ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR

L'AVANCEMENT DES SCIENCES

ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR

L'AVANCEMENT DES SCIENCES

FUSIONNÉE AVEC

L'ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE

(Fondée par Le Verrier, en 1864)

Reconnues d'utilité publique

CONFÉRENCES

COMPTE RENDU DE LA 45e SESSION

ROUEN

— 1921 —

PARIS

AU SECRÉTARIAT DE L'ASSOCIATION

Rue Serpente, 28 (6e Arr.)

ET CHEZ MM. MASSON ET Cie, LIBRAIRES DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE

Boulevard Saint-Germain, 120 (6e Arr.)

—

1922

LISTE DES CONGRÈS ET DE LEURS PRÉSIDENTS

— VOLUMES —

ANNÉES		VILLES		PRÉSIDENTS	
1872	1re Session.	Bordeaux	1 volume.	Claude BERNARD.....	(*Décédé.*)
1873	2e —	Lyon	1 —	DE QUATREFAGES.....	(*Décédé.*)
1874	3e —	Lille	1 —	Adolphe WURTZ.....	(*Décédé.*)
1875	4e —	Nantes	1 —	Adolphe D'EICHTHAL.....	(*Décédé.*)
1876	5e —	Clermont-Ferrand	1 —	J.-B. DUMAS.....	(*Décédé.*)
1877	6e —	Le Havre.....	1 —	Paul BROCA.....	(*Décédé.*)
1878	7e —	Paris	1 —	Edmond FRÉMY.....	(*Décédé.*)
1879	8e —	Montpellier	1 —	Agénor BARDOUX.....	(*Décédé.*)
1880	9e —	Reims	1 —	J.-B. KRANTZ.....	(*Décédé.*)
1881	10e —	Alger	1 —	Auguste CHAUVEAU.....	(*Décédé.*)
1882	11e —	La Rochelle.....	1 —	Jules JANSSEN.....	(*Décédé.*)
1883	12e —	Rouen	1 —	Frédéric PASSY.....	(*Décédé.*)
1884	13e —	Blois	2 volumes (1)	A. BOUQUET DE LA GRYE.	(*Décédé.*)
1885	14e —	Grenoble	2 — »	Aristide VERNEUIL.....	(*Décédé.*)
1886	15e —	Nancy	2 — »	Charles FRIEDEL.....	(*Décédé.*)
1887	16e —	Toulouse	2 — »	Jules ROCHARD.....	(*Décédé.*)
1888	17e —	Oran	2 — »	Aimé LAUSSEDAT.....	(*Décédé.*)
1889	18e —	Paris	2 — »	H. de LACAZE-DUTHIERS..	(*Décédé.*)
1890	19e —	Limoges	2 — »	Alfred CORNU.....	(*Décédé.*)
1891	20e —	Marseille	2 — »	P.-P. DEHÉRAIN.....	(*Décédé.*)
1892	21e —	Pau	2 — »	Edouard COLLIGNON.....	(*Décédé.*)
1893	22e —	Besançon	2 — »	Charles BOUCHARD.....	(*Décédé.*)
1894	23e —	Caen	2 — »	E MASCART.....	(*Décédé.*)
1895	24e —	Bordeaux	2 — »	Emile TRÉLAT.....	(*Décédé.*)
1896	25e —	Carthage (Tunis)	2 — »	Paul DISLÈRE	
1897	26e —	Saint-Etienne	2 — »	J.-E. MAREY.....	(*Décédé.*)
1898	27e —	Nantes	2 — »	Edouard GRIMAUX.....	(*Décédé.*)
1899	28e —	Boulogne-sur-Mer	2 — »	Paul BROUARDEL.....	(*Décédé.*)
1900	29e —	Paris	2 — »	Hippolyte SEBERT	
1901	30e —	Ajaccio	2 — »	E.-T. HAMY.....	(*Décédé.*)
1902	31e —	Montauban	2 — »	Jules CARPENTIER.....	(*Décédé.*)
1903	32e —	Angers	2 — »	Émile LEVASSEUR.....	(*Décédé.*)
1904	33e —	Grenoble	1 volume (2)	C.-A. LAISANT.....	(*Décédé.*)
1905	34e —	Cherbourg	1 — (2)	Alfred GIARD.....	(*Décédé.*)
1906	35e —	Lyon	2 volumes (1)	Gabriel LIPPMANN.....	(*Décédé.*)
1907	36e —	Reims	2 — (1)	Henri HENROT.....	(*Décédé.*)
1908	37e —	Clermont-Ferrand	1 volume (3)	Paul APPELL.	
1909	38e —	Lille	1 — (4)	Louis LANDOUZY.....	(*Décédé.*)
1910	39e —	Toulouse	1 — (5)	C.-M. GARIEL.	
1911	40e —	Dijon	1 — (5)	S. ARLOING.....	(*Décédé.*)
1912	41e —	Nîmes	1 — (4)	Charles LALLEMAND.	
1913	42e —	Tunis	1 — (4)	Emile HAUG.	
1914	43e —	Le Havre.....	1 — (6)	Armand GAUTIER.....	(*Décédé.*)
1915-1916	(Conférences)	.....	1 — (7)	Albert CALMETTE.	
1916-1917	—	.....	1 — »	—	
1917-1918	—	.....	1 — »	—	
1918-1920	—	.....	1 — »	—	
1920	44e Session.	Strasbourg	1 — (8)	—	
1921	45e —	Rouen	1 — (8)	Auguste RATEAU.	

(1) Les Tomes I et II sont reliés séparément.

(2) Pour la 33e Session, Grenoble 1904, et la 34e Session, Cherbourg 1905, le Tome I a été remplacé par un Bulletin mensuel dont les numéros 8 et 9 de chaque année ont été consacrés aux comptes rendus des séances générales et aux procès-verbaux des Sections ;

(3) Le Tome I a été remplacé par deux brochures parues en 1908.

(4) Le Tome I a été remplacé par une brochure parue dans l'année où a eu lieu le Congrès.

(5) Le Tome I a été remplacé par une brochure parue dans l'année où a eu lieu le Congrès. Le volume des Notes et Mémoires existe, divisé en quatre Tomes, dont chacun comprend sa Table des matières et sa Table analytique par ordre alphabétique.

(6) Le Tome I a été remplacé par une brochure parue en mai 1915.

(7) En 1915, 191,6 1917, 1918 et 1919, il n'y a pas eu de Congrès .

(8) La brochure remplaçant le Tome I a été supprimée.

MINISTÈRE
DE
l'Instruction publique,
des Beaux-Arts
ET
des Cultes

CABINET

N° 175

ASSOCIATION FRANÇAISE
POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES
Fusionnée avec
L'ASSOCIATION SCIENTIFIQUE DE FRANCE
(Fondée par Le Verrier en 1864)
RECONNUES D'UTILITÉ PUBLIQUE

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

DÉCRET

LE PRÉSIDENT DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE,

Sur le rapport du Ministre de l'Instruction publique, des Beaux-Arts et des Cultes ;

Vu le procès-verbal de l'Assemblée générale de l'Association française pour l'avancement des sciences, tenue à Grenoble le 10 août 1885 ;

Vu le procès-verbal de l'Assemblée générale de l'Association scientifique de France, tenue à Paris le 14 novembre 1885, et les décisions prises par les deux Sociétés ;

Toutes deux ayant pour objet de réunir en une seule Association ces deux Sociétés sus-nommées ;

Vu les Statuts, l'état de la situation financière et les autres pièces fournies à l'appui de cette demande ;

La Section de l'Intérieur, de l'Instruction publique, des Beaux-Arts et des Cultes, du Conseil d'Etat entendue,

DÉCRÈTE :

ARTICLE PREMIER. — L'Association française pour l'avancement des sciences et l'Association scientifique de France, fondée par Le Verrier en 1864, toutes deux reconnues d'utilité publique, forment une seule et même Association.

Les Statuts de l'Association française pour l'avancement des sciences fusionnée avec l'Association scientifique de France (fondée par Le Verrier en 1864) sont approuvés tels qu'ils sont ci-annexés.

ART. 2. — Le Ministre de l'Instruction publique, des Beaux-Arts et des Cultes est chargé de l'exécution du présent décret.

Fait à Paris, le 28 septembre 1886.

Signé : JULES GRÉVY.

Par le Président de la République :

Le Ministre de l'Instruction publique, des Beaux-Arts et des Cultes,

Signé : RENÉ GOBLET.

Pour ampliation,

Le Chef de bureau du Cabinet,

Signé : ROUJON.

STATUTS ET RÈGLEMENT

STATUTS

TITRE PREMIER

But et composition de l'Association

ARTICLE PREMIER. — L'Association, fondée en 1872 et reconnue d'utilité publique par décret du 9 mai 1876, sous le titre « d'Association Française pour l'Avancement des Sciences, fusionnée avec l'Association Scientifique de France, fondée par Le Verrier, en 1864 », a pour but exclusif de favoriser, par tous les moyens en son pouvoir, les progrès et la diffusion des Sciences au double point de vue de la théorie pure et du développement de leurs applications pratiques.

Elle fait appel au concours de tous ceux qui considèrent la culture des sciences comme nécessaire à la grandeur et à la prospérité du pays.

Sa durée est illimitée.

Elle a son siège social à Paris.

ART. 2. — Les moyens d'action de l'Association sont : des congrès, des réunions, des conférences, des publications, des dons en instruments ou des subventions en argent aux personnes travaillant à des recherches ou entreprises scientifiques qu'elle aurait provoquées ou approuvées.

ART. 3. — L'Association se compose des personnes ou des établissements qui ont été agréés par le Conseil d'Administration, sur la présentation de deux membres de l'Association.

La cotisation annuelle minimum est de vingt francs.

Tout membre de l'Association a le droit de racheter ses cotisations à venir en versant une somme égale à dix fois le montant de la cotisation annuelle minimum, soit en une seule fois, soit en deux ou quatre versements annuels consécutifs égaux, ou bien en versant cent

francs seulement en une seule fois, s'il a déjà payé ses cotisations pendant quinze années consécutives. Il reçoit alors le titre de *membre à vie.*

Tout membre qui aura versé annuellement, pendant dix années consécutives, une somme de dix francs en sus de sa cotisation annuelle, sera également libéré de tout versement ultérieur et réputé *membre à vie.*

Tout membre versant à une époque quelconque, en une seule fois, soit une somme de cinq cents francs au minimum, soit une somme de trois cents francs, après qu'il a racheté sa cotisation, reçoit le titre de *membre fondateur.*

Les noms des membres fondateurs figurent perpétuellement en tête des listes alphabétiques des membres de l'Association, et ces membres reçoivent, leur vie durant, autant d'exemplaires de publications de l'Association qu'ils ont versé de fois la souscription de cinq cents francs

ART. 4. — La qualité de membre de l'Association se perd :

1° Par la démission ;

2° Par le refus du paiement de la cotisation après deux mises en demeure adressées par le Trésorier au membre en retard par lettre recommandée ;

3° Par la radiation prononcée pour motifs graves.

La radiation pour motifs graves d'un membre de l'Association devra être demandée par écrit. Le membre visé sera appelé à fournir ses explications devant le Conseil. Il devra en laisser un exposé écrit entre les mains du Président.

Si le Conseil estime, à une majorité formée par les deux tiers des membres présents, que la justification présentée n'est pas acceptable, il invitera le membre non justifié à remettre sa démission entre les mains du Président.

Au cas où le membre, dans les conditions prévues au paragraphe précédent, se refuserait de donner sa démission, le Conseil en référera à la première Assemblée générale ordinaire de l'Association. Celle-ci, sur le rapport du Conseil, le membre inculpé entendu ou dûment appelé, prononcera, s'il y a lieu, la radiation à une majorité qui ne pourra être inférieure aux deux tiers plus un des suffrages exprimés.

TITRE II

Administration et fonctionnement

ART. 5. — L'Association est administrée par un Conseil choisi parmi ses membres dans les conditions suivantes de nombre et de recrutement

Ce Conseil comprend :

1° *Le Bureau de l'Association*, composé de six personnes, savoir :

un Président, un Vice-Président, un Secrétaire, un Vice-Secrétaire et un Trésorier, élus par l'Assemblée générale, et le Président sortant ;

2° *Les anciens Présidents de l'Association ;*

3° *Les délégués de l'Association*, au nombre de 15, élus par correspondance, au scrutin secret et à la majorité relative des suffrages exprimés, sur une liste préparée par le Conseil. Ils sont renouvelables par tiers chaque année. Ils sont rééligibles ;

4° *Les délégués des Sections*, au nombre de trois par section, élus à la majorité relative par leurs sections respectives. Ils sont renouvelables par tiers chaque année dans chaque section. Ils sont rééligibles ;

5° *Les Présidents de Section* pour la prochaine session. Ils sont élus à la majorité relative par leurs sections respectives.

Leurs fonctions commencent six mois avant ladite session et durent un an.

Les secrétaires des sections de la session précédente sont admis dans le Conseil avec voix consultative.

ART. 6. — Le Conseil se réunit une fois au moins chaque trimestre.

Il se réunit, de plus, chaque fois qu'il est convoqué par son Président, ou lorsque dix de ses membres en font la demande au Bureau. Dans ce dernier cas, la convocation doit indiquer le but de la réunion.

ART. 7. — Les Membres de l'Association ne peuvent recevoir aucune rétribution à raison des fonctions qui leur sont confiées. Cette disposition ne s'applique pas au Secrétaire du Conseil et au Chef des Bureaux présentement en exercice.

ART. 8. — Le Bureau de l'Association est, en même temps, le Bureau de l'Assemblée générale auquel est adjoint, comme Secrétaire chargé de dresser et de rédiger sur un registre spécial le procès-verbal de chaque Assemblée, le Secrétaire du Conseil d'Administration.

L'Assemblée générale entend les rapports sur la gestion du Conseil d'Administration et sur la situation financière et morale de l'Association.

Elle approuve les comptes de l'exercice clos, vote le budget de l'exercice suivant et délibère sur les questions mises à l'ordre du jour.

Le rapport financier annuel et le résumé des comptes sont adressés, chaque année, à tous les membres de l'Association au moins quinze jours avant la session générale.

ART. 9. — Le Conseil d'Administration statue sur toutes les affaires concernant l'administration de l'Association.

Les dépenses sont ordonnancées par le Président du Conseil d'Administration et soldées par le Trésorier.

L'Association est représentée en justice et dans tous les actes de la vie civile par le Président.

ART. 10. — Les délibérations du Conseil d'Administration relatives aux acquisitions, échanges et aliénations des immeubles nécessaires au but poursuivi par l'Association, constitutions d'hypothèques sur lesdits immeubles, baux excédant neuf années, aliénations de biens dépendant du fonds de réserve et emprunts doivent être soumises à l'approbation de l'Assemblée générale.

ART. 11. — Les délibérations du Conseil d'Administration, relatives à l'acceptation des dons et legs ne sont valables qu'après l'approbation administrative donnée dans les conditions prévues par l'article 910 du Code Civil et par les articles 5 et 7 de la loi du 4 février 1901.

Il en est de même des délibérations relatives aux aliénations de biens meubles ou immeubles constituant le capital de l'Association.

ART. 12. — Un règlement général déterminera les conditions d'administration et toutes les dispositions propres à assurer l'exécution des statuts. Ce règlement sera préparé par le Conseil et voté par l'Assemblée générale à la majorité des membres présents.

TITRE III

Capital et ressources annuelles

ART. 13. — Le capital de l'Association comprend :

1° La dotation, formée par le capital de l'Association Scientifique et celui de la précédente Association française, au jour de leur fusion ;

2° Les versements des membres fondateurs ;

3° Les sommes versées pour le rachat des cotisations ;

4° Le capital provenant des libéralités, à moins que l'emploi immédiat n'en ait été autorisé par le donateur ou le testateur.

ART. 14. — Le capital est placé en rentes nominatives sur l'Etat ou en obligations nominatives dont l'intérêt est garanti par l'Etat.

Il peut être également employé à l'acquisition des immeubles nécessaires au but poursuivi par l'Association.

ART. 15. — Les recettes annuelles de l'Association se composent :

1° Des cotisations et souscriptions de ses membres ;

2° Des subventions qui pourront lui être accordées ;

3° Du produit des libéralités dont l'emploi immédiat a été autorisé ;

4° Des ressources créées à titre exceptionnel et, s'il y a lieu, avec l'agrément de l'autorité compétente ;

5° Du revenu des biens ;

6° Du produit de la rétribution perçue pour l'admission aux sessions générales, dont le minimum est fixé à dix francs ;

7° Des produits de *librairie* (*Comptes rendus*).

TITRE IV

Modification des Statuts et dissolution

ART. 16. — Les statuts ne peuvent être modifiés que par l'Assemblée générale sur la proposition du Conseil d'Administration.

Les propositions de modification présentées à une session ne pourront être votées qu'à la session suivante. Dans l'intervalle des sessions, un rapport explicatif sera imprimé et distribué à tous les membres. Les propositions seront, en outre, indiquées dans les convocations adressées à tous les membres de l'Association. Lorsque vingt membres en feront la demande par écrit, le vote aura lieu au scrutin secret.

Les statuts ne peuvent être modifiés qu'à la majorité des deux tiers des membres présents.

ART. 17. — L'Assemblée générale convoquée à Paris, sur l'initiative du Conseil, pour se prononcer sur la dissolution de l'Association doit comprendre, au moins, la moitié plus un des membres en exercice.

Si cette proportion n'est pas atteinte, l'Assemblée est convoquée de nouveau, mais à quinze jours au moins d'intervalle et, cette fois, elle peut valablement délibérer, quel que soit le nombre des membres présents.

La dissolution ne peut être votée qu'à la majorité des deux tiers des membres présents.

ART. 18. — En cas de dissolution volontaire, ou prononcée en justice, ou par décret, l'Assemblée générale désigne un ou plusieurs commissaires chargés de la liquidation des biens de l'Association. Elle attribue l'actif net à un ou plusieurs établissements analogues, publics ou reconnus d'utilité publique et poursuivant un but conforme à celui que poursuivait l'Association, tel qu'il est indiqué à l'article premier.

Les clauses stipulées par les donateurs ou testataires, en prévision de cette éventualité, devront être respectées.

Ces délibérations sont adressées sans délai au Ministre de l'Intérieur et au Ministre de l'Instruction publique.

ART. 19. — Les délibérations de l'Assemblée générale, prévues aux articles 16, 17 et 18 ne sont valables qu'après l'approbation du gouvernement.

TITRE V

Surveillance

ART. 20. — Le Président du Conseil d'Administration devra faire connaître dans les trois mois au Préfet de la Seine, tous les changements survenus dans l'Administration ou la Direction.

Les registres et pièces de comptabilité de l'Association seront présentés, sans déplacement, sur toute réquisition du Préfet de la Seine, à lui-même ou à son délégué.

Le rapport financier annuel et les comptes sont adressés chaque année au Préfet de la Seine, au Ministre de l'Intérieur et au Ministre de l'Instruction Publique.

ART. 21. — Les règlements intérieurs, préparés par le Conseil d'Administration et votés par l'Assemblée générale, doivent être adressés au Ministre de l'Intérieur et au Ministre de l'Instruction Publique.

RÈGLEMENT

Titre I. — Dispositions générales

ARTICLE PREMIER. — Dans les sessions générales, l'Association se répartit en vingt et une sections formant quatre groupes conformément au tableau suivant :

1er Groupe : **Sciences Mathématiques**

1re Section : *Mathématiques, Astronomie et Géodésie.*
2e Section : *Mécanique.*
3e Section : *Navigation et Aéronautique.*
4e Section : *Génie civil et militaire.*

2e Groupe : **Sciences Physiques et Chimiques**

5e Section : *Physique.*
6e Section : *Chimie.*
7e Section : *Météorologie et Physique du Globe.*

3e Groupe : **Sciences Naturelles**

8e Section : *Géologie et Minéralogie.*
9e Section : *Botanique.*
10e Section : *Zoologie, Anatomie et Physiologie.*
11e Section : *Anthropologie.*
12e Section : *Sciences médicales.*
13e Section : *Electrologie et Radiologie médicales.*
14e Section : *Odontologie.*
15e Section : *Sciences pharmaceutiques.*
16e Section : *Psychologie expérimentale.*

4e Groupe : **Sciences Economiques**

17e Section : *Agronomie.*
18e Section : *Géographie.*
19e Section : *Economie politique et Statistique.*
20e Section : *Pédagogie et Enseignement.*
21e Section : *Hygiène et Médecine publique.*

En outre, des sous-sections peuvent être créées par le Conseil, après avis des sections intéressées.

ART. 2. — Tout membre de l'Association choisit chaque année la section à laquelle il désire appartenir. Il a le droit de prendre part aux travaux des autres sections avec voix consultative.

ART. 3. — Les personnes morales : Sociétés, Bibliothèques, Laboratoires, Etablissements, etc..., n'ont pas droit au rachat de la cotisation.

ART. 4. — Les personnes étrangères à l'Association, qui n'ont pas reçu d'invitations spéciales, sont admises aux séances et aux conférences d'une session, moyennant un droit fixé à 10 francs. Ces personnes peuvent communiquer des travaux aux sections, mais ne peuvent prendre part aux votes.

Titre II. — Attributions du Bureau et du Conseil d'Administration

ART. 5. — Le Bureau de l'Association est, en même temps, le Bureau du Conseil d'Administration.

ART. 6. — Pendant la durée de la session annuelle, le Conseil tient ses séances dans la ville où a lieu la session.

ART. 7. — Le Conseil d'administration prépare les modifications réglementaires que peut nécessiter l'exécution des statuts et les soumet à l'Assemblée générale, après qu'elles ont été portées à la connaissance de l'Association par la voie du *Bulletin*.

Il prend les mesures nécessaires pour organiser les sessions de concert avec les Comités locaux qu'il désigne à cet effet. Il fixe la date de l'ouverture de chaque session. Il organise les conférences de l'Association.

ART. 8. — Nul ne peut être en même temps délégué de l'Association et délégué de section.

ART. 9. — Dans le cas de décès, d'incapacité ou de démission d'un ou de plusieurs membres du Bureau ou du Conseil, le Conseil procède à leur remplacement, après qu'avis de la vacance ou des vacances aura été donné aux membres de l'Association soit par la voie du *Bulletin*, soit par circulaire.

ART. 10. — Le Conseil délibère à la majorité des membres présents.

ART. 11. — Les Commissions permanentes sont composées des six membres du Bureau et d'un certain nombre de membres élus pour un an par le Conseil, dans la première séance qui suit la session annuelle, ou désignés par les sections, lors de la session annuelle.

Elles sont au nombre de cinq ;

1° *Commission de publication* ;
2° *Commission des finances* ;
3° *Commission d'organisation de la session suivante* ;
4° *Commission des subventions* ;
5° *Commission des conférences*.

ART. 12. — La Commission de publication se compose du Bureau et de quatre membres élus, auxquels s'adjoint pour les publications relatives à chaque section, le Président ou le Secrétaire, ou, en leur absence, un des délégués de la section.

ART. 13. — La Commission des finances se compose du Bureau et de quatre membres élus.

ART. 14. — La Commission d'organisation de la session se compose du Bureau et de quatre membres élus.

ART. 15. — La Commission des subventions se compose du Bureau, d'un délégué par section, nommé par les membres de la section pendant la durée du Congrès, ou de son suppléant, et de deux délégués de l'Association nommés par le Conseil.

ART. 16. — La Commission des conférences se compose du Bureau et de huit membres élus par le Conseil.

ART. 17. — Le Conseil peut, en outre, désigner les Commissions spéciales pour des objets déterminés.

Titre III. — Du Secrétaire du Conseil

ART. 18. — Le secrétaire du Conseil reçoit des appointements annuels dont le chiffre est fixé par le Conseil.

ART. 19. — Lorsque la place de secrétaire du Conseil devient vacante, il est procédé à la nomination d'un nouveau secrétaire dans une séance précédée d'une convocation spéciale qui doit être faite quinze jours à l'avance et après que tous les membres de la Société ont été avisés de la vacance, soit par la voie du *Bulletin*, soit par circulaire.

La nomination est faite à la majorité absolue des votants. Elle n'est valable que lorsqu'elle est faite par un nombre de voix égal au tiers, au moins, du nombre des membres du Conseil.

ART. 20. — Le secrétaire du Conseil ne peut être révoqué qu'à la majorité absolue des membres présents et par un nombre de voix égal au tiers, au moins, du nombre des membres du Conseil.

ART. 21. — Le Secrétaire du Conseil rédige et fait transcrire, sur deux registres distincts, les procès-verbaux des séances du Conseil et ceux des Assemblées générales. Il siège dans toutes les Commissions avec voix consultative. Il a voix consultative dans les discussions du Conseil. Il exécute, sous la direction du Bureau, les décisions du Conseil. Les employés de l'Association sont placés sous ses ordres. Il correspond avec les membres de l'Association, avec les Présidents et Secrétaires des Comités locaux et avec les Secrétaires des sections. Il dirige les publications de l'Association, et donne les bons à tirer. Pen-

dant la durée des sessions, il veille à la distribution des cartes, à la publication des programmes et assure l'exécution des mesures prises par le Comité local concernant les excursions.

Titre IV. — Des Assemblées Générales

ART. 22. — Il se tient chaque année, pendant la durée de la session, au moins une Assemblée générale.

ART. 23. — Conformément à l'article 5 du titre II des statuts, l'Assemblée générale, dans une séance qui clôt définitivement la session, élit au scrutin secret et à la majorité absolue, les membres du Bureau suivants : le Président, le Vice-Président, le Secrétaire, le Vice-Secrétaire et le Trésorier. Dans le cas où, pour l'une ou l'autre de ces fonctions, la liste de présentation ne comprendrait qu'un nom, la nomination pourra être faite par un vote à main levée, si l'Assemblée en décide ainsi. L'Assemblée générale proclame le résultat du scrutin pour la désignation des délégués de l'Association, élus dans les conditions prévues à l'article 5 du titre II des statuts.

Elle désigne, une ou deux années à l'avance, les villes où doivent se tenir les sessions futures.

ART. 24. — L'Assemblée générale peut être convoquée extraordinairement par une décision du Conseil.

Titre V. — De l'organisation des sessions annuelles et du Comité local

ART. 25. — La Commission d'organisation, constituée comme il est dit à l'article 13, se met en rapport avec les membres fondateurs appartenant à la ville où doit se tenir la prochaine session. Elle désigne, sur leurs indications, un certain nombre de membres qui constituent le Comité local.

ART. — 26. — Le Comité local nomme son Président, son Vice-Président et son Secrétaire. Il s'adjoint les membres dont le concours lui paraît utile, sauf approbation par la Commission d'organisation.

ART. 27. — Le Comité local a pour attribution de venir en aide à la Commission d'organisation, en faisant des propositions relatives à la session et en assurant l'exécution des mesures locales qui ont été approuvées ou indiquées par la Commission.

ART. 28. — Il est chargé de s'assurer des locaux et de l'installation nécessaire pour les diverses séances ou conférences : ses décisions, toutefois, ne deviennent définitives qu'après avoir été acceptées par la Commission. Il propose les sujets qu'il serait important de traiter dans les conférences, et les personnes qui pourraient en être chargées. Il

indique les excursions qui seraient propres à intéresser les membres du Congrès et prépare celles de ces excursions qui sont acceptées par la Commission. Il se met en rapport, lorsqu'il le juge utile, avec les Sociétés savantes et les autorités des villes ou localités où ont lieu les excursions.

ART. 29. — Le Comité local est invité à préparer une série de courtes notices sur la ville où se tient la session, les monuments, les établissements industriels, les curiosités naturelles, etc., de la région. Ces notices sont distribuées aux membres de l'Association et aux invités assistant au Congrès.

ART. 30. — Le Comité local s'occupe de la publicité nécessaire à la réussite du Congrès, soit à l'aide d'articles de journaux, soit par des envois de programme, etc., dans la région où a lieu la session.

ART. 31. — Il fait parvenir à la Commission d'organisation la liste des savants français et étrangers qu'il désirerait voir inviter. Le Président de l'Association n'adresse les invitations qu'après que cette liste a été approuvée par la Commission.

ART. 32. — Le Comité local indique, en outre, parmi les personnes de la ville ou du département, celles qu'il conviendrait d'admettre gratuitement à participer aux travaux scientifiques de la session.

ART. 33. — Depuis sa constitution jusqu'à l'ouverture de la session, le Comité local fait parvenir, deux fois par mois, au Secrétaire du Conseil de l'Association des renseignements sur ses travaux, la liste des membres nouveaux, avec l'état des payements, la liste des communications scientifiques qui sont annoncées, etc...

ART. 34. — La Commission d'organisation publie et distribue, de temps à autre, aux membres de l'Association les communications et avis divers qui se rapportent à la prochaine session. Elle s'occupe de la publicité générale et des arrangements à prendre avec les Compagnies de chemins de fer.

Titre VI. — De la tenue des Sessions.

ART. 35. — Pendant toute la durée de la session, le Secrétariat est ouvert chaque matin pour la distribution des cartes. La présentation des cartes est exigible à l'entrée des séances.

ART. 36. — Tout membre, en retirant sa carte, doit indiquer la section à laquelle il désire appartenir, ainsi qu'il est dit à l'article 3.

ART. 37. — Le Conseil se réunit dans la matinée du jour où a lieu l'ouverture de la session ; il se réunit pendant la durée de la session autant de fois qu'il le juge convenable. Il tient une dernière réunion

pour arrêter une liste de présentation relative aux élections du Bureau de l'Association, vingt-quatre heures au moins avant la réunion de l'Assemblée générale.

Le Président et l'un des Secrétaires du Comité local assistent, pendant la session, aux séances du Conseil, avec voix consultative.

ART. 38. — Les candidatures pour les élections du Bureau doivent être communiquées au Conseil, présentées par dix membres au moins de l'Association trois jours avant l'Assemblée générale.

Le Conseil arrête la liste des présentations qu'il a reconnues régulières, vingt-quatre heures au moins avant l'Assemblée générale. Cette liste de candidature, dressée par ordre alphabétique, sera affichée dans la salle de réunion.

ART. 39. — La session est ouverte par une séance générale, dont l'ordre du jour comprend les discours du Président de l'Association et des autorités de la ville et du département.

Aucune discussion ne peut avoir lieu dans cette séance.

A la fin de la séance, le Président indique l'heure où les membres se réuniront dans les sections.

ART. 40. — Chaque section, dans sa première séance, procède à l'élection de son Vice-Président et de son Secrétaire, auquel elle peut adjoindre un Secrétaire adjoint, toujours choisis parmi les membres de l'Association. Elle procède, aussitôt après, à ses travaux scientifiques.

ART. 41. — Pendant la durée de la session, chaque section élit son Président pour la session suivante, un délégué au Conseil conformément à l'article 5 du titre II des statuts, un délégué à la Commission des subventions et un suppléant de celui-ci.

Dans le cas où, par suite de vacances anormales, il y aurait lieu d'élire plusieurs délégués au Conseil, la section devra spécifier pour combien de temps chacun de ces délégués est élu.

Président, délégués et suppléant doivent être choisis parmi les membres de l'Association.

ART. 42. — Les Présidents de sections se réunissent, dans la matinée du second jour, pour fixer les jours et les heures des séances de leurs sections respectives, et pour répartir ces séances de la manière la plus favorable. Ils décident, s'il y a lieu, la fusion de certaines sections voisines.

Les Présidents de deux ou plusieurs sections peuvent organiser, en outre, des séances collectives.

Une section peut tenir, aux heures qui lui conviennent, des séances supplémentaires, à la condition de choisir des heures qui ne soient pas occupées par les excursions générales.

ART. 43. — Pendant la durée de la session, il ne peut être consacré qu'un seul jour, non compris le dimanche, aux excursions générales.

Il ne peut être tenu de séances de sections, ni de conférences, et il ne peut y avoir d'excursions officielles spéciales, pendant les heures consacrées à une excursion générale.

ART. 44. — Il peut être organisé une ou plusieurs excursions générales ou spéciales, pendant les jours qui suivent la clôture de la session.

ART. 45. — Les sections ont toute liberté pour organiser les excursions particulières qui intéressent spécialement leurs membres.

ART. 46. — Une liste des membres de l'Association présents au Congrès parait le lendemain du jour de l'ouverture, par les soins du Bureau. Des listes complémentaires paraissent les jours suivants, s'il y a lieu.

ART. 47. — Il paraît chaque matin un bulletin indiquant le programme de la journée, les ordres du jour des diverses séances et les travaux des sections de la journée précédente.

ART. 48. — La Commission d'organisation peut instituer une ou plusieurs séances générales.

ART. 49. — Il ne peut y avoir de discussions en séance générale. Dans le cas où un membre croirait devoir présenter des observations sur un sujet traité dans une séance générale, il devra en prévenir par écrit le Président, qui désignera l'une des prochaines séances de sections pour la discussion.

ART. 50. — A la fin de chaque séance de section, et sur la proposition du Président, la section fixe l'ordre du jour de la prochaine séance ainsi que l'heure de la réunion.

ART. 51. — Lorsque l'ordre du jour est chargé, le Président peut n'accorder la parole que pour un temps déterminé qui ne peut être moindre que dix minutes. A l'expiration de ce temps, la section est consultée pour savoir si la parole est maintenue à l'orateur ; dans le cas où il est décidé qu'on passera à l'ordre du jour, l'orateur est prié de donner brièvement ses conclusions.

ART. 52. — Les membres, qui ont présenté des travaux au Congrès, remettent au Secrétaire de leur section leur manuscrit ou un résumé de leur travail, écrits à la machine à écrire ; ils fournissent également une note indicative de la part qu'ils ont prise aux discussions qui se sont produites. Lorsqu'un travail comportera des figures ou des planches, mention devra en être faite sur le titre du mémoire.

ART. 53. — A la fin de chaque séance, les Secrétaires de sections remettent au Secrétariat :

1° L'indication des titres des travaux de la séance ;

2° L'ordre du jour, la date et l'heure de la séance suivante.

ART. 54. — Les Secrétaires de sections sont chargés de prévenir les orateurs désignés pour prendre la parole dans chacune des séances.

ART. 55. — Les Secrétaires de sections doivent rédiger un procès-verbal des séances. Ce procès-verbal doit donner, d'une manière sommaire, le résumé des travaux présentés et des discussions ; il doit être remis au Secrétariat aussitôt que possible, et au plus tard, un mois après la clôture de la session.

ART. 56. — Les Secrétaires de sections remettent au Secrétaire du Conseil, avec leurs procès-verbaux, les manuscrits qui auraient été fournis par leurs auteurs, avec une liste indicative des manuscrits manquants.

ART. 57. — Les indications relatives aux excursions sont fournies aux membres le plus tôt possible. Les membres qui veulent participer aux excursions sont priés de se faire inscrire à l'avance, afin que l'on puisse prendre des mesures d'après le nombre des assistants.

ART. 58. — Les conférences générales n'ont lieu que le soir, et sous le contrôle d'un Président et de deux Assesseurs désignés par le Bureau. Il ne peut être fait plus de deux conférences générales pendant la durée d'une session.

ART. 59. — Les vœux exprimés par les sections doivent être remis pendant la session au Conseil d'administration qui, seul, a qualité pour les présenter au vote de l'Assemblée générale.

ART. 60. — Avant l'Assemblée générale de clôture, le Conseil décide quels sont les vœux qui devront être soumis à l'acceptation de l'Assemblée générale et qui, après avoir été acceptés, recevant le nom de *Vœux de l'Association française*, seront transmis sous ce nom aux pouvoirs publics.

Il décide également quels vœux seront insérés aux comptes rendus sous le nom de : *Vœux de la ...e Section* et quels sont ceux dont le texte ne figurera pas aux comptes rendus.

Il sera procédé, en Assemblée générale, au vote sur les vœux qui sont présentés par le Conseil comme vœux de l'Association.

Il sera ensuite donné lecture des vœux que le Conseil a réservés comme vœux de Section.

Dans le cas où dix membres au moins demanderaient qu'un vœu de cette espèce fût transformé en vœu de l'Association, ce vœu pourra être renvoyé, par un vote de l'Assemblée, à l'Assemblée générale suivante. Avant la réunion de celle-ci, cette proposition sera étudiée par une Commission de cinq membres qui aura à faire un rapport qui sera imprimé et distribué à tous les membres de l'Association. Cette Commission comprendra deux membres de la section ou des sections qui ont présenté le vœu, et trois membres pris en dehors de celle-ci. Les

premiers seront désignés par le Bureau de la section (ou par les Bureaux des sections) ayant émis le vœu, qui devront les faire connaître au plus tard lors de la séance du Conseil qui suivra l'Assemblée générale, et, à défaut par le Bureau de l'Association ; les trois autres membres seront nommés par le Bureau.

Titre VII. — Des Publications

ART. 61. — L'Association publie :

1°) Un *Bulletin*, où sont insérés les documents administratifs intéressant tous les membres de l'Association.

2°) Un *volume* annuel renfermant :

a) Le texte ou l'analyse des conférences faites pendant l'année ;

b) Le compte rendu de la session ;

c) Le texte des notes et mémoires dont l'impression dans le compte rendu a été décidée par la Commission de publication.

ART. 62. — Les comptes rendus doivent être publiés dix mois au plus tard après la session à laquelle ils se rapportent.

La distribution des comptes rendus est annoncée à tous les membres de l'Association par une circulaire qui indique à partir de quelle date ils peuvent être retirés au Secrétariat, ou quelle somme doit être adressée au Secrétariat pour l'envoi du volume à domicile.

Les comptes rendus sont envoyés, aux frais de l'Association, aux personnes morales, membres de l'Association, et aux invités de l'Association.

ART. 63. — Les notes et mémoires dont l'impression *in extenso* est demandée par les auteurs devront être remis au Secrétaire de la section pendant la session ou être expédiés directement au Secrétariat deux mois au plus tard après la clôture de la session. Les planches ou dessins accompagnant un mémoire devront être joints à celui-ci.

ART. 64. — Six pages, au maximum, peuvent être accordées à un auteur pour une même question ; toutefois la Commission de publication pourra proposer au Conseil d'administration de fixer exceptionnellement une étendue plus considérable.

ART. 65. — Le Conseil d'administration, sur la proposition de la Commission de publication, pourra décider la publication, en dehors des comptes rendus, de travaux spéciaux que leur étendue ne permettrait pas de faire paraître dans les comptes rendus. Ces travaux seront mis à la disposition des membres qui en auront fait la demande en temps utile.

ART. 66. — La Commission de publication a tous pouvoirs pour décider de l'impression *in extenso* d'un travail présenté à une session.

Elle peut également demander aux auteurs des réductions dont elle fixe l'importance ; si le travail réduit ne parvient pas au Secrétariat dans les délais indiqués, l'impression ne pourra avoir lieu.

Aucun travail publié en France avant l'époque du Congrès ne pourra être reproduit dans les comptes rendus. Le titre et l'indication bibliographique figureront seuls dans le procès-verbal.

ART. 67. — Les discussions insérées dans les comptes rendus sont extraites textuellement des procès-verbaux des Secrétaires de sections. Les notes fournies par les auteurs pour faciliter la rédaction des procès-verbaux devront être remises dans les vingt-quatre heures.

ART. 68. — La Commission de publication décide quelles seront les planches qui seront jointes au compte rendu et s'entend, à cet effet, avec la Commission des finances.

ART. 69. — Les épreuves sont communiquées aux auteurs en placards seulement ; une semaine est accordée pour la correction. Si l'épreuve n'est pas renvoyée à l'expiration de ce délai, les corrections sont faites par les soins du Secrétariat.

ART. 70. — Dans le cas où les frais de correction et changements indiqués par un auteur dépasseraient la somme de 15 francs par feuille, l'excédent, calculé proportionnellement, sera porté à son compte.

ART. 71. — Les membres peuvent faire exécuter un tirage à part de leurs communications avec pagination spéciale, au prix convenu avec l'imprimeur par le Conseil d'administration. Ces tirages à part sont imprimés sur un type absolument uniforme.

ART. 72. — Les auteurs des communications présentées à une session ont d'ailleurs le droit de publier à part ces communications à leur gré ; ils sont seulement priés d'indiquer que ces travaux ont été présentés au Congrès de l'Association française.

CONFÉRENCES

CONFÉRENCES FAITES A PARIS

Lieutenant-Colonel PERRIER

Chef de la Section de Géodésie au Service Géographique de l'Armée

UNE MISSION GEODESIQUE EN SYRIE

52.6 (56.9)

11 avril 1921

Mesdames, Messieurs,

Vous serez certainement déçus si vous êtes venus ici chercher des aperçus nouveaux sur la géographie ou l'histoire de la Syrie, ses institutions, ses habitants, son avenir et les dernières nouvelles de la Conférence de Londres. Je ne prétends nullement parler de questions que je ne connais pas ou que je connais mal, pour tomber dans un travers trop fréquent chez les voyageurs, celui de vouloir rapporter de quelques semaines de séjour dans un pays des impressions définitives et les faire partager aux autres. Le sujet dont j'ai à vous entretenir spécialement ici, les premiers travaux de la carte régulière de la Syrie, est beaucoup plus restreint, mais comme il serait singulièrement sévère s'il était traité seulement au point de vue technique, j'essaierai de le rendre moins aride en vous faisant faire, grâce à la photographie, un rapide voyage à ma suite dans un pays que les événements ont placé depuis la guerre au premier plan de nos préoccupations.

I

Je dois d'abord, car je ne puis éviter entièrement la question technique, vous demander quelques moments d'attention pour vous rappeler ce qu'il faut entendre par *carte régulière d'un grand pays*. L'expression *carte régulière* s'entend d'une carte levée sur le terrain même dans ses moindres détails, présentant, en un grand nombre de feuilles, une reproduction fidèle du sol (planimétrie et nivellement), en un mot une œuvre analogue à la carte de France au 80.000e bien connue sous le nom de « carte de l'Etat-Major ». Une pareille œuvre

comporte trois séries d'opérations qui, pour une même région, ne peuvent être que successives : les deux premières sur le terrain (opérations géodésiques et topographiques), la troisième au bureau et à l'atelier (opérations cartographiques de dessin et impression). Je n'ai à vous parler que des opérations géodésiques. Ce sont les seules qui sont commencées en Syrie. En quoi consistent-elles ?

Lorsqu'on construit un édifice, il faut de toute nécessité en élever l'ossature, la charpente, avant d'en diviser les étages en pièces et de meubler celles-ci. De même, pour lever la carte régulière d'une étendue de terrain tant soit peu considérable, il est impossible de lancer de prime abord des topographes qui opéreraient indépendamment, de proche en proche. Le raccord des divers travaux isolés serait impossible. Aussi couvre-t-on d'abord le pays d'un réseau de points, signaux naturels ou artificiels, dont on détermine avec la plus grande précision possible les positions relatives, de manière à pouvoir construire sur le papier, à une échelle déterminée, une figure absolument semblable à ce réseau. C'est l'œuvre du géodésien, et le réseau ainsi établi constitue ce qu'on appelle une *triangulation.* Dès lors, dans chacune des mailles de ce réseau, le topographe pourra travailler et dessiner son terrain sans que l'accumulation des erreurs fausse les résultats.

L'établissement d'une triangulation comporte à son tour deux séries d'opérations : les opérations géodésiques proprement dites et les opérations astronomiques.

Les opérations géodésiques comprennent :

1° La mesure directe sur le terrain de la longueur d'un côté au moins du réseau, appelé *base ;*

2° La mesure des angles que font, en chaque station du réseau, les directions issues de cette station.

La mesure des angles fait connaître les positions relatives des différents sommets, la mesure d'une longueur permet de reproduire le réseau à une échelle donnée. En effet, connaissant, grâce aux mesures effectuées, la longueur de la base et les angles du premier triangle, on en déduit par des calculs trigonométriques les longueurs des deux autres côtés de ce triangle. Ensuite, connaissant ces longueurs et les angles des triangles adjacents, on en déduit de même les longueurs des autres côtés de ces derniers. Ainsi de suite de proche en proche. On possède finalement les valeurs mesurées de tous les angles du réseau et les longueurs de tous les côtés, longueur *mesurée* pour la *base*, longueurs *calculées* pour tous les autres côtés.

Bien entendu, à l'intérieur de ce réseau de haute précision, dit « de premier ordre », d'autres triangles plus petits et moins précis constituent un réseau « de deuxième ordre », qui enserre lui-même enfin un réseau « de troisième ordre ».

Les opérations astronomiques comprennent des mesures de latitude, longitude et azimut (ou orientation) pour fixer l'emplacement des

stations du réseau sur le globe terrestre et orienter la triangulation.

L'exactitude requise par la science moderne pour ces mesures est extrême. Indiquons en nombres ronds les précisions maxima qu'il est possible d'atteindre. On peut mesurer les bases avec des erreurs d'un millionième, c'est-à-dire de 1 centimètre sur une base de 10 kilomètres. Nos instruments à microscopes permettent de lire le dixième de seconde centésimale d'arc, c'est-à-dire la dix-millième partie d'un angle droit et, en géodésie de premier ordre, on tient compte dans certains calculs du millième de seconde, c'est-à-dire de la milliardième partie de l'angle droit. L'observation des étoiles permet de fixer un point en latitude, c'est-à-dire dans le sens Nord-Sud, au dixième de seconde sexagésimale, soit 3 mètres près. Enfin, dans le calcul des différences de longitudes précises, on tient compte du centième de seconde de temps, ce qui, dans les conditions les plus défavorables, à l'Equateur, correspond à un déplacement du point de 4 m. 50 dans le sens Est-Ouest.

En réalité, tous les problèmes géodésiques présentent une complexité profonde, car, dans tout ce qui vient d'être dit, nous n'avons tenu compte ni de la forme de la Terre, — qui n'est ni un plan, ni même un ellipsoïde, mais un sphéroïde irrégulier, — ni des différences d'altitude, — ni de bien d'autres causes de complications ou d'erreurs. La géodésie, — mot rébarbatif qui effraye les profanes, — est ainsi en relations étroites, non seulement avec l'astronomie dite de position, mais avec la physique, la physique du globe, la géologie, la navigation, etc. : elle ne poursuit pas que des triangulations ayant en vue l'établissement de cartes ; des procédés et méthodes analogues lui permettent de déterminer la forme et les dimensions de notre globe et de traiter des problèmes étroitement liés aux questions les plus délicates de mécanique céleste et d'astronomie générale.

N'allez pas croire pour cela que c'est une science exclusivement de bureau et vous figurer le géodésien comme sans cesse enfoncé dans ses calculs. Non, ce qui fait le charme de la géodésie, c'est l'obligation, avant d'exploiter les documents, de les recueillir sur le terrain, dans les régions et sous les climats les plus divers, au prix de mille difficultés ; c'est la raison pour laquelle, en France du moins, l'attribution géodésique appartient à l'armée (Service géographique) ou à la marine (Service hydrographique). N'oublions pas, de plus, que la géodésie est d'origine française : que, dans cette science, notre pays a brillé d'un vif éclat et que l'Allemagne, les Etats-Unis et la Grande-Bretagne sont sur ce terrain des rivaux redoutables par lesquels nous nous laisserons distancer si nous n'y veillons.

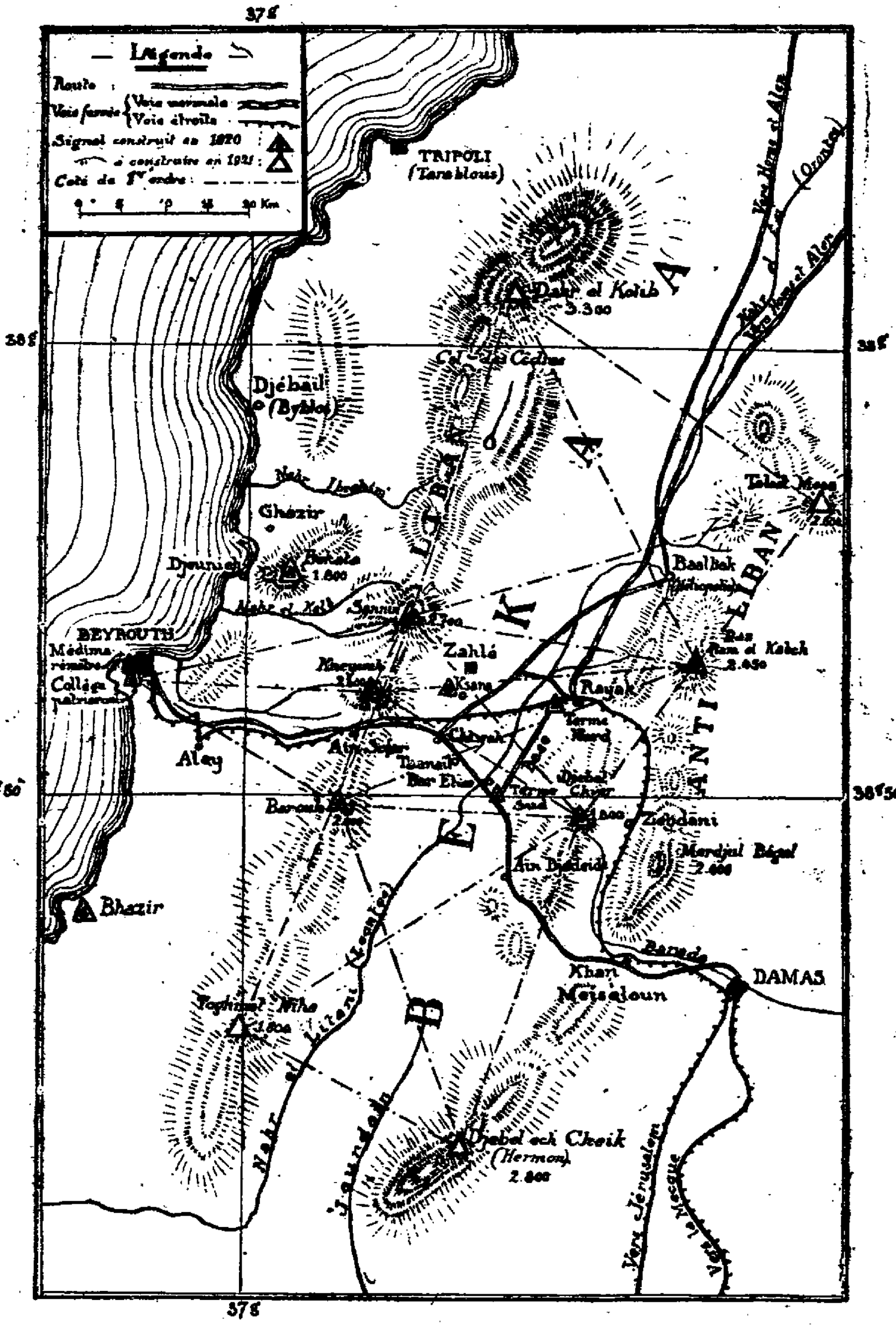
Ces explications préliminaires permettront de mieux saisir la nature des opérations géodésiques exécutées en Syrie avant ou après notre récente occupation. Car nous ne sommes évidemment pas les premiers auxquels s'est posé le problème de la carte de Syrie.

II

Mais jetons d'abord les yeux sur une carte pour nous rendre compte du théâtre de nos travaux.

TRIANGULATION FONDAMENTALE DE LA SYRIE

Travaux de 1920



En se déplaçant de l'Ouest à l'Est, le voyageur qui part du littoral, riant et cultivé, doit d'abord franchir par des cols de 1.500 mètres

d'altitude la chaîne aride et rocailleuse du Liban, dont le point culminant, le Dahr-el-Kotib, dépasse 3.000 mètres. Depuis longtemps, le Liban n'est plus couronné de ces cèdres si vantés par la Bible. A peu près seule, une forêt d'environ 400 de ces arbres, dont un petit nombre séculaires, but assigné aux touristes par le Bædecker, s'élève, comme un vestige respectable, au Sud du Dahr-el-Kotib, non loin du chemin de Tripoli à Baalbek.

A l'Est du Liban, la Bekaa, l'ancienne Syrie creuse ou Cœlésyrie, est un haut plateau de 900 mètres d'altitude, fertile et cultivé ; il forme un sillon parcouru au Nord par le Nahr-el-Asi (l'ancien Orontes) qui tombe dans la Méditerranée après avoir arrosé Homs, Hama et Antioche, et au Sud par le Nahr-el-Litani (l'ancien Leontes), qui se jette dans la mer, non loin de Sour (Tyr). Près de la ligne de partage des eaux entre ces deux fleuves, s'élève Baalbek (l'ancienne Héliopolis) avec ses magnifiques ruines.

Encore plus à l'Est, l'Anti-Liban, aussi infertile et rocaillleux que le Liban, mais un peu moins élevé, se prolonge au Sud par le majestueux Hermon, le Djebel-ech-Cheikh (2.700 mètres) sur les pentes duquel naît le Jourdain, coulant vers le lac de Tibériade.

L'Anti-Liban sépare la Bekaa du désert de Syrie aux rares oasis : Tadmor (l'antique Palmyre) et le magnifique îlot de verdure de Damas, arrosé par le Barada.

Comme voies principales de communication :

A) Deux routes :

1° La route de Beyrouth à Damas, construite de 1859 à 1862 par une Compagnie française, qui a été absorbée en 1892 par la « Société ottomane du chemin de fer de Damas, Hama et prolongements » ;

2° La route de Homs, Hama et Alep, qui s'embranche sur la précédente à Chtora.

B) Deux lignes de chemin de fer, exploitées par la Compagnie précitée :

1° Une ligne à voie étroite unique (1 m. 05), ouverte en 1895, qui conduit de Beyrouth à Damas, en franchissant le Liban à 1.500 mètres d'altitude par une crémaillère et des rampes de 7 0/0, puis l'Anti-Liban par la profonde coupure qu'y trace le Barada dans la région de Zebdani ;

2° Une ligne à voie normale unique, s'embranchant sur la précédente à Rayak et se dirigeant au Nord par Baalbek vers Homs, Hama et Alep.

III

Je n'entreprendrai pas d'énumérer les très nombreuses cartes de la partie de la Syrie actuellement placée sous le mandat français, qui ont été publiées depuis le XVII[e] siècle, pour ne pas dire depuis les Croisades ;

l'excellente bibliographie française de la Syrie, par Paul Masson, ne contient pas moins d'une cinquantaine de numéros pour les cartes françaises seulement (*). Je ne dirai quelques mots que de la carte du Liban au 200.000e due à l'expédition française de 1860-1861 et de la carte de reconnaissance générale turque à la même échelle (**).

La première, en une seule feuille, établie d'après les reconnaissances de la brigade topographique du corps expéditionnaire français de Syrie en 1860-1861, rédigée au Dépôt de la Guerre par les capitaines d'état-major Gelis et Nau de Champlouis, a été publiée en 1862. Elle est d'une facture très claire. Le terrain est représenté d'une manière très expressive par des hachures bistres. Il y a peu de cotes d'altitude. Les noms ne sont pas déformés ; ils sont écrits à peu près exactement comme ils se prononcent dans le pays. Pour établir le canevas de cette carte, il a été exécuté quelques triangulations expédiées, c'est-à-dire rapides, et on s'est appuyé en plus sur un certain nombre de déterminations astronomiques antérieures. Ni au Service géographique, ni à la Section historique du Ministère de la Guerre, je n'ai trouvé trace de ces travaux. En revanche, les minutes originales des levés, au 100.000e, existent aux Archives des cartes du ministère.

L'histoire de la carte turque ne manque pas de saveur. C'est une carte exécutée par des officiers turcs, employant des instruments et des méthodes français, sous la direction d'un ancien stagiaire au Service géographique de l'Armée française, le général Mehmed Chevki, actuellement directeur du Service géographique à Constantinople, de son vrai titre président de la Section topographique au Ministère de la Guerre ottoman.

Comme capitaine, le général Chevki avait fait un stage de quatre ans à la Section de géodésie du Service géographique, entre 1891 et 1895, accompagné de deux autres officiers ; leur retour à Constantinople avait été suivi de l'envoi en mission là-bas du lieutenant-colonel Defforges et du capitaine Barisien. Le lieutenant-colonel Defforges, mort il y a quelques années après avoir commandé le 10e Corps, était un géodésien éminent, une haute intelligence. Avec le grade de général de l'armée ottomane, il acquit une influence remarquable auprès du sultan, créa un Service géodésique, fit entreprendre des travaux géodésiques de premier ordre en vue d'une carte régulière de l'Empire. Mais en 1898, par suite d'intrigues auxquelles la main de l'Allemagne n'était pas étrangère, l'état-major ottoman fit une telle obstruction que les travaux sur le terrain durent être abandonnés ; la mission française quitta la Turquie en 1900, et le Service géodésique créé périclita.

(*) On sait que cette bibliographie a été dressée à l'occasion du Congrès français de la Syrie tenu à Marseille au début de l'année 1919, et publiée en annexe aux comptes-rendus du Congrès.

(**) Ces deux cartes avaient été placées par le conférencier sous les yeux de ses auditeurs.

Après la Révolution de 1908, le colonel Chevki réussit (en 1909) à reconstituer un Service géographique sous le nom de « Commission cartographique ». Il fit adopter pour l'Asie turque le principe d'une carte de reconnaissance au 200.000e, fondée sur une triangulation expédiée, très judicieusement comprise. Dix ans après, sans que les travaux aient été interrompus un seul instant par les troubles intérieurs, ni par les guerres (celles des Balkans, de Tripolitaine, la guerre mondiale), des triangulations rapides, appuyées sur sept bases couvraient 480.000 kilomètres carrés en Roumélie, Anatolie, Syrie, Palestine et aux environs de Médine ; 365.000 kilomètres carrés avaient été levés. Sur 170 feuilles environ que comprendra la carte, 19 avaient été triangulées, levées et publiées avant la guerre, 34 (dont la Syrie) avaient été triangulées, levées et en grande partie publiées pendant la guerre, 29 avaient été triangulées depuis 1916 et étaient prêtes à être levées. On voit quelle activité les hostilités avaient imprimée à des travaux faits par des ennemis qui avaient été nos élèves.

Du moins le général Chevki met-il encore un point d'honneur à proclamer que la Commission cartographique n'a jamais compris que des Turcs. En 1911, Von der Goltz, puis, en 1916, Bronsart von Schellendorf, ont essayé en vain d'y introduire un certain von Driest qui avait beaucoup voyagé en Asie Mineure pour le compte de la maison d'édition allemande Kiepert. Mais la tentative d'emprise allemande la plus caractérisée est celle de 1917 (qui s'est d'ailleurs fait sentir à la même époque sur la Pologne). Cette année-là, une convention fut signée à Budapest entre l'Allemagne et l'Autriche-Hongrie pour unifier tous les travaux cartographiques des Etats centraux et, bien entendu, pour adopter les instruments et les méthodes de la Landesaufnahme, c'est-à-dire du Service géographique prussien : l'ellipsoïde de Bessel, le point central Potsdam, etc... Une mission de sept officiers allemands et austro-hongrois, sous le commandement du général von Bertrab, chef de la Landesaufnahme, vint à Constantinople pour imposer cet accord à la Turquie et, par un ordre impérial allemand, un officier allemand fut attaché à la Commission cartographique turque. Les Turcs, habitués à leurs instruments et à leurs méthodes, c'est-à-dire aux nôtres, ne cédèrent pas. Ne l'oublions pas. N'oublions pas aussi que, cependant, en 1917 et en 1918, des missions turques et le général Chevki lui-même sont allés à Berlin et à Vienne s'initier aux procédés allemands de reproduction et aux procédés autrichiens de stéréophotogrammétrie. Sachons faire, quand le moment sera venu, l'effort nécessaire pour conserver en Turquie, sous le rapport géodésique, une influence incontestée qui date d'un quart de siècle.

La carte turque est une excellente carte de reconnaissance ; planimétrie exacte, figuré du sol très travaillé sur le terrain même ; elle a une valeur à peu près analogue à celle de la carte de reconnaissance à la même échelle que nous exécutons en ce moment au Maroc. Mais

les noms sont inscrits en turc et, dès lors, elle est illisible pour nous. Il fallait la reproduire en traduisant ces noms en français. Peu de temps après l'armistice, le général Chevki a donné toute facilité pour cette reproduction, qui s'exécute au Service géographique de l'Armée. Quant à la traduction des noms, malheureusement, elle a dû être naturellement centralisée et faite à Constantinople ; les spécialistes savent qu'il n'est pas aisé de transcrire en français les noms géographiques turcs ; de plus, pas mal d'entre eux étaient déjà estropiés, de sorte que, sur le terrain même, on constate encore de très nombreuses divergences entre les noms inscrits en français sur la carte et les noms tels que les prononcent les indigènes. Ces divergences disparaîtront peu à peu, car les autorités militaires les signalent et les corrections nécessaires sont exécutées.

Telle qu'elle est, la carte turque traduite, surtout quand elle sera, comme le Service géographique en a le projet, agrandie au 100.000e pour être rendue plus claire, a fourni et fournira encore pendant très longtemps des services signalés au Haut Commissariat et à l'Armée du Levant, jusqu'à ce qu'une carte absolument régulière à plus grande échelle vienne la remplacer.

Remercions Chevki pacha et les Turcs de l'avoir levée et de nous l'avoir donnée. Au Maroc, où nous sommes depuis treize ans, la carte de reconnaissance analogue au 200.000e n'est pas terminée et nous venons seulement tout récemment, il y a quatre mois, de commencer la géodésie régulière, prélude d'une carte régulière, plus tard que nous ne l'avons fait en Syrie.

IV

Là, en effet, nous étions délivrés du souci d'établir rapidement une carte de reconnaissance. Aussi la question de la carte régulière s'est posée vers la fin de 1919, quand il a été à peu près avéré que la Syrie resterait sous le mandat français, quand on a commencé à entrevoir le développement possible de ce pays, rendu à la sécurité et amené à la prospérité sous notre égide. Il est apparu qu'on aurait forcément à commencer le travail par la région la mieux soumise à notre influence, le Liban.

Pour se rendre compte des difficultés que présenteraient les opérations géodésiques de premier ordre, les premières à entreprendre, une mission de reconnaissance sous les ordres du capitaine Schmerber, du Bureau topographique de l'Armée du Levant, a parcouru du 12 novembre 1919 au 3 mars 1920 la région comprise entre le Sannin, le Barouk et Beyrouth, en plein hiver, dans des conditions extrêmement dures (40 journées de très mauvais temps : pluie torrentielle, neige ou tempête).

A la suite des renseignements rapportés par la mission Schmerber,

au printemps 1920, d'accord avec le général haut-commissaire, commandant en chef de l'Armée du Levant, le colonel directeur du Service géographique a adopté le principe d'une carte régulière au 100.000e pour l'ensemble (avec les régions les plus intéressantes publiées au 50.000e), appuyée sur une triangulation régulière fournissant des points de 3e ordre, de densité et de précision suffisantes pour servir de points de départ aux levés cadastraux à très grande échelle. Ces cartes au 100.000e et 50.000e, en plusieurs couleurs, auront une facture analogue à celle des belles cartes modernes d'Algérie et de Tunisie aux mêmes échelles.

Il fallait passer à l'exécution définitive. Comme il était logique, les géodésiens ont été envoyés d'abord pour procéder aux déterminations astronomiques fondamentales et pour jeter sur le terrain leurs grands triangles de premier ordre. Il était moins logique de partir en août pour arriver là-bas pendant la saison la plus chaude, mais vous savez à quelle époque a été voté le budget de 1920. Bref, les travaux sur le terrain de la campagne 1920 ont duré du 21 août 1920 au 7 janvier 1921.

D'ailleurs, il n'y a pas à regretter que la mission géodésique n'ait pu se mettre en route plus tôt. On se rappelle qu'avant les événements de juillet 1920, l'Emir Faïçal nous interdisait insolemment de dépasser les limites de l'ancien territoire autonome (Sandjak) du Liban. Or, dans l'espace montueux compris entre les crêtes du Liban et la Méditerranée, étant donné qu'à 20 kilomètres de la mer s'élèvent des cimes de 2.600 mètres comme le Sannin, il eût été impossible de trouver un alignement favorable à la mesure d'une base suffisamment longue. On n'aurait pu entreprendre encore aucun travail définitif. Arrivant au contraire au moment où l'écroulement de la puissance de l'Emir nous ouvrait la Bekaa, l'Anti-Liban et Damas, la mission pouvait établir une triangulation satisfaisant à toutes les conditions techniques exigées, faire choix d'une base dans la Bekaa et de stations appropriées sur les sommets du Liban et de l'Anti-Liban. Le 30 août, après 9 jours consacrés à s'organiser à Beyrouth, elle se concentrait à Rayak, comprenant 5 officiers, environ 80 hommes de troupe dont 12 gendarmes libanais, à peu près autant d'animaux de selle ou de bât et deux véhicules automobiles qui ont rendu les plus grands services pour les reconnaissances rapides, les transports de matériel et les ravitaillements.

Je n'entreprendrai pas de donner le détail des quatre mois d'opérations sur le terrain. Un premier détachement, dit de reconnaissance, conduit par le capitaine Schmerber, a procédé à la recherche des points favorables et à la construction des signaux, opération délicate, car de la manière dont est exécutée la reconnaissance dépendent la rapidité, la facilité et, dans une certaine mesure, la qualité des observations ultérieures. Dix stations de premier ordre ont été reconnues, dont cinq en haute montagne sur les points culminants du Liban et

de l'Anti-Liban. A partir du début de novembre, la rigueur de la saison en montagne a rendu les opérations fort pénibles.

Un deuxième détachement, dit détachement d'observations, comprenant le commandant Figaret, le capitaine de Volontat et moi-même (jusqu'au milieu d'octobre seulement), a mesuré une base de 11 kilomètres et demi dans le Bekaa, base dont le terme nord est à Rayak même et le terme sud sur la route de Damas, près de Bar-Elias. Il a effectué les mesures d'angles aux deux termes, observé au terme sud la latitude et un azimut, c'est-à-dire l'orientation d'un côté de la triangulation issu de ce terme. De plus, il a déterminé la différence des longitudes (ou, ce qui revient au même, des heures) de Paris et de Ksara par réception de signaux radiotélégraphiques spéciaux envoyés par la Tour Eiffel, à la suite d'un accord entre le Service géographique, l'Etablissement central de radiotélégraphie militaire et le Bureau international de l'Heure établi à l'Observatoire de Paris.

Enfin l'officier d'administration Prudhon, à la tête d'un troisième détachement, a conduit tout le long de la voie ferrée, depuis Rayak jusqu'à Beyrouth, un nivellement de précision par les méthodes perfectionnées du Service du Nivellement général de la France. Il a établi à Beyrouth un médimarémètre, c'est-à-dire un appareil donnant le niveau moyen de la mer, dont les indications sont depuis lors relevées chaque jour. Il est, en effet, indispensable pour le calcul des triangles ramenés au niveau de la mer, de connaître très exactement l'altitude de la base. Le nivellement s'exécute deux fois, une fois dans chaque sens. Les deux différences de niveau entre Beyrouth et Rayak, obtenues par l'opération aller et par l'opération retour, diffèrent de 0 mm. 6.

Les mesures d'angles ont été gênées dans la Bekaa par les vibrations d'une atmosphère brûlante au milieu du jour et par le curieux phénomène du mirage : En raison des déviations subies par les rayons lumineux au contact du sol surchauffé, on aperçoit non seulement les objets directement, mais aussi leur image renversée, comme s'ils se réflétaient dans une nappe d'eau et ces objets prennent des formes fantastiques.

En revanche, pour les observations astronomiques, tous les soirs, sans exception jusqu'au mois de novembre, le ciel a été merveilleux, d'une extraordinaire limpidité.

Les populations n'ont suscité à nos travaux aucune difficulté, ou si peu qu'il n'est point la peine d'en parler. Je rappellerai toutefois qu'un jour une des mires d'alignement de la base ayant été l'objet d'une tentative de vol ou de destruction, je fis chercher par les gendarmes libanais les deux maires du village voisin (je dis *les deux*, car lorsque les villages renferment des chrétiens et des musulmans, il y a un maire appartenant à chaque religion). Je les admonestai sévèrement. L'un d'eux exprima son étonnement que les habitants aient commis ce méfait : « Nous avons en effet, dit-il, reçu beaucoup

de recommandations de ce genre, car vous n'êtes pas les seuls à construire des signaux ; les Turcs et les Allemands, puis les Anglais en ont fait aussi. » Sans doute jugeait-il que c'était une douce manie des peuples trop civilisés et que d'autres après nous en éprouveraient les effets. Je n'ai pu m'empêcher de lui faire dire par l'interprète : « Personne ne viendra plus ; cette fois, c'est la bonne. »

V

Je dois rendre hommage ici à l'aide si efficace que nous ont apportée les Pères Jésuites de Ksara, particulièrement le R. P. Berloty, directeur de l'Observatoire, et le R. P. Combier, son adjoint.

Nul n'ignore le rôle joué dans le Levant par les Ordres religieux français. Les Jésuites, notamment, possèdent en Syrie d'importants établissements. Ils ont créé en 1842, à Ghasir, village du Liban, et transféré à Beyrouth en 1876, une Université, dite *Université Saint-Joseph*, qui comprend des Facultés de médecine et pharmacie, théologie, langues orientales, des cours d'enseignement supérieur et secondaire, des écoles primaires et une imprimerie d'une importance particulière pour les ouvrages arabes. A Tanaïl et à Ksara, dans la Bekaa, ils possèdent de belles fermes avec d'importantes exploitations agricoles. La vigne réussit parfaitement au Liban ; le « vin d'or » des Pères est célèbre ; leur fine champagne, leur chartreuse et leur *ksarine* sont appréciées des connaisseurs. Mais, pour revenir à la science, il faut encore mentionner leur Observatoire astronomique, magnétique et météorologique de Ksara, qui fonctionnait normalement avant la guerre, à côté des celliers et des caves qui contenaient les précieuses récoltes. Or, sitôt après l'entrée de la Turquie dans la grande lutte, les Pères ont été expulsés et si, jusqu'en 1918, trop de dégâts n'ont pas été commis, la courte période de quelques jours qui s'est écoulée sur la fin des hostilités entre la retraite des Turco-Allemands et l'arrivée des Anglais, a été fatale à Ksara : la lie des populations voisines, livrée à elle-même, a vidé les caves — naturellement — et, ce qui est plus grave, pillé l'Observatoire, volé ou détérioré d'irrémédiable manière les instruments. A Tanaïl, l'incendie a été allumé pour cacher le pillage. Aujourd'hui Tanaïl se relève de ses ruines, la maison qu'y avait construite Djemal pacha et où il avait habité longtemps, a été démolie ; la table de la chapelle, qu'il avait prise pour sa salle de bains, est rendue à sa destination primitive. Mais pour l'Observatoire, la reconstitution du matériel instrumental ne peut se faire que lentement et à grands frais.

Le R. P. Berloty et son adjoint le R. P. Combier, — celui-ci qui a fait vaillamment la guerre comme officier d'infanterie, — ont rendu à la mission, grâce à leurs connaissances scientifiques, les mêmes services que lui auraient prêtés deux officiers géodésiens de plus. En

consentant à s'employer à la mesure de la base, opération longue et pénible qui nécessite cinq officiers opérateurs, ils ont permis au détachement d'observation d'effectuer celle-ci sans le concours des deux autres détachements qui ont pu, dès lors, pendant ce temps, continuer leurs propres opérations. Chaque matin, pendant tout le mois d'octobre, on a vu arriver à 5 heures et demie sur le terrain de la mesure nos deux collaborateurs, venus de Tanaïl et levés depuis 3 heures pour pouvoir célébrer leur messe quotidienne obligatoire, avant de venir nous rejoindre. J'ajoute que le travail de la mesure se poursuivait sans interruption, sous un soleil de feu, jusque vers midi ou 13 heures, et qu'on regagnait seulement alors le camp pour le déjeuner.

VI

Afin de faire donner à la campagne de 1920 des résultats appréciables, malgré l'époque tardive où elle avait été commencée, les opérations ont été prolongées jusqu'au début de janvier 1921 ; mais l'expérience des deux derniers mois, novembre et décembre, prouve que la saison favorable au géodésien dans le Liban ne s'étend pas au delà du mois d'octobre. Comme elle commence en mai, au moment où les hauts sommets cessent d'être couverts de neige, c'est à cette époque que seront repris les travaux de 1921, pour être poursuivis jusqu'en octobre. La reconnaissance du réseau de premier ordre sera poussée plus au Nord et plus au Sud, les observations seront continuées ; en même temps, la triangulation de détail sera entreprise dans la région de Beyrouth pour fournir le plus tôt possible des points de départ aux topographes.

Il ne faut pas s'imaginer que d'ici quelques mois le Service géographique sera en mesure de présenter une carte régulière au 100.000e de la Syrie et des divers territoires de l'ancienne Asie turque placés à présent sous le mandat français. C'est une pensée que peuvent seulement avoir ceux qui n'ont jamais réfléchi à fond à la question. Pour réfuter cette utopie, il suffit de rappeler quelques nombres relatifs à notre carte au 80.000e. La géodésie de premier ordre a commencé en 1792 par la célèbre mesure de la Méridienne de Paris, due à Delambre et Méchain ; elle a été terminée en 1845, cinquante-trois ans après. La géodésie de détail a été terminée en 1855, soixante-trois ans après. Les levés topographiques ont duré de 1818 à 1866, quarante-huit ans. Les premières feuilles ont paru en 1883, les dernières en 1880. L'œuvre complète a ainsi exigé quatre-vingt-huit années (1792-1880), pendant lesquelles la majeure partie des forces du Dépôt de la Guerre lui a été consacrée. Tout dépend évidemment du personnel employé et des crédits. Mais supposez des moyens analogues appliqués aux régions qui nous intéressent en Syrie, la superficie de celles-ci étant

2, 3 ou 4 fois moindre que celle de la France (nombre difficile encore à fixer) et concluez. L'œuvre durera quelque vingt à trente ans au moins.

Vous avez vu par la description du pays quelles en seront les difficultés. La montagne en Syrie sera dure aux géodésiens comme aux topographes, comme elle l'est partout ailleurs du reste. Ils y apprendront leur métier. Ce sera une excellente école pour reconstituer un corps de techniciens durement éprouvé par la guerre.

A ce sujet, je tiens à signaler les officiers qui m'ont accompagné là-bas ; le commandant Figaret, les capitaines Schmerber et de Volontat, l'officier d'administration Prudhon. Tous nouveaux venus à la géodésie, ils se sont consacrés à leur tâche avec le plus entier dévouement et une compétence qui s'est chaque jour mieux affirmée.

Nous avons d'ailleurs trouvé sur place un précieux collaborateur de plus dans le chef du Bureau topographique de l'armée du Levant, le capitaine Messire.

Enfin un devoir s'impose pour nous, signaler combien nous avons été soutenus par le sentiment que, dans la mesure de nos moyens, nous collaborions à l'œuvre immense entreprise là-bas par un chef sous les ordres duquel il est aisé de servir et rien ne paraît impossible.

VII

Je terminerai en sortant du domaine de la géodésie pour vous montrer la variété des aspects sous lesquels se présente la Syrie. Les photographies que vous venez de voir sont pour la plupart dues à la mission. J'en emprunterai à présent quelques autres aux séries du Haut-Commissariat, et je vous signalerai en passant l'œuvre photographique considérable d'un amateur, beaucoup plus fort que nombre de professionnels, l'abbé Bretocq, qui a parcouru le pays en tous sens. Si vous voulez voir de magnifiques épreuves, allez en admirer l'exposition au Musée des Arts décoratifs. (*Projections.*)

Ce qui saisit, quand on parcourt la Syrie, c'est une ambiance de souvenirs historiques qui étreint. On peut sourire quand les indigènes montrent soit le tombeau de Noé (qui est un aqueduc), soit la colline où Abraham voulut sacrifier son fils ; mais il n'en est pas moins vrai que cette terre est une de celles où est née l'histoire de l'humanité. Tous les peuples y ont laissé leurs traces : les Phéniciens, les Hébreux, les Grecs et les Macédoniens, les Romains, les Arabes, les Croisés, les Turcs, jusqu'aux soldats de Bonaparte et à ceux du Second Empire. Je n'ai plus douté de la position privilégiée qu'y détient la France, quand, entrant tout à fait à l'improviste dans le grand salon d'une famille syrienne, un dimanche, j'ai trouvé une douzaine de personnes s'exerçant à chanter en chœur *la Madelon*, même les *deux Madelon*, celle de la *Victoire* et l'autre. Et nous avons été bien forcés d'accompagner le refrain.

M. Guillaume GRANDIDIER

Secrétaire Général

de la *Société de Géographie*

L'ŒUVRE COLONIALE DU GENERAL GALLIENI

92 (Gallieni)

18 Avril 1921

Mesdames, Messieurs,

Avant de vous parler de Gallieni, permettez-moi tout d'abord de remercier votre secrétaire général, mon ami, le Dr Rivet, qui m'a donné l'occasion d'évoquer devant vous, ce soir, la carrière du grand Français sous les ordres duquel je m'honore d'avoir travaillé tant à Madagascar que pendant les heures tragiques de 1914 ; l'affection que ce chef, dans la plus grande et la plus belle acception du mot, a daigné me témoigner, est la fierté de ma vie, aussi ai-je pensé que retracer aujourd'hui devant vous la vie de l'homme éminent qui fut tout à la fois militaire, administrateur et savant, de celui que nous considérons à l'heure actuelle, comme le créateur de la plus pure doctrine coloniale, était un hommage digne de lui et de vous.

De plus, comme pour suivre la vie de Gallieni, il faut que je vous entraîne dans trois régions du globe très dissemblables les unes des autres, l'Afrique occidentale, l'Indochine septentrionale et Madagascar, que je serai obligé de vous montrer ces trois contrées qui figurent maintenant parmi les joyaux de notre empire colonial, à des stades très différents de leur évolution, il m'a semblé qu'un intérêt pouvait se dégager de la comparaison des méthodes, de l'étude des moyens employés pour la conquête, l'administration, la mise en valeur et l'organisation de ces pays lointains.

Gallieni est né en 1849, à Saint-Béat, dans les Pyrénées, où son père qui était officier, a été le dernier commandant de la garnison française du Val d'Aran.

En quittant l'école de son village natal, Gallieni est entré au Prytanée militaire de la Flèche où, élève studieux, réfléchi, un peu taciturne, il s'est affermi dans son ambition de devenir « soldat et explorateur » ; cette vocation à laquelle s'est jointe plus tard une grande foi dans l'avenir colonial de la France, était née en lui au moment où, tout jeune encore, alors que son esprit s'éveillait à la pensée, il se livrait avec passion à la lecture des récits de voyages et d'aventures lointaines.

A la sortie de cette école, vraie pépinière d'officiers, il est admis à

Saint-Cyr ; le sens dans lequel s'orientera sa carrière se précise et, aux examens de fin d'année, il opte pour l'infanterie coloniale.

Le jour même où sa promotion devait quitter l'école, la guerre de 1870 éclatait.

Sous-lieutenant, Gallieni fait ses premières armes sous les ordres du général de Vassoigne, il combat à Bazeilles où il est avec le commandant Lambert l'un des défenseurs de la maison des « Dernières cartouches », enfin il est à Sedan avec la division Martin des Pallières. Au cours de la campagne, il rencontre pour la première fois et se lie d'une grande amitié avec le maréchal Kitchener, alors jeune officier, débutant lui-même comme engagé volontaire dans les rangs de l'armée française.

Après la guerre de 1870, Gallieni part aux colonies où pendant trente ans, son génie contribuera puissamment à la conquête et à l'organisation de la plus grande France.

Trois régions, comme je viens de le dire, le Soudan, le Tonkin et Madagascar lui doivent une reconnaisance toute particulière, car Gallieni a consacré à chacune d'elles plusieurs années de sa vie, adaptant avec exactitude aux exigences locales les moyens d'action dont il disposait, car, bien que les grands principes de la guerre coloniale soient toujours les mêmes en tous pays et contre tous les adversaires, leurs applications varient suivant la nature des régions qui servent de théâtre d'opérations et suivant l'armement et la tactique des peuples qu'il faut dominer.

***

En 1877, Gallieni est désigné pour servir au Sénégal. Lors de l'arrivée du jeune officier, Brière de l'Isle était gouverneur de la colonie depuis un an et songeait à réaliser un projet dont la conception remontait à Faidherbe. Il s'agissait de pénétrer dans la vallée du Haut-Niger en traversant le massif montagneux qui sépare ce grand fleuve du Sénégal. C'était tenter à nouveau la mission confiée en 1862 au lieutenant de vaisseau Mage : établir des relations avec les races nègres de ces contrées qui nous étaient fort mal connues et ouvrir à nos établissements frontières de la colonie, Medine et Bakel, des débouchés vers les marchés abandonnés jusque là au trafic embryonnaire de populations à demi-sauvages.

Toute la contrée à franchir depuis Medine, base d'opérations de l'entreprise, jusqu'aux rives du Niger, était sous la souveraineté nominale du roi nègre de Segou, Ahmadou. Mais le pouvoir de ce chef, fils du fondateur de l'empire des Toucouleurs, en réalité, ne s'étendait guère que le long de la rive droite du Niger. Au delà, son autorité ne se traduisait que par des incursions périodiques pratiquées chez des bandes insoumises, pour le prélèvement d'un impôt disputé les armes à la main.

Toutefois, Ahmadou bien qu'il accablât le Gouverneur de ses protestations d'amitié, ne cessait de fomenter des troubles et des révoltes parmi les populations de la vallée du Sénégal soumises à notre protectorat. Il avait même un instant réussi par ses intrigues à isoler notre poste de Medine et à soulever contre nous les indigènes du Logo et du Natiaga, régions qui nous séparaient de Bafoulabé et de celles de l'Est. D'un autre côté, les Malinkés et les Bambaras, restés presque tous fétichistes et ennemis d'Ahmadou, et qui par suite étaient nos alliés naturels, se défiaient de nos relations avec le sultan de Ségou et se tenaient sur une réserve qui, d'un jour à l'autre, pouvait se muer en hostilité. On peut donc dire en résumé que les contrées qui s'étendaient entre Medine et le Niger n'offraient, au point de vue politique que l'image du chaos. C'est dans cette mêlée confuse de religions et de nationalités que la mission dut s'engager, sans plus connaître ses amis que ses ennemis.

Dans de telles conditions, Gallieni estima utile de faire d'abord une première reconnaissance aux environs de Bafoulabé pour s'assurer des bonnes dispositions des chefs Malinkés, et de préparer avec un soin minutieux la seconde qui devait être décisive. D'accord avec Brière de l'Isle, il décide d'organiser une mission d'exploration ayant un caractère absolument pacifique, d'exploiter les ferments de discorde existant entre la race des conquérants toucouleurs et leurs tributaires mal soumis et, en flattant la vanité d'Ahmadou, d'essayer de gagner les bonnes grâces de ce souverain chancelant par l'envoi d'une ambassade solennelle.

Partie de Saint-Louis, en janvier 1880, la mission est surprise et attaquée le 11 mai par un parti de 1.500 à 2.000 Bambaras ; la moitié des membres de l'expédition est tuée ; les bagages sont pillés ainsi que les cadeaux destinés à Ahmadou. C'est, semble-t-il, l'échec complet, mais le caractère de Gallieni se révèle alors : « Retourner en arrière, nous n'y songeâmes même pas, écrit-il,... Il fallait au contraire malgré la perte de toutes nos ressources, redoubler d'énergie. Il s'agissait de conserver notre réputation intacte et de continuer hardiment notre voyage sur Ségou ».

Lorsqu'ils furent parvenus à quelques lieues de la capitale toucouleur, de la ville de Ségou, Ahmadou, déçu de les voir arriver sans présents, leur interdit de continuer leur route et les retint prisonniers près de cinq mois à Nango, tantôt consentant à négocier, tantôt refusant les vivres nécessaires à leur subsistance et les menaçant de les faire périr. Enfin à force de ténacité et d'intelligence, Galliéni réussit en mai 1881 à conclure avec Ahmadou le traité qui a étendu notre protectorat sur le Niger jusqu'à Tombouctou.

De retour en France, Gallieni nommé chef de bataillon, est désigné pour la Martinique où il reste trois ans. Mais pendant ce temps, la situation politique du Soudan s'était trouvée de nouveau bouleversée.

Au début de la campagne de 1886-87, la longue et fragile ligne de postes qui, de Bakel, se poursuit jusqu'à Bammako, d'une part, et à Niagassola, de l'autre, était gravement menacée. A l'origine même de cette ligne, entre Bakel et Kages, l'insurrection des Soninkés fanatisés par les prédications enflammées de Mahmadou-Lamine qui rêvait de fonder un empire musulman, était loin d'être apaisée. Les Soninkés hésitaient à se soumettre ; le marabout, retiré dans sa forteresse de Diana, avait reconstitué une troupe importante et avec la bonne saison allait reprendre la campagne. Au nord, notre défiant et ombrageux adversaire, le cheikh Ahmadou, roi de Ségou, avait concentré une forte armée à moins de trois journées de marche de Medine et ne laissait rien transpirer de ses intentions. A l'est, une troupe de pillards bambaras et maures battait le pays, semant l'agitation et l'incertitude parmi les populations. Enfin, au sud, notre puissant ennemi, Samory, que trois années de luttes sanglantes avaient fait reculer, mais n'avaient pas abattu, ne tenant compte ni de la présence de son fils Karamoko parmi nous, ni du traité conclu l'année précédente, envoyait ses agents parmi les populations de la rive gauche du Niger, avec mission de leur laisser entrevoir un prochain retour de ses armées.

Nommé commandant supérieur du Haut Fleuve, Gallieni s'est consacré à cette nouvelle mission en y appliquant la même méthode de ténacité et de science, car il connaissait bien les indigènes des diverses tribus avec lesquelles il allait avoir à faire, les pasteurs Peuls, les agriculteurs Bambaras et Ouolofs, les industrieux Mandingues, les Toucouleurs fanatiques.

De Samory qui cependant ne devait être définitivement vaincu que plusieurs années plus tard par le capitaine Gouraud, aujourd'hui général commandant en chef et Haut-Commissaire de la République en Syrie, il obtient la revision du traité qui nous barrait complètement la route du Haut Niger. Il entame ensuite la lutte contre Soybou, fils de Mahmadou-Lamine, puis contre Mahmadou-Lamine lui-même. Soybou qui à la tête de ses troupes Taliby avait assiégé Bakel et incendié les villages environnants, pillant nos dépôts de marchandises et mettant à mort les malheureux tombés en sa possession, est capturé par le lieutenant Reichemberg. Amené devant ses juges, il se présenta avec le plus grand calme. C'était un beau jeune homme — il n'avait que dix-huit ans — à la figure intelligente, aux traits fins et énergiques. Il ne fit aucune réponse aux questions qui lui furent posées sur les motifs qui l'avaient poussé à prendre les armes contre les Français, et à détruire nos établissements du fleuve. A la fin de l'interrogatoire seulement, s'adressant au lieutenant Reichemberg, il lui dit : « Pourquoi frappes-tu le bras qui a exécuté et non la tête qui a ordonné ? »

Il fut reconnu coupable ; toutefois, pour atténuer en quelque mesure le sort du fils de Lamine, il fut décidé qu'il mourrait en soldat, au lieu d'être décapité, suivant la coutume des indigènes. Il fut mené aussitôt

devant le peloton d'exécution ; son visage exprimait toujours la plus grande sérénité, et à M. Reichemberg qui lui demandait s'il n'avait rien à dire avant de mourir, il répondit : « Remercie le colonel de me tuer avec ses fusils et de ne pas me rendre indigne du séjour d'Allah ». Garder leur tête sur leurs épaules est en effet la seule préoccupation des musulmans qui vont mourir, car un homme décapité ne peut franchir la planche étroite qui conduit à la porte du paradis mahométan ; il ne possède plus la barbiche au menton ou la touffe de cheveux que les disciples de l'Islam entretiennent si soigneusement au sommet de leur crâne et par laquelle on peut saisir le suppliant pour l'introduire auprès du Prophète.

La mort de Soybou n'a pas empêché Mahmadou-Lamine de continuer de prêcher la guerre sainte, et il a fallu le pourchasser jusqu'à 200 kilomètres au sud de Bakel, jusque dans sa forteresse de Diana, non loin des rives de la Gambie ; divisant sa troupe en deux colonnes, Gallieni prit le commandement de l'une et confia l'autre au lieutenant Vallière ; tous deux « allèrent de l'avant à marches forcées, tantôt à travers les forêts où il leur fallait tracer leur chemin la hache à la main ; tantôt à travers des prairies où les moustiques, porteurs de germes de fièvres, les dévoraient, tantôt à travers des marais pestilentiels ; malgré la difficulté qu'il y avait à s'orienter dans ces déserts, les deux petites troupes arrivèrent à la date fixée au lieu dit, mais Mahmadou-Lamine prévenu, s'était enfui. Il fut cependant surpris deux jours après par un tirailleur et tué ; dans son tata ou donjon de Taba-Kouta, on ne trouva que la peau de lion sur laquelle il avait coutume de s'asseoir, ses sandales et son Koran. Gallieni fit incendier ce repaire et convoqua à un palabre solennel tous les chefs du pays qui signèrent alors un traité mettant leurs Etats sous le protectorat de la France dont les limites se trouvèrent de ce fait reculées de plus de 200 kilomètres vers le sud.

A l'issue de cette heureuse campagne, le lieutenant-colonel Gallieni emmena avec lui à Saint-Louis les fils des chefs indigènes et les plaça dans des « écoles d'otages », fondées sur le modèle de celles de Faidherbe, écoles où les jeunes Soudanais apprirent la langue française ainsi que des principes d'agriculture et de commerce « afin de propager notre influence lors de leur rentrée chez eux ».

D'autre part, Ahmadou, en présence de ces succès, guidé par la crainte et les intérêts de sa souveraineté, avait demandé spontanément à signer avec les Français un traité d'amitié et de commerce.

Ces résultats obtenus et la paix rétablie, Gallieni dirigea ensuite son action vers les contrées du Sud, cherchant peu à peu à les relier à nos possessions du Haut Niger, y faisant construire des routes et des ponts et établissant des centres d'échange. En même temps, il envoyait la canonnière le « Niger » à Tombouctou « la Mystérieuse » pour tâcher de faire un pacte d'alliance avec ses habitants.

Après avoir passé au colonel Archinard son commandement au Sénégal, Gallieni rentre en France ; sans prendre de repos, il se met au travail et, dans des conditions particulièrement brillantes, obtient son brevet d'état-major. Promu colonel en 1891, il est désigné comme chef d'état-major du corps d'armée coloniale, mais bientôt la passion des pays lointains le reprend. Au Tonkin, la situation semblait compromise, le pays était plutôt occupé que réellement soumis, et seule une main énergique pouvait rétablir l'ordre.

Gallieni est nommé commandant du 2e territoire militaire à Lang-Son. Ce territoire s'étendait le long de la frontière de Chine, bordant la province de Quang-Si. Nos postes principaux, Dong-Dang, Na-Cham, That-Ké jalonnaient la grande route de Lang-Son à Cao-Bang, laissant entre eux et la frontière de Chine une zone dont l'épaisseur allait en augmentant au fur et à mesure que l'on s'éloignait de Lang-Son. Cette zone, habitée par des populations Thos et Maus, était toute entière aux mains des bandes pirates qui y étaient installées à demeure, venaient constamment piller nos convois et nos marchands sur la route, opéraient souvent de concert avec les bandes du Sud, et, après les razzias fructueuses, allaient se débarrasser en Chine du produit de leurs rapines : femmes, enfants, bestiaux qu'ils échangeaient contre des armes, des cartouches ou de l'opium. Les autorités chinoises de la frontière étaient toutes de connivence avec les chefs de bandes dont elles favorisaient les entreprises moyennant d'honnêtes rétributions.

Pour remédier à cette situation qui s'était encore aggravée dans les derniers mois de 1893 du fait d'incursions périodiques sur la ligne ferrée alors en construction de Phu-Lang-Thuong à Lang-Son, incursions au cours desquelles les pirates attaquaient et brûlaient les villages, dispersaient les chantiers, enlevaient les isolés et même à l'occasion les Européens, voyageurs ou employés, qui parcouraient la ligne, Gallieni se vit obligé à trois expéditions militaires au cours de ses deux années de commandement. La première a eu pour théâtre le Caï-Kinh ; elle s'est terminée par l'enlèvement presque sans coup férir du formidable repaire de Lung-Lat, et par la poursuite jusqu'aux bords de la rivière Claire de la bande qui l'occupait ; son principal chef était tué, en même temps que cinquante et un de ses hommes, ses chevaux ainsi qu'une grande partie des femmes et du butin qu'elle emmenait lui était enlevé. Le Caï-Kinh était ainsi débarrassé des pirates qui l'occupaient depuis si longtemps ; la sécurité était rendue à la ligne ferrée. Luong-Tam-Ky et Ba-Ky, frappés par la rapidité du coup porté, n'osèrent pas recevoir chez eux les fugitifs, tandis que le Dé-Tham, avec lequel on était en négociations depuis deux ans, sans obtenir de décision, et le Kim-Loc, qui commandait également l'une des fractions de Lung-Lat et qui était encore l'un des chefs pirates les plus redoutés de la région, faisaient leur soumission.

Quinze mois plus tard, une nouvelle démonstration militaire s'impo-

sait contre Ba-Ky et sur le Haut-Song-Cau. En effet, après l'expulsion du Tonkin des derniers débris des armées chinoises, lorsque les progrès de la pacification vinrent se heurter à un obstacle imprévu autant que dangereux, la piraterie, il avait fallu faire la part du feu, et tandis que nos colonnes poursuivaient dans le Delta d'abord, puis aux confins des frontières de la Chine, les bandes les plus remuantes, celles qui semaient la terreur sur leur passage et laissaient derrière elles la ruine et l'anarchie, on avait cru de bonne politique de transiger avec quelques chefs ; on était entré en arrangement avec les Ba-Ky et les Luong-Tam-Ky qui en imposaient par la force de leurs armements et leur prestige auprès des populations ; on leur avait taillé des fiefs dont ils étaient les souverains reconnus par nous, avec défense à nous, presque, d'y mettre les pieds ; on leur avait fourni des armes et des munitions. Ils s'étaient engagés, en retour, à maintenir la tranquillité sur le pays qu'on leur concédait.

Il était facile de prévoir que ces vastes territoires serviraient bientôt de refuge à toutes les bandes un peu trop vivement traquées par nous et trop heureuse de trouver là un asile inviolable. Ba-Ky et ses sous-ordres, qui avaient joué durant la période troublée de 1892-93, dans la région de Caï-Kinh, un rôle occulte, mais réel, ne purent résister à la tentation ; c'est dans le repaire de Ba-Ky, à Ké-Thuong, que les fuyards de Lung-Lat avaient trouvé un refuge et c'est là qu'ils avaient amené les trois Français qu'ils détenaient.

D'ailleurs, au Nord de ces territoires occupés par ces chefs soi-disant soumis, s'étendait une contrée où nous n'avions pu pénétrer encore, où toutes les bandes avaient libre passage, ce dont elles profitaient largement pour écouler en Chine le produit de leurs vols.

La politique suivie par Gallieni depuis sa prise de commandement et une fois les questions de frontières bien réglées avait été caractérisée par l'extension progressive de notre occupation vers l'Ouest. Vingt-trois cantons avaient été ainsi occupés sans bruit, sans à-coups, en élargissant petit à petit la zone de notre influence, le réseau de nos postes et de nos villages armés ; c'est ce qu'on a appelé la méthode de la *tache d'huile*, la plus efficace et la plus sûre de toutes les méthodes de conquêtes coloniales, celle qui, dans la suite, notamment à Madagascar, devait donner de magnifiques résultats.

Par l'application rigoureuse de ce système, Gallieni réussit en peu de mois à envelopper les territoires de Ba-Ky et de Luong-Tam-Ky d'un filet à mailles infranchissables ; mais Ba-Ky, malgré des protestations d'amitié et de fidélité à la France, fit un jour attaquer l'équipe télégraphique qui travaillait à peu de distance de Cho-Moï ; un des ouvriers fut tué, un autre emmené en captivité. C'était l'occasion d'en finir une fois pour toutes avec ce chef de brigands.

Une expédition militaire fut donc organisée ; le 24 avril 1895, le

repaire de Ké-Thuong était enlevé. Les conséquences matérielles de ce fait furent considérables : les pirates étant à bout de forces et de ressources et voyant pour la première fois leurs communications coupées par l'établissement des postes militaires du Haut-Song-Cau et la constitution d'une ligne Bac-Kan-Yen-Tinh, sentirent le terrain leur manquer sous les pieds. La piraterie chinoise avait reçu un coup mortel ; la puissance et le prestige de Ba-Ky étaient complètement détruits, et la piraterie du Tonkin Central se trouvait désormais réduite à deux groupes établis dans le YenThi, groupes qu'une troisième campagne effectuée à la fin de 1895 devait mettre à la raison.

Le Yen-Thi, avec ses forêts impénétrables et sa situation géographique, entre les riches plaines du Delta et les régions montagneuses du Caï-Kinh et du Bao-Day, a toujours été la principale citadelle de la piraterie annamite au Tonkin. Déjà, en 1885, nous avions rencontré en ces mêmes endroits les mêmes ennemis ; dix ans plus tard, nous les y retrouviens toujours semblables à eux-mêmes quoique les chefs fussent changés et les bandes renouvelées.

La nécessité d'une action militaire dans le Yen-Thi s'imposa plus encore le jour où le résident de France à Bac-Ninh apprit que notre ancien ennemi, le Dé-Tham, construisait, au plus épais de la forêt, des repaires fortifiés. De telles précautions parurent suspectes. L'opération sagement et prudemment conduite aboutit à la prise des forts pirates le 30 novembre 1895 et à la fuite du Dé-Tham. C'en était fini avec cette éternelle question du brigandage dans le Haut-Tonkin et la paix apparaissait comme définitive dans ces riches régions.

Avant de quitter l'Asie pour suivre Gallieni à Madagascar, on ne peut résister au plaisir de rappeler une petite anecdote qui montre bien à la fois la finesse et l'esprit politique de celui qui venait de donner des preuves si éclatantes de sa science militaire, et l'art avec lequel il savait trouver la solution élégante pour se tirer d'une situation difficile à laquelle d'autres auraient sacrifié tant de vies humaines.

C'était pendant un intermède, entre deux opérations militaires ; des bandes chinoises ravageaient des villages situés à proximité de la frontière du Tonkin. Gallieni manda au maréchal Sou, commandant les troupes chinoises de la frontière, de rechercher les coupables et de les punir. Le maréchal n'ignorait pas le délit ; il aurait d'ailleurs pu aisément en découvrir les auteurs. Il attendit plusieurs jours et se borna à répondre que « les faits allégués étaient inexacts, que rien d'anormal ne s'était passé et que l'affaire ne comportait aucune suite ». Gallieni voulut bien admettre cette explication pour la première fois, mais l'incident se renouvela. Nouvelle plainte de l'officier français auquel le maréchal Sou fit la même réponse. Cette situation ne pouvait se prolonger. Alors, Gallieni, usant d'un adroit stratagème, dépêche chez les voisins une centaine d'hommes, déguisés en paysans, qui se livrèrent à d'épouvantables exactions, dévalisant les maisons, pillant

les récoltes. Au tour du maréchal de réclamer contre les délinquants des châtiments exemplaires.

— J'ordonne une enquête, déclara le colonel.

Et deux semaines plus tard, il expédiait au grand chef chinois une note calquée sur celle qu'il avait reçue : « Faits inexacts, rien d'anormal, l'affaire ne comporte aucune suite. » Le maréchal Sou sentit que l'heure n'était plus au badinage. Sa finesse de mandarin l'avertit du péril : « J'ai compris, dit-il au colonel, nous ne recommencerons pas. »

***

Un an exactement après l'entrée victorieuse des troupés françaises à Tananarive, le 30 septembre 1896, le général Gallieni débarquait à Madagascar. Sans lui laisser le temps de se remettre des fatigues de sa campagne d'Indochine, le Ministre des Colonies, M. André Lebon, avait fait appel au vainqueur d'Ahmadou et des pirates tonkinois pour lui confier le gouvernement général de notre nouvelle colonie où la situation était particulièrement grave ; c'était là une œuvre plus importante encore que toutes celles que ce grand organisateur colonial avait accomplies jusqu'alors, mais elle devait lui donner l'occasion d'appliquer sa méthode dans toute sa perfection.

Au lendemain du jour de la signature du traité par lequel la Reine, sur l'invitation du général Duchesne, avait placé Madagascar sous le protectorat de la France, une formidable insurrection s'était élevée ; elle était fomentée par les indigènes notables qui appréhendaient la fin de leur omnipotence et la perte des profits inavouables qu'ils en retiraient. L'envoi prématuré d'un gouverneur civil, M. Laroche, alors qu'il était indispensable pendant la période transitoire qui va de la conquête militaire à l'organisation administrative, de conserver tous les pouvoirs dans les mains d'un seul et même chef, mit le comble au désarroi. Non seulement il n'existait plus de gouvernement capable de se faire obéir, mais la révolte soufflait dans toutes les directions, des portes de Tananarive jusqu'aux confins les plus reculés de l'île. Il s'agissait autant de reconquérir que de conserver les positions acquises, de rétablir le calme et d'inspirer la confiance, pour réglementer et administrer ensuite.

Telle était la situation au moment où le général Gallieni arrivait à son poste. Elle devait s'aggraver encore, car la veille même de la transmission des pouvoirs, M. Laroche publiait le décret d'émancipation de tous les esclaves. Cette mesure humanitaire prise à un moment aussi critique irritait les anciens maîtres, alors que les nouveaux affranchis n'étaient pas encore capables de se suffire à eux-mêmes.

Le programme que le gouverneur avait à accomplir à Madagascar, dont l'annexion au domaine colonial de la France venait d'être déclarée par le Parlement (6 août 1896), se résumait ainsi :

Etablir définitivement l'autorité française dans la grande île ; cet établissement définitif impliquant l'occupation et l'organisation de tout le territoire ;

Faire au commerce national une situation privilégiée ;

Réduire, en même temps, les charges qui étaient pour la métropole la résultante de sa nouvelle acquisition et créer, par conséquent, le plus tôt possible, à Madagascar, des ressources propres lui permettant de se suffire. Il est à peine besoin de rappeler combien, dans la pratique, il était difficile de concilier ces deux propositions : le marché de Madagascar ne pouvait être réservé aux produits français qu'à la condition de priver la jeune colonie de ses revenus les plus importants, les plus sûrs, les moins vexatoires, d'une perception facile et peu coûteuse ;

Permettre aux initiatives privées de s'exercer partout librement dans la grande île et leur assurer les garanties qu'elles n'avaient pu obtenir du gouvernement de la Reine ;

Respecter les statuts et les institutions des indigènes, tout en améliorant leur condition sociale.

Pour réaliser ce programme, le général Galliéni s'est contenté d'appliquer les deux principes qui sont la synthèse de toute sa méthode coloniale : *l'organisation administrative d'un pays doit être parfaitement en rapport avec la nature de ce pays, de ses habitants et du but que l'on se propose. Toute organisation administrative doit suivre le pays dans son développement naturel.*

Rien, en effet, ne doit être plus souple, plus élastique que l'organisation d'un pays dont l'évolution s'opère sous l'impulsion des agents énergiques que la civilisation et la colonisation européennes mettent en œuvre, car, à toute modification dans l'état politique et économique doit corrrespondre une modification administrative.

Le meilleur moyen pour arriver à la pacification avec les ressources restreintes dont on dispose en général aux colonies est d'employer l'action combinée de la force et de la politique. Il faut se rappeler que, dans les luttes coloniales qu'impose trop souvent, malheureusement, l'insoumission des populations, on ne doit détruire qu'à la dernière extrémité, et, même dans ce cas, ne ruiner que pour mieux bâtir. Toujours on doit ménager le pays et ses habitants, puisque celui-là est destiné à recevoir les entreprises de colonisation future et que ceux-ci seront les principaux agents et collaborateurs pour mener à bien ces entreprises. Chaque fois que les incidents de guerre obligent un officier colonial à agir contre un village ou un centre habité, il ne doit pas perdre de vue que son premier soin, la soumission des habitants obtenue, sera de reconstruire le village, d'y créer immédiatement un marché et d'y établir une école. Il doit donc éviter avec le plus grand soin toute destruction inutile.

L'action politique est de beaucoup la plus importante ; elle tire sa plus grande force de la connaissance du pays et de ses habitants ; c'est à cette connaissance que doivent tendre les premiers efforts de tout commandement territorial. C'est après l'étude des races occupant une région qu'on doit déterminer l'organisation politique à lui donner, les moyens à employer pour sa pacification. Un officier qui a réussi à dresser une carte ethnographique suffisamment exacte du territoire qu'il commande est bien près d'en avoir obtenu la pacification complète, suivie bientôt de l'organisation qui lui conviendra le mieux.

L'action par la force se comprend sous deux formes : l'action lente et l'action vive.

La première, qui est certainement la plus efficace, consiste dans l'occupation, dès le début, par des postes permanents, des centres politiques, des points d'où l'ennemi tire ses approvisionnements, des voies de communication.

Le reste du pays est nettoyé progressivement, soit par de petites opérations militaires, soit même et surtout par la population ralliée à nous et armée par nos soins. Des postes provisoires qui sont successivement reportés en avant, à mesure que l'épuration progresse, servent de points d'appui. On ne gagne ainsi du terrain en avant qu'après avoir complètement organisé celui qui est en arrière. C'est la méthode de la tache d'huile à laquelle nous venons déjà de faire allusion, mais dont l'occupation de Madagascar, en partant de Tananarive comme centre, est l'exemple le plus frappant.

L'action vive est l'exception ; elle est le fait des colonnes militaires et ne doit être employée que contre des objectifs bien déterminés où il y a à faire œuvre de force, la force étant la caractéristique des colonnes.

Lorsque le général Gallieni a quitté Madagascar en 1905, il pouvait contempler avec fierté son œuvre et se dire qu'il avait apporté, au fur et à mesure, la solution la plus rationnelle à toutes les questions qui se posent dans un pays neuf, tant au point de vue de sa sécurité que de son organisation.

L'occupation de l'île était complète ; l'action de la France s'étendait partout sous la forme non seulement d'une influence politique, mais d'une autorité effective, d'ailleurs acceptée volontiers par la majeure partie des populations autochtones. En respectant les groupements ethniques, il avait abandonné une grande part de l'administration aux mains d'agents indigènes sous l'active surveillance des commandants militaires de cercles auxquels il avait donné des instructions d'ensemble très précises, tout en leur laissant, avec raison, une grande initiative personnelle pour régler les questions de détail, leur rôle étant de préparer les voies à l'occupation civile.

Pour mener à bien cette seconde conquête de Madagascar dont la

superficie dépasse de 1/5e celle de la France, Gallieni n'a pas eu à sa disposition plus de 15.000 hommes, dont 10.000 tirailleurs noirs (Sénégalais et Malgaches).

Aussitôt la pacification terminée, le principal et constant souci du gouverneur a été la régénération à la fois physique, intellectuelle et morale des races aborigènes, et dans ce but une large place a été faite aux indigènes dans les services publics et une collaboration étroite à l'administration provinciale a été exigée des anciens fonctionnaires malgaches.

Il a été établi un régime d'imposition auquel tous les habitants de l'île ont été soumis à mesure que la zone de pacification s'étendait, le régime étant en harmonie avec les facultés des diverses populations et les conditions normales de leur existence. Cet impôt exigé individuellement ou par famille a grandement contribué à résoudre la question si délicate de la main-d'œuvre en évitant le système de l'obligation au travail, avec sanction pénale. Pour certaines tribus, il a été en outre la preuve indispensable de notre autorité.

En retour de la charge de l'impôt, Gallieni a doté les indigènes d'institutions qui, tout en respectant leurs traditions et leurs coutumes, étaient démocratiques, les rapprochaient de nous et donnaient pour leurs personnes, pour leurs familles et pour leurs biens les garanties issues des principes de notre civilisation. Il a réorganisé la justice, établi des tribunaux, édicté un excellent code de l'indigénat où la coutume malgache est unifiée, maintenu, en les améliorant, certaines institutions locales comme celle des Fokon-olona, sorte de conseil des anciens dont font partie de droit les chefs de famille et où se discutent les questions d'intérêt local. Il a perfectionné et étendu dans le centre de l'Ile le système d'irrigation qui est indispensable pour la culture du riz ; il a créé des jardins d'essais où se poursuit l'étude des plantes utiles à acclimater dont les graines sont fournies aussi bien aux colons qu'aux indigènes.

Les immenses travaux qu'avec la savante collaboration du colonel Roques il a fait exécuter pour améliorer, ou, plus exactement, créer des voies de communication, routes et chemin de fer, ont donné un grand essor tant à l'agriculture et à l'industrie qu'au commerce dont l'activité a été encore augmentée par les concours agricoles et les foires régionales qu'il a institués.

Après avoir tranché, avec le libéralisme le plus éclairé, la question religieuse qui, à Madagascar, plus que partout ailleurs, avait une acuité particulière, puisque sous le couvert d'influences confessionnelles se glissait une question de politique étrangère, il a encouragé l'enseignement primaire officiel et poussé à la diffusion du français ; il a installé des écoles professionnelles dont l'école Le Myre de Vilers à Tananarive est le type, où les Malgaches apprennent et se perfectionnent dans les divers corps de métier ; il a fondé dans la capitale de

Elmerina une école de médecine où se forment des médecins et des sages-femmes indigènes, des hôpitaux et des maternités ; il a organisé méthodiquement l'assistance médicale, faisant faire dans les villages des cours d'hygiène générale et de pédiatrie ; ainsi, la morbidité et la mortalité de la population ont été notablement diminuées.

En résumé, le général Gallieni a réalisé à Madagascar une œuvre coloniale qui, tant par la grandeur des difficultés à vaincre que par l'immense étendue du champ d'expérience, que par la rapidité du succès que par l'ampleur des transformations obtenues, n'a été dépassée par aucune autre œuvre analogue, même chez nos rivaux les plus habiles et les plus heureux. Selon le mot si juste de Waldeck-Rousseau, il a su développer les indigènes dans le plan de leur propre civilisation.

La carrière coloniale du général Gallieni s'est terminée à Madagascar en 1905, mais bien que cela soit hors de mon sujet, il me semble que vous ne me permettriez pas d'achever cette conférence sans rendre un pieux hommage de vénération et de reconnaissance à son dernier acte militaire. Son nom, en effet, ne restera pas seulement attaché au Tonkin, au Niger et à la Grande Ile pour les œuvres qu'il y a accomplies comme chef d'expédition ou comme administrateur, mais encore dans l'histoire il évoquera toujours la défense de Paris.

Toute l'épopée de Galliéni tient entre 1870 et 1914.

Le 26 août 1914, au moment où les armées allemandes déferlaient sur Paris, le général Galliéni en a été nommé gouverneur militaire ; je n'ai pas besoin de rappeler avec quelle décision et avec quelle maîtrise il a mis en quelques jours Paris en état de défense, proclamant « qu'il avait le mandat de le défendre et qu'il le défendrait jusqu'au bout », avec quelle énergie et quelle science il a déclanché la glorieuse bataille de l'Ourcq, prélude de la victoire de la Marne qui sauva Paris et la France, puis comment, par dévouement, il a pris la direction du ministère de la Guerre, ne pensant pas pouvoir reculer devant les responsabilités.

Malheureusement, sa santé épuisée, minée par plus d'un quart de siècle de campagnes coloniales, n'a pu résister au labeur écrasant qui lui incombait et il a succombé le 27 mai 1916. Il avait donné à la Patrie l'ultime effort de son corps et de son esprit, et sa mort elle-même si cruelle à ceux qui l'aimaient, mit le trait suprême à la figure de ce grand serviteur de la France.

CONFÉRENCE FAITE A TOULOUSE

M. L. JOLEAUD

Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Paris

LES REPTILES FOSSILES (*)

56.81

21 Mai 1921

Les Reptiles fossiles présentent une extrême richesse de formes, d'ailleurs très différentes entre elles par leur degré d'évolution et par leur adaptation aux genres de vie les plus variés, marche, natation, saut, vol, reptation, qui ont entraîné des modifications corrélatives profondes de leur morphologie externe et de leur constitution squelettique. Ils occupent, parmi les Vertébrés, une position centrale. Dérivés vraisemblablement de types plus ou moins affinés des Stégocéphales, ils sont apparentés sans doute aux formes ancestrales des Oiseaux et aussi des Mammifères. Leur caractère essentiel consiste dans la présence d'un seul condyle occipital.

Les paléontologistes subdivisent aujourd'hui la classe des Reptiles en un grand nombre d'ordres, dont les principaux sont les *Théromorphes*, les *Rhynchocéphales*, les *Ichthyosauriens*, les *Sauroptérygiens*, les *Pythonomorphes*, les *Lacertiliens*, les *Ophidiens*, les *Crocodiliens*, les *Dinosauriens* et les *Ptérosauriens*.

***

Les THÉROMORPHES sont des quadrupèdes carnassiers, à dents dissemblables, implantées dans des alvéoles : ces dents peuvent être réduites à deux ou même faire complètement défaut. Ce groupe comprend à la fois les Reptiles les plus archaïques, comme les Cotylosauriens, qui semblent très voisins des Stégocéphales, et d'autres, tels que les Anomodontes, qui sont déjà apparentés aux Mammifères, et en particulier aux Monotrêmes. Leur ensemble forme un groupe à caractères éminemment synthétiques. En général, ils ne rampaient pas comme les lézards actuels ; leur corps était, au contraire, assez élevé au-dessus du sol.

(*) Conférence faite dans l'amphithéâtre de l'ancienne Faculté des Lettres, sous la présidence de M. E. Cartailhac, correspondant de l'Institut.

On les a signalés du Carbonifère supérieur, du Permien et du Trias de l'Amérique du Nord, de l'Afrique du Sud et de l'Europe. Ils se divisent en de nombreux soús-ordres, dont les principaux sont les Cotylosauriens, les Pélycosauriens, les Cynodontes et les Anomodontes.

Pareiasaurus, type des COTYLOSAURIENS, est un animal lourd et massif, porté sur quatre pattes robustes, haut de un mètre environ et long de trois. Les os de son crâne sont profondément sculptés. Ses dents maxillaires, aplaties latéralement, dentelées sur leurs bords et souvent usées à leur sommet, indiquent un régime herbivore. L'omoplate possède une épine, comme chez les Mammifères.

Les Cotylosauriens, qui remontent au Permien, présentent des familles propres au territoire des Etats-Unis et d'autres communes à l'Europe et à l'Afrique du Sud : ils témoignent de localisations géographiques assez étroites chez les Reptiles paléozoïques.

Naosaurus, l'un des genres les plus remarquables des PÉLYCOSAURIENS, était caractérisé par le développement de ses apophyses épineuses, qui pouvaient atteindre jusqu'à 60 centimètres de hauteur et dépasser ainsi dix fois le diamètre du corps vertébral ; ces apophyses présentaient elles-mêmes des expansions perpendiculaires à leur plan principal. Ce Reptile a été rencontré à la fois dans le Permien et l'Amérique du Nord et de l'Europe.

Les CYNODONTES, qui proviennent tous du Permien de l'Afrique du Sud, avaient des dents différentiées en incisives, canines et molaires, comme les Mammifères.

Le type le mieux étudié du sous-ordre des Cynodontes, *Cynognatus*, du Trias sud-africain, était un animal de grande taille, présentant l'aspect d'un carnassier redoutable. De chaque côté des mâchoires, il était armé de 4 incisives, d'une longue canine saillante et de 9 molaires. Malgré leur différentiation ces dents n'en gardaient pas moins un caractère reptilien. Elles n'avaient qu'une seule racine et les couronnes des molaires ne portaient qu'une seule pointe. On pourrait y voir avec plus de raison des pseudo-incisives, des pseudo-canines et des pseudo-molaires, qui n'étaient, d'ailleurs point soumises au remplacement. L'omoplate était munie d'une crête. Le condyle occipital, d'abord réniforme et à concavité dorsale, se transformait en deux condyles latéraux distincts, comme chez les Mammifères, par suite de la disparition de sa partie médiane.

Le genre le mieux connu des ANOMODONTES, *Dicynodon* des grès de Karoo (Transvaal) était un animal au crâne solide, ayant les dimensions d'un Lion. Les dents ne comprenaient qu'une paire de longues canines supérieures à croissance continue, qui pouvaient manquer chez les femelles, semble-t-il. Les bords des maxillaires supérieurs et inférieurs dépourvus de dents étaient probablement protégés par un bec corné. Ces Reptiles qui sont les plus spécialisés des Théromorphes, font

songer aux Chéloniens par la forme générale de leur tête. Le scapulum, le coracoïde et l'humérus extrêmement élargis rappellent beaucoup les os homologues des Monotrêmes. Par leur bassin tout à fait différent de celui des autres Reptiles, ils rappellent également les Mammifères inférieurs.

Les Anomodontes sont surtout des Reptiles du Permien supérieur et du Trias de l'Afrique du Sud : un genre serait commun au Permien de cette contrée et du Laos, un autre au Trias du Cap et à celui de l'Inde ; un troisième spécial au Permien supérieur de l'Ecosse et du Nord de la Russie.

Dans tout l'ordre des Théromorphes se manifeste une individualisation très nette de la faune américaine. La faune africaine, beaucoup plus riche, compte un grand nombre de groupes qui lui sont propres ; quelques autres ont vécu à la fois au Cap, dans la Russie du Nord et l'Écosse. Les rares genres de l'Europe centrale et occidentale offrent des affinités, les uns, avec la faune américaine, les autres, avec la faune africaine.

Les Théromorphes présentent dans leur ensemble à la fois des caractères d'Amphibiens, de Reptiles et de Mammifères. Des caractères d'Amphibiens résident dans le crâne des *Pareiasaurus*, qui rappelle celui des Stégocéphales. Les Théromorphes se rattachent aux Reptiles, par leur os carré seul support de la mandibule et leur trou pariétal. Ils sont analogues aux Mammifères, par leur dentition, leur arc zygomatique unique, leur omoplate pourvue d'une épine et parfois leur double condyle occipital. Ceux de ces Reptiles qui sont actuellement connus ne sauraient être envisagés comme les ancêtres des Mammifères dont ils ont d'ailleurs été un moment les contemporains. Il faudrait remonter sans doute à des Théromorphes plus anciens pour trouver la forme originelle des Vertébrés supérieurs.

***

Les RHYNCOCÉPHALES offrent un crâne avec deux arcs temporaux et deux fosses temporales, des côtes à une seule tête et des intermaxillaires réunis par un ligament. Ce sont des Reptiles archaïques adaptés à la marche. Ils ont été divisés en deux sous-ordres, les Protosauriens et les Rhynchosauriens.

Les PROTOSAURIENS sont des animaux lacertiformes à côtes ventrales, formées de petits osselets, comparables à l'armure abdominale de Stégocéphales, et enfoncés sous le derme. Leurs dents sont implantées dans des alvéoles ou soudées simplement aux maxillaires par leur base. Ces Reptiles sont connus du Permien inférieur de l'Autunois, de la Saxe, du Texas et du Permien supérieur de l'Angleterre, de la Hesse et de la Thuringe. Peut-être faut-il y rattacher un genre du Permien supérieur de la colonie du Cap.

Palæohatteria, qui avait 40 à 45 centimètres de long, est un Protorosaurien trouvé dans les couches de passage du Permien inférieur au Permien moyen de Dresde : son port général rappelait celui de *Hatteria* ou *Sphenodon*, Rhyncocéphale vivant de la Nouvelle-Zélande. *Protosaurus*, type du groupe, était un petit Reptile de 1 m. 50 de longueur dont les pattes antérieures étaient plus courtes que les postérieures. Ses caractères le rapprochaient, les uns des Théromorphes, les autres des Crocodiliens ou des Dinosauriens. On l'a signalé du Permien supérieur d'Angleterre et d'Allemagne.

Les RHYNCHOSAURIENS sont pourvus de pattes et de dents acrodontes, c'est-à-dire soudées à l'os par leur base.

Rhynchosaurus est caractérisé par sa mâchoire supérieure à extrémité recourbée en dessous et dépourvue de dents ; sa mandibule forme une fourche dont les terminaisons viennent s'insérer dans des fossettes des maxillaires. Il se trouve à la fois dans le Trias de la Grande-Bretagne et de l'Inde, tandis qu'un genre voisin se rencontre dans l'Afrique méridionale. — *Homæosaurus* du Tithonique de l'Europe centrale est un animal lacertiforme de 15 à 20 centimètres de long, qui ressemble tout à fait à *Hatteria* actuel de la Nouvelle-Zélande.

Les caractères des Rhynchocéphales n'impriment pas à cet ordre une physionomie de Reptile aussi synthétique que celle offerte par les Théromorphes ; ils témoignent cependant d'affinités simultanées avec les Stégocéphales, les Théromorphes, les Thalattosauriens, les Crocodiliens et les Dinosauriens. La localisation géographique dans le passé des divers groupes de Rhynchocéphales est bien moins accusée que celle reconnue chez les Théromorphes. Leur habitat actuel, confiné à une partie du territoire de la Nouvelle-Zélande, n'en cadre pas moins pourtant avec leur cachet remarquablement archaïque.

***

Les ICHTHYOSAURIENS sont des Reptiles marins restés primitifs par certains caractères, quoique très spécialisés sous bien des rapports. Leur tête volumineuse se termine par un museau allongé, qui rappelle celui des Dauphins. Les orbites sont très grandes. Les dents, dont le nombre peut atteindre 180 à 200, sont coniques et implantées dans une gouttière. Le cou est très court (1-2 vertèbres), le tronc large et bien développé muni d'une nageoire dorsale entièrement cutanée et d'une queue assez longue avec un repli de peau vertical formant une nageoire analogue à celle des Cétacés, quoique perpendiculaire en direction à cette dernière.

Les quatre membres sont en forme de nageoires, les postérieurs étant les plus petits. Ils sont terminés par une rame due à l'hyperphalangie (30 phalanges) et au dédoublement d'un ou de deux doigts donnant naissance à six rangées de phalanges ou davantage. L'ensemble

était réuni par une membrane cutanée dont on a souvent retrouvé l'empreinte fossilisée. La palette ainsi formée devait être remarquablement flexible. Son développement embryogénique témoigne de la transformation progressive d'un membre de marcheur en nageoire.

Les Ichthyosaures étaient des Reptiles carnassiers qui vivaient, comme les Dauphins actuels, de Poissons, de Céphalopodes variés, de Crustacés, voire même de leurs semblables ; des débris du squelette de ces divers animaux ont été retrouvés, en effet, dans des coprolithes d'Ichthyosaures. Ces coprolithes portent une empreinte révélant l'existence d'une valvule spirale de l'intestin. Les Ichthyosauriens étaient vivipares comme l'indique la présence à l'intérieur du corps de grands individus de squelettes bien conservés de fetus dont le nombre varie de un à sept.

Cet ordre forme un groupe très homogène qui a joué un rôle considérable dans les mers jurassiques. Le genre le plus ancien, *Mixosaurus* du Trias des Alpes et du Spitzberg, avait un mètre de longueur : il présentait encore des caractères qui le rapprochaient de quadrupèdes terrestres tels que les Protosauriens ; le radius et le cubitus étaient plus allongés que dans les autres genres d'Ichthyosauriens. Des types voisins ont été décrits du Trias de l'Amérique du Nord. — *Ichthyosaurus* est connu du Trias supérieur au Crétacé inférieur de l'Europe occidentale, du Groenland, de la Patagonie, de l'Inde, de Céram, de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande. Il possède cinq, six doigts ou même davantage ; sa taille varie de un à quinze mètres. Ses espèces sont surtout bien représentées dans le Lias.— Le dernier terme de la série des transformations de membres en nageoires se rencontre dans *Ophthalmosaurus*, qui est répandu de l'Oolithique supérieur au Crétacé inférieur dans l'Europe occidentale et l'Amérique du Nord.

***

Les SAUROPTÉRYGIENS ont un crâne petit, des dents coniques, courbées, ornées de sillons et insérées dans des alvéoles. Les membres ont la forme de palettes comme ceux des Ichthyosaures. L'ordre des Sauroptérygiens comprend tout une série de formes qui, partant de quadrupèdes lacertiliens marcheurs plus ou moins voisins des Rhynchocéphales, aboutissent à des Reptiles nageurs marins très spécialisés, dont l'aspect extérieur rappelle quelque peu celui du Cygne.

Le type du groupe, *Plesiosaurus*, a la tête très petite et ovale, le cou long de dix mètres formé de 28 à 40 vertèbres, les membres transformés en nageoires, l'hyperphalangie portant seulement sur les divisions transversales des doigts. Sa longueur varie de trois à cinq mètres. Ce genre débute dans le Trias moyen et persiste jusque dans le Crétacé inférieur de l'Europe et de l'Afrique du Sud. Un genre voisin se

rencontre dans l'Inde. — *Elasmosaurus*, du Crétacé supérieur de Russie et de l'Amérique du Nord, a le cou extrêmement développé (60 à 70 vertèbres) : sa longueur totale atteint 15 mètres.

***

Les PYTHONOMORPHES sont de grands Reptiles marins serpentiformes, dont les dents reposent sur des socles osseux, maxillaires ou ptérygoïdiens et dont les membres ont la forme de nageoires. Leurs restes fossiles ont été indiqués du Crétacé de l'Europe, de l'Afrique méridionale, de l'Amérique et de la Nouvelle-Zélande. Ces animaux présentent des analogies assez marquées avec des Lacertiliens, en particulier avec les Varans. L'un d'eux, *Dolichosaurus*, du Crétacé anglais, a le cou long de un mètre, la tête petite, les mandibules soudées entre elles à la symphyse, les ceintures pectorale et pelvienne bien développées. Un autre, *Mosasaurus*, a la tête puissante, les mandibules unies entre elles à la symphyse par un ligament élastique permettant un large écartement comme chez les Serpents actuels. Ce Reptile de douze mètres de longueur remplace les Ichthyosaures et les Plesiosaures dans les mers du Crétacé moyen et supérieur de l'Europe, de l'Amérique du Nord et de la Nouvelle-Zélande.

***

Les LACERTILIENS ont les deux moitiés de la mandibule reliées par une suture, des membres pentadactyles plus ou moins atrophiés et des écussons cornés dans la peau. Le genre le plus ancien, *Paliguana*, du Trias sud-africain, est un proche parent des Iguanes. *Euposaurus* de l'Oolithique supérieur de Cerin rappelle l'Orvet. *Chasmops*, du Crétacé supérieur de Laramie (Amérique du Nord), confine aux Lézards américains actuels, tandis que dans l'Éocène inférieur du Wyoming apparaissent les Caméléons. Les phosphorites du Quercy ont fourni de nombreux restes d'*Agama*, *Iguana*, *Diploglossus*, *Lacerta*, *Palæovaranus* ; ce dernier est très voisin de *Varanus priscus* du Pleistocène du Queensland (Australie), qui atteignait dix mètres de longueur.

***

Les OPHIDIENS ont les deux moitiés de la mandibule réunies par un ligament extensible ; ils ne possèdent ni ceinture pectorale, ni sternum, ni sacrum, ni membres. Fort mal connus à l'état fossile, ils débutent avec *Simoliophis* dans le Cénomanien de l'Ile d'Aix et du Portugal.

***

Les CROCODILIENS sont des Reptiles marcheurs et nageurs, à face dorsale recouverte de plaques osseuses dermiques et à dents implantées dans des alvéoles. De tous les ordres actuels, ils constituent le

plus élevé en organisation et celui qui a le plus d'analogie avec les Oiseaux ; les différences qu'ils présentent avec les Lacertiliens sont très profondes, malgré la ressemblance de leur morphologie externe. Le squelette, en particulier, se distingue par la solidité bien plus grande du crâne aux os profondément sculptés. C'est avec les Rhynocéphales et les Dinausauriens inférieurs que les Crocodiliens du moins les plus anciens, qui remontent au Trias, ont des affinités vraiment étroites

Les Crocodiliens triasiques ou PARASUCHIENS ont, en effet, comme les Rhyncocéphales, une clavicule et des côtes ventrales ; mais l'unique fosse temporale qui les en différencie indique un stade moins évolué que ces Reptiles cependant très archaïques. *Phytosaurus*, type du sous-ordre, rencontré dans le Trias de France et d'Allemagne, a un crâne de un mètre de long. Des genres voisins ont été indiqués des terrains de même âge de l'Amérique du Nord et de l'Inde. Des Reptiles dont le crâne ressemble à celui des Parasuchiens, mais dont le museau est court et qui habitaient peut-être déjà la terre ferme, ont été signalés du Trias de l'Afrique du Sud et du Brésil.

Les Crocodiliens posttriasiques ou EUSUCHIENS ont deux fosses temporales, comme les Rhyncocéphales. Apparus au Lias, ils existent encore actuellement. *Teleosaurus*, du Bathonien de Caen, en est un des types marins les plus anciens et l'un des moins éloignés des Parasuchiens. Il ressemble beaucoup au Gavial par la forme générale du corps et la longueur du museau : il en diffère par la présence d'un fort bouclier ventral. Des types voisins commencent au Lias, se continuent à l'Oolithique dans toute l'Europe occidentale, jusqu'au début de l'Éocène inférieur, dans l'Afrique du Nord, au Maroc, en Algérie, en Tunisie, au Moyen-Niger, au Togo (*Dyrosaurus*) et au Congo belge (*Congosaurus*).

Les Alligators, qui débutent dans l'Oligocène de Ronzon, habitent aujourd'hui la Chine et l'Amérique du Nord. Dans cette dernière contrée vivaient au Crétacé supérieur des genres voisins des Caïmans de l'Amérique centrale et méridionale et d'autres plus proches des vrais Crocodiles ou intermédiaires entre ceux-ci et les Alligators.

Crocodilus a maintenant une vaste dispersion à travers l'Inde, la Chine méridionale, la Malaisie, le Nord de l'Australie, la Nouvelle-Guinée, les archipels Salomon et Fidji, l'Afrique (y compris Madagascar), le Mexique, l'Amérique centrale, la Floride, les Antilles, la Colombie et les Guyanes. Cette large aire géographique des vrais Crocodiles, qui n'habitent plus aujourd'hui que les eaux douces, est évidemment liée à leur ancienne vie marine. Cependant, ces Reptiles, même au début de leur différentiation qui semble remonter au Sénonien en Europe, ne devaient pas s'écarter beaucoup des régions littorales. On peut donc penser que vers la fin des temps crétacés les

zones côtières de l'Europe méridionale, l'Afrique, l'Inde, la Chine, l'Australie, les îles Salomon, Fidji et l'Amérique centrale ont été à certains moments en connexion plus ou moins directe. La présence de Crocodiles aux Fidji pourrait laisser croire que cette liaison subcontinentale empruntait les régions pacifiques et que le géosynclinal circumpacifique n'eut pas, au Sénonien inférieur, une continuité parfaite. La curieuse localisation des Alligators dans la Chine centrale (Yang-tsé-kiang) et le Sud des Etats-Unis s'expliquerait peut-être de la même façon.

Les Gavials, aujourd'hui réfugiés dans les fleuves de l'Indo-malaisie, habitaient encore au Tertiaire les mers littorales de l'Europe méridionale, l'Afrique et l'Amérique du Sud.

Il semble que beaucoup de Crocodiliens fossiles offrent une certaine localisation géographique liée sans doute à leur genre de vie qui ne leur permettait guère de quitter le voisinage des côtes : à ce point de vue, ils semblent s'opposer aux grands Reptiles pélagiques, Pythonomorphes, Sauroptérygiens, Ichthyosauriens, à larges aires de dispersion.

***

Le caractère le plus saillant des CHÉLONIENS consiste dans la présence d'une carapace osseuse inarticulée, qui n'est pas morphologiquement comparable aux plaques osseuses dermiques des Crocodiliens. Le bouclier dorsal est constitué en grande partie par des dépendances de la colonne vertébrale, des côtes et même du bassin. Le bouclier ventral est formé de la soudure d'os isolés spéciaux.

Le crâne tombe brusquement en avant et se prolonge en arrière par deux pointes. Les mâchoires, qui ne portent pas de dents, sont protégées par un puissant bec corné. Les vertèbres cervicales très mobiles permettent au cou des mouvements étendus. Les membres sont courts et se terminent par des pattes pentadactyles adaptées à la marche ou à la natation.

Les Chéloniens peuvent être subdivisés en Eunotosauriens, Amphichélydiens, Pleurodires, Cryptodires, Chéloniides et Trionychiens.

Le plus ancien Reptile que l'on leur ait attribué est *Eunotosaurus* du Permien sud-africain que beaucoup d'auteurs raprochent des Cotylosauriens. Son crâne était petit, la notochorde persistait dans ses vertèbres. Watson considère les EUNOTOSAURIENS comme les ancêtres des Chéloniens.

Dans les AMPHICHELYDIENS, le bassin n'est généralement pas encore soudé avec le plastron, la tête et le cou ne peuvent pas se cacher sous la carapace, qui est complètement ossifiée. Ce groupe est connu à l'état fossile du Trias, du Jurassique et du Crétacé de l'Europe et de l'Amérique du Nord. La carapace de *Proganochelys* du Trias supérieur de

Souabe avait 65 centimètres de longueur, tandis que celle de *Platychelys* du Jurassique supérieur de l'Europe occidentale atteignait à peine 25 centimètres.

Chez les PLEURODIRES, le cou se replie latéralement sur un côté et le bassin est soudé à la carapace et au plastron, tous deux complètement ossifiés et étroitement unis entre eux. Les principaux genres se rattachant à cet ordre sont : *Pelomedusa*, *Podocnemis*, *Chelodina*, *Miolania*, *Plesiochelys*. — *Pelomedusa* et *Podocnemis* constituent des types de passage aux Cryptodires ; ils vivent aujourd'hui dans l'Afrique, à Madagascar, aux Seychelles et dans l'Amérique du Sud. *Podocnemis*, en particulier, qui compte six espèces vivant dans l'Amérique du Sud et une à Madagascar, se trouvait déjà en Afrique au Montien (Congo), à l'Éocène, à l'Oligocène et au Miocène inférieur (Egypte) ; il a été signalé également de l'Éocène inférieur d'Angleterre. Des types assez différents ont été rencontrés dans le Crétacé nord-américain. — Les Tortues voisines de *Chelodina* qui habite maintenant dans l'Amérique du Sud, l'Australie et la Nouvelle-Guinée, se trouvaient dans l'Inde dès l'Éocène. — *Miolania*, dont le crâne avait jusqu'à 58 centimètres de largeur, sont connus à la fois du Montien de Patagonie et du Pléitocène d'Australie. Comme *Crocodilus*, ce genre pourrait témoigner d'une liaison continentale transpacifique au début du Sénonien. — *Plesiochelys* du Jurassique et du Crétacé d'Europe a le pubis soudé au plastron.

Les CRYPTODIRES sont des Tortues dont le cou se replie en S dans un plan vertical pour se cacher sous la carapace ; celle-ci n'est pas soudée au bassin qui reste ainsi indépendant du plastron. A ce sous-ordre se rattachent *Thalassemys*, *Chelydra*, *Testudo*.

Thalassemys a le bouclier dorsal incomplètement ossifié et le bouclier ventral large, prolongé latéralement en ailes ; tous les doigts ont des phalanges articulées et sont pourvus d'ongles. Ce sont des Tortues marines jurassiques et crétacées de l'Europe occidentale et central. — *Chelydra* comprend de grandes Tortues d'eau douce actuelles de l'Amérique du Nord et de l'Equateur, chez lesquelles le plastron s'unit au bouclier dorsal par des prolongements de sa partie moyenne ; ce genre a été retrouvé dans le Miocène d'Europe et un autre très voisin dans le Pléistocène de la Nouvelle-Guinée.

Les types plus éloignés ont été indiqués du Purbeck et du Weald d'Angleterre et de Belgique, de l'Éocène de Tunisie, etc.

Testudo, Tortue terrestre à bouclier très bombé, est déjà signalé de l'Oligocène d'Egypte, et des genres voisins remontent peut-être même au Cénomanien dans cette contrée. Des formes géantes atteignant un à deux mètres de longueur se trouvent dans le Pontien et le Pliocène du Sud de la France et de l'Inde, le Pliocène et le Quaternaire des Baléares et de Malte ; d'autres vivent encore ou se sont éteintes récemment à Maurice, Rodriguez, Aldeboran et aux Galapagos.

Les CHÉLONIIDES, que caractérisent la réduction de l'appareil de protection comptent comme principaux représentants : ***Dermochelys***, ***Protostega***, *Chelone*, *Caretta*, etc.

Dermochelys, genre vivant aujourd'hui dans l'Atlantique, le Pacifique et l'Océan Indien, diffère peu de *Psephophorus* qui habita les mers d'Europe, d'Afrique et d'Amérique, de l'Éocène moyen au Pliocène : chez ces Chéloniens, les plaques costales ne se rejoignent pas entre elles et le bouclier dorsal est ajouré. — D'autres genres qui se groupent autour de *Protostega* sont dépourvus de carapace extérieure. Ils se rencontrent dans le Crétacé supérieur de l'Amérique du Nord et sont représentés en Vénétie par un type qui atteignait trois mètres de long. Un de leurs descendants, une Tortue géante dont le crâne seul mesurait 38 centimètres de large et 15 de haut, aurait persisté en Europe jusqu'à l'Oligocène.

Les genres actuels, *Chelonia* et *Caretta*, que caractérisent la forme aplatie de la carapace et l'allongement des pattes dû à l'augmentation du nombre des phalanges, sont de grandes Tortues adaptées à la vie pélagique. Ils débutent à l'Éocène, le premier en Europe, en Égypte et dans l'Amérique du Nord ; le second en Tunisie et en Égypte. Des genres voisins sont connus du Tertiaire des mêmes contrées et déjà du Crétacé supérieur de l'Europe occidentale. — Auprès de *Chelonia* vient se placer *Dermatemys*, qui, localisé aujourd'hui dans l'Amérique centrale, est représenté par toute une série de genres fossiles en Europe, en Afrique et dans l'Amérique du Nord, depuis le Crétacé supérieur.

Les TRIONYCHIDES ont la carapace formée d'os profondément sculptés et incomplètement fermée, ne présentant pas de plaques marginales. *Trionyx* et les nombreux genres qui s'en rapprochent débutent dans le Crétacé supérieur nord-américain, se continuent au Tertiaire en Europe, en Afrique, dans l'Inde et le Nouveau-Monde et vivent actuellement dans les eaux douces des zones tempérées et tropicales d'Asie, d'Afrique et de l'Amérique du Nord.

***

Les DINOSAURIENS sont des grands Reptiles terrestres dont le crâne présente deux fosses temporales et deux arcs temporaux ; leurs dents sont portées seulement par les maxillaires. Ces Reptiles forment un ordre très important par le nombre et la variété de ses types triasiques, jurassiques et crétacés ; c'est au Jurassique qu'ils ont atteint leur maximum de fréquence et de taille. Ils affectionnaient tout particulièrement les lieux marécageux et avaient des habitudes quelque peu aquatiques. Mais leurs pattes ne sont jamais transformées en nageoires et leur corps demeure normalement assez élevé au-dessus du sol.

Les Dinosauriens étaient, les uns, herbivores, les autres, carnivores. Les premiers, qui comptent les plus gigantesques des quadrupèdes

terrestres, se répartissent en deux groupements : les uns, aux quatre membres subégaux, sont plantigrades et ongulés comme les Pachydermes ; ils comprennent les *Sauropodes*, les *Stégosauridés* et les *Cératopsidés* ; les autres ont les membres antérieurs beaucoup plus courts que les membres postérieurs qui servent seuls à la marche ; ils ont le port des Kangourous et possèdent comme eux une queue puissante : ce sont les *Ornithopodidés*. Les Dinosauriens carnivores ou *Théropodes* présentent aussi une tendance à acquérir l'allure de bipèdes, leurs membres antérieurs restant petits.

La plupart des Dinosauriens avaient les os de la colonne vertébrale remplis d'air lorsqu'ils étaient vivants et cette pneumaticité s'étendait même aux os des membres chez les Ornithopodes. Une telle disposition semble témoigner de l'existence d'un cœur à quatre cavités et d'une circulation à sang chaud. Les Dinosauriens étaient probablement vivipares. Leur organisme était susceptible de nombreuses adaptations spéciales, qui les ont fait rapprocher des Crocodiliens, des Lacertiliens et des Rhynchocéphales, d'une part, des Oiseaux et des Mammifères, d'autre part. Ils débutent dans le Trias moyen, persistent jusque dans le Montien et peuvent être groupés en trois sous-ordres : les Théropodes, les Sauropodes, les Orthopodes.

***

Les THÉROPODES présentaient des dents aigües ou en poignard sur toute la longueur des mâchoires. Leurs vertèbres étaient creuses et leurs os pneumatisés. C'étaient des animaux carnivores, les uns munis de pattes plantigrades à cinq doigts, les autres de pattes digitigrades à trois ou quatre doigts. Les membres antérieurs, beaucoup plus courts que les postérieurs, déterminaient une marche bipède. La taille variait depuis celle d'un Chat comme dans *Compsognathus*, jusqu'à celle d'un Eléphant comme dans *Megalosaurus*. Ces Reptiles débutent dans le Trias moyen, abondent dans le Jurassique et persistent jusque dans le Montien. Ils sont représentés à ces diverses périodes par de nombreux genres, tels que *Plateosaurus*, *Thecodontosaurus*, *Celurus*, *Megalosaurus*, *Compsognathus*, etc.

Plateosaurus, du Trias supérieur et du Rhétien de France et d'Allemagne, qui a des membres antérieurs et postérieurs pentadactyles, est représenté par des genres voisins dans le Trias supérieur et le Rhétien de l'Afrique du Sud. — *Thecodontosaurus*, qui a été indiqué du Trias moyen et supérieur, ainsi que du Rhétien de l'Angleterre, l'Allemagne, les Indes orientales, l'Australie et l'Afrique du Sud, est remarquable par ses membres robustes.

Cælurus, qui a été trouvé dans le Crétacé inférieur de l'Angleterre (Weald) et de l'Amérique du Nord, était un Reptile de 2 à 3 mètres, remarquable par l'allongement de ses vertèbres, la brièveté de son fémur en proportion de son tibia, la gracilité de ses métatarsiens et

la pneumaticité des os de ses membres. — Des types voisins sont connus seulement du Nord-Ouest américain : *Allosaurus* ou *Ceratosaurus* de l'Oolithique supérieur du Colorado (couches de Como), qui avait 4 à 5 mètres de longueur, dont le crâne portait une saillie nasale se terminant par une crête rugueuse. Les jambes antérieures étaient très courtes avec quatre doigts fonctionnels. Le fémur était remarquablement courbé et n'il n'y avait que trois doigts aux membres postérieurs. Les préfrontaux faisaient saillie au-dessus des cavités oculaires : celles-ci étaient comprises entre une cavité préorbitaire plus petite et une cavité temporale plus grande que chacune d'elles. La queue, était très longue et les trois métatarses soudés entre eux et avec les os de la partie distale du tarse. *Tyrannosaurus* du Crétacé supérieur nord-américain possédait un squelette de cinq mètres de haut. Son crâne était petit et ramassé ; de chaque côté il présentait deux grosses et une petite cavités préorbitaires.

Megalosaurus, dont le fémur avait un mètre de longueur et l'omoplate 80 centimètres est connu surtout grâce aux restes fossiles trouvés dans le Purbeckien. Des ossements isolés, ont été rencontrés depuis le Lias inférieur jusque dans le Danien et le Montien de l'Europe centrale et méridionale, de l'Inde, de Madagascar, de l'Australie et de l'Amérique du Sud.

Compsognathus est connu par un squelette complet trouvé dans les calcaires lithographiques du Portlandien de Kelheim (Bavière). C'est le plus petit Dinosaurien connu jusqu'à ce jour : sa longueur pouvait être de 60 centimètres et son crâne avait seulement 75 millimètres. Les vertèbres et les os des membres étaient peumatisés, le cou allongé, le fémur plus court que le tibia, les métatarses très longs, la main et le pied terminés par trois doigts fonctionnels armés de griffes. — Le même groupe de Dinosauriens aurait été représenté dans l'Amérique du Nord par *Ornithomimus* de l'Oolithique supérieur (couches de Como) et *Ornitholestes* du Crétacé inférieur ; celui-ci, qui mesurait 2 mètres 20 de longueur, avait un crâne percé de chaque côté de deux cavités préorbitaires.

***

Les SAUROPODES ont les mâchoires armées de dents sur toute leur longueur et les vertèbres moyennes du tronc pneumatisées. Ce sont les moins spécialisés des Dinosauriens, mais non les plus anciens, car ils ont été précédés dans le temps par les Théropodes. Leurs membres antérieurs et postérieurs, de longueurs peu différentes, en faisaient des quadrupèdes. Leurs pieds plantigrades se terminaient par cinq doigts munis de sabots. C'étaient des animaux lourds et massifs ; leur tronc était ramassé, leur cou allongé comme celui d'une Girafe, leur queue très longue et leurs pieds assez comparables à ceux des Éléphants. Leurs dimensions étaient gigantesques :

20, 30 mètres ou plus de longueur : ce sont les plus grands animaux terrestres qui aient existé. Ils se nourrissaient principalement de végétaux et peut-être aussi certains d'entre eux étaient-ils ichtyophages.

Ces Reptiles se rencontrent dans l'Oolithique inférieur, moyen et supérieur de toutes les parties du monde, à l'exception de l'Australie. Ils ont continué à vivre au Crétacé inférieur dans l'Europe, l'Amérique du Nord, l'Afrique orientale, Madagascar et l'Inde. Leurs restes les plus jeunes ont été signalés du Montien de Patagonie. Quelques genres sont communs à l'Europe et à l'Amérique du Nord. Ceux de l'Inde et de Madagascar sont identiques. Enfin le *Brachiosaurus* américain se retrouverait dans l'Afrique orientale.

Les principaux Sauropodes sont *Cetiosaurus*, *Atlantosaurus*, *Camarosaurus*, *Diplodocus*, etc.

Cetiosaurus, de l'Oolithique inférieur anglais a un squelette de 12 mètres de long et de 3 mètres de haut ; son fémur mesure 1 m. 67 et son omoplate 1 m. 85 ; ses vertèbres étaient creuses à l'exception de celles du sacrum et de la queue. — *Brachiosaurus* a été signalé de l'Oolithique supérieur de l'Ouest nord-américain (couches de Como) et de l'Afrique orientale (couches de Tendagourou). La forme africaine surpasse de beaucoup comme taille le *Diplodocus* d'après les restes isolés que l'on connaît de son squelette : son humérus avait 2 m. 10 de longueur, alors que celui du *Diplodocus* mesurait seulement 0 m. 95 ; son fémur devait égaler sensiblement son humérus.

Brontausaurus, dont le squelette a été entièrement reconstitué par Marsh, mesurait 18 mètres de long. Son crâne était très petit et sa cavité cérébrale insignifiante. Son cou, relativement long, ne comptait pas moins de treize vertèbres et son tronc assez court n'en avait que dix, les unes et les autres percées d'un large canal neural ; presque toutes étaient creuses. — *Atlantosaurus* était un genre voisin provenant également de l'Oolithique supérieur (couches de Como) de l'Ouest nord-américain ; son corps avait 34 mètres de long, dont 16 correspondaient à la queue ; le fémur était haut de 2 mètres.

Camarosaurus des mêmes formations et du Wealdien d'Angleterre, aurait été aussi observé dans l'Oxfordien de Portugal. Son crâne présentait deux grands orifices nasaux et trois petites saillies préorbitaires supportant des cornes. Ses 13 vertèbres cervicales et ses 10 vertèbres dorsales étaient creuses, tandis que ses vertèbres sacrées et caudales étaient pleines. Un genre voisin, *Gigantosaurus* de l'Oolithique supérieur de l'Afrique orientale (Tendagourou) devaient avoir comme lui une quinzaine de mètres de longueur. — *Titanosaurus* du Crétacé moyen de l'Inde a été signalé aussi du Wealdien de l'Europe occidentale, du Crétacé supérieur de Madagascar, du Danien et du Montien de Patagonie. — A *Ornithopsis*, qui est remarquable par la largeur du canal médullaire des vertèbres de son tronc, on a rapporté de

nombreux os isolés de dimensions considérables, de l'Oolithique supérieur et du Wealdien d'Angleterre, du Jura et de Madagascar.

Diplodocus qui a des dents cylindriques seulement à la partie antérieure des mâchoires et dont la plupart de ses vertèbres dorsales et caudales sont caverneuses, a été découvert dans l'Oolithique supérieur de Como. Il mesure 24 mètres de long et 5 mètres de haut. Son crâne n'a que 60 centimètres de longueur.

***

Les dents des ORTHOPODES foliformes, à bords antérieur et postérieur crénelés, s'usaient par la pointe ; elles faisaient défaut sur l'intermaxillaire et sur l'os symphysaire du maxillaire inférieur ou prédentaire. A cet ordre se rattachent la plupart des gros Reptiles terrestres herbivores, bipèdes ou quadrupèdes. Ils débutent au Trias supérieur et s'éteignent à la fin des temps crétacés. Presque toutes leurs familles sont communes à l'Europe et à l'Amérique du Nord, et c'est même le cas de plusieurs de leurs genres du Crétacé supérieur, *Camptosaurus*, *Stegosaurus*.

Nannosaurus est le plus ancien en même temps que le plus petit des Orthopodes, Il a été découvert dans le Trias le plus élevé de l'Ouest nord-américain et un genre voisin a été trouvé au sommet du Trias sud-africain (couches de Stromberg). — *Hypsilophodon* du Wealdien anglais avait des dents à la fois aux prémaxillaires et aux maxillaires, et cinq doigts aux pieds de devant comme à ceux de derrière. D'autres genres du même groupe ont été signalés du Crétacé supérieur d'Angleterre et du Wyoming.

Camptosaurus dont le prémaxillaire était dépourvu de dents avait le fémur plus long que le tibia, cinq doigts aux pattes antérieures et quatre, dont trois seulement fonctionnels, aux pattes postérieures. Ses restes qui révèlent un animal atteignant jusqu'à 10 mètres de long, ont été découverts dans l'Oolithique supérieur de Como et le Wealdien d'Angleterre. D'autres genres se trouvent depuis l'Oolithique inférieur d'Angleterre jusque dans le Sénonien du Sud de la France et de l'Europe centrale.

Iguanodon avait le fémur plus long que le tibia, la patte antérieure à cinq doigts avec un pouce en forme d'aiguillon et la patte postérieure à quatre doigts relativement longs dont trois étaient fonctionnels et armés de griffes. Les os de leur colonne vertébrale et de leurs membres étaient creux. Leur taille variait de 9 à 10 mètres de longueur. Leur tête, relativement petite, se prolongeait en avant par un museau, l'ensemble formant un tout massif. Les yeux étaient de faible dimension. Les traces laissées par leurs pas sur le sable ont été observées assez fréquemment dans les grès wealdiens d'Angleterre et d'Allemagne. Dans le Wealdien de Bernissart (Belgique), on a trouvé en 1873, les squelettes de 23 individus qui sont conservés maintenant

au musée de Bruxelles. C'étaient de grands Reptiles se tenant debout légèrement penchés en avant, n'utilisant que leurs membres postérieurs dans la marche et la course, et se servant de leur très puissante queue comme troisième point d'appui lorsqu'ils se reposaient. Un genre voisin a été indiqué du Crétacé supérieur de Belgique, tandis que *Iguanodon* lui-même débute dans le Purbech anglais.

Dans *Trachodon*, le radius est plus court que l'humérus et le fémur beaucoup plus long que le tibia ; la main possède quatre doigts, le pouce faisant défaut, et le pied comporte seulement trois doigts fonctionnels. Ces Dinosauriens sont propres au Crétacé supérieur. La tête, creusée de grandes cavités nasales et préorbitaires se prolonge en avant par un large museau ou plutôt par un bec formé par le prémaxillaire et le prédental dépourvus de dents ; par contre, le maxillaire et le dental qui en portent plusieurs rangées simultanément fonctionnelles correspondaient à la partie relativement étroite du museau. On en connait plusieurs exemplaires momifiés sur lesquels est conservée l'empreinte de l'épiderme avec d'épaisses saillies arrondies ou pentagonlaes. Ce genre a été observé dans le Crétacé supérieur de l'Amérique du Nord. — Dans *Claosaurus*, qui avait jusqu'à 9 mètres de longueur, le premier doigt de la main était rudimentaire et le cinquième manquait. Le pied avait trois doigts avec de très fortes phalangettes en forme de sabots, les doigts I et V faisant défaut. Ce Dinosaurien provient également du Crétacé supérieur nord-américain. Un genre voisin a été signalé du même terrain en Belgique et dans l'Europe centrale, un autre du Wealdien d'Angleterre.

Scelidosaurus mesure 4 mètres de longueur dont 25 centimètres pour le crâne. Ses dents sont en forme de spatule et ses vertèbres en partie creuses, de même que le fémur, le tibia et le calcanéum. Le membre antérieur possède quatre doigts fonctionnels et le membre postérieur, trois seulement. Le canal de la moelle épinière est étroit. Une carapace qui recouvre une partie du corps paraît formée de longues rangées de petites bosses osseuses et d'écussons triangulaires ou coniques. Ce genre a été observé dans le Lias inférieur d'Angleterre. Des genres voisins s'y rencontrent dans l'Oolithique moyen et supérieur.

Stegosaurus a le crâne petit, long et surbaissé, le cerveau très réduit, les dents disposées en une seule rangée et absentes sur le prémaxillaire et le prédental. Les vertèbres du cou portent de courtes côtes. Les vertèbres sacrées sont creuses et le canal pour le passage de la moelle épinière dix fois plus volumineux que la cavité cérébrale. Les pieds plantigrades avaient l'antérieur cinq doigts et le postérieur trois, tous fonctionnels et terminés par de courtes phalangettes en forme de sabots. Le cubitus, dans des exemplaires adultes, est aussi gros que l'humérus. L'astragale est soudée avec le tibia. Ces animaux étaient pourvus de membres antérieurs très courts et de membres postérieurs beaucoup plus longs qui surélevaient la région sacrée dans la marche : ils

restaient néanmoins quadrupèdes. Sur le cou, le dos et la plus grande partie de la queue se trouvent deux rangées de grosses plaques disposées verticalèment et pourvues de crêtes saillantes ; l'extrémité de la queue porte deux séries d'aiguillons. Une carapace, formée de petites ossifications recouvrait la gorge. Le squelette qui avait jusqu'à neuf mètres de long, révèle le plus grand Sauropade quadrupède herbivore. On a signalé ce genre de l'Oolithique supérieur de Como et de l'Oxfordien d'Angleterre. Des genres voisins ont été décrits de l'Oolithique de la Grande-Bretagne et du Nord de la France ; du Kimeridgien-Wealdien de Tendagourou (Afrique orientale) ; du Crétacé inférieur du Sud de l'Afrique et de l'Angleterre ; du Cénomanien d'Angleterre ; du Crétacé supérieur de Gosau (Alpes) ; enfin du Crétacé américain.

Polacanthus avait les régions dorsales et lombaires entourées d'une carapace rappelant celle des Glyptodontes et formée de plaques osseuses soudées entre elles, mais aux sutures profondément sculptées. De ce genre qui a été trouvé dans le Wealdien d'Angleterre se rapprochent plusieurs types du Crétacé supérieur nord-américain. — *Ankylosaurus* avait la tête et le cou protégés par un épais pavage de plaques osseuses. Ce genre nord-américain a été rencontré dans le Crétacé supérieur et peut-être dans le Tertiaire le plus inférieur.

Un dernier groupe de Dinosauriens quadrupèdes herbivores, les *Cératopsidés* avaient le crâne très gros. Leurs organes les plus remarquables consistaient en une paire de fortes cornes massives supraorbitales s'élevant au-dessus du frontal et rappelant celle des Bœufs. Il existait en outre une courte corne sur le nasal. Sur les côtés et en arrière du crâne, à la périphérie des pariétaux ou post-frontaux et des squameux, c'est-à-dire, dans toute la région qui recouvrait le cou, existaient de petites pointes. Toutes ces saillies osseuses étaient sans doute recouvertes, chez l'animal vivant, par des étuis cornés. Le prémaxillaire, qui ne portait pas de dents, était précédé d'un rostral et correspondait au prédental de la mâchoire inférieure : tous trois devaient être revêtus d'un bec corné. Le canal neural n'était pas élargi dans la région du bassin. Le fémur était plus long que le tibia. Tous les doigts possédaient des phalangettes munies de sabots. Les Cératopsidés se rencontrent depus le Crétacé supérieur (formations de Belly-Judish-River) jusqu'au Crétacé le plus élevé (formations de Lance) des Etats-Unis et du Canada.

Eoceratops, au crâne petit et à corne nasale courte par rapport à ses cornes frontales massives, a été trouvé dans le Crétacé le plus élevé de Belly-River. — *Triceratops* avait un squelette de huit mètres de long, dont deux pour le crâne, qui était pointu en avant et élargi en arrière. La corne nasale était relativement grosse. C'était un animal lourd et massif à port de Rhinocéros et à membres verticaux à peu près égaux. Ce genre a été trouvé dans le Crétacé le plus élevé du Montana (formation de Laramie et de Lance). — *Monoclonius* du Crétacé supérieur de Belly-River avait une forte corne nasale courbée vers l'arrière,

tandis que *Diceratops* du Crétacé de Laramie en était dépourvu. — ***Brachyceratops*** et ***Leptoceratops*** étaient de petits Cératopsidés à longue queue possédant une seule corne, ou même pas du tout : ils ont été trouvés dans le Crétacé supérieur de Belly-River.

Les Dinosauriens forment un groupe bien individualisé qui offre surtout des affinités avec les Crocodiliens et les Rhynchocéphales. Plusieurs de leurs caractères se retrouvent chez les Oiseaux, comme par exemple : le nombre des vertèbres sacrées qui s'élève jusqu'à dix chez *Triceratops*, où il entraîne un allongement de l'iléon ; l'absence de symphyse pubienne chez les Orthopodes ; la fusion de l'astragale avec le tibia chez *Compsognathus* et *Ornithomimus* ; la réduction du nombre des métatarsiens qui, en même temps s'allongent beaucoup. Ces analogies sont évidemment dues à des phénomènes de convergence : elles s'observent souvent, d'ailleurs, chez des Dinosauriens postérieurs aux plus anciens Oiseaux.

***

Les PTÉROSAURIENS ont un crâne allongé en bec, denté ou non, des orbites grandes, deux fosses temporales, deux arcs temporaux et l'os carré solidement fixé. Le sternum est large et en forme d'écusson, l'omoplate et le coracoïde sont analogues à ceux des Oiseaux ; la clavicule fait défaut. Les caractères du bassin rappellent à la fois ceux des Crocodiliens et ceux des Dinosauriens. Les vertèbres et les os longs des membres étaient pneumatisés.

Les Ptérosauriens étaient des Reptiles volants, rappelant comme forme générale les Chauves-souris. Leur taille variait de celle d'un Moineau à celle d'un grand Aigle. Leur aile était formée par un repli membraneux, qui s'étendait entre la jambe, les flancs et le membre antérieur, dont le cinquième doigt seul, contrairement à ce qui se passe chez les Chiroptères, se prolongeait sur une grande longueur et soutenait la membrane alaire. Leur membre postérieur était de type reptilien, mais relativement réduit, comme chez les Oiseaux. Leur cerveau rappelait aussi celui des Oiseaux : les hémisphères bien développés arrivaient au contact d'un cervelet volumineux, tandis que les lobes optiques étaient rejetés latéralement.

Les caractères aviens des Ptérosauriens sont incontestablement dus à des phénomènes de convergence. Ces Reptiles déjà parfaitement adaptés au vol dès le Trias supérieur, atteignent leur maximum de fréquence vers la fin des temps jurassiques et leur plus grande taille au déclin du Crétacé. On les répartit en deux sous-ordres, les Rhamphorhynchoïdes et les Ptérodactyloïdes.

Les RHAMPHORHYNCHOÏDES possèdent des dents sur toute la longueur des deux mâchoires et un appendice caudal très développé. Ils sont surtout jurassiques et propres à l'Europe occidentale. Quatre genres sur sept sont liasiques. Le plus ancien, *Tribelesodon*, a été découvert

dans le Trias supérieur de Lombardie. *Dimorphodon* du Lias inférieur anglais avait une tête relativement grosse avec de grands vides nasaux et préorbitaires et une cavité oculaire moindre. Le type du groupe, *Rhamphorhynchus* du Portlandien de Bavière, dont la tête a 20 centimètres de long, possède au contraire de très gros orbites et de petites cavités nasales et préorbitaires.

Les PTÉRODACTYLOÏDES, qui débutent au Rhétien et persistent jusqu'à la fin du Crétacé, ont un appareil dentaire très réduit, souvent même absent et n'ont qu'une queue rudimentaire. Ils offrent des types assez variés répandus dans toute l'Europe, l'Amérique du Nord et l'Afrique orientale

Pterodactylus n'a que quatre à cinq vertèbres sacrées et des dents seulement au bout du museau. Son envergure varie, suivant les espèces de 0^m25 à 1^m50. Des squelettes entiers en ont été découverts dans le Jurassique supérieur de Solenhofen et de Cerin. — *Pteranodon* du Crétacé supérieur du Kansas est représenté par des genres voisins dans le Sénonien d'Angleterre et de Russie : sa tête, longue de deux mètres est remarquable par le développement d'une énorme crête pariétale et par l'allongement des prémaxillaires et des mandibulaires tous dépourvus de dents. Le sternum offre une petite carène et l'envergure des ailes atteint 7 mètres. — *Nyctosaurus* qui provient également du Crétacé supérieur du Kansas a aussi un long bec, mais pas de crête pariétale : son envergure était seulement de 2 mètres. — Enfin *Ornithodesmus* du Weald anglais avait seulement des dents à l'extrémité du rostre : ses membres révèlent une curieuse adaptation arboricole.

***

Les Reptiles constituent certainement l'un des groupes d'organismes aujourd'hui les mieux connus au point de vue paléontologique. Ils nous donnent une idée concrète de l'extrême polymorphisme des faunes disparues et du long enchaînement de formes qui a conduit au monde vivant actuel. Si nous n'avons pas pu reconstituer la phylogénie de ces Vertébrés avec la même précision que celle des Mammifères, nous sommes arrivés cependant à des notions très complètes sur leur ostéologie et même, dans plusieurs ordres, sur leur morphologie externe. Les formes géantes de la fin des temps secondaires, qui constituent souvent le terme ultime d'importants phylums, sont remarquables par l'extraordinaire développement de leur ossature et par l'extrême spécialisation de leurs organes d'attaque ou de défense. Cette spécialisation qui semble parfois inutile ou même défavorable à la conservation de l'individu, marquerait les derniers stades de l'évolution de certains rameaux. Beaucoup de biologistes tendent aujourd'hui à voir, dans les éléments constitutifs du squelette des organismes, de véritables excrétions, des déchets vitaux. L'extinction des grands groupes de Reptiles secondaires pourrait être liée à la prépondérance que sont arrivées à prendre dans certaines parties de leur corps, les substances éliminées par les cellules les plus actives de leur organisme.

CONFÉRENCES
FAITES AU CONGRÈS DE ROUEN

M. Georges CLAUDE

Ingénieur.

LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
SES APPLICATIONS A L'INDUSTRIE ET LA SYNTHESE INDUSTRIELLE
DE L'AMMONIAQUE (*)

---

2 *août* 1921

I. — Au secours de la recherche scientifique.

Mesdames, Messieurs,

L'après-guerre voit s'allonger sans fin la période des heures troubles. Pour en sortir, après tant dépreuves vaillamment endurées au cours de cette guerre, on pouvait espérer que la vaillance lui resterait facile ; mais maintenant qu'est passé l'effroyable danger, maintenant que l'héroïsme sanglant de nos martyrs ne nous secoue plus, maintenant, hélas ! que le caractère public a subi un amoindrissement fatal par la disparition des meilleurs, le ressort qui nous raidissait semble cassé, et les hommes de peu de foi se sentent découragés...

La tâche énorme de la France. — Jamais, pourtant, l'action ne fut si nécessaire. Cinq années, on n'a fait que détruire. L'humanité, dressée contre ceux qui voulaient l'asservir, n'a pas vu fondre au feu de la bataille que ses seuls revenus. En une rage sacrée, son capital lui-même a été jeté dans la fournaise : Il fallait vaincre, coûte que coûte, et, comme jadis pour Bernard Palissy, la gloire n'a resplendi pour nous qu'à la flamme de notre dernier meuble...

(*) Conférence faite le 2 août 1921 au *Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences*, à Rouen, et répétée les 10 et 14 octobre, revue et complétée, au grand amphithéâtre de la Sorbonne, à l'occasion du *Congrès de Chimie Industrielle* de Paris.

Et maintenant, il nous faut reconstruire, et la tâche est immense, d'autant que c'est chez nous qu'on a le plus détruit. Et parce que les chimériques espoirs d'universelle fraternité sont encore envolés, et parce que l'égoïsme des peuples, les oppositions d'intérêts des nations se heurtent à nouveau, un peu plus âpres encore, il ne nous faut compter que sur nous-mêmes pour sortir de nos ruines, et c'est à nous Français, de tous les plus atteints dans notre élite, qu'incombe justement le plus grand effort...

Héritiers d'un passé sans pareil de science et d'héroïsme, si lourde que soit la tâche, nous ne laisserons pas dire que nous y avons failli !

Le mépris de l'effort français. — Et pourtant... autant vaudrait y renoncer tout de suite si devant nos chercheurs, nos inventeurs et nos savants, la même route rebutante devait se retrouver.

On sait leurs amertumes, et combien, en haut lieu, on s'est souvent complu à les décourager : Hors tout ce qui sortait d'une certaine chapelle, on ne faisait crédit qu'à l'étranger. Après tout ce que cela nous a coûté, on pouvait espérer que c'en était fini... Hélas ! à l'heure actuelle, c'est encore pire ! Eh bien ! il faut que cela cesse, et vous direz, Messieurs, à ceux de nos officiels qui veulent rester nos maîtres, qu'avant d'être les maîtres, ils sont les serviteurs de l'effort français !...

Bâtir sur la science ou disparaître. — Ce point-là entendu, il est un autre point où tout le monde est d'accord. C'est que, dans la cité future, l'édifice de notre agriculture, de notre industrie, de notre défense nationale, doit être bâti sur la science.

Trop longtemps, la routine s'y est opposée ; seulement, comme elle régnait partout, il n'y avait que demi-mal. Maintenant, c'est fini ! Des peuples marchent à grands pas dans la voie du progrès scientifique : si nous ne les suivons pas, *nous serons démolis*. Et même, il ne suffirait pas de les *suivre* : pour les dures raisons que j'ai rappelées, il faut nous efforcer d'y devenir *les meilleurs*.

La grande pitié de nos laboratoires. — Que nous soyions en forme pour cela, je n'aurai garde de le prétendre. Sans doute, les leçons de la guerre aidant, on admet maintenant qu'il faut meilleur contact entre la science et l'industrie ; un savant qui tire parti de ses travaux en prenant des brevets, qui se donne ainsi les moyens d'augmenter son rendement et son utilité et peut valoir à son pays quelque victoire industrielle, n'est plus un phénomène : il arrive même parfois qu'il endosse l'habit vert. Seulement... nos Facultés et nos laboratoires *suent la misère à grosses gouttes*. Le pire, c'est que c'est naturel, car il n'est, chez nous, que de savoir hurler, et comme ce n'est pas le genre de nos savants, on rognerait bien plutôt quatre sous encore sur leur misère.:.

Eh bien cela n'est pas seulement une honte, c'est un danger mortel,

car, si cela continue, notre relèvement, qui ne peut être, répétons-le, bâti surr la science, est condamné !

Périls partout. — Alors il *faut* faire quelque chose : il faut sauver la science pour sauver le pays. Ah ! Messieurs, ne voyons pas là seulement que de grands mots ; sans doute, ces mots-là, ils reviennent si souvent, à notre époque troublée, que leur sens s'oblitère à nos yeux, alors que jamais il ne fut plus pressant. En 1914 aussi, on se moquait des clairvoyants qui annonçaient la catastrophe : Et pourtant, la mort, l'a-t-on assez sentie frôler la France, en cet épouvantable mois d'août 1914, puis à Verdun, puis à Château-Thierry ! Et aujourd'hui, qui donc ne s'essaierait à discerner, dans le sombre avenir, vers quels abîmes nous poussent ceux qui n'ont pas parlé comme le leur commandait la France victorieuse — et exsangue ! Détresse de nos finances, haines d'outre-Rhin, crise des berceaux, périls partout, hélas ! il n'est que trop vrai, et de tous ces dangers, le moindre n'est peut-être pas celui qui menace la science réduite à la misère, la science et tout ce qu'elle enfante : industrie, commerce, agriculture, défense nationale...

Eh ! bien, il faut faire front !

Et pour suggérer quels moyens pourraient peut-être amener à la science les ressources qui lui manquent, permettez-moi de ne rien craindre — même d'être ridicule !

Obligées de la science, les sociétés industrielles ont des devoirs envers elle. — Et d'abord, je voudrais dire leur fait à ces Sociétés qui se consacrent aux applications de la science — et c'est, à l'heure présente, presque toute l'industrie. Sans doute, ces Sociétés ont des laboratoires, parfois généreusement dotés, mais c'est pour la satisfaction de leurs besoins spéciaux. La science pure, source nécessaire et féconde du progrès cependant, ne les intéresse pas. Guère plus, la formation du personnel indispensable de jeunes chercheurs.

Pourtant, il est certain que ces Sociétés sont à un haut degré les bénéficiaires de la science : si original soit-il, un procédé scientifique — il faudrait à l'auteur, pour le nier, un singulier orgueil — n'est qu'une des résultantes de l'avancement général de la science ; il dérive forcément, directement ou non, d'innombrables travaux, le plus souvent désintéressés. Ainsi, tous ces travaux dont leurs auteurs n'ont pas tiré un sou, ces Sociétés s'en trouvent les gros bénéficiaires, et l'oublient totalement. C'est vraiment trop commode ! Donc, de même qu'il est moral — et profitable — d'intéresser les ouvriers aux bénéfices, de faire participer les techniciens aux progrès qu'ils ont provoqués, de même il serait juste qu'un peu, un peu des bénéfices ainsi acquis aille désormais au secours de nos laboratoires. Voilà la thèse qu'il faut soutenir, avec l'idée de concilier cette conception de justice et les difficultés certaines de l'heure présente.

Première intéressée aux progrès de la science, la défense nationale n'a pas de plus pressant besoin que de les provoquer. — Mais par-dessus notre rénovation industrielle, c'est la défense nationale que notre science doit assurer. Personne n'a oublié son rôle dans la dernière guerre. Personne ne peut douter que dans la revanche que méditent les vaincus, son rôle sera décisif.

Alors, tout de même, la science et ses progrès devraient un peu plus inquiéter ceux qui ont charge de notre armée ! Si c'est, pourtant, la crainte d'ouvrir encore un peu le gouffre de nos finances qui les rend si timides, voici la solution que je suggère :

Supposons que le Parlement, tout compte tenu de la tâche de l'armée, des disponibilités humaines, des exigences budgétaires — et aussi de l'espoir que fait luire la noble initiative du président Harding, en arrive, en conscience, à conclure qu'il nous faut une armée de force A, servie par un budget annuel B. Ce dont il faudrait qu'il se convainquît, c'est que la défense nationale n'y perdrait rien, *bien au contraire,* si l'armée A étant réduite, ne fût-ce que d'un dixième, l'économie en résultant était versée... aux recherches scientifiques !

Pensez, Messieurs, à ce que seraient — sous un contrôle sérieux — 100 ou 200 millions par an tombant chez nos savants ! Sans doute, certains d'entre eux en deviendraient-ils fous !... Mais, dans l'ensemble, quel merveilleux coup de fouet ! Quelles armes fantastiques seraient bientôt forgées ! Et qui douterait, quand on a vu la simple mitrailleuse décupler, centupler la valeur défensive de l'individu, quand on a vu les tanks régler la guerre, quand on sait la télémécanique en passe de guider vers des tâches terrifiantes des flottes ailées *sans combattants*, bref, quand on a vu et quand on voit la science culbuter à chaque pas les plus folles prévisions, qui donc oserait douter que cet affaiblissement de notre armée serait en fait *son plus suprême progrès !...*

Peut-être, Messieurs, ne suis-je, ici encore, que ridicule ! Mais s'il y a quelque chance que de l'examen de cette idée notre défense nationale sorte un jour renforcée, nos charges militaires allégées, notre recherche scientifique galvanisée, eh bien ! je n'aurai pas perdu votre temps !...

Déjà, d'ailleurs, j'ai la grande joie de me trouver d'accord avec M. Rateau, dont vous savez l'exposé magistral au récent Congrès de l'*Association française pour l'avancement des Sciences.*

II. — L'infinie variété des ressources de la recherche scientifique.

Et maintenant, tournons-nous vers d'autres préoccupations.

Jusqu'ici, nous n'avons reproché à la coupable indifférence de nos pouvoirs publics que de démolir le présent, en privant la science de ses moyens d'action. Mais elle fait plus. Elle ruine aussi l'avenir en

y poussant dès à présent de désastreuses racines, en arrêtant les vocations, en détournant les jeunes d'une carrière dont ils sont bien en droit de juger l'ensemble à travers les prémices.

Il ne suffit donc pas de trouver à la science les ressources qui lui manquent. Il faut aussi lui refaire des croyants en leur rappelant l'*infinie variété* des ressources de la recherche scientifique, l'*immensité des résultats* auxquels elle peut conduire, l'*intensité des jouissances* qu'y procure le succès, et dont je ne pense pas qu'artistes ni littérateurs en éprouvent de plus grandes.

Où il est affirmé à ceux qui en douteraient qu'on peut encore trouver des choses intéressantes. — La variété de nos ressources, d'abord ! En vérité, on s'étonne que des gens — car j'en connais, de ces phénomènes ! — puissent croire que parce qu'on a fait *quelques* découvertes, le champ des découvertes s'est déjà rétréci — au point qu'ils n'y peuvent plus trouver de sujets d'étude intéressants ! Le champ des découvertes, mais il est infini, et le seul embarras, c'est l'embarras du choix !

Prenons, par exemple, le domaine chimique et chimico-physique. C'est le seul auquel je me tiendrai ici. On y dispose d'un magnifique clavier de 80 éléments aux propriétés les plus étonnamment variées. On y peut déchaîner sans effort les actions les plus diverses et les plus énergiques, actions chimiques, solubilité, pression, chaleur, électricité..., sans compter ces forces intra-atomiques fantastiques qui nous ouvrent désormais les portes de la transmutation : comparées aux innombrables conquêtes de la chimie organique, obtenues avec quatre éléments, les possibilités de nos 80 éléments apparaissent effrayantes, et songez, par surcroît, qu'un fait apparemment insignifiant, tel un changement de forme cristalline du carbone, peut être gros de conséquences ; que les propriétés *d'un simple sel*, voire même un simple nouveau mode de fabrication de ce sel, peuvent bouleverser beaucoup de choses, comme il est advenu, par exemple, pour l'humble *carbonate de soude*, qui s'est payé le luxe, à lui tout seul, de révolutionner deux fois la grande industrie chimique. A la vérité, on admet qu'en raison de la tétravalence du carbone, le domaine de la chimie organique est spécialement fécond, mais je crois bien tout de même qu'on est un peu injuste pour l'autre et que d'immenses possibilités y dorment à notre portée, tout simplement parce qu'on n'y a pas regardé d'assez près.

Or, essayons de regarder.

A la recherche d'un succédané du mercure. — Si le *mercure* n'existait pas, il faudrait l'inventer, tant ce liquide étrange a rendu de services. Il faudrait l'inventer, ou, du moins, réaliser une autre substance métallique liquide à la température ordinaire. Or, un alliage métallique binaire fond très souvent *plus bas* que le plus fusible de ses

constituants. Avec trois métaux convenablement choisis et dosés, le phénomène peut s'amplifier : l'alliage de Darcet fond à 95°, et on atteint 88° avec l'alliage de Wood.

En compliquant toujours, on peut améliorer encore les résultats : l'alliage 75 Bi, 20 Sn, 40 Pb, 15 Cd (alliage de Lipowitz) ne fond plus qu'à 66°. Eh ! bien, je ne pense pas qu'on ait épuisé toutes les ressources de ce cas de quatre métaux ; en serait-il ainsi, il ne serait pas défendu d'essayer avec 5. On peut donc penser que le problème est possible et qu'il peut exister des alliages *liquides à la température ambiante*, formés de métaux fondant tous au-dessus de 230°, point de fusion de l'étain.

Ainsi, voilà un fait qui m'apparaît, à moi, comme des plus étranges qui se puissent concevoir — et qu'il faut aller chercher jusque dans le rapprochement, en proportions strictement déterminées, de quatre et même cinq corps : voilà assurément un fait qui était bien caché ! Eh bien, il n'y a pas de raison pour qu'il n'y ait pas des milliers et des milliers d'autres faits de toutes natures, bien plus intéressants encore — et aussi bien cachés.

Le hasard et la méthode scientifique. — Mais, justement, ces cas intéressants sont certainement *noyés* dans l'océan des cas de même espèce : pour un alliage liquide de quatre ou cinq métaux, il y en a des millions qui ne le sont pas. S'il nous fallait, pour découvrir ces cas intéressants, piocher au hasard, nos chances d'y réussir seraient moindres que de trouver une mine d'or en creusant n'importe où un trou dans le sol. Pourtant, l'humanité n'a pu d'abord procéder autrement : ses ressources se sont ainsi péniblement accrues sous l'effet combiné du hasard et des siècles, jusqu'au moment où la *méthode scientifique* est venue guider nos pas. Grâce à elle, il est devenu possible de marcher à coup sûr, d'abord en s'assurant que le résultat escompté est réalisable, comme rentrant dans le cadre fixé par quelques lois bien établies, ensuite en prévoyant toutes les modalités possibles d'un phénomène donné à l'aide d'un nombre relativement petit d'expériences reliées à l'aide de courbes, de séries de courbes ou de surfaces.

Taylor et les aciers à coupe rapide. — Ne croyons pas, pourtant, que toute difficulté s'envole par la magie de cette méthode. Il faut d'abord, et cela demande beaucoup de pénétration, établir les différentes variables dont dépend le phénomène étudié ; il faut ensuite, dans les essais, s'astreindre à ne faire varier *qu'une variable* à la fois. S'il y a beaucoup de variables, cela peut mener loin — d'autant que c'est souvent très difficile de ne faire varier qu'une variable à la fois, et que la hâte du chercheur l'incite assez souvent à mettre les bouchées triples !... M. Le Chatelier cite le cas du célèbre Taylor qui, s'attaquant au problème des *aciers à coupe rapide*, a commencé

par établir que la question dépend de 12 variables. Alors, en s'astreignant à la condition ci-dessus, Taylor a entrepris des expériences qui ont duré vingt-cinq ans. Vingt-cinq ans, c'est un bail ! Tout de même, quand, à ce prix, on fait une magnifique découverte, une découverte qui bouleversera les conditions du travail mécanique, on n'a vraiment pas le droit de se plaindre — et je ne sache pas d'ailleurs que Taylor se soit plaint.

Mettons pourtant que ce n'est pas un exercice à recommander aux gens pressés — et comprenons ceux qui, d'un peu d'*intuition*, tempèrent ce rigorisme.

L'invar et les candidats au prix Nobel. — Plus simple en apparence est le cas des aciers au nickel. Un jour, on apporte au *Bureau International des Poids et Mesures* un morceau de métal de jolie apparence dont on veut faire des poids de précision. Des inconvénients se révèlent

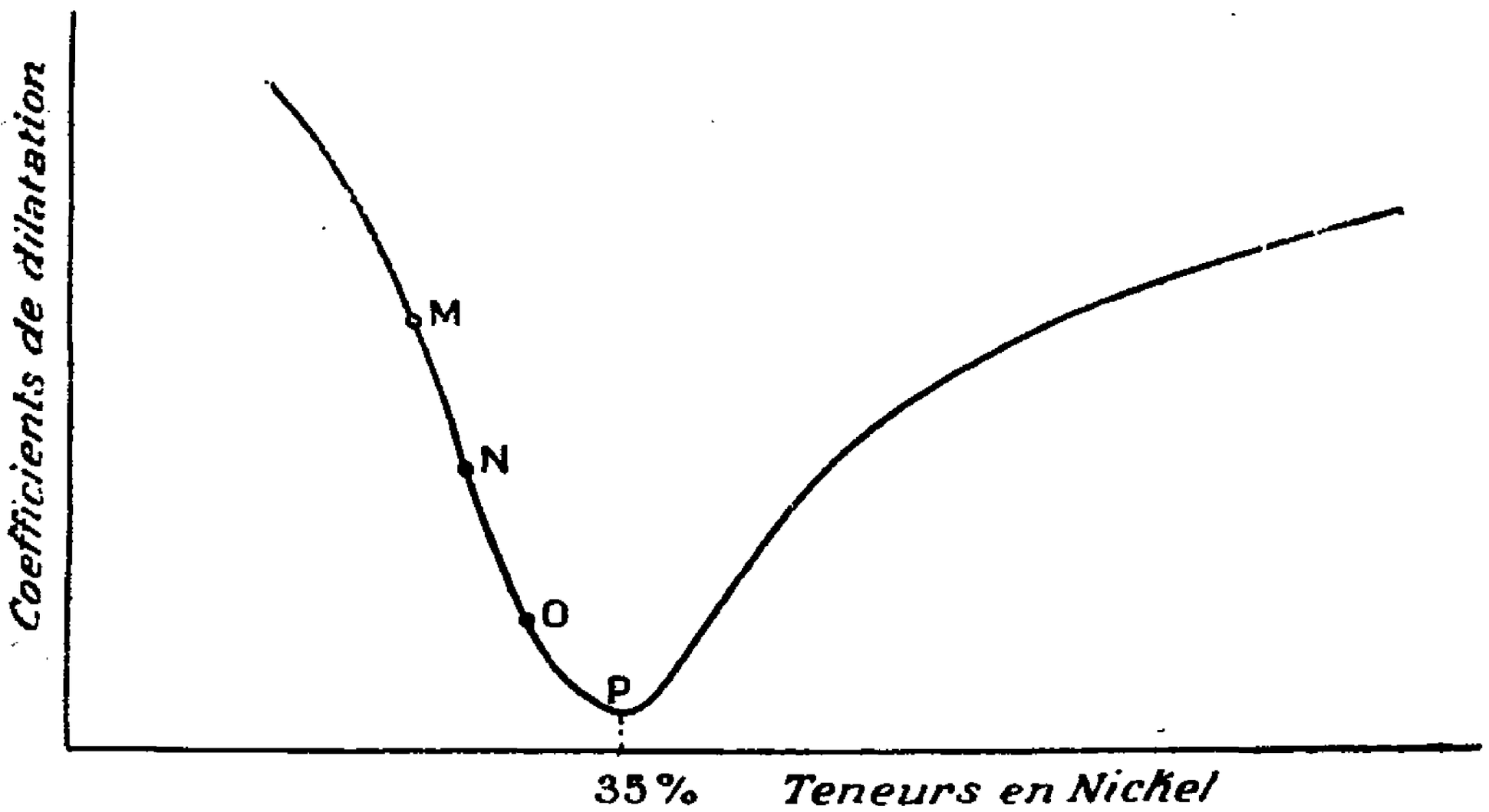


FIG. 1. — Courbe représentative de l'anomalie des aciers au nickel.

et le métal est rejeté, quand Guillaume, jeune physicien de l'endroit, tombe en arrêt devant un fait inattendu. Mesurant la dilatabilité de ce métal, il la trouve *bien moindre* qu'on eût pu le déduire de sa teneur en nickel. Déjà, l'anomalie est surprenante, mais Guillaume flaire tout de suite beaucoup mieux. Il lui suffira de se procurer quelques alliages de fer et de nickel pour pouvoir construire la courbe des dilatabilités en fonction des teneurs ; si un hasard malencontreux ne l'a pas fait tomber du coup sur l'anomalie maximum, cette courbe s'abaissera jusqu'à atteindre, peut-être, l'axe des abscisses pour une certaine teneur, qui correspondra donc à une *dilatabilité nulle*. Or, une dilatabilité nulle, quelle mine pour un physicien !

L'expérience est tentée, le prestigieux espoir prend corps ; moments incomparables que la recherche scientifique réserve à ses adeptes ! Peu à peu la courbe descend (fig. 1), passant de M à N, puis à O ;

mais la voilà qui s'infléchit, se redresse et remonte... N'importe ! la bataille est gagnée, car au point le plus bas, en P_1 la dilatabilité est pratiquement nulle ! Et c'est l'*invar !* Et c'est la géodésie bouleversée ; et c'est l'horlogerie rénovée ; et c'est l'industrie des lampes à incandescence délivrée de son ruineux esclavage pour le platine ; et c'est, enfin, ce prix Nobel qui, allant à ce Suisse si ardemment Français pendant la grande épreuve, a fait à tous en France autant de plaisir que s'il était allé à un Français !

Voilà, n'est-il pas vrai, qui est bien fait pour exciter les jeunes enthousiasmes — car s'il suffit de l'étude soignée d'un phénomène à deux variables pour atteindre à la gloire, combien de bacheliers vont se croire dignes du prix Nobel !

Où les dits candidats vont se trouver déçus. — Qu'ils ne se pressent pas trop, pourtant ! Car ce serait faire tout de même un peu trop bon marché de la gloire scientifique de Guillaume que la croire attachée à la résolution d'un problème si simple.

D'abord, la preuve qu'il n'était pas si simple dans la réalité, c'est la triste aventure d'une Commission allemande qui, présidée par l'illustre Helmholtz, a entrepris d'étudier toutes les propriétés des aciers au nickel. Or, au moment précis où Guillaume va publier ses résultats, catastrophe ! La Commission, après trois ans de travaux, dépose son rapport ! Evidemment, la formidable anomalie n'a pu lui échapper, et l'on devine avec quelle angoisse Guillaume se procure le rapport, avec quel serrement de cœur il l'ouvre — et quel soupir de soulagement il pousse quand il peut lire que les aciers au nickel *ne présentent aucune anomalie !!* Espaçant trop les points de ses essais, la Commission Helmholtz avait brûlé l'anomalie sans s'en apercevoir !... Et, j'imagine, d'avoir manqué pareil triomphe, les braves savants allemands, pour n'avoir pas assez serré les points de leurs courbes, ont dû crisper les... leurs avec fureur !

Et puis, cette soumission du phénomène à deux variables seulement n'est vraie qu'en première approximation — et le métrologiste impeccable qu'est Guillaume peut d'autant moins s'en tenir là que certaines applications d'un métal à dilatation nulle, celles à la chronométrie par exemple, ne peuvent supporter l'à peu près et réclament l'absolue perfection. Alors, plus l'auteur serrera la question, plus il verra d'autres variables intervenir insidieusement : impuretés inévitables dans la mise en œuvre du métal, température et durée du recuit, température à laquelle est mesurée la dilatabilité, etc... Puis, autre complication, c'est une considération nouvelle, celle de l'*élasticité*, qu'il faudra faire intervenir. Petit à petit, Guillaume s'acheminera vers la complexité du problème de Taylor, mais compliquée encore par la nécessité de mesures rigoureuses. L'alliage rigoureusement *indilatable*, l'alliage à *élasticité constante* seront de nouveaux fruits de ses tra-

vaux. Vingt-cinq ans de sa vie, à lui aussi, passeront à la tâche, et ce que l'Académie suédoise voudra en fait récompenser, ce sera le plus superbe et le plus complet exemple d'application de la méthode scientifique.

Une voie : application pénible de la méthode scientifique au « rafistolage » de vieilles industries. — Elle n'est donc pas si facile, l'application de cette méthode aux cas complexes. C'est de la haute science dans toute l'acception du mot ; et s'il est heureusement nombre de cas plus simples, comme cette première étape même du problème de Guillaume qui lui livrait déjà d'importants résultats, des difficultés du même ordre, mais bien moins justifiées, se rencontrent encore quand il ne s'agit plus que de cette besogne en quelque sorte secondaire qui consiste à préciser les *meilleures conditions d'exécution* de ces industries à nombreuses variables léguées par le passé. Ainsi, s'il s'agit de la *fragilité du verre*, on commencera par déterminer les variables dont elle dépend, puis, par la même étude systématique et longue que précédemment, on arrivera à établir les conditions dans lesquelles cette fragilité est minimum.

Autre voie : création d'industries nouvelles à partir d'une base rationnellement conçue. — Or, à cette voie pénible qui consiste, si l'on peut ainsi dire, à *rafistoler* de vieilles industries, s'en superpose une autre, capable de mener plus vite à des succès plus importants, et où les mêmes méthodes n'ont plus qu'à préciser les avantages, dès l'abord décisifs, d'un *point de départ rationnellement conçu.*

Plier, même scientifiquement, à un résultat donné des matières ou des dispositifs *qui s'y prêtent mal* est, en effet, devenu un peu indigne de la science. Un arsenal incomparable, il faut nous en souvenir, est aujourd'hui à notre disposition : c'est celui *des propriétés de la matière et de l'énergie.* Si vaste est l'arsenal, si fantastiquement diverses sont les propriétés qui y sont cataloguées, qu'il n'est pour ainsi dire à l'heure actuelle plus de difficulté, si extraordinaire soit-elle, plus de problème si déconcertant, qu'il n'existe quelque part une propriété ou une combinaison de propriétés capables de les résoudre *avec aisance.* Que, maîtres de ces ressources, nous fassions *une seule chose* comme on la faisait il y a seulement un siècle, est donc probablement une hérésie. Alors, pourquoi s'enliser dans la servitude des vieilles formules ! Combien plus séduisant n'est-il pas de se lancer en toute indépendance vers la conception d'*industries nouvelles*, de se donner un but important, de se rendre compte qu'il est rationnel, et puis alors de feuilleter le livre de la nature et les tables de constantes avec la *conviction* qu'on y trouvera la clef !

Utilisation de grosses anomalies de la matière : l'acétylène dissous. — Si l'on a de la chance, on tombera sur quelqu'une de ces *propriétés spécifiques*, de ces grosses *anomalies de la matière* par quoi certaines

substances se singularisent si complètement de toutes les autres à un point de vue donné : quartz pour la dilatabilité et pour la transparence à l'ultra-violet, néon pour la lumière, mercure pour la liquidité, fer pour le magnétisme, quinine pour la fièvre... C'est ainsi qu'en 1896, cherchant, mon regretté camarade Hess et moi, *un mode d'emmagasinement de l'acétylène* capable d'éviter les dangers que des accidents terribles viennent de mettre au passif de l'acétylène liquéfié, nous découvrons les remarquables propriétés dissolvantes de l'*acétone* pour ce gaz : en dissolvant l'acétylène dans l'acétone sous de faibles pressions, il devient donc possible de l'emmagasiner en quantités énormes, et l'on imagine notre joie quand il nous apparaît que par cette dilution de l'acétylène endothermique dans un liquide exothermique, toute explosivité a disparu ! Ainsi est né l'*acétylène dissous*, dont le gros avenir industriel a été définitivement assuré par les travaux de Berthelot, de Vieille et de Le Chatelier.

Utilisation de grosses différences de plusieurs corps par rapport à une même propriété. — Mais on ne peut être toujours aussi favorisé. Alors, pour parvenir au but, il suffit bien souvent d'utiliser de simples *différences* de plusieurs corps par rapport *à une même propriété*. De l'une et l'autre méthode, je m'excuse de donner encore des exemples personnels, sachant que l'on ne parle bien que de ce qu'on connaît très bien.

Séparation de l'azote et de l'oxygène de l'air. L'éther de pétrole et l'auto-lubréfaction. — Supposons qu'on veuille séparer l'*azote* et l'*oxygène* de l'air, problème évidemment rationnel et important au premier chef, en raison de la faible énergie théorique requise pour la séparation et de l'intérêt industriel énorme de l'oxygène et de l'azote. C'est évidemment à une méthode physique qu'il faut recourir pour réaliser cette séparation *à bas prix*. Il faut pour cela trouver entre eux une *différence physique* importante. Cherchons dans l'arsenal ! Nous voyons que l'oxygène bout à — 182°5, l'azote à — 195°5 : à ces températures, cette différence de 13° révèle entre nos deux corps *une différence de volatilités* plus grande qu'entre l'alcool et l'eau. Leur séparation par *liquéfaction* et *distillation* doit donc être très facile, et Linde, qui s'est engagé dans la question, est donc dans le vrai. Mais il opère sa liquéfaction par détente de l'air comprimé *sans travail extérieur*, par un simple robinet, alors qu'on sait qu'en détendant cet air dans *un moteur*, on produirait plus de froid. Or, si Linde a écarté cette solution, c'est que les lubréfiants usuels sont *gelés* à ces températures.

Plus confiant dans les ressources de la matière, un autre remarquera que l'*éther de pétrole* constitue, au point de vue de l'incongelabilité, un véritable phénomène, une vraie anomalie de la matière. La chose est d'autant plus intéressante, qu'homologue inférieur des lubré-

fiants industriels, l'éther de pétrole deviendra sans doute à ces températures un excellent lubréfiant. Expérience, succès, et après des péripéties sur lesquelles je passe, la température de liquéfaction est atteinte. A partir de ce point, c'est l'*air liquide* même, produit dans le cylindre à la fin de chaque détente, qui assurera la lubréfaction ou, comme j'ai dit, l'*auto-lubréfaction* (*).

Tel a été le point de départ très simple de travaux qui, sous l'égide de M. d'Arsonval, ont permis à l'industrie de l'air liquide dans le monde de devenir une industrie en grande partie française.

Fabrication de l'hydrogène. Le graissage à l'azote. — Pour la synthèse de l'ammoniaque, autre problème. Il faut extraire du *gaz à l'eau* l'hydrogène nécessaire à cette fabrication.

En théorie, rien de si simple :

Le gaz à l'eau est un mélange d'hydrogène et d'oxyde de carbone et par rapport à l'hydrogène, l'oxyde de carbone est *enfantin* à liquéfier intégralement : Il n'y faut guère *que* 205 à 210° au-dessous de zéro, et ceci n'est pas une plaisanterie, car l'hydrogène en exige, lui, plus de 250 ! Comprimons notre gaz à l'eau à une pression convenable, 20 ou 25 atm, et, après l'avoir refroidi, envoyons-le (fig. 2) dans un faisceau tubulaire immergé dans un bain d'oxyde de carbone liquide à — 190º. Sous l'effet combiné de cette température et de sa propre pression, l'oxyde de carbone du gaz à l'eau se liquéfie en majeure partie, et va remplacer le liquide extérieur à mesure de son évaporation. Quant aux gaz résiduels, ils montent dans le haut du faisceau et y sont soumis, nous allons voir comment, à une température encore plus basse, sous le feu de laquelle, si j'ose ainsi parler, le peu d'oxyde de carbone restant est contraint de se rendre, de se liquéfier. C'est donc seulement de l'*hydrogène* comprimé et très froid qui sort en haut du faisceau et c'est cet hydrogène qui, détendu dans un moteur et encore refroidi par cette détente, — outre qu'il donne le froid pour compenser les pertes, — sera renvoyé autour du faisceau, pour y produire la très basse température dont nous venons de parler. C'est tout !

Mais voilà ! cela, c'est la théorie !

En fait, le moteur est *gelé*, car, à ces températures de — 205 — 210° indispensables pour éliminer suffisamment l'oxyde de carbone, l'éther de pétrole lui-même a capitulé. Et quant à l'hydrogène, il ne peut pas, comme l'air des machines à air liquide, se liquéfier dans le cylindre de détente pour en assurer la lubréfaction ; il est bien trop rebelle à la liquéfaction pour cela.

Alors, que faire ?

En désespoir de cause, tournons-nous une fois de plus vers notre

(*) J'ai réussi depuis à supprimer l'emploi de l'éther de pétrole.

conseiller, le livre des constantes : non, décidément, pas d'autres corps liquides, à ces températures de — 205 ou — 210°, que l'oxygène, l'oxyde de carbone et l'azote !

L'azote ?... mais alors !...

Et voyez, Messieurs, s'il ne semble pas que la nature se plaise à conduire comme par la main ceux qui ont foi en elle ! Il n'est, à ces tempé-

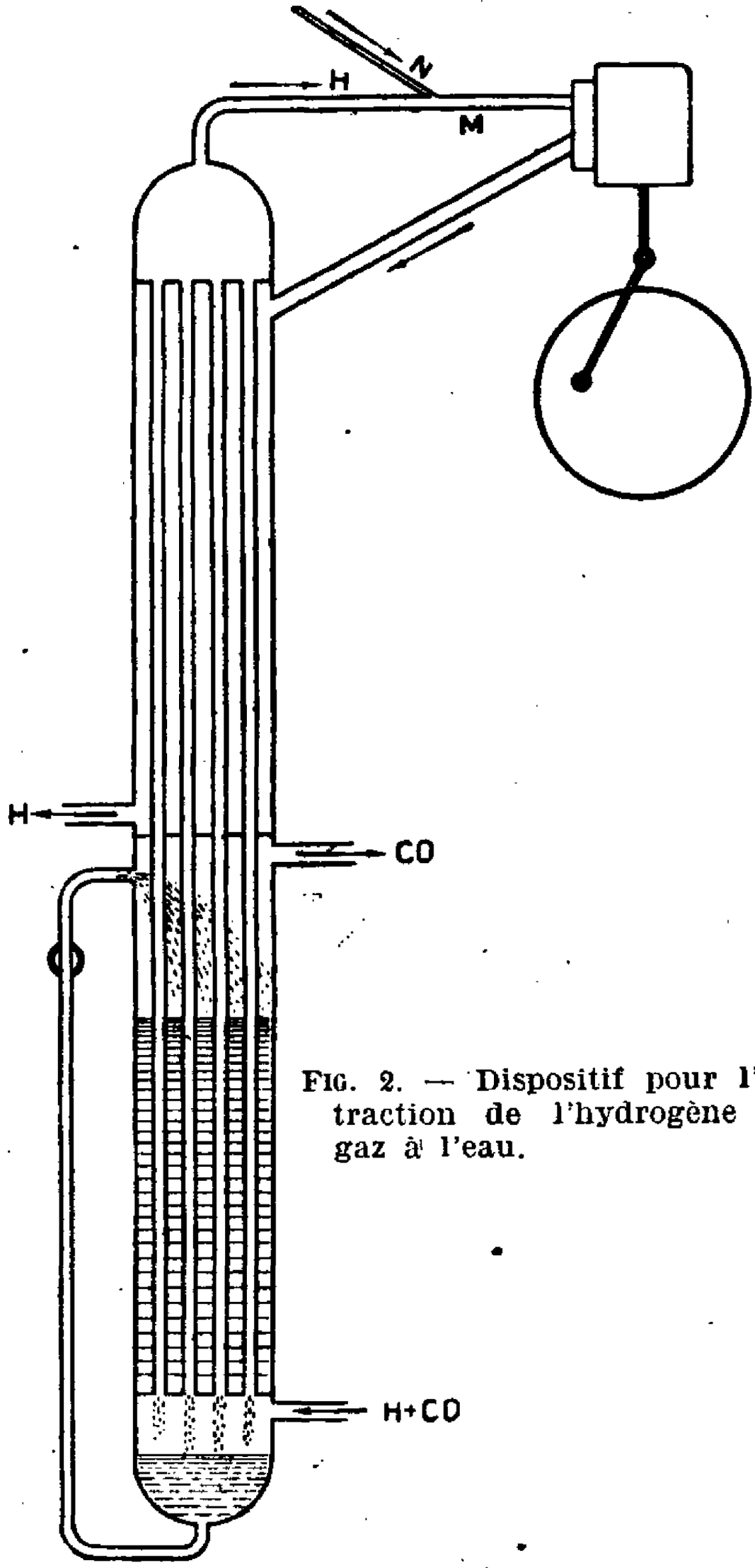


FIG. 2. — Dispositif pour l'extraction de l'hydrogène du gaz à l'eau.

ratures, que trois liquides possibles et il en est justement un qui donne la solution ! Car, puisque nôtre hydrogène est destiné à la fabrication de l'ammoniaque, il ne peut craindre un peu d'*azote*.

Donc, avant que l'hydrogène arrive au moteur de détente, en M (fig. 2), nous lui ajouterons une petite proportion d'azote, cet azote se liquéfiera à la fin de chaque détente, assurera la lubréfaction et la machine marchera !

Elle marchera si bien, Messieurs, que c'est ainsi que je prépare tout mon hydrogène, et que ce petit appareil (fig. 3), premier-né d'une série que j'espère nombreuse, en produit 6.000 m³ par jour !

Lubréfaction à l'huile... de vitriol. — Graisser à l'air ou à l'azote est sans doute peu banal ; j'ai pourtant eu l'occasion d'utiliser un autre lubréfiant non moins hétéroclite.

Nous sommes à l'une des sombres heures de la grande tragédie. Au

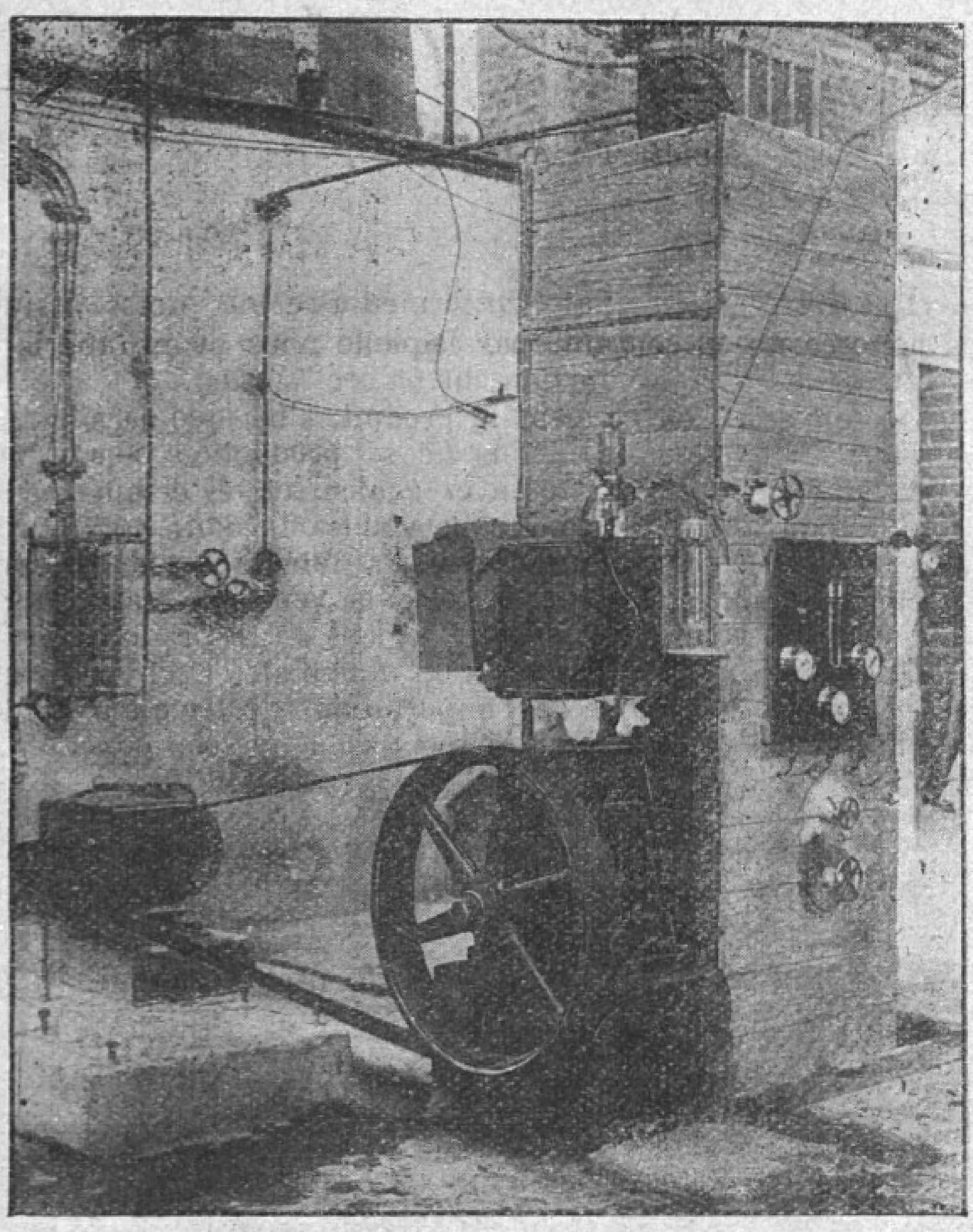


FIG. 3. — Vue d'un appareil à hydrogène de 6.000 m³/jour.

saillant d'Ypres, les Allemands viennent de déclencher la *guerre des gaz*, et sous la vague traîtresse, les jeunes hommes sont tombés, vomissant leurs poumons. Le front va-t-il crever ? Lourde est l'oppression, car cette attaque nous trouve désemparés : correcte observatrice de la foi des traités, la Commission des Inventions — dont je fais d'ailleurs partie — n'a-t-elle pas décidé que, même préventivement, l'attaque ou la défense par les gaz *ne seraient pas* étudiées ! Alors, l'angoisse au cœur, il faut improviser et c'est la tâche superbe de nos savants, les Moureu,

les Lebeau, les Kling et tant d'autres, de munir rapidement nos soldats des masques qui rendront vaine la sauvagerie de nos ennemis.

Ce n'est pas tout : il nous faut riposter. Or, nous ne savons pas, en France, produire le *chlore liquide* : là aussi, des moyens s'improvisent. Je me rappelle alors, qu'un peu avant la guerre, j'ai proposé à la Société de Saint-Gobain une idée biscornue pour liquéfier ce corps — ce qui m'a même valu, d'une des grandes firmes allemandes, la savoureuse contribution ci-dessous à l'histoire des préméditations de la grande guerre :

F..., le 27 juin 1914.

Société l'Air Liquide, Paris.

MESSIEURS,

« Nous avons reçu, par l'intermédiaire de notre usine de G. votre honorée du 18 courant, par laquelle nous avons appris que vous vous intéressiez à la production du *chlore liquide*.

Nous connaissons exactement le produit, ainsi que sa situation sur le marché, car nous nous occupons de sa production depuis un certain nombre d'années. Comme vous avez également, évidemment, l'intention de produire du chlore liquide, nous voudrions dans votre propre intérêt, vous déconseiller d'entreprendre la fabrication de ce produit (!).

Les cours qu'on peut atteindre pour la vente du chlore ne sont pas du tout en rapport avec le prix de revient de ce produit, car il y a de fait, actuellement, une surproduction mondiale. Ceci est aussi le cas pour la France, par suite de l'importation d'Allemagne et de la surproduction du chlore, ainsi que d'une prochaine surproduction en chlore liquide.

Nous vous prions d'interpréter ces renseignements, que nous vous donnons franchement (!), dans le sens que nous avons en vue et vous présentons... »

L'idée en question, la voici : Si ce chlore, que quelques atmosphères suffisent à amener sous la forme liquide, est si difficile à liquéfier en pratique, c'est que ses propriétés corrosives mettent rapidement à mal, non pas seulement les lubréfiants, mais les parois elles-mêmes des compresseurs industriels. Toutefois, on sait très bien que, *sec*, le chlore n'attaque pas les métaux. Si donc on sèche parfaitement le chlore à liquéfier, il deviendra facile de le comprimer dans des compresseurs *ordinaires* — à la condition de trouver des lubréfiants appropriés. Eh bien, il est un corps qui, sans action sur le chlore, joint aux propriétés desséchantes les plus énergiques, des propriétés lubréfiantes dont témoigne amplement son nom vulgaire d'*huile de vitriol* — et que le manque d'eau empêche aussi d'attaquer les métaux. Si donc on *graisse* un compresseur *ordinaire* à l'*acide sulfurique*, on y pourra comprimer et liquéfier du chlore avec facilité !

A Montereau, à Pont-de-Claix et ailleurs, des installations *ad hoc* s'équipent aussitôt et montreront le bien-fondé de cette idée en fournissant bientôt, par dizaines de tonnes chaque jour, le chlore liquide qui

permettra à nos soldats de se venger. Il est tel compresseur de l'usine de la Grande Paroisse qui a liquéfié sans faiblir 2 millions de kilogrammes de chlore !

Ainsi, une fois de plus, par l'utilisation des propriétés toutes fortuites d'une matière donnée, une grande complication s'est trouvée évitée.

L'extraction du néon et de l'hélium de l'air. — Autre exemple :

Le *néon* et l'*hélium* existent dans l'air aux doses microscopiques de 1 partie pour 66.000 pour l'un, de 1 partie sur 200.000 pour l'autre. Vouloir les en extraire, c'est chercher une aiguille dans une botte de foin. Pourtant, nos deux gaz se distinguent des autres constituants de l'air par une grosse différence physique : ils sont *bien moins liquéfiables* qu'eux, et il doit être possible d'utiliser ce fait.

Effectivement — et à l'inverse de Ramsay — il m'a suffi de m'arranger pour liquéfier très progressivement et très méthodiquement l'air traité dans mes appareils à oxygène et à azote pour obtenir tout le néon et tout l'hélium comme *résidu gazeux* de cette liquéfaction — et le néon, de simple curiosité, est ainsi devenu le sous-produit courant de l'industrie de l'air liquide. Il reste pourtant à le séparer de l'hélium auquel il est mélangé ; et on ne peut procéder chimiquement, car, où il n'y a pas de propriétés chimiques, le chimiste perd ses droits. Alors, on s'adresse à une conséquence, signalée par Dewar et Ramsay, du fait que, si volatil que soit le néon, il l'est encore bien moins que l'hélium : celui-ci est bien moins absorbé que le néon par le *charbon de bois refroidi par l'air liquide* ; on enlève avec une pompe l'hélium non absorbé ; le néon reste.

Le néon est un des monstres de la matière. — Or, si j'ai mis tant d'ardeur à fabriquer couramment le néon, c'est qu'il constitue un de ces êtres anormaux et fantasques, un de ces monstres de la matière grâce auxquels tel phénomène invariablement difficile à produire jusque-là est tout d'un coup produit avec la plus complète aisance. Le néon, lui, soumis à la décharge électrique, *fabrique de la lumière,* une magnifique luminescence orangée, comme la quinine guérit la fièvre. Agitez dans l'obscurité ces tubes que je vous ai fait passer et qui contiennent un peu de mercure dans une atmosphère de néon ; à la faveur de la légère électrisation due au frottement du mercure, ils se remplissent d'une véritable pluie de feu !

L'éclairage au néon. — On n'a vraiment pas le droit de négliger une telle propriété ; mais, lorsque j'ai voulu l'utiliser, cela n'a pas été tout seul ; c'est que le néon est extrêmement sensible ; sa lumière s'éteint aux moindres impuretés gazeuses dégagées par les électrodes ou les parois des tubes. Et je n'ai pu franchir ce mauvais pas qu'en reliant les tubes, pendant leur *formation*, à un récipient plein de charbon de bois plongeant dans l'air liquide ; tout à l'heure, vous vous en souvenez, ce charbon n'absorbait que le néon et laissait l'hélium ; mainte-

nant il fait tout juste le contraire. De cette atmosphère raréfiée, il n'absorbe que les impuretés (*) et laisse le néon plus volatil ; alors, au bout d'un certain temps, la belle luminescence du néon subsiste dans tout son éclat et le récipient à charbon peut être séparé.

Ces *tubes à néon* marquent un grand pas dans la voie de la *lumière froide*, concurrence moderne de l'antique *ver luisant*, et sont en train de se créer de nombreuses applications.

Enseignes lumineuses ; illuminations ; projet pour Notre-Dame. — D'abord, leur visibilité extrême les impose pour ces *enseignes lumineuses* à consommation très réduite qu'aidée de mon collaborateur de Beaufort, la maison Paz et Silva développe rapidement — et dont c'était pour elle un devoir professionnel de vous... poursuivre jusqu'ici.

Ils se prêtent, d'autre part, à de superbes effets d'illumination. Voici, réalisé par moi pendant les fêtes du Millénaire Normand, l'embrasement d'un des plus beaux monuments de Rouen, l'église Saint-Ouen. On ferait d'ailleurs *incomparablement mieux* aujourd'hui avec ces tubes à lumière changeante dont je vais vous parler ; et j'ai devant les yeux certaine vision féerique de Notre-Dame ou du Sacré-Cœur que je voudrais bien voir se réaliser un jour.

L'aveugle et le paralytique ; fantaisies chromatiques. — Enfin, l'éclairage au néon a d'autres ambitions. Très économiquement produite pour moins de 1/2 watt par bougie, sans entretien, sans renouvellement coûteux, sa douce lumière *diffuse*, d'ailleurs pas rouge comme on le croit souvent, mais d'un beau *jaune doré* comme vous pouvez le constater, donnerait vraiment l'éclairage idéal sans sa façon par trop sans-gêne d'accommoder certaines couleurs. Ces fleurs à l'apparence funèbre, ce sont des *bluets !* c'est que la lumière du néon, en effet, est *totalement privée* de rayons *bleus* et *violets*.

Or, rappelons-nous l'horreur livide de la lumière des *tubes à mercure*, qui nous parsème la face de taches cadavériques. C'est que ces tristes radiations, elles, contiennent *exclusivement* du *bleu* et du *violet ;* cet aveugle et ce paralytique sont donc faits pour s'entendre, comme l'a remarqué d'abord Cooper-Hewitt, et vous voyez encore une fois qu'on trouve toujours dans les ressources de la matière de quoi se débrouiller !

J'ai donc combiné des tubes semblables aux tubes à néon, qui se placent à côté d'eux, s'allument comme eux, mais qui, outre le néon, contiennent quelques globules de mercure. Peu à peu le mercure se volatilise, chauffé par le courant, et l'étrange lumière bleue envahit tout le tube, tandis que nos fleurs endeuillées reviennent à la vie et que ce bouquet de fleurs variées passe par les plus curieuses transformations. Voilà nos tubes en régime : tout redevient normal, le bleu de ce bouquet, le rouge de celui-là ; c'est maintenant l'éclairage normal, *mieux*

(*) Même l'hydrogène (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 23 mars 1914.)

même à de certains égards, car vous voyez maintenant *de quel éclat ravissant*, plus joli que nature, s'avivent toutes les nuances délicates de ces fleurs, des toilettes, des bijoux, au feu de ces étranges radiations. Eteignez les tubes à mercure, les fleurs bleues retombent dans le noir. Rallumez-les, éteignez les tubes à néon, les fleurs bleues resplendissent maintenant magnifiquement, et c'est au tour de ces fleurs rouges, tout à l'heure éclatantes, de nous montrer par leur aspect lugubre combien le Soleil est bien inspiré, pour la joie de nos yeux, en nous envoyant, sans en excepter une, toutes les couleurs du spectre !

Les corps rares et le fauteuil du président. — Laissons là ces exemples que l'on pourrait multiplier à l'infini, et remarquons maintenant que la *rareté actuelle* d'un corps n'est pas une raison suffisante pour abandonner une conception rationnelle permise par ce corps. Un corps, généralement, n'est rare que tant qu'il ne sert à rien. Le besoin né, l'organe suit. Le *thorium* et le *cérium* étaient des corps rares par excellence ; une des anomalies les plus étonnantes de la matière, l'aptitude merveilleuse à l'*incandescence* du mélange de thorine avec 1 % de cérine est découverte par Auer : bientôt les sables monazités les fourniront à profusion.

Ainsi du *vanadium*, du *tungstène*, du *molybdène*, réclamés par la métallurgie ; ainsi du *néon* et de l'*argon*, tirés de l'air liquide ; ainsi de l'*hélium*, tiré des gaz naturels des Etats-Unis dès que les besoins de l'aéronautique de guerre en ont montré l'intérêt. D'ailleurs, en précipitant l'avènement scientifique ou le règne industriel de ces corps par quelque application bien venue, on élargit encore pour d'autres cas le champ de nos ressources : l'hélium, ce corps fantastiquement rebelle à la liquéfaction, ne serait pas laissé pour compte même si la catastrophe du *R*-38 devait nous détourner de l'aérostation : il servira un jour à l'obtention industrielle de ces froids merveilleux où Kamerlingh-Onnes a vu s'accomplir le miracle prévu par le génie d'Ampère et s'effondrer la résistance électrique des métaux. Il n'y a guère, avec le platine, que le *radium* qui se rebelle contre nos désirs d'obtention plus facile. Il y en a partout, il est vrai, mais c'est à la façon de l'arsenic, que le président des assises eût pu trouver jusque dans son fauteuil, et pour s'en procurer seulement un gramme, il faut s'appeler Mme Curie — et passer l'Océan.

Richesses inexploitées. — Ne croyons pas non plus que pour faire quelque chose de très neuf, il faille avoir les yeux obstinément fixés sur les derniers travaux de la science. Persuadons-nous que des richesses immenses sont inscrites dès longtemps et *gisent inutilisées* dans nos tables, dont nous pourrons sortir à point nommé la ressource, peut-être saugrenue, qui nous tirera avec simplicité de quelque grosse difficulté.

Si elles y dorment d'ailleurs d'un si profond sommeil, ces richesses

négligées, ce n'est pas toujours que le besoin de les utiliser ne s'est pas fait sentir, mais parce que les intéressés n'ont pas su les y voir. A cet égard, le passé nous enseigne l'avenir :

Ainsi, la très mauvaise *conductibilité calorifique de l'argon*, qui n'apparaissait pas, sans doute, comme quelque chose de très sensationnel, a figuré dans nos tables bien avant de montrer une fois de plus, par une retentissante application, que la vérité d'hier est l'erreur d'aujourd'hui. On sait en effet qu'au lieu de s'évertuer à faire dans les lampes à incandescence le *vide* le plus parfait possible, on les remplit maintenant d'*argon* : en retardant ainsi la volatilisation du filament, on peut le pousser à une température où l'augmentation énorme du rendement lumineux compense, et bien au delà, *une perte par conductibilité* remarquablement *faible* que l'argon semble devoir à la grosseur de ses molécules — ce qui lui fait courir le risque d'être un jour détrôné, sinon par l'invraisemblable *xénon*, *six fois plus dense encore*, mais déplorablement rare — sauf la réserve ci-dessus — du moins par le *krypton*, encore trois fois plus dense, et autre sous-produit possible de l'industrie de l'air liquide.

Mais pour tirer l'échelle sur un exemple ahurissant d'inutilisation prolongée de ressources précieuses, c'est vers les artilleurs que nous nous tournerons.

Voilà des gens que depuis un siècle, telle la fatalité antique, la *résistance de l'air* courbe sous son joug ; par elle, la portée de leurs canons s'effondre *au quart* ou *au sixième* de sa valeur dans le vide ; par elle, toute tentative pour augmenter beaucoup cette portée est d'avance condamnée, puisque, plus s'exacerbe l'effort, plus brutale est la réaction. Or, cet obstacle géant n'est pas irréductible ; pour le tourner — c'est le mot — un moyen existe, bête comme chou, inscrit en toutes lettres dans cette formule célèbre qui montre qu'il ne faut pas monter bien haut dans l'atmosphère pour y trouver, route idéale des projectiles, *le vide presque parfait*. Invraisemblable myopie : les artilleurs ne parviendront à lire dans la formule de Laplace la route des grandes portées, qu'au jour où les obus de la Bertha démoliront Paris !

Il n'est pas, en science, de phénomène négligeable. — Il est un dernier point que je ne puis négliger. J'ai trop insisté jusqu'ici sur l'intérêt des gros phénomènes, des grosses anomalies de la matière pour ne pas vous rappeler que cependant, en science, il n'est pas *a priori* de phénomène *négligeable.* Pour l'observateur sagace, le fait le plus insignifiant peut être le plus fécond. Il se peut en effet que le phénomène observé soit la révélation d'*une cause infiniment diluée* qui, trahie grâce à lui, sera bientôt saisie et mise en pleine lumière. Il se peut aussi que le phénomène soit réellement minime, mais qu'on pourra trouver dans les multiples ressources à notre disposition les facteurs nécessaires pour l'*amplifier démesurément.*

Cela ne veut pas dire, bien sûr, qu'il faille de préférence partir de choses insignifiantes, mais c'est pourtant un fait que ç'a été le cas pour beaucoup des questions les plus étranges ou les plus importantes qui nous passionnent à l'heure actuelle.

Exemple d'une cause infiniment diluée qu'on arrivera à concentrer : Mme Curie et le radium. — C'est, par exemple, Mme Curie observant chez certaines substances une action électrique infiniment légère. Des milliers de chercheurs fussent passés à côté de ce phénomène, inattentifs ou méprisants. Déjà, pourtant, notre Becquerel avait donné en un cas analogue un admirable exemple. Mme Curie, elle, avec une perspicacité et une hardiesse géniales, n'hésite pas à attribuer le fait à des traces d'*un corps radio-actif inconnu* présent dans la substance, et dont l'activité intrinsèque serait par suite *énorme*. On voit de quel intérêt palpitant s'incendie aussitôt la question au feu de cette conception. Mme Curie va être ainsi conduite à isoler ce corps — et tel est le point de départ merveilleusement fragile de la plus prodigieuse secousse que nos idées sur la matière et l'énergie aient eu jamais à supporter !

Exemple de phénomènes minimes qu'on réussit à amplifier : les lampes hétérodynes ; la synthèse de l'ammoniaque. — Ce sont, d'autre part, ces fantastiques *audions*, ces *lampes hétérodynes* de de Forest qui permettent d'amplifier *des milliards de fois* les effets ultra-microscopiques des ondes de la télégraphie sans fil, qui permettent ainsi de recevoir *sans antenne* des messages lancés dans l'espace de l'autre face du globe, et cela avec une telle sûreté que des ondes de 999 m n'ébranleront pas un récepteur réglé pour 1.000 m ! Besogne prodigieuse, vraiment au-dessus des choses qui paraissaient permises à notre humanité, puisque nous voici pour la première fois, tout au moins en puissance, capables de déclencher des actions mécaniques au delà de notre monde et jusque sur notre satellite !

Et c'est, enfin, la *synthèse de l'ammoniaque*, exemple encore plus net peut-être, d'exploitation d'un phénomène bien mince, puisqu'il faudra aux savants quarante ans d'entêtement, non pour le rendre utilisable, mais pour déceler seulement *sa possibilité*.

III. — La Synthèse de l'ammoniaque.

Une réaction récalcitrante. — Ici, pourtant, les efforts ne vont pas au hasard. Dès le départ, les chercheurs savent que la combinaison est possible, car la nature la produit couramment sous leurs yeux. Dès le départ, ils savent toute l'importance pratique du résultat qu'ils obtiendraient en combinant l'azote et l'hydrogène. Et pourtant, dès 1860, les essais se succèdent, impuissants à déceler autre chose que des traces infinitésimales de combinaison.

Or, la thermochimie entre dans la science, et ce n'est pas une mince surprise, pour ceux qui ont subi tous ces échecs, d'apprendre que non seulement la combinaison devrait pourtant se faire, mais qu'elle y devrait mettre même de l'empressement. Il faut, en effet, 12 calories pour détruire une molécule-gramme d'ammoniaque, ce qui révèle une affinité vraiment importante de ses deux constituants.

Ainsi, voilà une raison de plus pour affirmer que ces recherches sont rationnelles, et le succès se dérobe toujours, et, en 1904, tant d'efforts n'aboutissent encore qu'à ce total décevant : traces de combinaison !

A quoi a tenu la liberté du monde. — Pourtant, dix ans plus tard, à une heure solennelle de l'histoire du monde, l'ammoniaque synthétique coulera à flots dans une usine immense. Grâce à elle, l'Allemagne, trompée dans ses calculs par la Marne immortelle, pourra presque sourire du blocus et ressaisir la victoire... De l'esclavage du monde à sa liberté, il n'y aura guère que la distance du succès à l'échec d'une pauvre réaction de laboratoire ! Quelle preuve tragique de la puissance formidable de la science — et de l'obligation sacrée où nous sommes de maintenir la nôtre, coûte que coûte, à la hauteur de toutes les exigences !

1904-1914 ! Que s'est-il donc passé entre ces deux dates ? Eh bien, il s'est passé deux choses : l'entrée en scène de la *catalyse*, l'intervention de la *pression*.

Quel est, à ce qu'on suppose, le rôle des catalyseurs. — La catalyse ! Domaine formidable, où se sont illustrés nos Sabatier et nos Grignard, où nos idées, d'ailleurs, sont encore plutôt vagues et où l'on n'est encore si bien servi que par le flair et par la chance. Tout ce qu'il convient de dire ici, c'est que l'affinité chimique de certains corps semble entravée par des *frottements* spéciaux. Or, de même que les frottements mécaniques peuvent être vaincus ou atténués grâce à l'emploi des *lubréfiants*, les corps dont il s'agit arrivent tout de même à se combiner sous l'influence de ces mystérieux *catalyseurs*, qui paraissent donc agir *comme des lubréfiants* à l'égard de ces frottements spéciaux qui paralysent l'action chimique.

L'azote et l'hydrogène ayant réciproquement cette grosse affinité que montre la thermochimie et ne pouvant y satisfaire, il semble bien que ces frottements chimiques y doivent être énormes et que, par suite, la catalyse y pourra jouer un rôle.

Or ,en 1884, Ramsay et Young se lancent dans cette voie — et échouent. Perman tente l'aventure en 1904 — et n'est pas plus heureux. Ils emploient cependant comme catalyseur ce *fer* dont le rôle deviendra décisif et a été suggéré dès 1867 par notre génial et malheureux Tellier.

Est-ce qu'on va donc en rester là ? Eh ! oui ! on en restera là, tant

qu'on s'en tiendra au seul catalyseur, car, si grande soit son influence, elle n'est pas suffisante. Pour forcer le succès, il faudra en venir aux idées codifiées dans la science vingt ans auparavant par un illustre Français, et faire intervenir la *pression*.

Le rôle de la pression et M. Le Chatelier. — On sait que, dans les vues modernes, le résultat de l'action réciproque de deux corps comme N et H est la conséquence de deux actions opposées : la *combinaison* des deux éléments, la *dissociation* du produit obtenu. Des vitesses relatives de ces deux actions résulte, pour une température et une pression données, un certain *équilibre chimique* correspondant à des teneurs respectives bien déterminées du composé et ses constituants.

Quand on modifie la pression, comment varie l'équilibre, c'est-à-dire, dans notre cas, comment varie la teneur en ammoniaque ? A cette question, posée dans toute sa généralité, il y a une réponse, également générale : c'est celle qu'a faite en 1884 M. Le Chatelier, par cette belle loi du *déplacement de l'équilibre chimique par variation de la pression* qui, pour ce qui nous concerne, s'exprime de la façon suivante :

« Si l'on *augmente la pression*, l'équilibre *est déplacé*, la teneur est modifiée dans le sens qui tend à *diminuer* la pression. » Or, dans notre cas, la formation de l'ammoniaque, se faisant avec réduction de volume, tend justement à *diminuer* la pression. Donc, sachant que la combinaison est possible, on peut affirmer, de par Le Chatelier, *que plus on augmentera la pression* et *plus on augmentera la proportion d'ammoniaque formée.*

Mais il y a plus.

Non seulement on peut faire cette prévision à coup sûr, mais il se trouve qu'elle a été faite, en propres termes, et cela dans un brevet pris en 1901 ; et celui qui l'a faite, *c'est M. Le Chatelier lui-même*, qui n'a donc pas seulement établi un principe général, mais qui a explicitement formulé l'application de ce principe au cas qui nous occupe.

De plus, le brevet de M. Le Chatelier, outre qu'il fait intervenir clairement — peut-être trop clairement — l'influence capitale de la *vitesse de réaction*, mentionne aussi l'emploi comme catalyseur sur le mélange $N+H^3$ comprimé, du fer déjà employé ou signalé tant de fois, de ce fer auquel il suffit, si l'on peut dire, d'ajouter une impureté de nature fort variable pour qu'il devienne le plus efficace, ou tout au moins le plus pratique des catalyseurs.

Voilà donc condensés tous les principes essentiels de la synthèse de l'ammoniaque, et il ne faudrait pas qu'une erreur d'expérience sur laquelle l'auteur s'est expliqué récemment empêchât d'attribuer à ce brevet toute l'importance qu'il mérite.

Or, en 1904, le professeur Haber, de l'Ecole technique supérieure

de Carlsruhe, entre à son tour dans la question. Lui aussi s'adresse au fer, et, c'est une fois de plus, la décevante réponse : traces de combinaison !

Mais il se trouve que les chiffres de Haber tendent à infirmer une formule établie par une autre célébrité allemande, le professeur Nernst, de Berlin, et celui-ci se fâche. Une controverse ardente s'engage, réédition de cette dispute fameuse dont l'électricité industrielle fut jadis le fruit ; et, comme si, décidément, l'amour-propre et l'orgueil étaient au cerveau des savants de bien puissants *catalyseurs*, une industrie capitale, cette fois encore, naîtra de cette querelle.

Comme quoi il s'en est peu fallu que le procédé Haber s'appelât d'un autre nom. — Haber a opéré sous la pression atmosphérique. Nernst objecte (*) qu'il se condamne ainsi à de très faibles teneurs, donc à des mesures inexactes. A pression élevée, d'après la théorie, les résultats doivent être meilleurs ; aussi est-ce dans ces conditions qu'il s'est placé lui-même, et il décrit l'appareil qui lui a permis d'opérer sous 50 et 75 atm. Haber, qui n'a signalé l'intérêt de la pression que pour en écarter l'usage en raison des difficultés qu'entraînerait son emploi (**), ne trouve, ici encore — timidité piquante pour le futur champion des hautes pressions — qu'à exprimer ses craintes pour l'étanchéité de l'appareil de Nernst (*).

Si donc c'est à Le Chatelier que va le mérite d'avoir vu réellement le rôle de la pression, c'est certainement à Nernst, et non pas à Haber, qu'on doit d'avoir osé, réalisé et essayé le premier appareil de synthèse d'ammoniaque fonctionnant *sous pression.*

Pourtant, inconséquence des choses, c'est Nernst ,mal impressionné par l'emploi de mauvais catalyseurs, probablement par l'usage de fer *trop pur*, qui va se désintéresser de la question, exprimant même l'avis (**) qu'un développement industriel n'est guère à prévoir — et c'est Haber qui, enthousiasmé par les propriétés catalysantes intenses qu'il découvre chez l'*uranium* et chez l'*osmium*, va échanger contre de vastes ambitions industrielles les préoccupations scientifiques qui le guidaient jusque-là.

Les conditions de la synthèse industrielle. — Guéri de sa timidité au point de réclamer pour lui seul le bénéfice des hautes pressions, Haber mesure bientôt quel facteur amplificateur merveilleux elles fournissent en effet : les teneurs en NH^3 *à l'équilibre*, tant, du moins, que la pression reste faible, augmentent *presque proportionnellement* à la pression. D'après le tableau qui donne le résultat de ses mesures,

---

(*) *Zeitschrift für Electrochemie*, 9 août 1907, p. 521 et suivantes.

(**) *Zeitschrift für anorganiche Chemie*, 1905, p. 341-378.

ce ne sont que des traces d'ammoniaque, pas même 1 0/00, qui se forment ou qui subsistent à la pression atmosphérique : ce sont des **5 à 10 % à 100 ou 200 atm. !...**

Proportions d'NH^3 à l'équilibre

Pression	550°	650°	750°	850°	950°
	%	%	%	%	%
1 atm.	0,077	0.032	0,016	0,009	0,0055
100 atm.	6,70	3,02	1,54	0,874	0,542
200 atm.	11,90	5,71	3.00	1,68	1,07

D'ailleurs, plus basses sont les températures, plus fortes sont les teneurs. A 750° et 200 atm, on n'a que 3 %, mais à 650°, on a 5,71, à 550°, 11,9 %. C'est assez naturel, car l'influence destructive de la dissociation doit diminuer. Ainsi, toutes les prévisions de la théorie se vérifient magnifiquement, et cette synthèse de l'ammoniaque est le plus pur triomphe de ces idées de la chimie physique auxquelles on donne à juste titre tant de poids aujourd'hui.

Au point de vue pratique, l'observation que nous venons de faire sur les températures conduit à une encourageante conclusion. Il faut marcher *aussi froid* que possible. On peut même se demander pourquoi Haber n'a pas prolongé son tableau au-dessous de 550°, puisque les teneurs y seraient encore bien meilleures et l'appareil de catalyse bien plus facile à réaliser.

Influence de la vitesse de réaction. — C'est que les chiffres du tableau de Haber ne sont pas les teneurs *industrielles*. Ils donnent seulement les teneurs d'*équilibre*, obtenues en laissant les gaz séjourner dans l'appareil de catalyse autant de temps qu'il faut — fût-ce des jours — ce qui n'est pas précisément le cas d'un appareil industriel.

Et comme, dans tous les phénomènes d'équilibre, la *vitesse de réaction* s'effondre quand la température s'abaisse, l'équilibre, très prompt à s'établir si la température est haute, est de plus en plus lent à mesure qu'elle s'abaisse.

Dès lors, considérons le cas d'un appareil *industriel*, où l'on veut obtenir une teneur en ammoniaque *aussi élevée que possible* dans un courant gazeux *le plus rapide possible* traversant l'appareil.

Si la température est haute, la teneur d'équilibre est faible, mais l'équilibre est facilement atteint : les gaz qui circulent dans l'appareil l'atteignent *si vite*, même quand le débit est énorme, qu'on perd inutilement sur la teneur possible.

Si la température est basse, la teneur d'équilibre est très élevée sans

doute, mais à quoi bon ? Si lent que soit le renouvellement des gaz, ils restent infiniment éloignés de cette teneur, la production est dérisoire.

Tout compte fait, en pesant à leur valeur ces deux considérations opposées, on est amené à opérer aux environs de 550°, où la vitesse de réaction est déjà appréciable et où les difficultés de réalisation de l'appareil ne sont pas insurmontables.

L'uranium et l'osmium ; premier appareil. — En fait, Haber n'arrivera pas tout de suite à des conclusions aussi encourageantes : accroché tout d'abord aux températures à tous égards peu pratiques de 900 ou 1.000°, bien qu'on sache aujourd'hui que le fer lui-même fonctionne déjà bien à 550°, il lui faudra sa découverte des propriétés de l'*uranium* et de l'*osmium* pour descendre brusquement dans l'échelle des températures jusqu'à ces valeurs de 500 à 600° et constater alors — jour pire pour nous que dix batailles perdues ! — le *décuplement* des teneurs observées jusque-là.

C'est alors que, vraiment, l'importance industrielle immense du problème apparaît à Haber et à son collaborateur Le Rossignol et qu'ils franchissent enfin les portes du laboratoire. Un petit appareil est construit, où la catalyse se produit au voisinage de 600°, sous la pression de 200 atm et sous l'effet de l'uranium. Un petit compresseur fournit le mélange $N+H^3$ à mesure de sa disparition sous forme d'ammoniaque, tandis qu'une *pompe de circulation* fait constamment courir les gaz comprimés du tube catalyseur, chauffé électriquement, au réfrigérant à — 60° où l'ammoniaque formée se liquéfie. Mais comme la quantité d'ammoniaque formée n'est guère, à chaque passage, que de 10 0/0 des gaz traités, pour économiser la chaleur et le froid perdus dans ces nombreuses circulations, Haber intercale entre les deux parties de l'appareil un *échangeur de températures.*

Le fonctionnement de cet appareil se révèle excellent. Sa production, il est vrai, atteint à peine 100 gr. d'ammoniaque à l'heure mais il n'en faut pas plus pour décider du succès. Avec une admirable intelligence des choses, sans s'inquiéter de tout ce qui reste à faire, des industriels sans rivaux s'emparent de la question. Le rôle de Haber est fini : celui de la *Badische* commence.

L'intervention magistrale de la « Badische Anilin und Soda Fabrik » ; mise au point industrielle. — Sous la direction d'une réalisateur de tous points éminent, le Dr Bosch, une usine d'essais s'érige aux bords du Rhin, à *Oppau*, aux portes des immenses usines de Ludwigshafen.

Sans chercher, ou sans réussir, à dépasser les 200 atm expérimentées par Haber, une armée de chimistes et d'ingénieurs s'empressent aux multiples problèmes qui doivent être résolus. Des procédés complexes sont institués pour fabriquer l'*hydrogène* par *catalyse du gaz*

à l'eau ; mais on se bute à l'influence perturbatrice qu'exercent sur la catalyse certains *poisons*, et en particulier l'oxyde de carbone, dont l'hydrogène ainsi obtenu renferme encore de petites quantités. Il faut le soumettre à une coûteuse *purification sous pression* par le formiate cuivreux, puis par la soude, régénérer les produits, etc.

Au point de vue du catalyseur, on s'aperçoit que Haber a été chercher bien loin, parmi les méandres de la table de Mendeléjeff, ce qui était tout près, et que de l'uranium prestigieux, il faut décidément revenir au *fer* des premiers pionniers, bien moins coûteux, bien moins fragile, et que des impuretés fort diverses suffisent à rendre très actif.

Puis, alors qu'il semble déjà assez scabreux de réaliser d'énormes appareils ayant à résister à l'effet combiné de pressions de 200 atm et de températures de 600°, une grave difficulté surgit encore. Plus ou moins perméable aux molécules très petites de l'hydrogène, l'*acier* de ces appareils est *attaqué* par lui jusqu'en ses profondeurs : le carbone est mangé par l'hydrogène qui, nouvelle belette d'un autre La Fontaine, se ferme par sa voracité les chemins du retour. Il n'a d'autre ressource que de gonfler, de saccager le métal et de déterminer son éclatement après un court délai. Les ingénieurs allemands trouvent des moyens de triompher de cette action, et des métaux capables d'y échapper.

D'autre part, grâce à l'envergure des appareils, à l'efficacité des échangeurs de températures, on réussira à ne plus dépenser de chaleur pour entretenir la réaction : la chaleur dégagée par celle-ci y suffira, malgré ces faibles teneurs, ces 5 ou 6 % dont il faut se contenter, et ce sera l'*auto-réaction*.

Enfin, l'extraction de l'ammoniaque après chaque passage des gaz sur le catalyseur fait également l'objet de procédés nouveaux. A la condensation par le froid de Haber, trop coûteuse, on substitue la *dissolution* de l'ammoniaque par de l'eau injectée dans les gaz sous pression.

Bref, entrepris en 1909, les essais cèdent en 1913 la place à la fabrication. Tout de suite, les résultats répondent aux espérances : 5.000 tonnes d'azote sont fournies en 1913, 12.000 en 1914 : ainsi, coïncidence tragique, à l'heure même du besoin, voilà l'instrument prêt pour de hautes destinées...

Le problème de l'azote question de vie ou de mort pour l'Allemagne. — Jusqu'ici, Oppau n'est qu'une modeste pierre dans l'édifice des multiples sources d'azote — cyanamide, électrisation de l'air, procédé Hauser, fours à coke, etc. — dont le Gouvernement allemand, tout à l'agression qu'il médite, a puissamment aidé la création. Là, comme partout, tout est paré pour l'écrasement d'un ennemi que vouent inévitablement à la défaite son état moral et les lacunes

effroyables de sa préparation. La guerre est déchaînée ; mais, pour avoir omis dans leurs calculs cette simple petite chose, l'HÉROISME FRANÇAIS, les généraux allemands échouent aux rives de la Marne...

Alors, coupée du monde par le blocus, l'Allemagne semble perdue. Pas de salut pour elle, en tout cas, si bientôt elle ne trouve sur son sol tout l'azote nécessaire à la fabrication des explosifs. Or, tels sont les résultats d'Oppau, que parmi tant de sources d'azote, c'est sans hésitation vers l'instrument forgé par la volonté, la ténacité, la hauteur de vues de la *Badische Anilin*, que vont tous les espoirs de l'Allemagne aux abois.

L'agrandissement prodigieux de l'usine d'Oppau. — En un effort où s'engouffrent 200 millions de marks — des marks d'avant-guerre — l'usine d'Oppau est agrandie démesurément. D'énormes, ses appareils deviennent formidables : gazogènes géants, stations d'énergie multiples, usines de compression de dizaines de milliers de chevaux chacune, batteries de tours de refroidissement ou de lavage de 25 m. de haut sur 4 de diamètre, batteries de tours de purification ou de dessiccation sous 200 atm, batteries de catalyseurs d'acier de 12 m. de haut sur 1,20m de diamètre, pompes de circulation commandant chacune 300 000 m³ de gaz par heure ; tout un monde d'appareils bizarres, reliés par un fouillis de canalisations énormes et 300 km. de voies, s'entassent sur près de 100 ha et 20 m de haut en cette cité prodigieuse où s'incarnait, hier encore, le plus superbe effort de l'Allemagne en guerre...

Et le résultat ? ô mères, ô veuves, ô fils de nos héros, frémissez ! Le résultat, c'est 75.000 t d'*azote* en 1917, c'est 100.000 t en 1918 ! Le résultat, c'est la guerre impossible prolongée deux mortelles années, en sorte que les deux cent millions de marks de l'usine d'Oppau, *prix d'une journée de guerre*, ont coûté à la France plus de sang que VERDUN !

Voilà où a conduit l'exploitation logique de la pauvre expérience de Ramsay et Young !

La synthèse de l'ammoniaque sera un des piliers de l'hégémonie industrielle allemande, à moins que... — La guerre finit pourtant. Chargée de ses sanglants lauriers, l'usine d'Oppau puis, plus puissante encore, celle de Merseburg, se tournent vers les œuvres de paix, inondent les campagnes allemandes du précieux engrais qui fera la vie moins chère là-bas. Elles clament au visiteur écrasé la gloire de la chimie allemande. Est-ce que cette industrie dont la base porte tant de noms français : Frémy, Tellier, Tessier du Motay, Le Chatelier, est-ce que cette industrie qui, par un privilège grandiose et redoutable, touche à la fois par les engrais et par les explosifs à la vie des nations, va devenir pour l'Allemagne, instrument de contrainte sans égal, un monopole mondial ? Ils peuvent le croire. En Italie, en Angleterre, chez

nous, aux Etats-Unis, tous les efforts pour surpasser Haber avaient échoué... Et, ils s'en vantent, dans la lutte *à mort* qui doit leur redonner dans le monde l'hégémonie perdue, l'atout majeur, le tank qui doit tout éventrer, c'est la synthèse de l'ammoniaque. Et voilà les projets dont notre *Direction des Poudres* s'est fait le plus zélé champion !...

En un coup de tonnerre, il est vrai, Oppau s'est effondrée. Ne croyons pas, pourtant, qu'un accident fortuit arrête ces orgueilleux espoirs...

Se mettre, grâce à un procédé meilleur, en travers de ces grandioses projets, barrer la route à l'invasion allemande, faire mieux, porter la bataille au dehors, leur disputer et leur ravir ce marché mondial de



Fig. 4 — Où quelques sacs à terre n'ont pas paru de trop

l'ammoniaque et de l'azote qu'ils s'attribuaient déjà, quel rêve pour un Français !

Ce rêve, je l'ai tenté.

Comment on peut penser faire mieux que la Badische. Les hyperpressions. — Si remarquable, en effet, que soit l'œuvre de la Badische et de Haber, on peut se demander si cette exploitation de teneurs trop faibles par des moyens complexes et démesurés ne constitue pas une solution éminemment allemande d'un problème établi sur des bases trop précaires — vêtement taillé à la mesure de l'Allemagne, de ses moyens industriels, de sa richesse en combustibles, de sa discipline, et qui conviendrait moins aux formes plus graciles de notre France. On peut se demander si, en utilisant les plus hautes pressions réalisées

par l'industrie, ils n'ont pas amené le problème tout juste à la limite où il devenait possible et si, beaucoup plus haut encore, aux régions inconnues des *hyperpressions*, les conséquences de la loi de Le Chatelier ne s'amplifieraient pas jusqu'à changer *même la portée des choses*.

Comme quoi des pressions qui semblaient effrayantes sont en réalité très faciles à produire et à utiliser. — Sans doute, jusqu'ici, des pressions si énormes ont effrayé tous ceux qui auraient pu les employer.

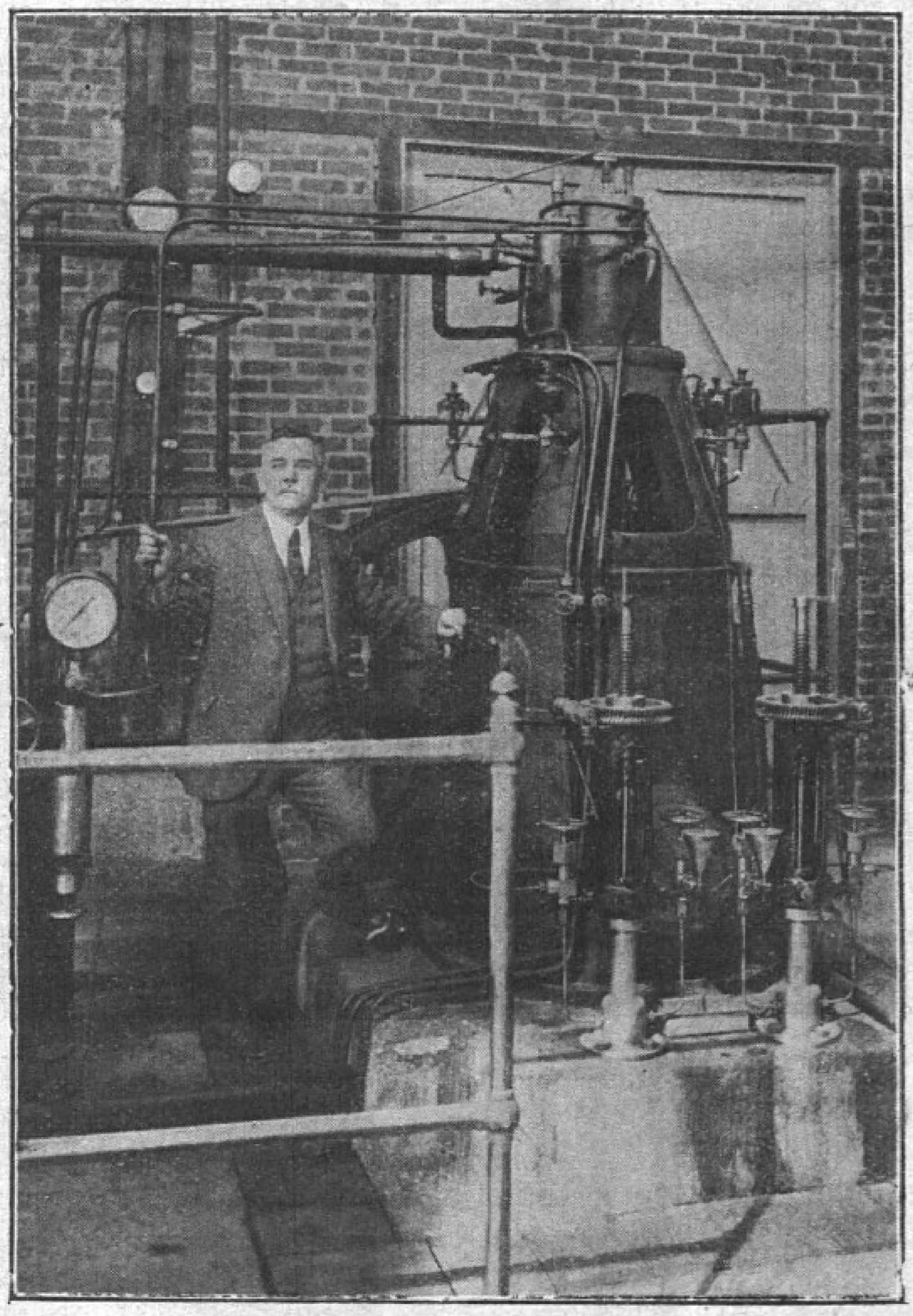


FIG. 5. — Vue d'un hypercompresseur de 700 m³/heure.

La réflexion, bientôt aidée de l'expérience, m'a démontré très vite que ces craintes étaient vaines. Dans l'*emploi* des hautes pressions, la difficulté n'est pas dans la sécurité ; on peut toujours mettre assez de métal, question de température à part, pour qu'elle soit normalement assurée — ce qui ne veut pas dire, comme le pourra montrer la figure 4, que j'aie été infiniment tranquille lors de mes premiers pas. La vraie question, c'est l'*étanchéité des joints*. Mais l'étanchéité d'un joint dépend

bien plus de sa grandeur que de la pression qu'il supporte. Or, aux hyperpressions, si fantastiquement réduits sont les volumes gazeux qu'un joint à 1.000 atm, toutes choses égales d'ailleurs, est *bien plus petit* qu'à 100. Il est donc *plus* facile à faire !

Même constatation pour la *production* de ces hyperpressions, comme vous pouvez le voir par le fonctionnement de cet hypercompresseur dont le piston est gros comme un crayon, ce qui n'est pas pour faciliter les choses. L'âme de ces appareils, le *cuir embouti*, fonctionne, par principe, d'autant mieux que la pression est plus élevée ; de plus, par suite de l'extrême compression, les dimensions sont minuscules. Voici (fig. 5) la vue d'un hypercompresseur portant en deux étages de 100 à 1.000 atm 700 m³ à l'heure du mélange $N+H^3$— de quoi alimenter une unité de 5 t d'NH^3 ou 20 t de sulfate d'ammoniaque *par jour* — vous en voyez les dimensions : le piston de haute pression a 4 cm de

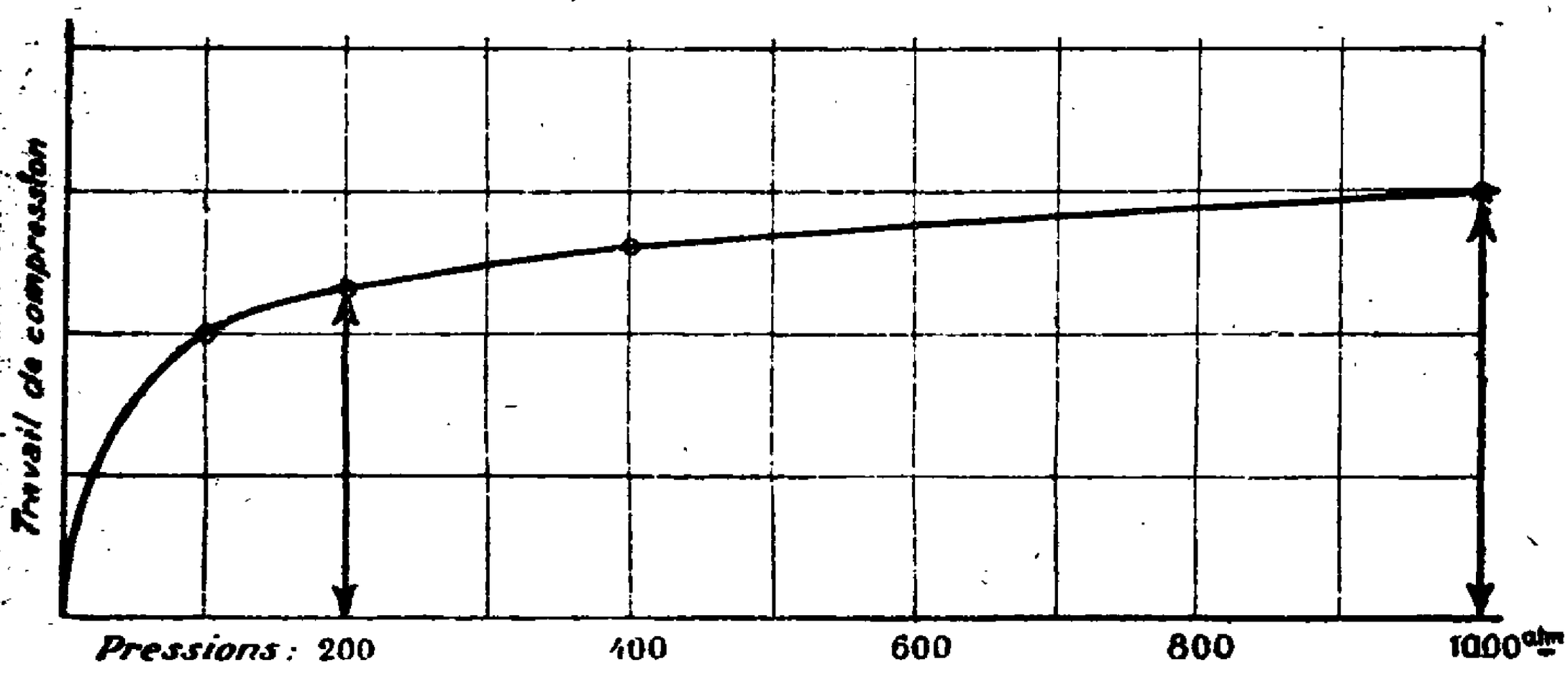


FIG. 6. — La lente variation du travail de compression avec la pression

diamètre ! Or, le fonctionnement de ces appareils est parfait ; la durée des cuirs de *basse* pression — en qualifiant ainsi l'étage à 300 atm — est presque indéfinie ; ceux de haute pression atteignent les centaines d'heures. Bref, sur tous ces points, mes meilleures prévisions ont été dépassées.

Il n'en coûte pas très cher de comprimer à de pareilles pressions. — Mais cela doit coûter cher, de comprimer les gaz à de si hautes pressions ? Nullement. La théorie indique que le travail de compression n'augmente que comme le logarithme de la pression. La dépense ne passe donc (fig. 6) que de 2,3 à 3 si, au lieu de 200, on comprime jusqu'à 1.000. Pratiquement, et quoique la moindre compressibilité défavorise un peu l'hypercompression, il n'en coûte que 95 kw pour porter 700 m³ par heure de 100 à 1.000 atm avec le gros hypercompresseur que je vous ai montré ; les fuites n'atteignent pas 1/2 %.

Si de gros avantages en résultent, il n'y a pas à hésiter.

Les conditions de la synthèse aux hyperpressions. — Or, regardez ces courbes (fig. 7). Ce sont, d'après mes essais, les teneurs d'équilibre à différentes températures et jusqu'à 1.000 atm. On voit que l'avantage de la pression se continue *presque proportionnel* jusqu'aux parages de 1.000 atm. Alors qu'aux pressions de Haber, on est limité

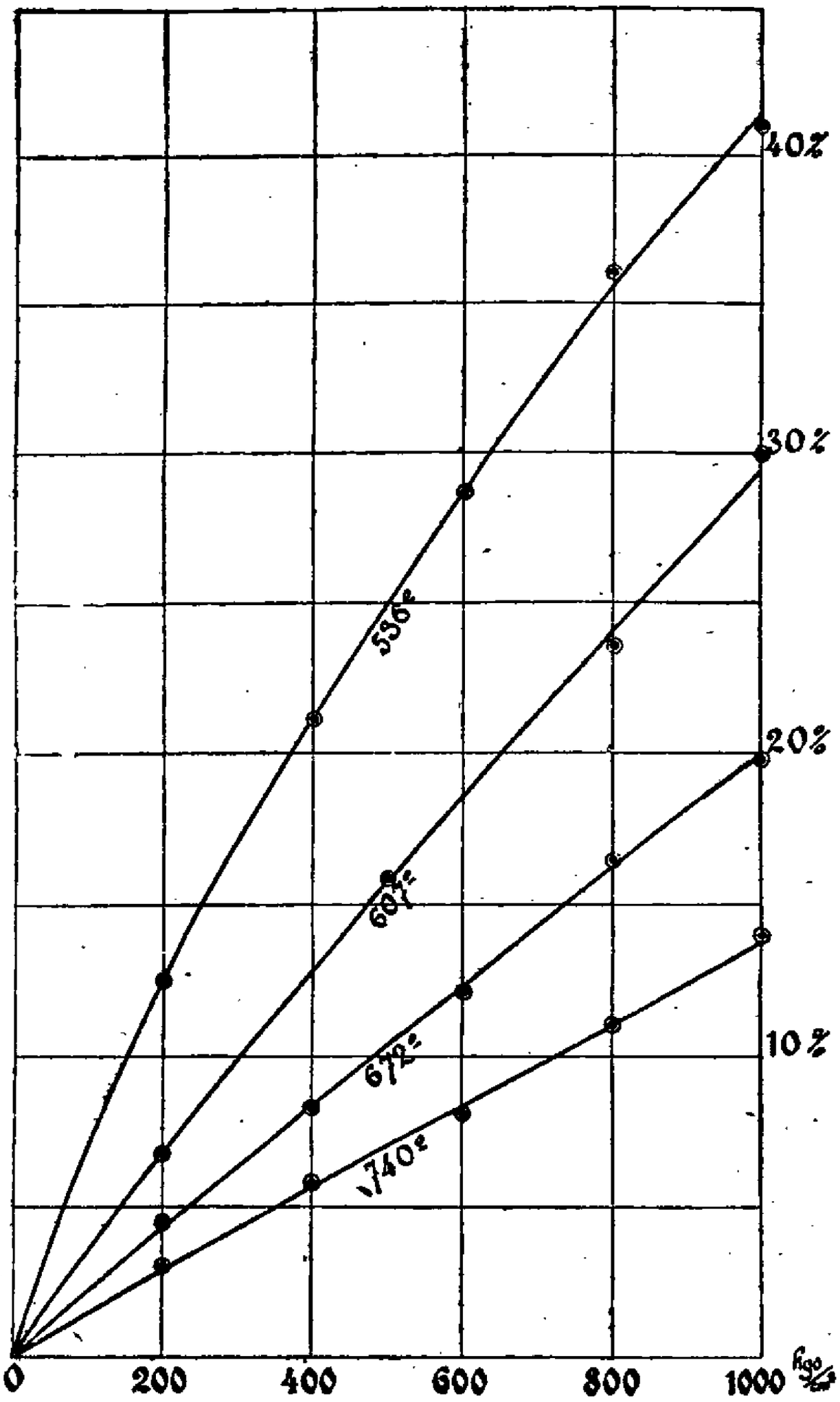


FIG. 7. — Conditions de l'équilibre jusqu'à 1.000 kg/cm².

à des teneurs inférieures à 13 % on monte ici à plus de 40 %, soit d'un seul coup 60 % de combinaison (*). Pratiquement, pour un débit

(*) Un raisonnement facile montre qu'on passe de la teneur x à la proportion combinée y par la relation

$$y = \frac{2x}{1+x}$$

Si, par exemple $x = 0{,}25$ ou 25 %, on a

$$y = \frac{2 \times 0{,}25}{1 + 0{,}25} = 0{,}40 \text{ ou } 40\ \%$$

qui, *avec de petits tubes*, a pu dépasser 100 m³ par litre d'espace catalyseur et par heure, on obtient des teneurs de 25 % au lieu de 5 et des productions de 5 kg d'ammoniaque au lieu de 0,5 par kg de catalyseur et par heure !

On conçoit que, dès lors, la technique du procédé ne ressemble plus guère à celle du procédé Haber.

Rapetissement énorme et suppressions multiples. — D'abord, tout y est minuscule. — Une unité de 5 t d'HN³ par jour comporte 4 tubes catalyseurs pesant 700 kg chacun, soit 3.000 kg : il en faudrait 15.000 pour le catalyseur Haber avec ses échangeurs. Comme canalisations, des tubes gros *comme le petit doigt* transportent 700 m³ : heure !

Puis, aux pressions de 1.000 atm, les teneurs de 25 % si facilement

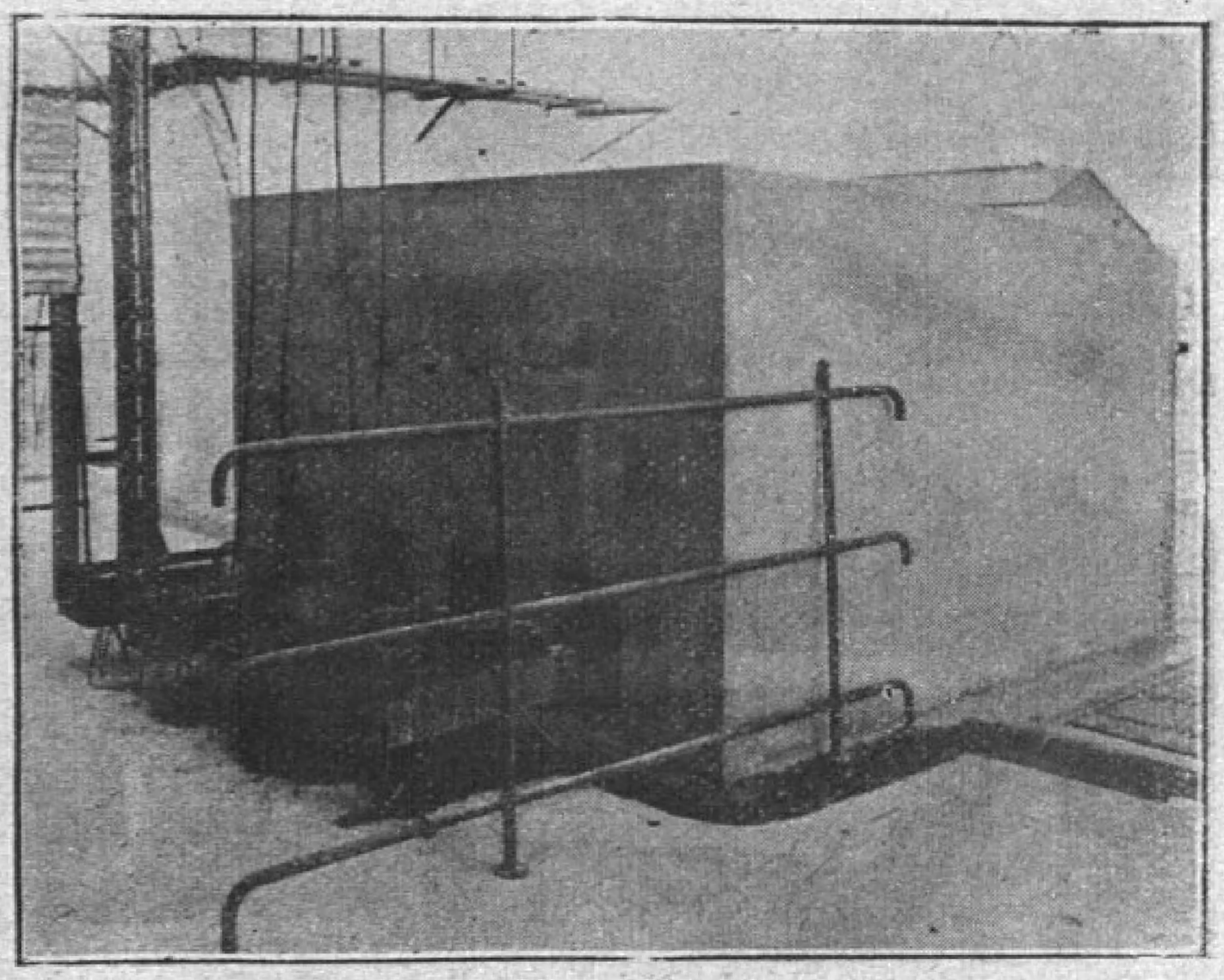


FIG. 8. — En avant, petit blockhaus contenant les 4 tubes catalyseurs horizontaux d'une installation de 1,25 t d'NH³ p. j. En arrière, blockhaus renfermant 2 des 4 tubes d'une installation de 5 t d'NH³ p. j.

atteintes, correspondent à une *pression propre* de NH³ de 250 atm : il suffit alors de faire passer les gaz *dans un serpentin* plongé *dans l'eau* pour liquéfier pratiquement toute l'ammoniaque formée.

Les Allemands sont fort loin de cette simplicité : 5 % de teneur sous 200 atm ne donnent à NH³ qu'une pression propre de 10 atm, contre 250 ! et il leur faut dissoudre l'ammoniaque par de l'eau injectée sous 200 atm, d'où un gros matériel et beaucoup d'énergie, *supprimés dans mon cas*. Au lieu d'ammoniaque liquéfiée, dont l'évaporation donne *un froid énorme*, sous-produit précieux, ils n'ont qu'une *solution aqueuse* qu'il faut distiller moyennant des appareils coûteux et beaucoup de chaleur *supprimés dans mon cas. Supprimés*, les passages répétés des gaz sur le catalyseur Haber à l'aide d'une pompe de circu-

lation, grande mangeuse d'énergie : 40 % des gaz, au lieu de 10 %, se combinant à chaque coup, il me suffit de faire passer les gaz dans trois ou quatre tubes catalyseurs *successifs*, appareils inertes, séparés par autant de serpentins liquéfacteurs de l'ammoniaque produite. *Supprimés*, les échangeurs de températures, tant est intense le dégagement de chaleur. *Supprimé*, enfin, le matériel énorme de purification des gaz de la Badische, et la dépense d'énergie correspondante. Ici, en raison des aptitudes à l'épuration conférées par les hyperpressions, un simple tube de garde suffit, précédant la série des tubes catalyseurs. Avec ces suppressions multiples, avec le rapetissement énorme de tout le reste, on imagine la simplification.

Pas de dépense supplémentaire d'énergie. — En même temps,

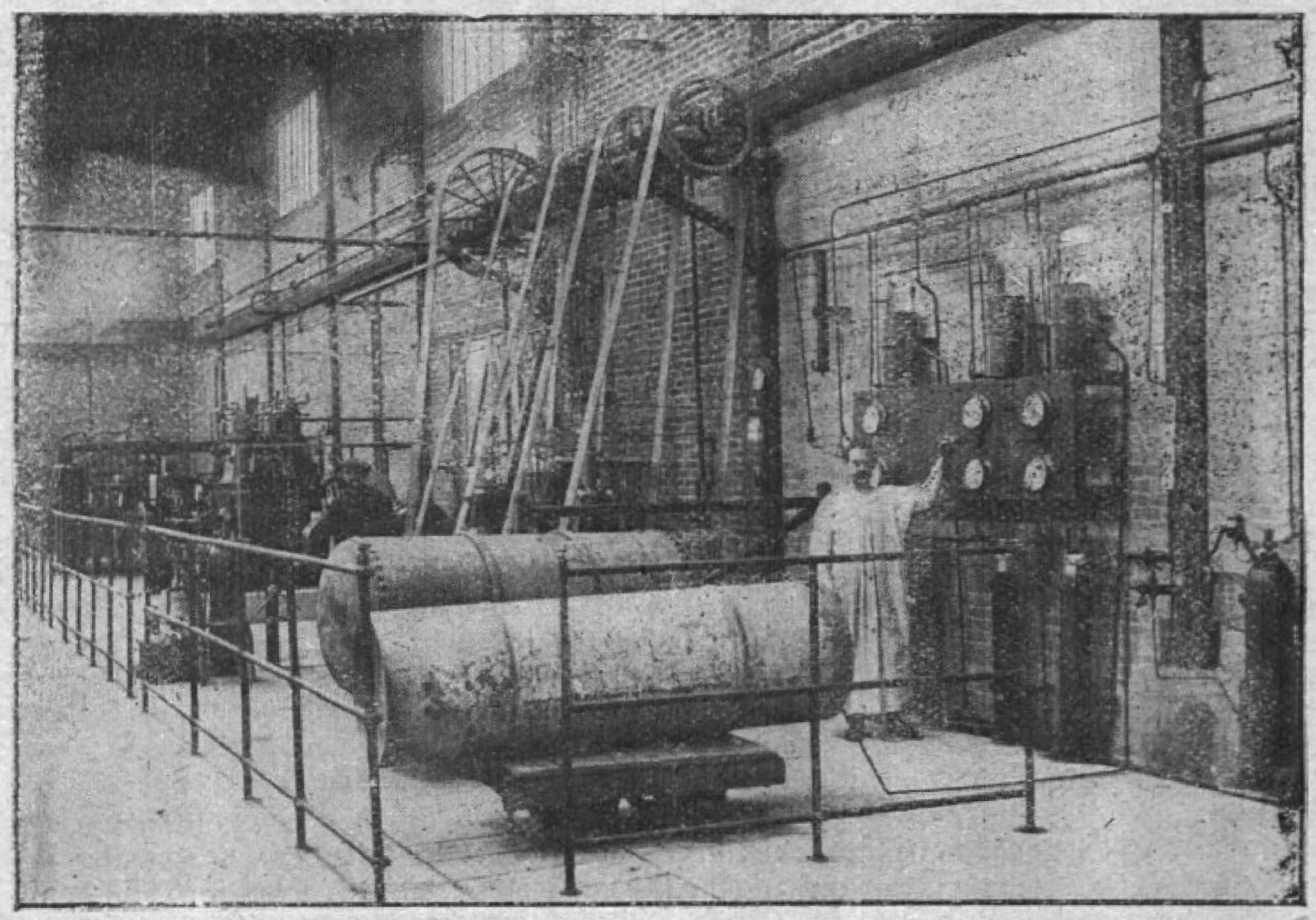


FIG. 9. — Vue des appareils de condensation, d'extraction et d'emmagasinement de l'ammoniaque à l'usine de Montereau.

devant les gains d'énergie obtenus à chaque pas, le léger supplément de travail réclamé par la compression à 1.000 atm *disparaît lui aussi.* Ainsi, tous les avantages de prix d'établissement, de maniabilité, de main-d'œuvre, d'entretien, ceux de sécurité de marche, peut-être plus importants encore, *ne sont payés d'aucune rançon.*

Voici (fig. 8), dans un petit blockhaus, une batterie de 4 tubes catalyseurs de mon installation de Montereau, capables de 1,25 t d'NH^3 par jour. En arrière, un second blockhaus contient 2 tubes d'une installation de 5 t. Voici (fig. 9) les appareils de condensation, d'extraction et d'emmagasinement de l'ammoniaque. Voici (fig. 10) une vue d'ensemble de l'usine d'ammoniaque. Tous ces appareils, dont l'exi-

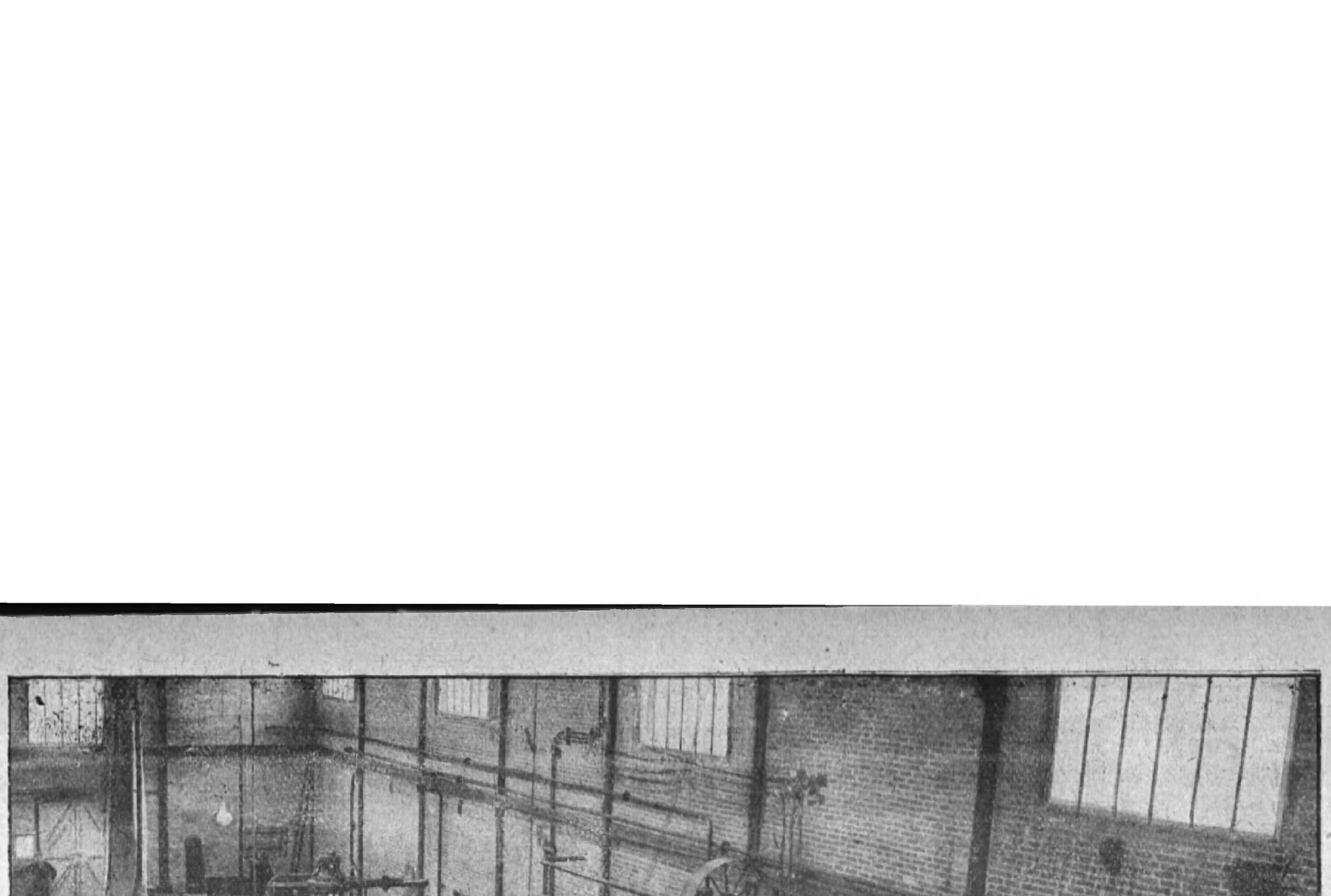


FIG. 10. — Vue d'ensemble de la salle de compression et de l'installation d'extraction de l'ammoniaque. Au fond, l'appareil à azote.

guïté et la simplicité frappent surtout les visiteurs d'Oppau, marchent tout à fait couramment et ont été soumis aux essais très serrés de Commissions françaises, anglaises, italiennes, japonaises, sud-africaines.

Les tubes de réaction et la matière catalysante. — Inutile de le dire, le problème des *tubes catalyseurs*, qui présentait pour nous une particulière gravité, a été résolu. La Société de Commentry-Fourchambault nous a fourni des métaux pratiquement inattaquables à l'hydrogène, et différents de ceux employés par les Allemands. Nous sommes maintenant dans les parages des 2.000 h sans qu'aucun signe d'affaiblissement ait été constaté.

Quant au *catalyseur*, c'est toujours du *fer*, bien entendu, mais préparé en grandes masses, par un procédé extrêmement expéditif, très éloigné du procédé chimique de la Badische.

Naturellement, les conditions d'activité énorme imposées à ce catalyseur se paient par une durée moindre que dans le procédé Haber, où elle atteindrait des mois. Ici, il faut encore se contenter de 150 ou 200 h, mais cela n'a pas d'importance : d'une part, le catalyseur, qui fait pendant sa *vie*, même dans les gros tubes, 3 ou 400 fois son poids d'ammoniaque, intervient à peu près pour *un centime* par kilogramme d'NH^3 ; d'autre part, on a rendu si simple son remplacement qu'il prend tout juste quelques minutes : il n'y a pas à toucher au tube catalyseur, qui reste en place, à sa température, et le remplacement de la matière se fait comme celui des cartouches d'un canon.

L'énorme dégagement de chaleur aux hyperpressions et la possibilité des petits appareils. — On pense bien qu'à ces conditions de travail si nouvelles, les difficultés inédites n'ont pas dû faire défaut. Pressé de vous rendre une liberté que vous n'avez que trop gagnée, je n'en citerai qu'une.

Chez Haber, on pêche par *insuffisance de chaleur*, par suite du faible coefficient de combinaison. Aux hyperpressions, c'est juste le contraire : 4 fois plus de chaleur bouillonne dans un volume 15 fois moindre, et c'est *la grosse difficulté* de se débarrasser sans dommages de ce *torrent de chaleur*. Ce problème a été résolu, et de cette grosse difficulté, il ne subsiste plus qu'un très gros avantage : c'est que l'*auto-réaction* est possible avec des appareils *aussi petits qu'on veut.* Dès lors, au lieu d'être condamné aux immenses usines *actuelles* de la Badische, conçues de bout en bout pour les besoins de la cause, où l'hydrogène, en particulier, est produit spécialement, à grand renfort de charbon, une possibilité *capitale* apparaît : celle de pouvoir, grâce à ces petits appareils, aller se placer partout où de l'hydrogène est le *sous-produit* d'industries existantes.

L'importance capitale du problème de l'hydrogène. Les gaz de fours à coke. — Il faut, en effet, y insister : ce problème de l'*azote* est, en

réalité, un problème d'*hydrogène*, puisque, pour 1 d'azote que l'air fournit à peu de frais, il faut 3 d'hydrogène coûteux. C'est donc le prix de l'hydrogène qui règle celui de l'ammoniaque. Pouvoir utiliser l'hydrogène sous-produit d'industries existantes, c'est tout à la fois améliorer beaucoup ces industries, c'est supprimer *ces 4 à 5 t* de charbon par tonne d'ammoniaque, possibles en Allemagne, moins admissibles en France, c'est supprimer ou simplifier dans les installations de la Badische toute la partie consacrée à cette fabrication de l'hydrogène, d'autant plus énorme et coûteuse qu'on y opère à la pression atmosphérique. C'est encore, au point de vue militaire, la *vulnérabilité* d'une usine *unique* remplacée par la sécurité *de centres de fabrication multiples*, argument que le désastre d'Oppau expose en pleine lumière — en même temps qu'en temps de paix les frais de transport des engrais seront bien diminués par la distribution de ces engrais autour de chaque usine.

C'est donc vraiment une chose capitale que cette possibilité — et une source qui, à cet égard, répond à toutes les exigences, c'est celle que constituent ces *fours à coke* dont les torrents de gaz chargés de plus de 50 % d'hydrogène sont, bien souvent encore, si mal utilisés.

L'extraction de l'hydrogène par liquéfaction. — Il fallait donc extraire l'hydrogène de ces gaz et de leurs analogues, gaz de ville et gaz d'eau. Des difficultés spéciales m'avaient autrefois arrêté dans la voie séduisante de la *liquéfaction* et j'avais été conduit à un procédé basé sur les remarquables propriétés *dissolvantes* de l'*éther ordinaire* pour l'oxyde de carbone (*). Mais j'ai dit tout à l'heure comment j'ai réussi à tirer l'hydrogène de ces sortes de gaz, grâce au graissage de l'*azote*, et comment des appareils très petits fournissent déjà très simplement avec le gaz d'eau des flots d'hydrogène, réalisant ainsi, relativement au procédé d'hydrogène de la Badische, des avantages de *faible encombrement* et de *puissance de production* comparables à ceux des hyperpressions par rapport aux pressions de Haber.

Ici, il m'a paru logique de payer par une *dépense d'énergie* incontestablement *plus grande* des avantages considérables de prix d'établissement et de main-d'œuvre. En effet, quand on traite par liquéfaction le gaz d'eau de fours à coke, on n'obtient pas que de l'hydrogène. On produit en même temps d'énormes quantités d'oxyde de carbone et de méthane qui, brûlés dans des moteurs à gaz, donneront la force motrice *en grande abondance* et à un prix très bas. Aussi, dans l'ensemble, la synthèse de l'ammoniaque par des hyperpressions pourra bien exiger par kilogramme d'ammoniaque 3,3 ch/h contre 2,4 pour Haber ; ce n'est pas cela qui pèsera lourd devant les avantages décisifs d'un prix d'établissement, d'une main-d'œuvre, d'un entretien, *réduits de plus du tiers !*

(*) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 4 avril 1921. Voir *La Technique Moderne*, t. XIII, n° 6 (juin 1921), p. 275.

La transformation de l'ammoniaque en engrais. — Il ne me reste plus que peu de mots à dire pour parvenir au terme de cette beaucoup trop longue causerie.

Pour être utilisée comme engrais, et ce sera, par bonheur, le plus courant de ses emplois, l'ammoniaque synthétique doit être transformée en un sel *solide.*

Or, il ne vaudrait pas la peine de s'acharner à faire de l'ammoniaque à bas prix s'il fallait persister dans les errements actuels, et la fixer sur de l'*acide sulfurique* coûteux et sans valeur fertilisante.

Autrement rationnelle — et d'ailleurs vue par *la Badische* — est une autre solution. Elle consiste à faire du *chlorure d'ammonium*, juste aussi bon engrais que le sulfate, avec le *chlore* perdu en immenses quantités dans l'industrie de la soude Solvay — et, dans les conditions que nous avons combinées, les conséquences des hyperpressions se feront encore sentir pour soulager cette énorme industrie de quelques gros inpedimenta.

A cet effet, un courant d'acide carbonique, traversant une solution salée ammoniacale, précipite la soude sous forme de bicarbonate ; mais la solution de chlorure d'ammonium résultante n'est pas, comme dans le procédé Solvay, décomposée à l'ébullition par la chaux pour régénérer l'ammoniaque ; elle est *refroidie* à l'aide du froid énorme fourni *dans mon procédé* par l'évaporation de l'ammoniaque liquide. Or, d'après la remarque de Schreib, le chlorure d'ammonium est très peu soluble *à froid* dans les solutions de carbonate neutre d'ammonium.

On arrive donc ainsi à *précipiter alternativement* au sein du même liquide le bicarbonate de soude et le chlorure d'ammonium. Au lieu d'avoir à évacuer d'énormes quantités de chlorure de calcium, auquel s'ajoute une forte proportion de sel non décomposé, il n'y a donc ici *plus rien de perdu*, plus de distillations, plus d'évaporations ; l'utilisation des produits est intégrale, les sels sont recueillis directement, à l'état de pureté, et pour chaque tonne d'azote fixé on obtient, en quelque sorte comme *sous-produit* gratuit, plus de *trois tonnes de carbonate de soude !* On voit si cela vaudra la peine de faire un peu violence aux habitudes de nos agriculteurs !

La catastrophe d'Oppau. — Reste à calmer les inquiétudes que n'aura pas manqué de soulever le grand malheur d'Oppau. En vérité, ce me sera facile. Si un procédé qui met en jeu 200 atmosphères s'est montré si terrible, pensera-t-on, que ne doit-on risquer quand on opère à 1.000 ? Or, c'est *énergiquement* le contraire.

Une unité Claude comporte 4 tubes catalyseurs au lieu d'un : mais de cette concession unique à la complication, il résulte que la masse de gaz contenue dans chacun d'eux est 15 *fois moindre* à unités égales : 50 *fois moindre* si l'on compare un de mes tubes *normaux* à un catalyseur Haber *normal* de 15 t. : voilà déjà un apaisement sérieux. Mais

ce peu de gaz, en cas de rupture, ne peut agir qu'un temps infiniment court sur une paroi infiiniment épaisse et lourde, et donne à peine aux morceaux la force d'aller frapper un peu vivement les parois du blockhaus : tel a été l'enseignement très opportunément fourni par l'éclatement de quelques tubes défectueux. Ainsi, paradoxe à ajouter à d'autres paradoxes, ces éclatements sont remarquablement inoffensifs.

Mais ce ne sont pas les tubes Haber eux-mêmes qui eussent à beaucoup près produit de tels dégâts (*). Loyalement, il faut mettre hors de cause la technique de Haber et croire à l'explosion d'une montagne d'explosifs, que certains *sels nitrés* de la fabrication ont bien pu constituer (notre sel ammoniac sera inoffensif). Mais quel argument ce fait même m'eût apporté quand, luttant désespérément contre le Service des Poudres, j'opposais à la *vulnérabilité* d'une usine *unique* la sécurité de *centres de fabrication multiples !*

Voilà, je pense, la question réglée.

Prestigieux avenir. — Messieurs, j'ai terminé ; mais si pénible et longue qu'ait été l'ascension que je vous ai fait faire, j'espère du moins que vous apprécierez le prestigieux panorama : l'ammoniaque et les engrais devenant désormais les sous-produits de la métallurgie, la soude elle-même devenant le sous-produit de l'ammoniaque, des rapports capables d'incalculables conséquences s'établissant ainsi entre trois des plus formidables parmi les branches de l'activité humaine !

Or, grâce à des collaborateurs dévoués, l'outil est prêt ; l'unité de 5 t, qu'on peut multiplier en tel nombre qu'on voudra, est dès maintenant au point. Déjà pleinement capables de marcher en grand sur le gaz d'eau et l'hydrogène d'électrolyse, il ne nous reste plus à faire que quelques pas dans le traitement des gaz de fours à coke, et bientôt on saura qui de la France ou de l'Allemagne contrôlera dans le monde la fabrication de 2 milliards de francs d'ammoniaque par an !

Que j'aie, moi, bon espoir, ne saurait vous surprendre — mais d'autres partagent cette confiance. Les journaux, récemment, en ont donné des preuves sur lesquelles je passe, pour m'en tenir à celle-ci : l'autre jour, je parlais au *Congrès pour l'Avancement des Sciences*, à Rouen, sous la présidence d'un des membres de la Commission de l'*Académie des Sciences* instituée pour comparer les procédés Haber et Claude. Or, quand j'ai dit tous mes espoirs, M. Rateau, avec une chaleur dont je lui suis profondément reconnaissant, a bien voulu s'y associer. Voilà qui me console de quelques amertumes !

Je m'arrête, Mesdames et Messieurs, confus d'avoir été si long à dire ce que notre La Fontaine eût résumé d'une phrase : En science appliquée plus que partout ailleurs, c'est le fonds qui manque le moins.

Puissé-je, du moins, vous avoir convaincus d'y puiser plus souvent — pour le plus grand profit de notre cher pays !

(*) D'ailleurs, on sait maintenant qu'ils sont intacts. (Note de novembre 1921.)

M. le Baron ERLAND NORDENSKIÖLD

Conservateur du Musée de Göteborg

SIX ANS D'EXPLORATION EN BOLIVIE

91-94 (84)

3 août 1921

C'est brièvement que je me propose de vous raconter ce soir des voyages, accomplis dans d'énormes régions, dont les Français surtout furent, dans le domaine des sciences naturelles, les explorateurs et les pionniers. Je ne ferai que rappeler les recherches approfondies de d'Orbigny, ainsi que celles de la Mission Scientifique du marquis de Créqui-Montfort et de M. Sénéchal de la Grange, dont les importantes découvertes ont grandement contribué à augmenter nos connaissances dans l'ethnographie et l'archéologie de la Bolivie.

C'est en partie des trésors amassés par d'Orbigny que sont sortis les nouveaux documents, toujours pleins d'un intérêt linguistique considérable, de M. le Docteur Rivet et de ses collaborateurs.

Les régions dont je vais avoir l'honneur de vous entretenir évoqueront la mémoire tragique d'une expédition française. Ne fut-ce pas en effet au Rio Pilcomayo que Crevaux périt sous les coups de massue des Indiens Toba ?

J'ai parcouru la Bolivie et les régions limitrophes à quatre époques différentes :

Mil neuf cent un	—	Mil neuf cent deux
Mil neuf cent quatre	—	Mil neuf cent cinq
Mil neuf cent huit	—	Mil neuf cent neuf
Mil neuf cent treize	—	Mil neuf cent quatorze

Je m'y suis livré surtout à des travaux archéologiques et ethnographiques. Parmi ceux qui m'accompagnèrent, je nommerai : l'archéologue Erik Boman et l'ethnographe Eric von Rosen. Ma femme prit également part à mon dernier voyage. De plus, j'ai fait, en 1899, en Patagonie, un court voyage dont je ne vous parlerai pas aujourd'hui.

Je vous entretiendrai d'abord de mes travaux d'archéologie.

Pendant la période 1904-1905, j'allai de ravin en ravin, de vallée en vallée, exécutant des recherches dans les régions frontières du Pérou et de la Bolivie, et je découvris, alors que la civilisation andine, dont j'ai trouvé des traces nombreuses sous forme de tombeaux nommés Chulpas, de cavernes funéraires et d'objets en bronze, ne s'était jamais étendue jusqu'aux forêts vierges du pied des Andes. Les Indiens de la

civilisation montagneuse n'ont jamais osé s'aventurer dans les régions à fièvre des forêts ; ils n'ont pas quitté leurs vallées dénudées où ils pouvaient cultiver les plantes auxquelles ils s'étaient habitués sur les plateaux ; ils n'ont, pour ainsi dire, jamais perdu contact avec le plateau andin (1).

Je vous prie de vouloir bien remarquer que j'ai exploré chaque vallée l'une après l'autre, avec le même soin (que j'y aie fait des trouvailles ou non), sachant bien que, pour l'archéologue, les résultats négatifs ont aussi leur importance.

Quand je fus descendu dans les grandes forêts vierges de l'intérieur, je trouvai dans ces parages de la céramique et des objets en pierre, entièrement différents de ceux que j'avais trouvés dans les vallées de la montagne. Ces trouvailles furent très peu nombreuses, mais importantes, car elles provenaient d'une civilisation primitive qui n'avait rien de commun avec la civilisation des vallées de la montagne ou des hauts plateaux andins. Je trouvai surtout des morceaux de pots d'argile (1).

Cette trouvaille éveilla mon intérêt et m'incita à étudier l'archéologie des plaines boliviennes. Voilà pourquoi je consacrai une grande partie de mon temps à des recherches, dans une région qui, jusqu'alors, n'avait jamais été examinée au point de vue archéologique.

Chaque fois que, plus tard, je fis des fouilles dans les plaines de la Bolivie ou dans les régions avoisinantes, je trouvai toujours une sorte de céramique entièrement différente de celle qu'on trouve dans la vieille région de l'Empire des Incas. La plaine bolivienne s'est révélée extrêmement riche au point de vue archéologique et elle contribuera certainement à doter les musées de choses intéressantes. Ce que j'ai pu recueillir avec des moyens limités est, cela va sans dire, insignifiant, en comparaison de ce qui reste à retirer.

Dans le Mojos (au Nord-Est de la Bolivie), j'ai trouvé dans la grande région des inondations des Mounds construits par des mains humaines. Ces collines servaient d'habitation et de tombeaux. Ils sont reliés entre eux par des chemins en remblai sur lesquels, autrefois, les Indiens pouvaient commodément passer en temps de pluie pour se rendre d'une colline à l'autre. J'ai trouvé dans ces Mounds de nombreuses Urnes funéraires, en particulier dans l'une d'elles que j'ai nommée « le Mound Hennmarck », du nom de mon ami et mécène Hennmarck. Ces urnes sont décorées d'ornements extrêmement curieux. Elles ne contenaient que les os du mort qu'on y avait déposés, une fois que les parties molles du cadavre s'étaient putréfiées. Une particularité que présentent les céramiques de Mojos, c'est que les vases d'argile sont généralement pourvus de trois pieds.

A un certain endroit, j'ai eu la chance de trouver, sous un mound, une céramique différente de celle de ce mound. Dans la couche supérieure, je trouvai des urnes funéraires ; dans la couche inférieure,

les morts avaient été enterrés dans la position couchée. Les Indiens qui ont construit le mound 'ont employé des céramiques à trois pieds, et ceux qui vécurent au même endroit, avant la construction du mound, ont fait usage de céramique à quatre pieds (2).

Dans le Mojos, on trouve aussi les restes de vieux travaux de canalisation qui avaient pour but de relier les différentes rivières entre elles.

Ils ressemblent à de grands fossés et devaient naturellement servir de voie d'eau aux embarcations des Indiens. Ce sont là des travaux que nous devons juger remarquables, si nous nous rappelons que les Indiens n'avaient à leur disposition, comme outils, que la simple pelle en bois. Les canaux, ainsi que les chemins à remblai, furent mentionnés par les Jésuites qui, aux dix-septième et dix-huitième siècles, eurent des missions importantes dans le Mojos et ont laissé des ouvrages indispensables à ceux qui s'occupent de l'histoire et de l'ethnographie de cette partie du pays (3).

Il me semble qu'on devrait aussi examiner à ce point de vue la communication bien connue de l'Orénoque avec le Rio Negro pour se rendre compte s'il ne s'agit pas, là aussi, d'un canal construit par les Indiens : ce n'est pas chose impossible.

Dans la province Sara, près de la ville de Santa-Cruz de la Sierra, j'ai aussi trouvé, en 1908, des urnes funéraires et une céramique très curieuse à trois pieds (2). Pendant mon dernier voyage, j'ai trouvé dans le cours supérieur du Rio Beni une sorte de céramique singulière, à quatre pieds, se rapprochant de celle que j'avais trouvée dans la couche inférieure du Mound Velarde, dans le Mojos. Là aussi, les morts étaient enterrés étendus. Les Indiens, chez qui ces trouvailles ont été faites, ont, à l'inverse des Indiens du Mojos, eu d'importants rapports avec la civilisation de la Montagne.

Quand on pousse son excursion jusqu'à l'est, au Rio Guaporé, on trouve des restes d'une céramique toute différente de celle de Mojos, même où les Indiens ont pratiqué l'enterrement en urnes (4).

En descendant vers le Sud, dans la région des Indiens Chiriguano et Chané, on trouve une céramique entièrement différente. Elle n'a rien de commun avec celle qu'on trouve dans la montagne, pas plus qu'avec celle de Mojos et de la Bolivie du Nord-Est. Là aussi on trouve des urnes funéraires et des tombeaux d'une sorte particulière, dans lesquels les morts sont assis, sous de larges couvercles d'argile cuite. Je n'ai, jusqu'à présent, fait sur l'archéologie de cette dernière région que des communications partielles (4). Les Indiens, auxquels se rapporte cette trouvaille, ont eu des rapports avec la civilisation des montagnes, car j'ai, dans ces tombeaux, trouvé des objets en cuivre et des coquillages de mer.

Dans ces parages, j'ai aussi trouvé une caverne dont la roche portait des pictographies très curieuses (4).

Avant de quitter la région orientale des Andes, je vais vous montrer quelques autres trouvailles que Boman et moi avons faites en 1901 dans l'Argentine du Nord, sur la lisière du Grand-Chaco. Les urnes funéraires contenaient des parties de squelettes d'embryons et d'enfants en bas âge, et rappellent bien qu'il s'agisse ici d'un type local, les urnes connues des enfants de la région Calchaqui. Dans l'une de ces urnes, j'ai trouvé une coquille de mer (Oliva peruana), rappelant les relations commerciales si étendues des temps passés.

L'examen des couches a donné, là aussi, d'intéressants résultats. Dans toutes celles qui ont été examinées, ce sont des morceaux de pots d'argile que nous avons rencontrés en plus grand nombre. Ces objets furent rassemblés et les circonstances et lieux de la trouvaille furent soigneusement notés (5).

Au cours de mes travaux archéologiques dans les Andes Orientales, j'ai aussi fait des excursions constantes dans les contreforts des Andes. Ces excursions m'ont amené à des découvertes intéressantes. Ainsi, pendant mon dernier voyage dans la montagne, à l'Est de Cochabamba, j'ai rencontré plusieurs ruines. La plus importante, Incallacta, est particulièrement intéressante, car j'ai pu prouver, à l'aide des document du temps de la conquête, que cette place fortifiée fut construite, au quinzième siècle, par l'Inca Tupac Yupanqui. Nous avons donc là un point de repère, appartenant à une époque bien définie. Les morceaux d'argile qu'on trouve à Incallacta présentent bien les formes caractéristiques des poteries de l'époque Inca (6).

La plus grande partie de ce que j'ai trouvé dans ces régions de montagne provient donc d'une civilisation qui possédait une céramique rappelant, de façon frappante, ce que Uhle et autres ont décrit sur Tiahuanaco, c'est-à-dire sur l'Epoque Pré-Inca (7).

C'est également de l'époque Inca que doit dater la montagne sculptée de Samaipata, l'un des plus remarquables des monuments de Bolivie qu'aient fait les Indiens. D'Orbigny en fait déjà mention dans ses ouvrages. Les Indiens ont travaillé là toute la montagne d'une façon absolument fantastique. Il existe près de Cuzco, et dans l'Equateur, des monuments semblables dont ont fait mention les Docteurs Uhle, Rivet et Verneau (8).

Il apparaît clairement qu'il existe une certaine ressemblance entre la céramique qu'on trouve dans la région des montagnes, ainsi que celle qui semble dater de l'époque de Tiahuanaco et la céramique qu'on rencontre dans les Mounds de la plaine (7).

Il semble en résulter que les communications entre les Indiens des plaines du Nord-Est de la Bolivie et ceux des Montagnes, ont été plus fréquentes à l'époque de Tiahuanaco qu'au temps des Incas. La civilisation dont nous trouvons des vestiges importants dans la région des plaines, a été probablement arowaque. A ce propos, je rappellerai la

grande importance de la découverte du Dr Rivet et du marquis de Créqui-Montfort, à savoir que la langue des Uros est d'origine arowaque. Elle contribue grandement à faire comprendre les relations qui eurent lieu entre les Indiens du plateau et ceux de la plaine et des grandes forêts

Avant d'abandonner mon sujet archéologique, je tiens à faire observer qu'il existe, dans la région des rivières de l'Amazone, un énorme district où l'on est certainement appelé à faire de nombreuses découvertes archéologiques. Les couches et les tombeaux de la forêt vierge étant couverts, ils ne pourront être mis à jour que par hasard. En fait d'objets, les forêts vierges ne nous offrent que des argiles cuites, des choses en pierre, parfois en os et en coquillages. A noter cependant que, dans ces régions pauvres de roches, les objets en pierre sont assez rares. Quiconque a étudié la littérature ancienne du temps de la Conquête, s'est étonné de n'avoir trouvé que peu de détails sur la belle céramique de la région des Incas. Par contre, on y fait l'éloge des travaux de textiles et de métal.

En ce qui concerne les Indiens des plaines, des régions de l'Amazone et de l'Orénoque, les premiers explorateurs vantent cependant à plusieurs reprises la céramique des Indiens. C'est ce que fait par exemple Carvajal, membre de la fameuse expédition qu'il a décrite, d'Orellana sur l'Amazone. Un autre Carvajal parle de la céramique de la rivière Apure, comparable en beauté à celle de la porcelaine chinoise.

Vous ayant donné un bref aperçu des résultats archéologiques obtenus au cours de mes recherches, je passe maintenant à l'Ethnographie.

Pendant mes voyages, j'ai visité la plupart des tribus d'Indiens, vivant en Bolivie, et quelques-unes de celles qui occupent les régions limitrophes.

Parmi ces Indiens, il existe des tribus qui ont eu très peu de rapports avec les Blancs, et ceux qui sont tant soit peu civilisés et qui ont des mœurs et des coutumes à peu près semblables à celles des Métis.

Nous allons commencer tout au Sud, dans le Grand Chaco.

Là, j'ai visité les Mataco, les Choroti, les Ashluslay, les Toba et les Tapiete, toutes ces tribus ayant une civilisation uniforme (9).

Cette civilisation présente un curieux mélange d'une extrême primitivité et d'une civilisation passablement développée. Par exemple, ces Indiens habitent des huttes de paille misérables, tout en exécutant des travaux artistiques.

Quand on étudie leur civilisation, on s'aperçoit aussi distinctement qu'ils subissent de façon prononcée l'influence de la civilisation de l'Amérique du Sud occidentale (10). Ainsi, ce sont les seuls Indiens qui fassent du tissage, selon la technique des Gobelins, autrefois largement en usage dans les régions occidentales de l'Amérique du Sud. Leurs jeux de hasard doivent leur venir de la même région. Et cela

est à tel point évident, que les termes mêmes du langage de jeu n'appartiennent pas à leur propre langue, mais à l'idiome des Quichua. De même que les Suédois, jouant aux échecs, emploient, non des mots suédois, mais des expressions dérivées du français. Pour citer encore des exemples, notons en passant la calebasse au couvercle denté, élément de civilisation occidentale, et la chemise, genre Poncho.

J'ai essayé d'étudier en détail les traces de l'influence de la civilisation de la montagne à l'est des Andes. Nous en trouvons chez les Chané et les Chiriguano, d'ailleurs très rares dans la Bolivie du Nord-Est.

Si l'on pouvait, pour ainsi dire, extraire des tribus du Chaco, l'influence de la Civilisation andine, on trouverait de nombreuses traces de grande primitivité chez ces tribus. Nous trouverions, entre autres produits de leur civilisation, des traces indiquant qu'elles sont venues du Sud dans le pays qu'elles occupent actuellement. Quand on rencontre dans le Chaco tropical, des Indiens vêtus de manteaux de fourrures, comme on le voit en Patagonie, cela nous rappelle clairement l'époque où ils vivaient sous un climat froid, où ils ignoraient encore l'art du tissage, ou du moins devaient le connaître fort peu.

La brosse à cheveux est également un élément de civilisation méridionale. Dans la majeure partie du reste de l'Amérique du Sud, les Indiens font usage du peigne. Au Chaco, nous rencontrons les seuls Indiens faisant usage des deux ustensiles : le peigne et la brosse. Le jeu de Hockey est aussi répandu au Sud. Ce jeu est ce qu'on peut voir de plus élégant au Chaco.

Mon séjour parmi les Indiens du Rio Pilcomayo, dans le Grand Chaco restera dans ma mémoire comme l'un des plus agréables moments de ma vie. Je jouais avec les enfants, je travaillais avec les adultes et les vieillards, et je pus ainsi me rendre un compte exact de leur vie de tous les jours et de leurs us et coutumes (9). Je pris part à leurs danses, qui jouent un grand rôle dans leur vie, à leurs parties de pêche, etc.

Parmi les grandes collections que j'ai rapportées du Chaco, se trouvent deux Scalpes. D'anciens auteurs parlent, il est vrai, de scalpements au Chaco, mais, à ma connaissance, on n'a encore jamais collectionné de scalpes des Indiens de l'Amérique du Sud, et l'on n'en a pas exposé dans un musée. Le Dr Friederici, qui a écrit un excellent ouvrage sur le scalpement et autres coutumes de l'Amérique, a montré que la « chasse à la tête » était très répandue en Amérique du Sud, mais que, certainement, le scalpement n'avait lieu qu'au Chaco. Dans la Guyane, cette coutume ne fut introduite qu'à l'époque post-colombienne.

Entre le Chaco et les Andes, région de la civilisation de Montagne, habitent les Chiriguano et les Chané, qui forment ensemble l'une des plus importantes tribus de l'Amérique du Sud. Je dis « ensemble »,

car les Chané, qui sont Arowakes et appartiennent par cela même au groupe de langage le plus répandu en Amérique sont guaranisés. Ils ont toutefois conservé leur propre langue dont ils se servent comme d'un idiome secret.

Les Chiriguano ne sont arrivés dans la région qu'ils habitent actuellement qu'à l'époque post-colombienne. Je profite de l'occasion pour parler d'une importante expédition d'exploration (ou plutôt de pillage), entreprise au début de l'époque de la Conquête. Vers l'an mil cinq cent vingt et un, Alejo Garcia, accompagné de quelques blancs (et parmi ceux-ci, son fils), d'un nègre et de milliers d'Indiens guarani du Brésil méridional, traversa le Grand Chaco et envahit l'Empire des Incas qu'il pilla. Ceci se passait donc bien avant Pizarro. Le Portugais Alejo Garçia est le premier Européen qui ait pénétré dans l'Empire des Incas. Garcia et sa troupe, chargés d'un riche butin, quittèrent la région pour rentrer dans leur pays, mais, au Rio Paraguay, Garcia et ceux de ses compagnons qui n'étaient pas Indiens, furent assassinés par les Indiens. Le tout jeune fils de Garcia fut seul épargné. L'expédition de Garcia avait été motivée par des histoires merveilleuses, racontées par les Indiens de la Côte du Brésil, sur les richesses des pays éloignés de l'ouest. De plus, quelques objets en or et en argent étaient parvenus, par la voie du commerce indien, jusque dans le Brésil méridional.

L'expédition de Garcia donna l'impulsion à une grande émigration des Indiens Guarani, de l'Ouest au Nord-Ouest. Les Indiens Guarayù s'établirent dans les forêts vierges de la Bolivie du Nord-Est, et les Chiriguano subjuguèrent les Indiens Chané entre le Rio Pilcomayo supérieur et le Rio Grande. Ils firent des Chané des esclaves.

Le premier qui ait prouvé que l'expédition de Garcia avait vraiment eu lieu, et cela bien avant Pizarro, fut un Paraguayien, le Dr Dominguez. Intéressé aux émigrations des Indiens, je me suis longtemps adonné, aidé de la vieille littérature, à l'étude de l'expédition de Garcia (11).

Quand les Chiriguano subjuguèrent les Chané, ces derniers avaient une civilisation sensiblement supérieure à celle des conquérants. Les Chiriguano ravirent avant tout un grand nombre de femmes Chané. Celles-ci apprirent plus tard à leurs enfants les usages de leur tribu, de sorte que, maintenant, les Chiriguano possèdent une quantité d'éléments de civilisation que leur ont légués les Chané, et peut-être aussi d'autres tribus subjuguées. Parmi ces éléments de civilisation, nous en trouvons plusieurs qui, clairement, tiennent leur origine de la civilisation de la Montagne, tels que certains jeux, quelques parures et autres objets.

Chez les Chiriguano et les Chané, j'ai trouvé plus de jeux que chez n'importe quels autres Indiens de l'Amérique du Sud. J'ai d'abord cru que cela dépendait de ce que ceux qui avaient exploré les autres contrées ne s'étaient pas intéressés à l'étude des jeux : c'était une erreur.

Si nous trouvons ici tant de jeux, c'est qu'avant tout, nous y constatons l'influence de la vieille civilisation de l'ouest, et c'est ainsi que ces Indiens connaissaient les jeux arowaques.

Les Chiriguano enterrent toujours leurs morts dans de grandes urnes d'argile. Le cadavre est plié, mis dans l'urne et enterré dans la hutte même. Dans les urnes que j'ai trouvées dans le Mojos, on n'avait mis que les os du mort, après putréfaction des parties molles.

L'enterrement en urnes du cadavre complet n'est pas, comme on l'a souvent cru, originaire des mœurs Guarani. Cette coutume vient probablement de la civilisation occidentale, car on ne rencontre pas dans cette région ce mode d'enterrement si rarement qu'on le pense.

L'histoire post-colombienne des Indiens Chiriguano et Chané étant bien connue, j'ai essayé, dans un travail à part, de montrer quels changements cette civilisation indienne avait subis sous l'influence des nouveaux entourages, sous celle des Blancs et celle de la civilisation de Montagne (12).

Dans le Nord du Chaco se trouve une grande région où les Indiens vivent encore, indépendants des Blancs.

Les tribus d'Indiens dont j'ai parlé jusqu'à présent, habitent presque complètement en dehors du bassin de l'Amazone. Si nous allons dans la Bolivie du Nord-Est, nous n'y trouvons aucune région homogène habitée par des Indiens complètement indépendants.

En outre, il y existe aussi, surtout dans les grandes forêts vierges, des Indiens qui, au point de vue de la civilisation, sont complètement indépendants des Blancs, ou tout au moins, qui conservent une partie de leurs vieilles mœurs et coutumes. Quant aux Indiens Siriono, très répandus, ils sont non seulement complètement indépendants, mais hostiles. On ignore si les Siriono se composent de plusieurs tribus. Ils vivent à peu près dans le même état de civilisation que, par exemple, les Botokudes au Brésil. Pour quiconque ne connaît pas les forêts vierges de l'Amazone tropicale du Sud, il est impossible de comprendre qu'à quelques kilomètres des places, habitées depuis longtemps par les Blancs, il existe encore des Indiens ne nourrissant pas de sentiments pacifiques vis-à-vis des Blancs et vivant encore à l'âge des os. Ils ne possèdent pas, en effet, le moindre outil en pierre. Malheureusement, il ne m'a pas été permis de me mettre en rapport avec ces Indiens. Ceux que j'ai pu voir étaient prisonniers des Blancs, et j'ai réussi à acquérir quelques objets en leur possession. Du moins, quelques-uns d'entre eux connaissaient le Guarani qui, très vraisemblablement, n'est pas leur propre langue (13).

Le long des Andes, j'ai visité : les Yuracáre, les Mosetene et leurs parents les Chimane (4,8). Sur la frontière de la Bolivie et du Pérou, j'ai connu les Atsahuaca et plusieurs autres petites tribus (14).

Les Atsahuaca, quand je suis allé les voir en mil neuf cent cinq, n'avaient encore jamais eu la visite d'un blanc.

Toutes ces tribus furent beaucoup moins influencées par la civilisation Inca ou la civilisation des montagnes andines que les Indiens du Grand Chaco. On ne le comprend que lorsqu'on sait combien considérable est la différence entre les conditions naturelles des parages où habitent les Indiens de la Montagne et celles au milieu desquelles vivent les Indiens de la forêt vierge. Quoique quatre cents ans se soient écoulés depuis la conquête de Cuzco, des Indiens vivant encore en plein âge de pierre, habitaient, il y a quelques années, non loin de l'ancienne capitale de l'Empire des Incas.

La ceinture, difficile d'accès, de la forêt vierge, sur la pente des Andes, a constitué une sorte de mur entre les deux civilisations de la Montagne et de la plaine. C'est pourquoi nous avons pu trouver, en faisant nos fouilles dans la plaine de Bolivie du Nord-Est, les restes d'une civilisation presque entièrement indépendante de celle de la Montagne.

Grâce aux innombrables cours d'eau navigables du bassin de l'Amazone, cette civilisation avait plus de parenté avec celle de la partie Nord de l'Amérique du Sud, peut-être même de l'Amérique Centrale, qu'avec celle de la Montagne Andine, qui géographiquement, était si peu éloignée.

Je dois peut-être rappeler ici que le voyage du bas Rio Beni à Cuzco est plus facile et plus commode à faire, en passant par Para et Panama que directement à travers la forêt vierge, au pied des Andes. On pourrait croire qu'un Indien n'éprouve aucune difficulté à traverser ces solitudes. Ceci est vrai, mais il y a là-dessus des réserves à faire, car il répugne vivement à un Indien de visiter des régions qui, par leur nature, lui sont étrangères.

Des Indiens Mosetene et différentes autres tribus, j'ai rassemblé, pêle-mêle, des légendes et des contes, dont il ne m'est pas possible de parler ici en détail. (15)

Pendant mon séjour dans la station de missions Covendo, située chez les Indiens Mosetene, j'ai consacré mon temps à copier les registres de baptêmes, de mariages et de décès. Leur contenu, remontant à mil huit cent soixante-cinq, j'ai pu rassembler des renseignements statistiques importants. Ils constituent la seule statistique démographique, s'étendant sur une aussi longue période, qu'on possède sur les Indiens de l'Amérique du Sud, et qui complète, en bien des points, les données statistiques que d'Orbigny a recueillies dans le Mojos et le Chiquitos (16).

Le chiffre des naissances est très élevé et dépasse de beaucoup, dans une année normale, celui des décès, et cela, malgré le taux élevé de mortalité chez les enfants en bas âge. Cette surpopulation se trouve neutralisée par les ravages que font les épidémies, en particulier la petite vérole.

Au Rio Beni, j'ai visité une autre mission chez les Indiens Cavina. Là aussi je me suis occupé à collectionner les légendes et les détails de statistique (4). Avec les Indiens Cavina, j'ai visité une petite tribu d'Indiens du Rio Madidi, les Chama, qui, peu de temps auparavant, s'étaient mis en rapports pacifiques avec les Blancs. Ces Indiens furent traités de la plus déplorable façon. On cerna leurs villages, tous les adultes furent fusillés, les enfants faits prisonniers et vendus comme esclaves aux baraquements de caoutchouc. Ce sont des Européens qui ont commis ces cruautés. Un Bolivien a eu le mérite de conclure la paix avec ces Indiens, qui sont toujours très défiants (c'est très explicable), et pendant notre visite chez eux, les enfants avaient été cachés, à l'exception de ceux que leur mère allaitait encore. Tous les autres avaient disparu : les Indiens Chama ne pouvaient pas savoir que nous venions les voir animés de bonnes intentions.

Je me suis vivement intéressé à l'étude de la question ouvrière dans les baraquements de caoutchouc. Somme toute, je considère que les cruautés commises par les aventuriers isolés sont loin d'être aussi affreuses que l'esclavage pour dettes auquel ont été réduits, par l'industrie du caoutchouc, des multitudes d'Indiens. Les ouvriers indiens sont presque aussi captifs auprès de leurs maîtres, par le système de la dette que si l'esclavage proprement dit pesait sur eux. Il arrive même de trouver certaines régions éloignées où l'esclavage pour dettes est héréditaire (8).

Dans les parages du Lago Rojo Aguado, grand lac peu connu de la plaine bolivienne, j'ai visité une petite tribu d'indiens, les Chocobo. Là, j'ai eu l'occasion de recueillir une belle collection consistant surtout en parures indiennes (8).

Il existe, dans la Bolivie du Nord-Est plusieurs tribus d'Indiens, dits civilisés, chez qui des missions de Jésuites s'établirent aux dix-septième et dix-huitième siècles. Ces tribus sont : les Mojo, les Itonama, etc..... Pour quiconque a étudié la civilisation matérielle des Indiens, il n'y a guère à trouver parmi ces tribus. Par contre, on y peut recueillir avec succès des légendes et autres histoires (17).

Au nombre de ces Indiens de Missions, nous pouvons encore compter les Guarayú, tribu importante de Guarani, chez qui les moines franciscains ont des missions florissantes (8).

La question des missions m'a toujours vivement intéressé et j'ai toujours cherché la cause impartiale de leur succès. Je ne crois pas qu'il faille la trouver dans leur travail de « conversion ». Et cependant, les Missions ont fait beaucoup de bien puisqu'elles ont protégé les Indiens contre une exploitation brutale.

Du côté brésilien du Rio Guaporé, s'étendent d'énormes territoires qui, malgré les fameux voyages de Rondon, restent encore inexplorés. Ils sont habités par de nombreuses tribus d'Indiens, dont la plupart

sont complètement indépendants des blancs. J'ai visité 3 de ces tribus : les Indiens Guarayú ou Pauserna, dont la race est aujourd'hui presque éteinte, les Indiens Huanyam et Huari (4).

Ces différentes tribus ont des civilisations bien distinctes, et il ne semble pas impossible que les tribus, habitant ces régions y aient émigré, venant d'autres districts, à mesure que les blancs prenaient de plus en plus possession du territoire. De même qu'un grand nombre d'autres tribus indiennes, les Huari jouent avec des balles en caoutchouc. Comme nous le savons tous, le caoutchouc est une découverte indienne. Ces peuples connaissent du caoutchouc toutes les propriétés, si précieuses pour notre industrie. Le jeu de la baite de caoutchouc des indiens a ceci de particulier que les joueurs ne jettent pas la balle avec les mains. La balle doit être jetée et saisie avec la tête, la hanche ou les épaules. Ces manières de jouer avec la balle tendent à indiquer que le jeu est originaire de l'Amérique Centrale et du Mexique, où l'on a joué de la même façon. Dans ces régions, au Rio Guaporé, ma femme et moi avons eu le plaisir de voir des Indiens faisant encore usage de haches en pierre (18,12).

Il y a peu de régions en Amérique du Sud où j'aimerais plus volontiers poursuivre mes recherches que sur la rive brésilienne du Rio Guaporé.

Il est bien douteux que j'y retourne.

Mon travail va maintenant consister à mettre au point le résultat détaillé de mes recherches.

Jusqu'à présent, je n'ai pas encore étudié les matériaux que j'ai recueillis parmi les nombreuses tribus indiennes du Nord-Est de la Bolivie. Il en est de même pour une grande partie de ma collection archéologique, provenant de ces régions.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

(1) *Arkeologiska undersökningar i Perus och Bolivias gränstrakter* 1904-1905. (Kungl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handl. N. F. Bd. 42, 1907-1908).

(Exploration scientifique en Pérou et en Bolivie (1904-1905). La *Géographie*, 1905).

2. *Urnengräber und Mounds im bolivianischen Flachlande. Baessler-Archiv*, 1913.

3. *Die Anpassung der Indianer an die Verhältnisse in den Ueberschwemmungsgebieten in Südamerika* (Ymer, Stockholm, 1916).

4. *Forskningar ach äventyr i Sydamerika*, Stockholm, 1915.

5. *Præcolumbische Wohn und Begräbnisplätse an der Süd-Westgrense von Chaco.* (Kungl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handl. N. F. Bd. 36, 1902-1903).

6. *Incallacta, eine befestigte und von Inca Tupac Yupanqui angelegte Stadt.* (Ymer, Stockholm, 1915).

7. *Die östliche Ausbreitung der Tiahuanacokultur in Bolivien und ihr Verhältnis zur Aruak-Kultur in Mojos.* (Zeitschrift für Ethnologie, 1917).

8. *Indianer och hvita i nordöstra Bolivia.* Stockholm, 1911.

9. *Indiantif i El Gran Chaco* (*Sydamerika*). Stockholm, 1910. (La Vie des Indiens dans le Chaco, Paris, 1912).

10. *An ethno-geographical analysis of the material culture of two Indian Tribes in the Gran Chaco.* Comparative ethnographical studies. I. Göteborg, 1919.

11. *The Guarani invasion of the Inca Empire in the sixteenth century : An historical Indian migration.* (The Geographical Review, New-York, 1917).

12. *The Changes in the material culture of two Indian Tribes under the influence of new surroundings.* Comparative ethnographical studies, II. Göteborg, 1920.

13. *Die Siriono-Indianer in Ostbolivien.* (Petermanns Geographischen Mitteilungen, 1911).

14. *Beiträge zur Kenntnis einiger Indianerstämme des Rio Madre de Dios-Gebietes.* (Ymer, 1905).

15. *Indianermythen von Rio Beni in Bolivien.* (Deutsche Literaturzeitung, 1916).

16. *Die Bevölkerungsbewegung unter den Indianern in Bolivien.* (Petermanns Geographischen Mitteilungen, 1917).

17. *Die religiosen Vorslettungen der Itonama-Indianer in Bolivia.* (Zeitschrift für Ethnologie, 1915).

18. *Om. Indianernas Auvendelse af Gummi i Sydamerika.* (Geografisk Tidskrift. Copenhague, 1917).

19. *Spiele und Spielsachen im Gran Chaco und in Nord-America.* (Zeitschrift für Ethnologie, 1910).

M. Louis BREGUET

L'AVIATION D'HIER ET DE DEMAIN

629.135 (09)

5 août 1921

Mesdames, Messieurs,

Notre Président, M. Rateau, m'a fait l'honneur, il y a quelques mois, de me prier de faire à Rouen, au Congrès de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences, une Conférence sur l'Aviation.

J'avais commencé par décliner cette proposition, en faisant remarquer que j'étais peut-être un bon ingénieur, mais un mauvais conférencier. Si j'aime manier des formules, en établir, faire des recherches expérimentales et si, dans ce domaine, j'ai peut-être quelque habileté, je n'en ai point dans l'art de la parole.

M. Rateau a insisté ; il a fait appel à mon dévouement pour la science de l'air et c'est ainsi que je suis devant vous ce soir.

Vous intéresser, sans trop vous parler de formules et de chiffres, voici quel est mon plan. Adepte convaincu des idées que M. Rateau vous a magistralement développées il y a quelques jours, il est certain qu'un ingénieur ne peut rien faire de sérieux, s'il veut être un créateur, sans se livrer à des recherches scientifiques sérieuses, aussi bien dans le domaine théorique que dans le domaine expérimental. Adversaire déterminé de l'empirisme, je combats ceux qui le préconisent. Vers 1906 et 1907, lors des premiers bonds des tout premiers avions, certains osaient émettre cet aphorisme : « Concevoir un avion n'est rien, le construire et le réaliser est peu, l'essayer est tout ». — C'est tout le contraire qu'il faut dire : « Bien concevoir un avion est tout, bien le construire est nécessaire, l'essayer n'est rien ». S'il est en effet bien conçu et bien construit, les essais donneront immédiatement les résultats attendus.

Or, il n'y a pas de doute ! La conception en aviation est tout. Mais, pour bien concevoir, que faut-il — Savoir quelles formules générales il faut employer, quel est leur degré de précision et d'exactitude, connaître les coefficients d'expériences, pouvoir se baser sur eux, c'est indispensable.

Donc, avant de construire, il faut passer par le laboratoire et, dans le laboratoire, il faut trouver un savant. Il faut que l'ingénieur voie clair, que le raisonnement et le calcul le guident dans le choix des dimensions, des dispositions et des agencements de son projet.

Mais, venons à notre sujet : « *L'Aviation d'hier et celle de demain* ».

Je me permettrai de passer très rapidement en revue l'aviation d'hier. On distingue nettement, dans l'histoire de la science du plus lourd que l'air, trois périodes principales :

1° La première qui va depuis les temps les plus reculés jusque vers le milieu du siècle dernier ;

2° La deuxième, du milieu du siècle dernier jusqu'aux premiers vols véritables : ceux des frères Wright à Dayton, aux Etats-Unis, en 1903 ;

3° La troisième, qui va des expériences mémorables des frères Wright à nos jours : c'est la troisième période qui consacre la conquête effective de l'air.

Quant à *L'Aviation de demain*, j'irai peut-être un peu loin dans les possibilités et des conclusions étonnantes pourront en être tirées. Je tirerai ces conclusions de formules générales basées sur le calcul et l'expérience et dans lesquelles je donnerai aux différents termes des valeurs extrêmes.

L'aviation d'hier

Depuis les temps les plus reculés, les hommes se sont intéressés à la locomotion aérienne. L'histoire ancienne ne nous parle-t-elle pas en effet de Dédale et de son fils Icare s'évadant de l'île de Crète ? La légende, depuis, est restée vivace et le rêve d'Icare a hanté pendant des siècles l'esprit des hommes. Plus tard, ce sont les plus grands noms de la Science universelle que l'on trouve parmi les pionniers de l'air. Galilée, Newton, Mariotte, Léonard de Vinci, font des expériences relatives à la pression du vent sur des corps solides immobiles. Ils étudient les lois de la résistance de l'air et leurs travaux sont intéressants, même pour les chercheurs de notre temps.

Pendant tout le XVIII^e^ siècle, l'étude de l'air continue à faire l'objet de nombreuses recherches. C'est en 1750 que d'Alembert publie son traité sur la résistance des fluides, Borda fait paraître vers 1763 un mémoire remarquable. Il faut citer également les expériences faites un peu plus tard à Paris par Coulomb.

Au XIX^e^ siècle, les travaux sur la résistance de l'air se multiplient. Citons, pour mémoire, ceux de Thibault, Avanzini, Duchemin, Joessel, etc...

Les lois qui régissent la résistance de l'air et qui sont à la base de l'aviation ont été émises par Newton. Elles n'ont pas vieilli. Elles restent les lois fondamentales de la physique de l'air. Ces lois sont au nombre de cinq :

1° — La résistance est normale à la surface ;

2° — Elle est proportionnelle au carré de la vitesse ;

3° — Elle est proportionnelle à la densité du fluide ;
4 — Elle est proportionnelle à l'étendue de la surface ;
5° — Elle est proportionnelle au *carré du sinus* de l'angle d'incidence ;

Cette dernière loi, seule, est erronée. La formule en effet n'est pas aussi simple ; ce n'est en tout cas pas le carré du sinus qu'il y a lieu d'introduire dans cette expression.

Plus tard, l'Italien Avanzini a montré comment le centre de poussée varie en fonction de l'incidence.

En 1842, le Colonel Duchemin publie, dans le *Mémorial de l'Artillerie*, une nouvelle loi modifiant la cinquième proposition de Newton et qui, depuis, a été confirmée par les travaux du physicien américain Langley. Le carré du sinus de la formule de Newton est remplacé par l'expression complexe que voici :

$$\frac{2 \sin i}{1 + \sin^2 i},$$

i, étant l'angle d'incidence.

Mais toutes ces formules ne s'appliquaient qu'aux surfaces planes. L'étude des surfaces courbes avait été négligée. On ignorait donc presque tout des qualités des surfaces ayant des profils et des formes analogues à ceux des ailes des oiseaux. Aussi, les coefficients des formules les plus usitées étaient-ils très médiocres. C'est pourquoi les calculs entrepris par certains savants ont donné des résultats décourageants. C'est ainsi que, le siècle dernier, des hommes de grande valeur scientifique et dont l'autorité était incontestable, ont nié pour l'homme la possibilité de voler. Ils soutenaient que c'était grâce à leur organisme doué d'une formidable vigueur que les oiseaux pouvaient se maintenir et voler dans l'air.

Des auteurs sérieux ont même prétendu que les oiseaux volaient en quelque sorte à la façon des Montgolfières, grâce à l'air chaud renfermé dans leurs os creux et les canons de leurs plumes.

Des savants comme Coulomb et Lalande, s'appuyant sur les lois et les formules de l'époque, avaient affirmé qu'il faudrait à l'homme des ailes de 12.000 pieds carrés de surface et de 180 pieds de longueur pour se soutenir dans l'air. Un rapport, confirmant la nécessité de ces ailes de 12.000 pieds carrés, était présenté à l'Académie des Sciences. La Savante Compagnie approuvait à l'unanimité ce rapport « propre, disait-elle, à détourner d'entreprises vaines et périlleuses ».

Dans un petit livre satirique dû à la plume spirituelle de Nadar, intitulé : *Le Droit au vol*, on voit qu'en 1830 le mathématicien Navier avait calculé que, pour se soutenir en l'air, l'oiseau dépensait, toutes proportions gardées, 92 fois plus de puissance que l'homme n'est capable d'en produire, ce qui équivaut à dire qu'un homme-oiseau, pesant 75 kilos, aurait à dépenser pour voler près de 40 chevaux-vapeur.

Les Précurseurs. — Les chercheurs ne se découragèrent cependant pas. Le rêve de vaincre la pesanteur qui attachait l'homme au sol et de se déplacer dans l'espace avec la rapidité et l'aisance des oiseaux n'a-t-il pas été, de tous temps, une des plus nobles aspirations de l'homme ?

La merveilleuse facilité du vol des rapaces et des oiseaux migrateurs a fait réfléchir de nombreux inventeurs. Ils ont pensé que les ailes de ces oiseaux devaient avoir des qualités toutes spéciales, que les savants n'avaient pas encore découvertes. Le vol des oiseaux pouvait s'expliquer sans avoir recours à aucune sorcellerie.

Pendant cette période de 1850 à 1903, toute une pléiade d'inventeurs a cherché à surprendre le secret des oiseaux. C'est : Henson en 1850, Wenham en 1866, Penaud de 1871 à 1878, puis Brown, le Professeur Charles Richet et son collaborateur Tatin de 1879 à 1892, Mouillard, Goupil, Kress, Maxim, Hargrave, Langley, Chanute, Lilienthal, enfin Ader, le Colonel Charles Renard, le Capitaine Ferber.

Tous ces hommes ont compris admirablement ce que devait être l'aéroplane. Ils se sont préoccupés de son équilibre, de sa forme, de sa direction.

Penaud, Tatin, d'autres encore, ont réalisé des modèles réduits, parfaitement stables.

L'œuvre des précurseurs *est considérable* et l'on peut affirmer qu'ils sont les véritables inventeurs de l'aéroplane. Ils ont donné les règles de l'équilibre et de la stabilité et ont entrevu la plupart des problèmes qui se sont posés par la suite.

Si, avant eux, des savants avaient déjà indiqué comment varie le point d'application de la résultante des efforts de l'air sur un plan, ce sont eux cependant qui ont montré comment il fallait disposer les empennages des aéroplanes en vue de les stabiliser. C'est à leurs travaux que l'on doit la théorie de *la stabilité par l'emploi du V latéral et du V longitudinal.*

Toute une série d'inventions de détails importants leur est également due.

C'est Penaud qui, dans un brevet remarquable, datant de 1876, a décrit un avion à gouvernails compensés, à nacelle fuselée et dont les gouvernes étaient actionnées par un levier unique, en forme de guidon, manœuvrable en tous sens par le jeu de deux articulations autour de deux axes perpendiculaires et solidaires. Ainsi, le pilote, par une seule manœuvre des mains, pouvait actionner, ensemble ou séparément, les deux gouvernails de son appareil.

En 1900, Kress réalise à Vienne un appareil remarquable à ailes courbes. Ses écrits révèlent une rare compréhension des problèmes aériens ; ils pourraient encore, de nos jours, instruire bien des aviateurs.

Les appareils de Tatin et de Richet étaient des monoplans à corps fuselés, bien peu différents de ceux de nos jours. Leur stabilité était parfaite, ainsi que l'ont démontré les expériences faites à Carqueiranne sur un modèle réduit.

Il serait trop long de rendre hommage à tous les précurseurs de l'aviation. Je veux cependant citer tout spécialement Ader, qui réalisa la plus remarquable des machines volantes, créant tout jusqu'au moteur. *Ader restera, dans l'histoire, l'homme qui, le premier, a pu quitter le sol avec un appareil monté.*

Enfin, une mention toute particulière doit être réservée au Colonel Charles Renard, qui fut incontestablement un savant génial, traitant de tous les sujets de l'aérodynamique avec une remarquable maîtrise, réalisant non seulement un des premiers dirigeables, mais encore un hélicoptère et différents types de moteurs légers.

Véritables savants, tous ces hommes ont conduit leurs travaux avec une méthode toute scientifique et l'intuition du génie.

Les premières réalisations pratiques. — Mais, à tous ces créateurs, il manquait le moteur léger. Ce sont les progrès de l'automobile qui ont permis au moteur à explosions de s'alléger suffisamment pour permettre à une machine volante de s'élever dans l'air.

L'année 1903 restera mémorable dans les fastes de l'aviation. Les frères Wright font secrètement leurs expériences et, le 17 décembre 1903, Wilbur Wright fait son premier vol sur la place de Kitty-Hawk en couvrant une distance de 4 kilom. 500. Sa dernière performance en Amérique a eu lieu le 5 octobre 1905, près de Dayton (Ohio), réalisant en circuit fermé 38 kilom. 956 mètres, en 38 minutes 3 secondes. C'est à Wilbur Wright que revient l'immense mérite d'avoir, le premier, véritablement volé. Sa machine, cependant, n'avait rien de spécial. Son système d'équilibrage longitudinal était même défectueux, mais Wright avait su fabriquer simplement et légèrement ; ses hélices conduites par des chaînes, avaient un rendement convenable et, enfin, son moteur *pesait moins de 3 kilogs par cheval.*

Avec Wright, nous entrons dans la période des conquêtes positives. En 1907, c'est Santos-Dumont qui, avec un moteur Antoinette de 50 chevaux, couvre en volant une distance de plus de 100 mètres à Bagatelle.

Puis se placent les premiers vols de Blériot.

Gabriel Voisin, avec le même moteur Antoinette, dû à l'ingénieur Levavasseur, réalise un appareil qui, piloté par Farman, réussit à effectuer un circuit fermé de 1 kilomètre à Issy-les-Moulineaux, le 13 janvier 1908, et gagne ainsi le prix Deutsch-Archdéacon .

A la même époque remontent les vols de Delagrange, de Farman, d'Esnault-Pelterie et de Latham sur « Antoinette ».

Vers la fin de 1907, j'ai procédé, à Douai, aux premiers essais d'un appareil du type « hélicoptère » dénommé « gyroplane », qui a réussi à s'alléger complètement et à quitter le sol.

Deux ans plus tard, le 29 juillet 1909, c'est la mémorable traversée de la Manche par Blériot, prélude des grands voyages de capitale à capitale.

L'aviation a déjà fait ses preuves. Les chefs de notre armée suivent ses progrès, l'encouragent et bientôt l'aviation deviendra militaire.

L'œuvre des Laboratoires. — Parallèlement au travail hardi des aviateurs et des pilotes qui accomplissent de merveilleuses prouesses, un autre travail silencieux, discret, ignoré du public, s'effectue dans les laboratoires. Les pilotes s'enivrent de gloire, soulèvent l'enthousiasme et l'admiration des foules, pendant que les ingénieurs se livrent à des recherches patientes, à un labeur constant, qui auront leur récompense .

Il faut rendre hommage à ces chercheurs. Les travaux considérables d'Eiffel, qui créé un premier laboratoire au Champ de Mars, puis un second rue Boileau, à Auteuil, ont rendu d'inappréciables services aux constructeurs d'avions.

M. Rateau entreprend à son tour, vers 1909, toute une série de mesures relatives à la résistance de l'air, en utilisant une soufflerie de son système. Il étudie d'une façon particulièrement précise les phénomènes de l'écoulement des fluides, à l'aide de ses ventilateurs et de ses turbines.

Une chaire d'aviation est créée à la Sorbonne. Elle est confiée à M. Marchis. Un laboratoire installé à Saint-Cyr est offert à l'Université de Paris par M. Deutsch de la Meurthe.

Enfin, l'établissement militaire de Chalais-Meudon, dirigé par le Colonel Renard, puis, après sa mort, par ses continuateurs, le Capitaine Ferber et le Colonel Dorand, poursuit des recherches et des expériences sur les plus lourds que l'air, commencées bien avant les premiers vols des frères Wright.

Je me permets de rappeler aussi que, de 1905 à 1908, j'ai entrepris à Douai, avec une balance aérodynamométrique, mûe électriquement, toute une série de mesures relatives aux hélices et aux ailes planantes. Ces mesures m'ont rendu les plus grands services.

Si j'insiste sur l'œuvre de ces laboratoires, c'est qu'elle a contribué, pour une large part, aux progrès actuels de l'aviation.

Il ne faut pas oublier, en effet, que le rendement des premiers avions était très inférieur. Navier et Lalande ne se trompaient point entièrement dans leurs calculs, car c'est grâce seulement à une véritable débauche de chevaux-vapeur que les avions des temps héroïques parvenaient à se maintenir en l'air.

S'il n'importait, à l'origine, que de voler, quels que fussent les défauts des engins volants, il n'en devenait que plus impérieux de travailler sans délai à l'amélioration du nouveau véhicule de l'air.

Parmi les premiers problèmes posés par la pratique, il faut mentionner d'abord celui de voler en consommant le moins de puissance possible, ou, ce qui revient au même, celui d'emporter la plus grande charge avec un moteur donné, et, en second lieu, le problème des plus grandes vitesses et des plus grands rayons d'action pour une puissance déterminée.

L'étude de ces problèmes a conduit à rechercher surtout l'amélioration de la qualité sustentatrice des ailes, la diminution des résistances nuisibles des appareils, enfin, à essayer d'utiliser les interactions des diverses résistances en les mariant à leur avantage.

Bien que des travaux anciens, notamment ceux de Lilienthal, aient révélé les qualités surprenantes des ailes construites suivant les proportions et les profils de ceux des oiseaux, ces formes avaient besoin d'être contrôlées par des expériences indiscutables. Les ingénieurs cités plus haut ont le mérite d'avoir étudié minutieusement les meilleures formes à donner aux ailes. Ils ont découvert que les ailes portent beaucoup plus par l'effet d'une dépression produite sur l'*extrados* ou surface supérieure de l'aile que par une pression produite sur l'*intrados* ou surface inférieure. Ils ont montré enfin l'importance de la forme paradoxale de la surface dorsale des bords d'attaque des ailes, surface dorsale qui attaque l'air sous un angle négatif, alors qu'au premier abord un angle positif paraît logique.

Je suis convaincu, à ce propos, que c'est dans la forme du bord d'attaque de l'aile, dans sa courbure, dans son profil, que réside le mystérieux secret gardé par les oiseaux pendant des siècles.

Par ailleurs, les qualités des avions étant liées aux qualités de leurs propulseurs, ces mêmes chercheurs ont été conduits à étudier le problème du rendement de l'hélice et de leur meilleure adaptation aux véhicules aériens.

D'autres problèmes encore ont sollicité, dès la première heure, les ingénieurs, notamment celui des moteurs d'avions qui devaient être à la fois légers et d'un fonctionnement régulier et sûr, tout en consommant par cheval-heure le moins de combustible possible.

Voici, en raccourci, l'énuméré d'un certain nombre de problèmes complexes qui devaient, au premier chef, préoccuper les techniciens et qui les ont obligés, en fait, à travailler sans répit depuis bientôt une quinzaine d'années.

L'économie de puissance. — La question de l'économie de puissance a dominé et domine encore le problème de l'aéroplane. Je veux en dire quelques mots.

Techniquement, on définit cette économie de puissance, pour un

appareil volant, par un coefficient spécial. Celui-ci est égal à la puissance minimum T demandée au moteur dans le vol horizontal, multipliée par la racine carrée de la surface S de ses ailes et divisée par le poids enlevé P, élevé à la puissance 3/2.

$$\zeta = \frac{T\sqrt{S}}{P^{3/2}}.$$

Ce coefficient ζ, comme on le voit, englobe le rendement de l'hélice ; il est directement proportionnel à la puissance consommée par un avion.

C'est ainsi que si, pour un appareil, ce coefficient est égal à 1 et que sa puissance consommée soit de 100 CV pour enlever une charge d'une tonne, la puissance qu'il consommera tombera à 50 CV pour enlever les mêmes 100 kilos si son coefficient d'économie de puissance, de par l'amélioration de ses lignes, est réduit à 0,5.

J'indiquerai que, pour les oiseaux les mieux doués pour le vol, ce coefficient doit être, par air calme et sans courants ascendants, compris entre 0,2 et 0,25. Pour les avions actuels, il est encore compris entre 0,7 et 1, alors qu'en 1908 l'appareil de Gabriel Voisin qui gagna le prix Deutsch-Archdéacon avait un coefficient de 2,15 ; en effet, la surface de cet avion était de 50 m², sa puissance de 45 CV et son poids de 500 kilos.

***

L'aviation de guerre. — La période d'avant-guerre est donc marquée, en résumé, par les premiers vols d'appareils montés. Les ingénieurs et les savants parviennent, dans leurs laboratoires, à établir des formules pratiques et des diagrammes clairs qui permettront aux constructeurs de créer des machines volantes utilisables au point de vue militaire.

La guerre a fait faire d'importants progrès à l'aviation, tant dans le domaine de la construction, par l'emploi de métaux légers, que dans le domaine aérodynamique, par une sensible amélioration des voilures, entraînant une diminution des résistances passives. La recherche de vitesses de plus en plus grandes et de plafonds de plus en plus hauts permettant aux avions de grimper aux plus hautes altitudes, ont fait avancer rapidement la science de l'aviation.

C'étaient là des conditions indispensables pour la guerre. Au-dessus des champs de bataille, il fallait que l'avion d'un des belligérants fût le maître, qu'il domine ceux de l'ennemi. Cette maîtrise ne pouvait être obtenue que par plus de vitesse et un plafond plus haut.

L'avion, qui avait la possibilité de monter plus haut, pouvait, en effet, de ces régions supérieures, fondre sur sa proie et profiter de la vitesse supplémentaire due à sa chute.

M. Rateau vous a parlé du délicat et complexe problème qui s'est posé lorsqu'il s'est agi de conserver aux moteurs leur puissance dans l'air raréfié de la haute atmosphère. Il vous a décrit le turbo-compresseur qu'il a imaginé pour permettre aux avions d'atteindre des altitudes inconnues jusqu'alors.

Je ne m'étendrai pas sur cette découverte que M. Rateau vous a exposée d'une façon magistrale. Je vous dirai seulement que j'ai cherché, pendant la guerre, à être un collaborateur de M. Rateau, en travaillant à la mise au point de son turbo-compresseur sur mes appareils.

Débuts et premiers résultats de l'aviation de transport. — Vous connaissez l'œuvre des avions de guerre, je ne vous en parlerai donc pas. Mais, ce que vous savez peut-être moins bien, c'est que ces mêmes avions de guerre, simplement transformés en avions de transport, ont pu effectuer un travail de paix qui a étonné les plus optimistes.

La statistique des kilomètres parcourus, du nombre de passagers transportés, et du nombre de kilogrammes de frêt véhiculé par ces avions de guerre transformés, est surprenante. Depuis l'année 1919, ces avions ont assuré chaque jour le service de Paris-Londres, de Paris-Bruxelles-Amsterdam, de Toulouse-Casablanca, et, depuis quelques mois, de Paris-Strasbourg-Varsovie.

Le nombre de kilomètres parcourus a été de 2.564.409, soit environ 100 fois le tour de la terre au parallèle de Paris.

Le nombre de passagers transportés a été de 12.811 et le tonnage des marchandises s'est élevé à 220.170 kilogrammes.

L'éloquence de ces chiffres se passe de tous commentaires. Devant un tel trafic, de tels résultats, et un pourcentage d'accidents infime, nul ne peut rester indifférent.

L'aviation commerciale est née de par la force même des choses.

Le ciel est une route admirable, si admirable, si libre d'obstacles que, malgré l'imperfection des véhicules aériens que l'on possède actuellement, les transports progressent d'une façon intense. Les compagnies qui assurent l'exploitation de la ligne Paris-Londres ne parviennent pas, pendant la belle saison, à satisfaire aux demandes de passage des voyageurs.

Les pessimistes émettent deux objections : l'une que les transports aériens resteront coûteux et seront hors de prix ; l'autre, que les avions ne présenteront jamais une sécurité suffisante. Je répondrai que, des études auxquelles je me suis livré, il apparaît que si le coût du transport par avion est encore élevé, il est susceptible d'être réduit dans des proportions considérables pour se rapprocher du prix des transports par automobile. L'avion sera même un jour plus économique que l'automobile.

La sécurité. — Il n'est pas douteux que la locomotion aérienne deviendra un des modes de locomotion les moins dangereux parmi les plus rapides. Toutes les insécurités actuelles peuvent être abolies. La solidité mécanique sera obtenue par une bonne construction. La multiplicité des moteurs, l'organisation de salles des machines, doivent pouvoir rendre impossibles des pannes de moteurs. Ainsi, plus de dangers de chute par suite d'une défaillance de puissance.

La sécurité des avions dépend également des terrains d'atterrissage. Les ports aériens, à piste parfaitement plane, se multiplient et les accidents d'atterrisage deviendront de plus en plus rares.

Les dangers d'incendie pourront être évités en utilisant des armatures métalliques, des ailes ignifugées, ou, mieux, revêtues avec du métal mince et en prenant un certain nombre de précautions élémentaires. D'ailleurs, l'emploi de pétroles lourds au lieu de l'essence légère est de nature à diminuer considérablement les causes d'incendies.

L'augmentation de la vitesse permettra de vaincre les vents les plus violents. Enfin, les problèmes de pure navigation et de direction seront résolus par l'emploi de la radiogoniométrie et l'organisation convenable des routes aériennes du globe.

Des postes aériens devront être établis partout où leur présence sera nécessaire. Des postes de télégraphie sans fil, véritables phares hertziens, seront répartis sur toutes les routes de l'air.

Par la télégraphie sans fil, les avions seront ainsi constamment renseignés sur la direction qu'ils devront suivre, sur l'état de l'atmosphère, sur la vitesse du vent, sur l'existence de brumes ou d'orages. La navigation aérienne deviendra alors aussi facile que la navigation maritime et peut-être même davantage.

L'aviation de transport de demain — Quel sera l'avion de demain ? Quelles seront ses possibilités ?

Voilà les questions qui préoccupent les amis de l'aviation.

Je répondrai simplement que l'avion de demain sera déterminé par les nécessités d'exploitation des lignes aériennes créées. Il faut donc, en premier lieu, examiner ces nécessités.

Elles sont de plusieurs ordres, à savoir :

1° Pouvoir effectuer, sans escale, des parcours de plus de 3.500 kilomètres. Si l'on veut, en effet, traverser en un seul vol l'Océan Atlantique entre Dakar et Pernamboue, ou se rendre de Cork, en Irlande, à Terre-Neuve, il faudra qu'un avion puisse parcourir d'une traite au moins 3.500 kilomètres ;

2° Avoir une vitesse commerciale aussi élevée que possible afin de pouvoir lutter utilement contre les vents contraires et ne pas provoquer de trop grands retards sur les horaires. Cette vitesse devra être *au minimum* de 200 kilomètres à l'heure ;

3° Posséder une installation de télégraphie sans fil, permettant à tout moment d'émettre ou de recevoir des messages sans fils. Le pilote pourra ainsi, au moyen d'un cadre radiogoniométrique, se diriger à plus de 500 kilomètres de deux postes de T. S. F. formant phares hertziens ;

4° Présenter un confort suffisant. Les avions, en effet, devront pouvoir naviguer la nuit. Il faudra donc que les passagers trouvent dans la nacelle d'un avion des couchettes et des lits, en un mot, un confort équivalent à celui des voitures de la Compagnie des Wagons-Lits. Des repas devront pouvoir être pris à bord.

Ce sont ces quatre considérations principales qui vont déterminer les proportions de l'avion de demain.

J'ai envisagé ce problème de l'avion futur et je puis vous dire qu'un avion confortable, puissant, rapide et sûr est possible. Sa réalisation, certes, ne sera pas facile, puisque toute création nouvelle conduit à des mises au point toujours très longues.

Les possibilités que les formules permettent d'entrevoir et d'affirmer donnent des rayons d'action plus grands encore que ceux réclamés ci-dessus, ainsi que des vitesses plus considérables.

A titre d'indication, je puis vous exposer ce, qu'à mon sens, sera l'avion qui, dans quelques années, sera susceptible d'effectuer d'une façon convenable et en satisfaisant aux conditions indiquées, le trajet de Paris à Buenos-Ayres en cinq escales et en moins de deux jours et demi.

Cet avion pourra ne comporter qu'une puissance totale d'environ 2.000 CV ; il aura une surface de 200 à 250 mètres carrés et pèsera, au départ, de 14 à 16 tonnes. Sa vitesse commerciale moyenne de 200 kilomètres à l'heure pourra être portée à 250 si on le munissait d'un système de suralimentation. La nacelle réservée aux voyageurs pourra, avec ces données, avoir des dimensions analogues à celles d'une voiture de la Compagnie des Wagons-Lits et pourra contenir facilement 20 voyageurs ; la cale pourra être chargée d'une tonne au moins de bagages et de marchandises ; enfin, l'équipage sera composé de 7 ou 8 hommes et le poids du combustible emporté sera de l'ordre de 4 à 5 tonnes.

A mon sens, des avions de dimensions plus réduites ne seraient pas suffisamment habitables pour transporter confortablement de nuit et de jour des voyageurs sur des parcours aussi longs.

En ce qui concerne le prix de revient de l'exploitation d'une telle ligne par de tels appareils, il résulte des calculs auxquels je me suis livré, calculs basés sur les dépenses d'exploitation des compagnies de navigation aérienne, assurant le service des lignes actuelles, qu'on peut entrevoir, en comptant le litre d'essence à 1 franc, que la tonne kilométrique transportée coûtera 6 francs, frais d'équipage, frais d'entretien et d'amortissement de l'appareil et frais généraux compris.

Pour se donner une certaine marge, nécessaire d'ailleurs, et pour tenir compte de ce que les avions peuvent ne pas être complètement chargés, j'estime que, dans une exploitation bien gérée, la tonne kilométrique peut ne revenir qu'à environ 7 fr. 50, soit, si l'on compte qu'un voyageur avec ses valises ne pèse pas plus de 100 kilogrammes en moyenne, le prix de revient de son transport serait de 0 fr. 75 par kilomètre.

J'indique, à ce propos, que lorsqu'on pourra employer des moteurs à pétrole lourd, genre Diesel, on obtiendra un prix de revient encore inférieur.

La distance de Paris à Buenos-Ayres étant de 11.435 kilomètres, soit, en chiffres ronds, 12.000 kilomètres, c'est à 9.000 francs nets que reviendra le prix d'un passage. Or, le prix d'une cabine de luxe sur le *Masilla* est aujourd'hui de 15.200 francs.

Sur la carte ci-jointe, j'ai tracé les principales lignes aériennes telles qu'on peut les concevoir dans l'avenir ; elles sont :

Paris-New-York ;

Paris-Buenos-Ayres par Dakar et Rio-de-Janeiro ;

Paris-l'Extrême-Orient par Constantinople, Bagdad, Bombay, Calcutta, Hanoï, Schang-Haï, Yoko-Hama.

Le trajet de Paris à Yoko-Hama s'effectuera en 8 escales et en 4 à 5 jours, alors qu'actuellement la durée de ce voyage, par voie maritime, est de 42 jours dans les meilleurs paquebots. Le prix de revient du passage sera de l'ordre de 11.000 francs, alors qu'il est de 12.000 francs en première classe sur les paquebots.

Il apparaît ainsi de toute évidence que les avions de transport seront amenés, dans un avenir prochain, à concurrencer les paquebots les plus rapides d'aujourd'hui, en ce qui concerne la poste et les passagers.

Le temps gagné par l'avion sera considérable. L'emploi de la voie aérienne permettra de diminuer la durée des voyages maritimes dans la proportion de 1 à 8. L'avion fera en une heure la même route qu'un paquebot en 8 ou 10 heures. Aussi, il n'est pas douteux que, dans une vingtaine d'années, celui qui, au lieu de prendre l'avion, s'embarquerait sur un navire pour aller de Bordeaux à Buenos-Ayres, paraîtra aussi excentrique que celui qui, de nos jours, prendrait une chaise de poste pour aller de Paris à Lyon plutôt que de prendre le rapide.

J'ajoute que des projets d'avion de 4.000 et même de 6.000 CV sont déjà sur chantier.

A ce propos, je crois utile de signaler que l'accroissement de puissance ou, ce qui revient au même, du tonnage d'un avion ne contribue pas à l'amélioration de son rendement commercial ; au delà même de certaines dimensions, ce rendement a des raisons de diminuer et tout au plus restera-t-il constant grâce à l'emploi des formules nou-

velles. Sur ce point, l'avion se distingue d'une façon complète des navires et des dirigeables, pour lesquels il est notoire que des bénéfices importants sont obtenus par l'accroissement de leurs dimensions et de leur tonnage.

Mais, si pour l'avion, il n'y a pas de bénéfice du côté du prix de revient de la tonne kilométrique, l'accroissement de ses dimensions augmente d'une façon indiscutable son habitabilité. En effet, le volume relatif disponible pour les cabines des voyageurs et pour les cales destinées aux marchandises varie comme le cube des dimensions linéaires de l'avion, tandis que son poids, sa puissance, sa capacité de chargement, son prix de revient, sont fonction seulement du carré de ces mêmes dimensions.

A titre d'exemple, si un petit avion construit pour le transport de deux passagers seulement se trouve avoir une cabine d'un volume de 2 mètres cubes, ce qui laisse pour chacun des voyageurs un mètre cube de place disponible, le gros avion qui, toutes choses égales d'ailleurs, serait établi pour le transport de 200 passagers, c'est-à-dire qui, linéairement, serait 10 fois plus grand, comportera des cabines qui réserveront pour chaque voyageur non plus un mètre cube, mais 10. On voit ainsi clairement que, grâce à cet espace relatif décuplé, l'établissement de dégagements et de couloirs de circulation sera rendu possible ainsi que bien des confort et bien des commodités.

Possibilités plus lointaines ouvertes à l'aviation — Les futurs rayons d'action Les futures vitesses

Mais il ne faut pas s'arrêter sur la route des possibilités lorsqu'on peut les chiffrer rationnellement. Les formules que nous possédons, les connaissances acquises grâce aux recherches expérimentales de la science nous permettent d'envisager, dans un avenir pas trop lointain, des avions encore plus puissants et plus rapides.

M. Rateau vous a parlé de vitesse de 400 kilomètres à l'heure. Elles lui paraissent d'ores et déjà certaines. Je suis, comme vous le pensez bien, complètement de son avis, puisque j'ai indiqué, il y a déjà deux ans, que la vitesse de 500 kilomètres à l'heure ne pouvait manquer d'être réalisée dans des temps plus ou moins rapprochés.

Pour réaliser ces vitesses, il faut perfectionner les moteurs et, en premier lieu, maintenir leur puissance, quelle que soit l'altitude à laquelle l'avion volera.

Certes, ce problème est ardu, puisque les moteurs thermiques ne fonctionnent qu'en utilisant l'oxygène de l'air nécessaire pour brûler les comburants que les avions emportent dans leurs flancs. Ce problème a déjà été résolu et les résultats obtenus en suralimentant les moteurs sont des plus encourageants.

Les essais du turbo-compresseur Rateau, en particulier, sont décisifs. La voie est tracée, il suffit de continuer et de progresser.

Je vous ai parlé de la qualité des avions au point de vue de leur coefficient d'économie de puissance. Je vous ai montré comment le coefficient des oiseaux était de 8 à 10 fois inférieur à celui des avions du début .Aujourd'hui, il est certainement encore 3 fois plus faible que celui de nos meilleurs avions. J'ajoute qu'on peut entrevoir dès à présent une meilleure utilisation de la puissance des avions et que bientôt nous ne serons pas si loin des chiffres que possèdent les oiseaux.

En ce qui concerne la finesse des appareils, c'est-à-dire le rapport existant entre la résistance et la force portante, les avions d'avant-guerre avaient une finesse de 15 à 20 %. A la fin de la guerre, cette finesse s'est améliorée jusqu'à atteindre 12 %. Dès maintenant, avec des appareils du type monoplan, à ailes épaisses, on peut prévoir des finesses de 7 %. La finesse des oiseaux planeurs paraît être de l'ordre de 4 %. Les essais faits dans les laboratoires montrent que les meilleurs modèles ont une finesse inférieure à 5 %.

Au point de vue de la construction, l'emploi de métaux légers permet de gagner considérablement sur le poids mort des avions ; or, la métallurgie est loin d'avoir dit son dernier mot et il est certain que dans l'avenir des progrès considérables seront faits dans cet ordre d'idées.

Pour les moteurs, des améliorations du même ordre ne sont pas douteuses. On sait, de nos jours, construire des moteurs pesant nus 1 kilogramme par cheval-vapeur et n'ayant pas, en ordre de marche, avec leur radiateur, leur provision d'eau, leurs hélices, leurs accessoires, un poids supérieur à 1.400 grammes par cheval.

La consommation des moteurs en essence et en huile est de l'ordre de 250 grammes par cheval-heure.

On ne peut être taxé de prophétie exagérée si l'on affirme que, d'ici peu de temps, les constructeurs réussiront à alléger leurs moteurs. Il n'est pas imprudent de penser que le poids de 1 kg. 400 par cheval tombera, dans quelques années, à celui d'un kilog. par cheval.

L'emploi de cycles genre Diesel permettra certainement de réduire la consommation au-dessous de 200 grammes par cheval-heure, chiffre déjà obtenu par le moteur Diesel. Je ne crois pas, d'ailleurs, m'aventurer en pensant que dans un demi-siècle environ on arrivera à des consommations de l'ordre de 160 grammes par cheval-heure.

L'étude des cycles montre, en effet, que de telles perspectives ne sont pas du domaine de l'utopie. Et maintenant, avec toutes ces données réalisables, nous allons voir ce que pourront être les avions de demain, tant au point de vue de leur rayon d'action qu'au point de leur vitesse.

Plus grand rayon d'action. — La formule du rayon d'action, par vent nul, que j'ai établie pendant la guerre, formule tout à fait générale et pour ainsi dire classique maintenant, est la suivante :

$$E = \frac{620.000\ \rho}{m\ \mathrm{tg}\ \varphi} \log \frac{\text{poids au départ}}{\text{poids à l'arrivée}}$$

ρ = rendement de l'hélice;
m = consommation en grammes du moteur en combustible par cheval et par heure,
tg φ = finesse.

Cette formule montre que les avions actuellement en projet et qui sortiront dans un an ou deux peuvent, en emportant un frêt convenable, avoir un rayon d'action de 3.500 à 4.000 kilomètres par vent nul.

On peut prévoir, dès maintenant, avec certitude, que ce rayon d'action pourra être doublé dans l'avenir. Mais si l'on applique aux différents termes de la formule ci-dessus certains des chiffres dont j'ai parlé tout à l'heure, autrement dit, si l'on admet que les hélices auront un rendement de 80 %, que la consommation horaire tombera à 160 grammes, que la finesse de l'avion sera de 5 % et si l'on admet que de par la légèreté de la construction, on puisse gagner du simple au double sur le poids mort des appareils, on trouve que le rayon d'action possible d'un tel avion, dont la charge disponible en dehors de l'équipage serait réservée au combustible, peut atteindre le chiffre colossal de 26.000 kilomètres, c'est-à-dire le tour de la terre au parallèle de Paris. Il suffira pour cela que 65 % environ du poids total de l'avion soient réservés au combustible.

Une pareille perspective ne laisse point d'être saisissante. Je ne vous la signale pas pour vous en assurer la réalisation prochaine, mais simplement pour vous faire comprendre que les possibilités de l'aviation sont considérables et que nul doute n'est permis en ce qui concerne le développement de ce mode de locomotion. Dans l'avenir, son rôle sera formidable. L'aviation constituera un des facteurs les plus importants de la civilisation.

Plus grande vitesse. — On peut aussi chercher quelle est la plus grande vitesse possible d'un avion qui aurait toutes les qualités.

La formule générale très simple qui donne la vitesse d'un avion mû par un moteur de puissance T, de rendement d'hélice ρ, de poids P et de finesse tg φ au régime considéré, est la suivante :

$$V = \frac{T}{P} \frac{75\ \rho}{\mathrm{tg}\ \varphi}$$

T étant la puissance du moteur en chevaux-vapeur,
P le poids de l'avion en kilos,
V la vitesse en mètres par seconde.

Si, dans cette expression, on admet un rendement des propulseurs

de 80 %, un poids par cheval de l'avion complet seulement de 3 kilogs, et une finesse de 6 %, on trouve comme possible une vitesse de 333 m. à la seconde, c'est-à-dire égale à la vitesse du son dans l'air, soit 1.200 kilomètres à l'heure.

Je vous ai indiqué tout à l'heure qu'au parallèle de Paris le tour de la terre n'était que de 26.000 kilomètres. Il s'en suit qu'à la vitesse de 1.200 kilomètres à l'heure, on pourrait faire le tour du monde, à la latitude de Paris, en 22 heures environ, soit en moins de 24 heures, c'est-à-dire plus vite que la vitesse périphérique de la terre.

Il est bien entendu que de telles vitesses ne pourraient être obtenues qu'à des altitudes très élevées, celles où la densité de l'air est au moins 5 fois plus faible qu'au sol, c'est-à-dire 13 à 14.000 mètres.

Si, par conséquent, un tel avion, lancé à cette folle vitesse, suivait une route inverse à celle de la rotation de la terre, il pourrait non seulement rester immobile par rapport au soleil, mais même gagner sur lui et les passagers d'un tel appareil verraient le soleil se lever à l'ouest et se coucher à l'est, à l'inverse de notre jour solaire. Pour ces voyageurs, les jours iraient à rebours et, si l'on voulait faire une application paradoxale des nouvelles théories de la relativité, on pourrait laisser croire que l'on remonte dans le temps.

Il est nécessaire de dire que ces avions ultra-rapides ne pourraient avoir le rayon d'action, maximum envisagé tout à l'heure. Néanmoins, il apparaît par le calcul que leur rayon d'action, pour une charge utile transportée non négligeable, pourrait dépasser 6.000 kilomètres, soit la distance de Paris à New-York.

Avant un siècle, l'obtention d'une telle vitesse est possible. En effet, dès aujourd'hui — et M. Rateau ne me démentira pas — on peut entrevoir que les moteurs munis de turbos-compresseurs convenables pourront conserver leur puissance jusque vers 12.000 mètres d'altitude. La densité de l'air à cette hauteur est le quart seulement de celle existant au niveau de la mer.

En outre, grâce à des artifices à créer pour le départ et surtout l'atterrissage, on peut concevoir la réalisation d'un monoplan chargé de 300 kilogrammes par mètre carré et si, à un tel avion on applique les coefficients en usage actuellement, on trouve qu'à 12.000 mètres d'altitude, sa vitesse sera de 250 mètres à la seconde, soit 900 kilomètres à l'heure. C'est là une vitesse qui n'est pas bien éloignée des 1.200 kilomètres précédemment envisagés. D'ailleurs, à ces vitesses, l'emploi de propulseurs rotatifs, genre hélices, est encore possible.

Cette vitesse de 333 mètres n'a pas été calculée en prenant les chiffres limites et les coefficients extrêmes. Si l'on prend comme chiffres limites : la finesse de l'oiseau, soit 4 %, comme rendement de l'hélice 80 %, comme poids du cheval 1 kil. 5 au lieu de 3 kilogs (chiffre qui n'est pas absurbe si l'on considère qu'un tel engin aérien sera

vraisemblablement propulsé par un moteur à réaction), on arrive au chiffre formidable de 800 mètres à la seconde, soit la vitesse de 2.880 kilomètres à l'heure.

La torpille automobile aérienne. — Cette vitesse est-elle celle des projectiles à la sortie de la gueule des canons à longue portée ?

Ce rapprochement me conduit à penser aux obus envoyés sur Paris par les grosses « Berthas » allemandes. Leur portée n'était que de 120 kilomètres. On peut imaginer facilement, étant données les vitesses citées plus haut, qui, d'ailleurs, n'auraient pas besoin d'être atteintes, qu'on pourrait construire des torpilles automobiles ailées conçues sur le modèle des torpilles marines, lancées par des lance-torpilles aériens convenables. Elles pourraient avoir des portées de plusieurs milliers de kilomètres et constitueraient des engins de destruction redoutables, surtout le jour où, grâce à la T. S. F., elles pourront être dirigées avec sûreté vers le but à atteindre.

Sans chercher querelle à nos amis d'Amérique, on pourrait concevoir des torpilles aériennes qui, lancées du centre de la France, traverseraient l'Océan et tomberaient, assez approximativement peut-être, sur les grandes villes des Etats-Unis. Entre Paris et New-York, il n'y a que 6.000 kilomètres. Une torpille aérienne ne mettrait donc, pour franchir cette distance, que quelques heures.

Nous ne sommes point, certes, à la veille de voir fonctionner de tels bolides et leur adaptation aux circonstances extérieures de la vie ne se fera pas sans que de nombreuses années s'ajoutent à d'autres années nombreuses également.

Une chose cependant est certaine : c'est que les jeunes gens qui sont dans cette salle verront se réaliser d'ici quelques lustres des progrès inouïs dans le domaine de l'aéronautique.

Le regretté Professeur Gabriel Lipmann disait, dans un de ses discours cité par M. Rateau : « Pendant nombre de siècles, la science a été empirique et l'industrie réduite à des tâtonnements ; depuis environ 100 ans, la science s'est développée plus que pendant les milliers d'années qui précédaient et l'industrie a marché à pas de géant. »

J'ai la conviction que les progrès de l'aéronautique marcheront, eux aussi, à pas de géant grâce au concours de tous les savants qui s'y intéressent, et si, ce soir, je vous ai indiqué les possibilités extrêmes de l'aviation, possibilités qui peuvent, je le sais, choquer certains esprits sérieux et pondérés, c'est qu'en montrant ces buts lointains, j'indique *une route*, et si j'ai pu, dans l'esprit de quelques-uns, susciter de l'enthousiasme, j'estimerai avoir fait œuvre utile et je sortirai d'ici satisfait de la tâche accomplie.

CONGRES DE ROUEN

ASSEMBLÉES GÉNÉRALES

ASSEMBLÉE DU 1er AOUT

PRÉSIDENCE DE M. AUGUSTE RATEAU

Membre de l'Institut, Président de l'Association

PROCÈS-VERBAL

M. Meunier, Secrétaire de l'Association, dont la nomination à Strasbourg n'avait pas été faite dans toutes les formes prescrites par les statuts, est confirmé dans cette situation par acclamation.

L'Assemblée générale prend ensuite à l'unanimité la délibération suivante :

« L'Assemblée autorise M. Perquel, Trésorier de l'Association, à vendre les 130 actions du Palais de la Nouveauté (legs Dufayel) et à faire le remploi en obligations de chemins de fer ou toutes autres obligations garanties par l'Etat français. »

Le projet de règlement publié dans les *Bulletins* 50 et 51 (juin et juillet 1921) est adopté tel quel, à l'unanimité, sauf les deux modifications suivantes :

1° La 15e Section s'appellera « Sciences Pharmaceutiques » ;

2° On ajoute au règlement l'article 8 ainsi conçu : « Nul ne peut être en même temps délégué de l'Association et délégué de Section. »

ASSEMBLÉE DU 6 AOUT

PRÉSIDENCE DE M. AUGUSTE RATEAU

PROCÉS-VERBAL

I. *Bureau pour* 1921-1922.

Sont élus à l'unanimité :

Président : M. le Professeur MANGIN.

Vice-Président : M. le Professeur DESGREZ.

Secrétaire : M. SAUGRAIN.

Vice-Secrétaire : M. GÉRARDIN.

Trésorier : M. PERQUEL.

II. *Délégués de l'Association.*

Le vote pour le choix des délégués sortants de l'Association a donné le résultat suivant :

MM. DESGREZ	.....	447 voix
GODON	.....	447 —
LEBON	.....	445 —
SAGNIER	.....	444 —
CAULLERY	.....	439 —

III. *Liste des Présidents de Section pour 1922, des Secrétaires de Section de Rouen, des délégués au Conseil et aux Subventions élus par les sections à Rouen.*

SECTIONS	PRÉSID. DES SECTIONS P^r 1922	SECRÉTAIRES DES SECTIONS EN 1921	DÉLÉGUÉS AU CONSEIL	DÉLÉGUÉS AUX SUBVENTIONS	DÉLÉGUÉS SUPPLÉANTS
1re et 2e	Clapier	Gérardin	Gérardin (1924)	Belot	Lebon
3e et 4e	Rateau	Vaudrey	Eydoux (1924) Androuin (1922)	Baume	de Loisy
5e	Turpain	Régnault	Blondin (1924)	Blondin	Turpain
6e	De Forcrand	Barlot	Abbé Senderens (1924)	Delépine	Barlot
7e	Moye	Mesnard	Dongier (1924)	Dongier	Mesnard
8e	Roman	Bourgery	P. Lemoine (1924)	Gentil	Joleaud
9e	Granel	Denis	Viguier (1924)	Danguy	Viguier
10e	Duboscq	Delphy	Gravier (1924) J. Pellegrin (1922)	J. de Guerne	Lesne
11e	Bossavy	Ch. Géneau	de Mortillet (1924)	de Mortillet	Bossavy
12e	Ducamp	M. Houlier	Dr Brunon (1922). L. Bernard 1924)	L. Bernard	Brunon
13e	Gunsett	Billiard	Billiard (1924)	Delherm	Bourguignon
14e	Rodolphe	Ferry Watlis Davy	Villain (1924)	Roy	Blatter
15e	Jadin	Carpentier	E. L. Collard (1924)	E. L. Collard	Viron
16e	Foucault	Piéron	Rabaud (1924) Piéron (1923)	Rabaud	Piéron
17e	Ravaz	Jannin	Bruno (1924)	Fron	Bruno
18e	Sion	Wouters	Girardin (1924)	P. Labbé	Grandidier
19e	Roche-Agussol	V. Granet	V. Granet (1924) L. Gensoul (1922)	P. Razous	V. Granet
20e	J. Ray	Gueugnon	Dr Sorel (1924)	Gueugnon	Cap. Bony
21e	Dr Granjux	Panel	Dr Loir (1924)	Granjux	Dr Langlois

IV. *Discours du Secrétaire*

M. J. MEUNIER

Docteur ès-Sciences, Secrétaire de l'Association

L'ASSOCIATION FRANÇAISE EN 1920-1921

---

6 (06) (A.F.A.S.) 1920-1921

Le rôle de votre Secrétaire annuel est de faire l'historique du Congrès précédent et des circonstances qui l'ont accompagné ; en un mot, d'ajouter une page à vos fastes glorieux. Après avoir compulsé les premiers documents, m'être reculé et mis au point pour en saisir l'ensemble, j'ai été effrayé de la tâche qui m'incombait — tant elle est vaste et délicate — et j'ai senti que mes épaules n'étaient pas faites pour la supporter. Devant le sentiment de mon impuissance, j'aurais voulu me dérober et demander grâce à mes amis, mais ceux-ci, sans pitié, sans tendresse, m'ont répondu : « Non, il faut marcher ! » Ah ! que les amis sont terribles parfois ! ils savent que les liens de l'amitié sont les plus forts et qu'il en coûte trop de les briser. Me voici donc devant vous un peu décontenancé, cherchant ma voie, ayant besoin de votre bienveillance. Vous excuserez mes défaillances et vous considérerez surtout dans ce rapport le cœur et les sentiments qu'il cherche à faire apparaître.

Ayant été maintenu pendant cinq années dans la charge de Vice-Secrétaire, par suite des événements, j'ai pu suivre de plus près l'élaboration du Congrès de Strasbourg, car je suis demeuré à côté de notre cher ancien Secrétaire, M. Desgrez. C'est lui qui en eut l'idée au lendemain de la victoire de la Marne et qui, dans les vicissitudes des heures d'angoisse, l'imposa à notre scepticisme. Dans les conciliabules où, en nombre restreint, nous tenions les séances des Commissions et du Conseil, nous échangions parfois entre nous de bien tristes nouvelles. Notre Président, M. Calmette, était à Lille, sous la férule germanique, sans communication possible avec nous ; notre Vice-Président perdait son fils avec un amer chagrin et ne pouvait continuer à prendre part à nos travaux ; un de nos plus anciens et des plus assidus conseillers était frappé de la même façon et contenait sa douleur. Qu'on me permette encore ce souvenir : un jeune Euryale, assidu à nos Congrès et à nos excursions, familièrement connu d'un grand nombre d'entre nous, était emporté par un coup aussi inopiné que cruel ; mais combien d'autres sont venus tour à tour grossir les rangs de notre martyrologe !

Enfin, le jour de la délivrance et de la victoire définitive apparut ! Tant d'émotions, tant d'événements divers avaient tellement secoué les esprits que la fixation du Congrès à Strasbourg devenait hésitante et incertaine ; notre bon Secrétaire, pour sortir de l'embarras, prit le parti de se diriger vers Metz et vers Strasbourg.

Il avait rendez-vous à Metz avec M. de Launay, l'éminent Professeur à l'Ecole des Mines, Membre de l'Institut, qui enrichit notre recueil par une remarquable conférence sur les « Richesses minérales d'Alsace-Lorraine ». Cette conférence, à laquelle il me fut donné d'assister, eut lieu dans la belle salle des fêtes de l'Hôtel de Ville, monument bien français, bâti par l'architecte Blondel dans la dernière moitié du dix-huitième siècle. La présidence en avait été déférée à M. le Maire Prevel, dont le verbe ému laissait sentir tout le bonheur d'avoir retrouvé son ancienne Patrie et d'être entouré par quelques-uns de ses représentants scientifiques.

Arrivé à Strasbourg, M. Desgrez eut la bonne fortune de rencontrer sur les marches du Ministère de l'Instruction publique d'Alsace, M. Charlety, recteur de l'Université, avec lequel il avait préparé le Congrès de Tunis en 1913 et qui était ainsi un ami ancien et dévoué de l'Association. Peu après, il était reçu par M. Millerand, alors Haut-Commissaire d'Alsace-Lorraine, et par M. Peirotes, Maire de Strasbourg ; tous deux l'assurèrent de leur intérêt et de leur sympathie pour notre Société. Vous connaissez la suite : M. Millerand fut remplacé dans ses fonctions par M. Alapetite, venu de Tunisie ; le cercle de notre patronage en haut lieu s'agrandissait donc et les obstacles des premiers moments tombaient l'un après l'autre.

L'organisation d'un Congrès nécessite la formation d'un Comité local dont l'un de nos collègues doit être pour ainsi dire la cheville ouvrière. Cet homme dévoué, qui ne compte ni son temps ni ses démarches, se rencontra dans la personne de M. Sartory, Professeur de bactériologie à la Faculté de Pharmacie de Strasbourg. Il fut secondé par deux Secrétaires aussi enthousiastes qu'actifs : MM. Garnier et Maire. En peu de temps, ils mirent au point des apprêts considérables. M. Weiss, Doyen de la Faculté de Médecine, accepta la Présidence du Comité local et de nombreux professeurs et hommes éminents consentirent à préparer et à diriger les travaux de nos sections.

Nous sommes à la veille du 26 juillet, date fixée pour l'ouverture du Congrès, beaucoup d'entre nous s'acheminent, le cœur palpitant, vers cette barrière des Vosges qui abrite l'Alsace et qu'ils n'avaient jamais pu franchir. Les voyez-vous déboucher par les conduits souterrains de la gare de Strasbourg et se répandre un peu hésitants dans la ville ? Ils traversent l'Ill et les voilà sur la grande et belle place Kléber et sur le Broglie. Chose frappante, l'aspect des monuments qui les entourent leur est familier ; c'est, en effet, de l'art architectural français du dix-huitième siècle, maintenu là inviolé pendant la sépara-

tion, pourtant si longue, de la mère patrie. Ce sont les souvenirs de la Révolution, maison de la *Marseillaise*, statue du grand général alsacien, mêlés aux œuvres alsaciennes naïves et charmantes.

Je viens de montrer nos collègues hésitants et à la recherche, j'avais oublié la bonne et légendaire hospitalité alsacienne ; elle était là, à la descente même du train, souriante sous les traits de M. le Professeur Braemer, et avec lui MM. Mengus, Netter et Steinbremer, qui n'épargnaient ni leurs pas, ni leurs peines, pour diriger et caser les arrivants à l'endroit qui leur était destiné.

L'armée, la bonne armée, veillait elle-même avec le Général Fetter et le Colonel Holtzapfel et nous réservait le charme des belles excursions.

La séance inaugurale du Congrès eut lieu dans la salle du Parlement d'Alsace-Lorraine où se trouve transporté le Conservatoire de Musique, dont les Strasbourgeois sont fiers. Dès l'ouverture de la séance, une symphonie vocale de la chorale « Concordia » nous berce de ses harmonieux accords et nous prépare à entrer, avec notre Président, dans le domaine mystérieux, mais effroyablement petit, des ultramicrobes.

M. Calmette évoque le souvenir vivifiant des gloires intellectuelles qui ont si magnifiquement illustré la vieille Université française de Strasbourg et il proclame, en « pastorien » qu'il est, qu'une des plus splendides et des plus pures est celle de Pasteur. Il le montre poursuivant ses recherches, avec une indomptable énergie, malgré l'absence de moyens et la pénurie de ressources. « Dans ce milieu universitaire, la méthode expérimentale, dit-il, était et resta fort en honneur avec Lobstein, Ch. Schutzzemberger et Alexandre Lauth, pour ne citer que les plus célèbres professeurs. »

Arrivant aux travaux de Pasteur sur la rage, il montre que le virus de cette maladie est le prototype des ultramicrobes. Ce virus est animé, puisqu'il se multiplie dans le cerveau, la moelle et les nerfs et que l'on peut communiquer la rage à d'interminables séries d'animaux de l'une par l'autre ; tandis que les ferments solubles, diastases ou toxines, épuisent leur action sur les éléments qu'ils modifient ou transforment

Il est impossible d'apercevoir les ultramicrobes, même avec les ultramicroscopes modernes, qui reculent pourtant beaucoup les limites de la visibilité microscopique, en éclairant fortement les objets, comme cela se produit pour les poussières de l'air, quand un rayon de soleil pénètre dans une chambre obscure. « C'est assurément, s'écrie M. Calmette, dans l'infiniment petit par rapport à nous que la nature se montre le mieux, à nos yeux infirmes, dans sa plus grandiose splendeur. C'est dans ses œuvres les plus petites que la nature triomphe. *Natura in minimis maxima.* »

M. le Maire Peirotes se lève à son tour. Il n'a pas oublié la promesse qu'il avait faite un an plus tôt. Avec une clarté et une précision frappantes, il nous initie confidentiellement aux détails de son administration. Un tel discours est bon à être lu et relu : nous y remarquons

des phrases lapidaires, comme celle-ci : *L'enfant doit savoir qu'avant les satisfactions qu'il attend de la vie, il y a des devoirs à remplir et des choses à respecter.*

Les éducateurs de la jeunesse apprécieront le relief de cette maxime qui devrait figurer à une place d'honneur dans nos écoles.

Il ajoute en terminant :

Quand vous aurez fait le tour de notre ville, quand vous aurez visité notre cathédrale, notre musée, nos bibliothèques, nos ports, notre merveilleuse Orangerie, quand vous aurez pris contact avec notre population laborieuse qui malgré quelques querelles intestines, n'en renferme pas moins des trésors inépuisables de volonté intelligente et réfléchie, vous nous rendrez ce témoignage que nous avons payé notre large part à cette loi fatale de notre pauvre humanité qui veut que le progrès doit être chèrement acheté.

M. Alapetite, commissaire général de la République en Alsace-Lorraine, nous souhaite la bienvenue. Il rappelle qu'il a déjà reçu notre Association en 1906 à Lyon, sous la présidence de M. Lippmann, puis en 1913, à Tunis, sous celle de M. Haug. Ce qu'il ne dit pas, ce qu'il n'a pu dire, mais ce dont nous avons conservé un bien vif souvenir, c'est la délicate et somptueuse réception qu'il nous a faite au Palais de la Résidence de Tunisie. Là-bas, comme ici, il avait pour collaborateurs, M. Charlety, puis un autre plus modeste, un jeune écrivain de talent, à la brillante imagination, M. Bassard, fauché, comme tant d'autres, par la guerre. C'est lui qui avait surtout contribué à l'organisation du Congrès et des excursions en Tunisie. Qu'une humble couronne soit déposée par nous sur sa tombe !

Puisque le nom vient d'en être rappelé, envoyons aussi un souvenir ému à la mémoire de M. Lippmann, qui a succombé avant d'avoir revu les côtes de France, en revenant d'Amérique avec la mission du Maréchal Fayolle, et, par un rapprochement de circonstances, à cet autre ancien Président, grand maître dans la science électrique pratique, M. Carpentier, victime d'un déplorable accident d'automobile. Tous deux se sont trouvés réunis cette année à l'un de nos conseils.

Dans un substantiel Rapport, M. E. Perrot s'est efforcé de reproduire la physionomie du Congrès du Havre en 1914, et de rendre hommage, autant qu'il est possible en quelques pages, au mérite des travaux publiés par nos nombreux collègues.

Le brillant professeur à l'Ecole Supérieure de pharmacie ambitionne de voir s'élargir notre œuvre et nos rangs, il ne manque pas de faire à cet égard d'intéressantes suggestions.

Enfin, la lecture par M. Desgrez du Rapport de notre trésorier, M. Perquel, clôt cette séance bien remplie.

***

Quand il est question de Strasbourg, il est rare que l'on n'arrive pas presque immédiatement à parler de sa cathédrale et de sa flèche. Je

ne l'ai pas encore fait ; mais, patience ! nous y sommes précisément en allant rejoindre le siège du Congrès. La voilà cette flèche ajourée et légère, que je n'ai jamais pu considérer dans sa hauteur sans éprouver un frisson de vertige ! Naguère, j'ai reçu de la part d'un poète alsacien l'invitation d'y monter, pour entendre « chanter l'Alsace française et ses chères montagnes » ; je n'ai pas encore répondu à cette aimable mais hardie proposition. Heureusement toutes les têtes ne sont pas aussi faibles que la mienne !

Le lycée, où nos sections se réunissent, a reçu le nom d'un des maîtres de l'Ecole Normale Supérieure, Fustel de Coulanges. On y accède en ayant à sa droite le palais du Cardinal de Rohan, transformé en musée et, à sa gauche, la fameuse horloge, connue et admirée du monde entier. Quelle aubaine pour les Présidents, au milieu des passionnantes et longues discussions scientifiques, que de l'entendre marteler ses coups !

A présent la ruche scientifique bourdonne et il doit en sortir, cet essaim de notes et communications qui composent le volúme du Congrès de 1920.

Celui-ci a des dimensions respectables. Il contient plus de 900 pages, dans lesquelles se trouvent 317 mémoires ou abrégés et 275 auteurs ont contribué à sa rédaction. Je ne puis entreprendre d'en dresser ici un sommaire, encore moins d'analyser les œuvres remarquables qu'il renferme. Quatorze pages ont à peine suffi à reproduire les noms des auteurs et les simples titres de leurs mémoires. Chacun d'eux, en feuilletant, reconnaîtra qu'il se trouve en bonne compagnie et en éprouvera une certaine fierté.

Ce qui caractérise nos travaux, c'est la multiplicité des compétences et la diversité des sujets traités. Dans le volume, certaines notes relèvent des hautes mathématiques, par exemple, celles sur la théorie des courbes exponentielles, sur la méthode de calcul numérique des équations, ou sur la résistance des poteaux en treillis ; elles ne sont accessibles qu'au petit nombre ; d'autres, au contraire, comme celle où est exposé un procédé pour initier les enfants des écoles aux premières notions d'astronomie, sont simples et familières ; elles constituent des œuvres de vulgarisation qui ne sont pas à dédaigner.

Le progrès scientifique naît de la collaboration et l'avantage de notre Association est de raprocher des hommes d'initiative qui ne se rencontreraient pas facilement sans elle. De ces rencontres peuvent naître des suggestions nouvelles. Là, les opinions, souvent hasardées et précaires, se rectifient au contact, et, par des frottements réciproques, se polissent comme les galets du rivage sous l'action des flots.

Certaines de nos Sections ont fourni une moisson beaucoup plus copieuse que d'autres. Mais il ne faut pas trop se méprendre à cet égard, la formation des groupements dépend un peu des circonstances et apparaît comme conséquence des relations qui se sont créées entre

les personnes dans les Congrès antérieurs. D'ailleurs, un grand nombre de notés pourraient être changées de place, sans que cela soit choquant. Bien des notes de la section des sciences pharmacologiques conviendraient à la Section de chimie et inversement ; des questions d'hygiène posent des problèmes chimiques ; la météorologie, l'électricité médicale, la géologie elle-même pourraient fournir un appoint à la physique ; de même les branches des sciences naturelles se pénètrent ; l'anthropologiste amène souvent sous sa plume des questions d'archéologie et de géographie locale. Chez nous, la liberté est et doit être l'une des devises de la République des Sciences.

Quelques-unes de nos Sections, et parmi elles des plus florissantes, grâce à de certaines initatives, ont abordé des questions d'ordre professionnel et les ont traitées dans d'intéressantes discussions. Espérons que leurs efforts produiront des résultats tangibles.

Je serais incomplet si, m'en tenant à ces considérations, je ne faisais pas ressortir l'un des traits caractéristiques de ce Congrès, je veux parler de l'appoint que nos collègues alsaciens ont apporté à nos publications par le nombre et par l'importance de leurs travaux. Ils ont tenu à célébrer par un grand effort leur entrée dans nos rangs.

Ils ont apporté leurs contributions aux sections de météorologie, de botanique, de zoologie, d'histoire et d'archéologie, des sciences pharmacologiques, d'odontologie, d'hygiène et médecine publique. Les longs et intéressants Mémoires de la section d'agronomie sont à peu près exclusivement leur œuvre.

Signalons encore la conférence de M. le colonel Renard sur l'*Aviation française pendant et après la guerre*, qui eut lieu dans l'Aula de l'Université et qui réunit un grand nombre de congressistes.

La Société des Sciences, Agriculture et Arts du Bas-Rhin voulut bien, par l'intermédiaire de son président, M. Gaston Kern, nous faciliter la visite des grands établissements industriels des environs de Strasbourg ; parmi ceux-ci nous devons citer : les moulins Baumann, les usines métallurgiques de Graffenstaden et la brasserie Grüber.

La puissance et le rendement de chacun de ces grands établissements nous ont émerveillés.

***

Après de tels labeurs, par un temps de canicule, les plus ardents et les plus zélés travailleurs admettront que l'Association avait largement payé son tribut à la science, et qu'un peu de détente était légitime. L'heure attendue des dames et, il faut ajouter de beaucoup de messieurs, l'heure des excursions avait sonné. On ne peut juger d'un pays entre les quatre murs d'une salle ou dans les tramways qui sillonnent une ville, il faut le grand air, les vastes horizons et la couleur locale,

surtout quand ils sont, comme en Alsace, si bons, si larges et si pittoresques. A peine a-t-on mis le pied à Strasbourg où n'apparaît qu'une vaste plaine que l'on est hanté de l'idée d'aller voir la montagne et de débuter par l'ascension de Sainte Odile.

La voie en est bien tracée : le train, en poursuivant son trajet, ménage les perspectives, comme dans un décor d'Opéra. D'abord Obernai, berceau de l'Alsace et des Cigognes, avec ses toits pointus et ses flèches, puis apparaît dans une enveloppe brumeuse, la silhouette indécise des montagnes ; un quart d'heure encore et nous voilà à Otrott-Saint-Nabor. Pied à terre, et en avant pour la montée ! Voulez-vous éprouver de douces émotions ? Renoncez, si vous le pouvez, à l'auto et suivez-nous ! Nous avons en M. Forrer, conservateur du Musée de Strasbourg et en M. Baulig, professeur de géographie à l'Université, des guides dont la science n'a d'égale que l'amabilité. Les sentiers, parfois très raides, sont marqués de traits rouges et bleus, impossible de se perdre, même lorsqu'on fait le traînard. Ne sentez-vous pas en vous élevant que vous respirez plus largement et que l'odeur des pins et des mélèzes vivifie vos poumons ? Enfin, voilà le Couvent en face, de l'autre côté de la vallée, à peine plus haut ; pourquoi ne pas s'y élancer tout droit et abréger la route ? Non, il faut contourner ce val et marcher encore près d'une heure. Nous arrivons à des rochers entassés d'une façon bizarre, pas naturelle, c'est un fragment du Mur payen ; la porte monastique est là au fond d'une vaste prairie.

Elle est largement ouverte et parfois la foule y entre à rang serrés.

Après cette dure étape, on est heureux de passer devant de larges réfectoires, des fourneaux de cuisine alignés, sur une longue file d'une propreté immaculée, et des salles de restaurants bien servis. A côté, on aperçoit un cloître discret, une jolie chapelle pas trop grande et une crypte remplie des tableaux de la légende de Sainte Odile, aux couleurs blanches et nettes, que l'on attribuerait volontiers à notre peintre Lebrun. Quand vous vous serez réconfortés, vous pourrez aller sur la terrasse établie sur le mur d'escarpement, vous verrez le vignoble de Barr aux cépages renommés, et si le temps est clair, la forêt Noire, de l'autre côté du Rhin. Sainte Odile reçoit, par faveur, des pensionnaires, ils y vont remettre leurs nerfs trop tendus et chercher le calme bienfaisant. Bon nombre ont dit et pensé qu'ils dresseraient bien là leur tente, tout au moins pour quelques jours.

***

Hélas, nous sommes et nous resterons des voyageurs, le temps et la vie nous entraînent, il ne nous est pas permis de nous arrêter. Il nous faut revenir sur la grande ligne pour prendre le train de Mulhouse qui se trouve à l'autre extrémité de la chaîne vosgienne. Elles défilent devant nous, ces belles montagnes, comme le film d'un immense

cinématographe, la vérité, c'est nous qui défilons et passons et elles demeurent ! Avant d'arriver à Schlestadt, bien en apparence sur une cime s'étale une forteresse moyenageuse : c'est le Hohkœnigsbourg où l'ex-Kaiser dans l'apparat féodal pouvait étendre le bras sur sa bonne terre d'Alsace. Que les temps sont changés ! espérons, pour le repos du monde, que le bucheron improvisé d'Amerongen, ne quittera jamais la plaine. Puis c'est Colmar, les Trois Epis et d'autres sommets que nous arriverons à mieux connaître.

A Mulhouse, changement de décor. A part l'Hôtel de Ville qui est un joyau de la Renaissance, rien n'éveille l'attention au point de vue artistique. Quand, en nous souhaitant la bienvenue, M. le Maire nous dit que « les monuments de Mulhouse étaient ses cheminées » il ne pouvait dépeindre l'aspect de sa ville par un terme plus frappant et plus juste. Mais les cheminées révèlent l'activité industrielle, c'est ce qu'il nous laissait à entendre et ce dont il était fier. Mulhouse est la cité des Kœchlin, Dolfus-Mieg, Schlumberger, Scherer et de bien d'autres dont les noms sont répandus dans le monde entier ; c'est la cité du coton filé et tissé, de la teinture et des matières colorantes. Son école de chimie, qui répond à ses besoins particuliers, est justement célèbre. Elle fut fondée sous les hospices de la Société Industrielle et des grands noms ci-dessus. Longtemps elle fut dirigée par un chimiste de grande valeur, spécialisé dans les matières colorantes, M. Nœlting, qui est un ami de notre Association et qui fut invité par elle, notamment au Congrès de Toulouse. M. Nœlting dut fuir l'Allemand irrité, sentant l'empire lui échapper ; tandis que le Maire, M. Wolff, eut l'honneur pour ses actes courageux et indépendants d'être emmené en captivité. Il y subit un dur traitement dont ses traits portaient encore la marque. Il nous accueillit en nous ouvrant ses bras et son cœur, traça rapidement l'histoire de Mulhouse et, avec une émotion communicative nous conta les évènements auxquels il fut mêlé pendant la guerre : ceux qui l'entendirent en gardèrent un souvenir profond.

La visite de la Ville se fit par un partage en trois groupes dans lesquels les Congressistes se rangèrent suivant leurs préférences. L'un d'eux se rendit aux ateliers de la Société Alsacienne de Construction Mécanique dont nous voyons les locomotives circuler sur nos réseaux, un autre à la filature Schlumberger, le troisième visita l'Ecole de Chimie.

L'après-midi fut réservée à la visite des mines de potasse qui sont l'une des principales richesses de l'Alsace. Elles se trouvent situées au Nord de Mulhouse, dans la plaine d'Einsisheim, et dans le trajet en chemin de fer, nous les avons déjà entrevues. Bien que le gisement existe sous de vastes étendues, aucun signe particulier ne le manifeste à la surface du sol, la potasse ou plutôt le minerai de potasse est disposé en couches de un à plusieurs mètres de puissance et à des niveaux

variables. En certaines mines on a déjà dépassé 400 mètres de profondeur. L'exploitation n'est donc possible qu'en appliquant les procédés d'extraction des houillères : c'est pourquoi de nombreux chevalements existent dans cette contrée, comme dans un bassin houiller.

Trois puits furent visités : les puits Reichland, Théodore et Amélie. De telles visites ne se font que sous la conduite d'un ingénieur qui donne au préalable les explications nécessaires pour faire comprendre les travaux et signale les précautions à observer dans ce monde souterrain inconnu de la plupart des visiteurs. Les dames consentirent à revêtir le costume des mineurs et à entrer bravement dans la cage à berlines pour être descendues à la vitesse vertigineuse de 5 à 6 mètres à la seconde à plusieurs centaines de mètres de profondeur.

Tous s'intéressèrent vivement aux travaux souterrains et rapportèrent de leur visite le meilleur souvenir.

***

Les Vosges, on le sait, forment un mur couvrant l'Alsace : elles s'entr'ouvrent par deux sortes de portes naturelles, au Sud la trouée de Belfort, dont la direction apparaît de Mulhouse, au Nord le col de Saverne. C'est à cette dernière porte que nous allons passer, en prenant notre repos de nuit à Strasbourg. Saverne, où nous arrivons le matin, rafraîchis par une pluie bienfaisante, tend à faire oublier les œuvres industrielles, en nous mettant encore en face des créations tout à la fois grandioses et gracieuses de la nature.

Nous y sommes reçus par M. le Général Fetter, par M. Nagel, adjoint au Maire, et par les autorités administratives. On nous conduit au château où les Allemands avaient établi une caserne et leur cercle d'officiers. On n'a pas oublié qu'à la veille de la guerre ceux-ci, par leur conduite odieuse, avaient indigné et soulevé contre eux la tranquille population. Dans la salle où nous sommes réunis, il reste encore des marques de leur passage. Après les souhaits de bienvenue, l'éminent doyen, de la Faculté des Lettres de Strasbourg, M. Pfister, nous expose, dans une conférence, les principaux traits de l'histoire de Saverne. L'érudition, qui s'allie à la simplicité et à la bonhomie, nous émerveille. Les hésitations mêmes ne sont que d'adroits moyens pour mieux retenir l'attention. La ville doit son origine à des hôtels ou auberges, « tabernacula » qui s'établirent pour recevoir les voyageurs passant en Gaule ou en revenant. Il devint le fief des évêques princes de Strasbourg et parmi eux, les Rohan, en trouvèrent le séjour si agréable qu'ils en firent leur résidence d'été et y construisirent à l'instar de Versailles, le palais où nous étions réunis.

En sortant de cette réunion, les uns montent au Haut-Barr où nous devons déjeuner, par les sentiers les plus directs, d'autres longent le canal, qui pour herboriser sur les bords, qui pour faire de la géologie.

Vous avez entendu ce matin que « nos présidents étaient comme les hirondelles ». Oui, sans doute, car les hirondelles n'oublient pas leur nid et y reviennent au printemps. L'auteur de ce mot charmant nous reviendra, nous en avons le désir et l'espoir, ou plutôt, il ne nous abandonnera guère. J'ai du reste à signaler un aimable précédent à ce sujet, car notre ancien Président, M. Haug, était parmi nous et dirigeait l'excursion géologique. Il voulait étudier sur place le problème de la formation des Vosges, qui n'est pas encore bien tiré au clair et nous l'expliquer. Superbe amphithéâtre que celui dans lequel il nous parlait ! Le col nous apparaissait dans sa longueur avec le canal du Rhin et la ligne de Strasbourg ; sur l'autre versant arrondi en dôme, se montrait une forêt verdoyante de laquelle émergent les tourelles d'une foule de castels ! On est excusable de s'attarder dans ces visions, au risque de perdre la file et de s'égarer au milieu des bois ; cela nous arriva. Quand on est scientifique, il n'est pas permis de perdre la boussole et nous en fûmes quittes pour retrouver nos compagnons à l'hôtel du Haut-Barr, alors qu'ils étaient à table depuis quelques instants. Pourtant, nous n'eûmes pas à dire : *Tardentibus ossa.*

Des plates-formes de l'ancien château, on a un tour d'horizon superbe, mais il est dans la plaine certain toit doré qui attire et sollicite à redescendre à Saverne : c'est celui de l'une de ses églises. Comme toute ville qui a un passé glorieux tient à ses reliques, celle-ci garde des murs romains, une église qui a vu passer bien des générations, un cloître et un musée tout rempli de fragments anciens et d'objets curieux recueillis sur place. Il y a aussi des cheminées, mais non pas comme à Mulhouse, car les cigognes y ont bâti leur domicile ; après nous avoir fixement contemplés, ces bons oiseaux nous agréèrent comme amis, et nous le témoignèrent en prenant sur nos têtes leurs joyeux et larges ébats.

Comme il y avait parmi nous beaucoup de dames, la Municipalité, représentée par M. Nagel et par ses amis, eut la délicate attention de réserver pour la fin la visite au délicieux jardin des roses. A la porte se trouvaient de gentilles gardiennes de dix ans costumées en Alsaciennes et chargées de fleurs qu'elles distribuaient.

Un de nos collègues de Barcelone et ses deux filles, faisant partie du Congrès, ne purent résister au désir de photographier leur minois charmant pour emporter ce souvenir à Barcelone, dont la Rambla est un autre paradis des fleurs et où nous sommes invités à nous rendre dans un prochain congrès.

Nous avons été reçus à Saverne avec une rare cordialité et notre rapide entrevue nous a fait des amis, qui ont tenu à nous prouver leur sympathie jusqu'à la dernière minute en nous accompagnant à la gare et nous tendant encore la main alors que le train était déjà en marche.

Pour avoir une idée complète de l'Alsace et pour juger du rayonnement que l'Association peut avoir sur cette terre d'élite, il nous manque de connaître Colmar qui est le chef-lieu administratif du Haut-Rhin, mais qui est aussi sa capitale artistique. Colmar a plu à des têtes couronnées et certains souverains lui ont fait des dons précieux.

Colmar est aussi la patrie de notre grand sculpteur Bartholdi, dont les œuvres y sont dignement représentées.

Toutefois, on ne penserait guère rencontrer là des œuvres et des monuments d'un goût élevé, si l'on s'en tenait à l'impression première que l'on éprouve en descendant à la gare. Celle-ci, récemment bâtie par les Allemands, est bien disposée au point de vue des différents services, mais la décoration en est d'un goût déplorable, avec ses vitraux aux couleurs criardes représentant des chasses au caïman et des employés de chemin de fer qui semblent pontifier dans leurs charges. Cela rappelle l'étalage des magasins de nouveautés à l'époque des étrennes.

Le Musée utilise l'ancien couvent des Dominicaines. Nous y avons rendez-vous pour entendre la Conférence d'initiation faite par l'un des conservateurs et fort savamment rédigée. Malheureusement, l'acoustique défectueuse de la salle ne nous permit pas d'en bien saisir tous les termes. Notre conférencier avait eu le mérite d'aller, après la signature de la paix, chercher à Munich les principaux chefs-d'œuvre du Musée, que les Allemands y avaient expédiés pendant la guerre et qu'ils comptaient bien garder. Parmi ceux-ci se trouvent les fameux diptyques attribués à Mathias Grunewald. Après la Conférence, nous pûmes visiter les collections des plus riches et des plus remarquables, étalées dans le cloître des Dominicaines. La Cathédrale et de nombreuses maisons de style ancien attirèrent notre attention, de même que la Cour d'appel qui est un beau monument moderne.

Monter aux Trois Epis, y déjeûner, visiter le Linge et ses champs de bataille, cela en quelques heures, était un programme impossible à réaliser par les moyens ordinaires. C'était un tour de force conçu par l'administration militaire ou plutôt par deux de ses éminents représentants, le Général Fetter et le Colonel Holtzapfel, qui nous l'offrirent comme bouquet final. Il en valait la peine, car il nous procurait l'avantage de voir une partie des montagnes du Haut-Rhin. Un seul moyen de locomotion était possible : les camions militaires, tout comme pendant la guerre. Nous trouvâmes ces camions au rendez-vous près de la gare et nous nous y installâmes un peu au hasard, les difficultés de l'escalade de la plateforme modérant la rapidité de la prise d'assaut des véhicules. Nos conducteurs étaient jeunes et militaires, deux raisons pour aller bonne allure, sans trop se soucier des cahots de la route. Des dames étaient peut-être d'un sentiment différent, mais ne le laissaient pas paraître, tant le parcours les intéressaient ! Nous poursuivons en route plate jusqu'à Türckheim, où nous nous arrêtons

pour visiter la ville et attendre une partie des nôtres qui arrivaient par le tramway. Il était dimanche et kermesse. Les brillants costumes colorés étaient sortis, avec les bannières, les oriflammes, les trompettes et l'orphéon : tout cela pour faire escorte à d'aimables blondes chargées, les unes d'un bouquet, les autres d'une corbeille de gâteaux qu'elles paraissaient aller offrir à des personnes marquantes de la ville.

En face de nous, le cortège s'arrêta pour nous saluer en jouant un air patriotique auquel répondirent nos applaudissements réitérés.

Bientôt, après Türckheim, la route atteint le pied de la montagne et se replie en une foule de méandres. Le sommet des Trois Epis est à deux kilomètres à peine, on s'en approche, on s'en éloigne et il faut faire dix kilomètres pour y arriver. Nous sommes heureusement dans une forêt touffue qui nous protège des ardeurs du soleil. Enfin, nous voilà dans un hôtel d'installation moderne, aux vastes salles luxueuses et dont la terrasse est disposée pour jouir de la vue des montagnes et particulièrement de la Forêt Noire. Tandis que nous contemplions ce panorama, un cycliste se présente au pied de la terrasse, cherchant le repos et le réconfort. Chose étrange, il semble nous connaître, nous fait signe de la main ; dans une minute, il est au milieu de nous ; l'agréable surprise, c'était M. Dupont, le président de la Société de Géographie du Havre, l'organisateur habile de nos excursions de 1914, qui nous avait fait passer de si agréables moments dans les visites de Caudebec, de Jumièges et de Rouen. Le lieu de la rencontre pouvait-il être mieux choisi ?

Ne l'oublions pas, c'est le Colonel Holtzapfel qui est à notre tête ; il faut déjeuner rondement, car nous avons bien des kilomètres à parcourir dans le champ de la gloire, mais aussi de la tristesse.

Nous réintégrons à la hâte nos véhicules, de construction robuste. Cette qualité n'est pas de trop, car nous prenons un chemin raboteux, étroit, deux chariots s'y croisent difficilement ; après une demi-heure, nous sommes au champ de bataille du Linge. Tandis que dans les environs, la forêt étale sa luxuriante verdure, là elle est en deuil ; les troncs d'arbres sont noircis, calcinés, la végétation reprend à peine à leur pied et le terrain demeure bouleversé. Nous faisons cercle autour du Colonel qui, en savant stratégiste, nous explique les opérations militaires auxquelles il a pris part. Son langage nous émotionne. Pendant la descente qui commence à ce point, nous passons devant des cimetières aux croix blanches et nous saluons les restes de nos frères. A côté des croix noires, plus loin des villages en ruines. Souvenirs impressionnants !

Après bien des kilomètres sur une route à flanc de coteau qui nous permet de voir des vignobles étendus, nous arrivons à une petite ville pavoisée, c'est Kayserberg, qui doit son nom à un château féodal, dit château de Barberousse. Son Maire, M. Reder, est un de nos collègues qui avait pris part aux séances de Strasbourg. Il mit tout en œuvre

pour nous recevoir et nous prouver sa sympathie. Nous montons dans la grande salle de l'hôtel de ville, décorée pour la circonstance, et nous le trouvons entouré de son Conseil municipal. Il prend la parole, nous dit combien il est heureux et fier d'être l'un des nôtres et de nous recevoir ; puis il nous invite à célébrer la gloire de la patrie retrouvée et à boire à l'honneur et la prospérité de l'Association qui, en Alsace, a trouvé tant d'échos.

Sur une table bien dressée et fleurie se trouvent les vins du cru de Kayserberg que d'élégantes jeunes filles, en costumes du pays, nous versent et nous invitent à apprécier. Ils sont excellents. M. Desgrez prend alors la parole, remercie M. Reder, et termine par ce joli mot : « Nous savions l'Alsace belle et bonne, mais nous ne la pensions pas si belle et si bonne. »

Nous resterons sur ce mot. Le Congrès est accompli ! Quand il en concevait le projet, cinq années plus tôt, notre Secrétaire et ami ne songeait pas sans doute qu'il clôturerait son dernier acte par une telle parole dans le décor de l'Alsacienne Vosgienne.

Terminons en rappelant la mémoire de nos collègues qui ne sont plus et signalons les noms de ceux qui ont été l'objet de promotions et de récompenses honorifiques.

LISTE NECROLOGIQUE

MM. Geoffroy d'Ault du Mesnil, Vice-Président de la section Préhistorique de la Commission des Monuments historiques, Paris.
Noël Baudouin, Ingénieur civil, Paris (*Membre fondateur*).
Blanchier, Docteur en Médecine, Chasseneuil.
E. Bourquelot, Membre de l'Institut, Paris.
Ludovic Breton, Ingénieur civil.
Cany, Docteur en Médecine, Toulouse.
Jules Carpentier, Membre de l'Institut, ancien Ingénieur de l'Etat, ancien Président de l'Association, Paris (*Membre à vie*).
Paul de Catalogne, Juge au Tribunal de 1re Instance, Magnan (Nice).
Arthur Chervin, Directeur de l'Institut de Bègues, Paris (*Membre à vie*).
Philippe de Clermont, Sous-Directeur honoraire du Laboratoire de Chimie de la Sorbonne, ancien Secrétaire de l'Association, Paris (*Membre fondateur*).
le Professeur Yves Delage, de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences, Paris.
Raphaël Delaunay, ancien Député, Paris.
Ernest Delon, Ingénieur des Arts et Manufactures, Montpellier (Hérault).
le Docteur H. Duret, Doyen de la Faculté libre de Médecine de Lille.
Louis d'Eichthal, Sainte-Geneviève-des-Bois (Loiret) (*Membre à vie*).
Henri Frixon, Directeur de l'Ecole professionnelle, Douai.
Gaillot, ancien Sous-Directeur de l'Observatoire de Paris.
Armand Gautier, Membre de l'Institut et de l'Académie de Médecine, ancien Président de l'Association, Paris.
P. Gensoul, Ingénieur des Arts et Manufactures, Lyon (*Membre à vie*).

MM. Albert GEOFFROY-SAINT-HILAIRE, ancien Président de la Société d'Acclimatation de France, Paris (*Membre fondateur*).
GEORGES, Vice-Consul de l'Uruguay, Bordeaux.
GÉRAULT, Le Havre.
Eugène GODBILLE, Vétérinaire, Wignehies (Nord).
Alfred HOUDÉ, Pharmacien de 1re classe, ancien Membre du Conseil Municipal de Paris (*Membre à vie*).
le Professeur Frédéric HOUSSAY, Doyen de la Faculté des Sciences de Paris (*Membre à vie*).
Henri HUA, Sous-Directeur à l'Ecole des Hautes Etudes, Paris.
Louis JACQUE, Percepteur des Contributions directes, en retraite, Luzy (Haute-Marne).
Antoine LAUBY, Assistant de Paléontologie au Muséum national d'Histoire naturelle, Paris (*Membre à vie*),
LEDIEU-DUPAIX, Consul général des Pays-Bas.
Jean-Baptiste LEGAT, Mécanicien, ancien Membre de l'Association Scientifique de France, Paris.
Lucien DE LESTRAC, Inspecteur général des Ponts et Chaussées en retraite, Paris (*Membre à vie*).
David LEVAT, Ingénieur civil des Mines, ancien Elève de l'Ecole Polytechnique, Membre du Conseil Supérieur des Colonies, Paris.
LHUILLIER, Pharmacien.
Paul MARGUET, Ingénieur des Arts et Manufactures, Reims.
Louis MATRUCHOT, Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.
Arthur DE COMMINES DE MARSILLY, ancien Officier de cavalerie, Saint-Lô (Manche).
C. MENARD, Louhans (*Membre à vie*).
le Docteur MÉRIADEC, Paris.
Marcel MONNIER, Explorateur.
Charles MONOD, Membre de l'Académie de Médecine, Paris.
Emmanuel NÉE, Pharmacien, Tunis.
Fernand PELAGAUD, premier Président de la Cour d'appel, Lyon (*Membre à vie*).
Maurice PIATON, Ingénieur civil des Mines, ancien Elève de l'Ecole Polytechnique, Lyon (*Membre à vie*).
Auguste PIERRET, Professeur honoraire de la Faculté de Médecine de Lyon, Associé national à l'Académie de Médecine.
le Général Emile PROT, Amance (Aube).
Auguste DE RIAZ, ancien Administrateur de la Banque de France, Paris (*Membre fondateur*).
Mme Ve Francisque RIGAUD, Paris (*Membre fondateur*).
MM. Jean RIVIÈRE, Docteur en Médecine, Médecin-major de 1re classe, en retraite, Limeuil (Dordogne) (*Membre à vie*)
Léon ROCHE, Oradour-sur-Vayres (Haute-Vienne).
Emile SURUN, Pharmacien, Paris.

Nominations

M. le Professeur A. BÉHAL a été élu Membre de l'Académie des Sciences.
M. Emile BOREL, Paris, a été élu Membre de l'Académie des Sciences.
M. le Professeur Ch. MOUREU, de l'Institut, a été élu Membre correspondant de l'Académie de Bologne.
M. Ch. PÉREZ, Professeur adjoint, a été nommé Professeur de Zoologie à la à la Sorbonne.
M. le Docteur A. ROCHAIX a été nommé Agrégé.

M H. VERGNE, chargé de cours, a été nommé Professeur à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures.

ACADÉMIE DE MÉDECINE

Président : M. le Docteur L.-G. RICHELOT, Paris.
M. E. BOURQUELOT, de l'Institut, avait été élu *vice-président* (*Décédé*).
M. le Professeur Pierre DELBET, Paris, a été élu *membre*

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS

M. le Docteur LANGLOIS a été nommé Professeur.

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

M. le Docteur Louis RENON, Agrégé, a été nommé Professeur.

FACULTÉ DE MÉDECINE D'ALGER

M. le Docteur H. GUILLEMARD, Agrégé de Chimie à la Faculté de Médecine de Lyon a été nommé Professeur.

FACULTÉ DE MÉDECINE DE BORDEAUX

M. le Docteur Léonce BARTHE a été nommé Professeur.

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

M. le Professeur Marin MOLLIARD a été nommé Doyen.

FACULTÉ DES SCIENCES DE CAEN

M. René VIGUIER, Chargé de Cours, a été nommé Professeur.

M. le Docteur Jules MEYER, a été nommé Médecin-Inspecteur de l'Armée et Directeur du Service de Santé du 12e Corps d'Armée, Limoges.

RECOMPENSES HONORIFIQUES

Légion d'honneur

Grand Croix

MM. le Docteur Roux, Paris.

Grand Officier

DE PRÉAUDEAU, Paris.

Commandeurs

le Professeur BŒCKEL, Strasbourg.
Ch. COURIOT, Paris.
le Professeur LAPERSONNE, Paris.
le Professeur LINDET, Paris.
le Professeur Ch. MOUREU, Paris.
le Lieutenant-Colonel Georges PERRIER, Paris.
DAL PIAZ, Paris.
le Docteur RICHELOT, Paris.
le Docteur TEISSIER, Lyon.
le Docteur TESTUT, Lyon.
le Docteur VIDAL, Hyères.
le Professeur VIOLLE, Paris.

Officiers

MM. le Professeur BARD, Strasbourg.
le Docteur BÉDART, Lille.
le Professeur Léon BERNARD, Paris.
Maurice DE BROGLIE, Paris.
P. DELBET, Paris.
le Professeur DESGREZ, Paris.
le Docteur DUBARD, Dijon.
le Doyen GAUTIER, Paris.
le Docteur GAUTREZ, Clermont-Ferrand.
le Docteur GLEY, Paris.
le Docteur GODOX, Paris.
le Professeur JANET, de l'Institut, Paris.
le Docteur LANGLOIS, Paris.
le Docteur LEDUC, Nantes.
H. MARTEL, Paris.
le Docteur MAUNOURY, Chartres.
le Docteur Jules MEYER, Limoges.
le Docteur MIRAMOND, Alger.
le Docteur RICHER, Paris.
RATEAU, de l'Institut, Paris.
R. SOREAU, Paris.
le Docteur THIBIERGE, Paris.
THURNEYSSEN, Paris.
le Professeur VAQUEZ, Paris.
le Professeur VERNEAU.

Chevaliers

MM. le Professeur ALEZAIS, Marseille.
le Professeur ARLOING, Lyon.
le Marquis DE BARTHÉLEMY, Paris.
le Professeur H. BÉNARD, Bordeaux.
le Docteur BIZARD, Paris.
le Professeur J. BLONDIN, Paris.
le Professeur L. BOUTAN, Bordeaux.
J. BOUVET, Angers.
le Professeur CAYEUX, Paris.
le Docteur CERNÉ, Rouen.
le Docteur DESTERNES, Paris.
le Professeur DOUMER, Lille.
le Docteur DUBARD, Dijon.
le Professeur ESCLANGON, Strasbourg.
le Professeur ETIENNE, Paris.
le Docteur FERRY, Dijon.
le Professeur Charles FÉRY, Paris.
le Docteur FIESSINGER, Paris.
le Docteur FOVEAU DE COURMELLES, Paris.
le Docteur HAMEAU, Arcachon.
le Professeur LAGUESSSE, Lille.
le Docteur LEBON, Paris.
le Professeur Louis LÉGER, Grenoble.
le Professeur J. LÉPINE, Lyon.
Adrien LE SUEUR, Paris.
MAILLEBIAU, Fives-Lille.

MM. le Professeur Alphonse MALAQUIN, Lille.
le Professeur Emile MATHIAS, Clermont-Ferrand.
le Doyen MOLLIARD, Paris.
le Professeur OFFRET, Lyon.,
le Docteur J. PELLEGRIN, Paris.
le Docteur POUCEL, Marseille.
le Docteur PRIEUR, Besançon.
le Docteur PRIOLEAU, Brives (Corrèze).
le Docteur RAFIN, Lyon.
le Docteur RAPPIN, Nantes.
le Docteur ROY, Paris.
le Docteur ROGUES DE FURSAC, Paris.

Croix de guerre

M. le Marquis DE BARTHÉLÉMY, Paris.

Lieutenant HUMBERT (Jean-Henri) :

1° « Jeune officier plein d'allant. Appelé à prendre le commandement de sa compagnie au cours des combats du 17 juillet 1918, l'a brillamment conduite et fait lui-même plusieurs reconnaissances afin de s'assurer de la présence de l'ennemi et de garder le contact. » (Ordre de la VI° armée, n° 620, du 23 août 1918).

2° « Le 8 octobre 1918, étant seul officier de sa compagnie, en a pris le commandement et l'a brillamment conduite à l'assaut des positions ennemies. S'est porté courageusement à l'attaque d'un ilôt de mitrailleuses solidement organisé et empêchant toute progression. Par son attitude énergique, a réduit cet ilôt et s'est emparé du bois R.-30. S'est signalé pendant les journées des 4 et 8 octobre par sa belle attitude au feu et son mépris absolu du danger. » (Ordre de la IV° armée, n° 1505, du 11 décembre 1918).

M. le Docteur Jules MEYER, Limoges.

M. POUGNET (Jacques), Pharmacien-major de 2e classe, a été cité à l'ordre du régiment, avec le motif suivant :

« Dans la nuit du 17 octobre 1915, s'est rendu sous un violent bombardement, sur un terrain exposé pour y prélever des gaz toxiques, a parfaitement rempli sa mission ».

Prix et Subventions

ACADÉMIE DES SCIENCES

Prix de la Fondation Tchihatchef : M. Auguste CHEVALIER, Paris.
Prix de la Marine : M. René RISSER, Paris.
Prix Montyon (des Arts Insalubres) : M. le Professeur Léonce BARTHE, Bordeaux.
Prix de La Caze : M. le Professeur Robert DE FORCRAND DE COISELET, Montpellier.
Prix Cuvier : M. le Professeur Alphonse MALAQUIN, Lille.
Fondation Savigny : M. F. LECERF, Paris.
Prix Montyon (Médecine et Chirurgie) : M. le Professeur Pierre DELBET, Paris ; le Professeur François MAIGNON, Lyon. *Mention honorable :* M. le Professeur Henri ALEZAIS, Marseille ; M le Docteur Albert PEYRON, Marseille.
Prix Montyon (Physiologie) : M. le Professeur Emile TERROINE, Strasbourg.
Prix Lallemand : M. le Docteur P. SOLLIER, Boulogne-sur-Seine.
Prix Montyon (Statistique) : M. le Professeur Eugène FOURNIER, Besançon.

Médaille Berthelot : M. le Professeur Léonce BARTHE, Bordeaux ; M. le Professeur Robert DE FOCRAND DE COISELET.

Prix Serres : M. le Professeur Octave DUBOSCQ, Montpellier ; M. le Professeur Louis LEGER, Grenoble.

Prix Gustave Roux : M. Adolphe LEPAPE, Paris.

Fonds Bonaparte : M. R. ANTHONY, Paris ; M. Henri MARTIN, Paris ; M. le Professeur Emile MATHIAS, Clermont-Ferrand ; M. Jacques PELLEGRIN, Paris ; M. le Professeur Charles PÉREZ, Paris ; M. Paul WINTREBERT, Paris.

Fondation Loutreuil (*Subventions*) : M. le Professeur François MAIGNON, Lyon ; M. le Docteur René JEANNEL, Toulouse ; M. le Professeur Henri BOURGET, Marseille ; M. le Professeur Louis JOUBIN, Paris ; feu le Docteur Jules LAURENT ; M. le Lieutenant-Colonel Henri BROCARD, Bar-le-Duc ; M. A. MENEGAUX, Paris ; M. le Professeur Georges PRUVOT, Paris.

Prix Audiffred : M. LEMONON, Paris.

ACADÉMIE DES INSCRIPTIONS ET BELLES-LETTRES

Fondation Piot : M. le Docteur CARTON, Kereddine (Tunisie).

Prix Prost : M. Louis SCHAUDEL, Badonvillers.

MINISTÈRE DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

Prix scientifique de la Fondation Lasserre : M. le Docteur Charles NICOLLE, Tunis.

V. *Rapport du trésorier.*

M. Lucien PERQUEL

Agent de change, Trésorier de l'Association

J'ai l'honneur de vous présenter, au nom du Conseil d'Administration, l'état des Recettes et Dépenses pour l'année 1920 :

RECETTES

Cotisations	30.454 »	
Recettes diverses	411 75	
Intérêts du capital	56.170 »	
Total	87.035 75	
Réserve des exercices antérieurs	10.800 10	
Total	97.835 85	97.835 85

DÉPENSES

Loyer, contributions, assurances, achat et réparation de matériel	3.986 90	
Appointements et indemnité à M. Desgrez (6.000 fr.)	22.081 15	
Frais d'administration (frais de bureau, imprimés, frais de poste, téléphone, divers)	2.209 25	
Recouvrements de cotisations	1.618 15	
Frais afférents aux rentes et valeurs	7 30	
Frais de la session de Strasbourg	6.386 15	
Subventions	23.300 »	
Conférences en dehors du Congrès et volume des conférences	32.763 85	
Bulletin trimestriel	5.475 35	
Dépenses imprévues	7 75	
Total	97.835 85	97.835 85

Subventions de 1920

Le Conseil d'Administration, dans sa séance du 10 mars 1921, a voté, après examen des propositions des Commissions des Finances et des Subventions les sommes suivantes :

MM.	
LEBON, Professeur agrégé de l'Université de Paris. — Second fascicule de la Table de caractéristiques de base 30.030	1.500 »
Docteur AMANS, Docteur ès-sciences, Montpellier. — Pales tournantes flexibles	500 »
Ch. MARIE, Docteur ès-sciences, Paris. — Tables annuelles de constantes et données numériques de Chimie, de Physique et de Technologie	500 »
KLING, Directeur du Laboratoire municipal de la Ville de Paris. — Publication de la traduction des « Annuals Reports »	500 »
GODCHOT, Professeur de Chimie à la Faculté des Sciences, Montpellier. — Travaux sur la Thuyone et ses dérivés	500 »
MOOG, Agrégé à la Faculté de Médecine, Toulouse. — Action des bases organiques sur les diastases	500 »
TABOURY, Professeur à la Faculté des Sciences, Poitiers. — Le Glucinium et ses sels	500 »
COLLIN, Professeur au Lycée de Rennes. — Constitution géologique du fond dans la rade de Brest et dans ses environs	200 »
LUTAUD, Licenciée ès-lettres et ès-sciences, Paris. — Publication d'un ouvrage de Géologie et Géographie sur la région des Maurés et de l'Estérel	1.000 »
MENGEL, Directeur de l'Observatoire météorologique, Perpignan. — Etude de Géologie et de Géographie sur le versant français des Pyrénées	500 »
Mlle PFENDER, Licenciée ès-sciences. — Recherches géologiques dans le Var et les Bouches-du-Rhône	1.000 »
A reporter	7.200 »

Report.....	7.200 »
HOUARD, Professeur à la Faculté des Sciences, Strasbourg. — Recherches de Parasitologie et de Cécidologie.....	500 »
HUMBERT, Préparateur à la Faculté des Sciences, Clermont-Ferrand. — Recherches sur les composées de Madagascar....	500 »
MAIRE. — Compendium Hymenomycetum.....	500 »
F. PELLEGRIN, Docteur ès-sciences, Paris. — Flore des Colonies françaises	800 »
DUFRÉNOY, Assistant à la Station de Biologie, Arcachon. — Recherches des Modes de défense des êtres vivants contre les parasites et les poisons.....	200 »
FAUVEL, Professeur à la Faculté des Sciences, Angers. — Faune des Annélides Polychètes de France.....	800 »
LOIR, Directeur du Bureau municipal d'hygiène, Le Havre. — Animaux marins de l'estuaire de la Seine.....	400 »
F. PELLEGRIN, Docteur ès-sciences, Paris. — Faune ichtyologique des Colonies françaises	500 »
SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE D'ARCACHON. — *Biologie et Pathologie de l'huître*	200 »
WINTREBERT, ancien Interne des Hôpitaux, Paris. — Contraction rythmée aneurale des embryons des Sélaciens.....	1.000 »
FONTÈGNE, Professeur à l'Ecole nationale technique, Strasbourg. — La psychologie appliquée au travail professionnel.....	500 »
BOSTEAUX, ancien Maire, Cernay-les-Reims. — Continuation des recherches relatives à l'époque Marnienne.....	1.000 »
FRANCHET, Asnières. — Technique de la Céramique préhistorique.	1.000 »
GIRAUX. — Recherches et fouilles en Tunisie.....	1.500 »
Abbé LABRIE. — Fouilles préhistoriques.....	500 »
PASSEMARD. — Fouilles de l'Abri Olha (Basses-Pyrénées).....	800 »
PELISSIÉ. — Fouilles de l'Oppidum et de l'Imperial à Luzech.....	
REYGASSSE. — Recherches d'Archéologie préhistorique dans le Nord Africain	2.000 »
SOULINGEAS. — Fouilles dans une grotte de la Dordogne.....	400 »
BAUDOT, Docteur en pharmacie, Dijon. — Plan archéologique de Dijon	200 »
ANDOUARD, Directeur de la Station agronomique, Nantes. — Travaux sur la nutrition animale.....	500 »
STATION AGRONOMIQUE DE L'AISNE. — Publication de la Carte agronomique du département de l'Aisne.....	300 »
GIRARDIN, Professeur à la Faculté des Sciences, Fribourg (Suisse). Etudes sur la Glaciologie dans les Alpes de Savoie et de Provence	500 »
NOBLE, Consul de France, Singapore. — Notes sur Bornéo.....	500 »
LAHY, Chef de Travaux à l'Ecole des Hautes Etudes, Paris. — Recherches sur l'organisation du Travail humain.....	600 »
GORIS, Phamacien des Hôpitaux, Paris. — Recherches sur la composition chimique du Bacille tuberculeux.....	600 »
TOTAL.....	24.300 »

Je n'ai pas à vous annoncer de legs nouveau pour cette année.

L'année dernière, je vous avais signalé le versement de M. Benjamin Cohen de 3.000 francs, en mémoire de son fils mort au champ d'honneur.

Nous n'avons utilisé à ce moment que mille francs et nous avons porté au compte de cette année les 2.000 francs restant qui sont venus grossir le compte des subventions.

J'ai aussi à revenir sur le legs de M. Dufayel. Les 130 actions qu'il nous a laissées des Etablissements du Palais de la Nouveauté représentent un capital de 100 à 125.000 francs qui sera placé suivant les conditions prévues par les statuts de l'Association.

Nous nous réjouissons encore du dernier Congrès de Strasbourg qui a laissé à tous les assistants un souvenir inoubliable.

Je ne doute pas de la réussite de celui de Rouen, si j'en juge par les soins avec lesquels il a été préparé par le Comité local. Que ce Comité trouve ici nos remerciements personnels pour le nombre respectable de nouveaux adhérents et souscripteurs qu'il nous a amenés.

L'Association Française poursuit son œuvre de propagande et de diffusion de l'étude. Avec l'aide qu'elle rencontre dans toutes les sphères du monde savant, elle prendra et conservera une place considérable qu'elle aura méritée sans doute, mais qu'elle devra aux efforts de ses collaborateurs et aux encouragements qu'elle reçoit de toute part en France comme à l'étranger.

A la suite de cette lecture, les comptes de 1920 et le projet de budget de 1921 sont adoptés à l'unanimité.

VI. *Vœux de Sections*

5e et 20e SECTIONS. — Les sections d'Enseignement et Physique, réunies,

Après avoir entendu l'exposé d'une nouvelle méthode d'enseignement expérimental par graphiques pour l'étude des lois de la mécanique, de la physique, de l'électricité, etc., et après avoir assisté aux expériences faites par l'auteur (enregistreur Gueugnon), émettent le vœu, que cette méthode, adoptée déjà partiellement, se généralise dans tous les établissements universitaires ou professionnels.

11e SECTION. — Les délégués de la Section d'Anthropologie nommés pour la répartition des fonds du legs Girard ne pourront émarger pour l'attribution d'aucune somme du dit legs.

Cette proposition est basée sur la liberté d'action nécessaire aux Membres chargés de cette délicate mission.

12e SECTION. — La Section des Sciences médicales émet le vœu présenté par M. le Dr Devé visant l'organisation de la prophylaxie anti-échinococcique :

Il est nécessaire d'organiser la prophylaxie de la maladie hydatique,

tant au point de vue de la médecine humaine que de la pathologie vétérinaire.

Cette prophylaxie tient essentiellement dans les deux mesures suivantes :

1° Interdiction de l'entrée des chiens dans les abattoirs publics et les tueries particulières ;

2° Interdiction de la pratique de l' « épluchage », saisie et destruction de tout viscère envahi par les échinocoques.

Il importe que les autorités sanitaires et les municipalités veillent à l'application stricte de ces prescriptions trop généralement négligées jusqu'ici.

19e SECTION. — 1° Considérant que malgré les grands travaux d'édilité entrepris par les différentes administrations municipales de la ville de Rouen depuis 60 années, les quartiers Martainville, Saint-Sever et Saint-Clément contiennent un grand nombre de logements ouvriers totalement insalubres et dans lesquels les règles les plus élémentaires de l'hygiène sont absolument violées.

Qu'on trouve notamment des familles nombreuses où parents et enfants occupent une unique chambre sans air et quelquefois sans fenêtre.

Considérant qu'on ne saurait tolérer un oubli aussi grave des principes d'humanité et d'hygiène.

La Section d'Economie politique et de statistique, sur la demande de l'Union des Femmes de France (Comité de Rouen) émet le vœu à l'unanimité que les inspections du Service d'Hygiène des villes dans les habitations ouvrières soient effectives et fréquentes et que tout le possible soit fait pour rendre salubres les logements ouvriers en appliquant rigoureusement la législation de 1902.

2° Considérant que pendant la guerre et depuis la guerre de 1914, presque tous les monarques et chefs d'Etat belligérants et neutres ont constamment déclaré que, pour leur part, leur nation était prête à contribuer de toutes ses forces à assurer la paix future du monde.

La Section émet le vœu à l'unanimité :

Que les nations, réunies pour la limitation des armements, au Congrès de Washington, sur la haute initiative du président Harding, s'assurent mutuellement et solidairement contre les risques de guerre en se garantissant réciproquement les remboursements des dépenses et dommages de toute guerre défensive, au moyen d'une contribution versée par tout le monde, au prorata du « revenu » restant à chacune des nations après chaque guerre.

20e SECTION. — *a*) La Section de Pédagogie et d'Enseignement,

Considérant que l'éducation des garçons et des filles doit être développée aux points de vue familial et social de manière que les uns et

les autres soient éclairés sur leurs rôles respectifs, émet le vœu. Que tous les moyens pratiques susceptibles d'atteindre ce but soient mis en œuvre à la fois par les parents et les éducateurs.

1° *Dans la famille*, par une éducation sexuelle appropriée à l'âge des enfants et par un contact permanent de la famille et des éducateurs.

2° *Dans l'Ecole*, par un enseignement en commun, quand faire se peut et par des réunions scolaires des deux sexes : excursions, musique, etc.

3° *Auprès de la jeunesse*, en dehors de l'école ou après l'école, par des réunions et même des associations multiples des deux sexes avec les garanties de respect mutuel indispensables et le contrôle moral nécessaire de la part de la famille.

4° *Auprès du grand public*, par une propagande d'action apte à orienter l'esprit public dans le sens de la coéducation à tous les âges de l'enfance et de la jeunesse.

La Section de Pédagogie et d'Enseignement de l'Association s'engage à soutenir cette propagande par tous les moyens mis à sa disposition.

b) La Section de Pédagogie et d'Enseignement.

1° Attire l'attention des associations scientifiques et techniques sur la question de la langue internationale et émet le vœu qu'après s'être convaincues de son importance et de la parfaite aptitude de l'Espéranto à la résoudre, elles emploient à sa réalisation les moyens d'action dont elles disposent ; et qu'en particulier elles fassent connaître aux Pouvoirs Publics le puissant intérêt qu'il y a pour la science et pour la France à ce qu'elle aboutisse à bref délai.

2° Emet le vœu que l'enseignement de l'Espéranto soit introduit, à titre facultatif d'abord et pour essai, dans un certain nombre d'établissements officiels d'instruction publique, de préférence dans les classes de sciences et dans les écoles professionnelles et que des rapports soient adressés au Ministre sur les résultats constatés, en vue de rendre ultérieurement cet enseignement obligatoire.

21e SECTION. — La Section d'Hygiène et de Médecine publique émet le vœu :

1° Que la déclaration des maladies contagieuses soit imposée aux médecins à l'égard de leurs clients, et aux parents ou responsables du malade à l'égard de l'administration publique.

En absence de responsables du malade, le médecin serait tenu de faire directement la déclaration à l'autorité publique sous la forme actuellement en usage.

2° Que la prime d'allaitement soit donnée de droit et ne soit pas considérée comme un secours à une indigente mais comme un acte de reconnaissance nationale.

VII. *Vœux de l'Association*

L'Assemblée générale adopte comme vœux de l'Association les vœux suivants :

1er *vœu.* — Considérant qu'un grand nombre de voies ferrées ne sont utilisées qu'un petit nombre d'heures par jour, que certaines populations rurales sont mal desservies par le système de trains actuel,

Que sur les lignes à petit trafic de nos réseaux des voitures automotrices s'arrêtant à des points rapprochés soient multipliées comme cela se pratique dans certains pays étrangers.

(Ce vœu a été transmis á M. le ministre des Travaux publics.)

2e *vœu.* — Considérant qu'il convient de conserver par tous moyens le souvenir d'Edouard Delamarre de Bouteville, premier inventeur de l'automobile et de l'utilisation des gaz de hauts fourneaux. Que toutes mesures soient prises pour que la mémoire de ce grand inventeur demeure placée devant l'attention de la génération actuelle.

(Ce vœu a été transmis à M. le Maire de Rouen.)

3e *vœu.* — Considérant que le développement de l'Agriculture en France et dans les colonies doit être un des principaux facteurs du relèvement économique de notre pays.

Considérant que des méthodes scientifiques doivent être apportées à l'amélioration de végétaux utiles vivant sur le territoire de la France et de ses colonies.

Considérant que c'est à l'Etat qu'il appartient de faire les expériences et les études de longue haleine, à poursuivre sans interruption pour aboutir à des résultats pratiques certains,

1° Que les stations expérimentales déjà créées soient maintenues et développées et qu'il soit créé en France et aux colonies de nouvelles stations spécialisées pour l'étude des principales cultures à développer.

2° Que les établissements publics destinés aux acclimatations ou à l'amélioration des plantes qui existent déjà, ou ceux qui seront créés (stations agricoles expérimentales, Instituts scientifiques aux colonies) soient dotés de moyens suffisants en personnel et matériel et qu'ils aient une stabilité qui permette d'assurer la pérennité de leurs recherches.

3° Que chaque station expérimentale relevant d'un service de l'Etat publie annuellement avant le 31 mars un rapport faisant connaître les essais entrepris et les résultats obtenus dans l'année précédente.

4° Qu'il soit fait une large publicité aux résultats obtenus, notamment qu'en ce qui concerne le pommier à cidre, que des brochures de

vulgarisation rédigées par des spécialistes, soient distribuées dans les écoles, enfin que des boutures ou des greffes de végétaux acclimatés soient distribuées au public en temps opportun.

(Ce vœu a été transmis à MM. les ministres de l'Agriculture, des Colonies, de l'Instruction publique, le Rapporteur du budget d'Agriculture à la Chambre, le Président de la Commission des Finances (Agriculture) au Sénat et le Président du Groupe colonial parlementaire à la Chambre.)

4e *vœu.* — Considérant que les lois réprimant la spéculation illicite sur les marchandises et les loyers sont appliquées aux commerçants et aux propriétaires sans se préoccuper de l'intention frauduleuse de ceux-ci, en se basant simplement sur le fait qu'ils ont dépassé certains prix fixés d'ailleurs d'une façon arbitraire.

Que ces lois devenues ainsi de simples lois de maximum, ont des conséquences économiques absolument contraires à celles que le législateur avait prévues.

Qu'au lieu de produire la baisse des prix, elles élèvent ceux-ci en diminuant la concurrence.

Que seule la liberté du commerce, autorisant toutes les transactions faites sans fraude peut amener la baisse des produits et des services.

Le vœu est émis que les lois sur les spéculations illicites soient abrogées.

(Ce vœu a été transmis à M. le Ministre de la Justice.)

5e *vœu.* — Que les Pouvoirs publics et l'action privée mettent en œuvre les moyens reconnus d'intensifier l'usage des Musées et Museums aux points de vue scolaire et postscolaire.

(Ce vœu a été transmis à M. le Ministre de l'Instruction publique.)

6e *vœu.* — Qu'après s'être convaincues de l'importance de la question de la langue internationale et de la parfaite aptitude de l'Esperanto à la résoudre, les Associations scientifiques et techniques emploient à sa réalisation les moyens d'action dont elles disposent, et qu'en particulier elles fassent connaître aux Pouvoirs publics le puissant intérêt qu'il y a pour la science et pour la France à ce qu'elle aboutisse à bref délai.

(Ce vœu a été transmis á M. le Ministre de l'Instruction publique.)

7e *vœu.* — Que la sténographie phonétique soit introduite dans l'enseignement comme auxiliaire de l'enseignement élémentaire.

(Ce vœu a été transmis à M. le Ministre de l'Instruction publique.)

8e *vœu.* — Que l'organisation des médecins scolaires, comprenant non seulement l'instruction secondaire, mais l'école primaire, soit prise rapi-

dement en considération, la collaboration des médecins scolaires étant absolument nécessaire dans la direction de l'enseignement des exercices physiques et des sports.

Que dans l'enseignement secondaire le médecin de l'établissement fasse partie de droit du conseil d'administration.

Que dans l'enseignement primaire les médecins inspecteurs forment un conseil dont les avis doivent être sollicités par les autorités universitaires et municipales.

Que les colonies de vacances se multiplient et soient largement encouragées par les municipalités des grandes villes,

(Ce vœu a été transmis à M. le Ministre de l'Hygiène.)

9e *vœu.* — Que soient créées des institutions analogues aux anciens tours, mais présentant les conditions hygiéniques désirables, avec modification des règlements anciens trop draconiens de façon que les enfants puissent, dans certaines conditions à étudier très sérieusement, être rendus plus tard à la mère obligée de les abandonner momentanément.

(Ce vœu a été transmis à M. le Ministre de l'Hygiène.)

10e *vœu.* — Qu'une des premières préoccupations des pouvoirs publics soit de réserver pour la consommation en nature tout le lait nécessaire et de restreindre dans les limites correspondantes la production des sous-produits du lait : beurre, fromages, lait concentré ou condensé.

(Ce vœu a été transmis à MM. les Ministres de l'Hygiène et de l'Agriculture.)

11e *vœu.* — Que la réglementation de l'immigration et de l'émigration par voie de terre soit étudiée et réglementée par les Pouvoirs publics avec organisation de lazarets aux frontières, et s'applique aux maladies contagieuses ne figurant pas dans la liste des maladies à déclaration obligatoire.

(Ce vœu a été transmis à MM. le Ministre de l'Hygiène et le Président du Groupe médical parlementaire.)

VIII. *Fixation de la date du Congrès de* 1922

Par 47 voix contre 13 et 16 abstentions, l'assemblée générale marque sa préférence pour la date de juillet ; toutefois, il est spécifié que cette indication n'est pas impérative et que le Conseil fixera la date définitive pour le mieux des intérêts de l'Association.

IX. *Désignation de la ville où se tiendra le Congrès de* 1923

L'assemblée générale laisse le Conseil libre de choisir la ville où se tiendra le Congrès de 1923.

Consultée sur l'éventualité d'une réunion à Liége, elle émet à l'unanimité un vote de principe favorable.

X. *Remerciements*

M. le Président constate le succès de la session de Rouen qui a réuni 382 congressistes et dont les excursions ont été suivies par 448 participants. Ce succès est dû surtout à l'activité inlassable du Président du Comité local, M. Blondel.

Sur sa proposition, l'assemblée générale vote des remerciements aux personnalités suivantes :

MM. Valin, maire de Rouen ; les Membres du Conseil municipal ; Emile Blondel, Président du Comité local ; Barrillon, Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées ; Chouillou, Secrétaire du Comité local ; Guillaume, Secrétaire adjoint ; de Colmont, Trésorier ; Nordenskiöld, Claude, Bréguet, conférenciers du Congrès ; Dirèz, Directeur des Chemins de fer de l'Etat, à Rouen ; Bellé, Proviseur du Lycée et l'Administration du Lycée ; Maisonneuve, Directeur de l'Ecole normale des Instituteurs ; Javangues, Econome de l'Ecole normale des Instituteurs ; Rambert, Directeur du Magasin des décors ; Lelieuvre, Directeur de l'Ecole supérieure des sciences ; Paulme, Dubois, Albine, G. Morel, Brunon, Gensoul, Chanoine Jouen, Pennetier, Spalikowski, Lafond, Commandant Quenedey, Minet, Chirol, Leroy, Guides des congressistes ; Gaumont ; Laurent, Directeur de l'Usine des Matières colorantes et Produits chimiques de la Compagnie nationale à Oissel ; de Bonneville, Directeur des Hauts Fourneaux de Normandie ; Reygnier, Directeur de la Station entomologique de Rouen ; M. le Directeur des Aciéries de Grand-Couronne ; M. Campard ; M. le Directeur de la Station centrale d'Energie électrique ; Vernier, Directeur des Chantiers navals de Normandie ; Georges Fromage, Maillard, Gaillard, Badin, Majoux, Directeur des Etablissements Worms et Cie ; M. et Mme Latham ; MM. Delacour ; Hupner, Ingénieur des Ponts et Chaussées ; Lailler ; Gouée, Directeur du Syndicat d'initiative de la ville de Rouen ; la presse rouennaise et la presse parisienne.

XI. *Remise de médailles*

Les médailles qui ont été accordées par le Conseil sont ensuite remises aux personnalités suivantes :

M. Valin, Maire de Rouen ; M. Blondel, Président du Comité local ; M. Chouillou, Secrétaire général du Comité ; M. Guillaume, Secrétaire général adjoint du Comité local ; M. de Colmont, Trésorier du Comité local ; M. Claude, M. Nordenskiöld, M. Bréguet, conférenciers : M. Gaumont ; M. Desgrez, ancien Secrétaire du Conseil ; M. Rateau, Président de l'Association.

SÉANCE GÉNÉRALE D'OUVERTURE

1er AOUT 1921

PRÉSIDENCE DE M. AUGUSTE RATEAU

Membre de l'Institut,
Ancien Professeur à l'Ecole Nationale Supérieure des Mines

DISCOURS DU PRÉSIDENT

Mesdames, Messieurs,

En ouvrant ce 45e Congrès de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences, mon premier soin doit être de remercier, en votre nom, très chaleureusement, le Maire de Rouen, M. L. Valin, ses adjoints, le Conseil Municipal et les diverses autorités de la Ville, de la gracieuse et cordiale réception qu'ils nous font.

C'est la deuxième fois, à 38 ans d'intervalle, que notre Congrès se réunit dans la vieille capitale de la Normandie ; nous ne pouvons que nous en réjouir. Aucune autre ville n'offre autant d'attraits. Situation incomparable, dans un pays fertile, au bord du plus charmant des fleuves, près duquel s'est élaborée l'unité et formée l'âme de la France, souvenirs émouvants du long passé de notre histoire, témoins magnifiques et innombrables des grandes époques du Moyen âge et de la Renaissance, activité croissante de l'industrie, tout ici nous captive et influence fortement notre esprit.

Il n'est vraiment pas possible de souhaiter un cadre plus parfait à nos assises scientifiques.

Observons aussi que nous sommes dans une Cité qui compte parmi ses enfants une foule d'hommes et même de femmes qui se sont illustrés dans tous les genres. J'évoquerai, avec vénération, la mémoire de quelques uns.

Les poètes et littérateurs : Pierre Corneille, son frère Thomas, et leur neveu Fontenelle ; plus près de nous, Gustave Flaubert et Guy

de Maupassant qui, né hors de la Ville, lui appartient cependant par l'éducation qu'il avait reçue au lycée de Rouen ; Armand Carrel et Villemessant ;

Les peintres : Jean Jouvenet et Gericault ;

Les compositeurs Boieldieu et Charles Lenepveu ;

Le mathématicien Auzout, inventeur du micromètre ;

Le chimiste Edouard Adam, inventeur de l'appareil à distiller les vins ;

Le physicien Louis Dulong ;

Les inventeurs Désiré Martin, précurseur des freins à air comprimé, et Delamarre-Debouttеville, initiateur de l'utilisation mécanique des gaz des hauts-fourneaux ;

Le diplomate Nicolas Mesnager, négociateur du Traité d'Utrecht ;

Le voyageur et colonisateur Cavelier de la Salle qui, au dix-septième Siècle, explora tout le centre de l'Amérique du Nord, les grands lacs, l'Illinois, le Mississipi, jusqu'au golfe du Mexique et dont le nom est toujours respecté aux Etats-Unis, comme celui d'un autre de nos compatriotes, le Père Marquette ;

L'économiste Boisguilbert, génial ancêtre de l'économie politique, encore un parent des Corneille, dont Michelet a dit :

Puissions-nous voir, sur le pont de Rouen, vis-à-vis de Corneille, la statue du grand citoyen qui, cent ans avant 1789, fit partir de Rouen la voix première de la Révolution, avec autant de force et plus de gravité que ne le fit plus tard Mirabeau.

Parmi les femmes, je citerai seulement La Champmeslé, la célèbre interprète de Racine, qui fut directement inspirée par lui.

Toutes ces grandes figures me paraissent présenter des vertus communes : courage, ténacité, vigueur, droiture des intentions, qui, sans doute, sont des fruits de la terre normande ; dans les circonstances difficiles où nous vivons, nous avons besoin d'exalter ces vertus, maintenant plus que jamais, et le souvenir de ces grands hommes, dans les lieux mêmes où ils se sont développés, nous y aidera. En retour, nous aimerions laisser de notre court passage sur cette terre féconde quelque bonne semence.

L'actuel Congrès s'annonce ainsi sous les auspices les plus favorables. Son succès sera dû, pour la grande part, au Comité local d'organisation, à son infatigable et très distingué président, M. Emile Blondel, et à ses collaborateurs. Pour toute la peine qu'ils se sont donnée à notre intention, ces Messieurs ont droit à notre complète gratitude.

Je remercierai encore M. le Proviseur du Lycée qui met les salles de cet établissement, ses dortoirs et réfectoires à la disposition du Congrès.

Enfin j'adresse notre cordial compliment de bienvenue parmi nous, d'abord, aux distingués représentants des Ministres : MM. le Colonel Robillard, délégué du Ministre de la Guerre, Rollet de l'Isle, Directeur du service hydrographique, délégué du Ministre de la Marine, Marc Brisac, délégué du Ministre des Travaux publics, Professeur Lelieuvre, délégué du Ministre de l'Instruction publique, ensuite, et tout spécialement, aux savants étrangers qui ont bien voulu, sur notre invitation et celle de la Ville, venir de loin s'associer à nos travaux : M. le Docteur Garson, délégué de l'Association Britannique, M. le Professeur I. R. Mourelo, de l'Académie des Sciences de Madrid, M. et Mme Erland Nordenskiöld. Ils nous donnent par là un témoignage de confraternité internationale dont nous sentons tout le prix.

M. Nordenskiöld a accepté de nous faire une conférence sur ses explorations et observations dans l'Amérique du Sud, et ce sera l'une des choses les plus instructives de ce Congrès.

Vous aviez manifesté l'intention de développer davantage les travaux relatifs aux applications pratiques des sciences ; et c'est à cette idée sans doute que je dois le très grand honneur d'avoir été choisi comme Président cette année, alors que tant d'hommes éminents s'offraient plutôt à votre pensée. Nous avons donc cherché à orienter le plus possible les communications dans ce sens ; beaucoup sont annoncées pour les 3e et 4e Sections, qui auront ainsi un éclat particulier. En outre, nous avons demandé à deux des savants qui ont le mieux réussi dans les applications scientifiques, MM. Georges Claude et Louis Bréguet, de vous présenter, dans des conférences générales, l'état des sujets modernes les plus importants : la synthèse de l'Ammoniaque et l'Aviation. Nous nous instruirons singulièrement à les écouter, car ils sont, l'un et l'autre, de grands réalisateurs.

Vous avez appris que M. le Docteur Desgrez a décidé de résigner ses fonctions de Secrétaire du Conseil pour se dévouer davantage à ses éminents travaux de chimie. C'est une grande perte pour notre Association ; heureusement, comme naguère M. Gariel, M. Desgrez continuera de nous apporter, au sein du Conseil, le concours de son expérience. Sous son titre modeste, le Secrétaire du Conseil est en réalité le Directeur permanent, l'âme de l'Association, tandis que les Présidents viennent et s'en vont chaque année, comme les hirondelles ; M. Desgrez a été cette âme pendant quatorze ans. D'une bonhomie charmante, il a su, par son sang-froid, son sens politique remarquable, traverser des moments difficiles et conduire parfaitement nos destinées. Nous lui exprimons de tout cœur notre reconnaissance.

Je dis, d'autre part, avec vif plaisir, mes meilleurs souhaits au nouveau Secrétaire du Conseil, M. le Docteur Rivet, pour l'accomplissement de sa tâche.

Par son impulsion vigoureuse, l'Association, devenue déjà si prospère sous la direction de M. Gariel d'abord et de M. Desgrez ensuite,

va prendre un nouvel essor ; vous pouvez en être sûrs, car toute la carrière de M. Rivet révèle des qualités particulières d'énergie et d'activité scientifique.

Au début, de 1901 à 1906, il va dans l'Amérique du Sud, avec la Mission du Service géographique de l'Armée chargée de la mesure d'un arc de méridien sur le territoire de la République de l'Equateur. Pendant ces cinq années, M. Rivet mène une rude existence bien faite pour tremper sa personnalité. Vite passionné pour toutes les recherches se rapportant à l'histoire, à l'anthropologie et à l'ethnographie du pays, il rassemble de riches collections de toute nature qu'il a apportées au Muséum. Depuis lors, il se consacre à l'étude approfondie de ces matériaux, ainsi qu'à la linguistique des races autochtones de l'Amérique équatoriale. Les résultats en sont consignés dans de nombreux mémoires publiés dans diverses revues savantes et dans un ouvrage capital : *Ethnographie ancienne de l'Equateur*, dont le deuxième volume va paraître bientôt.

Tous ces travaux ont valu à M. le Docteur Rivet une grande réputation scientifique, à l'étranger comme en France.

LES APPLICATIONS DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE

---

5 : 6

Mesdames, Messieurs,

J'arrive à la partie personnelle de mon discours. D'après la coutume excellente qui s'est établie dès les premières réunions de l'Association, le Président doit traiter une question d'ordre général qu'il lui a été donné d'approfondir au cours de sa vie. C'est en quelque manière sa contribution aux travaux du Congrès. Ma carrière de professeur et d'ingénieur me conduirait à vous parler de mécanique industrielle. Mais ce sujet est un peu étroit ; il m'a semblé préférable de l'élargir. Mon thème sera donc : *les Applications de la Science à l'Industrie.*

Nombre d'auteurs l'ont déjà développé sous différents aspects, entre autres :

M. Gabriel Lippmann, dans son discours présidentiel de votre Congrès de Lyon, en 1906 ;

M. Henri Le Chatelier, dans diverses conférences que j'aurai l'occasion de rappeler ;

M. Albin Haller, dans son rapport sur « les industries chimiques et pharmaceutiques, à l'Exposition universelle de 1900 » ;

M. Edmond Perrier, dans « La Collaboration du savant et de l'industriel » ;

Enfin, M. Charles Moureu, dans son magistral ouvrage paru l'année dernière : *La Chimie et la Guerre ; Science et Avenir.*

La qualité de ces Auteurs, tous Membres de l'Institut, montre suffisamment combien les scientifiques sont aujourd'hui bien pénétrés de l'idée que les savants doivent faire profiter l'industrie de leurs connaissances et de leurs découvertes. Comment en est-on venu à avoir besoin d'affirmer une chose aussi évidente ?

Jadis, en France comme ailleurs, personne ne doutait que la Science ne fût nécessaire aux progrès industriels et aux exigences de la défense de la Patrie. Qu'il me suffise de rappeler qu'après la Révolution de 1789, c'est avant tout le concours énergique de ses hommes de science qui a permis à la France de triompher de l'Europe conjurée contre elle.

Les lignes suivantes sont empruntées au discours de M. L. Guignard, président de l'Académie des Sciences, à la séance publique de 1919 de cette Académie :

> Au moment où, pour arrêter l'invasion et triompher de la guerre civile, la Convention décréta la levée en masse, tout manquait pour équiper et armer les 450.000 recrues de la première réquisition. Dans ces conditions, il fallait tout créer, tout improviser, matières premières et outillage.
>
> Le Comité de Salut public fait appel aux membres de l'Académie et à leurs élèves : Monge, Berthollet, Fourcroy, Chaptal, Perier, Hassenfratz, Vauquelin, Vandermonde et autres. Avec Vandermonde et Berthollet, Monge découvre le procédé de fabrication de l'acier ; il publie un merveilleux précis sur l'art de fabriquer les canons. Fourcroy réussit à séparer le cuivre du bronze des cloches. Vandermonde est chargé de la fabrication des fusils, des sabres et des baïonnettes, et nommé inspecteur général des manufactures d'armes. On a bientôt des armes, mais les munitions manquent : Hoche, qui commande l'armée de Sambre-et-Meuse, est obligé, faute de poudre, de battre en retraite ou de se tenir sur la défensive.
>
> Sous l'impulsion de Lavoisier, l'ancienne régie des poudres avait essayé de se libérer du tribut qu'elle payait à l'Inde pour le salpêtre ; mais il fallait vingt fois plus de nitre qu'elle n'en pouvait fabriquer. C'est alors que Monge affirme que le sol de la France peut fournir du salpêtre au delà des besoins et qu'il suffit de le retirer des caves, des écuries, des lieux bas et humides. « Qu'on nous donne de la terre salpêtrée, dit-il, et trois jours après nous en chargerons les canons. » Les régisseurs des poudres sourient ; mais le Comité de Salut public a confiance et choisit des chimistes pour diriger la fabrication dans toute la France. On raconte que Vauquelin reçut alors d'un membre du Comité le billet suivant : « Pars, fais-nous du salpêtre ou je t'envoie à la guillotine. » Et Vauquelin de se mettre en route pour surveiller la fabrication dans la Touraine et le Poitou, pendant que Chaptal remplit la même mission dans le Sud-Est.
>
> Les savants ne se bornent pas à doter la République de l'armement qui lui est nécessaire ; leur activité s'exerce dans tous les domaines de la défense et de l'économie nationales. Ils imaginent de nouveaux procédés pour le tannage rapide des cuirs, la fabrication des tissus, du papier et de cent autres produits.

Dans la guerre effroyable qui s'est terminée par notre victoire, au

prix de quels sacrifices ! l'action des savants n'a pas été moindre que du temps de la Révolution.

Dès l'origine des sciences expérimentales, c'est-à-dire depuis deux siècles, les grands inventeurs ont généralement appliqué les méthodes scientifiques. Je n'en citerai qu'un exemple, entre mille, emprunté à l'Angleterre, où nous nous imaginons volontiers, mais à tort, que c'est surtout l'empirisme qui est en honneur ; au dix-huitième siècle, James Watt, qui était très savant, n'a pu aboutir à son ensemble d'inventions géniales, relatives à la machine à vapeur, que par des recherches bien ordonnées et méthodiques ; il mesurait les phénomènes et en cherchait les lois, en inventant, au besoin, de nouveaux instruments de mesure, tel son célèbre Indicateur.

C'est vers 1860, peut-être quelques années avant, que les savants français, influencés sans doute par les idées romantiques de l'époque, se sont en général désintéressés de l'industrie, ne voulant plus cultiver la science que pour la science. Vous connaissez les célèbres pages de Henri Poincaré dans son ouvrage : *La Valeur de la Science*, où se lisent par exemple ces lignes :

> Ce n'est que par la science et par l'art que valent les civilisations. On s'est étonné de cette formule : la science pour la science ; et pourtant cela vaut bien la vie pour la vie, si la vie n'est que misère ; et même le bonheur pour le bonheur, si l'on ne croit pas que tous les plaisirs sont de même qualité, si l'on ne veut pas admettre que le but de la civilisation soit de fournir de l'alcool aux gens qui aiment à boire.

Sans doute ; il ne viendra à l'idée de personne de nier que les études désintéressées de science pure ne soient ce qu'il y a de plus élevé et de plus noble dans l'esprit humain. Mais les peuples ne vivent pas uniquement de science pure ; ils vivent d'industrie, d'agriculture et de commerce ; en aidant aux perfectionnements de l'industrie, en permettant à un peuple de soutenir la lutte contre ses rivaux, la science ne déchoit pas. Ne peut-on penser, au contraire, que, si elle ne le faisait pas, elle commettrait une véritable trahison à l'égard de la collectivité qui peine et qui a le droit de compter sur son concours le plus efficient.

Pasteur, à coup sûr l'un des plus grands génies dont s'enorgueillisse l'humanité, a dit :

> La science doit être la plus haute personnification de la Patrie, parce que, de tous les peuples, celui-là sera toujours le premier qui marchera le premier par les travaux de la pensée et de l'intelligence.

Est-ce que Pasteur entendait exclure la science industrielle ? Ce n'est pas à supposer, car son œuvre est partie de ses recherches d'ordre pratique sur les maladies des vins, sur la bière, sur le choléra des poules et les maladies des vers à soie ; et si je rappelle ce fait, c'est encore comme exemple du bénéfice que la science pure peut elle-même retirer de son contact avec la pratique.

Aussi bien, il n'y a pas de démarcation entre la science pure et la

science appliquée ; la science est une. Voici ce que disait à ce sujet le très regretté G. Lippmann dans son discours inaugural au Congrès de Lyon :

Il n'y a qu'une nature. Les forces qui constituent le monde sensible sont celles mêmes qui animent les appareils de nos laboratoires et que l'on utilise dans l'industrie, dans les arts de la paix et de la guerre. Il n'y a donc qu'une science, laquelle n'est ni professorale, ni industrielle, ni civile, ni militaire.

La science expérimentale est l'art de manier méthodiquement les forces de la nature. Aussi l'industrie et la science se sont-elles développées parallèlement.

Pendant nombre de siècles, la science a été empirique et l'industrie réduite à des tâtonnements. Depuis environ cent ans, la science s'est développée plus que pendant les milliers d'années qui précédaient et l'industrie a marché à pas de géant.

Alors que chez nous la collaboration des hommes de science et des industriels avait à peu près complètement cessé, alors que les premiers s'enfermaient dans leurs laboratoires, dédaigneux des applications possibles de leurs travaux, et que nos industriels renonçaient à leur concours, les considérant « comme des êtres mystérieux, doux et innocents, vivant dans un rêve qu'ils n'avaient aucune raison de troubler » (Edmond Périer, loc. cit.), les Allemands, au contraire, entraient résolument, avec leur méthode et leur discipline coutumières, dans la voie féconde que nous avions abandonnée. Et le résultat, vous le connaissez : le développement prodigieux, en quelques dizaines d'années, de leur industrie.

Nous avons fini par nous émouvoir, pas encore suffisamment, il s'en faut.

Depuis la guerre, les Allemands s'appliquent à reprendre et à poursuivre, en beaucoup plus colossal encore, leur programme de domination économique. Ceux d'entre nous qui les ont vus à l'œuvre sont effrayés de ce qui va advenir très prochainement si nous ne parvenons pas à secouer notre torpeur funeste et à les imiter. Je ne saurais mieux indiquer leur méthode qu'en rappelant une belle page de la conférence faite en 1915, à la Société des Ingénieurs Civils, par M. Victor Cambon, sur « L'Expansion industrielle ».

La puissance et la prospérité de l'industrie des Allemands ne reposaient pas sur tels ou tels avantages ou mérites isolés, mais sur un faisceau de forces parallèles et de même sens qui grossissait d'année en année au point de devenir irrésistible.

L'ardeur au travail, l'orientation méthodique de l'effort, la profusion et la diversité de l'enseignement théorique et pratique, l'étude réfléchie des problèmes que la production doit résoudre, l'application de la science à toutes les branches des spéculations humaines et conséquemment l'abolition de l'empirisme et de la tradition, le calcul incessant, dans toute opération, du rendement maximum, et l'emploi immédiat des méthodes de travail et des appareils capables de l'obtenir, la recherche constante de produits nouveaux destinés à détrôner la concurrence chez les consommateurs du monde entier, cette conception qu'une industrie n'est pas un immeuble où l'on s'installe, ni une station où l'on fait halte, mais un train en marche avec accélération ininter-

rompue du mouvement, la généralisation de cette mentalité dans tous les cerveaux, chez tous les fonctionnaires comme chez les particuliers, chez les savants universitaires comme chez les ouvriers d'usines, dans les écoles comme dans la presse, à l'intérieur du pays comme sur les bords les plus reculés, la coordination disciplinée des éléments qui concourent au but assigné à l'effort national, tels étaient ces moyens.

Outillage public, solution des questions sociales, perfectionnement du matériel de production, recherche des applications scientifiques, mises au point laborieuses, investigations patientes, tout progressait de front.

On ne pourrait pas mieux dire ; tous les mots portent.

Qu'est-ce au juste que l'*application de la science* ? Essayons de le préciser de façon à bien voir ce qu'il convient de faire pour en recueillir les bienfaits.

Les applications des sciences, comme les sciences elles-mêmes (sauf peut-être les mathématiques) prennent uniquement leur source dans l'observation des faits et l'*expérimentation. L'empirisme* aussi procède de l'expérience, ainsi que l'étymologie l'indique. Mais il y a entre les deux cette différence capitale que l'empirisme accepte les faits et l'expérience en gros, sans en scruter les détails, sans en varier les modalités, sans en rechercher les lois, tandis que la science, appelant à son aide les connaissances accumulées par nos devanciers, étudie l'expérience avec méthode, en mesure avec soin les effets dans des conditions variées, cherche à l'interpréter et à dégager les liaisons des faits entre eux et les lois des phénomènes, lois d'où l'on peut ensuite tirer des conclusions logiques et sûres ; travail long, méticuleux, souvent coûteux, qui nécessite, pour une même question, l'effort persévérant d'un ou de plusieurs hommes possédant toutes sortes de qualités ; l'intelligence, l'intuition, la mémoire des faits acquis, la patience, enfin et surtout l'esprit de méthode et de précision.

Pour réussir dans cette tâche, il faut donc chez ceux qui s'y adonnent au moins deux qualités essentielles, *et d'ailleurs distinctes* : 1° la connaissance étendue de la science ; 2° l'esprit scientifique.

Certains possèdent l'une sans l'autre. A notre point de vue, mieux vaut certes avoir l'esprit scientifique sans la connaissance que l'inverse. Combien d'hommes très savants sont incapables, à cause de leur tournure d'esprit, de faire une application pratique de ce qu'ils savent, ou même d'y songer ; tandis que d'autres, ignorant la science, parviennent cependant à sortir de l'empirisme par l'intuition et la méthode.

Exemple, l'Américain Frédéric W. Taylor, l'illustre inventeur de l'acier rapide pour outils et des méthodes de travail (Scientific management) connues sous son nom. Taylor n'était peut-être pas très savant ; il a pu, quand même, faire de grandes choses parce qu'il possédait éminemment les qualités susdites : l'intuition et la précision scientifique.

On comprend qu'il puisse y avoir tous les degrés intermédiaires entre l'empirisme le plus grossier et l'analyse scientifique la plus pénétrante.

Nous verrons plus loin quelles conséquences résultent, pour notre enseignement, de cette nécessité de développer à la fois la connaissance et l'esprit scientifique.

Auparavant, je veux indiquer succinctement quelques exemples typiques d'application de la science. J'en choisis trois empruntés respectivement à la chimie, à la physique, à la mécanique.

1°) *Synthèse de l'ammoniaque.* — Les composés de l'azote jouent un rôle considérable dans la nature ; ils constituent une partie essentielle de l'organisme des êtres vivants : plantes et animaux. L'azote est donc absolument indispensable à l'entretien de la vie. Nous l'incorporons par les organes de la nutrition en ingérant des plantes et la chair des animaux. Les animaux herbivores tirent l'azote des plantes qu'ils mangent, et les plantes l'empruntent au sol ou aux engrais et aussi à l'atmosphère.

Il y a quelque 40 ans, le mécanisme par lequel les plantes s'assimilent l'azote était inconnu. C'est à deux savants français, Th. Schloesing père et A. Muntz, que revient l'honneur de l'avoir éclairci. Ils ont découvert que l'azote contenu dans les corps organiques que renferme le sol ou qu'on y ajoute est rendu assimilable par le travail mystérieux d'êtres infiniment petits, de ferments qui sont dans le sol. Grâce à une espèce de ces ferments, il se forme d'abord des sels ammoniacaux ; mais ces sels ne sont pas encore à l'état qui convient le mieux. Il faut l'intervention d'autres sortes de ferments qui se chargent d'oxyder ces sels et de les transformer d'abord en nitrites, puis en nitrates. Après cette nitrification, le travail des micro-organismes est achevé : la plante peut s'alimenter. Sans ces ferments, la vie à la surface de la terre serait probablement impossible. C'est pour faciliter leur ouvrage que le laboureur retourne la terre de son champ, pour l'aider ou le compléter qu'il ajoute des engrais azotés. S'il met des engrais ammoniacaux, les deuxièmes ferments ont encore à intervenir ; s'il met des nitrates, leur aide ne paraît plus nécessaire.

De plus, certaines plantes, les légumineuses (ainsi que certaines algues) fixent directement l'azote de l'atmosphère, malgré sa résistance à entrer en combinaison, grâce à l'intervention de bactéries qui vivent sur leurs racines et y forment des nodosités. Cette particularité intéressante, pressentie par MM. Hellriegel et Wilfarth, a été mise hors de doute, en 1890, par les expériences décisives de MM. Th. Schloesing fils et Em. Laurent.

Jusqu'à ces dernières années, le sulfate d'ammoniaque, employé comme engrais, provenait principalement des résidus de la distillation de la houille, c'est-à-dire des fours à coke et des gazogènes ; le nitrate de soude presque uniquement des immenses dépôts du Chili. Maintenant, la situation est bien différente. Les chimistes allemands sont parvenus à faire industriellement de l'ammoniaque dans des usines

colossales (et ici l'épithète chère au Teuton est vraiment de mise), par combinaison directe et immédiate de l'azote et de l'hydrogène. L'ammoniaque est ensuite transformée en sulfate d'ammoniaque par réaction sur du gypse, ou en acide azotique par oxydation par l'air en présence d'un catalyseur. D'autre côté, le physicien norvégien Birkeland a réussi à faire de l'acide nitrique en combinant directement l'azote et l'oxygène à haute température au moyen de l'arc électrique. Comme l'azote et l'oxygène sont empruntés à l'atmosphère et l'hydrogène à l'eau, qui sont partout et ne coûtent rien, on voit immédiatement que les prix de revient de l'ammoniaque et de l'acide nitrique synthétiques peuvent être très réduits.

A l'heure présente, deux énormes usines de synthèse de l'ammoniaque sont en pleine production ; l'une, à Oppau, sur la rive gauche du Rhin, un peu en aval de Ludwigshafen, a été terminée en 1915 ; l'autre, à Merseburg, près de Leipzig, loin de notre frontière, a été mise en marche depuis la guerre. Ensemble, elles produisent plus de 700 tonnes d'ammoniaque par jour, soit 250.000 tonnes par an, quantité équivalente à cinq fois le même poids de nitrate de soude, c'est-à-dire à plus de la moitié de ce qui est extrait annuellement du Chili. Par là vous pouvez estimer l'importance de la nouvelle industrie ; et ce n'est qu'un début.

Les composés de l'azote ne sont pas seulement utiles à l'agriculture ; ils sont aussi indispensables à l'industrie des principaux explosifs, dynamite, mélinite, etc., et à la fabrication des poudres de guerre, fulmi-coton, poudres sans fumée.

Sans la liberté des mers, qui nous a permis de faire venir les nitrates du Chili et l'acide nitrique de Norvège, nous aurions été astreints rapidement à déposer les armes ; sans son usine d'Oppau, l'Allemagne, bloquée, n'aurait pas pu poursuivre la guerre ; la production des poudres aurait dû être interrompue dès 1915 ; telle est la révélation que fait M. Erzberger à la deuxième phrase de son livre récent sur ses « Souvenirs de Guerre ». Et ainsi, nous voyons se reproduire chez nos ennemis les circonstances fâcheuses où nous nous trouvions au moment des guerres de la Révolution. Heureusement pour nous, cette fois, l'intervention des savants n'a pas suffi pour sauver l'Allemagne de la défaite.

Je laisserai de côté la synthèse directe de l'acide nitrique à l'aide de l'arc électrique, qui a pris aussi un très grand développement, et me bornerai à quelques indications de principe sur celle de l'ammoniaque.

On avait bien, autrefois, essayé de combiner l'azote à l'hydrogène, à la pression ordinaire, au moyen d'étincelles électriques ou de corps catalysants ; Kühlmann, en 1838, puis Sainte-Claire-Deville croyaient en avoir obtenu des traces. Mais ce n'étaient que des traces. C'est M. Henri Le Chatelier qui, le premier, a indiqué dans quelle voie on devait s'engager pour réussir. D'après ses études et les lois qu'il avait

découvertes sur les équilibres chimiques des gaz, il vit qu'il était nécessaire d'opérer sous des pressions élevées, á une température dépassant le rouge sombre, en présence d'un corps catalysant tel que la mousse de platine, ou, mieux, le fer divisé ; il a indiqué ces conditions dans un brevet déposé le 2 septembre 1901.

M. Le Chatelier, à vrai dire, n'envisageait pas des pressions supérieures à 100 atmosphères, tandis que les Allemands opèrent à 200 et M. Claude à 900. Mais, s'il avait fait l'étude systématique du phénomène, les pressions les plus favorables lui auraient été révélées, comme aux expérimentateurs qui sont venus après lui. S'il n'a pas poursuivi son idée, c'est sans doute qu'il a reculé devant les dépenses nécessaires et qu'il n'avait à sa disposition ni laboratoire suffisamment bien outillé, ni collaborateurs à diriger, ni industriels disposés à s'intéresser à ces recherches. Livré à ses seules forces, M. Le Chatelier n'a pas pu faire bénéficier son pays de sa géniale conception, tandis que cela a été possible aux Allemands scientifiquement organisés : et nous voyons là un des nombreux cas d'initiatives heureuses parties de France qui n'aboutissent pas chez nous, faute de ressources matérielles et d'organisation.

En Allemagne, cette idée fut suivie, au cours des années 1904 à 1907, par le professeur Nernst, et surtout par un professeur de chimie de l'Université de Karlsruhe, le Docteur Haber, et ses aides, M. Van Oordt et M. Le Rossignol. Ils déterminèrent les courbes de la réaction jusqu'à des pressions de 200 à 300 atm. et des températures de 1.000°, et commencèrent l'étude des meilleurs catalyseurs susceptibles d'accélérer la combinaison : l'élévation de la pression augmente vite la proportion de gaz qui entre en combinaison ; par contre, l'élévation de la température produit l'effet inverse, mais elle favorise la rapidité de la réaction. Bref, ils trouvèrent ainsi que, pour obtenir un rendement satisfaisant, il fallait opérer vers 200 atmosphères et à 550° au moins. Dans ces conditions, 11 % seulement du mélange gazeux d'azote et d'hydrogène se combinent pour former de l'ammoniaque. Mais en refaisant passer indéfiniment sur le catalyseur le reliquat de l'opération, on voyait la possibilité d'épuiser la totalité des gaz.

L'étude de laboratoire était terminée ; sans perdre de temps, la puissante Société badoise de fabrication d'aniline et de soude, ayant pleine conscience de la formidable importance industrielle de cette synthèse, se mit à l'œuvre pour la faire passer dans la pratique.

Le problème était bien l'un des plus ardus qu'il ait été donné aux hommes de résoudre. Faire une opération en grand à 200 atmosphères de pression et près de 600° de température, apparaissait déjà comme difficile, sans compter d'autres difficultés ; de surcroît, on devait trouver un moyen d'empêcher l'attaque rapide par l'hydrogène de l'enveloppe des fours à catalyse qu'on ne pouvait songer à faire qu'en acier.

Vous vous imaginerez malaisément la somme d'efforts et d'études

scientifiquement poursuivies qui ont été nécessaires pour parvenir au résultat voulu. Il a fallu d'énormes dépenses, que des industriels français n'auraient pas envisagées sans effroi, une armée de savants travaillant avec discipline sous la direction de chefs réalisateurs de grande envergure, tels que le Docteur Bosch. Mais le succès, un succès éclatant, a, au bout de peu d'années, couronné ces efforts ; et c'est ainsi qu'une industrie considérable est sortie de quelques expériences de laboratoire scientifiquement conduites.

En France, la question a été reprise par M. G. Claude, qui s'y est attaché depuis 1917. Poussant beaucoup plus loin encore les pressions, il est arrivé à combiner non pas 11 % du gaz à chaque passage, mais 40 %. Ses procédés offrent des particularités nouvelles très intéressantes. Je lui laisse le soin de vous les exposer lui-même, avec le talent qui lui est propre, dans la conférence générale que nous entendrons demain.

Je ne quitterai pas ce sujet sans rappeler que le fameux professeur Haber a été l'un des signataires de cet ignominieux manifeste des 93 intellectuels par lequel les Allemands ont tenté, au début de la guerre, de nier leurs forfaits. Nous ne pouvons comprendre l'état d'âme de ces savants qui, au lieu de se dévouer à la pure recherche de la vérité, n'hésitent pas à la travestir cyniquement pour complaire à ce qu'ils croient être leur intérêt national. S'ils ont la connaissance et l'esprit scientifique qui leur permet de voir juste dans les questions de science, ils sont, par contre, dénués de l'esprit de justice.

2°) *Télégraphie sous-marine.* Toutes les applications de l'électricité, toutes les conceptions et réalisations de machines électriques, depuis la merveilleuse invention de la pile par Volta, jusqu'aux créations modernes plus merveilleuses encore de la télégraphie et de la téléphonie sans fil, sont l'œuvre d'hommes de science généralement très savants. Je n'aperçois guère qu'une exception notable, la géniale invention du collecteur des machines à courant continu par Gramme. Dans ce vaste domaine, je ne retiendrai, comme exemple, que le perfectionnement de la télégraphie sous-marine par l'illustre Anglais lord Kelvin.

Nous allons voir en action une grande intelligence qui n'hésitait pas à descendre des hauts sommets de la science et de la théorie abstraite pour se mettre au service de l'industrie.

Lord Kelvin avait l'exprit extraordinairement ingénieux et pratique ; il ne dédaignait même pas de l'appliquer à des choses de détail on connait les nombreux instruments de mesures électriques et les compas de marine qu'il a imaginés ; on sait moins qu'il a pris aussi nombre de brevets pour de petites inventions, telles que des dispositifs spéciaux de robinets. Ses inventions lui procurèrent de beaux bénéfices dont la science put profiter. En Angleterre, on ne trouve pas mauvais que le savant s'enrichisse avec les fruits de son intelligence.

Un câble sous-marin est formé, comme vous le savez, d'un conducteur central en cuivre (divisé en nombreux fils câblés ensemble pour lui donner de la souplesse et limiter les risques de rupture totale) isolé de l'eau de mer par un revêtement en gutta-percha, et ce revêtement est protégé par une solide armature en fils de fer. Les deux corps conducteurs, cuivre intérieur et fer extérieur, séparés par la couche isolante de gutta, constituent un condensateur, de capacité proportionnelle à la longueur du câble, susceptible d'emmagasiner de grandes quantités d'électricité.

Au début des applications de télégraphie sous-marine, cette capacité ne fut pas gênante parce que la longueur des câbles était faible, par exemple de Calais à Douvres (1851), ou d'Angleterre à Irlande. Mais, quand, en 1858, ou eut posé, avec combien de peines, le premier câble transatlantique de l'Irlande à Terre-Neuve, long de plus de 3.400 kilomètres, on fut étonné de la lenteur des transmissions. Un courant appliqué à une extrémité du câble, par suite de l'emmagasinement progressif de l'électricité dans la capacité, ne parvenait à l'autre bout que longtemps après ; la durée de transmission d'un signal bref est, en effet, proportionnelle au carré de la longueur du câble. De plus, le signal arrivait très affaibli. Les appareils récepteurs habituels ne fonctionnaient pas bien.

D'ailleurs, au bout de trois semaines, le câble lui-même cessa son service, sans que l'on sût au juste pourquoi. Il n'avait transmis que 400 télégrammes composés de 4.359 mots.

De nouvelles études étaient nécessaires. Les Anglais, tenaces, ne se découragèrent pas, non plus le financier américain Cyrus Field, promoteur de l'entreprise. Sous la direction d'un homme comme Kelvin, on était sûr d'aboutir.

Bien préparé à l'étude de ces questions par ses travaux antérieurs sur l'électricité et sur la transmission de la chaleur, lord Kelvin établit la théorie par l'analyse mathématique et montra ce qu'il fallait faire pour sortir d'embarras ; il imagina des récepteurs très sensibles, composés d'un galvanomètre à aimant mobile, puis le « siphon recorder », à aimant fixe et cadre mobile, avec circulation d'encre électrisée qui inscrit le télégramme suivant une fine ligne sinueuse, (appareil qui est encore utilisé aujourd'hui sur tous les câbles de grande longueur, avec quelques perfectionnements apportés par Muirhead). Et huit ans plus tard, après bien des vicissitudes, après la pose de deux nouveaux câbles, le succès fut complet ; la transmission était définitivement établie à la vitesse de 14 mots à la minute.

Pour la pose de ces câbles, on avait utilisé le célèbre navire à vapeur *Great-Eastern*, construit par Brunel fils, quelques années auparavant.

C'est donc à Kelvin que nous devons de ne pas avoir attendu plus longtemps la télégraphie transatlantique. Au banquet qui lui fut offert,

en novembre 1866, à l'occasion de son anoblissement par la Reine pour les grands services qu'il avait rendus, il disait :

La marche de la science est fatale et ne dépend pas du faible pouvoir des individus. Un peu plus tôt, ou un peu plus tard, les progrès auraient été réalisés, ne fût-ce qu'à la suite de longs et pénibles tâtonnements ; mais la théorie accélère les résultats en indiquant les principes qui doivent guider dans la recherche.

3° *Suralimentation des moteurs d'aéroplanes.* — Mon troisième exemple, que je n'ai pas la prétention de mettre en parallèle avec les précédents, est pris dans mes travaux personnels. Je m'en excuse. Ne croyez pas que je sois très excité par le démon de la réclame. C'est la première fois que je vais exposer en public le dispositif que j'ai étudié au cours de la guerre, il y a maintenant plus de quatre ans. Mon seul but est de tâcher à vous intéresser.

Vous savez que les avions, comme aussi les ballons dirigeables, sont actionnés par des moteurs à essence analogues aux moteurs d'automobiles, mais beaucoup plus puissants, et construits aussi légèrement que possible. En 1914, les puissances de ces moteurs ne dépassaient guère 100 chevaux ; pendant la guerre on les a beaucoup élevées, jusqu'à 450 chevaux, et depuis on a fait des moteurs de 600, même de 1.000 chevaux, en un seul ensemble de cylindres. Ce sont des merveilles de fine mécanique. On est parvenu à en abaisser le poids à moins de 1 kilog par cheval ; mais, avec les organes annexes (carburateur, radiateur, tuyauteries, etc...), ce poids s'élève à près de 1,5 kilog par cheval.

Il serait plus correct de les appeler « Moteurs à air », car c'est l'air qui y produit la force ; l'essence n'intervient que pour échauffer cet air.

La puissance sur l'arbre d'un tel moteur est, en gros, proportionnelle au poids d'air introduit dans l'unité de temps, en supposant la carburation réglée de la même façon ; et voici un chiffre qu'il est facile de retenir : on a un cheval pour un gramme d'air aspiré par seconde ; pour un peu moins, ou plutôt un peu plus, suivant que le moteur est plus ou moins réussi, suivant que la pression en fin de course de compression est plus ou moins élevée.

Vous voyez immédiatement par là que, à mesure que l'avion s'élève, la pression atmosphérique diminuant, et par suite aussi le poids d'air aspiré par le moteur, la puissance de celui-ci décroit. A l'altitude de 5.400 mètres, par exemple, le couple du moteur, c'est-à-dire la force moyenne de torsion sur l'arbre, se trouve réduit à la moitié de ce qu'il était au sol. C'est principalement cet abaissement rapide du couple qui occasionne la réduction des vitesses en palier et en montée de l'appareil et qui limite la hauteur maximum possible d'ascension, limite que les aviateurs désignent par le mot bien expressif de *plafond*.

Dès les premiers temps de l'aviation, il y a une dizaine d'années, plusieurs chercheurs avaient bien vu et indiqué qu'il serait possible de

remédier à cet inconvénient grave en comprimant d'abord l'air atmosphérique de manière à alimenter le moteur à une pression plus élevée et à lui faire aspirer ainsi un poids d'air plus grand ; mais aucun, à ma connaissance, n'avait encore tenté une réalisation, lorsque, en 1915, la question me fut posée par les ingénieurs de la Société Lorraine-Dietrich. Ils voyaient la solution dans l'emploi d'un ventilateur centrifuge actionné par le moteur lui-même au moyen d'un engrenage multiplicateur de vitesse, et s'adressaient à moi parce que j'étais un spécialiste de ces sortes de machines.

Après examen de cette solution, et de différentes autres que je n'ai pas le temps de dire, je déconseillais un essai. Il m'apparaissait, en effet, que l'engrenage et le ventilateur, qui devait être dans ce cas constitué par plusieurs roues mobiles, seraient trop lourds et encombrants ; de plus, la liaison constante du ventilateur avec le moteur aurait surchargé inutilement celui-ci au départ et introduit une cause de danger. Ce dispositif ne me semblait donc pas acceptable. C'est celui-là pourtant qui fut ultérieurement essayé par le Service Aéronautique Anglais, sans succès je crois, et par les Allemands qui, vers la fin de la guerre, commencaient à sortir quelques appareils de ce genre. Il est à présumer que, sauf peut-être pour des cas spéciaux, cette solution sera abandonnée pour celle que nous avons mise au point en France.

Je ne pensais plus à ce problème, quand, au mois d'août 1916, M. Bastiou, pilote-aviateur, vint me demander de l'aider à poursuivre les études qu'il avait commencées. Il avait vu clairement, de son côté, les avantages de la suralimentation et de la marche du moteur à couple constant ; mais il cherchait aussi une combinaison de compresseur attelé au moteur.

En y réfléchissant davantage, j'aperçus alors que les objections seraient écartées par une combinaison toute autre, consistant à atteler le ventilateur, non pas au moteur lui-même, mais à une turbine actionnée par les gaz qui en sortent. A la condition de faire tourner le mobile à de très grandes vitesses, la machine serait très petite et légère, une seule roue devant suffire, aussi bien pour le ventilateur-compresseur que pour la turbine. De plus, on réaliserait ainsi l'indépendance complète du moteur et de ce turbo-compresseur supplémentaire, car une vanne d'échappement à l'air libre, à la disposition du pilote, lui permettrait de mettre les gaz sur le turbo ou de les évacuer directement à l'atmosphère et même de régler progressivement leur action.

Toutefois, la chose n'était possible que si on pouvait trouver dans le gaz d'échappement assez d'énergie disponible pour compenser toutes les pertes dans le ventilateur, d'une part, et dans la turbine, d'autre part, sans contrepression exagérée au moteur. Eh ! bien, par une circonstance heureuse, la compensation s'établit avec une contrepression au moteur sensiblement égale ou peu supérieure à la pression de refoulement du ventilateur, en sorte qu'on peut effectivement, à toute

altitude, remettre le moteur à peu près dans les conditions de marche au sol ; l'énergie obtenue par la détente du gaz d'échappement, entre la pression au sol et la pression à une certaine altitude, est, en effet, suffisante pour comprimer l'air d'alimentation de la deuxième pression à la première. On s'en rend compte de la façon suivante.

D'abord, il convient de remarquer que, s'il n'y a pas de fuites, le poids des gaz sortant du moteur est un peu plus grand que le poids de l'air qui y entre, puisque, à l'air d'alimentation, le carburateur ajoute de 5 à 6 % d'essence ; ensuite, il faut savoir que les gaz qui s'échappent d'un moteur en marche normale au sol ont une température voisine de 800° centigrades, soit environ 750° ou 1.023° absolus après refroidissement dans la tuyauterie de raccord entre le moteur et la turbine. Si la machine se trouve à une altitude où l'air atmosphérique a une température de —20°, par exemple, soit 253° absolus, le volume du gaz sortant sera supérieur à $\frac{1023}{253} = 4$ fois le volume de l'air entrant, évalué à la même pression, et, par conséquent, en évoluant entre les mêmes pressions, le gaz sortant pourra donner théoriquement 4 fois le travail strictement nécessaire pour la compression de l'air (ceci, il est vrai, ne tient pas compte des variations de température qui se produisent pendant la détente ou la compression des gaz ; c'est du détail auquel nous ne nous arrêtons pas). Il suffit, dès lors, que le groupe turbo-compresseur ait un rendement égal à l'inverse de 4, soit 25 pour cent, pour que l'application soit possible dans les conditions indiquées.

Or, il est très facile de faire, même avec des formes imparfaites, un ventilateur et une turbine dans lesquels les pertes d'énergie de toutes natures soient moindres que les travaux réellement utiles. La turbine et le ventilateur ayant séparément plus de 50 0/0 de rendement, l'ensemble a plus de $\frac{50}{100} \times \frac{50}{100} = 25\ \%$ de rendement. Les choses se présentent donc très bien à ce point de vue.

Mais la réalisation de la machine présentait des difficultés sérieuses. Même avec la grande connaissance que j'avais acquise de ces problèmes par mes travaux antérieurs, je ne l'abordai pas sans appréhension sur le résultat.

Pour rétablir la pression du sol à l'altitude de 5.400 mètres, c'est-à-dire pour doubler la pression de l'air, objectif que je me proposais, il fallait atteindre, à l'extrémité des ailes du ventilateur, une vitesse tangentielle de 380 mètres par seconde, soit, avec un diamètre de 24 cm. estimé convenable, une vitesse de rotation de 30.000 tours par minute. Cela dépassait, et de beaucoup, tout ce qu'on avait fait jusqu'alors.

A cette allure, l'action des forces centrifuges est formidable. Les parties de métal les plus éloignées de l'axe, par exemple, tirent dans le sens du rayon avec une force égale à 123.000 fois leur poids propre ; un

gramme de matière donne lieu à une traction de 123 kilogrammes. De plus, la turbine devait tourner dans du gaz à 750° (ou plus exactement un peu moins, soit 650°, à cause de la détente dans le distributeur), c'est-à-dire presque au rouge vif, et, à cette température, tous les métaux perdent énormément de leur résistance, tandis que la roue du ventilateur pouvait être soumise à des températures très basses, jusqu'à —55° aux grandes altitudes, et les métaux usuels deviennent dans ces conditions extrêmement fragiles.

Pour l'arbre, c'est une autre affaire ; à un bout, il serait chauffé au rouge, à l'autre, refroidi ; et il fallait se méfier des vitesses critiques qui sont dangereuses si le mobile n'est pas parfaitement équilibré.

Voici ce que c'est que la vitesse critique d'un arbre. Toutes les forces centrifuges appliquées aux différents points d'un corps tournant se composent en une résultante appliquée au centre de gravité du corps (du moins lorsque, comme une de nos roues de turbine ou de ventilateur, le corps ne s'écarte pas beaucoup de son plan moyen), et la grandeur de cette résultante est proportionnelle au carré de la vitesse de rotation, d'une part, et à la distance du centre de gravité á l'axe de rotation, d'autre part. Supposons que, la machine ayant été parfaitement exécutée, le centre de gravité du corps, originellement placé sur l'axe, vienne à s'en écarter par suite d'une légère déformation de l'arbre dans sa longueur entre les paliers. La force centrifuge tendra à augmenter la déformation ; mais elle est contrebattue par la réaction élastique de l'arbre. Si la vitesse est faible, cette deuxième force est supérieure à la première, et les choses rentrent dans l'ordre. Il y a une vitesse de rotation où elles sont égales, et elles restent égales quelle que soit la déformation, parce qu'elles lui sont toutes deux proportionnelles. La déformation n'a donc pas de raison de s'arrêter. Heureusement ceci n'est pas tout à fait exact. Pour des causes sur lesquelles je n'insiste pas, la réaction de l'arbre croit un peu plus vite que la simple proportionnalité à la déformation. Il y a donc retour à la position primitive, mais avec *dépassement*, et l'arbre se met, dès lors, à vibrer, plus ou moins énergiquement suivant les cas, à la manière d'une corde de violon.

A chaque configuration de la déformation, correspond une vitesse critique particulière. La plus basse se produit pour la simple courbure en arc, 1 (fig. 1), la suivante pour la déformation en S, 2 (fig. 1), etc., comme le son fondamental et les harmoniques d'une corde vibrante. Nous possédons aujourd'hui des méthodes de calcul permettant de déterminer *à priori* ces vitesses critiques avec une approximation très suffisante.

Toutes ces difficultés, et bien d'autres que je passe sous silence, ont été surmontées. Nous sommes parvenus, sans tâtonnements, grâce à notre expérience de ces questions, grâce aussi aux métaux spéciaux

que les savants métallurgistes avaient déjà trouvés, à doter notre aviation d'un appareil d'un fonctionnement très sûr, plus sûr même que je n'avais dès l'abord escompté.

Réalisée en premier lieu pour un moteur de 175 chevaux, au commencement de 1917, la machine fut étudiée à fond en usine et méthodiquement à l'aide d'un dispositif expérimental permettant de varier les conditions de marche bien au delà de la pratique à bord des avions. C'est ainsi que, dans des essais à outrance, nous l'avons fait tourner jusqu'à 53.000 tours par minute réalisant ainsi la vitesse périphérique de 670 mètres par seconde à la roue du ventilateur. Celui-ci, aspirant dans une chambre et refoulant à l'atmosphère, faisait alors un vide de près de 60 centimètres de mercure ; soit un rapport de compression supérieur à 4,5.

Après ces essais en usine, la machine fut présentée à la Section Technique de l'Aéronautique qui s'y intéressa. Sous la haute direction de MM. les commandants Caquot et Martinot-Lagarde, que je dois plus particulièrement remercier, les essais se poursuivirent à terre d'abord, (à la station d'altitude du Galibier, 2.500 mètres), en août 1917, puis

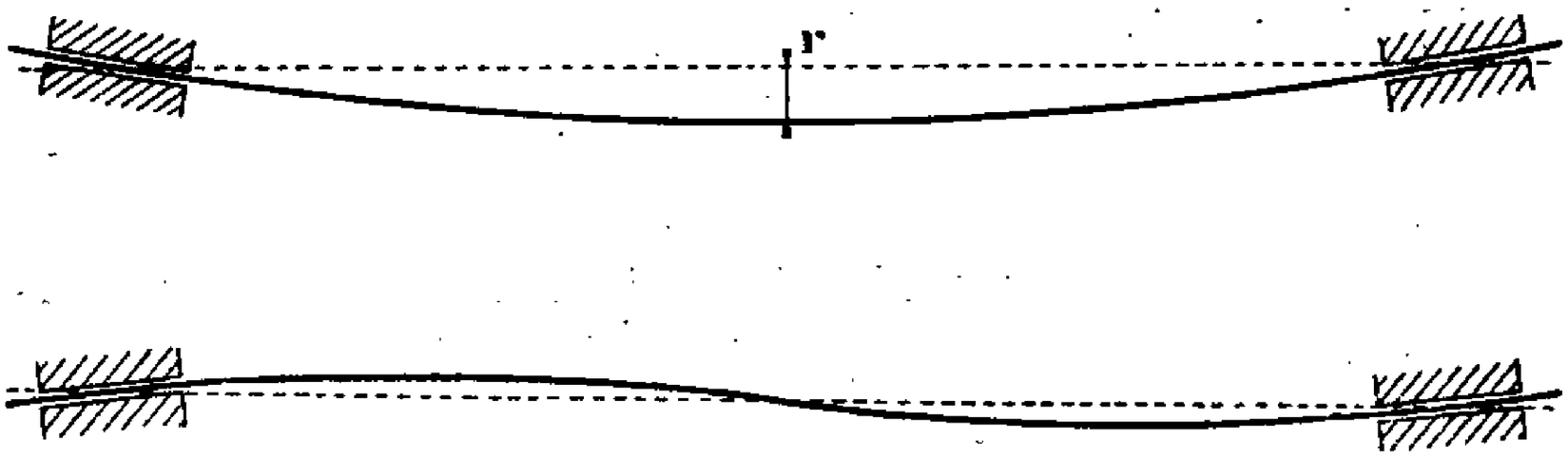


FIGURE 1

à bord d'avions d'études, par les lieutenants Sadi-Lecointe et Canivet. La fabrication en grand était en train, dans une usine spécialement construite à cet effet par la Société qui s'occupe de mes machines, lorsque la guerre se termina enfin.

Depuis l'Armistice, on a repris tranquillement les études et les applications. Divers détails avaient encore besoin de mise au point, particulièrement les tuyauteries des gaz d'échappement qui, au début, ne furent pas assez solides pour éviter les fuites, et les pompes à essence qui n'avaient pas été prévues pour refouler à une pression s'élevant à plus d'une demi-atmosphère. Maintenant, nos Ingénieurs et les pilotes de la Section Technique, M. J. Weiss, notamment, qui travailla longtemps en 1919 sur un avion Bréguet de corps d'armée et dont le concours éclairé nous fut des plus précieux, plus récemment les pilotes dévoués du champ d'aviation du Bourget, qui se servent couramment de toute une escadrille de Bréguets, ont réussi à débarrasser l'installation à bord de tous les inconvénients qui s'étaient révélés à l'usage. Quant à la machine principale, le turbo-compresseur lui-même, il n'a eu besoin d'aucune retouche.

Voici (fig. 2) le mobile d'un turbo destiné à suralimenter des moteurs de 300 chevaux ; il pèse tout entier 3 kg. La roue de la turbine, de 18 cm. de diamètre, est faite en acier au tungstène, le métal à outils découvert par Frédéric W. Taylor ; malgré ses petites dimensions, cette turbine développe, avec le gaz d'échappement d'un moteur de 300 chevaux, une puissance de près de 50 chevaux. La roue du ventilateur, de 24,2 cm de diamètre, taillée dans la masse, est faite en acier au nickel, de même que l'arbre. Les ailes, au nombre, de 9, sont exactement radiales et bien calculées en solide d'égale résistance pour ne pas se déformer par les forces centrifuges.

L'arbre, long de 33 cm. entre paliers, vous paraît relativement robuste, et cependant sa première vitesse critique n'est que de 8.000 t/m et sa

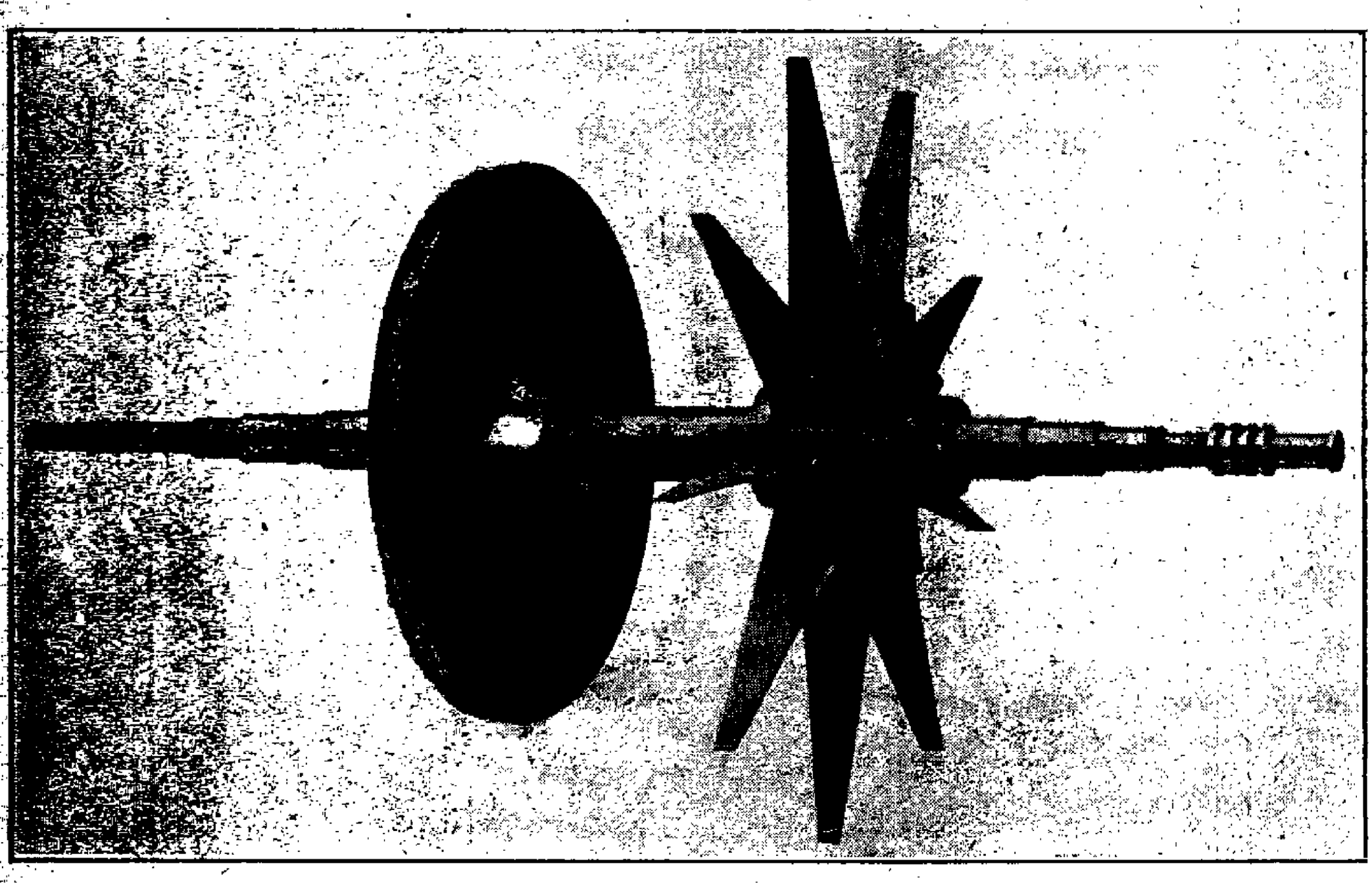


FIGURE 2

deuxième de 27.000. La machine tourne normalement de 25.000 à 30.000 t/m, donc au voisinage de cette deuxième vitesse critique.

Voici, d'autre part, (fig. 3) une photographie du turbo-compresseur, fig. 4 la coupe longitudinale de la machine et fig. 5 le schéma de l'ensemble du dispositif. A représente le moteur, B le turbo-compresseur. L'enveloppe du ventilateur est en aluminium, celle de la turbine en tôle d'acier. La machine ne pèse que 23 kg.

C représente un radiateur destiné à abaisser la température de l'air refoulé par le ventilateur avant son arrivée au carburateur. On sait que l'air s'échauffe par la compression ; si, par exemple, l'appareil aspire de l'air à 250° absolus, cet échauffement, pour une compression de 2, et un rendement de 55 0/0, est de 90° ; l'air sort donc du

ventilateur à la température de 340° absolus, soit 67° centigrades. Il faut le refroidir pour ne pas perdre de puissance au moteur.

Le dispositif entier, y compris tous les accessoires, pèse environ 80 kg dans les conditions actuelles d'adaptation à d'anciennes machines. Il sera possible de réduire assez notablement ce poids lorsqu'on se décidera à étudier spécialement les moteurs en vue de l'application systématique du turbo-compresseur.

L'avantage ressort clairement du chiffre indiqué ci-dessus. Avec un poids ajouté de 80 kg, on double la puissance aux grandes altitudes d'un moteur de 300 chevaux au sol ; par contre un moteur ordinaire

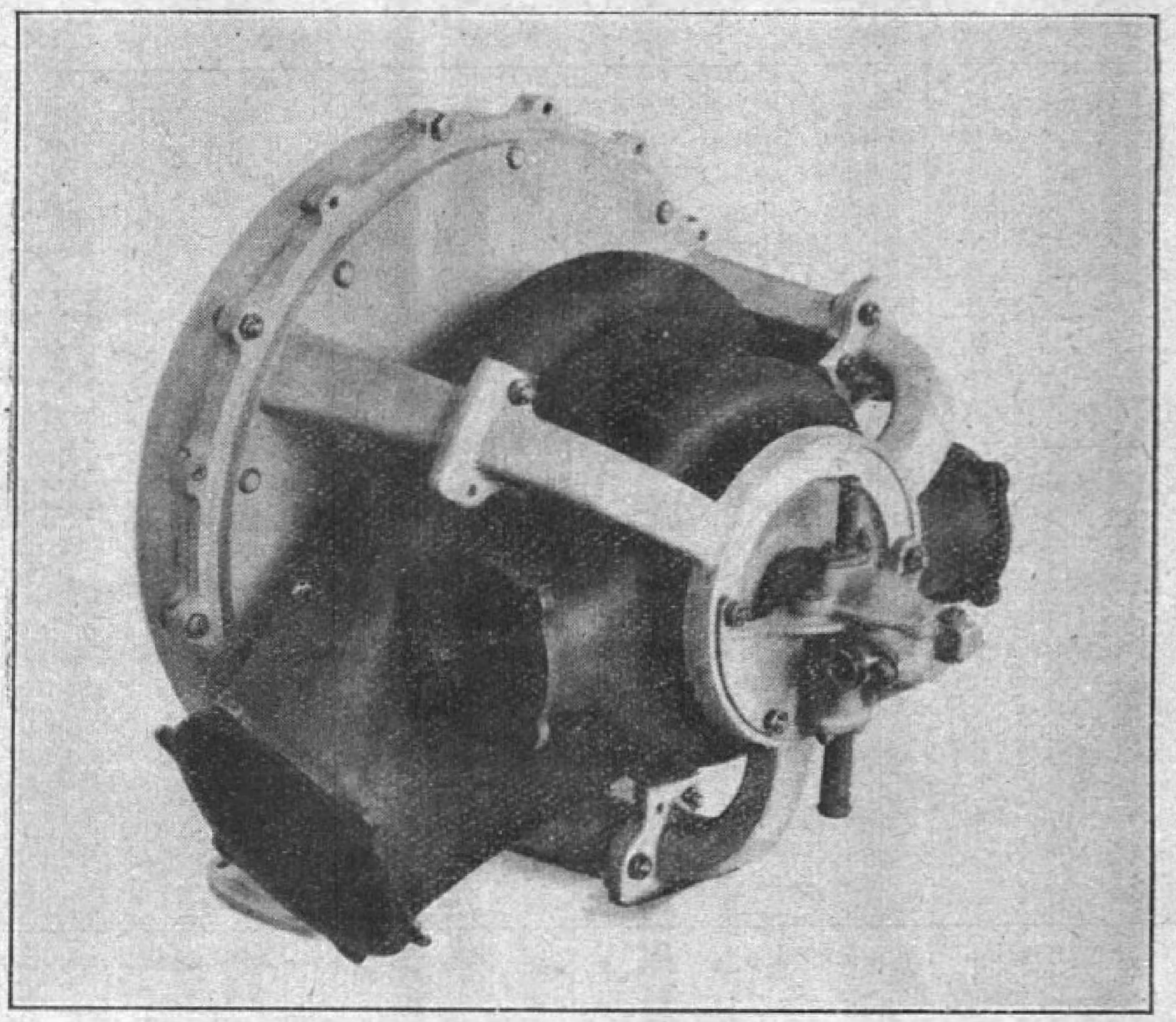


FIGURE 3

de 600 chevaux donnerait lieu à un poids supplémentaire de 300 kg au moins. Il faut observer aussi que le moteur de 300 chevaux, continuant de marcher dans les mêmes conditions qu'au sol, conserve son rendement, tandis que, à cause des résistances passives, celui du moteur de 600 chevaux, sans turbo, s'abaisse notablement aux grandes altitudes.

Quels résultats le dispositif nouveau peut-il procurer ? En ne faisant état que des appareils actuellement éprouvés, qui doublent la pression d'alimentation (et il n'y aurait pas de difficulté à en faire, si c'était utile, qui comprimeraient l'air bien davantage), les formules que nous

avons établies montrent que, en ce qui concerne les plafonds, on obtient, à égalité de poids total de l'avion, une surélavation de 4000 m.

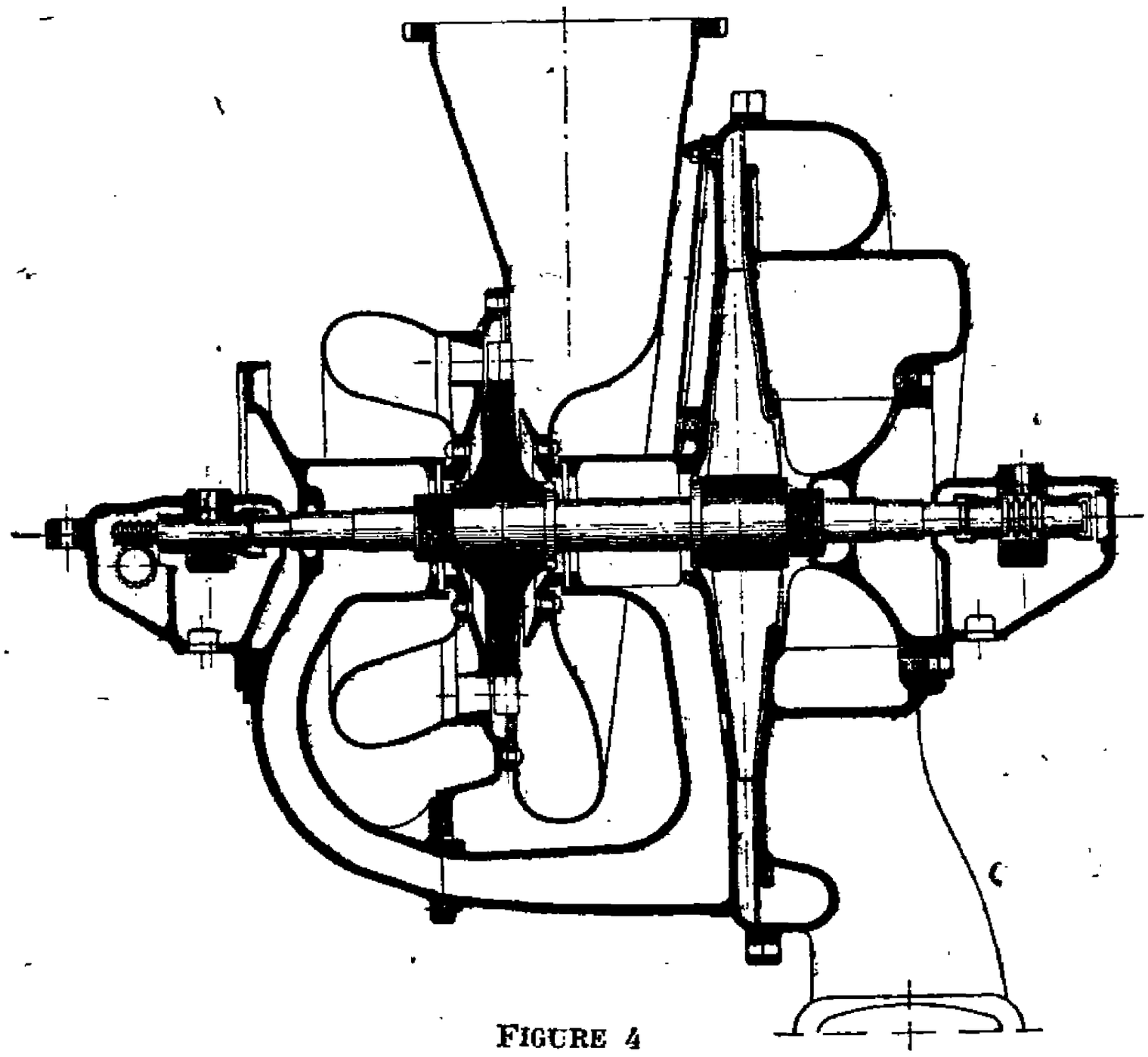


FIGURE 4

environ. Et, en effet, sur un avion Brégueet qui plafonnait à 6000 mètres environ, le lieutenant J. Weiss, après l'adaptation d'un turbo, s'est

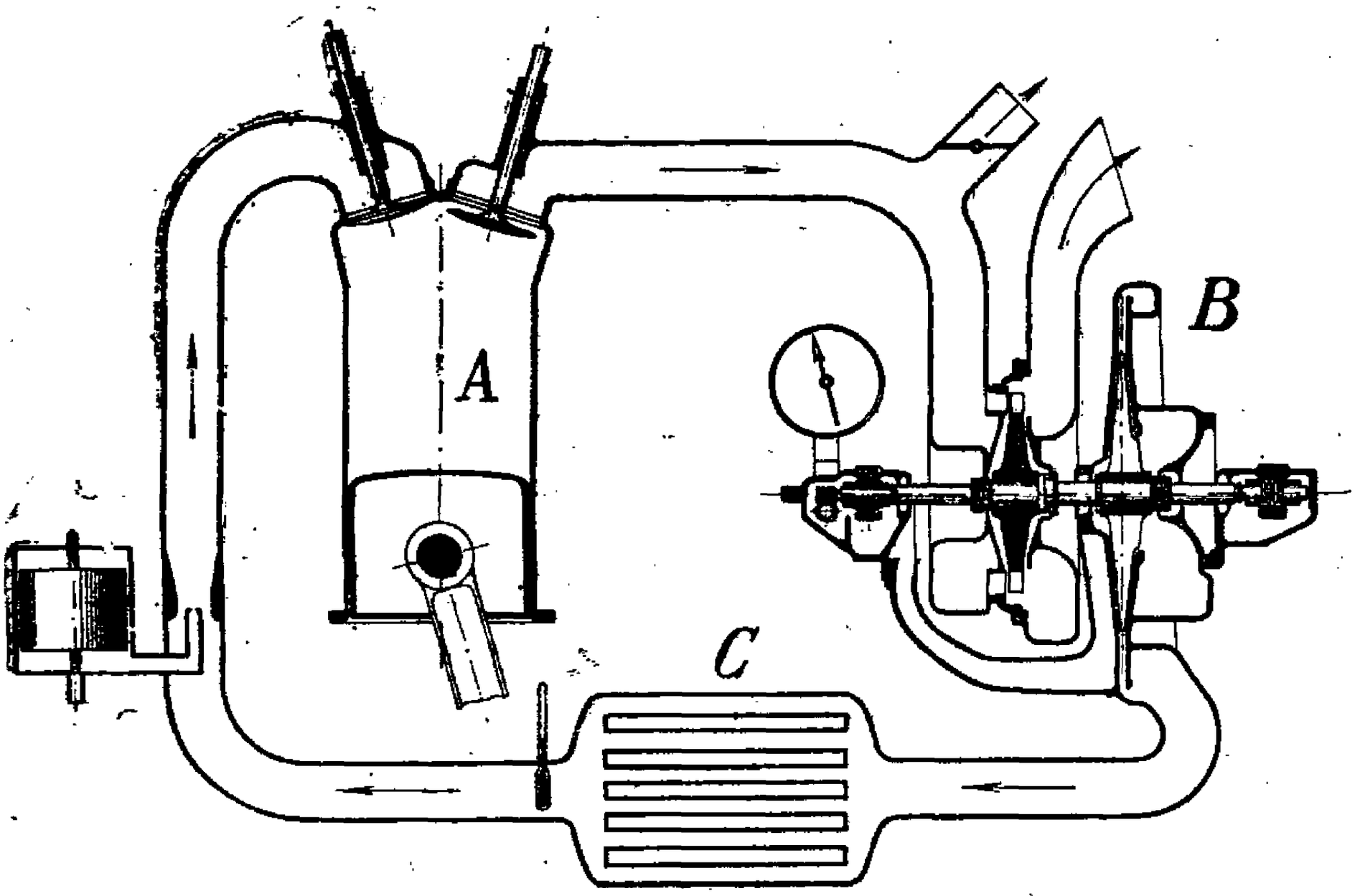


FIGURE 5

élevé, en juillet 1919, avec son mécanicien à bord, à plus de 9000 m. et il était encore assez loin du nouveau plafond. C'est là le record

d'altitude avec passager. Le record absolu d'altitude appartient au Major Américain R. W. Schroeder, qui s'éleva, en février 1920, à plus de 10.000 mètres avec un avion muni d'un moteur de 450 chevaux et d'un turbo-compresseur exactement copié sur les nôtres, dans les dispositions essentielles, n'en déplaise aux ingénieurs de la General Electric Co qui voudraient faire croire qu'ils ont trouvé cela tout seuls, bien à tort, je pourrais le prouver.

En ce qui concerne les vitesses, il y a perte au voisinage du sol, parce que l'on est obligé de changer l'hélice et d'en mettre une de pas notablemeent plus grand afin de maintenir, aux grandes altitudes, la vitesse de rotation du moteur dans la limite de sécurité permise. Mais, au-dessus de 2000 m., le turbo reprend rapidement l'avantage. Voici seulement quelques chiffres. Les avions Bréguet en question, munis de moteurs de 300 chevaux, sans turbo, ont au sol une vitesse propre de 180 kilom. à l'heure ; près du plafond, cette vitesse tombe à 145. En y appliquant le turbo, on obtient, à l'ancien plafond de 6000 m., la vitesse, fréquemment mesurée, de 215 à 220 kilom. à l'heure. C'est à cette allure que plusieurs voyages ont été faits avec ces avions, de Paris à Lyon, à Tours, à Nancy, à Metz, etc...

Le graphique exposé (fig. 6) donne une idée nette de la comparaison

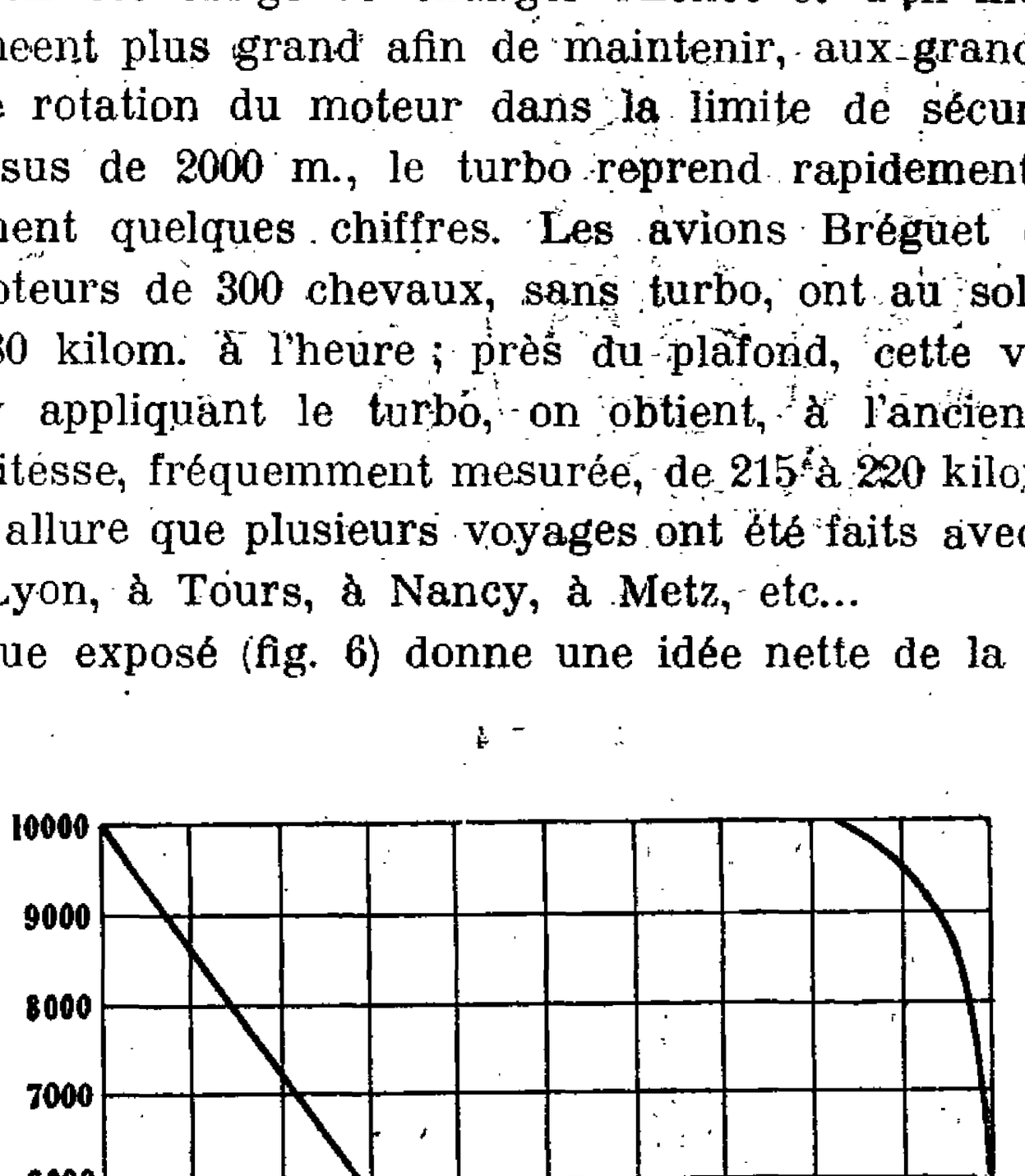


FIGURE 6

des vitesses en palier et en montée pour le cas particulier envisagé. (1)

Nous entrevoyons la possibilité de faire des appareils qui, aux alti-

(1) Les traits pointillés se rapportent à l'avion normal et les traits pleins à l'avion muni du turbo-compresseur.

tudes de l'ordre de 6000 m., franchiraient près de 400 kilom. dans l'heure, permettant d'aller de Paris à Alger, par exemple, en moins de 4 heures.

Je me suis vraiment bien attardé à vous présenter ces trois exemples, et encore n'ai-je pú qu'effleurer les sujets. Pour achever ce que je voulais dire, il me reste à indiquer les réformes que, suivant moi, il y aurait lieu d'apporter à nos idées et à notre enseignement en vue de favoriser le plus possible, chez nous, les applications de la Science. Je me vois obligé d'être très bref.

1°) *Réforme de l'esprit public.* Il est d'abord nécessaire que tout le monde soit convaincu que seul le développement intensif de la science et des organisations scientifiques de tous genres est capable de faire sortir l'industrie de notre pays de la paralysie qui en arrête l'essor comparativement à ce que nous constatons à l'étranger, en Allemagne et aux Etats-Unis plus particulièrement. Nos savants les plus éminents l'ont compris ; ils l'ont bien montré quand, au cours de la guerre, ils ont créé à l'Académie des Sciences la nouvelle division des Applications de la Science à l'Industrie. Mais ce n'est là qu'une indication, une manifestation qui restera stérile si les industriels, les ouvriers, le public en général et le gouvernement surtout n'ouvrent pas les yeux. Toute la Nation doit participer au mouvement scientifique, a dit M. Moureu, et je ne pourrais que répéter les belles pages de son ouvrage précité où il développe le sujet. Malheureusement l'esprit public, spécialement celui de nos industriels, est routinier et réfractaire aux innovations.

Les ouvriers américains ont parfaitement compris l'intérêt primordial de la Science. Ecoutez ce vœu admirable formulé par la Fédération Américaine du Travail, en juin 1919 :

Considérant que la Recherche Scientifique et ses applications techniques constituent une des bases essentielles du développement des industries manufacturières, agricoles, minières et autres ;

Considérant que le rendement industriel est considérablement accru par l'utilisation technique des résultats des recherches scientifiques relatives à la Physique, à la Chimie, à la Biologie, à la Géologie, à l'Art de l'Ingénieur, à l'Agriculture et aux Sciences connexes ; que d'ailleurs le développement général du bien-être résultant des progrès scientifiques donne des avantages dépassant bien des fois les dépenses occasionnées par les recherches correspondantes ;

Considérant que l'augmentation de la production industrielle résultant de la Recherche Scientifique est un puissant facteur dans la lutte tous les jours plus vive menée par les travailleurs pour améliorer leurs conditions d'existence ; que l'importance de ce facteur ira constamment en croissant parce qu'il existe une limite supérieure des conditions moyennes de la vie de l'ensemble de la population impossible à dépasser tant qu'on se contente d'agir, comme on le fait aujourd'hui, sur les seuls modes de répartition de la richesse ; que la Recherche Scientifique peut au contraire élever cette limite en intensifiant la production par la mise en œuvre des résultats de la Science ;

Considérant que le gouvernement Fédéral, les gouvernements d'Etat et les gouvernements locaux ont à résoudre nombre de problèmes importants et urgents d'Administration et de Législation, dont la solution dépend d'études scientifiques et techniques ;

Considérant que la guerre a fait comprendre aux nations belligérantes l'influence prépondérante de la Science et de la Technique sur le bien-être et la puissance de chaque pays, aussi bien en temps de guerre qu'en temps de paix ; que non seulement l'initiative privée essaie d'organiser des recherches de grande envergure, intéressant le pays tout entier, mais qu'en outre plusieurs gouvernements participent activement et viennent en aide à de telles entreprises ;

En conséquence, la Fédération du Travail, réunie en Congrès, déclare qu'il est d'un intérêt majeur, pour le bien-être de la Nation, d'aborder un large programme de recherches scientifiques ; que le gouvernement Fédéral doit employer tous les moyens en son pouvoir pour assurer la réalisation de ce programme ; que l'intervention directe du gouvernement dans l'accomplissement de ces recherches doit tendre à en accroître l'étendue et l'importance au moyen de subventions générales ;

La Fédération charge...

Je ne sais si le gouvernement des Etats-Unis suit les suggestions qui lui sont ainsi données avec véhémence ; mais ce que je sais bien, c'est que le nôtre, absorbé par d'autres soucis, ne fait pas grand'chose à ce sujet. C'est pourtant à lui qu'incombe naturellement la tâche de réorganiser et de développer nos enseignements scientifiques et techniques attardés.

2° *Action des savants.* — Naguère, pendant un demi-siècle, avons-nous dit, les savants se sont trop désintéressés de l'industrie. Cela est heureusement changé depuis la guerre. Beaucoup de jeunes se mêlent à l'industrie et ce sera un grand bienfait ; toutefois, il y en a encore trop peu. La proportion est peut-être de un en France contre dix en Allemagne. Il faut que nos écoles en forment davantage et que les industriels les appellent à eux, en leur donnant les moyens de produire des résultats. Il faut que nos savants, laissant de côté leurs scrupules excessifs, n'hésitent pas à prendre des brevets pour protéger leurs inventions et que l'opinion publique les y encourage. Comment trouverait-on mauvais qu'un savant vive de ses découvertes, de son labeur intellectuel ? Nul ne songe à critiquer le littérateur, l'artiste qui vend ses œuvres. Pourquoi en serait-il autrement de l'homme de science ? Je vais plus loin ; je pense que le savant qui néglige de se protéger par des brevets étrangers frustre, non seulement lui-même et sa famille des bénéfices auxquels il a très légitimement droit, mais aussi la collectivité française tout entière.

3° *Réformes de l'enseignement.* — Nos méthodes d'enseignement sont bien vieilles ; elles nous viennent de Chine, a dit M. Lippmann. Elles ne correspondent plus aux nécessités actuelles. Beaucoup trop abstrait, n'ayant guère que la parole et le tableau noir comme moyens, l'enseignement au lycée, à l'Université et même dans les écoles techni-

ques n'a pour objectif que la connaissance théorique des sciences. Il néglige à peu près complètement le développement chez les étudiants de l'esprit scientifique. S'il fait des savants, il ne leur apprend pas suffisamment à utiliser ce qu'ils savent.

Afin de remédier à ce défaut, il convient de mettre les élèves en présence de la nature par des travaux manuels d'abord, par des manipulations bien comprises ensuite, et de leur faire mesurer les phénomènes. Rien ne forme mieux l'esprit scientifique que l'étude approfondie d'un phénomène simple par des mesures précises. Par conséquent, moins de théories abstraites, surtout moins de détails qui surchargent inutilement la mémoire, et, par contre, plus de travaux pratiques, telle est la réforme fondamentale que je souhaite. Soyons bien persuadés que la suralimentation, bonne pour les moteurs d'avion, ne vaut rien pour les cerveaux. Il nous faut des cerveaux bien faits, et non des cerveaux trop pleins.

Il ne suffirait pas de changer les programmes ; il faudrait aussi modifier l'esprit pédagogique des maîtres et en former un grand nombre de nouveaux qui sachent, non seulement exposer brillamment une question au tableau, mais encore diriger des expériences et manier correctement les instruments de mesure.

L'application méthodique de ces idées ne pourrait d'ailleurs faire sentir ses effets salutaires qu'au bout d'un temps assez long ; elle entraînerait, ne nous le dissimulons pas, des dépenses importantes, car, à chaque établissement d'enseignement devrait être adjoint un vaste laboratoire d'instruction animé par tout le personnel utile.

4° *Laboratoires de recherches.* — Nous n'avons pas assez de laboratoires de recherches. Il faut songer sérieusement à les développer : laboratoires d'Etat et laboratoires d'usines. On s'en préoccupe de divers côtés. Un nouveau groupe parlementaire se constitue à la Chambre dans ce but ; espérons qu'il réussira à vaincre l'inertie du gouvernement et des Chambres et à faire cesser la « misère des laboratoires ».

M. H. Le Chatelier a exposé l'état de la question et établi la comparaison entre nos laboratoire et ceux de l'étranger, notamment dans son rapport de 1914, au Musée social, sur *les Encouragements à la recherche scientifique* et dans sa conférence de 1920, à Liége, sur *les Laboratoires de recherche scientifique dans l'industrie.* Je ne vois à y ajouter que quelques faits nouveaux.

Les laboratoires d'usines ne peuvent être en général que très spécialisés. Il faut y consacrer, en effet, beaucoup de ressources pour les doter du personnel de savants et d'aides nécessaires aux recherches importantes, qui ne peuvent être poursuivies que par la collaboration de plusieurs hommes éminents, physiciens, mécaniciens, chimistes, biologistes. Seules, quelques très grosses affaires sont capables d'en supporter la charge, telles la *General Electric C°* ou la *Kodak C°* en

Amérique, l'*Allgemeine Elektricitäts Gesellschafft* ou la *Badische Anilin und Soda Fabrik en Allemagne*. Nous avons commencé, en France, à tourner la difficulté, soit par l'institution d'Etat de la *Direction des recherches scientifiques et industrielles et des inventions* que vous connaissez, soit par l'Association de plusieurs industriels ; c'est de cette deuxième manière qu'a été fondée récemment, sur le plan imaginé par M. André Léauté (analogue à celui de l'*Institut Mellon* des U. S. A.), la *Société de Recherches et de Perfectionnement industriels*, dont le laboratoire donne déjà des résultats très intéressants. Une communication à son sujet sera faite à la 4e Section par un des savants chefs de cet établissement, M. Baume. L'idée paraît excellente ; il y a place pour plusieurs laboratoires de cette nature.

5° *Formation d'une élite de chercheurs.* — Mais il serait vain d'instituer de nouveaux laboratoires de recherche ou même de développer ceux qui existent, si l'on ne formait pas d'abord des chercheurs capables d'y travailler fructueusement ; la misère de nos laboratoires n'est pas tant dans l'insuffisance des crédits que dans le manque du personnel qualifié. Pour l'instant, c'est, me semble-t-il, la formation de ce personnel qui est la tâche la plus urgente. Beaucoup est à faire dans ce sens ; aussi est-ce avec joie que nous avons appris, il y a quelques semaines, que M. Edmond de Rothschild donnait généreusement la somme importante de dix millions de francs à cet effet. Voici comment s'exprime le préambule des statuts de la « Fondation Edmond de Rothschild pour le développement de la recherche scientifique » :

> Encourager la formation d'une élite de savants consacrant leur vie à la recherche, permettre à ces savants de travailler à l'abri des soucis matériels et leur donner le moyen de poursuivre leurs expériences et leurs études, grouper et coordonner leurs travaux et les diriger dans la voie des applications de la Science au développement des forces économiques de la Nation, tel est le but que se propose cette fondation.

Puisque les pouvoirs publics, à qui devrait revenir ce rôle, négligent leur devoir, applaudissons doublement à cette noble initiative privée ; elle suscitera peut-être des imitateurs, pour le plus grand bien de la science et de l'industrie et de notre glorieuse et chère France.

M. VALIN

Maire de Rouen

---

6 (06) (A. F. A. S.) 5

Monsieur le Président,

Mesdames, Messieurs,

Je suis très heureux de vous adresser, au nom de la Ville de Rouen, une cordiale bienvenue. Notre Ville a toujours observé, du mieux qu'elle a pu, les lois de l'hospitalité. Vous pouvez être assurés de trouver ici un très grand empressement à vous recevoir.

Vous n'êtes pas venus nous voir depuis août 1883. J'ai jeté ces jours-ci un coup d'œil sur la liste du Comité local qui organisa le Congrès. Ce n'est pas sans une certaine mélancolie qu'en parcourant les trois pages de noms qui y sont contenus, je n'ai rencontré que trois survivants : le toujours jeune Docteur Pennetier, que nous avons la bonne fortune d'avoir encore, ainsi qu'il l'était déjà à cette époque, à la tête du Muséum ; M. Gustave Robert, déjà en 1883 Conseiller municipal depuis plusieurs années. Il est aujourd'hui le Doyen aimé et respecté de notre Assemblée communale qu'il n'a jamais quittée dans l'intervalle. Enfin, M. Privey, maintenant Doyen des Conseillers à la Cour d'appel.

C'était la douzième session du Congrès qui se tenait alors à Rouen. Elle était présidée par Frédéric Passy. Et ce fut un de mes prédécesseurs, M. Louis Ricard, qui vint saluer le Président et les Membres du Congrès au nom de la Ville.

Après avoir décidé de tenir votre Congrès à Rouen en l'année 1921, vous avez envoyé au Maire, successivement, deux Ambassadeurs. Le premier fut M. Emile Blondel. Vous ne pouviez mieux choisir. Avec M. Henri Turpin, et quelques autres industriels et négociants rouennais, M. Blondel a créé à Rouen l'Institut chimique. J'ai assisté, non pas à la fondation de cet Etablissement, qui date d'une des années de la guerre, mais aux tentatives faites pour sa transformation. Ses dirigeants, MM. Blondel et Turpin, voulant assurer la pérennité de leur œuvre, conçurent l'idée de la mettre sous la protection de l'Université. Ils coururent de déboires en déboires. Tout ce que je puis vous dire, c'est que le ministère de l'Instruction publique n'ayant pas montré une extrême bonne grâce à accepter le cadeau, MM. Blondel et Turpin décidèrent de conserver, à la Société qu'ils avaient fondée, la direction de l'Ecole. Ils comprirent qu'il leur fallait compter uniquement sur

eux-mêmes, et ils firent bien. Ils recueillirent 375.000 francs de souscriptions venant de particuliers. La Ville de Rouen leur donna 115.000 francs; le Département 55.000; la Chambre de commerce 25.000; l'Etat 20.000, soit un total de près de 600.000 francs. Aujourd'hui, l'Institut est en plein fonctionnement. Le nombre des étudiants s'accroîtra notablement le jour où de nouveaux bâtiments en projet ou en construction auront été édifiés.

Alors que, au temps passé, tous se tournaient vers les Pouvoirs publics pour leur demander de se charger de tout ; que l'Etat, les Départements et les Villes avaient succédé dans l'esprit du plus grand nombre à la Providence, les esprits sages et qui veulent marcher de l'avant en sont venus à une idée plus saine de la notion des devoirs réciproques des Pouvoirs publics et des particuliers. Beaucoup ont compris qu'il appartenait aux industriels, aux négociants, à des associations privées de diriger les Ecoles pratiques, et aussi, dans une acception plus large, toute entreprise qui comporte des aléas. Les Pouvoirs publics ne doivent intervenir que pour prêter leur appui moral et financier aux œuvres que suscite l'initiative privée. Ils y gagnent de voir les établissements ou les entreprises que dirigent les particuliers gérés à bien moins de frais. Alors que toutes les écoles de l'Etat sont conçues sur un modèle rigide, avec des règlements, des programmes arrêtés à l'avance et peu susceptibles de modification, l'Ecole privée sait se plier aux nécessités de la pratique et aux besoins toujours changeants de l'industrie. Aussi convient-il de louer grandement M. Emile Blondel et tous ceux qui se sont associés à lui d'avoir créé à Rouen un Institut chimique. Cet institut répondait à des nécessités urgentes. Notre Ville et sa banlieue possèdent beaucoup d'établissements industriels qui réclament le concours de chimistes. Le nombre de ces établissements va sans cesse croissant. L'industrie rouennaise tirera un grand profit de cette école qui forme déjà et continuera à former des professionnels instruits que les industriels de notre région et des différentes régions de la France emploieront avec fruit.

La Ville de Rouen et les industriels rouennais devront à M. Emile Blondel, à raison de ce qu'il a fait pour le bien de la Science et le plus grand profit de l'industrie, une vive gratitude. Il convient de le féliciter, ainsi que ceux qui ont été les ouvriers de la première heure, de leur initiative louable entre toutes. La notoriété de M. Blondel, ses qualités d'organisation le désignaient pour la présidence du Comité d'organisation, charge qui, en 1883, fut tenue par un industriel de marque, M. Charles Besselièvre.

Ce fut pour moi une joie très vive lorsque j'appris que vous aviez nommé le Docteur Rivet Secrétaire général de votre Association. Il a succédé à un maître éminent avec lequel j'ai eu le plaisir de lier connaissance quelques jours avant l'ouverture du Congrès. M. le Pro-

fesseur Desgrez a exercé cette lourde charge pendant de nombreuses années avec un dévouement, une compétence et un esprit d'organisation auxquels tous les membres de cette Association, qui suivent assidument les Congrès, ont rendu un plein et cordial hommage.

Le Docteur Rivet, il est là et je m'en réjouis. Nous sommes deux amis très chers. Du savant, je ne parlerai pas parce que ce que je pourrais dire n'atteindrait pas à la plus infime partie de ce qui peut être dit. Mais de l'ami : Entre nous deux, dès la seconde semaine d'août 1914, où nous nous sommes rencontrés là-bas, dans les Ardennes, il s'est lié entre nous une amitié qui ne finira qu'avec la vie. Quand on a vécu ensemble de bons et de mauvais jours, qu'on a appris à se connaître et à s'estimer, qu'à certains moments on a pu se communiquer ses craintes patriotiques, mais que toujours, d'un même cœur, on a eu confiance en la victoire finale, on a contracté des liens indestructibles. Et, que les deux demeurent trop longtemps sans se voir, le bonheur de se retrouver n'en est que plus vif ; les souvenirs des jours anciens vous reviennent continuellement à l'esprit.

Messieurs, vous avez choisi le Docteur Rivet parce qu'il est un grand savant dont la science égale la modestie, et je vous en félicite, car du même coup vous m'avez ramené un ami que je n'avais pas revu depuis cinq ans.

Le Congrès tenu à Rouen en 1883 était présidé par M. Frédéric Passy, Membre de l'Institut. Pour présider votre Association, vous avez également choisi un Membre de l'Institut. Si M. Rateau est entré à l'Institut, il le doit, non seulement à ses connaissances scientifiques qui font de lui un savant, mais encore à ce fait que l'Académie des Sciences a voulu de plus honorer en sa personne un grand industriel qui, sorti de l'Ecole polytechnique, a rendu à l'industrie française par les turbines qui portent sa marque et sortent de ses usines, mais aussi à l'Armée et au Pays, par ses moteurs pour hautes altitudes, les services les plus signalés. Le Maire est heureux de saluer, au nom de la Ville de Rouen, l'Académicien éminent qui va être son hôte pendant les huit jours que durera le Congrès.

Maintenant, Mesdames et Messieurs, n'attendez pas de moi que je me risque sur le terrain scientifique ; je craindrais qu'il ne me manquât sous les pieds. M'étant dès mon plus jeune âge appliqué à l'étude des humanités ; m'étant, par la suite, livré au droit, tant ancien que moderne, j'avoue, à ma courte honte, que, en dehors de la science juridique, j'ai perdu complètement de vue les autres sciences. Aussi, suis-je un peu ici comme l'Ambassadeur de la République des Pays-Bas à la cour du Grand Roi. Ce qui m'étonne le plus, c'est de m'y voir.

Vous m'excuserez donc si je ne suis pas vos travaux. Il m'a d'ailleurs suffi de lire la plupart des titres des communications faites au Congrès de 1883 pour me remplir d'une grande modestie. Il y a cependant une section aux séances de laquelle j'aurais tout profit à assister.

Mais comme elle est présidée par mon très savant Collègue et ami M. le Docteur Cerné, il y représentera, avec infiniment plus de compétence que je ne pourrais le faire moi-même, l'Administration municipale.

Dans ce que vous me permettrez d'appeler les entr'actes du Congrès, vous aurez à visiter la Ville. Vous la visiterez sous la direction de personnes fort compétentes. Mais je crains que, étant donné ce que vous aurez à faire, vous n'ayez que fort peu de temps pour voir chaque monument, chaque musée ou chaque collection. Et je le regretterai infiniment. Il y a, dans notre Ville, des choses admirables que vous n'apercevrez même point. Vous ne verrez ni nos cloches communales, ni les manuscrits précieux de notre Bibliothèque. Pour nos cloches, la chose n'est pas aisée, car il faut monter dans le Beffroi par un escalier à vis. Elles sont admirables, nos cloches. Elles furent fondues toutes deux au milieu du treizième siècle par Jehan d'Amiens, l'une, la Rouvel, sous la mairie de Nicolas Pigache, l'autre, la Cache Ribaud, sous celle de Jehan-le-Féron. La Rouvel est fêlée ; mais la Cache Ribaud sonne le couvre-feu tous les soirs de neuf heures à neuf heures quinze. C'est un usage que nous ne laisserons pas perdre, car il date d'avant Guillaume-le-Conquérant, par conséquent avant le milieu du onzième siècle. Et cet usage avait jadis son utilité. Tout citoyen de Rouen, rencontré dans les rues après que la Cache Ribaud avait fini de sonner, était conduit par les gueites des paroisses à la prison communale. Cela évitait à mes prédécesseurs des douzième, treizième et quatorzième siècles l'obligation de prendre des arrêtés pour la fermeture des tavernes.

Vous ne verrez pas non plus la Bibliothèque. Or, dans notre Bibliothèque, il y a des manuscrits anglo-saxons qui sont des pièces uniques. Chaque fois que j'ai reçu à Rouen un Anglais de marque, je lui ai présenté les deux manuscrits anglo-saxons du commencement du dixième siècle que nous possédons et je lui ai invariablement tenu le langage suivant :

Vous voyez bien ces deux manuscrits ; de l'Ecole de peintres qui a fait les miniatures rehaussées d'or que vous voyez, il ne reste plus que trois œuvres. Nous en avons deux, la troisième, la moins belle, est chez vous. Ceux-ci, si nous les avons, c'est qu'un de vos rois, un certain Harold, au temps qu'il régnait, déposa un archevêque de Cantorbéry appelé Robert pour mettre à sa place une de ses créatures nommée Stigand. Robert, qui avait été moine de Jumièges, s'en retourna à son ancien domicile. Mais avant de partir, il mit dans sa besace les deux manuscrits qui sont devant vous. Et regardez bien celui-ci, c'est un Pontifical, c'est-à-dire un recueil dans lequel se trouvent consignées les prières que récitent les Evêques. Dans ces pages que vous voyez, il y a la Coronatio Regis et la Consecratio Reginæ. C'est ce livre qui a servi aux Archevêques de Cantorbéry pour dire les prières lors du sacre de vos rois anglo-saxons du commencement du onzième siècle, notamment d'Edouard le Confesseur. Reconnaissez que votre roi Harold a eu le plus grand tort de déposer l'Archevêque Robert. Sans cet événement fâcheux, les livres que voici seraient demeurés dans la librairie de l'Eglise de Cantorbéry.

Harold fit d'ailleurs une sottise plus grave. Comme il avait joué quelques vilains tours au duc Guillaume, celui-ci passa la Manche avec une flotte portant une armée immense. Il battit et tua Harold à Hastings et se fit couronner Roi d'Angleterre à Londres. C'est du jour où les Normands sont venus mettre de l'ordre dans le Pays et y établir l'unité de gouvernement que date la prospérité de l'Angleterre. Les Anglais nous ont d'ailleurs gardé de ce fait une grande reconnaissance, et les liens séculaires qui unissaient la Normandie à l'Angleterre se sont encore resserrés pendant la guerre, époque durant laquelle Rouen reçut nos Alliés avec la plus grande cordialité, cordialité qui leur était due à tous égards.

Messieurs, je me suis quelque peu égaré, je n'ai pu résister au plaisir de vous entretenir quelques instants du passé de ma Ville. Vous entendrez bientôt parler du présent. Des voix autorisées traiteront de son Port et aussi des progrès qui ont été réalisés dans les domaines industriel et commercial. Quand vous visiterez, au Palais des Consuls, l'Exposition rétrospective, vous aurez la vision intéressante de ce que fut notre port dans le passé. Quand vous parcourerez le Hangar A, vous verrez l'outillage actuel, et vous pourrez suivre sur des graphiques la marche du développement du port au cours des soixante dernières années. De la sorte, vous mesurerez l'effort des générations et vous constaterez que, au cours du demi-siècle qui vient de s'écouler, la Chambre de Commerce, qui a eu à sa tête une série de Présidents de valeur, a réussi à faire du Port de Rouen le premier des ports de France, pour l'outillage, comme aussi pour l'importance du trafic.

M. Emile BLONDEL

Industriel, Président du Comité local

---

6 (06) (A. F. A. S.) 5

Mesdames, Messieurs,

Monsieur le Président, je me plais à saluer en vous le savant professeur et aussi l'éminent industriel qui, à ce titre, a l'un des premiers franchi les portes de l'Institut, l'ingénieur avisé dont les remarquables travaux ont permis à l'aviation d'atteindre des sphères inespérées.

Je suis heureux, Messieurs, de vous souhaiter à tous la bienvenue dans notre bonne ville de Rouen. Vous apprécierez, j'en suis persuadé, les mérites et les richesses de notre belle cité, le charme de ses environs et sa haute valeur archéologique et économique, quand vous aurez épuisé le programme que nous vous avons constitué. Mais, quelle que soit la préparation matérielle d'un Congrès, c'est à l'importance et à la portée de ses travaux qu'on juge et mesure son œuvre.

Les hautes personnalités dont le concours nous est assuré les représentants des nombreuses Sociétés Etrangères et Nationales, ceux des différents Ministères, donnent à cette assemblée une telle autorité scientifique qu'on ne saurait douter de l'intérêt des travaux auxquels vous allez, Messieurs, bientôt présider.

Sans parler du brillant Congrès tenu à Rouen en 1883, vous vous rappelez, mon cher M. Degrez, qu'en mars 1916, en pleine guerre, vous êtes déjà venu à Rouen avec M. Victor Auger, Maître de conférences à la Sorbonne : Il s'agissait alors de développer l'idée de reconstituer en France, l'industrie des Matières Colorantes qui y était née. C'est aujourd'hui chose faite. Nous sommes en effet maintenant en mesure de produire à bien près de 85 % de notre consommation nationale, je vous en fournirai la preuve évidente, en vous faisant visiter demain, à Oissel, une des usines de la Compagnie Nationale de Matières Colorantes et Produits Chimiques, dont nous avons tout dernièrement inauguré à Villiers-Saint-Paul, près de Creil, la fabrication synthétique de l'Alizarine, après celle de l'Indigo ; où se fabriqueront bientôt tous les dérivés de l'anthraquinone et les indigos substitués. La fabrication d'indigo donne déjà lieu à d'importantes exportations en Orient et notamment aux Indes.

Je me souviens, M. Degrez, de votre vibrante et patriotique péroraison, quand après avoir exposé le rôle de l'Association Française pour l'avancement des Sciences, vous envisagiez ce que devrait être l'œuvre de paix.

M. Charles Moureu nous a de son côté fait connaître, dans un magistral mémento, ce qu'a été la Science Française et en particulier la Chimie dans l'œuvre de guerre.

La part considérable que l'industrie normande a prise à la Défense Nationale, justifiait amplement l'invitation que vous a faite l'an dernier M. le Maire de Rouen. Quel cadre mieux adapté, pouvait en effet davantage convenir à vos travaux Messieurs, que cette belle cité traversée par cet incomparable fleuve qui fait de Rouen — la Ville aux cent clochers, la Ville Musée — le plus grand Port de France et l'un des Centres industriels le plus justement réputé.

Je me suis efforcé, Messieurs, comme Président du Comité Local d'organisation, de donner aux à-côtés du Congrès, aux manifestations qui serviront pour ainsi dire de détente à vos travaux, un caractère récréatif, sans toutefois cesser d'être instructif, documentaire tout au moins.

Malgré les dures fatigues de longs jours de fêtes provoquées par un merveilleux voyage présidentiel — qui a quelque peu modifié nos projets — M. le Préfet, M. le Maire de Rouen, qui avaient acquis des droits à un repos bien mérité, sont demeurés à leur poste pour vous recevoir Messieurs, vous donnant ainsi un témoignage de leur haute estime et de bien vif intérêt pour vos travaux; je les en remercie bien sincèrement.

Je ne veux pas, M .le Président, empiéter sur vos prérogatives, vous me permettrez cependant de saluer et de remercier les éminents savants étrangers qui sont venus participer à ce Congrès.

M. Garson, représentant de l'Association Britannique pour l'avancement des Sciences ; M. Mourelo, membre de l'Académie des Sciences de Madrid, et de l'Association Espagnole pour l'avancement des Sciences, chimiste éminent, ami fidèle de notre Association, et qui, aux heures difficiles de la grande épreuve, a prodigué à notre pays les témoignages de son affection et de son dévouement ; M. le Baron Nordenskiöld qui a bien voulu honorer de sa présence, notre 45e session. L'autorité qui s'attache à votre haute personnalité, au grand nom que vous portez, rendu par vous deux fois illustre, sont des gages certains de l'intérêt que nos collègues et nos concitoyens prendront au récit de vos explorations lointaines que n'a pas craint d'affronter votre vaillante compagne.

M. Georges Claude, si nos grandes écoles valent surtout par le mérite de leurs dirigeants et de leur enseignement; ceux de leurs élèves qui comme vous, se distinguent par de géniales découvertes, contribuent à leur renommée. Et vous, M. Haller, mon cher maître, vous qui avez le grand mérite d'avoir un des premiers orienté l'Enseignement Universitaire vers la recherche et les applications industrielles, je vous dois d'avoir été compris parmi les membres honoraires de l'Association des

Anciens Elèves de la grande école que vous dirigez avec une si haute autorité, ce qui me procure le grand honneur, M. Georges Claude, d'être un peu de vos camarades. Vous aussi, M. Louis Bréguet, vous apportez à notre Congrès le renom de votre science universelle; représentant d'une famille à renommée ancestrale, dans les industries les plus diverses et dont la caractéristique est toute de précision, dans le domaine des applications de la science à l'industrie. Vous avez accepté de nous révéler les efforts du passé et les espérances de l'avenir de cette aviation, née d'hier, dont nous admirions il y a seulement quelques années, l'évolution pénible, devenue aujourd'hui de pratique courante, défiant déjà le rail et les océans, prête à transformer profondément, à bouleverser même, tous les problèmes économiques et militaires. Vous pouvez être assuré d'un auditoire curieux de profiter de votre enseignement

Mon cher monsieur Rivet, vous débutez au Congrès de Rouen comme Secrétaire Général de l'Association, vous succédez à notre ami le Dr Desgrez qui était passé maître dans cet emploi qu'il tenait depuis de nombreuses années et qu'il avait élevé à la hauteur de son talent professionnel. Puissent les efforts que nous avons déployés pour satisfaire dans la plus large mesure possible nos collègues, au cours de ce congrès, vous ouvrir à vous même une carrière dans cette fonction délicate, à la hauteur du remarquable anthropologiste et naturaliste que vous êtes. Soyez les bienvenus parmi nous, Messieurs, vous qui, suivant la fière devise de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences, venez, par la science, travailler pour la Patrie. La Science par vos efforts et vos travaux, par le courage invincible de nos enfants a sauvé la Patrie ! Vive la France ! Vive la Science !

DOCUMENTS DIVERS

M. MAJOUX

Industriel, Le Trait

ALLOCUTION PRONONCEE LE 4 AOUT LORS DE LA VISITE AUX ATELIERS ET CHANTIERS DE LA SEINE MARITIME DU CONGRES DE L'ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

6 (06) (A. F. A. S.) 7

Messieurs,

C'est à la fin de l'année 1916 que la maison Worms et Cie a décidé la création des Ateliers et Chantiers de la Seine Maritime dans le but d'y construire les navires nécessaires au remplacement de ses unités détruites par l'ennemi et qu'elle a choisi leur emplacement dans la petite commune du Trait (Seine-Inférieure), distante de Rouen d'un peu moins de 30 kilomètres. Du reste, le projet primitif s'est trouvé complètement remanié et agrandi pour répondre aux sollicitations pressantes du gouvernement, en vue de la reconstitution de la flotte nationale.

L'achat des terrains d'une superficie totale de près de 300 hectares fut effectué après l'établissement du programme et l'opération s'est trouvée achevée dès les premiers mois de 1917.

Les travaux proprement dits commencèrent dès avril de la même année et se poursuivirent jusqu'après l'armistice, au milieu des difficultés de toutes sortes d'approvisionnements et de transports inhérentes à l'état de guerre.

En même temps que se poursuivait la construction des bâtiments, les ingénieurs commandaient les machines, de telle sorte que l'organisation de l'usine put suivre pas à pas l'achèvement des ateliers.

La superficie totale de l'usine est de 25 hectares et comprend en particulier des parcs à tôles et profilés d'une longueur de 400 mètres et d'une largeur de 50. Ceux-ci sont desservis par un portique électrique

qui permet de prendre les matières sur wagon et de les transporter à leur point de classement.

En ce qui concerne les différents bâtiments, les dimensions sont les suivantes :

Magasin général : 40 m. × 24 m. — Hauteur sous entrait : 5 mètres.
Salle à tracer : 60 m. × 18 m. — Hauteur sous entrait : 5 mètres.
Atelier de montage : 20 m. × 24 m. — Hauteur sous entrait : 5 mètres.
Petit ajustage : 60 m. × 18 m. — Hauteur sous entrait : 8 m. 50.
Forges : 60 m. × 18 mètres. — Hauteur sous entrait : 6 mètres.
Grand ajustage : 110 m. × 36 m. — Hauteur sous entrait : 14 m 2.
Grosse chaudronnerie : 100 m. × 36 m. — Hauteur sous entrait : 14 m 2.
Station électrique : 18 m. × 18 m. — Hauteur sous entrait : 6 m. 60.
Tuyautage : 37 m. 5 × 36 m. — Hauteur sous entrait : 8 m. 10.
Atelier des coques : 200 m. × 36 m. — Hauteur sous entrait : 8 m. 10.
Station centrale : 30 m. × 24 m. — Hauteur sous entrait : 9 mètres.
Scierie : 40 m. × 24 m. — Hauteur sous entrait : 5 m. 50.
Menuiserie : 82 m. × 24 m. — Hauteur sous entrait : 5 m. 50.

Les cales de construction sont au nombre de 8, dont deux de 125 mètres et 6 de 145 mètres de longueur ; ces cales peuvent permettre la construction de navires atteignant jusqu'à 20.000 tonnes de portée en lourd.

Les divers ateliers sont desservis par 7 ponts roulants, 3 de 5 tonnes, 2 de 30 tonnes et 2 de 50 tonnes.

Les cales de construction sont armées de 3 grandes grues, dont 2 de 40 mètres de hauteur avec une flèche de 24 mètres et une grue de 24 mètres avec une flèche de 17 mètres.

La force actionnant les machines et les outils provient de trois sources : électrique, hydraulique, pneumatique et la génération en a lieu à l'intérieur de l'établissement.

La station centrale comporte actuellement deux dynamos de 500 kw. chacune, et une dynamo de 30 kw. Une quatrième dynamo de 1.250 kw. est en cours de montage.

Les compresseurs d'air pour les appareils pneumatiques développent une puissance de 30 mètres cubes par minute à 7 kg de pression par compresseur. Leur force est de 200 HP.

La station électrique dont la force est de 100 HP donne une pression de 105 kg par centimètre^2.

Vous aurez l'occasion au cours de votre visite, de remarquer que toutes les machines figurant dans les différents ateliers, sauf celles destinées au travail du bois, ont été achetées en Angleterre. La cause en est, ainsi, vous le savez, que pendant la guerre, les usines françaises travaillaient exclusivement pour les besoins militaires et ne pouvaient suffire aux exigences des nouvelles installations industrielles ; quant aux bâtiments, tous sont construits en ciment armé.

Lorsque vous quitterez l'usine, vous pourrez apercevoir la partie centrale de notre cité ouvrière.

Les constructions en sont dispersées sur près de 200 hectares et elles s'étendent sur 4 k. 500, longueur totale de la commune du Trait, qui s'allonge entre la forêt domaniale qui couronne les crêtes et les prairies qui bordent le fleuve.

Pour les édifier, on a utilisé, soit des briques, soit des parpaings de ciment et chaque logement comporte au minimum 4 pièces avec un jardin d'environ 300 mètres². Le nombre de familles auxquelles l'habitation est ainsi fournie dépasse 350.

Vous passerez également à côté de l'école ménagère, à droite de la route, en marchant dans la direction de Caudebec, et à gauche, près du jardin public, vous apercevrez, groupés autour de la salle des fêtes et du cinéma, les bâtiments qui abritent les différentes sociétés locales : Lyre, Cercle Artistique, Société des Anciens Combattants, Union Sportive, Société du Bouchon, Sou des Ecoles.

Un peu plus loin, enfin, vous passerez derrière les bâtiments où est installée la Société Coopérative.

J'ajouterai enfin, que pour réaliser l'alimentation en eau de l'ensemble de la cité, nous avons dû avoir recours à deux forages, l'un atteignant 136 mètres de profondeur, l'autre dépassant 160 mètres.

Au cours de la visite que vous allez entreprendre, les chefs de service qui vont vous accompagner pourront vous fournir tous les renseignements complémentaires qu'il vous plaira de leur demander.

ALLOCUTIONS PRONONCÉES AU COURS DE L'EXCURSION DE CLÉRES DEVANT LA « MAISON DES NOEL », AU HAMEAU DU TOT

M. Albert GUILLAUME

Secrétaire-adjoint du Comité local

---

6 (06) (A. F. A. S.) 7

Mesdames, Messieurs,

L'itinéraire prévu de notre excursion à Cléres nous fait passer devant cette maison connue ici sous le nom de la *Maison des Noël*, maison d'Eugène et de Paul Noël, écrivains et naturalistes bien connus dans la région rouennaise; nous nous arrêtons quelques minutes ici pour permettre à M. Rosset, Président de la Société *Les Amis de Paul Noël*, et membre de notre association pour l'avancement des sciences, pour lui permettre de vous faire brièvement la biographie de nos deux compatriotes.

M. ROSSET

Président de la Société *Les Amis de Paul Noël*

92 (Noël)

Mesdames, Messieurs,

M. Blondel a bien voulu accéder à la demande que je lui ai exprimée, en qualité de président de la société d'excursionnistes scientifiques *Les Amis de Paul Noël*, en m'accordant quelques instants, pour me permettre de vous signaler la maison qu'habita pendant une vingtaine d'années le littérateur philosophe Eugène Noël. L'auteur des *Mémoires d'un Imbécile*, de la *Vie des Fleurs*, des *Petites et grosses bêtes*, des *Souvenirs* du *père Labêche*, etc., écrivit là une partie de ses pages admirables sur la campagne, les paysans, les fleurs, les animaux, les insectes, la pisciculture, etc. A cette époque, Eugène Noël dirigeait un moulin, aujourd'hui disparu, actionné par la « Clairette » qui servait à la pulvérisation du bois de campèche, employé alors sous cette forme en teinturerie. Lorsque les Extraits tinctoriaux firent leur apparition sur le marché, l'industrie de Noël périclita et il dut abandonner son moulin pour venir à Rouen, où il devint un des publicistes renommés du *Journal de Rouen*, puis le conservateur de la bibliothèque municipale, poste confié actuellement à notre distingué concitoyen, M. Labrosse. Eugène Noël, pendant son séjour au Tôt, s'était déjà créé d'illustres relations et cette modeste maison fut honorée particulièrement de la visite de Michelet, Dumesnil, Elisée Reclus, Ponchet, qui se plaisaient à venir admirer ce magnifique paysage. Paul Noël qui fut le collègue et l'ami de plusieurs des membres de ce Congrès, est né dans cette maison. C'est lui, qui, comme beaucoup le savent déjà, créa en France le premier laboratoire d'entomologie agricole, laboratoire dont il conserva la direction jusqu'à sa mort, et qui a maintenant à sa tête notre sympathique ami, le savant biologiste M. Régnier.

Ces deux médaillons, œuvre de l'artiste rouennais Xavier Boutigny, et la plaque commémorative, ont été apposés sur cette maison, il y a quelques semaines, par les soins des *Amis de Paul Noël*, de l'Université populaire de Rouen et de la société populaire d'études diverses de Sotteville, à l'occasion d'une excursion faite dans ce charmant pays, par les membres de ces diverses sociétés.

Au cours de cette manifestation organisée sous le patronage de la municipalité de Clères, en l'honneur des deux écrivains Normands, un remarquable discours, reproduit dans l'intéressante revue d'art *Par chez Nous*, fut prononcé par notre excellent ami, M. Spalikowski qui, tout à l'heure, sera un guide des plus intéressants pour la visite du château de Clères, qu'il connaît admirablement.

SÉANCES DE SECTIONS

1er Groupe

SCIENCES MATHÉMATIQUES

1re et 2e Sections

MATHÉMATIQUES, ASTRONOMIE ET GÉODÉSIE MÉCANIQUE

Président. . . . . M. LELIEUVRE, directeur de l'Ecole préparatoire à l'enseignement supérieur des sciences et des lettres de Rouen.

Vice-Présidents. . . M. J. de LASSUS, ingénieur des Arts et Manufactures, Paris.

— . . . . M. KRAITCHIK, ingénieur, Bruxelles.

Secrétaire. . . . . M. A. GERARDIN, correspondant du ministère de l'Instruction publique, Nancy.

M. LELIEUVRE

Professeur au Lycée, Directeur de l'Ecole préparatoire à l'Enseignement Supérieur des Sciences et des Lettres, Rouen

NOTE SUR LES SURFACES CERCLÉES

516.58

Cette note a pour objet de montrer qu'on peut représenter paramétriquement, *sans aucun signe de quadrature*, les surfaces cerclées rapportées à leurs *génératrices circulaires* et aux *trajectoires orthogonales* de ces génératrices.

Pour cela, on s'appuiera sur la remarque suivante :

Soit Γ une trajectoire orthogonale d'un cercle générateur variable O, décrite par un point M de ce cercle, Γ' une seconde trajectoire orthogonale décrite par un point M' du même cercle, A l'intersection des tangentes au cercle O en M et M'. Quand le cercle varie, le point A décrit une ligne C; la sphère S de centre A et qui passe par M et M' est orthogonale au cercle O et, par suite, tangente en ces points aux deux trajectoires Γ et Γ'. Par conséquent, les deux lignes Γ et Γ' sont tra-

cées sur la surface enveloppe de la sphère S quand le cercle O varie ; les points M et M' sont donc les intersections du cercle O et du plan P de la caractéristique de S; or, on sait que ce plan est perpendiculaire à la tangente AT à la courbe C au point A; donc cette tangente est dans le plan perpendiculaire à MM' mené par A, lequel contient l'axe OZ du cercle O ; en *conséquence, la tangente AT à la courbe C, lieu de A, rencontre l'axe OZ.*

Inversement, si l'on se donne la courbe Γ et le cercle O orthogonal à Γ dans chacune de ses positions, la recherche d'une autre trajectoire orthogonale Γ' du cercle variable O, revient à celle d'une courbe C décrite par un point A de la tangente MA au cercle O en un point M de Γ, et telle que sa tangente AT en A rencontre l'axe OZ de la position correspondante du cercle O : en effet, le point M' symétrique de M par rapport au plan AOZ, décrira une trajectoire orthogonale Γ' du cercle O, car il sera sur la caractéristique de la sphère S de centre A et de rayon AM; la tangente au lieu F' de ce point sera donc aussi tangente à S, donc orthogonale au cercle O.

Ces résultats sont faciles à vérifier par le calcul qui permet de constater, comme on le prévoyait, que la détermination de la courbe C, *étant donnée* Γ, équivaut à l'intégration d'une équation *linéaire* du 1er ordre. C'est, en somme, cette intégration qu'il s'agit d'éviter.

Pour cela, on pourra construire de la façon suivante toute surface cerclée engendrée par un cercle O orthogonal à une courbe donnée Γ : on se donne en chaque point M de Γ la tangente au cercle O, normale à Γ. On prend sur cette droite deux points A et B qui décrivent, quand M décrit Γ, deux courbes C et C'. L'axe OZ du cercle O doit être dans le plan Q normal à AB en M; il doit, d'autre part, comme on vient de le montrer, rencontrer les tangentes à C en A et à C' en B : il joindra donc les points de rencontre I et I' de ces tangentes et du plan Q, et le cercle O sera l'intersection des deux sphères de centres I et I' qui passent par M. Les symétriques M' et M'' de M par rapport aux plans AII' et BII' décriront deux trajectoires orthogonales Γ' et Γ'' du cercle O, qui seront ainsi déduites de Γ *sans intégration*. Dès lors, puisqu'on connaît trois trajectoires orthogonales Γ, Γ', Γ'', du cercle O, on pourra, comme on sait, effectuer une représentation paramétrique rationnelle du cercle, en fonction d'un certain paramètre u, de telle sorte que les lignes u = Cte soient les trajectoires orthogonales du cercle mobile : il suffira de réaliser la condition pour Γ, Γ', Γ''.

La méthode doit être complétée pour le cas exceptionnel (comprenant celui d'un système *plan* de cercles) où les points I et I' sont confondus, pour toute position du cercle O. Ce cas est celui dans lequel la tangente AB au cercle O décrit une développable, de sorte que la trajectoire orthogonale Γ du cercle est conjuguée du cercle, et par conséquent, ligne de courbure de la surface engendrée. Dans ce cas, on n'a qu'un point I de l'axe du cercle sur le plan Q; une fois l'axe choisi dans ce plan, on

en déduit le cercle O et une seconde trajectoire orthogonale Γ'; il est facile alors de débarrasser de tout signe de quadrature la détermination des autres trajectoires orthogonales. D'ailleurs, si *toutes* les trajectoires orthogonales ne sont pas lignes de courbure, on peut toujours supposer que Γ n'en est pas une. Dans le cas contraire, les cercles O forment la seconde série de lignes de courbure, et la surface est enveloppe de sphères.

M. Emile BELOT

Ingénieur en chef des Manufactures de l'Etat, Vice-président de la Société Astronomique de France

---

L'ÉVOLUTION DE LA COSMOGONIE DUALISTE ET TOURBILLONNAIRE

52.31

1° *L'évolution de la pensée cosmogonique. — La méthode inductive en cosmogonie.*

Quand la Science sera en possession du véritable système des Mondes elle s'étonnera que tant d'efforts stériles aient été faits dans le domaine cosmogonique : elle jugera ces essais, infructueux malgré leur décor ou leur virtuosité mathématique, avec autant de pitié que nous pouvons en avoir pour la Science enfantine des anciens. Le scepticisme à leur égard dont témoigne Henri Poincaré dans la préface des *Hypothèses cosmogoniques* laisse au lecteur l'impression que la Science cosmogonique a jusqu'ici fait faillite.

Mais quand, dominant ce vaste problème, on le scrute à la lumière de la critique méthodologique, on se demande si cette faillite n'est pas due à une grave erreur de méthode conduisant les auteurs à des postulats souvent aussi erronés que cachés.

Les difficultés de la technique mathématique dans la mécanique newtonienne ont habitué les Astronomes à penser en mathématiciens et non en physiciens, c'est-à-dire à expliquer la méthode déductive des sciences exactes à une science de la nature qui réclame au contraire l'application de la méthode inductive des sciences physiques. De là les multiples travaux partant de postulats aprioriques : rôle cosmogonique des marées (Darwin), de la capture (T See), des demi-chocs à distance (Chamberlin et Moulton, hypothèse planétésimale) et pour presque tous les auteurs ce postulat implicite inavoué (et complètement faux) que

l'*architecture des mondes* est *l'œuvre d'une force unique, l'attraction.* A partir de ces postulats, tout le travail mathématique est purement déductif sans contact avec les réalités.

Il suffisait aux auteurs, pour se convaincre de l'erreur de leur méthode déductive, de constater que le succès des fondateurs de l'Astronomie moderne, Képler et Newton, était du à l'application faite inconsciemment par eux de la méthode inductive des sciences physiques, Képler tirant de la réalité trois lois empiriques (*) d'où Newton remonta à une théorie explicative. La grande supériorité d'une telle méthode est que la théorie expliquera les faits exprimés avec leurs valeurs numériques (puisque c'est de là qu'on est parti) et qu'elle ne laissera aucun paramètre sans signification physique exprimée en nombres. Au contraire la méthode déductive ne permet presque jamais d'aboutir à des précisions numériques parce que les paramètres ne sont pas reliés aux faits réels, mais à des hypothèses gratuites.

Quelle était donc la première condition à remplir pour attaquer le problème cosmogonique avec quelque chance de succès? Reprendre la méthode inductive des fondateurs de l'Astronomie moderne, c'est-à-dire chercher dans le système solaire de nouvelles lois empiriques et remonter de leur forme mathématique à une théorie qui pourrait enfin nous révéler le mystère de l'origine des mondes. C'est précisément cette méthode inductive qu'a pratiquée la *cosmogonie dualiste et tourbillonnaire* d'abord inconsciemment de 1903 à 1910, puis systématiquement en serrant de plus en plus près les réalités cosmiques à partir de 1918. Aujourd'hui nous pouvons affirmer par la masse des preuves accumulées et des objections réfutées, que la nouvelle cosmogonie exprime au moins dans ses grandes lignes et même dans beaucoup de ses détails les plus précis, la réalité cosmique de l'origine de tous les astres connus.

2° *L'évolution de la cosmoganie dualiste et tourbillonnaire.*

A priori il était évident que s'il existait dans le système solaire d'autres lois empiriques que celles de Képler, elles ne devaient pas dépendre de la gravitation : car elles n'eussent pas échappé à un génie comme Newton et des analystes comme Lagrange, Laplace, Newcomb, Leverrier. Mais cette évidence et cette autre de la méthode inductive à pratiquer en cosmogonie, ne me frappèrent pas dans mes premières recherches. La rotation d'une planète étant un phénomène du même ordre qu'une révolution, j'admis d'abord qu'il devait y avoir une loi des rotations qui fût l'analogue de la troisième loi de Képler, pour les révolutions.
Trouvée empiriquement en novembre 1903, elle ne fut présentée à l'Aca-

(*) Trop de mathématiciens confondent lois *empiriques* avec lois ***arbitraires***. Quand un physicien exprime la chaleur spécifique C d'un corps en fonction de la température ($C = a + bt + ct^2$), il établit une loi arbitraire ne renseignant nullement sur la fonction de t dont on a seulement les trois premiers termes. Il faut réserver l'épithète d'*empiriques* aux lois qui, partant des réalités, donnent réellement la fonction reliant les variables (ex. : 3e loi de Képler, loi de Stephan, de Mariotte, etc.).

démie des Sciences qu'en 1906 (C. R. du 24 décembre 1906, quand je portai ma démonstration à H. Poincaré, il ne retint que sa vérification remarquablement précise : quant à la démonstration, « *Je ne veux pas la voir, je n'y crois pas* » me dit-il textuellement tant il avait l'esprit hanté par l'influence cosmogonique des marées qui devant agir différemment sur les différentes planètes ne pouvait, selon lui, avoir laissé aucune trace de loi dans les rotations. Or cette théorie des marées apparaît maintenant de bien des points de vue comme un pur roman cosmique.

La loi des rotations, complétée par l'introduction de l'aplatissement (1 : α) (C. R., 23 décembre 1912) s'exprime par la formule :

$$T = 23{,}73\ R^{-\frac{1}{2.6}}\ a^{-\frac{1}{2}} + 0.59\ Rd^{-\frac{1}{2}}\left(1-\frac{1}{\alpha}\right)^{-\frac{1}{2}} \qquad (1)$$

(T en heures, R. rayon équatorial d'une planète en rayons terrestres, A la distance en unités astronomiques, d sa densité par rapport à l'eau).

La loi donne les T à moins de 1 minute. Elle permet aussi en intégrant jusqu'à la distance A = R_o, distance moyenne de la matière solaire de trouver la rotation du soleil variant entre 26,1 h. et 29,8 h. S suivant la loi de condensation interne adoptée.

La loi des rotations suffit à révéler l'origine dualiste des astres de notre système et par son premier terme l'existence de noyaux tourbillonnaires sur lesquels est venue se condenser la matière satellitaire (second terme) apportant à la planète un supplément de rotation.

Quelle relation existait entre le soleil primitif (proto soleil) et les tourbillons planétaires ? C'est ce que m'apprit la seconde loi empirique du système solaire, la *loi des distances des planètes et des satellites* (C. R. 4 décembre 1905 (*). La démonstration que j'en donnai et qu'admit Poincaré mettait sur pied une *théorie explicative faisant dériver toute l'architecture de notre système solaire du choc d'un astre nébuleux en rotation sur une nébuleuse amorphe* (choc analogue à celui d'une Nova). Dans ce choc se détachaient périodiquement de l'équateur des nappes planétaires, surfaces de tourbillon qui s'enroulaient sur elles-mêmes en tourbillons planétaires (tubes-tourbillons) pour toutes les planètes sauf Uranus et Neptune, (tore-tourbillons pour ces deux dernières). La même démonstration me révélait *la loi des inclinaisons des axes planétaires*, première loi trouvée non empiriquement, mais comme conséquence de la théorie (**).

(*) Voir pour les détails, ma conférence sur l'*Origine des Mondes* (p. 280-282). Volume des conférences de l'Associaton Française pour l'Avancement des Sciences (1918-1920).

(**) La loi des inclinaisons β des axes planétaires sur l'axe de l'écliptique, est exprimée par la formule :

$$tg\ \beta = \frac{4{,}90 - x}{4{,}90 - a}\ tg\ 28^\circ$$

où x est la distance de la planète, a le rayon du protosoleil en unités astronomiques (0,29), 28° l'angle de la direction de l'apex avec l'axe de l'écliptique.

Bientôt la distribution des aphélies des petites planètes (C. R. 28 décembre 1908) me montra la trace des nappes planétaires sur le plan de symètrie du système, plan perpendiculaire à l'écliptique contenant la direction de l'apex.

Mais une chose inquiétait certainement Poincaré sans qu'il m'en ait jamais parlé : c'était l'absence de la gravitation et de la force centrifuge dans mes démonstrations. L'absence de la gravitation pouvait à la rigueur s'expliquer parce que dans deux astres nébuleux de grande dimension qui s'abordent par choc à grande vitesse, les distances de leurs centres de gravité sont telles qu'à leur périphérie la gravitation est inopérante agissant comme une simple force perturbatrice au regard des forces et vitesses énormes mises en jeu dans le choc. L'absence de la force centrifuge dans des corps en rotation était incompréhensible jusqu'au jour où (C. R. 12 mai 1919) je pus démontrer que dans les milieux nébuleux traversés par des forces répulsives d'ordre mécanique (chocs) ou physique (pressions de radiation) il existe une infinité d'orbites que j'ai appelées *à gravitation équilibrée* où *en tout point de l'orbite la gravitation équilibre la force centrifuge* ce qui fait disparaître des équations ces deux forces, seulement en équilibre moyen sur les orbites Newtoniennes.

Il restait à déterminer la nature et la forme de l'astre en rotation dans le choc de la Nova solaire. Pour les planètes la loi des distances des satellites indiquant nettement que le noyau planétaire primitif devait être fortement allongé (tube-tourbillon); car en le supposant sphérique pour la terre, Mars et Saturne, on arrivait aux densités absurdes de 138, 846 et 700 pour les noyaux.

Loi des distances et satellites : $Xn = a + c^n$

	Système solaire	Terre	Mars	Jupiter	Saturne	Uranus
	—	—	—	—	—	—
$Xn =$	a 62,3	0,35	0,165	0,814	0,1	5,21
	$+ c^n$ $+$ 1,886^n	$+$ 2,897^n	$+$ 2,605^n	$+$ 1,716^n	$+$ 1,311^n	$+$ 1,516^n
	(en rayons solaires)					

J'admis donc dans mon *Essai de Cosmogonie tourbillonnaire* (1911) que le protosoleil était aussi un tube tourbillon dont les renflements périodiques par le choc avaient lancé dans la nébuleuse les nappes planétaires.

C'est seulement en 1919 (C. R. 13 janvier 1919) qu'une évolution décisive dans les idées que je me faisais du protosoleil m'a montré que le tube-tourbillon à renflements équidistants pouvait n'être que *l'enveloppe des positions dans la nébuleuse d'un sphéroïde pulsant par le choc*, c'est-à-dire renflé alternativement à l'Equateur et aux Pôles. Cette nouvelle forme de mon hypothèse dualiste primitive ne changeait rien aux résultats théoriques et aux lois démontrées antérieurement : elle avait le grand avantage d'être plus facilement admise par les as-

tronomes puisque le protosoleil par sa densité (0,00001) et ses pulsations était assimilé à une Céphéide. Or, on sait que la courbe d'activité du soleil est la même que celle d'une Céphéide, croissant vite (en 3 ou 4 ans) et décroissant lentement (en 8 ou 7 ans). Ainsi la période un décennale du soleil n'était que le résidu de la pulsation du protosoleil (39 jours à l'origine) amortie et ralentie par son énorme condensation faisant passer sa densité à 1,41.

On comprenait maintenant comment l'apparition des Novæ est précédée par l'existence de noyaux stellaires très faibles (12mo grandeur environ) analogues au protosoleil dont le choc accroît subitement l'éclat de la surface, mais dont la grandeur stellaire diminue rapidement par le rayonnement non seulement vers l'extérieur, mais vers les couches internes de l'étoile géante où la chaleur s'emmagasine grâce à son énorme chaleur spécifique (C. R. 28 juin 1920). Ainsi s'explique aisément que la chaleur due au choc de la Nova ait pu donner au soleil une provision suffisante pour son rayonnement pendant plusieurs centaines de millions d'années : et l'on résoud la difficulté que les géologues opposaient aux astronomes et à la théorie d'Helmholtz limitant à 20 millions d'années la radiation passée du soleil.

D'autres conséquences importantes résultaient de la nouvelle hypothèse.. *L'inclinaison de l'axe solaire* (7°) s'explique par le mouvement de précession dû au choc oblique produit à 28° du pôle boréal du protosoleil : ce mouvement de précession avait fait émettre les nappes planétaires par des équateurs du protosoleil progressivement déviés, ce qui expliquait les inclinaisons d'orbite et en reliait les valeurs à celle de l'inclinaison de l'équateur solaire.

Les comètes trouvaient leur origine dans l'émission périodique dans une direction presque perpendiculaire à l'écliptique de la matière des pôles du protosoleil au moment des renflements polaires.

Enfin les *nébuleuses spirales* à deux spires diamétralement opposées prenaient naissance quand le choc de la nébuleuse au lieu de se faire dans la région polaire (cas d'un système à planètes) se produisait dans la zone équatoriale.

Analysant maintenant l'effet de la radiation dans la Nova solaire, j'ai prouvé que la matière de la nébuleuse s'était fractionnée en deux parties, l'une de faible masse qui par sa densité avait continué à obéir à l'attraction, l'autre très volumineuse, mais peu dense, qui avait été chassée par la pression de radiation loin de la trajectoire du protosoleil et avait formé autour de lui une gaine lumineuse (comme on en voit autour des Nova) passant à la distance 2 u. a. Voilà pourquoi les planètes sont divisées en deux groupes de 4 planètes, l'un au-dessous de la distance 2 comprenant des planètes denses (5 en moyenne) et de faible masse, l'autre au delà de la distance 2 comprenant des planètes de grande masse et de faible densité (moyenne 1) (C. R. 18 octobre 1920). Partant de là, j'ai pu établir la loi très simple de distribution des

grandes masses dans le système solaire applicable aussi au soleil . *les masses* (sauf pour les 4 planètes inférieures) *sont proportionnelles, à l'attraction à leurs distances.*

Loi de distribution des masses :

$$m = 0{,}025902\ \frac{M}{R^2} = \frac{8616{,}7}{R^2} \qquad (R \text{ en U } a)$$

		Soleil	Jupiter	Saturne	Uranus	Neptune	½ (U+N)	Ultra-Nept.
R =		0,16094	5,2025	9,5547	19,218	30,109		62.44
m	obs.	333,432	318,36	95,22	14,58	17,26	15,92	»
	calc.	333,432	318,36	94,39	23,33	9,50	16,41	2,2

Le rayon moyen de la matière solaire 0,16094 est bien, comme il fallait s'y attendre un peu supérieur à 0,29 : 2 = 0,145 distance qui résulterait de l'application de la loi théorique des densités internes ($1/R^2$) dans un gaz parfait.

Les *petites planètes* résultaient dans cette théorie du choc de leur nappe sur la gaine de matière repoussée au delà de la distance 2.

La cosmogonie dualiste était dès lors assez précise pour permettre d'établir l'histoire palœothermale de la Terre entre sa phase nébuleuse et les temps les plus reculés de l'époque précambrienne. Dans mon livre sur l'*origine des formes de la Terre et des planètes* (1918), j'ai pu déduire du mouvement dans la nébuleuse du noyau terrestre suivant son axe le grand cataclysme primitif du *premier de tous les déluges* qui s'est produit autour de l'Antarctide et d'où résultent toutes les lois de l'architecture terrestre et de la répartition des continents et des mers. (C. R. 2 mars et 6 juillet 1914, 22 janvier 1917).

— Une dernière étape de la nouvelle cosmogonie allait la conduire dans le monde sidéral. Connaissant l'origine des nébuleuses spirales, et celles-ci se ressemblant toutes, *la Voie lactée*, notre Univers stellaire devait pouvoir être assimilée en plan à l'une d'elles, la nébuleuse des Chiens de chasse. Celle-ci a, comme beaucoup d'autres, la particularité facile à expliquer dans notre théorie, d'avoir une de ses spires refoulée vers le centre. Or, précisément, la Voie lactée a ses *amas globulaires* seulement dans un champ latéral ayant pour centre le Sagittaire. On sait d'ailleurs que le centre de la Voie lactée est dans la direction du Navire. On peut donc orienter en plan la spirale de la Voie lactée et de nombreuses conséquences vérifiées en découlent. (C. R. 17 novembre 1919). En particulier on peut avec quelque certitude établir la trajectoire du protosoleil, venu de la région des amas globulaires, heurtant la spire interne de la voie lactée, ce qui l'a dotée de sa famille planétaire, et finalement s'éloignant vers le Cygne du centre de la Voie lactée après l'avoir contourné sur une orbite quasi-parabolique. Enfin la cosmogonie sidérale explique les deux courants stellaires de Kapteyn, la répartition des étoiles dans notre Univers suivant leur type spectral et leurs vitesses.

Toute science assez achevée pour avoir atteint tous les objets de son domaine couronne son édifice par une classification. La cosmogonie dualiste et tourbillonnaire a pu ainsi établir la *classification dichotomique de tous les astres* formés par un choc cosmique (C. R. 15 mars 1920).

Conclusions. — L'évolution de la cosmogonie duàliste et tourbillonnaire a fait faire à la philosophie naturelle un immense progrès ; sans nier qu'il y ait encore beaucoup de détails à mettre au point, elle a abouti à cette acquisition capitale : *l'Architecture des mondes est l'œuvre des forces répulsives* (dues aux chocs et aux radiations consécutives à ces chocs) comme l'architecture de la Terre est due aux forces luttant contre la pesanteur. La gravitation ne sert qu'à stabiliser l'architecture dispersive qui n'est pas son œuvre.

Comparant enfin les divers règnes de la Nature, la nouvelle cosmogonie y découvre cette merveilleuse *unité de plan génétique* qui complète leur unité de composition chimique et qu'on peut exprimer ainsi :

Tous les êtres, les êtres cosmiques comme les êtres organisés, doivent leur naissance à un dualisme où se rencontrent deux procréateurs différentiés dans leur nature qui transmettent à leurs descendants les caractères propres de leur espèce.

M. KRAITCHIK

Ingénieur, Bruxelles

APPLICATIONS INDUSTRIELLES DES ABAQUES
TOKOMETRE, CALCUL DES TITRES A REVENU FIXE

511.2 ; 332.63

Dans les calculs concernant les titres à revenu fixe, on rencontre souvent la formule :

$$A_{ni} = \frac{i\ (1 + i)^n}{(1 + i) - 1}$$

A_{ni} désignant l'annuité d'amortissement d'une dette de 1 franc au taux i en n périodes (années, semestres, trimestres, etc...).

Ainsi la parité aux taux t d'une obligation de la valeur nominale C du

taux nominal i ayant n périodes à courir, et remboursable par tirage au sort, est

$$P = C \frac{i\,(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} : \frac{t\,(1+t)^n}{(1+t)^n - 1}$$

Le taux effectif qui résulte d'un placement au prix P en obligations d'une valeur nominale C du taux nominal i remboursables en n périodes, résulte de la même formule.

En 1913-1914, nous avons fait un appareil qui donne la solution de ces problèmes instantanément, par simple lecture sur un abaque.

La partie essentielle de l'abaque est un réseau donnant les logarithmes des annuités à tous les taux variant de 0.1 à 0.1 %, et compris entre 0 et 10 %. Le nombre de périodes peut varier entre 1 et 400. Une échelle mobile dans deux directions orthogonales donne, par simple lecture, les résultats demandés.

Au moyen de cet appareil on peut résoudre les problèmes suivants :

1) Trouver la parité d'un titre donné ;

2) Trouver le taux effectif d'un titre acheté à un cours donné.

3) Trouver le taux d'une annuité donnée.

Voici, à titre d'exemples, quelques applications faites par cet appareil que nous avons dénommé « Tokomètre » (du grec tokos = intérêt) :

1° Une obligation de 500 francs 4 0/0 remboursable en 27 ans par tirage au sort, est achetée à 445 francs = 89 0/0. Quel est le taux effectif ?

Placer l'échelle le long de la verticale 27, de façon à ce que le prix 89 0/0 vienne sur la courbe 4 0/0. La courbe passant par 100 0/0 donne le taux effectif. On trouve 5.03 0/0.

2° Quel est, à 5 0/0 le prix d'une obligation 4 0/0 ayant 30 ans à courir ?

On place l'échelle le long de la verticale 30, de façon à ce que le 100 0/0 de cette échelle vienne sur la courbe 5 0/0. La courbe 4 0/0 donne le prix 89 0/0 ou 445 francs.

3° Une ville désire emprunter 2.000.000 de francs. A l'adjudication quatre banquiers se présentent et proposent à la ville de fournir les deux millions aux conditions suivantes. Le premier demande 99 annuités de francs 85.454,80, le second 66 annuités de francs 90823.42, le troisième demande 50 annuités de francs 97.931,80, enfin le quatrième demande 33 annuités de francs 115.037,98. On demande quelle est l'offre la plus avantageuse pour la ville ?

A 4 0/0 les 4 annuités seraient :

81.682 — 86.498.42 — 93.100.40 — 110.207.14

On trouve que le rapport de ces annuités aux annuités données est :

0.956 — 0.953 — 0.951 et 0.957

En faisant venir ces nombres (multipliés par 100) de l'échelle mobile sur la courbe 4 0/0 et en lisant la cote de la courbe qui passe par 100 0/0 on trouve que le taux est :

4.2 — 4.25 — 4.30 et 4.333 0/0

L'offre du premier banquier est donc la plus avantageuse.

M. Jacques CAMESCASSE

L'INITIATEUR MATHEMATIQUE ET L'EDUCATION MATHEMATIQUE EXPERIMENTALE

51 (078)

Dans son *Initiation Mathématique*, C.-A. Laisant, partant de ce postulat, aujourd'hui admis par tout le monde — que toutes les sciences, même les plus abstraites et les plus rationalisées, ont été expérimentales et même empiriques à leur naissance, et ne pensant pas que les mathématiques aient fait exception à cette règle, — proclamait en somme qu'on devait pour les étudier, suivre la même méthode que l'esprit humain avait suivi pour les former, c'est-à-dire, partir de l'expérience et même de l'empirisme pur et simple, pour s'élever peu à peu à l'abstraction et à la rationalité ; ceci ramène à dire qu'au lieu de faire apprendre par cœur aux enfants : « Un, deux, trois, etc... » ou « un plus deux font trois », il est plus efficace de leur faire manier une chose, deux choses, trois choses, etc... et voir que : une chose à côté de laquelle on met deux choses, cela fait en tout trois choses.

En cela, Laisant ne faisait que faire suivre à l'éducation la marche même que suit naturellement l'esprit. En effet, on peut bien enseigner à l'enfant les noms abstraits des nombres, et « un et un font deux » et « deux et deux font quatre », mais ce n'est jamais cette science abstraite qu'il *apprend*, ni qu'il *sait*. Tant que sa mémoire seule a retenu ces noms et ces résultats, même s'il est capable de les réciter automatiquement sans aucune faute, il est rigoureusement exact de dire qu'il ne *sait* rien du tout. Il a dans la tête des mots vides, qui ne correspondent en lui à aucune connaissance et qui n'éveillent aucune représentation. C'est seulement lorsqu'il a reconnu que « un » c'est la même chose que « une chose » et « deux » la même chose que « deux choses », etc., que les mots cessent d'être vides, deviennent ce que doivent être des mots, c'est-à-dire des signes, et correspondent enfin à une image ou représentation. Et c'est seulement à partir de ce moment-là que l'enfant peut hausser son esprit à l'abstraction, c'est-à-dire s'habituer à détacher peu à peu les notions « un, deux, trois, etc. » de la notion « chose » qui leur servait primitivement de support. Dans son ensemble, l'esprit humain, lorsqu'il a fondé peu à peu la science mathématique, en commençant par la numération et les opérations les plus simples qu'on puisse réaliser avec les nombres, a suivi une marche strictement identique.

Dans son « Initiation Mathématique » Laisant, suivant la tradition de l'Arithmétique du Grand-Papa de Jean Mace, avait indiqué comme moyens matériels de concrétiser la science mathématique pour les enfants, des objets forts simples et faciles à trouver des haricots, des jetons, etc... Et il est certain qu'on peut aller fort loin avec ce petit matériel. Toutefois, il est non moins certain qu'il se prête à un nombre de combinaisons limité, et qu'il est pratiquement impossible à manier lorsqu'on se trouve en présence d'opérations un peu complexes. Cependant, on comprend fort bien, en principe, la possibilité de les matérialiser. D'autre part, ces jetons, ces haricots, assez commodes quand on s'adresse à un seul enfant, ou à deux, ou à un petit nombre, deviennent — à moins d'une merveilleuse ingéniosité, dont il y a eu des exemples — également inutilisables lorsque les enfants sont réellement nombreux et qu'on a affaire à une classe : M. Camescasse a voulu remédier à ces défectuosités.

Son Initiateur Mathématique à qui Laisant a généreusement voulu servir de parrain, est un jeu composé de deux sortes de pièces les unes essentielles, les autres accessoires.

Les pièces essentielles, sont des cubes de bois rouges ou blancs. Ces cubes sont tous de dimensions égales et ont, approximativement, un centimètre.

Chaque cube est porteur de deux rainures situées sur deux faces opposées se coupant à angle droit et profondes chacune d'un demi-centimètre. Ces fentes sont destinées à recevoir les pièces accessoires qui sont des réglettes d'acier de 92 millimètres de long et proportionnées en épaisseur et largeur aux fentes des cubes qui se trouvent ainsi assemblables au moyen des réglettes.

Un des premiers assemblages à constituer, est la dizaine de cubes. (Des réglettes plus courtes permettent d'autres assemblages).

Lorsqu'on a fait quelques dizaines de cubes au moyen des réglettes de 92 m/m, on peut assembler ces dizaines au moyen de deux réglettes dans l'autre sens et constituer ainsi, par exemple, un ensemble de dix dizaines, c'est-à-dire une centaine de cubes.

Les alternances variables des cubes rouges et blancs permettent une foule de dessins.

Les planchettes ainsi constituées de 100 cubes peuvent être assemblées au moyen de réglettes plus courtes ou seulement superposées de façon à donner, par exemple, une dizaine de centaines, c'est-à-dire un ensemble de 1.000 petits cubes, qui est des décimètres cubes.

Après des combinaisons de petits solides et de petits meubles, l'enfant est fatalement conduit à apprendre à compter avec les cubes de l' « Initiateur Mathématique », dans notre système de numération qui est le système décimal.

Ce qui a été dit plus haut sur la nécessité où l'esprit humain est de

compter d'abord avec des choses, suffit à faire comprendre combien cela est facile avec l'Initiateur. La notion des différents nombres, la notion de nombre elle-même, la notion de dizaine, la notion de centaine, la notion de pair et impair (par alternance des cubes rouges et des cubes blancs), etc., s'acquièrent avec lui automatiquement, de façon d'abord toute concrète, puis, et rapidement, abstraite, tout comme avec les haricots ou les jetons. Nous n'avons pas besoin d'entrer à ce sujet dans aucun détail. Mais, il est bon de noter que, dès ces notions élémentaires, l'initiateur mathématique est nettement supérieur au « procédé des haricots ».

Mais cette supériorité ne se trouve pas seulement dans ce qui touche à la numération, et c'est même hors de là qu'elle est le plus remarquable. Il est clair, en effet, que l'enfant, assemblant les cubes en rangées, prendra, sans s'en douter, l'habitude de manier ainsi des lignes, et des lignes de longueurs inégales ; il est clair aussi qu'en assemblant des rangées, il prendra, sans s'en douter, l'habitude de manier des surfaces, et des surfaces diverses. Ainsi, tandis qu'il paraîtra seulement occupé à jouer et à apprendre des nombres et quelques-unes de leur plus simples propriétés, le jeu même des cubes fera entrer dans sa mentalité inconsciente tous les éléments nécessaires à la formation de notions comme celle de ligne de longueur, d'égalité et d'inégalité, de surface, et même cette première notion de figure déterminée si importante qu'on appelle le carré. Il suffira bientôt d'un petit effort pour lui apprendre à faire passer dans le conscient tout ce qu'il aura de la sorte emmagasiné de géométrie inconsciente.

Il serait intéressant de montrer maintenant comment l'Initiateur permet d'enseigner d'une manière concrète les opérations arithmétiques élémentaires, et même les fractions, l'extraction de la racine carrée, les plus simples théorèmes de géométrie et d'arithmétique : les deux couleurs de cubes y sont d'une utilité permanente. Mais, cet exposé nous entraînerait trop loin ? Nous nous bornerons à faire voir jusqu'où peut s'élever l'enseignement à tirer de ces petits morceaux de bois.

Deux exemples :

1° On peut réaliser avec l'Initiateur la démonstration du théorème du carré de la somme de deux nombres : $(a + b)^2 = a^2 + 2\ ab + b^2$. L'enfant a disposé sur la ligne AB d'abord un certain nombre de cubes blancs (fig. 1), qui font a, puis un certain nombre de cubes rouges, qui font b, de sorte que la ligne AB fait a plus b ; puis il a mis tout cela au carré ; et il n'a qu'à regarder pour voir qu'il a devant lui quatre figures géométriques, dont deux sont des carrés différents ($a^2 + b^2$) et deux rectangles égaux ($2\ ab$). C'est en somme tout simple. Mais il y a ici encore une observation à faire, la même au fond qui a été faite tout à l'heure à propos de l'enseignement de la numération. On semble cette fois avoir donné un pur enseignement géométrique : en réalité il n'en est rien. Si l'on a tiré de l'Initiateur tout le profit qu'il comporte, c'est-à-dire si l'enfant a été bien mené, il ne doit jamais avoir oublié qu'en maniant des cubes il manié des nombres, et que, en ajoutant des cubes rouges à des cubes blancs, il a ajouté des nombres à des nombres : en faisant un carré avec des cubes. il sait

donc qu'il fait un carré avec des nombres, et il le saura certainement si l'enseignement est bon. En un mot, il fait à la fois une démonstration géométrique et une démonstration arithmétique, et il sait que ce sont deux démonstrations, c'est-à-dire qu'il a l'idée de ces deux ordres de vérités. Il faut même aller plus loin. Au moment où il est capable de construire ainsi le carré de la somme de deux nombres, l'enfant doit certainement avoir appris déjà à considérer ces cubes autrement que des cubes, et autrement que des nombres — comme des signes. Aussi — toujours s'il est bien mené — quand il construit

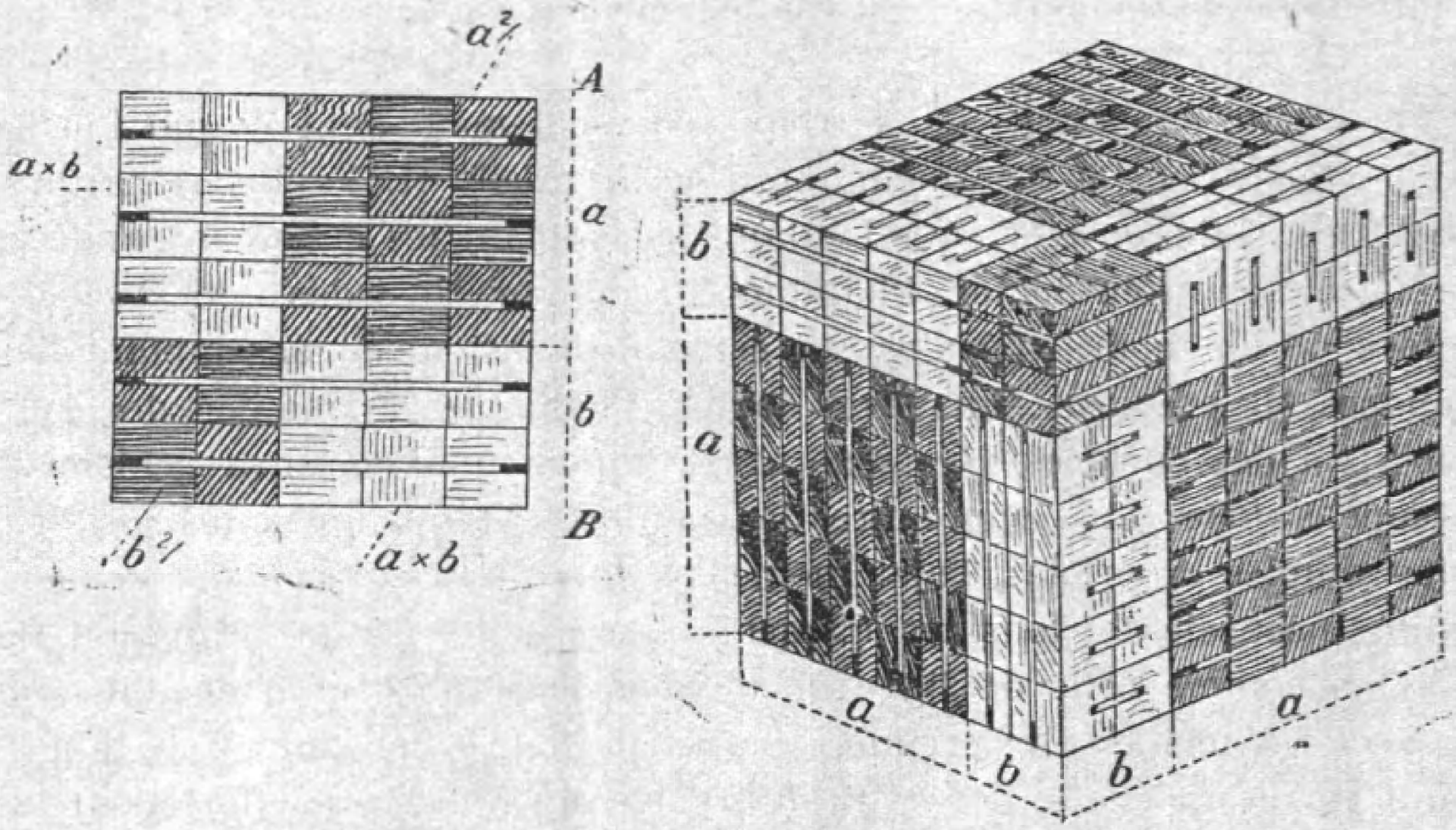


FIGURE 1

le carré en question. il fait et sait qu'il fait la démonstration de trois ordres de vérités correspondantes : c'est en même temps, et sans confusion, de l'arthmétique, de la géométrie, de l'algèbre.

2° Le second exemple est pris à la construction dans l'espace : il s'agit d'établir la formule du cube de la somme de 2 nombres, soit :

$$(a + b)^3 = a^3 + 3\ a^2\ b\ +\ 3\ ab^2\ +\ b^3.$$

L'enfant opère exactement comme dans le cas précédent, c'est-à-dire qu'il forme d'abord une rangée AB qui soit égale à $a + b$ — et il en construit (fig. 2) le cube. Il lui faut là naturellement plus d'adresse que tout à l'heure. De même que tout à l'heure, il pourra connaître les trois aspects de sa démonstration : géométrie, arithmétique, algèbre.

Notons maintenant en passant que la base de l'Initiateur, est le centimètre cube. Une conséquence première de ce fait, est que l'enfant ayant appris à compter avec l'Initiateur, sait inéluctablement et de façon ineffaçable tout l'essentiel du système métrique.

Mais, l'Initiateur Mathématique a servi à des emplois encore plus élevés :

Par exemple, certains professeurs de mathématique s'en servent pour des démonstrations, non toujours rigoureuses, mais suffisamment indicatives, allant jusqu'au Théorème de Fermat.

Je termine ce rapport par la citation d'une phrase finale, d'une lettre

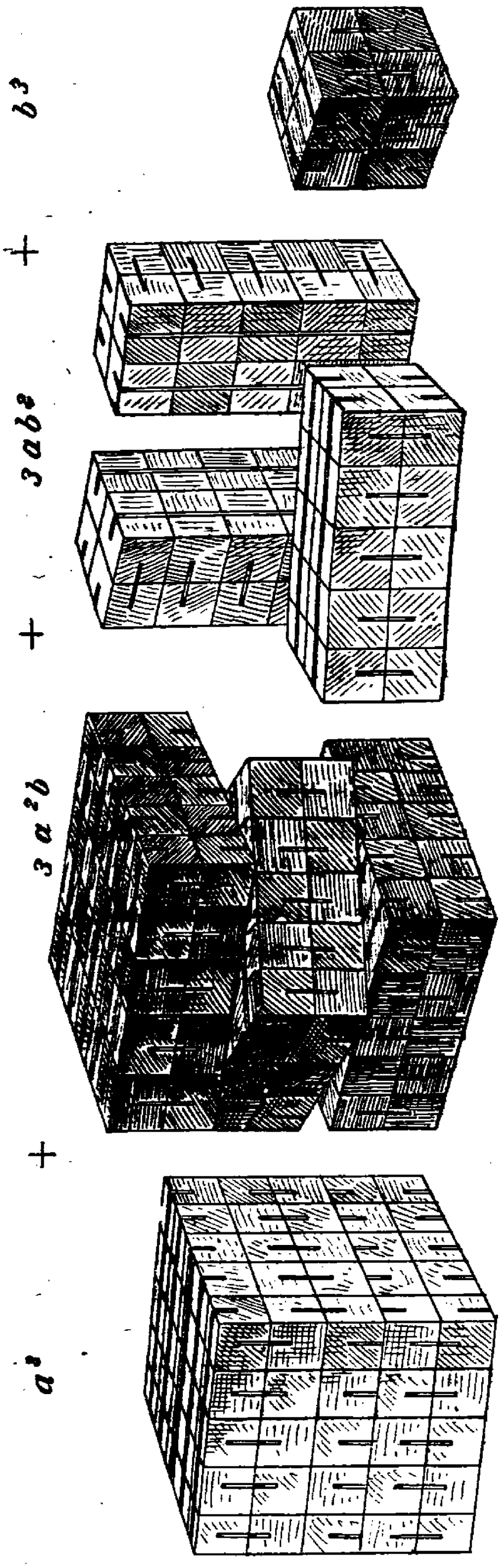


FIGURE 2

reçue à ce sujet par M. Camescasse, d'un professeur autrichien :

« Enfin, je veux seulement faire remarquer que par ce moyen, est prouvable indirectement d'une façon non rigoureusement scientifique, mais indicative, le fameux théorème de votre glorieux compatriote Fermat.

Par cet exemple, nous sommes entrés dans les problèmes de la plus haute mathématique, et j'ai cité ceci incidemment, pour montrer comment presque illimité est l'usage de votre bel Initiateur pour l'instruction mathématique, depuis les premiers pas jusqu'aux *saintes portes de* ***la Mathématique Absolue.*** »

Dans le domaine plus modeste qu'avait visé son auteur, l'Initiateur a suscité des appréciations aussi intéressantes et encourageantes comme celles-ci :

1° « ..... Que je regrette de n'avoir pas connu l'Initiateur Mathématique » plus tôt : il m'aurait évité des années d'efforts infructueux. — T...., instituteur en Maine-et-Loire.

2° « ..... Mais, il m'a été surtout d'un précieux concours pour faire serrer les rangs à quelques retardataires qui n'avaient su faire l'effort d'abstraction nécessaire pour comprendre la signification des opérations arithmétiques. « L'Initiateur Mathématique » qui permet de « réaliser » ces opérations, les a mis à même de les exécuter *avec une facilité aussi grande* que leurs camarades mieux doués..... » — X..., instituteur à Paris, 15e.

3° « ..... Ce que je trouve de plus remarquable, dans les résultats acquis, c'est que les derniers classés rattrapent les autres en arithmétique. Je puis maintenant presque dire : « Il n'y a plus de derniers dans ma classe. » — X..., instituteur en Maine-et-Loire.

(*) La plus grande partie de cette communication est de M. J.-P. Laffitte.

M. KRAITCHIK

Bruxelles

SUR UN PROCEDE GRAPHIQUE DE CRIBLAGE

512.81

Dans presque toutes les applications de la théorie des nombres, on rencontre le problème de criblage. C'est ainsi que la résolution des équations

$$X^2 = a \pmod{p} \quad x^2 + y^2 = N, \quad kx^2 + ly^2 = N, \quad x^2 - y^2 = N$$

et d'une façon générale :

$$f(x) = F(y)$$

f et F étant des polynômes algébriques de degré quelconque, se ramène à un criblage.

Euler et Gauss ont montré comment on peut trouver les formes linéaires auxquelles doit satisfaire l'inconnue soumise au criblage.

Nous avons exposé notre procédé en 1911 et 1912 dans le Sphinx Œdipe (1911 numéro spécial mai p. 10-16 et 1912 p. 61-64).

Ce procédé est exposé avec tous les détails qui comporte son application dans notre livre *La Théorie des nombres*, actuellement à l'impression (Paris, Gauthier-Villars).

Le procédé graphique que nous préconisons est déjà très efficace puisque c'est ce procédé qui nous a permis de trouver les décompositions suivantes (parmi plusieurs autres)

$$2^{58} + 2^{27} + 1 = 15358129.586477649$$

$$2^{61} + 2^{31} + 1 = 3456749.667055378149$$

Le premier de ces nombres (facteur de $2^{106} + 1$) est un nombre de 16 chiffres, le second (facteur de $2^{122} + 1$) en contient 19. Leur décomposition a échappé à Lucas.

Dans le deuxième article cité, ainsi que dans le livre *La Théorie des nombres* (II, 21, p. 43-44), se trouve la description d'une machine à laquelle on pourrait confier le criblage.

M. F. C. CLAPIER

Docteur ès-Siences, Professeur au Lycée, Montpellier

SUR LES EQUATIONS AUX DERIVEES PARTIELLES DONT LES CARACTERISTIQUES SONT DES GEODESIQUES SUR LES SURFACES INTEGRALES

517.38

I. — Soit une équation aux dérivées partielles ordinaire.

(1) $$F(x, y, z, p. q) = 0$$

Les plans tangents aux surfaces intégrales qui passent en un point M de l'espace enveloppent un cône (T). Lorsque M décrit une surface intégrale S, la génératrice de contact est tangente à la caractéristique; la surface S est un lieu de caractéristiques et nous nous proposons de trouver la forme des équations (1), pour laquelle ces caractéristiques forment une famille de lignes géodésiques de S.

II. — Les caractéristiques font partie des *courbes intégrales* de l'équation (1). Celles-ci sont telles qu'en chacun de leurs points M, elles touchent une génératrice du cône (T) relatif à ce point; leurs équations différentielles sont,

(2) $$\frac{dx}{\frac{dF}{dp}} = \frac{dy}{\frac{dF}{dq}} = \frac{dz}{p\frac{dF}{dp} + q\frac{dF}{dq}}$$

Si on élimine p et q entre les égalités (1) et (2), on obtient une relation homogène en dx, dy, dz

(3) $$\varphi(x, y, z, dx, dy, dz) = 0$$

que l'on peut intégrer en introduisant une fonction arbitraire, par exemple $y = \Psi(x)$

Les caractéristiques dépendent de 3 paramètres et forment un complexe de courbe; une courbe intégrale peut être envisagée comme une enveloppe d'une famille de caractéristiques.

III. — Etant donné une équation différentielle de courbes intégrales (3), il lui correspond un cône (T), ayant pour équation

(4) $$\varphi(x, y, z, X-x, Y-y, Z-z) = 0$$

et en examinant que le plan passant par M. et de coefficients directeurs

$(p, q, -1)$ est tangent à ce cône, on obtient l'équation aux dérivées partielles (*).

Exemple. — Soit l'équation des courbes intégrales

$$a^2.(dx^2 + dy^2) - 2\ a dz\ (x dy - y dx) = 0 \tag{5}$$

ce cône (T) correspondant, transporté à l'origine a pour équation

$$a^2\ (X^2 + Y^2) - 2\ aZ\ (xY - yX) = 0$$

Exprimons que le plan $pX + qY - Z = 0$, est tangent à ce cône, nous obtenons l'**équation aux dérivées partielles**

$$F = (px + qy^2) - 2\ a\ (py - qx) + a^2 = 0 \tag{6}$$

La relation (5) est homogène en dx, dy, dz, $dl = xedy - ydx$; elle montre que les courbes intégrales sont tangentes à un *Complexe de droites.* Il en résulte que les caractéristiques de l'équation (6) sont des lignes asymptotiques sur la surface intégrale S (1).

Le Problème de la Recherche des équations aux dérivées partielles dont les caractéristiques sont soit des lignes asymptotiques, soit des lignes de courbure sur une surface intégrale S, a été complètement résolu par Sophus Lie.

Mais, celui qui nous occupe en ce moment n'a pas été traité d'une manière générale. Le géomètre Suédois indique seulement que si l'équation des courbes intégrales a la forme

$$dx^2 + dy^2 + dz^2 = du^2,\ u = H\ (x, y, z) \tag{7}$$

les caractéristiques de l'équation aux dérivées partielles correspondantes, sont des géodésiques de S.

IV. — Voici une démonstration simple et une application du résultat trouvé par Lie : —

Le cône (T), correspondant à la relation (7), a pour équation,

$$X^2 + Y^2 + Z^2 = \left(\frac{dH}{dx} X + \frac{dH}{dy} Y + \frac{dH}{dz}\right)^2 \tag{8}$$

Il est de révolution et la direction de son axe est celle de la normale à la surface H $(x\ y\ z)$ = const., qui passe en M. Formons l'élément linéaire d'une surface intégrale S, en prenant pour coordonnées curvilignes : 1° les courbes u = const., intersections de S avec les surfaces de la famille (H) ; 2° les courbes caractéristiques v = const.

Ces deux familles de courbes coordonnées forment un réseau orthogonal : En effet, soient P le plan tangent en M à la surface S et au cône de révolution (T), et MD l'intersection de ce plan avec le plan tangent à la surface (H) qui passe en M; la génératrice de contact étant MD', les courbes coordonnées sont tangentes aux directions MD et MD'.

(*) Voir note sur la Transformation de Lie. par M. Clapier (*Comptes rendus du Congrès des Mathématiciens*, Strasbourg 1921).

Or l'axe MA du cône (T) est normal à la surface (H) et par suite le plan (MA, MD') est perpendiculaire au plan tangent à cette surface; il est aussi perpendiculaire au plan P tangent au cône (T); il en résulte que MD intersection de ces deux plans tangents est perpendiculaire au plan (MA, MD'). Donc les directions MD et MD' sont rectangulaires et l'on a,

$$ds^2 = A^2 du^2 + C^2 dv^2$$

Si on se déplace sur une caractéristique V = const., on a

$$dx^2 + dy^2 + dz^2 = A^2 \ du^2$$

et d'après la relation (7), on doit avoir $A^2 = I$.

Ainsi, l'élément linéaire d'une surface intégrale S correspondant à l'équation de courbes intégrales (7), a la forme

$$ds^2 = du^2 + C^2 \ dv^2$$

On sait que dans ce cas, les courbes v = const, c'est-à-dire les caractéristiques sont des géodésiques de S.

Application. — Prenons comme fonction particulière H (x, y, z), une fonction de la distance $OM = C = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$.

L'équation différentielle des courbes intégrales étant,

$$dx^2 + dy^2 + dz^2 = F\ (C).\ dC^2 \qquad u = \int \sqrt{F\ (C).\ d\ ?}$$

le cône $(T)_o$ correspondant a pour équation

$$X^2 + Y^2 + Z^2 = \left(\frac{du}{dx} X + \frac{du}{dy} Y + \frac{du}{dz} Z\right)^2$$

et comme $\frac{du}{dx} = \frac{du}{dC}\frac{dC}{dx} = \sqrt{F\ (C)} \quad \alpha \quad \frac{x}{C}$, nous avons

$$X^2 + Y^2 + Z^2 = \frac{F\ (C)}{C^2} (Xx + Yy + Zz)^2$$

L'axe de ce cône est la droite OM, le demi-angle au sommet θ est donné par la formule

$$\cos^2 \theta = \frac{(Xx + Yy + Zz)^2}{(X^2 + Y^2 + Z^2)\ (x^2 + y^2 + z^2)} = \frac{1}{F\ (C)}$$

La distance ME du point M au plan tangent est

$$ME = OM \sin \theta$$

Or le plan tangent au cône (T) n'est autre que le plan

$$pX + qY - Z = O$$

on a donc l'équation aux dérivées partielles

$$\frac{(px + qy - 1)^2}{p^2 + q^2 + 1} = C^2 \sin^2 \theta$$

En posant $F(C) = \dfrac{C^2}{C^2 - \varsigma^2}$, $\varsigma = f(C)$, on a finalement

$$(px + qy - 1)^2 = \varsigma^2 (p^2 + q^2 + 1) = 0$$

Cette équation exprime que la distance ς de l'origine O au plan tangent à la surface S en M, est une simple fonction du rayon recteur C.

Les surfaces intégrales S sont des *surfaces moulures*.

Les caractéristiques de leur équation aux dérivées partiel'es, sont des lignes géodésiques. Elles sont aussi des lignes de courbure sur les surfaces intégrales.

M, A. GÉRARDIN

Correspondant du Ministère de l'Instruction Publique, à Nancy

1° PROBLÈMES SUR DES SOMMES DE CARRÉS ÉGALANT D'AUTRES SOMMES DE BICARRÉS. — SOLUTIONS NOUVELLES

512.1

Le nombre des carrés et des bicarrés peut être quelconque; cela ne change absolument rien aux méthodes employées. Certaines de ces questions ont été étudiées par plusieurs auteurs, à l'aide de procédés divers qui n'ont donné généralement qu'une faible partie des solutions possibles. L'Historique en a été indiqué dans les deux premiers tomes parus de l'*History of the Theory of Numbers* de L. E. Dickson (Carnegie, 1919 et 1920).

Je vais donner comme exemple

$$x^4 + y^4 \pm z^2 = t^4$$

Ecrivons donc

(1) $$x^4 + y^4 + z^2 = t^4$$

et l'identité

(2) $$(a + b)^4 = a^4 + b^4 + [2ab\ (2a^2 + 3ab + 2b^2)]$$

Lorsque l'expression entre crochets sera un carré parfait, nous aurons une solution de (1). Il faut donc résoudre

(3) $$2ab\ (2a^2 + 3ab + 2b^2) = c^2$$

Avec $a = p^2,\ b = 2q^2$, il vient

(4) $$2\ p^4 + 6p^2q^2 + 8q^4 = Z^2$$

Une solution évidente est $p = q$, ce qui montre que $a = 1$, $b = 2$, $c = 8$; donc, pour (1)

(5) $$1^4 + 5.2^4 = 2^4 + 1^4 + 8^2 = 3^4 = 2^4 + 1^4 + 4.2^4$$

est la plus petite solution. On en trouverait d'autres, à l'aide de (4), en y posant $q = p + k$ et utilisant la méthode de Fermat. L'équation est alors

(6) $$16\ p^4 + 44\ p^3\ k + 54\ p^2k^2 + 32\ pk^3 + 8k^4 = Z^2$$

et l'on pose

(7) $$Z = 2p^2 + \frac{11}{2}\ pk + lk^2$$

d'où

(8) $$(95 - 32\ l)\ p^2 + 4\ (32 - 11\ l)\ pk - 4\ (l^2 - 8)\ k^2 = o$$

Supposons dans (8) le coefficient de p^2 nul. On aura donc

$$l = 95 : 32, \qquad p = l^2 - 8, \qquad k = 32 - 11\ l,$$
$$q = l^2 - 11\ l + 24.$$

On peut réitérer le procédé, mais on n'obtient ainsi qu'un nombre très limité de solutions.

J'emploie donc, pour résoudre (1), la méthode suivante :

Je pose

$$x = pa, \qquad y = pb, \qquad z = t^2 - rp^2$$

d'où

(9) $$p^2\ (a^4 + b^4 + r^2) = 2\ r\ t^2$$

Il suffit donc que

(10) $$2\ r\ (a^4 + b^4 + r^2) = H^2$$

Je puis écrire d'abord $r = s^2$ et il faudra que

(11) $$a^4 + b^4 + s^4 = 2\ L^2$$

Or nous pouvons utiliser l'identité classique

(12) $$(E + F)^4 + E^4 + F^4 = 2\ [E^2 + EF + F^2]^2$$

Ainsi donc

$$a = E + F, \qquad b = E, \qquad s = F = p, \qquad w = E^2 + EF + F^2 = t,$$
$$x = F\ (E + F), \qquad y = EF, \qquad z = E\ (E + F)\ (E^2 + EF + 2\cdot F^2)$$

déjà trouvée autrement par Escott (I. M. 1899, p. 51).

Pour E=F=1, nous retrouvons (5); pour E=2, F=1

(13) $$3^4 + 2^4 + 48^2 = 7^4$$

pour E=1, F=2,

(14) $$6^4 + 2^4 + 33^2 = 7^4$$

Donc, en passant, (13)=(14) et l'on en tire

(15) $$3^4 + 48^2 = 6^4 + 33^2$$

Pour résoudre (10), je poserai encore, $r = 2\ c^2$, ce qui donnera

(16) $$a^4 + b^4 + 4c^4 = u^2$$

Mes procédés permettent de trouver facilement des identités pour

(16), mais je vais d'abord indiquer quelques cas particuliers, permettant d'utiliser certains résultats trouvés par Th. Pépin, Ed. Lucas, Réalis, Escott...

Si, dans (16), nous avons b=c, nous trouvons

(17) $$a^4 + 5\ c^4 = u^2$$

qui, outre

(18) $$a = 1,\ c = o,\ u = \pm 1$$

admet (5) comme solution initiale. La formule de Desboves (C. R. Paris, 1878, 159-61, 321-2, 522, 599 ; Sphinx-Œdipe, 1909, 163-8) fournit la solution

(19) $$79^4 + 5.36^4 = 6\ 881^2 = 47\ 348\ 161$$

Posons encore, dans (16), $b = 2\ c$; nous aurons

(20) $$a^4 + 20\ c^4 = u^2$$

dont Th. Pépin a donné la solution *complète*, dans son Etude sur l'équation indéterminée $ax^4 + by^4 = cz^2$ (Atti dell. Accad. Pontif. de Nuovi Lincei (t. 3,6 1883, pp. 11-17). Ces solutions croissent encore très rapidement ; par exemple, la n^e valeur de x est supérieure au carré de la (n—1)^e valeur de x.

Je reprends l'étude complète de l'équation (16) à l'aide de ma méthode universelle (Soc. Philom., Paris 1911 ; S. CE., 1911) et de mes procédés habituels (*Interm. des Math.*, 1915, 149-161; S. CE., 1915, 39-42; etc...).

Je suppose connue par un procédé quelconque une solution initiale, qui peut être une tautologie, une solution évidente, une identité...

Je l'appelle

(21) $$a^4_0 + b^4_0 + 4\ c^4_0 = u^2_0$$

et je pose simplement

$$[a_0 + mk]^4 + [b_0 + ml]^4 + 4\ [c_0 + mh]^4 = [u_0 + m\ \alpha + m^2\ \beta]^2$$

Par développement, j'ai une équation de forme

(22) $$Am^3 + 2\ B\ m^2 + Cm + 2\ D = o$$

avec les valeurs suivantes :

(23)
$$\begin{cases} A = k^4 + l^4 + 4\ h^4 - \beta^2 \\ B = 2\ (a_0\ k^3 + b_0\ l^3 + 4\ c_0\ h^3) - \alpha\ \beta \\ C = 6\ (a^2_0\ k^2 + b^2_0\ l^2 + 4\ c^2_0\ h^2) - (\alpha^2 + 2\ u_0\ \beta) \\ D = 2\ (a^3_0\ k + b^3_0\ l + 4\ c^3_0\ h) - u_0\ \alpha \end{cases}$$

Pour avoir la solution *complète*, il y a *huit* cas à examiner et je vais en donner la liste (huit cas lorsque l'un des coefficients au moins est nul).

Si l'on peut avoir simultanément

1er cas : A = o, B = o, on aura $m = -2\,D : C$
2e cas : A = o, C = o, étudier $m^2 = -D : B$
3e cas : A = o, D = o, on aura $m = -C : 2\,B$
4e cas : B = o, C = o, étudier $m^2 = -2\,D : A$
5e cas : B = o, D = o, » $m^2 = -C : A$
6e cas : C = o, D = o, on aura $m = -2\,B : A$
7e cas : A = o, $C^2 - 16\,BD = R^2$ on aura $m = (-C \pm R) : 4\,B$
8e cas : D = o, $B^2 - AC = N^2$ » $m = (-B \pm N) : A$

Il suffit ici que m soit rationnel ; on rend immédiatement homogène.

Je vais étudier simplement le premier cas, pour montrer l'engrenage du problème, en particularisant encore avec (17).

Je suppose, pour (21)

$$a_0 = 1, \qquad b_0 = c_0 = o, \qquad u_0 = 1 ;$$

et $l = h$ pour le cas particulier.

Pour A = o j'aurai

(24) $$k^4 + 5\,h^4 = \beta^2$$

qui doit être une solution de la question .Ceci servira aussi pour les cas 2, 3 et 7.

B = o me donne

(25) $$\alpha = 2\,k^2 : \beta$$

Alors

$$m = -\frac{2\,D}{C} = \frac{-2\,\beta\,k}{2\,k^4 + 2\,\beta\,k^2 - \beta^2}$$

après division par $k^2 - \beta$, différent de zéro, puisque h l'est aussi. J'en tire donc

(26) $$[2\,k^4 - \beta^2]^2 + 5\,(2\,\beta\,k\,h)^2 = [\beta^4 + 4\,\beta^2\,k^4 - 4\,k^8]^2$$

Notons que

$$2\,k^4 - \beta^2 = k^4 - 5\,h^4$$

et $$S = \beta^4 + 4\,\beta^2\,k^4 - 4\,k^8 = k^8 + 30\,k^4\,h^4 + 25\,h^8$$

J'en tire aussi

(27) $$[k^4 - 5\,h^4]^2 + \beta^2\,(2\,\beta\,k)^2 = [2\,\beta\,k^2]^2 + S^2$$

Ainsi $k = 1$, $h = 2$, $\beta = 9$.

Il sera particulièrement intéressant de voir *si* le z de l'équation (1) pouvait devenir carré parfait.

Je vais encore signaler une méthode facile de solution de (16).

Je pose :

(28) $$u = a^2 + 2\,c^2, \qquad \text{d'où } b^2 = 2\,ac$$

premier système :

$$a = 2\,f^2, \quad c = g^2, \quad b = 2\,fg ; \quad p = 2\,g^2, \quad t = 4\,f^4 + 2\,g^2,$$
$$r = 2\,g^4, \quad x = 4\,f^2\,g^2, \quad y = 4\,fg^3, \quad z = 16\,f^8 + 16\,f^4\,g^4 - 4\,g^8$$

d'où, après division par le facteur commun, une identité pour (1)

(29) $$[2\ f^2\ g^2]^4 + [2\ fg^3]^4 + [4\ f^8 + 4\ f^4\ g^4 - g^8]^2 = [2\ f^4 + g^4]^4$$

déjà trouvée par E. Fauquembergue (I. M., 1900, p. 412).

Exemples : $f = 1, \quad g = 1 ; \quad 2^4 + 2^4 + 7^2 = 3^4 = 81$
$f = 2, \quad g = 1 ; \quad 8^4 + 4^4 + 1087^2 = 33^4 = 1\ 185\ 921$

deuxième système :

$$a = f^2, \quad c = 2g^2, \quad b = 2\ fg ; \quad r = 8\ g^4$$
$$p = 4\ g^2, \quad t = f^4 + 8\ g^4, \quad x = 4\ f^2\ g^2$$
$$y = 8\ fg^3, \quad z = f^8 + 16\ f^4\ g^4 - 64\ g^8$$

d'où l'identité, nouvelle solution de (1)

(30) $$[4\ f^2\ g^2]^4 + [8\ fg^3]^4 + [f^8 + 16\ f^4\ g^4 - 64\ g^8]^2 = [f^4 + 8\ g^4]^4$$

Exemple : $f = 1, \quad g = 1 ; \quad 8^4 + 4^4 + 47^2 = 9^4$

De (29) et (30), je tire aussi

(31) $$\begin{cases} [8\ f^2\ g^2]^4 + [f^4 + 8\ g^4]^4 + [64\ f^8 + 64\ f^4\ g^4 - 16\ g^8]^2 \\ = [8\ f^4 + 4\ g^4]^4 + [4\ f^2\ g^2]^4 + [f^8 + 16\ f^4\ g^4 - 64\ g^8]^2 \end{cases}$$

Exemple : $f = 1, \quad g = 1 ; \quad 23\ 201 = 8^4 + 9^4 + 112^2 = 4^4 + 12^4 + 47^2$

et enfin

(32) $$\begin{cases} [f^4 + 8\ g^4]^4 + [4\ fg^3]^4 + [16\ f^8 + 16\ f^4\ g^4 - 4\ g^8]^2 \\ = [4\ f^4 + 2\ g^4]^4 + [8\ fg^3]^4 + [f^8 + 16\ f^4\ g^4 - 64\ g^8]^2 \end{cases}$$

Exemple : $f = 1 ; \quad g = 1 ; \quad 4^4 + 9^4 + 28^2 = 6^4 + 8^4 + 47^2 = 7601$

L'étude de

(33) $$x^4 + y^4 - z^2 = t^4$$

est tout à fait semblable.

Le cas de z carré a été traité par Euler (Comment. Arith. Coll., t. I, 473 ; t. 55, 281, 450, en 1772, 1778 et 1780). Il a donné pour x la valeur

(34) $$x = 2\ f^7 - f^6\ g + 20\ f^5\ g^2 + 17\ f^4\ g^3 + 2\ f^3\ g^4 + 17\ f^2\ g^5 + 8\ fg^6 - g^7$$

J'ai fait connaître (S. Œ., 1915, 73-4; I. M., 1917, 51) des formules plus simples

(35) $$x = a^7 + a^6 - 2\ a^5 + 3\ a^2 + a$$

M. Rignaux les a retrouvées en 1918.

Pour z non carré dans (33), E. Fauquembergue a donné.

(36) $$\begin{cases} x = 2\ a^2 - 15\ ab - 4\ b^2, \\ y = 4\ a^2 + 15\ ab - 2\ b^2 \\ t = 4\ a^2 + 9\ ab + 4\ b^2, \\ z = 4\ a^4 + 132\ a^3\ b + 17\ a^2\ b^2 + 132\ ab^3 + 4\ b^4 \end{cases}$$

(*Interm. des Math.*, 1914, p. 17-9).

2° HISTOIRE DES SCIENCES

Lettres inédites de J.-J. Sylvester et de Th. Pépin adressées à Edouard **Lucas.**

Les treize lettres de Sylvester (3 janvier 1877 au 28 avril 1880) et les **six de** Th. Pépin (11 août 1877 au 19 avril 1880) seront publiées en 1922 **dans la** Rubrique « Histoire des Sciences » du *Sphinx-Œdipe.*

Histoire des Sciences. — Un ancêtre de la presse mathématique française. « Le Géomètre ».

Ce journal était édité à Paris en 1836 par Guillard. Dautres renseignements intéressants seront publiés en 1922 au *Sphinx-Œdipe.*

Problèmes de calcul mental. Application à des problèmes des deuxième, troisième et quatrième degrés.

Des exemples proposés par des membres de la section ont été résolus sur place

M. Léon AUBRY

Jouy-les-Reims

SOLUTIONS RÉCURRENTES DU SYSTÈME EN NOMBRES ENTIERS

$x^2 + 2axy + by^2 = u^2$ (1) $\qquad$ $x^2 + 2cxy + dy^2 = v^2$ (2)

512.8

J'ai donné dans le *Sphinx-Œdipe* (Numéro Spécial avril 1920, p. 8-9), pour le cas particulier :

$$a = -3,\ b = -9,\ c = -1,\ d = 3$$

que Ed. Lucas avait signalé à tort comme impossible, une méthode qui permet de déduire par récurrence une infinité de solutions de la solution immédiate $x = u = v = 1,\ y = o$; voici la généralisation de cette méthode.

On a

(1) $$(x + ay)^2 + (b - a^2)\ y^2 = u^2$$

(2) $$(x + cy)^2 + (d - c^2)\ y^2 = v^2$$

l'équation (I) peut donc être satisfaite en prenant :

$$y = 2\,kl \qquad u = k^2 + (b - a^2)\,l^2$$
$$x + ay = k^2 - (b - a^2)\,l^2 \quad \text{d'où} \quad x = k^2 - 2\,akl - (b - a^2)\,l^2$$

et l'équation (2), en prenant

$$y = 2\,mn \qquad v = m^2 + (d - c^2)\,n^2$$
$$x + cy = m^2 - (d - c^2)\,n^2 \quad \text{d'où} \quad x = m^2 - 2\,cmn - (d - c^2)\,n^2$$

ce qui exige :

$$k = ef \qquad l = gh \qquad m = eg \qquad q = fh$$
$$c^2 f^2 - 2\,acefgh - (b - a^2)\,g^2 h^2 = e^2 g^2 - 2\,cefgh - (d - c^2)\,f^2 h^2$$

$$\frac{h}{c} = \frac{(c - a)\,fg \pm \sqrt{(b + d - 2\,ac)\,f^2 g^2 - (d - c^2)\,f^4 - (b - a^2)\,g^4}}{(b - a^2)\,g^2 - (d - c^2)\,f^2}$$

$$(3)\quad \begin{cases} (b + d - 2\,ac)\,f^2 g^2 - (d - c^2)\,f^4 - (b - a^2)\,g^4 = q^2 \\ [2\,(d - c^2)\,f^2 - (b + d - 2\,ac)\,g^2]^2 + (d - c^2)\,4\,q^2 \\ = [(b + d - 2\,ac)^2 - 4\,(b - a^2)\,(d - c^2)]\,g^4 \end{cases}$$

Or si nous remarquons que :

$$(b + d - 2\,ac)^2 - 4\,(b - a^2)\,(d - c^2) = (d + 2\,ac - 2\,c^2 - b) + (d - c^2)\,4\,(a - c)^2$$

on peut satisfaire à l'équation (3) en prenant

$$g^2 = r^2 + (d - c^2)\,s^2$$
$$2\,(d - c^2)\,f^2 - (b + d - 2\,ac)\,g^2 =$$
$$(d + 2\,ac - 2\,c^2 - b)\,[r^2 - (d - c^2)\,s^2] + (d - c^2)\,4\,rs\,(a - c)$$
$$2q = [r^2 - (d - c^2)\,s^2]\,2\,(a - c) - d + 2\,ac - 2\,c^2 - b)\,2\,rs$$

puisque :

$$g^4 = [r^2 - (d - c^2)\,s^2]^2 + (d - c^2)\,(2\,rs)^2$$

et si nous posons :

$$t = r - cs$$

on trouve :

$$(5)\qquad g^2 = t^2 + 2\,cts + ds^2$$

puis en portant cette valeur dans (4), après division par $2\,(d - c^2)$

$$(6)\qquad f^2 = t^2 + 2\,ats + b\,s^2$$

mais le système (6), (5) est identique au proposé; donc : si l'on connaît une solution de ce système, on en déduira par les formules ci-dessus d'abord 2 solutions en nombres plus grands, puis une infinité, en réitérant le procédé et comme ce système admet toujours la solution

$$x = u = v = 1,\ y = 0$$

si nous faisons

$$g = f = 1$$

on aura :

$$\frac{h}{e} = \frac{2\,(c - a)}{b - d + c^2 - a^2}$$

$$x = (b - d + c^2 - a^2)^2 - 4\,a\,(c - a)\,(b - d + c^2 - a^2) - (b - a^2)\,[2\,(c - a)]^2$$
$$y = 4\,(c - a)\,(b - d + c^2 - a^2)$$

et cette valeur de y sera $=/= o$, toutes les fois que l'on n'a pas :

$$c = a \quad \text{ou} \quad b - a^2 = d - c^2$$

La méthode précédente permet donc de trouver une infinité de solutions du système proposé, sauf quand on a $c = a$ ou $b - a^2 = d - c^2$ et de plus, dans certains cas comme par exemple celui de Lucas indiqué au début de cette note, elle permet même de démontrer que toutes les solutions sont bien obtenues de cette manière, ainsi que je l'ai fait (*Sphinx-Œdipe*, loc. cit.).

M. R. GOORMAGHTIGH

Ingénieur, La Louvière (Belgique).

EXTENSION AUX CYCLOIDALES DE LA PROPRIETE FONDAMENTALE DE LA SPIRALE LOGARITHMIQUE

516.25

La propriété fondamentale de la spirale logarithmique consiste en ce qu'elle coupe sous un même angle tous les rayons vecteurs menés du pôle. On sait, d'autre part, que la spirale appartient, comme cas particulier, à la classe des cycloïdales représentées par l'équation intrinsèque

$$\rho^2 + ls^2 = a^2 ; \tag{1}$$

cette classe de courbes comprend, en dehors de la spirale logarithmique, la cycloïde ainsi que les épi-hypo et pseudo-cycloïdes. Nous ne croyons pas qu'on ait déjà observé, au sujet de ces courbes, la propriété suivante :

Etant donnée une cycloïdale, il existe dans l'espace un pôle O tel que les rayons vecteurs menés de ce point coupent la courbe sous un angle constant.

Le pôle O n'est réel que pour les pseudocycloïdales avec rebroussements et pour les spirales logarithmiques.

Soit M un point quelconque d'une courbe plane quelconque où l'arc est s et le rayon de courbure ρ. Prenons comme axes mobiles des x et des y la tangente et la normale à cette courbe (M) en M et appelons x, y les coordonnées de la projection, sur le plan de la courbe, d'un point

O de côte h, fixe dans l'espace. La condition pour que l'angle de MO avec la tangente en M à (M) ait une valeur constante θ s'écrit

$$y^2 + h^2 = x^2 \operatorname{tang}^2 \theta \tag{2}$$

Or, le point de coordonnées (x, y) étant fixe, on a, d'après les formules de Cesàro,

$$\frac{dx}{ds} = \frac{y}{\rho} - 1, \qquad \frac{dy}{ds} = -\frac{x}{\rho}. \tag{3}$$

Dérivons la relation (2) en tenant compte des conditions (3); en écartant le cas du cercle qui correspond à $x = o$, on aura

$$y = \rho \sin^2 \theta.$$

Si l'on reporte ensuite cette valeur dans la première des relations (3), il vient

$$\frac{dx}{ds} = -\cos^2 \theta$$

ou, en choisissant une origine convenable pour les arcs,

$$x = -s \cos^2 \theta$$

Reportant enfin ces valeurs de x et y dans la condition (2), on trouve l'équation intrinsèque

$$\rho^2 - s^2 \cot^2 \theta = -\frac{h^2}{\sin^4 \theta},$$

qui caractérise bien les cycloïdales. Si l'on identifie cette équation avec celle (1) d'une cycloïdale donnée, il vient

$$l = -\cot^2 \theta, \qquad a = \frac{hi}{\sin^2 \theta}$$

et

$$x = \frac{l}{1-l} s, \qquad y = \frac{\rho}{1-l}, \qquad h = -\frac{ai}{1-l}$$

Les seules cycloïdales réelles correspondent aux hypothèses suivantes :

$l > o$, a réel	(hypo et épicycloïdes)
$l < o$, a réel	(pseudocycloïdes sans rebroussements)
$l < o$, a imaginaire	(pseudocycloïdes avec rebroussements)
$l < o$, a nul	(spirales logarithmiques)

On voit, d'après cela, qu'en dehors du cas connu de la spirale logarithmique pour laquelle le point O est dans le plan de la courbe, les seules cycloïdales pour lesquelles le pôle soit réel sont les pseudocycloïdales avec rebroussements.

Le cas de la cycloïde ($l = 1$) ne conduit à aucune propriété intéressante.

M. J.-B. POMEY

Ingénieur des Postes et Télégraphes, Paris

MÉCANIQUE RATIONNELLE. — REMARQUES SUR L'APPLICATION DU THÉORÈME DES MOMENTS CINÉTIQUES

531.27

Le théorème des moments cinétiques s'exprime souvent sous une forme géométrique qui lui a été donnée par Résal :

La vitesse de l'extrémité de l'axe du moment des quantités de mouvement est équipollente au moment des forces extérieures.

Examinons tout d'abord ce théorème dans le cas d'un système plan.

Soient Ox, Oy deux axes rectangulaires, m la masse d'un élément du système, x, y ses coordonnées, XY les composantes de la force.

Soit $\overrightarrow{OK}$ le vecteur perpendiculaire à Ox, Oy compté positivement dans le sens Oz qui fait avec Oz et Oy un trièdre de sens direct (ouest, nord, zénith) et soit Ok, sa valeur algébrique, on a, en désignant les dérivées par rapport au temps par des accents :

$$OK = \Sigma m (xy' - yx') \qquad \frac{d}{dt} OK = \Sigma m (xy'' - yx'')$$

et si $\overrightarrow{OM}$ est le moment des forces extérieures, OM sa valeur algébrique ; on a :

$$OM = \Sigma m (xY - yX)$$

et le théorème a pour expression analytique :

$$\frac{d}{dt} OK = OM$$

Au lieu de prendre les moments par rapport au point O, qui est fixe, prenons les par rapport à un point A de coordonnées x_1 y_1 mobile, parce que y_1 L, x_1 4 sont variables avec le temps. Soient AK et AM le moment cinétique et le moment des forces appliquées par rapport à A.

On a :

(1) $$\Sigma m ((x - x_1) y'' - (y - y_1) x'') = \Sigma m (x - x_1) Y - (y - y_1) X)$$

(2) $$AK = \Sigma m ((x - x_1) y' - (y - y_1) x')$$

(3) $$AM = \Sigma ((x - x_1) Y - (y - y_1) X)$$

(4) $$\frac{d}{dt} AK = \Sigma m ((x - x_1) y'' - (y - y_1) x'') + \Sigma m ((x' - x'_1) y' - (y' - y'_1) x')$$

La dernière somme se simplifie, et l'on a, en reportant dans (1)

$$\frac{d\,\mathrm{AK}}{dt} = \mathrm{AM} + \mathrm{C}$$

avec

$$\mathrm{C} = -\Sigma\, m\,(x'_1\, y' - y'_1\, x') = -\,(x'_1\, \Sigma\, my' - y'_1\, \Sigma\, mx')$$

Appelons ξ et η les cordonnées du centre de gravité G, il vient :

$$\mathbf{C} = -\,(x' \,.\, \mathrm{M}\eta' - y'_1 \,.\, \mathrm{M}\xi')$$

en appelant M la masse totale Σm du système. La quantité de mouvement totale du système est un vecteur $\mathrm{MV_G}$; qu'on peut supposer mené par l'origine, la vitesse $\overrightarrow{V_1}$ du point A est un vecteur que je ramène également à l'origine, alors le terme C est la valeur algébrique du moment de la quantité de mouvement du système par rapport à l'extrémité du vecteur $\overrightarrow{V_1}$.

Je pourrais également mener par l'origine un vecteur équipollent à la vitesse $\overrightarrow{V_0}$ du point A dans le mouvement autour du centre de gravité, alors $\overrightarrow{V_0}$ est la différence géométrique de $\overrightarrow{V_1}$ et de $\overrightarrow{V_G}$. Le terme C'est encore l'expression du moment de la quantité de mouvement du système par rapport à l'extrémité du vecteur $\overrightarrow{V_0}$.

Ces considérations s'étendent immédiatement au cas où le système n'est pas plan et, dans ce cas plus général, on pourra écrire :

$$\frac{d\,\overrightarrow{\mathrm{AK}}}{dt} + \left[\overrightarrow{V_A},\ \overrightarrow{\mathrm{MV_G}}\right] = \overrightarrow{\mathrm{AM}}$$

Cette équation est une équation géométrique, la dérivée est une dérivée géométrique, le terme entre crochets représente le produit vectoriel du vecteur $\overline{V_A}$, qui est la vitesse du point A, soit dans le mouvement absolu, soit dans le mouvement autour du centre de gravité, indifféremment et du vecteur quantité de mouvement du système ; $\overline{V_A}$ $\overline{V_G}$ et le produit forment un trièdre de même sens que celui des axes, quelqu'il soit lui-même en soi.

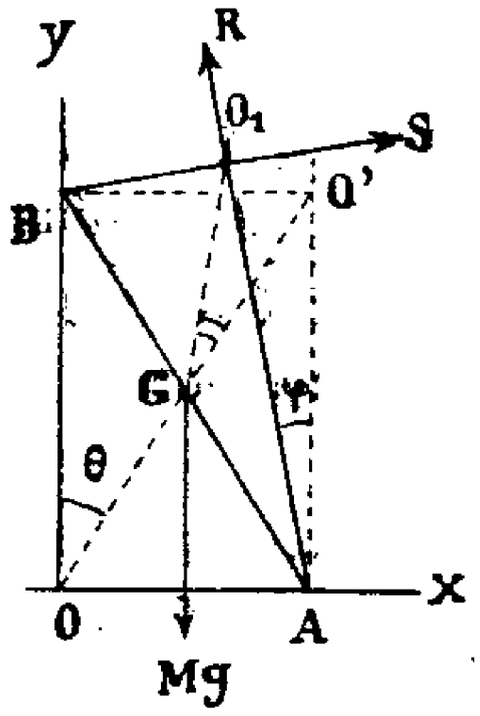


FIG. 1

Appliquons ce résultat au problème de l'échelle.

Une échelle AB homogène, de masse m et de longueur $2l$ glisse par son extrémité A sur l'horizontale ox, et par son extrémité B sur la verticale oy. Il y a frottement, mais l'angle de frottement φ est supposé le même sur ox et sur oy. (fig. 1).

Si A glisse suivant ox, B suivant yo, les réactions AR, BS font un angle φ dans le même sens avec les normales Ao' et Bo' et se coupent en un point o_1 à angle droit. Il est commode pour éliminer les réactions de prendre les moments par rapport au point o_1 qui est mobile.

Soit G le centre de gravité du système, θ l'angle GoY qui détermine la position de l'échelle, o' le centre instantané de rotation. L'angle o_1 Go' peut être considéré comme un angle au centre dans la circonférence de diamètre AB qui passe par o o' et o^1 ; et comme o' Ao_1 et o' Bo_1 sont des angles inscrits égaux à φ, o' Go_1, est égal à 2φ. L'angle de Co avec oY est égal à $\theta - 2\varphi$ et comme Go_1 est égal à l, la vitesse de o_1, dans son mouvement autour du centre de gravité a pour valeur $l\theta'$ et pour direction la perpendiculaire à $\overrightarrow{GO''_1}$ à 90° en arrière, tandis que la vitesse du centre de gravité G a même expression $l\theta'$ mais est perpendiculaire à $\overrightarrow{OG}$, à 90° en arrière. Les des vecteurs font un angle 2φ et par suite le terme complémentaire C est égal à $ml^2\theta'^2 \sin 2\varphi$ et positif parce que la vitesse de o_1 est décalée en avance sur celle de G.

Le moment cinétique est facile à calculer d'après le théorème de Kœnig. Le moment cinétique par rapport au centre de gravité est $\frac{ml^2\theta'}{3}$ Le moment cinétique par rapport à o^1 du centre de gravité où toute la masse serait concentrée est $ml^2\theta' \cos 2\varphi$.

Le moment dû à la pesanteur est $mgl \sin(\theta - 2\varphi)$ par rapport à o'.

L'équation cherchée est donc :

$$m\, l^2\theta''\,(1/3 + \cos 2\varphi) - m\, l^2\theta'^2 \sin 2\varphi = mgl \sin(\theta - 2\varphi)$$

Le terme en θ'^2 est le terme complémentaire provenant de la mobilité du point o_1.

Il est à remarquer que le terme complémentaire disparaît toutes les fois que A coïncide avec le centre instantané de rotation, ou avec un point de vitesse nulle. Mais la simplification qui se produit dans ce cas est justement de nature à induire en erreur, quand on traite un cas plus général.

Je passe maintenant au théorème des moments cinétiques dans le mouvement autour du centre de gravité. Les axes sont alors des axes parallèles aux axes fixes menés par le centre de gravité; les vitesses sont donc les vitesses relatives à ce système d'axes. On sait que dans ce cas le moment cinétique du système est le même quel que soit le point par rapport auquel on le prend.

Soit $\overrightarrow{GK}$ le moment cinétique, $\overrightarrow{F}$ la force extérieure appliquée à chaque élément, $(\overrightarrow{F}, G)$ le moment de $\overrightarrow{F}$ par rapport à G. On a :

$$\frac{d}{dt}\,\overrightarrow{GK} = \Sigma\,(\overrightarrow{F}, G)$$

Prenons un point A différent de G et soit $\overrightarrow{AL}$ l'axe du moment cinétique pris pas rapport à A, dans le mouvement autour du centre de gravité. On a donc

$$\overrightarrow{AL} = \overrightarrow{GK}$$

Soit $\overrightarrow{GR}$ le vecteur équipollent à la résultante des forces, on a :

$$\Sigma\,(\overrightarrow{F},\ G) = \Sigma\,(\overrightarrow{F},\ A) - (\overrightarrow{GR},\ A)$$

Appelons M la masse totale du système, $\overrightarrow{J}$ l'accélération du centre de gravité G, on aura, d'après le théorème du mouvement du centre de gravité :

$$\overrightarrow{GR} = M \times \overrightarrow{J}$$

D'où finalement :

$$\frac{d}{dt}\ \overrightarrow{AL} = \frac{d}{dt}\ \overrightarrow{GK} = \Sigma\ (\overrightarrow{F},\ A) - (\overrightarrow{MJ},\ A)$$

Autrement dit, on ne peut plus conserver les forces extérieures telles quelles, il faut introduire les forces relatives à un système d'axes parallèles aux axes fixes et entraînés avec le centre de gravité dans un mouvement de translation. Les forces d'inertie qu'il convient d'ajouter sont des forces parallèles proportionnelles à la masse de chaque élément, se composant en une résultante unique MJ passant par le centre de gravité. Cette résultante n'apparaît pas quand on prend les moments par rapport au centre de gravité ; mais si le point A par rapport auquel on prend les moments est distinct de G, elle se montre de nouveau et il faut en tenir compte dans l'application.

Je vais prendre un exemple :

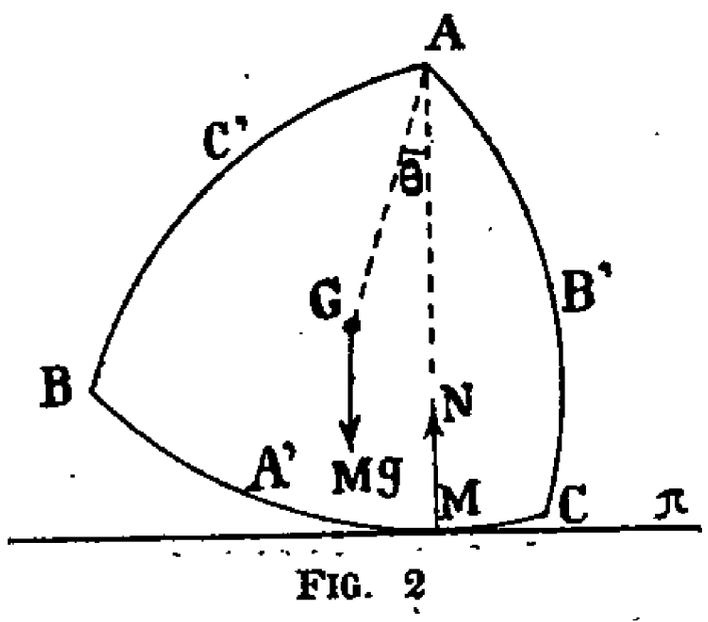


FIG. 2

Soit un triangle équilatéral ABC de côté l et de centre G (fig. 2). On trace trois arcs de cercle A'B'C' ayant l pour rayon et respectivement ABC pour centres. L'aire AC'BA'CB'A est la section droite d'un cylindre droit de hauteur donnée. Ce cylindre homogène est pesant et il est astreint à rester en contact avec un plan horizontal poli π le long d'une génératrice $M_1\ M_2$ rencontrant l'arc BA'C en M.

Les réactions ne sont pas complètement déterminées, mais quelle que soit leur répartition le long de la génératrice $M_1\ M_2$ elles rencontrent normalement l'arête A.

La projection horizontale du centre de gravité se meut d'un mouvement rectiligne et uniforme et rien ne vient modifier la vitesse de rotation du cylindre autour de la verticale de son centre de gravité.

Soit θ l'angle dont CA s'est incliné par rapport à la vertcale, à un moment donné, dans le sens positif.

Si ζ est la hauteur de G au-dessus du plan π, la liaison s'exprime par l'équation

$$\zeta = l\left(1 - \frac{\cos\theta}{\sqrt{3}}\right) \text{ avec } : \zeta' = l\ \frac{\sin\theta}{\sqrt{3}}$$

Appliquons maintenant le théorème des moments cinétiques dans le mouvement autour du centre de gravité, mais en prenant les moments par rapport à la génératrice A.

Le moment dû à la pesanteur est

$$-\mathrm{M}g\ \frac{l}{\sqrt{3}}\ \sin\theta$$

Le moment de $-\ \overrightarrow{\mathrm{MJ}}$ par rapport à la génératrice A se réduit à :

$$-\mathrm{M}\,\zeta''\ \frac{l\ \sin\theta}{\sqrt{3}}$$

Si I désigne le moment d'inertie du cylindre autour de la parallèle aux génératrices menées par G, le moment cinétique est $l\theta'$ par rapport à l'arête A comme par rapport à l'axe mené par G. (Il n'y a pas à modifier le moment d'inertie I).

L'arête A a été choisie pour faire disparaître le moment des réactions. Il reste donc .

$$I\theta'' = \frac{l\ \sin\theta}{\sqrt{3}}\ (-\mathrm{M}g - \mathrm{M}\zeta'')$$

d'où en intégrant :

$$\tfrac{1}{2}\ \mathrm{I}\theta'^2 + \tfrac{1}{2}\ \mathrm{M}\zeta'^2 = \mathrm{M}g\,\frac{l}{\sqrt{3}}\cos\theta + h$$

h étant une constante arbitraire. Cette équation résulte aussi du théorème des forces vives.

Ces deux exemples suffiront pour montrer les précautions à prendre dans l'application.

M. Alexandre VÉRONNET

Astronome à l'Observatoire, Strasbourg.

CONSTITUTION ET EVOLUTION DES ETOILES NOUVELLES ET ETOILES GEANTES

52.384

J'ai déjà étudié au Congrès de Strasbourg la constitution physique, l'évolution et la formation des étoiles normales en tenant compte de la loi des gaz réels et de la loi du rayonnement de Stefan. J'étudierai surtout dans le présent mémoire la pression de radiation, pour montrer comment les étoiles nouvelles peuvent se transformer en étoiles nébuleuses, puis en étoiles géantes, enfin en étoiles naines ou normales.

J'ai essayé d'étudier mathématiquement les phénomènes qui doivent se présenter dans le cas où les deux composantes d'une *étoile double* arriveraient à se rapprocher et finalement à se fusionner. La résistance d'un milieu résiduel doit produire à la longue ce résultat et l'on sait que la Terre se rapproche du Soleil de façon que l'année diminue d'une demi-seconde par siècle.

La fusion d'un satellite, analogue à une grosse planète, avec une étoile comparable au Soleil peut élever l'éclat de l'astre principal de 10 à 15 grandeurs et en faire une *étoile nouvelle* ou plutôt *rajeunie*. Les phénomènes de temps, de température, de fréquence s'expliquent mieux dans cette hypothèse que dans celle du choc direct soit de deux étoiles, soit d'une étoile et d'une nébuleuse. (*)

La fusion des deux astres peut produire une température superficielle de 100.000 degrés. Le calcul montre que la dilatation, due à ces hautes températures, donne des courants ascendants dont la vitesse radiale est celle des molécules et peut atteindre 1.000 kil. par seconde. La vitesse des courants descendants est du même ordre, plus rapide dans leur partie brillante : c'est ce que les mesures spectroscopiques nous indiquent.

Si le satellite du système double qui se fusionne à l'étoile centrale est assez faible et analogue à une planète, sa masse doit s'étaler à la surface et sa rotation s'annuler assez vite sans produire de phénomènes particuliers. On a une étoile nouvelle ou une étoile nébuleuse ordinaire. Si, au contraire, les deux composantes ont des masses de l'ordre de celles du Soleil par exemple, et à peu près égales, il se produit deux centres de rayonnement qui chassent les particules dans deux directions opposées. La rotation donne à ces deux courants la forme de spirales : nous avons une *nébuleuse spirale*.

Le calcul montre que l'énergie ainsi fournie est énorme et peut atteindre le sixième de la formation de l'un des astres, c'est-à-dire 4 ou 5 millions d'années de chaleur du Soleil. L'écart entre les spires peut atteindre 1 à 15 par seconde. Il sera beaucoup plus considérable si les deux astres se trouvent sur des trajectoires allongées et se frôlent d'abord seulement à l'extrémité de leur trajectoire. L'élévation de température les transforme en deux centres répulsifs pour les fines particules, chacun d'eux agissant sur l'autre de façon à produire une immense queue de comète tournant avec l'astre.

Les vitesses énormes des particules, de l'ordre de 100.000 kil. à la seconde, pourront permettre à la nébulosité, qui se déplace radialement d'ailleurs, de traverser d'autres systèmes, d'autres étoiles, sans être trop déformée et sans que ces étoiles lui appartiennent. Ce seront donc des systèmes à évolution rapide, de l'ordre de centaines d'années, d'autant plus intéressants à suivre. *Ce seront des sys-*

(*) *Comptes rendus*, t. 172, p. 666 (1921).

tèmes comparables aux étoiles simples ou doubles, mais nullement à la Voie Lactée. Les mesures de Van Maanen ont montré d'ailleurs que les mouvements internes sont centrifuges et non centripètes, comme on le croyait ; qu'ils sont rapides et décelables en quelques années. Tout cela rapproche bien les nébuleuses spirales des étoiles nouvelles et des étoiles nébuleuses. Elles pourraient résulter de la fusion de deux amas stellaires déjà condensés (*)

Si nous poursuivons l'étude des étoiles nouvelles, formées comme il a été vu plus haut, le calcul montre dans quelles conditions elles deviennent *étoiles nébuleuses*, puis étoiles géantes.

En effet la pression de radiation sur une étoile rajeunie ou nouvelle diminue avec le temps par abaissement de la température superficielle de l'astre central, elle diminue avec la distance par l'absorption de la nébulosité formée. L'attraction finit par l'emporter sur la répulsion à partir d'une certaine distance. La nébuleuse se délimite alors nettement.

Les particules retombent vers l'astre central en reprenant en sens inverse les mêmes vitesses aux mêms distances. Si on fait abstraction des chocs, qui transmettraient d'ailleurs ces vitesses, elles retomberaient à la surface avec des vitesses nulles, au bout d'un temps double de celui employé pour atteindre le point le plus haut. Il y a alors au-dessus de la surface, en chaque point, un nombre égal de particules ayant des vitesses égales et opposées.

Nous aurions un *équilibre stationnaire*, analogue à celui d'un liquide surmonté de sa vapeur saturée, et constituant comme une atmosphère très étendue autour de l'astre, dont les limites décroîtront avec la température. Il y aura d'ailleurs de véritables gaz entraînés, les uns libres, les autres enrobés autour de chaque grain par absorption. L'ionisation et les chocs à ces grandes vitesses et hautes températures donneront à la fois des raies brillantes et un spectre continu, comme le montre l'observation.

La couche où l'attraction devient égale à la répulsion jouera un rôle prépondérant. Toutes les couches supérieures à cette couche pèsent sur cette dernière. Les couches inférieures ont un poids négatif et pressent de même sur cette couche en sens inverse. La pression et la condensation y seront maximum. On aura une véritable *enveloppe de particules*, maintenue à une certaine distance de l'étoile par la pression de radiation et les courants de convection. Si cette enveloppe n'est pas complètement opaque, on aura les apparences des *nébuleuses planétaires* où le bord extrême apparaît plus brillant.

La contraction doit être ici assez rapide, comme le refroidissement lui-même, et l'évolution se compter par centaines d'années ou par milliers au plus. Les étoiles nouvelles, ou plutôt étoiles rajeunies, de-

(*) *Comptes rendus*, t. 172, p. 957 (1921).

viendraient ainsi étoiles nébuleuses, étoiles planétaires, puis étoiles géantes, enfin étoiles naines ou normales, quand toute la nébulosité se serait condensée à la surface : c'est bien d'ailleurs le cycle d'évolution généralement admis.

Les étoiles géantes nous apparaissent donc ainsi comme des étoiles rejeunies par l'absorption d'un satellite, et dont la *température surélevée repousse et maintient au delà de son atmosphère une enveloppe de particules rayonnantes*, qui constituent une véritable photosphère à température plus basse.

La pression de radiation autour d'un astre décroît en raison inverse du carré de la distance, comme la gravitation. Elle équilibre à n'importe quelle distance la même masse par cm². Pour une température seulement 10 fois plus grande que celle du Soleil on montre que l'épaisseur des particules repoussées peut atteindre de 1 à 10 cm. L'absorption de lumière et de chaleur par une telle couche peut être considérée comme complète et le rayonnement extérieur de l'étoile se réduit à celui de son enveloppe.

J'ai donné les formules qui permettent de déterminer la pression limite et la hauteur limite d'une atmosphère : (Comptes rendus, T. 167, pages 528, 636, 722). Ainsi, le rayon de Bételgeuse ayant été déterminé à l'observatoire du Mont-Wilson, en Amérique, et trouvé égal à 300 fois celui du Soleil, il suffit d'admettre que la surface de l'étoile qui en forme le noyau soit de 60.000° pour réaliser une température de 3.000° sur l'enveloppe extérieure, comme le montrent les observations, pour réaliser les conditions de l'équilibre physique de cette étoile et de son enveloppe (*).

On comprend que l'équilibre de cette enveloppe extérieure n'est pas aussi stable qu'une photosphère ordinaire et les moindres perturbations à l'origine doivent y produire des pulsations qui donnent les apparences des *étoiles variables*, appelées *Céphéides*.

Nous pouvons retrouver dans le *Soleil* les traces d'une ancienne étoile nouvelle.

La conflagration n'a pas dû être très considérable car la réunion au Soleil d'une planète grosse comme Jupiter aurait suffit pour lui donner toute la rotation qu'il possède. Une masse plus petite a pu encore lui donner momentanément un éclat considérable et suffisant. Elle s'est fusionnée à la masse centrale, suivant le cercle équatorial, en lui communiquant sa vitesse de rotation plus grande. On sait que la diffusion et l'égalisation des différences de vitesse dans les gaz est extrêmement lente. La rotation plus rapide du Soleil à l'équateur et à la surface qu'aux pôles et à l'intérieur est la persistance atténuée depuis des centaines de milliers d'années de cette accélération, produite par la fusion du satellite et diffusée dans la masse voisine.

(*) L'étude mathématique complétée sera publiée dans le *Bulletin astronomique* de 1922.

La nébulosité produite au début n'a pas dû s'étendre très loin et ne pas constituer de spires proprement dites. Les particules qui constituent la lumière zodiacale forment probablement le résidu de cette nébulosité, c'est-à-dire les éléments dont la vitesse de rotation s'est trouvée suffisante pour contre-balancer l'attraction.

La couronne représente la faible nébulosité qui peut encore se maintenir au delà de son atmosphère. La pression de radiation au-dessus des zones plus chaudes, déterminées par les courants ascendants, produit les filaments centrifuges de la couronne. L'enveloppe extérieure repose presque sur le noyau intérieur et constitue la photosphère visible.

M. Henri TRIPIER

Ingénieur des Arts et Manufactures, Paris

MOUVEMENT D'UNE SURFACE INVARIABLE : DÉTERMINATION GRAPHIQUE DE LA CARACTÉRISTIQUE

531.27

I. *Introduction.* — La détermination de la caractéristique d'une surface invariable mobile présentera souvent de l'intérêt. Sur les surfaces actives d'un couple cinématique de conduite par contact variable, elle fera connaître la distribution instantanée des points d'appui.

Pour la détermination de la ligne d'ombre propre d'une surface courbe, la méthode dite des plans sécants consiste à couper la surface par des plans passant par le point lumineux et à mener par ce point des tangentes aux sections obtenues : les points de contact de ces tangentes appartiennent à la ligne d'ombre propre. Pour la détermination de la ligne caractéristique d'une surface invariable mobile, nous indiquons ci-après une méthode du même genre. Cette méthode, qui peut être dite des cylindres sécants, consiste à couper la surface par des cylindres de révolution ayant pour axe commun l'axe instantané de viration, et à mener aux sections obtenues des tangentes faisant avec la direction de cet axe un angle donné, variable d'un cylindre à l'autre : les points de contact de ces tangentes appartiennent à la ligne caractéristique.

En général, cette méthode des cylindres sécants est aussi pratique

que celle des plans sécants, parce que la recherche des sections cylindriques peut être ramenée à celle des sections par des plans méridiens.

Notons que les procédés de la Géométrie Descriptive permettent d'obtenir graphiquement les sections planes des surfaces réglées et celles des surfaces de révolution, et que la plupart des surfaces des éléments de machines sont réglées ou de révolution.

II. — *Principe de la méthode.* — La caractéristique de l'une des positions d'une surface mobile est la courbe de contact de cette position avec la surface qui enveloppe l'ensemble des positions successives. C'est le lieu des points de la surface mobile dont la vitesse en tangente à cette surface, à l'instant où est occupée la position considérée.

La surface mobile étant de dimensions invariables, à chaque instant la vitesse de l'un quelconque de ses points est le moment résultant par rapport à ce point du système des vecteurs-rotations qui détermine le champ de vitesse du mouvement. Considérons le torseur équivalent à ce système ; soient A l'axe du couple, et V le vecteur — la ligne d'action de V est l'axe de viration instantané (X).

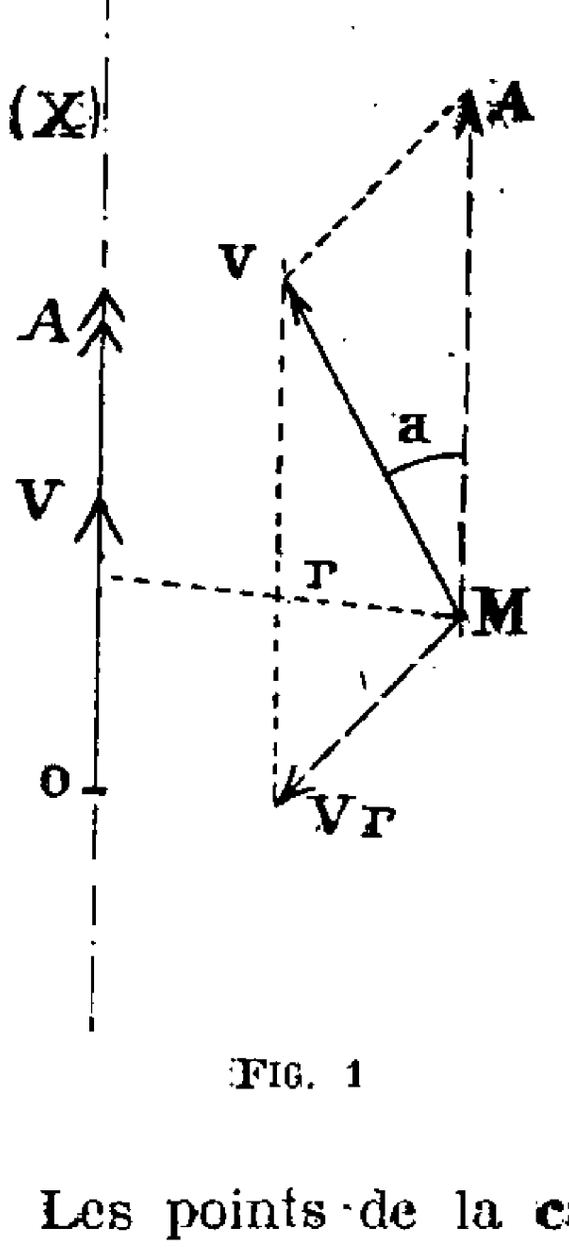


FIG. 1

La vitesse au point M (fig. 1), moment résultant par rapport à ce point du vecteur V et du couple d'axe A, se trouve dans le plan tangent en M au cylindre de révolution ayant pour axe (X) et dont la surface passe par M ; elle est du côté de la face positive du demi-plan orienté défini par l'axe (X) pris dans le sens de V, et par le point M ; et elle fait avec A l'angle aigu a tel que :

$$\operatorname{tg} a = \frac{Vr}{A} = \frac{|r|}{|f|},$$

r était la distance de M à (X), et f la flèche du torseur. La grandeur de l'angle a ne varie que lorsque $|r|$ varie ; il s'ensuit qu'elle est la même en tous les points de la surface d'un cylindre de révolution ayant pour axe (X).

Les points de la caractéristique considérée sont donc des points où la vitesse est tangente à la fois à la surface donnée et au cylindre de révolution du point, donc des points où la tangente à l'intersection de cette surface et de ce cylindre porte la vitesse et, par suite, fait avec la génératrice du cylindre, du côté et dans le sens voulus, l'angle aigu a tel que : $\operatorname{tg} a = \frac{|r|}{|f|}$, $|r|$ étant le rayon du cylindre ; et, réciproquement, les points répondant à cette dernière condition appartiennent à la caractéristique.

De tels points s'obtiendront graphiquement en coupant la surface

donnée par un cylindre de révolution ayant (X) pour axe, en développant la surface du cylindre et en menant à la transformée de l'intersection obtenue des tangentes parallèles à la direction faisant avec les transformées des génératrices l'angle voulu. Une suite de sections cylindriques fournira une suite de points de la caractéristique cherchée.

III. *Mode d'application de la méthode.* — *a*) Sections cylindriques : Les sections de la surface donnée par des cylindres de révolution autour de (X) peuvent être déduites de sections de cette surface par des plans passant par (X) : les plans sécants seront coupés par les surfaces cylindriques suivant des génératrices dont les points de rencontre avec les intersections planes seront des points des intersections cylindriques ; celles-ci s'obtiendront en groupant convenablement ces points.

b) Homothétie axiale ; projection axiale. Contacts sur les sections cylindriques : 1° Appelons homothétie axiale d'axe (X) la correspondance ponctuelle suivante : Sur la perpendiculaire abaissée de M sur (X), prenons M' tel que (fig. 2) : $\frac{oM'}{oM} = k$, valeur constante, positive ou négative; le point M' est l'homologue du point M.

Un cylindre de révolution d'axe (X) a pour homologue un pareil cylindre. Sur le premier de ces deux cylindres, par M menons la génératrice (G), la courbe (L) et sa demi-tangente Mt ; a étant l'angle de Mt et de (G) orientée comme (X), s l'abscisse curviligne, comptée suivant la section droite, x la cote comptée suivant (X), on a :

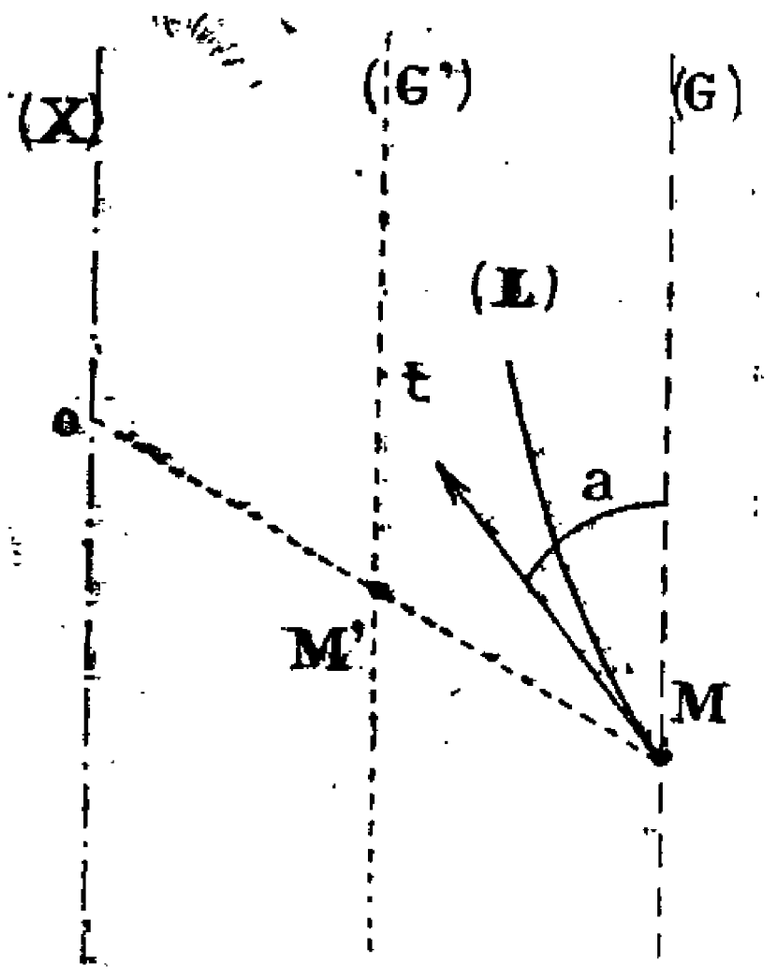


Fig. 2

$$\operatorname{tg} a = \frac{ds}{dx}$$

Sur le second cylindre, la correspondance donne M', la génératrice (G'), la courbe (L') et sa demi-tangente $M't'$; a' étant l'angle de $M't'$ et de (G') orientée comme (X), s' l'abscisse curviligne, x' la cote, on a :

$$x' = x,\ s' = ks,\ \operatorname{tg} a' = \frac{ds'}{dx'} = k\frac{ds}{dx} = k \operatorname{tg} a.$$

2° Appelons projection axiale, faite de l'axe (X) sur la surface S, la correspondance ponctuelle suivante : Sur la perpendiculaire abaissée de M sur (X) prenons M' à la rencontre avec S ; le point M' est la projection de M.

Considérons deux cylindres de révolution autour de (X). Projetant la surface du premier, de rayon r, sur celle du second, le rayon r',

à l'angle a, de la courbe (L) avec la génératrice (G), correspond l'angle a', de (L) avec (G'), et :

$$\text{tg } a' = \frac{r'}{r} \text{ tg } a,$$

car il y a homothétie axiale.

Par la méthode indiquée ci-dessus, la recherche de la caractéristique d'une surface donnée est ramenée à celle des points d'une intersection cylindrique où cette intersection fait avec les génératrices du cylindre, du côté et dans le sens voulus, l'angle aigu a tel que : $\text{tg } a = \frac{/r/}{/f/}$, r étant le rayon du cylindre, et ceci pour une suite de valeurs de ce rayon.

Pour chacune des valeurs de r, projetons l'intersection cylindrique, de l'axe du cylindre, sur la surface d'un cylindre de révolution concentrique au premier et de rayon *fixe*, r'. A l'angle a correspond ainsi l'angle a' tel que :

$$\text{tg } a' = \frac{r'}{r} \text{ tg } a = \frac{r'}{r} \frac{r}{/f/} = \frac{r'}{/f/}$$

L'angle a' ne dépendant pas de r, les projections des points de la caractéristique cherchée seront les points où les projections des différentes intersections cylindriques feront avec les génératrices l'angle invariable a'.

Par conséquent, sur le développement de la surface cylindrique de rayon r', les homologues de ces points s'obtiendront en menant aux transformées des projections des intersections cylindriques des tangentes parallèles à une seule et même direction donnée — même problème à résoudre que pour obtenir, en projection cylindrique, sur un plan, les points de la ligne d'ombre propre, dans l'application de la méthode des plans sécants, lorsque le point lumineux est à l'infini. Remontant des points de contact ainsi obtenus à leurs homologues sur la projection axiale, puis, de là, aux points correspondants des intersections cylindriques, on obtiendra autant de points différents de la caractéristique cherchée.

Remarquons que l'emploi initial de plans sécants menés par l'axe (X) prépare bien l'obtention des projections axiales faites de ce même axe, vu que toutes les génératrices des différentes surfaces cylindriques sécantes qui sont dans un même plan sécant ont une seule et même projection ; le nombre des génératrices-projections est égal à celui des plans sécants, alors que le nombre des génératrices considérées dans l'espace est égal au produit de celui des plans sécants et de celui des cylindres sécants : la détermination des projections des intersections cylindriques s'en trouve simplifiée d'autant.

Il sera commode de prendre r' tel que :

$\text{tg } a' = \frac{r}{/f/} = n$, nombre entier, c'est-à-dire de prendre $r' = n\,/f/$, et

de tracer le développement de la surface cylindrique correspondante, à une échelle convenable, sur un plan quadrillé, au millimètre par exemple, l'une des directions du quadrillage représentant celle de (X). En effet, l'angle a' sera alors réalisé par l'une des directions des diagonales du quadrillage, de sorte que les points de contact à chercher sur le développement apparaîtront facilement, particulièrement si $n' = l$, d'où $a' = \frac{\pi}{4}$.

M. le Commandant E. LITRE
Toulouse

PRINCIPES DE LA ROTATION DES FLUIDES

533.16

I. — La rotation des fluides n'a pas été jusqu'ici distinguée de celle des solides.

Si l'atmosphère était soustraite à l'action solaire — disent les Auteurs — elle resterait un équilibre : Ses couches successives s'ordonneraient suivant les surfaces de niveau, et elle ferait corps avec le globe terrestre, dont elle suivrait exactement la rotation jusqu'en ses couches les plus hautes. (FAYE.) (*)

On sait que l'atmosphère et l'Océan ne sont pas en équilibre. Il y existe des courants généraux, pour l'explication desquels on a eu recours à l'action solaire et à sa variation selon les diverses parties du globe ; mais il faut toujours faire intervenir la rotation diurne pour expliquer la déviation par rapport au méridien et la circularité des courants. Or,

...rapprochant et analysant tous les Mémoires originaux produits sur ces circulations, on est amené à conclure que, du second rang, où on l'avait d'abord placée, la rotation de la Terre doit passer au premier, les inégalités de la température du sol pouvant seulement tenir le rôle principal dans les phénomènes locaux. (BRILLOUIN.) (**)

Entre temps, les expériences faites par Mgr Rougerie (***), avec son *Anémogène* et son *Globe Marin*, ont démontré que le seul fait

---

(*) ***Ann. Longitudes*, 1875.**

(**) ***Mémoires originaux sur la circulation générale de l'atmosphère*, 1900.**

(***) **C. R. 1885 et 1887 et « Sur le globe marin » dans *Bull. Soc. Geog., Toulouse*, 1914.**

d'un mouvement de rotation, communiqué à des couches aériennes ou liquides, suffit à y déterminer des courants analogues, voire parfois tout à fait semblables à ceux de la circulation atmosphérique ou océanique.

Enfin, les campagnes méthodiques de sondages dans la haute atmosphère, exécutées en 1907-08-09 et depuis, ont fait connaître (*).

...qu'au-dessus d'une première sphère, dite troposphère, et qui s'élève à une hauteur de 8 à 12 kil. au-dessus du niveau de la mer, l'air se stratifie. Il est dès lors constitué en une sorte de feuilleté de couches superposées, qui se révèlent, d'une part, par de petites variations de température, de sens différents de l'une à l'autre, ainsi qu'on le voit sur les courbes tracées par les appareils enregistreurs ; et, d'autre part, par des variations de l'une à l'autre, dans la vitesse et la direction des mouvements de l'air, intérieurs à chacune, ainsi que les visées faites du sol sur les ballons-sondes le font reconnaître. (DESLANDRES.) (*)

Aucune action étrangère ne saurait expliquer ces variations, d'une couche à l'autre, dans la température et les mouvements intérieurs. Il faut donc qu'il existe dans la rotation des fluides des particularités inconnues à celle des solides.

II. — Solides ou fluides ont en effet, des caractères propres, dont les différences s'accusent dans la manière dont ils obéissent aux impulsions communes. Dans les solides, pour autant qu'ils peuvent se maintenir intacts, chaque molécule conserve une place invariable par rapport aux autres, quelle que soit la différence des forces qui s'appliquent aux divers points. En opposition, les fluides présentent les deux propriétés spécifiques suivantes :

1° Indifférence complète des molécules à occuper une position déterminée les unes par rapports aux autres, et, par suite, obéissance individuelle, aux impulsions qui les sollicitent ; c'est pourquoi leurs masses s'adaptent, sans effort, à la forme des récipients qui les contiennent.

Mais 2° et par contre, tendance à l'égalisation des intervalles intermoléculaires.

Ces propriétés devraient entrer plus explicitement dans la définition de l'état fluide. Elles enferment la définition, donnée jusqu'ici pour l'état de repos, et qui consiste dans l'égalité de pression en tout sens. L'équilibre statique en un milieu confiné aboutit, en effet, à l'égalisation des intervalles de la masse incluse. Mais, réciproquement l'égalisation des intervalles moléculaires, atteinte dans ce cas, procure l'égalité de pression en tout sens pour chaque molécule. Pour le cas de l'équilibre, les deux manières de dire s'équivalent donc ; mais la tendance à l'égalisation des intervalles exprime un caractère plus général, qui se prête à envisager les cas du mouvement et celui d'un milieu non confiné.

(*) DESSLANDRES dans *Revue Scientifique*, 1913.

III. — Considérons une couche fluide, contiguë à la croûte terrestre et subissant en même temps, la rotation diurne. Dans cette couche, les molécules reçoivent une vitesse nulle au pôle, de plus en plus grande en s'éloignant de l'axe terrestre, une de 463 m. à l'équateur. Or, plus les vitesses des molécules sont grandes, plus elles tendent à s'écarter les unes des autres, et tout espacement constitue un appel pour les molécules voisines. Témoins : la séparation et l'émiettement des gouttes d'un jet liquide, à mesure que croissent les vitesses de la chute ; théorie cinétique des gaz ; jeu des trompes hydrauliques, injecteurs de vapeur, éjecteurs divers. Tout spécialement, les expériences faites avec l'Anémogène montrent qu'un globe mis en rotation détermine dans l'air qui l'entoure des appels et des courants qui diffèrent de l'équateur aux pôles.

Pour le Globe terrestre, la rotation diurne est permanente et constante, l'écorce solide est constante pour de longues périodes, la pesanteur en chaque point est constante, etc... Il se produit, en conséquence, dans l'Océan et l'atmosphère, un *état permanent*, comportant les courants généraux relevés par les géographes.

Cet état permanent n'est pas un équilibre statique, puisque les molécules changent de place, ni dynamique puisqu'elles changent de vitesse. Mais c'est un état de mouvement relatif incessant et tel que, si l'on prend la situation à deux instants différents, ces situations sont superposables ; mais, si l'on parvient à distinguer les molécules qui occupent des places déterminées, ces molécules ne sont plus les mêmes aux deux instants : elles ont toutes coulé d'une place à une autre, en vertu de leur fluidité.

Remarquons que tant que ces molécules sont en mouvement pour réaliser l'égalisation de leurs intervalles, c'est que cette égalisation n'est pas atteinte dans l'espace. Mais, du moins, les molécules la réalisent-elles ainsi dans le temps, par la permutation des places que chacune occupe.

IV. — Dans notre mémoire, au Congrès de Strasbourg, nous avons établi que : *Dans tout système matériel, dont la constitution demeure invariable pendant quelque durée, chaque point se meut à la surface d'une sphère, ayant son centre au centre de gravité du système, et se trouve soumis à une force centripète porportionnelle à sa distance au centre.*

Dans les systèmes solides, il existe des forces de liaison intérieure qui les assujettissent à conserver leur forme telle qu'elle est. De telles forces de liaison sont incompatibles avec la fluidité. Là donc où le contact avec un noyau solide n'y contrevient pas, les masses fluides, livrées à elles-mêmes et parvenues à un état permanent, se disposent en couches *sphériques*.

Une preuve remarquable est fournie, à ce sujet, par la photosphère solaire. Il n'est pas d'Observatoire qui n'observe le Soleil quotidienne-

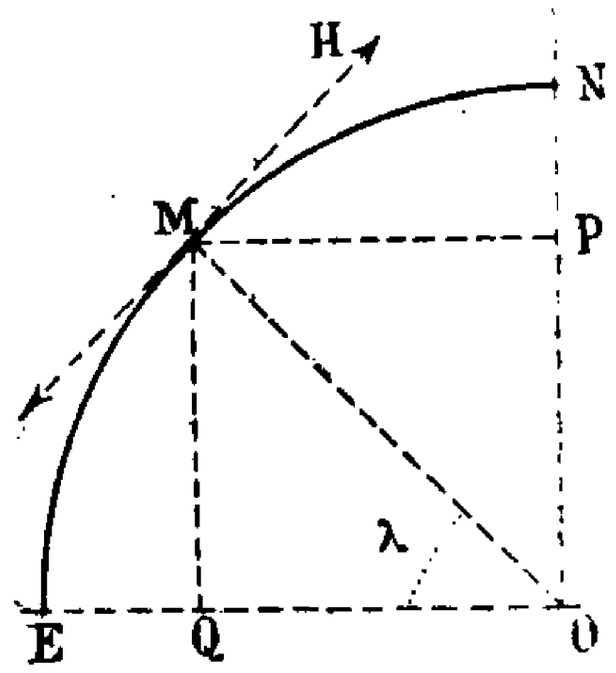
ment, et à un cercle mural et à un équatorial. Les résultats accumulés depuis des siècles ne manifestent aucune différence entre le diamètre horizontal ou vertical.

V. — Concevons une masse fluide, d'abord figée et ordonnée comme il convient à un système invariable ; puisqu'à un instant donné, l'on permute la place de tout ou partie des molécules l'une dans l'autre ; ces molécules étant identiques, rien se sera modifié quant au centre de gravité, ni quant à l'ordonnance autour de ce centre.

Or, subdivisons le temps en intervalles successifs infiniment petits ; on peut, à chaque intervalle, regarder le système comme invariable pour la durée de cet intervalle et obéissant, comme tel, aux forces extérieures qui le sollicitent ; puis la permutation des molécules, imposée par la fluidité, comme s'effectuant à la fin de cet intervalle et n'apportant, d'ailleurs, aucune modification à la position ni à la constitution du système. Dans ces conditions, il n'est pas nécessaire de supposer que le système ait été figé, au préalable : obéissance aux forces extérieures et permutations déterminées par la fluidité sont simultanées, et leurs effets ne s'*opposent en rien, pour autant que la permutation s'opère selon les surfaces de niveau correspondantes aux forces extérieures.*

Pratiquement, cette permutation des molécules s'opérera dans des couches minces, limitées par des surfaces de niveau. Nous comprenons ainsi le feuilleté de la partie de notre atmosphère qui est suffisamment éloignée de la croûte solide.

On constate dans ce feuilleté quelques variations dans la manière dont la permutation s'opère à l'intérieur des couches qui se superposent. Nous en verrons la raison par la suite. Etudions d'abord ce qui se passe dans une couche.



VI. — Soit, la coupe d'un méridien terrestre, M une molécule de masse m, à la latitude λ, R étant le rayon terrestre et β la vitesse angulaire diurne. Nous savons que l'accélération totale, à laquelle M est soumise, est dirigée selon MO. L'accélération centripète de la rotation diurne, qui en est un élément, est dirigé selon MP et a pour valeur $\beta^2 R \cos \lambda$. Il existe donc une composante selon MQ et qui a pour valeur $\beta^2 R \sin \lambda$.

On a, en effet, en projetant sur l'horizontale MH et sur la verticale MO :

$$m\ \beta^2\ R \cos\ \lambda\ \times \sin\ \lambda\ -\ m\ \beta^2\ R \sin\ \lambda \times \cos\ \lambda\ =\ v$$

$$m\ \beta^2\ R \cos\ \lambda\ \times \cos\ \lambda\ +\ m\ \beta^2\ R \sin\ \lambda\ \times \sin\ \lambda\ =\ m\ \beta^2\ R$$

La composante selon MP est celle du mouvement qui entraîne en

commun solides et fluides du Globe. L'autre, annihilée dans les solides par la fixité de position du point M, devient pour les fluides l'origine d'*une poussée de circulation*. Mais elle ne peut agir comme telle que selon la surface de niveau, c'est-à-dire par sa projection horizontale, que nous désignons par p.

En comptant les déplacements dans le même sens que les latitudes :

$$p = - m \beta^2 R \sin \lambda \cos \lambda = - \tfrac{1}{2} m \beta^2 R \sin 2\lambda$$

Et il subsiste une composante verticale $P = m \beta^2 R \sin^2 \lambda$ à l'état de pression statique sur chaque point de la surface de niveau. Sa formule explique les hautes pressions constatées dans les régions circumpolaires.

Dans les solides, la composante entière, selon MQ, n'en existe pas moins : elle ne peut, en raison de la solidité, déterminer un déplacement immédiat du point M ; mais elle se traduit, à la longue, par des déformations et des dislocations. Elle permettrait d'expliquer un aplatissement polaire, sans recourir à une hypothèse de fluidité originelle qui, dans l'espèce, est tout au moins inutile.

VII. — Pour les fluides, la poussée p détermine un déplacement immédiat des molécules. La valeur en est nulle aux pôles et à l'équateur, maximum au 45e degré : c'est donc aux régions moyennes, que le branle est donné pour cette circulation.

Soit en général, $R d\lambda$ la longueur parcourue dans le temps dt. Partant du pôle boréal, l'impulsion tangentielle est nulle, la vitesse initiale nulle ; en allant vers l'équateur $R d\lambda$ est négatif.

Par l'équation du travail et des forces vives on a donc :

$$mv^2 = 2m \beta^2 R^2 \int_{\pi/2}^{\lambda} - \sin \lambda \cos \lambda \, d\lambda = m \beta^2 R^2 \cos^2 \lambda$$

d'où

$$v = \beta R \cos \lambda$$

Au delà de l'équateur $R d\lambda$ est positif, mais la poussée est retardatrice ; la vitesse initiale à l'équateur est βR, on a donc :

$$mv^2 = m \beta^2 R^2 - 2m \beta^2 R^2 \int_{0}^{\lambda} \sin \lambda \cos \lambda \text{ et } \lambda = m \beta^2 R^2 (1 - \sin^2 \lambda)$$

d'où encore

$$v = \beta R \cos \lambda$$

Les vitesses V sont donc les mêmes à une latitude donnée, quel que soit l'hémisphère ou le sens du mouvement.

On a encore par la définition de la poussée p

$$m \frac{dv}{dt} = p$$

Substituant les valeurs ci-dessus, il vient

$$- m \beta R \sin \lambda \frac{d\lambda}{dt} = m \beta^2 R \sin \lambda \cos \lambda$$

d'où

$$\frac{2 d \lambda}{\cos \lambda} = - 2 \beta dt, \quad - 2 \beta t + \text{const} = l \frac{1 - \sin \lambda}{1 + \sin \lambda}$$

En prenant l'origine du temps à l'équateur la constante est nulle. Substituant au sinus de la latitude le cosinus de la colatitude, et passant aux logarithmes vulgaires, il vient :

$$- 2 \beta t = l \, tg^2 \frac{\text{col}}{2}, \quad - \beta t = l \, tg \frac{\text{col}}{2} = \frac{1}{\log. e} \log. tg \frac{\text{col}}{2}$$

La demi-colatitude étant moindre que 45°, sa tangente est moindre que 1, et le logarithme en est négatif. On devra l'exprimer tout entier négativement, sans distinguer entre la caractéristique et la mantisse. On a ainsi :

$$t = 31662 \log tg \frac{\text{col}}{2}$$

en secondes. D'où les durées du trajet rapportées aux latitudes, savoir :

λ :	15°	30°	45°	60°	75°	89°
t :	1ʜ 0ᵐ 42ˢ,	2ʜ 5ᵐ 53ˢ	3ʜ 4ᵐ 08ˢ	5ʜ 2ᵐ 31ˢ	7ʜ 44ᵐ 42ˢ	18ʜ 6ᵐ 37ˢ

Il faudrait 24 heures pour atteindre le point 89° 47' 7",4. Et pour atteindre le pôle, le temps serait théoriquement infini. Mais rien dans la nature physique ne se continue jusqu'au limite absolues. Il existe, d'ailleurs, pour la terre d'autres mouvements, habituellement plus faibles que la rotation diurne, mais qui conservent leur action là où l'effet de celle-ci s'efface...

M. Henri VARCOLLIER

LA REALITE DE LA CONTRACTION LORENTZIENNE DANS LES CORPS EN TRANSLATION

531-36

I. — J'ai publié, en 1918, un travail intitulé : *Les Déplacements dans les Champs de vecteurs et la Théorie de la Relativité* (*), où je m'efforçais de démontrer la thèse suivante :

Les phénomènes matériels que la transformation de Lorentz est censée représenter, — contraction des corps en mouvement, altération des mesures de durées — ne possèdent aucune réalité physique. L'application de cette transformation aux coordonnées du système entraîné est un simple procédé de calcul, dont la nécessité peut être reconnue sans aucune hypothèse nouvelle, sous la seule condition d'analyser de façon correcte les propriétés géométriques de la propagation par ondes autour des sources en mouvement. Ainsi disparaissent les prétendues antinomies sur lesquelles on a fondé la Théorie de la Relativité restreinte.

II. — Cette proposition était appuyée sur des calculs, qui constituaient une première application d'une théorie générale des actions de sources dans les champs de vecteurs, dont j'espère pouvoir prouver un jour la fécondité. Mais la démonstration donnée a pu sembler artificielle : elle ne répondait pas directement aux divers arguments qui ont conduit à admettre la réalité matérielle de la constraction lorentzienne. Je me suis donc posé comme objectif, depuis ce moment, de reconnaître, dans ces arguments eux-mêmes, le défaut qui s'était trouvé révélé par une voie détournée.

III. — J'ai pu corroborer, par des calculs élémentaires et des raisonnements directs sur les propriétés géométriques de la propagation par ondes, la thèse exposée plus haut. Le cadre dont je dispose pour ma communication ne me permet pas de reproduire ici mes calculs. Je me propose d'en faire, à bref délai, l'objet d'une publication spéciale. Je me contenterai, pour le moment, de résumer les considérations auxquelles j'ai eu recours.

IV. — Les raisonnements usuels touchant la propagation par ondes, qui ont conduit aux antinomies de la Relativité, ne tiennent pas

(*) Voir les numéros des 28 février et 15 mars 1918 de la *Revue Générale des Sciences*.

compte d'une donnée essentielle, à savoir que nos récepteurs, c'est-à-dire nos appareils, nos organes, et même le milieu transmetteur, sont incapables de nous faire connaître exactement les champs d'actions physiques, lorsque ces actions leur parviennent par propagation à partir d'une source en mouvement dans un milieu immobile ; et cela quelles que soient la nature de la propagation et celle de la source : ondes électro-magnétiques et masse électrique, ondes lumineuses et foyer éclairant, ondes sonores et foyer acoustique, etc. Cette incapacité constitutive résulte simplement du fait que tout récepteur physique a pour seul rôle d'enregistrer les actions existantes aux points de de l'espace qu'il occupe lui-même. L'image qu'il fournit du champ de ces actions et de ses variations dans le temps dérive de la sommation de ces enregistrements successifs .Le phénomène de la propagation repose sur la perception, par le récepteur, d'une variation du champ, affectant la forme d'une translation, dans la région où se trouve ce récepteur. Or, lorsqu'un récepteur au repos enregistre les actions qui se propagent autour d'une source en mouvement de translation, il est incapable d'opérer une distinction entre la translation apparente du champ local qui constitue la propagation, et une autre translation apparente, découlant du rapprochement des champs produits par les points d'émission successifs, quand la source émettrice parcourt sa trajectoire.

V. — Nos récepteurs enregistrent donc comme direction de propagation la résultante de ces deux mouvements apparents du champ local et nous donnent ainsi une vitesse de propagation aberrée. Cette aberration nouvelle, fonction du mouvement de la source et non plus de celui du récepteur, est plus compliquée que l'aberration due au mouvement du récepteur, parce que la vitesse qui se compose avec celle de propagation est, non plus une vitesse actuelle, prise au moment de la réception, mais une vitesse antérieure : celle de la source au moment où elle a émis l'action perçue. L'effet de cette aberration est de transformer complètement le caractère de la propagation autour d'une source en mouvement : les actions semblent provenir d'un point émetteur fictif, qui se déplace sur une trajectoire également fictive.

VI. — Le calcul de cette aberration se simplifie dans le cas de la translation uniforme. On trouve, en effet, dans ce cas, pour représenter la modification de la propagation due au phénomène de l'entraînement apparent du champ de la source, ci-dessus défini, il suffit de faire subir fictivement aux dimensions spatiales, la déformation parallèle à la vitesse de translation, et, aux intervalles de temps, l'altération variable en chaque point, qui constituent la transformation de Lorentz.

VII. — Dans ce que nous venons de dire, le récepteur est supposé

au repos. Le phénomène de l'entraînement apparent du champ par la source existe encore si le récepteur est en mouvement. Mais, dans ce cas, la forme du champ perçu par le récepteur est doublement perturbée, d'abord par le phénomène susdit et, ensuite, par l'aberration classique due au mouvement du récepteur. La forme résultante est très complexe dans le cas général. Mais il est un cas où elle se simplifie à l'extrême, c'est celui de la translation uniforme d'ensemble de la source et du récepteur. Dans ce cas, le champ perçu est identiquement le même que si le système était au repos. Ainsi disparaissent les antinomies de la Relativité de translation. Il n'est rien de surprenant à ce que l'expérience ait fait constater une propagation parfaitement isotrope dans les systèmes en translation, alors que des calculs incomplets faisaient croire à des sphères d'ondes décentrées. En tenant compte de l'aberration spéciale indiquée plus haut, et dont la nécessité théorique nous paraît établie, l'accord devient absolu entre les prévisions et la pratique.

VIII. — Les vues que nous venons de présenter sont susceptibles de vérifications expérimentales. Voici deux exemples :

1° Le phénomène de l'entraînement partiel de l'éther par les milieux réfringents en mouvement, prévu par Fresnel et vérifié par Fizeau, est en réalité celui de l'entraînement apparent des ondes par les sources en mouvement. En effet, les milieux réfringents sont constitués par des éléments moléculaires distincts, insérés dans l'éther, et dont la présence, par suite de leur inertie électro-magnétique et de leur faculté d'absorber l'énergie de radiation, semble donner à l'éther ambiant des propriétés nouvelles et, en particulier, une vitesse de propagation différente. Si le milieu réfringent est au repos, on peut donc considérer, dans une analyse approximative, ces éléments distincts comme autant de sources lumineuses, immobiles dans un éther spécial, et dont les actions se propagent avec la vitesse caractéristique de cet éther.

Si le milieu réfringent est animé d'un mouvement de translation, chacun de ces éléments peut être assimilé à une source lumineuse en mouvement, et les ondes qui en émanent subissent, de ce fait, une aberration, ainsi que nous l'avons indiqué plus haut. Cette aberration est équivalente à la modification que produirait la superposition, à la propagation au repos, d'une altération générale de l'espace et du temps, caractérisée par le groupe des équations de Lorentz.

On trouve ainsi, en négligeant les termes du second ordre, la formule de Fizeau.

$$a_1 = \frac{a}{n} + v\left(1 - \frac{1}{n^2}\right) \quad (n \text{ : coefficient de réfraction})$$

(Cette vérification a déjà été indiquée par Einstein à l'appui de la Théorie de la Relativité.)

2° Nous avons dit, et nous tenons à répéter, que nos calculs sont valables pour toutes les propagations, aussi bien pour celle du son que pour celle de la lumière. On pourrait donc vérifier si l'expérience de Michelson se répète dans un milieu sonore. Cette vérification consisterait, par exemple, à faire émettre un son par une source en mouvement de translation, à le faire enregistrer par un récepteur participant à cette translation et à mesurer la vitesse de propagation relative, dans des directions différentes par rapport à la vitesse commune d'entraînement. On devrait trouver, contrairement aux calculs élémentaires et conformément à nos calculs rectifiés, une vitesse égale dans toutes les directions. La difficulté serait, si le mouvement commun de la source et du récepteur était rapide, d'éviter tout entraînement du milieu sonore dans leur voisinage ; car, nos calculs ont essentiellement supposé le milieu immobile.

3e et 4e Sections

NAVIGATION ET AÉRONAUTIQUE
GÉNIE CIVIL ET MILITAIRE

Président . . . . . M. BARRILLON, ingénieur en chef des Ponts et chaussées, ingénieur en chef du port de Rouen.

Secrétaire. . . . . M. VAUDREY, ingénieur constructeur, Paris.

M. le Dr Raoul BRUNON

EDOUARD DELAMARE-DEBOUTTEVILLE

1856-1901

LE PREMIER INVENTEUR DE LA VOITURE AUTOMOBILE

1882-1883

---

92 : 629.113

On se représente Edouard Delamare-Deboutteville comme un homme svelte et de haute taille, le front est vaste et découvert, de lourdes paupières donnent un aspect de bonté à de grands yeux profonds. Il porte une barbe étalée en écran et de longues moustaches à la gauloise mais droites comme son caractère.

C'est un Normand de fine race. Il est issu d'un peuple de conquérants.

Le Normand a absorbé la Neustrie, conquis la Sicile et Naples, donné le frisson à Constantinople, fait et défait des papes, découvert l'Amérique sans rien dire, enrichi la France malgré elle, fondé le Canada sur quelques arpents de neige. Il se serait substitué aux molles populations du Midi de la France, mais le Roy de Paris l'a enchaîné sous ses lois restrictives.

Si Edouard Delamare-Deboutteville était né au XVe siècle, il aurait découvert un Continent nouveau ; s'il était né au XVIe, il eût étonné le monde par la hardiesse de ses conceptions scientifiques, la fécondité de son imagination, son ingéniosité de savant et sa ténacité

d'homme du Nord. Il est né dans un siècle de fer et dans un milieu industriel : il se contenta d'être un inventeur de génie. Mais, dans nombre d'incidents de sa vie, on retrouverait, par une étude fine, les influences héréditaires de ses ancêtres. Et comme il était Français, son génie est méconnu en France et ses découvertes furent exploitées par l'étranger. Ainsi le veut une loi ethnique qui régit les actes de la grande nation française : ses gestes sont divins, c'est-à-dire universels.

C'est sa gloire.

Edouard Delamare-Deboutteville est né le 8 février 1856, à Rouen, rue du Vieux-Palais, n° 6. Son père fut un des premiers filateurs de coton de France.

Après avoir fait ses humanités au Lycée Corneille, il entre à l'Ecole Supérieure de Commerce de Rouen qui va développer son goût pour la mécanique. On peut voir là l'influence de l'hérédité et du milieu familial, fécondée par celle de maîtres comme Renard et Lecaplain.

Son grand-père maternel, Elie de Boutteville, avait d'abord fondé une filature, actionnée par un cheval, à Saint-André-sur-Cailly ; puis, il descendit à Fontaine-le-Bourg, utilisa les chutes d'eau et créa trois filatures dans le pays. Sa fille l'aidait dans ses travaux et dressait les plans des métiers à filer. C'était une femme remarquablement intelligente. Elle épousa François Vendémiaire Delamare et eût six enfants, dont Edouard. Il est hors de doute que le fils reçut de sa mère les qualités qui firent de lui un homme extraordinaire.

Sans hâte excessive et stérilisante, notre jeune homme entre à Montgrimont, près Fontaine-le-Bourg, dans la filature de son frère aîné, qui avait succédé au père. Il a vingt-deux ans.

Il faut se figurer l'enthousiasme qui va pouvoir donner l'essor à son imagination de constructeur. C'est la joie capiteuse de l'artiste créateur. Immédiatement, il apporte une série de perfectionnements dans l'usine. Dès 1879, il invente une machine servant, tout à la fois, de tour, de perceuse, de raboteuse, de fraiseuse et de machine à diviser. L'Exposition de Francfort lui décerne une médaille d'argent.

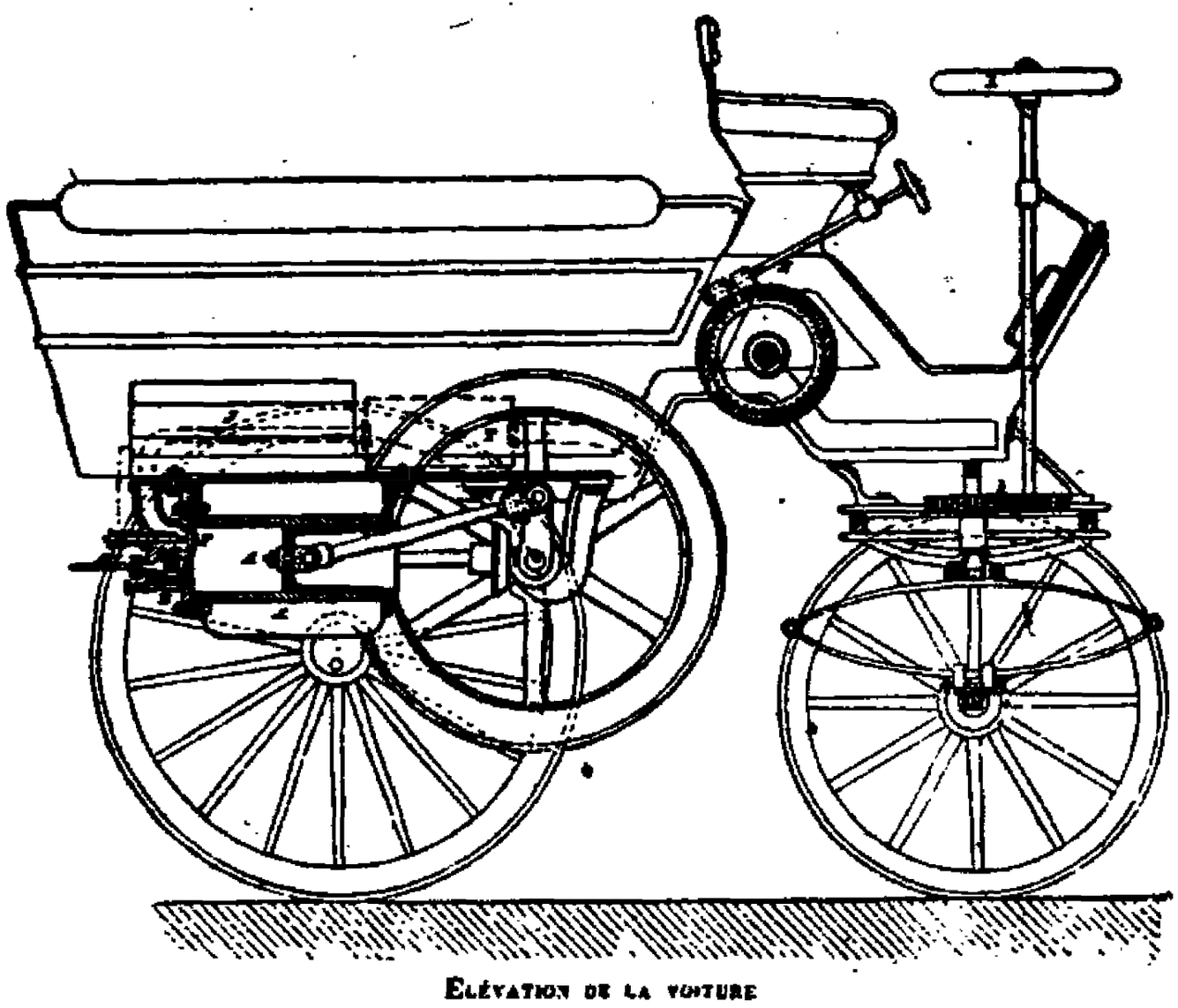
Le Break et le Tricycle. — Mais l'usine est loin de tout chemin de fer, les communications sont difficiles avec Rouen ; alors, notre jeune inventeur va porter son attention sur la question des transports sur route, et, dans ce but, il étudie les moteurs à gaz.

En 1883, il conçoit le projet d'adapter un moteur à un vieux break de chasse appartenant à son frère François. Sous la caisse, on installe un moteur de 8 chevaux, à gaz d'éclairage. La machine marche. Pour la première fois, un véhicule à moteur fonctionne sur une route. Ça roule, ça fait de la vitesse ! C'est la Victoire !

L'ébahissement des populations est énorme, mais le tuyau de caoutchouc qui relie les deux cylindres éclate et la violente explosion

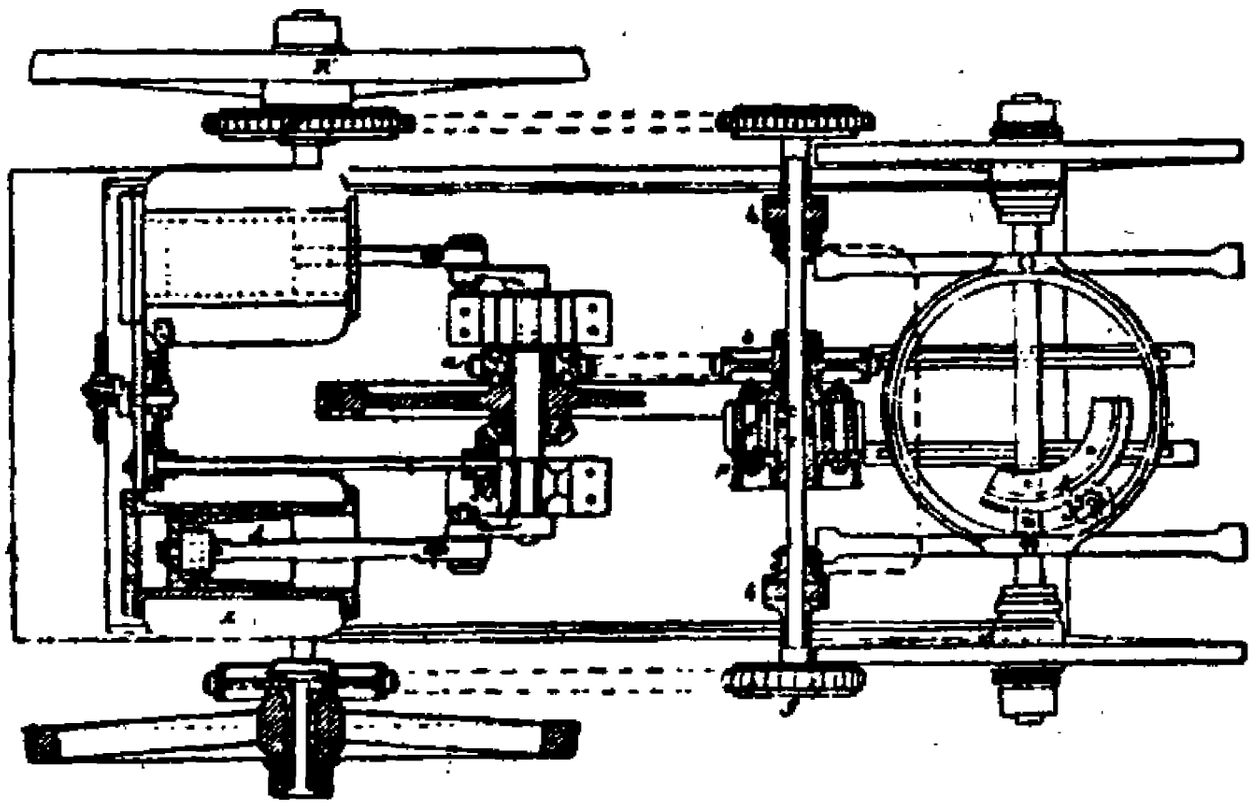
fait fuir en désordre la foule des spectateurs. Cet incident excite l'imagination du mécanicien ; au gaz d'éclairage, il substitue l'essence de pétrole.

La voiture automobile est créée ! (*). Mais les pneus ne le sont pas



ÉLÉVATION DE LA VOITURE

A Cylindre moteur *E* Tiroir d'admission *F* Soupape d'échappement *T* Silencieux *J* Carburateur *l* Volant de direction *K* Secteur de direction *N* Tambour de frein *Y* Ailettes de refroidissement



LE CHASSIS VU EN PLAN

A A Cylindres. *x* Ailettes de refroidissement. *a* Poulie de courroie calée sur l'arbre moteur. *b* Poulie de courroie calée sur le différentiel *cc* Pignons du différentiel *D* Différentiel. *f* Roues de chaine. *g* Pignons de chaines. *h* Coussinets. *k* Secteur de la direction

encore, la route est rocailleuse, les actions du moteur de 8 chevaux sont violentes, les réactions du break sont faibles. Il ne résiste pas aux terribles chocs, son âme motrice est trop passionnée pour

(*) M. Edouard Delamare-Debouteville tint à asssocier à son nom celui de Malandain, chef mécanicien très habile.

son ossature fragile, et il va rejoindre, à la ferraille, les débris des vieilles machines. Et cependant, son anatomie savante représentait déjà l'ensemble des organes de l'automobile actuelle.

Alors, notre inventeur construit de toutes pièces un nouveau véhicule mieux adapté au nouveau mode de locomotion. C'est un tricycle aux roues caoutchoutées. Bientôt cependant le pauvre tricycle n'en peut sous la charge de son moteur ; ses roues s'affaisent, et il est abandonné lui aussi.

Il est fâcheux qu'il n'y ait pas d'hôtel des invalides pour sauvegarder ces débris vénérables. L'Allemand Benz Parsifal a conservé précieusement son appareil qui n'était qu'une machine à vapeur ; il figura au Salon d'Automobile en 1905 au milieu des autos les plus pimpantes.

Alors, Edouard Delamare-Debouttеville abandonne l'étude des voitures automobiles. Il comprend qu'il faut concentrer ses efforts sur le perfectionnement du moteur à explosion qui est l'âme même de l'automobile.

Voyons les tentatives de ses prédécesseurs. De 1725 à 1804, l'officier Cugnot avait fait des essais de locomotion automobile. Après lui, les tentatives furent nombreuses en France et en Angleterre ; mais toutes voulaient utiliser la vapeur. La création des chemins de fer et des tramways à vapeur arrêta l'esprit inventif.

En 1862, Lenoir trouve le moteur à gaz, le « moteur tonnant », et l'adapte à une voiture qui marche entre Vincennes et Paris à l'allure de cinq kilomètres à l'heure. Industriellement, le pétrole n'existe pas encore, et Lenoir abandonne sa voiture.

Vingt-trois ans plus tard, en 1885, les Allemands Daimler et Bentz reprendront en sous-œuvre les travaux de Delamare-Debouttеville et lanceront dans la pratique la bicyclette à pétrole ; elle figure au stand de la maison Panhard, mais l'instrument est grossier.

La France reprend alors l'invention d'Edouard, elle la perfectionne et, en 1890, elle donne enfin l'essor à l'automobilisme.

Les dates de 1882-1883 consacrent la priorité de l'inventeur normand. Une plaque apposée sur la route de Fontaine-le-Bourg à Cailly, par le Touring-Club de France, en fait foi. C'est bien dans un cerveau normand, sur la route d'un village de Normandie, à quelques kilomètres de Rouen, que sont nées l'idée première et la première application. Rouen, capitale de la Normandie, doit exercer son droit de maternité ; il est de son devoir de défendre son enfant contre l'ignorance ou l'injustice des auteurs qui ont fait le silence sur l'inventeur rouennais.

C'est en France que, pour la première fois, un véhicule à moteur a roulé, en vitesse, sur une route. Croirait-on que le rapport de M. Chasseloup-Laubat au *Congrès International de l'Automobile*, en

1900, ne cite même pas le nom d'Edouard Delamare-Debouttevi1le ? Cette omission est grave, car le rapport de M. Chasseloup-Laubat fait autorité en France, en Angleterre et aux Etats-Unis.

Le Moteur Simplex. — Mais en matière de moteur, Edouard Delamare-Debouttevile ne veut plus rien savoir des véhicules aux jambes branlantes, et il campe son cylindre sur un solide cadre de maçonnerie. Alors commence la gestation du *moteur Simplex.*

Le mécanicien va concentrer son intelligence sur le moteur à gaz lui-même. Ses travaux vont porter sur : l'allumage du mélange gazeux par l'étincelle électrique continue — la mise en route automatique — l'emploi du gaz pauvre.

Les découvertes d'Edouard Delamare-Debouttevi1le amènent la première application du gaz pauvre en France.

En 1889, il présente à l'Exposition Universelle un moteur à gaz de 160 chevaux, qui fait sensation ; et, dès lors, le moteur à gaz va entrer en lutte avec la vapeur.

En 1896, après vingt ans de travail, il arrive au type *Simplex*, et les expériences faites à Rouen, chez MM. Powel et Matter, sont décisives.

En 1894, il a l'audace de monter deux moteurs de 250 chevaux pour les grands moulins de Pantin et une papeterie des Vosges, avec mise en route automatique.

En 1896, à l'Exposition de Rouen, ses moteurs de 90 chevaux et de 35 chevaux actionnent la galerie des machines et fournissent la lumière électrique.

A cette occasion, il est fait chevalier de la Légion d'honneur.

Les grands Moteurs. — La France donne des récompenses, mais pas de commandes. Alors, la Belgique intervient. Elle a vu tout le profit qu'on peut tirer des inventions de ce Rouennais. La Société Cockerill (de Seraing) se l'attache et lui pose le problème de l'utilisation des gaz des hauts fourneaux.

Une ère nouvelle commence pour notre compatriote.

Il se ramasse sur lui-même ; et, de son cerveau, sortiront les plans des puissants moteurs actionnés par le gaz des hauts fourneaux. Ce sont les moteurs de 700 chevaux, 3.000, 7.000 chevaux. Ils enlèvent le Grand Prix à l'Exposition Universelle.

C'est une révolution. Les usines métallurgiques vont être dotées, à l'avenir, de forces considérables produites par des gaz non utilisés auparavant.

7.000 chevaux-vapeur ! Voilà l'étape parcourue depuis le break et le tricycle de Fontaine-le-Bourg ! Aujourd'hui, l'industrie du monde utilise les inventions de notre concitoyen, mais peu de personnes savent que l'étincelle du génie a jailli au château de Montgrimont, à quelques lieues de Rouen.

L'esprit souffle où il veut ; il a choisi notre pays.

L'Ostréiculture, la Mytiliculture, l'Histoire Naturelle. — Edouard Delamare-Deboutteville fut un homme étrangement bien doué. Il s'était toujours intéressé aux choses de la pêche, il était l'inventeur d'engins récompensés aux expositions de France, d'Angleterre et de Norvège. Au cours d'un voyage, l'idée lui vient que les pêcheurs peuvent améliorer leur industrie en cultivant la moule comme appât de pêche, et que l'alimentation pouvait bénéficier d'une meilleure culture des huîtres et des moules. L'ingénieur se met à l'étude ; et, dans une charmante brochure de 1898 sur la mytiliculture, il montre comment la France peut imiter et surpasser la Grèce antique, la Hollande, l'Allemagne et l'Angleterre. Il n'est pas homme à parler sans agir : il crée un parc d'ostréiculture à Prat-ar-C'oum, dans le Finistère. Ce parc est actuellement en pleine prospérité.

Entre temps, il est séduit par l'esprit et la science du docteur Pennetier et le voilà dotant le *Muséum de Rouen* d'une belle collection d'oiseaux de la région, collection commencée dès l'âge de 12 ans et complétée par six ans de travail continu.

« Pendant vingt-six ans, il m'honora de sa collaboration, dit le docteur Pennetier. Il entreprit plusieurs voyages dans le but de contribuer à l'accroissement des collections du Muséum de Rouen.

« Le nom d'Edouard Delamare-Deboutteville est inscrit, et ce n'est que justice, au nombre des principaux donateurs du Muséum, à côté de ceux du Comte de Slade, de l'amiral Cécille et de Mme de Largilliert. »

La Grammaire sanscrite. — La mécanique, l'auto, l'industrie, l'histoire naturelle ne suffisent pas à satisfaire son activité. Esprit fin, délicat, curieux, anxieux de la vérité, il est tourmenté, à ses heures de rêveries, par le problème des origines de la civilisation.

Il s'attaque à l'étude du sanscrit et, pendant cinq ans, il prépare une publication sur les éléments des Védas. Son rêve est d'aller aux Indes étudier, sur place, les documents sur l'origine des langues. A 28 ans, il termine une grammaire sanscrite, monument dont il est difficile de se faire une idée : un demi-million de francs ne suffirait pas pour publier ses cinq volumes in-folio. Il découvre à Rouen un brahmane proscrit et qui se cache. C'est un patriote dont la tête a été mise à prix par l'Angleterre, c'est aussi un savant d'une caste supérieure qui rêve l'affranchissement de sa patrie. Les deux hommes extraordinaires collaborent ensemble. Le but d'Edouard était d'écrire un ouvrage de haute philosophie synthétique : mathématiques supérieures, physique et métaphysique. Le brahmane, son collaborateur, s'oppose à cette publication, prétendant que les temps ne sont pas encore venus. Il rêvait d'une révolte des Indes contre l'Angleterre et espérait qu'Edouard Delamare-Deboutteville serait le grand chef de l'expédition !

Dans sa carrière industrielle, Delamare-Debouttеville a reçu de grandes et nombreuses récompenses : sept médailles d'or, trois diplômes d'honneur, un grand prix à Chicago, un grand prix à l'Exposition Universelle de Paris : la plus haute récompense de la section de mécanique.

Il va recueillir le fruit de ses travaux aux établissements Cockrill, la science l'appelle aux Indes, quand il meurt, en quelques jours, à 46 ans, le 17 février 1901, au château de Montgrimont, d'où il partait jadis en tricycle pour Fontaine-le-Bourg.

D'un caractère enjoué, plein de jeunesse et de gaîté, plein de modestie aussi, il se plaisait à entendre dire autour de lui qu'il avait « le diable au corps ». La vérité est qu'un mot le caractérisa : l'enthousiasme ! Dans le sens étymologique du mot, il était possédé d'un dieu.

Il fut un homme extraordinaire. Il voyait grand et agissait de même. Tous ses travaux ont été poursuivis parallèlement et non successivement comme on pourrait le croire. Les actes de ce Normand sont autant de leçons d'énergie pour notre jeunesse, son génie d'inventeur peut stimuler l'imagination de nos jeunes ingénieurs. Nous nous honorerons nous-mêmes en nous opposant à ce que le silence se fasse sur les multiples découvertes de ce Normand de Rouen dont l'esprit inventif rappelle celui de Pascal.

Nous joignons notre demande à celles déjà exprimées par M. Le Roy, en 1906, au nom de la Société Industrielle, et par M. Lemercier, en 1914, à l'inauguration de la plaque apposée à l'Ecole Supérieure de Commerce : ils formulaient le vœu que le nom d'Edouard Delamare-Debouttеville fût donné à une rue de Rouen.

Plaque du Touring-Club
apposée
sur la route de Fontaine-le-Bourg à Cailly
le 8 juin 1906

EN 1883

EDOUARD DELAMARE-DEBOUTTEVILLE

ET

LEON MALANDAIN

ONT FAIT CIRCULER SUR CETTE ROUTE

LA PREMIÈRE VOITURE RAPIDE ACTIONNÉE PAR MOTEUR A EXPLOSION

CONSTRUITE DANS LEURS ATELIERS DE MONTGRIMONT

HOMMAGE DU TOURING-CLUB

A CES PRÉCURSEURS DE L'AUTOMOBILE

A la suite de cette commémoration la Section du Génie Civil a transmis le vœu suivant adopté par l'Assemblée générale à l'unanimité.

« Considérant qu'il convient de conserver, par tous les moyens, le souvenir d'Edouard Delamare-Deboutteville, premier inventeur de l'automobile et de l'utilisation des gaz des hauts fourneaux.

Les 3e et 4e sections émettent le vœu que toutes mesures soient prises pour que la mémoire de ce grand inventeur demeure placée devant l'attention des générations actuelles et futures ».

Ce vœu a été transmis à M. le Maire de Rouen.

BIBLIOGRAPHIE

1886. AIMÉ WIRZ. — Hommage au *moteur Simplex*. Dans le Traité théorique et pratique des moteurs à gaz et à pétrole.

HERMAN HUBERT. — Moteur à gaz de hauts fourneaux. Type E. Delamare-Deboutteville et Cockrill.

1901. LEMERCIER. — Notice nécrologique. Dans les Mémoires de la Société des Ingénieurs civils de France.

1905. GEORGES DUBOSC. — Un Rouennais inventeur du premier auto, *Journal de Rouen* du 17 décembre 1905.

1906. G. LE ROY. — Notice dans le Bulletin de la Société Industrielle de Rouen.

1906. M. LE PRÉSIDENT DU TOURING-CLUB. — Notice.

M. Charles RABUT

1° PRINCIPES MODERNES DE LA CONSTRUCTION DES PORTS MARITIMES

627-3

On créé un port soit par *excavation*, soit par *avance* sur la mer, soit par ces deux moyens simultanés.

Dans le premier cas, la majeure partie du travail est un déblai, les murs de quai qui le borderont sont l'accessoire.

Dans le second cas, on peut faire un remblai, également bordé de murs de quai, mais ce remblai peut être entièrement supprimé et remplacé par un ouvrage d'art (môle ou jetée).

Avec le temps, les procédés de construction se sont perfectionnés : terrassements et ouvrages d'art ont vu leurs prix de revient s'abaisser, mais très inégalement : La Construction Moderne, combinant rationnellement des matériaux de nature différente et les utilisant au mieux par la *division du travail*, a rendu l'ouvrage d'art de plus en

plus avantageux par rapport au terrassement. La conséquence de cette évolution à l'égard des ports est que leur établissement doit, dans l'immense majorité des cas, se faire par avance sur la mer au moyen de jetées, plutôt que par excavation, en allant chercher les profondeurs au lieu de les créer.

Bien avant les progrès contemporains qui rendent cette conclusion très générale, elle s'imposait dans le cas d'un littoral *bâti*, quand il s'agit, par exemple, d'agrandir un port, cas où des frais d'expropriation s'ajoutent à ceux du terrassement ; elle ne s'imposait pas moins dans les pays richement pourvus de *bois*, où l'estacade sur pilotis a toujours été une solution universelle. C'est celle que nous ont apportée les Américains et qui leur a permis de doubler, en quelques mois, par avance sur nos estuaires, la puissance de plusieurs de nos ports.

L'établissement de la *jetée* a, sur celui du *bassin*, l'avantage, non seulement de l'économie, mais aussi de la rapidité d'exécution ; celui-ci grandit à mesure que s'élève le *taux de* l'intérêt auquel se proportionne l'intérêt du capital engagé dans les travaux, part énorme de la dépense dans la situation économique actuelle du monde.

Allons plus loin et déterminons, s'il se peut au moins dans ses grandes lignes, le système de construction le plus rationnel des jetées de l'avenir.

Le phénomène caractéristique du régime actuel étant *la disparition de la main-d'œuvre*, le principe de toute construction doit être le *mécanisme*, c'est-à-dire la constitution des ouvrages au moyen d'éléments fabriqués mécaniquement, en série, mis en place mécaniquement et assemblés par les moyens les plus rudimentaires.

Ces éléments sont d'abord les *supports* de la jetée, puis ceux qui constitueront son *tablier*.

Le bois étant exclu comme trop rare en France, les supports devront être établis avec la combinaison des matériaux qui procure au moindre prix l'unité de résistance à la compression, c'est-à-dire en *béton tubé*. La forme cylindrique circulaire de ces pylônes est en même temps la plus favorable à la résistance et celle qui donne le moins de prise à la mer.

Chaque tube d'acier monté sur berge est en même temps pourvu du patin, ou caisson de fondation, destiné à l'asseoir sur le fond. Mis en place, il est ensuite rempli de béton maigre et provisoirement amarré en attendant d'être contreventé par le tablier.

La surface extérieure des talus est protégée contre l'eau de mer par un enduit mince au mortier de *ciment fondu* appliqué au *cementgun*, parfaitement inaltérable.

Le tablier doit, se composer de deux cours superposés et rectangulaires de poutres fabriquées d'avance et portées par les pylônes.

Pour ne pas s'assujettir à une implantation précise, un support de poutre sera constitué, non par un seul pylône, mais par un groupe de trois pylônes coiffés d'un chapeau fabriqué d'avance.

Le système de poutrage le plus économique pour une charge donnée est celui dans lequel chaque poutre n'a que deux supports et est divisée par eux en trois travées dont deux en porte à faux. Cette combinaison présente, d'autre part, l'avantage de ne pas avoir à souffrir d'une irrégularité de tassements des supports.

Le cours supérieur de poutres doit former un platelage continu sur lequel les voies ferrées reposent avec avantage par l'intermédiaire de ballast, mais jamais sans interposition de bois.

Il y aura généralement intérêt à faire les éléments du cours supérieur en béton armé ordinaire ; ceux du cours inférieur de portée plus grande en béton armé de poutres d'acier, dont la partie tendue ne sera pas enrobée mais simplement enduite au cementgun. Ce mode d'armature est celui qui assure le minimum de poids pour une charge donnée.

Tous les bétons entrant dans l'ensemble de l'ouvrage doivent être des bétons *légers* où le gravier est remplacé par de la pouzzolane, du mâchefer ou de la *terre cuite soufflée*. Ces matières coûtent presque toujours moins cher que le gravier et donnent au béton une résistance au moins égale en même temps qu'une densité moindre de 30 à 50 %, d'où une grande économie sur les appareils de levage nécessaires à la mise en place des éléments ainsi que sur la durée d'exécution.

Avec des éléments d'une envergure suffisante, tout assemblage peut être supprimé, les pièces étant individuellement en équilibre stable.

Telle est, pour nous, la constitution idéale de la jetée de l'avenir. Elle comporte, suivant les cas, des variantes, de même que la règle du port entièrement en saillie sur la mer.

Pour le cas où cette règle primordiale souffrirait elle-même une exception, on est conduit à se demander quelle est la constitution idéale du mur de quai de l'avenir.

L'application du principe du *mécanisme* fournit immédiatement la solution, que nous avons déjà eu plusieurs occasions de préconiser. Le mur doit consister simplement en une série d'assises, dont les éléments, sont des caisses rectangulaires incomplètes, formées chacune de quatre plaques en béton armé : une plaque de *parement*, une plaque formant *risberne arrière* et deux *retours d'équerre* verticaux. Le remblai vient remplir par derrière le vide de chaque élément, et sa pesée sur la risberne équilibre sa poussée sur le parement.

L'économie de cette combinaison, à laquelle nous avons donné le nom de *parement coffrage*, sur toutes autres usitées jusqu'à ce jour est de l'ordre de grandeur de 50 %.

2° PRINCIPES DE CONSTRUCTION MODERNE DES HAUTS BARRAGES

637-132

Les barrages de grande hauteur sont, de toutes les catégories de construction, celles qui donnent lieu aux accidents les plus grands et les plus nombreux. Cela peut tenir à ce que l'on n'a jamais mesuré pour l'un de ces ouvrages les efforts réels qu'il subit.

Des mesures de déformation sur un modèle réduit en caoutchouc ont été faites, il y a quelques années, par MM. Wilson et Gore. Elles ont établi l'existence d'importants efforts de traction au bas de la face amont pour un profil où la méthode de calcul de Delocre indique une compression et la méthode de M. Pigeaud (équilibre élastique d'un profil triangulaire *indéfini*) une faible traction. M. Bellet, dans un résumé de ces expériences (Houille blanche de Janvier 1909), a montré que cette forte traction résulte nécessairement de l'élargissement brusque du profil au niveau de sa fondation.

Je poursuis en ce moment, avec le concours de M. Jean Dubois, une étude analogue, sur un modèle en verre observé par méthode optique de M. Mesnager, qui a bien voulu dimensionner lui-même ce modèle, comprenant un profil triangulaire avec massif de fondation très étendu. Dès à présent, ces expériences confirment l'existence de fortes tractions au bas de la face amont et révèlent en outre, au bas de la face aval, des pressions supérieures à celles qu'accusent les théories ci-dessus.

Il paraît sage de compter avec ces indications, c'est-à-dire d'armer la face amont et d'élargir le pied de la face aval en raccord avec la fondation.

D'autre part, quelle que soit la forme du barrage, son *étanchéité* est toujours une condition absolue de sécurité. Or, il existe un moyen certain de l'obtenir : c'est de revêtir la face amont d'un masque continu en tôle d'acier.

Si l'on prend ce parti, cette tôle servira en même temps d'armature contre l'extension et aussi de coffrage pour l'exécution du massif. Son emploi est ainsi triplement indiqué.

Le massif sera-t-il plein ou évidé ? Le premier type est exposé au danger capital des sous-pressions. Pour les éviter, il faudrait un moyen sûr — qu'on ne possède pas — de rendre étanche le fond du réservoir sous la forte pression de la retenue projetée qui, malheusement, ne peut donner lieu à une expérience préalable. Le type plein n'est donc pas recommandable pour les hauts barrages.

Le type évidé (masque et contreforts) n'offre pas le même danger, les infiltrations souterraines passant aisément sous le masque pour

aller jaillir à l'aval sans conséquence grave. Mais le type évidé sera dangereux, s'il est *mince*, parce qu'alors, une malfaçon locale, toujours possible, peut causer sa perforation.

Un fruit, fort à l'amont, faible à l'aval, assure une répartition la plus uniforme des pressions.

L'emploi du béton, de préférence à la maçonnerie, ne fait plus question devant la crise de la main-d'œuvre.

Le masque et les contreforts étant voulus épais, ce béton ne sera pas armé, sauf au parement amont comme il vient d'être dit.

Le parement aval du masque et les parements des contreforts donneraient lieu à une grande dépense si l'on devait les établir au moyen de coffrages provisoires exigeant beaucoup de main-d'œuvre. Pour ce motif, il est très indiqué de constituer ces parements par des pièces moulées, de donner à ces pièces de grandes dimensions et, par conséquent, de les armer.

Enfin, on reconnaît facilement que, pour un haut barrage évidé, le béton léger est avantageux, d'abord au point de vue de la résistance, puis à celui du bardage, enfin parce que le mâchefer ou la pouzzolane coûtent moins cher que le gravier ou la pierre cassée.

Concluons de ce qui précède qu'à part certains cas exceptionnels, le haut barrage de l'avenir doit être évidé avec armature-coffrage à l'amont, parements-coffrages en béton léger armé, remplissage en béton léger non armé.

M. le Docteur AMANS

Montpellier

1° PALES TOURNANTES EN BOIS PLEIN OU A NERVURES RADIALES RELIEES PAR DES PLACAGES

629-135.2

Les pales expérimentées ne diffèrent que par la structure. Avec le système à nervures, on a au moins une aussi bonne poussée relative qu'avec le système à bois plein et plus de légèreté. L'auteur espère, sous peu, donner des chiffres utiles à la construction de pales métalliques basées sur le système à nervures.

2° PRODUCTION D'UN COURANT D'AIR HOMOGENE

J'ai montré jadis (*) que le courant produit en arrière des pales tournantes *zooptères* était plus homogène que celui des hélices ordinaires de navigation aérienne. J'ai fait récemment une analyse plus serrée des divers facteurs géométriques (largeur relative des profils, mode de torsion, courbure et inclinaison du bras principal sur l'équateur, vallée carpienne dorsale).

Les pales à vallée carpienne donnent un courant plus homogène (Applications scientifiques et industrielles).

M. Pierre LARUE

Ingénieur agronome et hydrologue, Gurgy (Yonne)

UTILISATION MAXIMA DES VOIES FERREES ET DECENTRALISATION

625.611

Un fait de haute importance domine la circulation sur les voies
que sur route.
ferrées, c'est que le coefficient de traction est dix fois moins élevé

C'est encore que deux hommes peuvent y conduire des convois dépassant dix mètres de longueur et emportant des dizaines ou des centaines de marchandises, ce qu'on ne peut réaliser sur routes.

Or la plupart des voies ferrées sont aujourd'hui amorties.

La circulation n'y coûte qu'un peu d'usure et d'entretien. Si l'usure et l'entretien sont grands avec la circulation des express, il n'en est pas de même avec les trains-tramways et les transports lents avec ou sans locomotive, dont nous allons parler.

Trains-tramways .— Les grandes villes sont pourvues d'un réseau abondant de trains de banlieue et de tramways.

Autour des villes moyennes rayonne souvent une étoile ferrée à cinq ou six branches à voie normale ou à voie étroite.

(*) Congrès international Aéronautique (Milan 1906).

Cette étoile n'est pas suffisamment exploitée. Il circule sur certaines branches trois trains par jour seulement. Leur horaire est établi pour correspondre aux trains des grandes lignes, lesquels sont eux-mêmes en correspondance avec Paris.

Ces trains assez rapides et s'arrêtant aux stations sont à maintenir.

Mais on devrait leur intercaler, aux heures *les plus convenables localement*, des trains-tramways s'arrêtant presque à tous les passages à niveau *c'est-à-dire* à peu près tout les 1500 mètres et circulant entre 6 et 8 heures du matin, entre midi et 2 heures et entre 5 h. et demie et 7 h. et demie du soir.

Leur service serait simplifié comme celui des tramways. Leur traction pourrait être opérée par voiture automotrice. (Il paraît qu'il existe en Allemagne des automotrices électriques s'intercalant ainsi entre les trains).

Au début, cette circulation ne laisserait pas de bénéfices. Peut-être n'y en aura-t-il jamais si on veut lui faire payer le service de la voie ! Mais, ce qui importe au nom de l'hygiène, de la morale et de l'avenir social de l'humanité, pour éviter les guerres aussi bien que les maladies, c'est que les villes se dépeuplent au plus vite.

Toutes les familles doivent s'installer à la campagne et produire en partie leur alimentation, quitte à venir à certains jours ou à certaines heures, travailler à la ville.

Voies lentes. — La ville même devrait être réduite à un marché et l'industrie refluer vers la campagne, égrenant ses usines le long des voies ferrées.

Lors de la construction d'une ligne en plaine, dans les terrains non bâtis et ne présentant pas de valeur agricole exceptionnelle, l'assiette devrait être acquise pour trois ou quatre voies et non pour deux. L'acquisition ne coûterait pas beaucoup plus cher car les indemnités pour parcelles coupées atteignent ou, parfois, dépassent la valeur du terrain pris. Or, le taux de ces indemnités n'augmenterait pas.

Nous insistons sur le fait qu'il s'agit de terrains nus. La voie serait cultivée en attendant son « montage ».

Alors, au lieu de se presser autour des stations de chemins de fer — carrefours devenant trop vite encombrés — les usines viendraient s'établir sur de vastes emplacements, achetés relativement bon marché, sur la voie lente. Sur la dite voie circuleraient, suivant les besoins, des rames de wagons de marchandises et des voitures automotrices pour les voyageurs.

Ainsi seraient décongestionnées même certaines petites villes dans lesquelles l'hygiène laisse autant à désirer que dans les grandes. Ainsi producteurs et consommateurs seraient davantage en contact. Ainsi

seraient diminués les accidents provenant tant de la circulation serrée que de la superposition des ateliers et de la condensation des débits de boissons.

Exemple : La Ville d'Auxerre (20.000 habitants) possède une étoile de quatre voies ferrées. Les horaires des trains sont tous combinés pour correspondre avec Paris, à Laroche ou à Joigny.

Il s'ensuit que ceux des lignes de Joigny et Toucy n'arrivent que vers 9 heures du matin.

Du reste ils ne s'arrêtent qu'aux stations distantes de quatre kilomètres en moyenne. Comme ces voies sont loin d'être encombrées, on pourrait y essayer des trains-tramways s'arrêtant à tous les passages à niveau aux heures les plus favorables aux populations desservies... et non seulement aux Parisiens.

Il en résulterait une prospérité et une santé physique et morale meilleure en multipliant les résidants ruraux. Le développement des grandes villes est un défi à la tranquillité publique et au bonheur de vivre.

***

A la suite de cette communication, la section du Génie Civil, a transmis le vœu suivant adopté par l'Assemblée générale.

« Considérant qu'un grand nombre de voies ferrées ne sont utilisées qu'un petit nombre d'heures par jour, et que certaines populations rurales sont mal desservies par le système de trains actuels ;

Que, sur les lignes à petit trafic de nos réseaux, des voitures automotrices s'arrêtant à des points rapprochés soient multipliées comme cela se pratique dans certains pays étrangers ».

Ce vœu a été transmis au Ministre des Travaux publics.

M. E. FREYSSINET

Administrateur-délégué de la Société Rouennaise de navires en ciment armé

CONSTRUCTION DE COQUES EN CIMENT ARME

---

639. 1 666.981

La construction des coques en ciment armé a été accueillie, au début, avec beaucoup de scepticisme, même par les constructeurs spécialistes en ciment armé. Cependant, le travail très important accompli dans cet ordre d'idées en France et à l'Etranger est loin

d'avoir été vain et il est intéressant d'établir la position de cette question à l'heure actuelle.

Je donnerai surtout des indications sur ce que j'ai vu ou fait moi-même, mes renseignements concernant les constructions à l'étranger étant incertains et contradictoires. Les principales objections que l'on a formulées contre l'emploi du ciment armé dans les constructions navales sont les suivantes :

1° Défaut de flexibilité des coques en ciment ;

2° Défaut d'étanchéité ;

3° Attaque du ciment par l'eau de mer ;

4° Difficulté d'obtenir des formes convenables ;

5° Difficulté de fixer solidement les apparaux et accessoires d'armement ;

6° Inaptitude à supporter les chocs ;

7° Difficulté d'obtenir sous un poids convenable une solidité suffisante.

Je vais examiner ces objections successivement et montrer dans quelle mesure elles peuvent réellement s'opposer au développement de ce genre de construction.

1° *Défaut de flexibilité* : La déformabilité d'une construction dépend uniquement du taux de fatigue des matériaux qui la constituent. Si une coque en ciment armé se déformait moins qu'une coque en acier, cela ne pourrait être que parce que la fatigue unitaire des matériaux serait moindre : c'est donc qu'elle serait plus solide.

2° *Difficulté de rendre étanches les coques en ciment armé.* Elle n'existe pas.

Les quinze coques du type *Lézard*, lancées à ce jour par *la Société Rouennaise de Navires en Ciment armé* étaient absolument étanches avant même l'exécution de l'enduit, et aucune n'a manifesté le moindre suintement après lancement. Cette étanchéité était intacte sur le *Lézard*, après deux années de navigation.

3° *Attaque du ciment par la mer* : Sur ce point, l'expérience ne confirme pas, jusqu'à présent, les craintes exprimées. Les bétons très pleins et peu perméables employés pour les coques sont par eux-mêmes très résistants à l'action chimique de la mer, et, au surplus, il est facile de les protéger par un simple goudronnage ou toute autre peinture convenable.

La coque du *Lézard*, après deux ans de navigation dans la Manche et la Mer du Nord, ne présentait aucun commencement d'attaque de ciment.

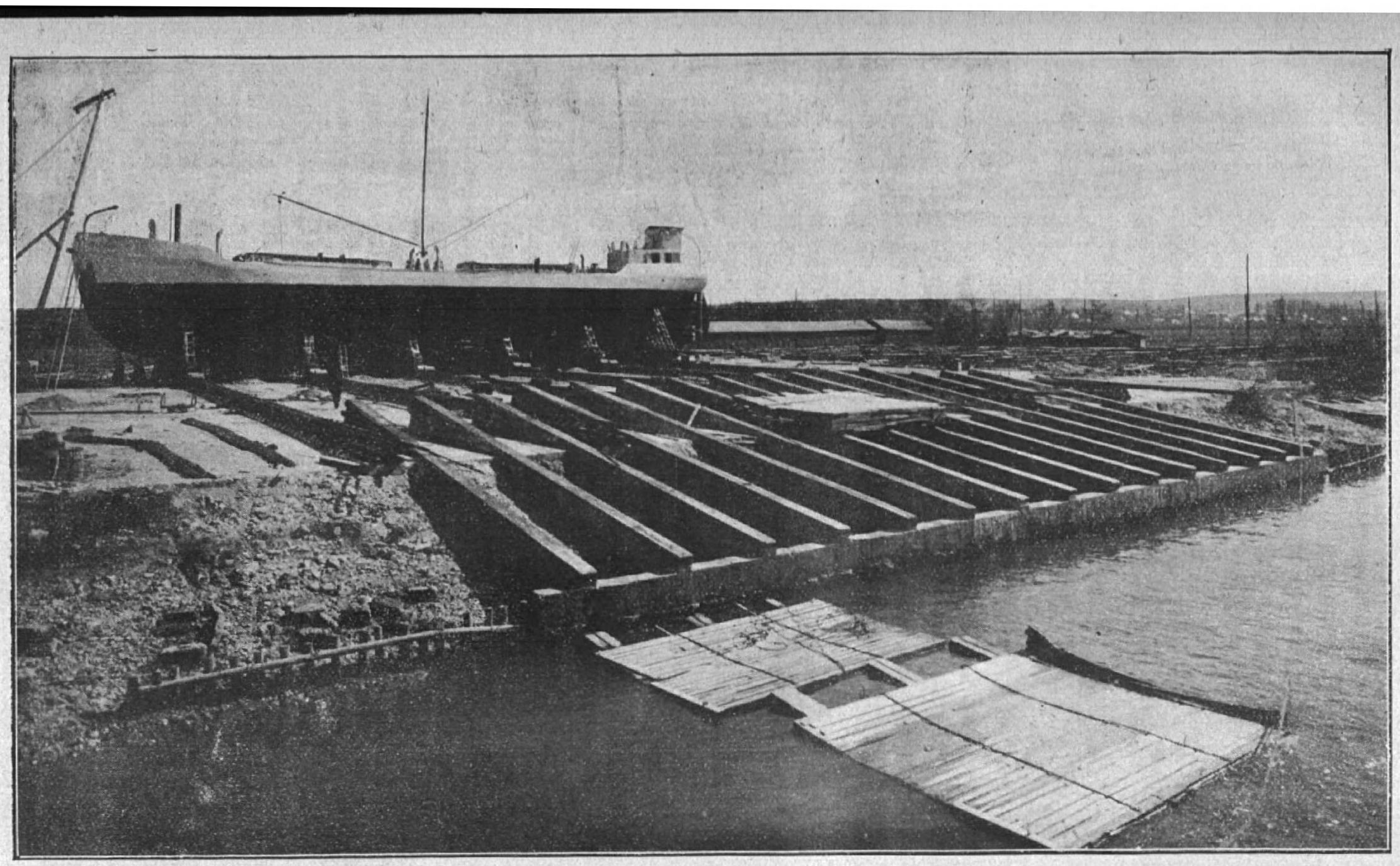


Fig. 1. — Chaland de mer en ciment armé. Longueur : 55 mètres. Port en lourd : 1.350 tonnes. Avant son transport sur la cale de lancement par le travers. Au premier plan : glissière en béton de la cale de lancement

4° *Difficulté d'obtenir des formes marines* : Cette objection n'a pu être présentée que par des personnes non au courant de la construction en ciment armé.

Il est, au contraire, infiniment plus facile avec le ciment armé qu'avec tous autres matériaux d'obtenir des formes compliquées. Tandis que, pour les navires en tôle, le prix de revient unitaire des parties effilées de l'avant et de l'arrière est beaucoup plus élevé que celui de la partie cylindrique centrale pour les navires en ciment armé, du moins tels que nous les construisons au Grand-Quevilly, les prix de revient unitaires sont indépendants de l'affinement plus ou moins prononcé des formes.

5° L'objection relative à la difficulté de fixer solidement au béton les apparaux d'armement est beaucoup plus sérieuse que les précédentes. Ce n'est pas qu'il soit difficile de fixer solidement une pièce métallique sur une paroi en ciment armé, mais les procédés de fixation convenables et usuels pour une paroi en tôle ne peuvent être employés.

Il en résulte l'obligation absolue, si l'on veut obtenir des résultats irréprochables, d'abandonner ou de modifier les modèles classiques et de créer des modèles nouveaux, tout au moins quant au procédé de fixation, pour tous les apparaux d'armement. Cette nécessité complique singulièrement l'étude des coques ; au point de vue de l'exécution, les solutions permises par le ciment, une fois bien mises au point, sont généralement plus simples et moins coûteuses que celles employées d'ordinaire.

C'est ainsi que sur le *Lézard* les fémelots de gouvernail se réduisent à de simples douilles d'acier enrobées dans un prolongement de la coque convenablement armé. Le gouvernail lui-même est entièrement en ciment armé, y compris les ferrures d'aiguillots, les aiguillots se réduisant à de simples axes emmanchés dans des douilles d'acier noyées dans la masse convenablement armée. C'est avec un gouvernail de ce genre que le *Lézard* a navigué deux ans ; il est parfaitement intact à l'heure actuelle.

6° Le défaut de résistance au choc est un défaut très réel du ciment armé, et il semblait qu'il y eût là un obstacle insurmontable. En général, les constructeurs de coques en ciment armé ont accepté ce défaut et ont essayé d'en pallier les inconvénients par les ceintures de protection en bois. A la Rouennaise, nous ne nous sommes pas contentés de cette solution. Abordant de front la difficulté et remarquant que la fragilité du ciment n'est due qu'à son défaut de résistance à l'extension, je suis arrivé à obtenir des bétons non fragiles. Il y avait là rien d'absolument nouveau, car M. Considère avait obtenu ce résultat pour des pieux en ciment armé, il y a déjà long-

temps. Pour cela, il faut que les extensions causées par les chocs soient entièrement absorbées par une armature appropriée.

On y est arrivé, tout d'abord, en supprimant tous les angles vifs, pour lesquels il n'y a pas de solution au problème, puis par une division très poussée de l'armature et sa dissémination complète dans la masse du ciment qui doit être armée en tout point vis-à-vis de toutes les directions possibles d'extension.

Par ces moyens, j'ai obtenu des bordés de dix centimètres d'épaisseur, capables de résister à un martelage énergique exécuté avec une masse de six kilogs par un homme vigoureux. 100 coups de masse

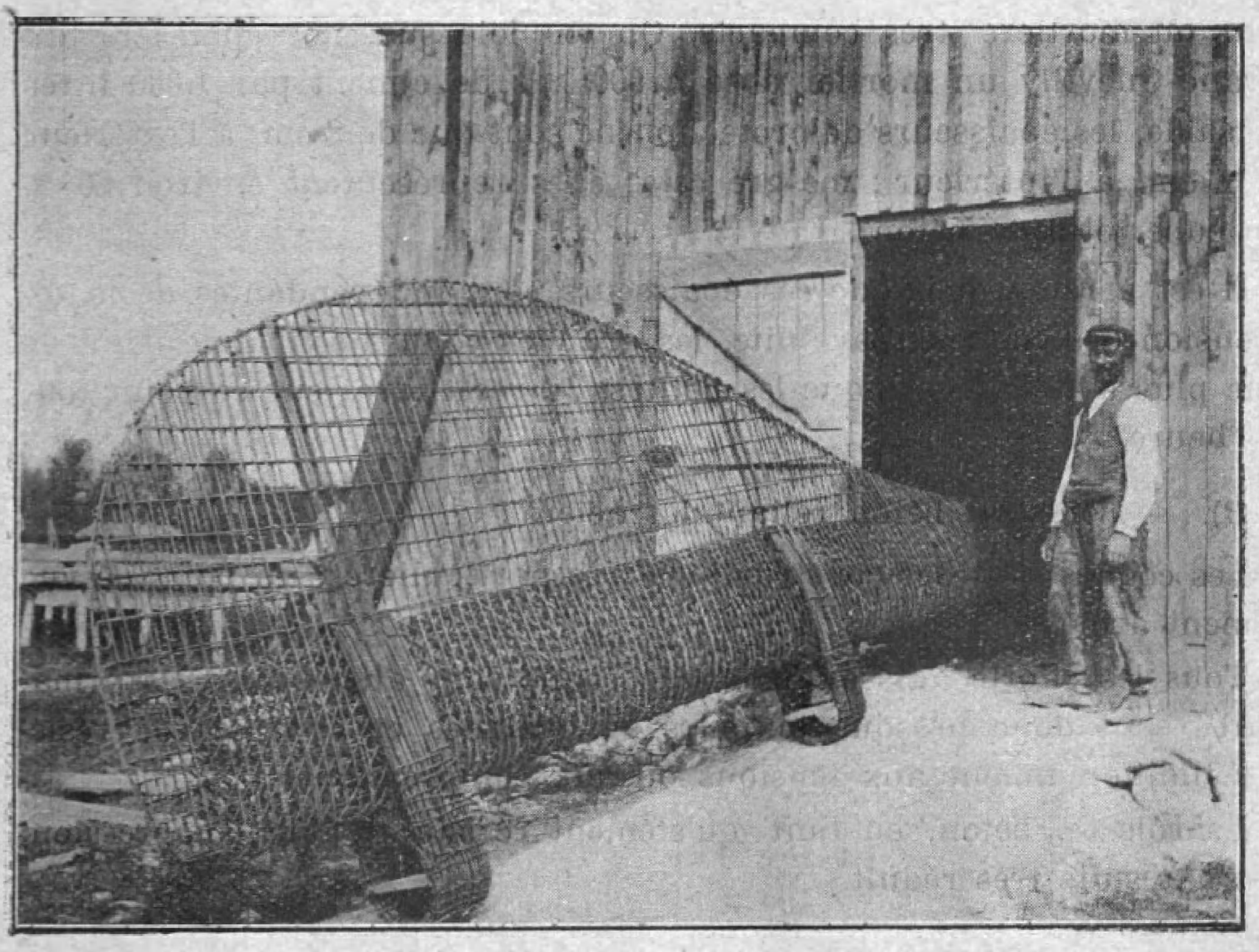


FIG. 2. — Armatures du gouvernail d'un chaland de mer en ciment armé de 55 mètres

frappés au même point ne déterminaient qu'une pulvérisation locale et partielle du ciment. Une voie d'eau, d'ailleurs insignifiante, se produit généralement après 150 coups. Un hourdis ordinaire est crevé en trois ou quatre coups. Une tôle de 8 mill. ne résiste pas à cette épreuve.

Actuellement, fort de l'expérience acquise, j'estime que c'est une erreur de placer sur une coque en ciment armé une ceinture de protection en bois, le béton convenablement armé étant, de tous les matériaux, le mieux doué pour cet usage et sa facilité de réparation étant absolument incomparable.

7° *Poids des constructions en ciment armé, comparé à celui des constructions en acier* : Le poids d'une coque en ciment armé se compose de trois éléments :

a) Poids du béton extérieur aux armatures et destiné à les protéger ;

b) Poids du béton reliant les aciers entre eux et actif au point de vue de la résistance ;

c) Poids de l'acier.

A) — Le béton extérieur aux aciers a peu ou point d'efficacité au point de vue de la résistance ; il y a donc intérêt à réduire son importance le plus possible. Dans ce but, il convient d'employer des bétons ou mortiers très compacts. On emploie sur nos chantiers du Grand-Quevilly un mortier dosé à 600 kgs de ciment par 1.000 litres de sable, les épaisseurs de protection ne sont que de 2 cm. à l'extérieur et 1 cm. à l'intérieur ; malgré cela, elles représentent environ 20 % du cube total du béton.

Il est à remarquer que ces épaisseurs sont indépendantes de la dimension des coques ; par suite, les grandes coques sont à ce point de vue plus avantageuses que les petites. Je reviendrai sur ce point tout à l'heure.

B). — Poids du béton reliant les aciers :

Les coques sont des constructions très particulières, au point de vue ciment armé.

Tous les efforts agissant sur une coque sont alternatifs, les armatures sont donc presque toujours symétriques et capables de résister indifféremment aux tensions ou aux compressions.

Le rôle du béton, en tant qu'élément résistant à la compression, est par suite très réduit.

D'autre part, au point de vue des cisaillements, le béton joue à l'ordinaire un rôle essentiel, et à ce point de vue, on limite sa fatigue à : 8 ou 10 kil. par cm².

Dans les coques, les efforts tranchants et les moments de torsion déterminent des cisaillements considérables. Si on voulait les absorber par le béton travaillant aux limites ordinaires, on ferait des coques d'un poids supérieur au déplacement. Il faut donc absolument créer des dispositions d'armatures à elles seules efficaces au point de vue du cisaillement. J'ai résolu le problème par l'emploi de lits de barres fines et nombreuses, disposées suivant les directions d'extension principales déterminées par les cisaillements. J'ai pu ainsi réaliser des carlingues capables de supporter sans fissuration des taux de cisaillement dépassant 150 kgs par cm². Les torsions donnent lieu, en dernière analyse, à des efforts de glissement ; on les absorbe

par des armatures fines et nombreuses, disposées en hélice ; j'ai pu construire, par ce moyen, des mèches de gouvernail aussi solides que des mèches forgées et à peine plus lourdes.

En résumé, une coque en ciment armé rationnellement construite doit, à mon point de vue, se présenter comme un ensemble de fils d'acier nombreux et de faible diamètre, supportant à eux seuls tous les efforts principaux de tension, compression, cisaillement et torsion.

Le ciment ne joue que le rôle d'une colle destinée à relier tous ces éléments et à assurer l'étanchéité. Pratiquement, notre expérience

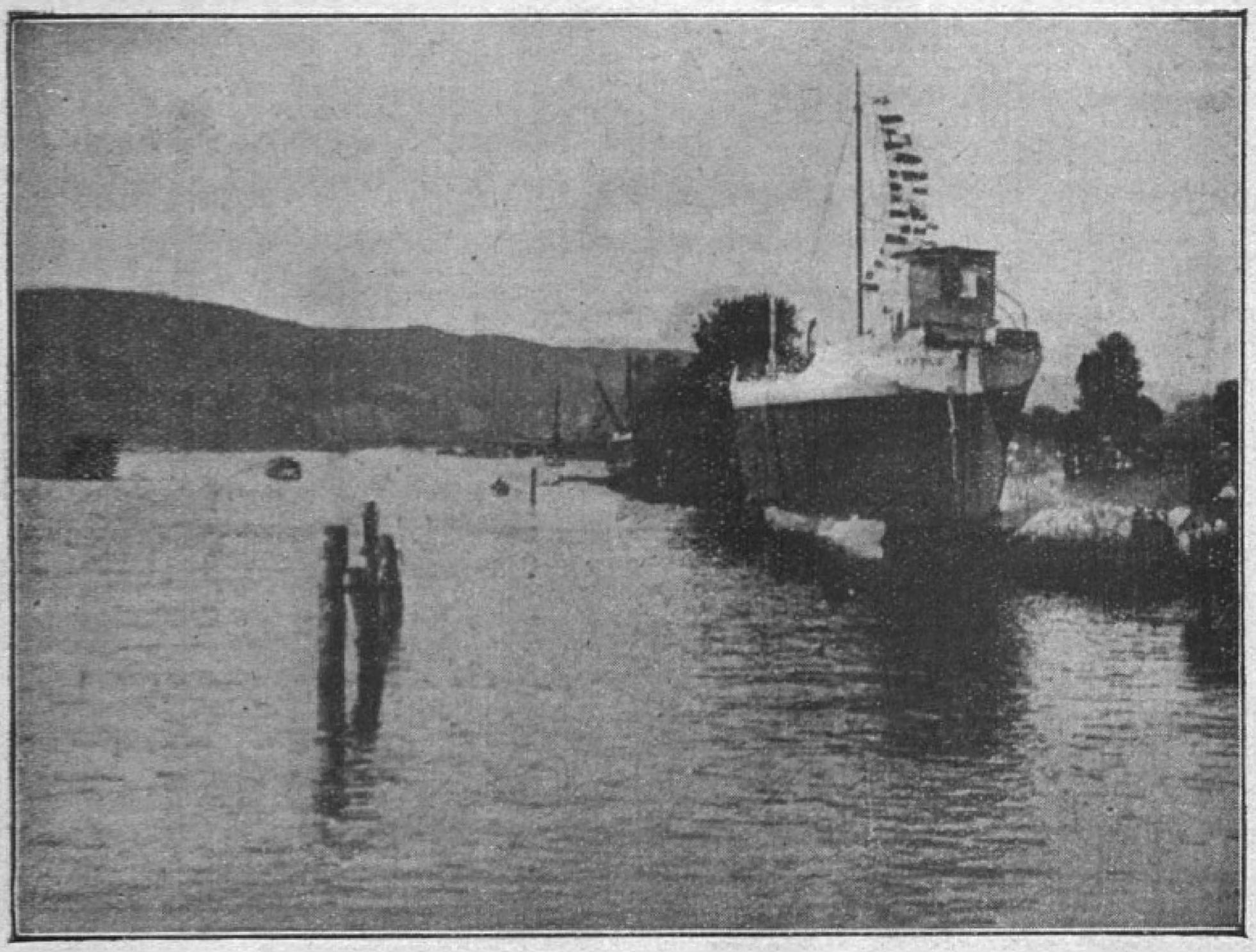


FIG. 3. — Chaland de mer de 55 mètres. Début du lancement par le travers

du Grand-Quevilly, portant sur plus de 30.000 tonnes, démontre que des constructions de ce genre sont très faciles à réaliser.

On voit, par l'exposé qui précède, qu'il y a intérêt à réduire le volume du béton inutile et lourd. Dans cet ordre d'idées, on se heurte surtout à des difficultés de pratique qui imposent des épaisseurs minima presque indépendantes de la dimension des coques. Par suite, à ce point de vue également, les grandes coques sont favorisées par rapport aux petites.

Je considère qu'il est plus facile de faire une coque de 10.000 tonnes qu'une coque de 2.000. Le maximum de difficulté se présente pour

les coques de rivière à faible tirant d'eau. Les grandes constructions navales en ciment armé seront depuis longtemps dans le domaine de la pratique courante avant qu'on ait trouvé le moyen de faire en ciment armé des bateaux de rivière solides et comparables comme poids aux coques de même genre en acier ou en bois.

C. — Poids d'acier :

Le poids de l'armature d'une coque en ciment armé est une fraction assez faible du poids d'une coque en tôle d'égale portée en lourd.

Le gain résulte : de la suppression des rivets et couvre-joints d'as-

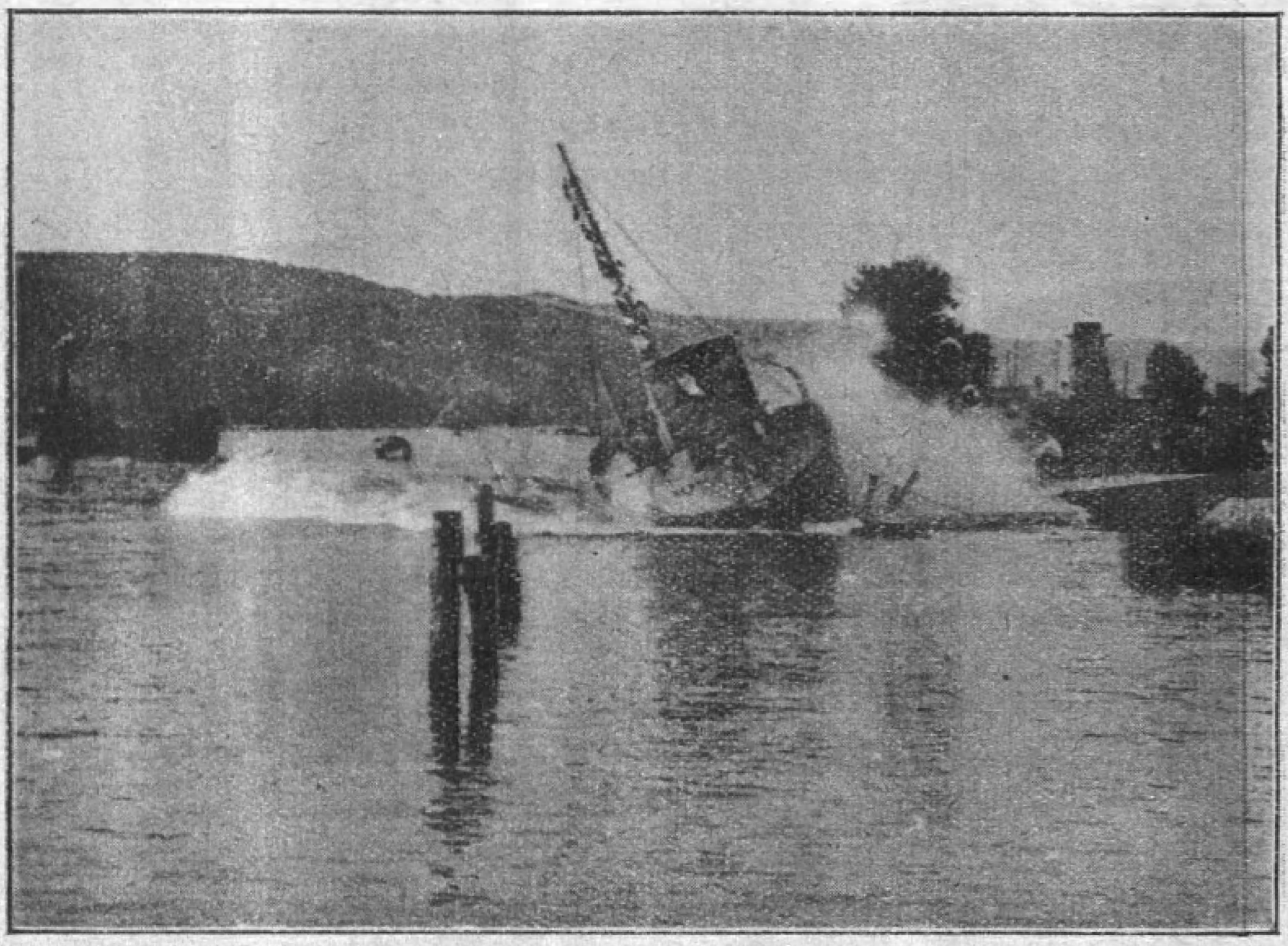


FIG. 4. — Chaland de mer de 55 mètres. Fin du lancement par le travers

semblage, de la moindre résistance des assemblages par rapport aux tôles pleines, du poids des cornières et autres pièces uniquement destinées à la réalisation des assemblages, de la marge d'épaisseur réservée pour parer aux effets de l'oxydation.

La coque nue d'un chaland en acier portant 1.200 tonnes en lourd pèse de 350 à 400 tonnes. Les coques du type *Lézard*, de même portée en lourd, contiennent 150 tonnes d'acier doux en fils.

RESULTATS OBTENUS. — On arrive aujourd'hui à faire des coques parfaitement solides. Toutes les coques en ciment armé ne-

sont pas également bonnes ; j'ai vu à Boulogne des chalands anglais de 1.000 tonnes, nettement fissurés dès leur premier voyage. Mais il existe des coques en ciment armé capables de résister à une mer démontée sans conserver trace de la moindre avarie. Les coques que nous construisons au Grand-Quevilly appartiennent à cette catégorie. Nous avons lancé déjà 11 de ces coques ; quatre autres exactement semblables ont été construites à Bordeaux par un de nos concessionnaires : la Compagnie Bordelaise de Constructions Maritimes Modernes : un dernier navire doit être lancé aujourd'hui même à 4 h. 1/2 au Grand-Quevilly.

Les caractéristiques de ces navires sont les suivantes :

Longueur : 55 mètres ;

Déplacement total : 2.150 tonnes ;

Poids total des aciers : 165 tonnes ;

Poids du béton : 500 tonnes ;

Poids de l'armement : 135 tonnes ;

Portée en lourd : 1.350 tonnes ;

Densité du mortier employé : 2.250 kgs au mètre cube ;

Coefficient d'utilisation : Rapport de la portée en lourd au déplacement, 63 %.

Il faut, à ce sujet, remarquer que ces coques sont pourvues d'un double bordé latéral, compartimenté. Ce sont donc des coques exceptionnellement solides et lourdes. Elles se comportent au large par gros temps ou en manœuvres dans les ports, aussi bien que les meilleures coques en acier.

POSSIBILITES D'ALLEGEMENT. — La première coque lancée au Grand-Quevilly avait un coefficient d'utilisation de 57 %. Entre ce chiffre et celui de 63 % donné ci-dessus, il y a un gain notable réalisé simplement par des améliorations de la construction proprement dite. On pourra certainement aller plus loin dans cette voie, surtout pour des unités importantes. Je pense que des coques de 8 à 10.000 tonnes de déplacement construites par mes procédés, auraient un coefficient d'utilisation de 68 % environ.

Comment alléger davantage ? On peut chercher à réduire la densité des bétons, mais il faut prendre garde de ne diminuer ni leur résistance, ni leur imperméabilité, d'où dépend leur résistance à la mer. Il semble toutefois possible, par l'emploi de sables riches en occlusions gazeuses, obtenus par le broyage de roches scoriacées naturelles ou artificielles, de gagner 10 % environ sur le poids des bétons ordinaires, d'où un gain de 2 à 3 % sur le coefficient d'utilisation.

On peut aussi chercher à utiliser des aciers à limite élastique plus élevée que celle des aciers doux courants : au point de vue métallurgique, il n'y a aucun empêchement, car il s'agit de fils n'ayant à rece-

voir aucun usinage. Mais dans cette voie, on se heurte à cette difficulté que si l'on accepte pour ces aciers des limites de fatigue plus élevées, on doit subir pour les bétons qui les enrobent des allongements plus importants, peut-être capables de les fissurer. On manque d'expériences à ce sujet. Il est parfaitement possible que les constructeurs aient fait preuve jusqu'à présent d'une prudence exagérée, quant aux limites acceptées pour l'allongement du béton. En cas contraire, il faudrait, soit augmenter le coefficient *E* de l'acier, ce qui paraît difficile en l'état actuel de la métallurgie — mais n'est peut-être pas impossible — soit employer des bétons plus déformables, susceptibles de suivre sans fissuration les allongements d'un acier à haute résistance travaillant à 20 ou 25 kgs par mm².

Je pense que la solution de ce problème sera trouvée dans la substitution au mortier de ciment d'agglomérants empruntés à la chimie organique. L'industrie électrique utilise de nombreux produits jouïssant des propriétés requises : adhérence suffisante à l'acier, imperméabilité, déformabilité et résistance bien supérieures mêmes à ce qui serait nécessaire. Seul, le prix de ces agglomérants s'oppose à la généralisation de leur emploi, mais il n'est pas impossible de l'abaisser et de rechercher des dilutions par des produits à bon marché : c'est affaire de recherche et de mise au point.

En dernier lieu, je signale qu'on pourrait chercher à réduire la couche de protection des aciers, en substituant au ciment un produit aussi efficace à moindre épaisseur et peut-être plus élastique. Dans ce sens, on pourrait peut-être trouver dès à présent des solutions.

Des voies nombreuses sont donc ouvertes aux chercheurs et les résultats obtenus, déjà fort intéressants, seront très rapidement dépassés. La véritable difficulté de ces essais c'est la grandeur des unités d'expérience. Pour réussir, il ne suffit pas d'avoir soi-même la foi, il faut la communiquer à de puissants groupes financiers.

QUE PEUT-ON ATTENDRE DES COQUES EN CIMENT ARMÉ ? — Trois facteurs entrent en ligne de compte quand on veut apprécier la valeur d'un système de construction de coques :

1° *Le prix de revient :* L'instabilité actuelle des cours des matériaux ne permet pas de donner de chiffres précis, mais il est hors de doute qu'à résistance égale les coques en ciment armé sont beaucoup moins coûteuses que les coques en acier de même portée en lourd ;

2° *Entretien :* L'expérience limitée que l'on possède à l'heure actuelle est très favorable au ciment armé. Il n'exige aucune peinture, sauf le goudronnage de la carène, qu'on peut ne renouveler que tous les deux ans.

En cas d'avarie, les réparations sont plus faciles et moins coûteuses.

En cas d'abordage, de torpillage, d'échouement, les brèches seront très probablement beaucoup plus limitées que dans une coque en tôle, car les parois de ciment telles que nous les armons ne peuvent subir de déchirures analogues à celles qui se produisent suivant des lignes de rivets dans les constructions métalliques. En tout cas, les réfections sont d'une extrême simplicité : un piquage du ciment, le redressement des fils d'armature, l'introduction de quelques fils de renfort en cas de rupture d'une partie des fils et un coulage dans un coffrage qui se réduit à quelques voliges serrées sur l'armature par des fils d'acier.

Dès à présent, les coques en ciment armé, plus économiques et plus faciles à entretenir et à réparer, se recommandent par leur robustesse, toutes les fois que le coefficient d'utilisation du déplacement ne joue pas un rôle prépondérant : c'est le cas des apparaux de ports, grues, allèges, dragues, bateaux-portes, ateliers flottants, docks flottants, etc...

Pour les bâtiments de haute mer, on ne saurait rien affirmer encore. Les coques en ciment paraissent moins avantageuses que celles d'acier, en raison de leur poids un peu plus élevé ; toutefois, il n'est pas prouvé que la simplicité d'entretien n'arrive pas à compenser ce défaut. Mais je suis entièrement convaincu que, dans un avenir prochain, on construira des coques par les procédés du ciment armé autant et plus légères que les coques ordinaires en acier. Leur emploi s'imposera alors dans toutes les branches de la construction navale.

M. Georges BAUME

Directeur à la Société de Recherches et Perfectionnements Industriels

---

UN EXEMPLE DE LABORATOIRE MODERNE POUR RECHERCHES DE SCIENCE INDUSTRIELLE ; SES PREMIERS RESULTATS

5+6 (072)

I. — Notre Président, M. Rateau, vient de rappeler le rôle considérable que doit jouer la recherche scientifique dans l'étude et dans la mise au point de tous les problèmes industriels : il n'y a pas de méthode de travail plus rapide et plus sûre. Sa mise en œuvre nécessite, il est vrai, des moyens d'action encore peu répandus dans notre

pays, surtout dans l'ordre des industries physico-chimiques, alors qu'à l'Etranger, des Instituts considérables de recherches industrielles, créés par les industriels eux-mêmes ou subventionnés par les gouvernements, existent déjà depuis de longues années ; tout le monde connaît les installations d'études de la *General Electric C°*, de *Kodak*. l'Institut allemand des combustibles, les laboratoires de la *Badische Anilin und Soda Fabrik*, à Ludwigshafen et ailleurs, etc.

A côté de ces Instituts de recherches spécialisés, l'Etranger possède de nombreux exemples d'établissements à activité plus large : tantôt ceux-ci sont subventionnés par d'importantes collectivités, tels que de grandes banques, le *Mellon Institute*, de Pittsburgh, par exemple, tantôt ils ont été créés avec le concours des gouvernements, comme le Bureau des Mines de Washington et le Kaiser Wilhelm Institut de Berlin. Tous ces Instituts sont à même d'étudier, avec toutes les ressources qu'offrent des laboratoires et ateliers de recherches parfaitement outillés, les problèmes nouveaux d'intérêt national ou d'ordre industriel dont ils sont saisis. Ces problèmes sont, bien entendu, étudiés en liaison intime avec les industriels qu'ils intéressent directement et qui deviennent naturellement les bénéficiaires des résultats obtenus à leurs frais.

II. — En France, jusqu'en 1914, nous avons presque complètement ignoré de semblables institutions, surtout dans l'ordre des industries physico-chimiques. Seules, quelques grandes sociétés ou groupements français possèdent, à ce moment, des Instituts de recherches expérimentales proprement dits, distincts de leurs laboratoires d'essais et de contrôle.

Le développement considérable de notre industrie physico-chimique pendant la guerre, la nécessité de son maintien lorsque l'armistice fut signé, a posé chez nous le problème de la recherche industrielle dans la forme même où il s'était posé, il y a un certain nombre d'années, en Allemagne et aux Etats-Unis. Telle est la raison profonde qui a motivé la transformation récente de l'ancienne Direction des Inventions et Expériences Techniques, créée pendant la guerre et rattachée à cette époque à notre Ministère de l'Armement ; grâce au maintien de cette Institution, notre pays possède maintenant un organisme susceptible d'aborder avec succès l'étude des grands problèmes nationaux, dont la solution ne peut être obtenue que par les méthodes scientifiques.

Ce qui est moins connu, c'est l'effort qu'a donné notre grande industrie, dès le lendemain de l'armistice, pour avoir à sa disposition un organisme central de recherches, analogue à ceux qui existent dans d'autres pays, et ayant pour but d'étudier, non les problèmes « nationaux » proprement dits, mais toutes les grandes questions complexes qui, tout en se présentant dans des industries

déterminées, nécessitent pour leur étude des travaux et des recherches sortant du champ usuel et des moyens dont dispose cette industrie.

A la suite d'études préliminaires effectuées en quelques semaines, et auxquelles M. Rateau, apporta, dès le premier jour, le concours de son activité et de son expérience, les plus hauts représentants d'un certain nombre de nos grandes Sociétés Françaises (Compagnies de Chemins de fer, de Navigation, de Construction électrique et mécanique, Sociétés métallurgiques, Fabriques de produits chimiques) se sont réunis, dans les derniers jours de 1918, pour fonder à frais communs l'*Institut Central* de recherches industrielles dont notre industrie était dépourvue jusqu'à ce moment.

En raison de la forme de la loi française, il fut reconnu que cet Institut ne pouvait recevoir que la forme de Société anonyme, dont les actionnaires seraient uniquement des industriels. Trois mois plus tard, à la fin de mars 1919, cette Société était constituée sous sa forme définitive et prenait le nom de *Société de Recherches et de Perfectionnements Industriels* (S. R. P. I. par abréviation). Le 1er août suivant, la S. R. P. I, commençait à fonctionner. Aujourd'hui, après deux ans d'existence à peine, elle possède une vingtaine d'ingénieurs de recherches et un effectif total d'une cinquantaine de personnes.

Ses installations, situées à Puteaux, sur un terrain de plus de 7.000 mètres, comportent actuellement 2.000 mètres carrés de constructions, comprenant de vastes laboratoires, un bureau de dessin, des ateliers de mécanique, de menuiserie, de soufflage de verre, une bibliothèque, des magasins, etc... — A ce propos, il peut être intéressant de fixer tout de suite par un exemple — celui de son équipement électrique — les moyens puissants d'étude dont dispose la S. R. P. I.. Cet équipement comprend :

1.100 kilowatts sous tous les voltages de 200 à 3.000 volts, de 30 en 30 volts ;

12 kilowatts sous 240.000 volts ;

10.600 volts continus par batterie d'accumulateurs.

III. — Comme Société anonyme, la S. R. P. I., possède naturellement un Conseil d'Administration ; il était tout naturel que son Président fût M. Rateau et que ses membres fussent choisis parmi les dirigeants de nos grandes industries.

La S. R. P. I. compte, en outre, un Comité consultatif de trois membres choisis parmi les noms les plus éminents de la science française.

Quant aux services de la S. R. P. I., ils sont concentrés sous l'autorité de deux directions, dont l'une groupe les services physiques et mécaniques et l'autre des services chimiques et physicochimiques

de la Société. Ces services examinent et étudient toujours en commun, *et en liaison directe avec l'industriel intéressé*, les problèmes nouveaux posés à la S. R. P. I., avant de procéder à la répartition des travaux que ces problèmes soulèvent, entre les divers départements de l'Institut. Ces travaux sont d'abord effectués à l'échelle du laboratoire, puis à l'échelle industrielle. L'activité de la S. R. P. I. ne se limite pas, en effet, à des recherches de laboratoires : dès que des résultats d'une précision suffisante ont été obtenus dans ces derniers, la recherche sort de ce cadre. Précédées, s'il a lieu, d'essais en demi-grandeur, les expériences définitives sont faites dans le cadre et à l'échelle industriels ; et, en règle générale, la S. R. P. I., coopère à la mise au point des usines des perfectionnements proposés par elle.

IV. — Nous croyons qu'il n'est pas inutile d'indiquer les conditions matérielles dans lesquelles s'exerce l'activité de la S. R. P. I. Ces conditions sont les suivantes :

a) Toute recherche confiée à la S. R. P. I. fait l'objet d'une véritable *commande*, suivant contrat passé entre la S. R. P. I. et l'industriel intéressé (actionnaire ou non de celle-ci). Ce contrat fixe la nature du problème à résoudre, la rémunération de la S. R. P. I. en cas de réussite, l'attribution et le mode d'exploitation des découvertes qui seront faites au cours de la recherche et non prévues au contrat, etc.....

L'industriel qui *commande* la recherche s'engage, en outre, à rembourser à la S. R. P. I. tous ses frais de recherches (main-d'œuvre, frais de matières premières, d'appareils, de force motrice, etc..., etc...), comptés d'après les dépenses réellement faites et dûment justifiées, et ce, jusqu'à une limite supérieure qui est, en règle générale, mentionnée au contrat.

b) L'Industriel qui fait exécuter une recherche est tenu régulièrement au courant par la S. R. P. I., des travaux effectués pour son compte par la Société. Les Industriels désignent, s'ils le désirent, des Ingénieurs de leurs établissements pour collaborer à l'étude confiée à la S. R. P. I.

Celle-ci considère la liaison avec les industriels comme une des conditions essentielles du succès.

c) Tout le personnel de la S. R. P. I., s'interdit de fournir sur une recherche faite par la Société, aucun renseignement à une personne autre que l'industriel pour lequel la recherche est exécutée ou ses représentants accrédités. Il renonce par contrat à revendiquer toute part de la propriété industrielle des résultats obtenus par la S. R. P. I., mais reçoit, en règle générale, une participation dans les bénéfices de cette dernière.

Ainsi, lorsqu'un industriel s'adresse à la S. R. P. I., pour l'étude d'une question nouvelle, tout se passe comme si, pour l'étude de cette question, la S. R. P.I., avec toute son organisation et tous ses moyens de travail, faisait partie intégrante de l'établissement qui s'est adressé à elle. Il est difficile de concevoir une formule plus économique et plus sûre, à tous points de vue, pour l'obtention d'un résultat nouveau et sa réalisation à l'échelle industrielle.

V. — Avant de terminer cet exposé, nous allons indiquer sommairement quelques-uns des problèmes industriels que la S. R. P. I. est déjà parvenue à résoudre : nous citerons en particulier l'étude et la mise au point d'un appareil pour la pesée automatique à distance des charges transportées par un pont roulant, des recherches très étendues sur les matériaux de construction légers et enfin l'étude systématique de la protection des bois par les antiseptiques, dont la créosote est le type classique.

Des expériences préliminaires ont montré que, à de très rares exceptions près, les sels métalliques ne donnaient que des résultats peu satisfaisants pour la protection des bois : un grand nombre de ces sels en sont assez rapidement éliminés.

On sait, d'autre part, que certains éléments de la créosote disparaisssent rapidement des bois injectés avec cette matière ; certains, au contraire, y demeurent solidement fixés pendant un temps très long. Parmi ces derniers, que nous avons déterminés, les uns — ainsi que des expériences biologiques nous ont permis de l'établir — ne possèdent qu'une valeur antiseptique très faible ou nulle ; les autres sont doués d'un réel pouvoir protecteur d'ordre physique ou chimique.

On est ainsi amené à considérer la créosote comme un système constitué par des matières actives à des degrés divers, diluées par une *masse, inerte* au point de vue de la protection des bois et jouant simplement un rôle de *support*, — support coûteux par le fait même qu'il constitue un excellent combustible.

La première phase du problème était dans la suivante : créer une sorte de créosote « quintessenciée », contenant les produits réellement actifs de la créosote, à l'exclusion des substances renfermées par cette dernière et n'ayant aucun rôle dans la conservation des bois. L'examen biologique du produit ainsi réalisé a montré qu'il constituait une matière très active, mais dont le volume était très faible par rapport à celui de la créosote initiale.

Or, il était important, pour ne rien changer aux opérations d'injection et rendre celles-ci aussi sûres que les opérations classiques, de diluer, dans un milieu inerte *sans valeur*, la créosote quintessenciée ainsi réalisée ; il était tout indiqué de choisir l'eau comme diluant. Or, le produit actif obtenu est insoluble dans l'eau ; d'ailleurs, s'il

était soluble, l'injection pourrait, sans doute, être faite dans de bonnes conditions, mais les eaux d'infiltration, les eaux de pluie éliminneraient très rapidement les matières ainsi injectées.

Le deuxième stade du procédé a donc été de mettre en émulsion stable dans l'eau notre produit actif ; il fallait ensuite, étant donné que les émulsions ont des inconvénients analogues aux solutions, précipiter, fixer à l'intérieur du bois l'émulsion injectée.

La solution complète du problème a été obtenue par une application raisonnée de nos connaissances sur les propriétés et sur la stabilité des pré-colloïdes, en particulier des émulsions, — application qui a permis de réaliser l'injection, puis de fixer le produit injecté dans le bois dans des conditions telles que ce dernier, même à l'état de sciure, n'abandonne plus, au contact de l'eau, aucune quantité des matières actives dont il a été imprégné.

Ainsi s'est trouvé réalisé un système antiseptique qui permet, non seulement de protéger les bois dans des conditions efficaces plus économiques que les méthodes classiques, tout en s'inspirant d'elles, mais aussi de libérer, pour d'autres usages industriels, des quantités importantes de produits que l'emploi croissant des combustibles liquides rend particulièrement intéressants.

Cet exemple permettra de se rendre compte des méthodes de travail en usage à la S. R. P. I. ; nous espérons que, l'année prochaine, il nous sera possible, ainsi qu'à nos collaborateurs, de venir présenter à l'Association Française pour l'Avancement des Sciences, un certain nombre de résultats nouveaux obtenus dans les laboratoires et ateliers de notre Société.

M. Georges CLAUDE

Ingénieur, Montereau

SUR L'UTILISATION DE L'ENERGIE DES MAREES

52.56 : 531.612

A la suite de la lecture, devant la section du Génie civil du Congrès de Rouen de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, du rapport de M. Rouville reproduit ci-dessus, une discussion s'est engagée sur les possibilités financières de l'utilisation

de l'énergie des marées. Au cours de cette discussion, dont il a été déjà dit quelques mots à la p. 390 de notre numéro du 24 septembre 1921, M. Georges Claude a fait connaître les résultats peu encourageants d'un essai tenté par lui en vue d'augmenter la quantité d'énergie à chaque marée en faisant usage de pompes élevant, au moment de la pleine mer, le niveau du bassin déjà rempli, puis abaissant, au moment de la basse mer, le niveau du bassin inférieur. Nous reproduisons ci-dessous la note dans laquelle M. Georges Claude a relaté ses observations.

Peut-être vais-je susciter quelque étonnement, en m'attaquant à un sujet fort éloigné en apparence de mes présentes occupations. J'espère qu'en y réfléchissant, on voudra bien m'excuser : jamais la question de l'amélioration de nos ressources en énergie, ne fut étrangère aux préoccupations de la technique moderne, et on peut dire que dans les circonstances présentes, elle les domine de haut.

Evidemment, si le phénomène des marées conservait toujours l'allure grandiose que nous lui connaissons à certains jours, si les dénivellations de la surface liquide conservaient cette amplitude impressionnante qui, ces jours-là, en certains points de nos rivages, se chiffre par 12 et 14 m., il y a longtemps qu'il n'y aurait plus de questions, que le problème serait résolu, les moindres baies du littoral utilisées.

Mais, outre qu'une pareille amplitude est le privilège de régions fort restreintes, elle est de plus déplorablement variable ; liée aux mouvements du Soleil et de la Lune, elle passe perpétuellement des chiffres formidables des périodes de vives eaux aux valeurs décevantes des marées de morte eau, trois ou quatre fois plus faibles. Et si la dénivellation varie dans cette mesure, on voit ce qu'il en coûte pour l'énergie disponible, qui croît — ou décroît ! — comme le carré de la différence de niveaux !

Si donc l'installation vise au seul but digne, en l'espèce, de l'industrie moderne, produire et distribuer l'énergie autour d'elle, cette installation, coûteusement établie en vue du maximum possible, ne pourra compter que pour les puissances dix fois moindres des marées de morte eau.

En l'impossibilité certaine, sauf circonstances exceptionnelles, d'accumuler l'eau ou l'énergie des périodes de vaches grasses, est-elle donc si inéluctable, cette médiocre limite que semble fixer à nos efforts l'amplitude déplorable des marées de morte eau ?

Le nier semble aussi prétentieux que s'insurger contre les forces de la nature.

Il n'en est pourtant rien ; il est possible d'améliorer notablement les choses, grâce à une idée très simple que je croyais avoir trouvée et que j'ai su depuis avoir été indiquée par un ingénieur de Saint-

Nazaire, M. Maire, à l'occasion du projet de la Rance. J'ai cependant plaisir à la signaler parce qu'elle repose sur l'affirmation, plutôt paradoxale à première vue, qu'on peut fort bien avoir intérêt à pomper mécaniquement de l'eau dans la mer, à grand renfort de force motrice, pour l'envoyer dans une turbine, en vue d'en faire de la force motrice !

Considérons en effet un de ces dispositifs plus ou moins dérivés du vieux système Bélidor, dans lesquels on se propose d'obtenir de la marée une puissance continue aussi uniforme que possible — système composé en principe d'un bassin *supérieur* qu'on remplit à mer haute, pour commencer à le vider dans les turbines dès que le niveau de la mer est assez bas — et d'un bassin *inférieur* qui, vidé à basse mer, reçoit au contraire à travers les turbines l'eau du large dès que la mer a assez remonté.

Considérons le bassin supérieur ; quand la haute mer est établie, fermons sa communication avec la mer et pompons-y rapidement l'eau du large pour relever le niveau de 0,50 m. ou 0,75 m. au-dessus du niveau de pleine mer. Il n'en coûte pour cela que *très peu d'énergie* puisqu'il s'agit d'un relèvement moyen de l'eau de 0,35 m. à 0,40 m. Or, la tranche d'eau de 0.50 m. ou 0,75 m. ainsi gagnée sera utilisée à marée descendante, sous une hauteur de chute incomparablement plus grande, par exemple, 4 m. ; de la sorte, malgré le rendement des turbines et pompes, chaque cheval-heure dépensé en fournira trois ou quatre.

De la même façon, à basse mer étale, on pourra abaisser le niveau du bassin inférieur à 0,50 m. ou 0.75 m. au-dessous du niveau de basse mer et relever dans la même mesure la puissance de ce bassin.

De plus, on se rend compte qu'à haute mer étale, quand on doit pomper dans le bassin supérieur, la puissance fournie par la chute de la mer dans le bassin inférieur peut être très grande, très supérieure à la puissance moyenne de l'installation : cet excédent est donc tout naturellement disponible pour le pompage. Un raisonnement analogue est applicable au pompage dans le bassin inférieur ; on peut ainsi réaliser ces opérations dans des conditions très avantageuses.

La seule difficulté sérieuse, c'est qu'on n'a que très peu de temps pour pomper : de quelques minutes avant l'étale à quelques minutes après, soit 30 à 60 m. dans certaines régions. Cela réclame donc des pompes à énorme débit, instruments coûteux et mal utilisés, bien qu'on puisse se servir des mêmes pompes pour les deux bassins.

Une circonstance favorable est que la mer reste beaucoup plus longtemps étale en période de morte eau : on peut donc davantage relever le plan d'eau pendant ces périodes et améliorer ainsi au

maximum, l'installation juste au moment où elle est le plus défavorisée.

Une circonstance du même ordre est qu'au même point du cycle lunaire, l'étale dure plus longtemps dans les régions où l'oscillation des marées a moins d'amplitude (jusqu'à 3 heures par exemple à La Rochelle). On peut donc améliorer les usines à marée d'autant plus qu'elles sont établies dans des régions moins favorisées.

Dans ces dernières régions, on peut admettre qu'il serait possible de *tripler* la puissance minimum.

Ainsi, le remède est d'importance.

Pourtant, il me faut regretter d'avoir été amené à ces conclusions, car pour en faire la preuve, j'ai été entraîné à des dépenses personnelles importantes, qu'il m'a fallu stopper avant d'avoir atteint le but. Vous me direz que j'ai péché par ignorance ou par étude insuffisante. Peut-être. Cela m'a, en tout cas, donné à réfléchir et à recalculer. Mon sentiment actuel, qui n'est donc pas, loin de là, celui d'un ennemi des marées, est que, tout bien examiné, l'avenir de leur utilisation reste précaire, même avec l'amélioration ci-dessus signalée ; qu'il y faut, sauf circonstances exceptionnelles, des capitaux trop importants pour le résultat, et que, surtout à l'heure actuelle, de plus pressants besoins doivent être satisfaits.

Ce pessimisme, je le sais, est partagé par d'autres, et il faudrait que, bannissant tout entêtement, on voulût réviser à la lumière des faits acquis les grands projets actuels avant d'y engrener des millions si désirables ailleurs.

M. le Capitaine André VOLMERANGE
du service technique de l'Aéronautique

LA FORME DES FAISCEAUX DES PHARES A GRANDE PUISSANCE UTILISÉS POUR LA NAVIGATION AÉRIENNE

387.2 : 629.13

Le problème de la signalisation optique à grande distance est appelé à prendre une importance considérable avec le développement de la navigation aérienne. Posé par le G. Q. G. au cours de la dernière année de la guerre en raison de l'extension prise par l'aviation de bombardement de nuit, il a été repris après l'armistice pour le compte de l'avia-

tion civile en vue du développement de ses services de nuit. Si en effet l'avion doit pouvoir théoriquement se passer de phares pour voyager dans l'obscurité, ceux-ci peuvent faciliter grandement la tenue de la route en permettant des relèvements faciles et sûrs ; ils seront en outre, dans bien des cas, des éléments de sécurité pour les équipages en permettant de réparer des erreurs toujours possibles avant qu'elles aient eu des conséquences funestes.

Parmi les questions soulevées pour la construction des phares, l'une des plus importantes est celle de la réfraction atmosphérique. Elle n'est malheureusement qu'imparfaitement dégrossie. Les astronomes évitent en effet de faire des observations de précision sous les incidences très voisines de l'horizontale qui seront celles des phares de navigation aérienne ; ils ont donc peu de renseignements à nous donner. Les marins paraissent, à première vue, pouvoir vous fournir une documentation sérieuse tirée des observations des phares maritimes. Mais en réalité, les phares maritimes fonctionnent dans des conditions très différentes des phares d'aviation ; leur faisceau reste confiné dans une couche d'atmosphère de quelques dizaines de mètres d'épaisseur, dont l'homogénéité est incomparablement plus grande que la couche de plusieurs kilomètres qui intéresse les aviateurs. D'autre part, les perturbations atmosphériques dues aux effets de rayonnement et de convexion, ainsi qu'à la présence de masses importantes de vapeur d'eau, prennent, au voisinage du sol, une importance telle qu'il serait téméraire de faire état d'observations à faible hauteur pour en induire ce qui passe à altitude élevée.

Le but de la présente étude est d'examiner la question au point de vue théorique en partant des données connues sur la constitution de l'atmosphère et sur ses propriétés optiques. Les résultats n'en devront naturellement être acceptés que sous réserve, mais ils paraissent pouvoir constituer, en attendant la sanction de l'expérience, une base suffisante pour les premiers projets à réaliser.

§ I^er^. — *Relation entre l'incidence d'un rayon lumineux et l'altitude.* — Nous allons décomposer par la pensée l'atmosphère en une série de couches homogènes (fig. 1) et évaluer la variation d'incidence d'un rayon lumineux sur l'horizontale entre le moment où il vient d'entrer dans une de ces couches et celui où il vient d'en sortir. D'après la première loi de Descartes, le rayon reste à chaque réfraction dans le plan vertical du rayon incident. Sa trajectoire est donc plane.

Prenons pour plan de la figure le plan de la trajectoire, et adoptons les notations suivantes : H_1 et H_2 surfaces horizontales inférieure et supérieure d'une des couches homogènes C, considérées, M_1 et M_2 points d'incidence et d'émergence du rayon dans la couche C.

O, centre de courbure de H_1 et H_2 .

r et $r+dr$ rayons de courbure de M_1 et M_2.

n et $n+dn$ indices de réfraction de C et de la couche immédiatement supérieure.

φ angle d'incidence après entrée dans C ; φ_1 angle d'incidence avant sortie de C ; $\varphi_1 + d\varphi_1$ angle d'incidence après sortie de C.

$d\omega$ angle de OM_1 et OM_2.

N, point d'intersection de OM_2 avec H_1.

Dans le triangle M_1NM_2 (fig. 1)

on a, à des infiniments petits d'ordre supérieur au 1° près :

$$(1) \qquad dr = r \quad d\omega \ tg\,\varphi$$

d'autre part :

$$(2) \qquad \varphi_1 = \varphi_1 + d\omega$$

Enfin, d'après la 2e loi de Descartes :

$$n \cos \varphi_1 = (n + dn) \cos (\varphi_1 + d\varphi_1)$$

ou, aux infiniments petits du second ordre près :

$$dn \cos \varphi_1 = n \sin \varphi_1 \, d\varphi_1$$

ou en tenant compte de (2) :

$$(3) \qquad d\varphi - d\omega = \frac{dn}{n} \cot \varphi$$

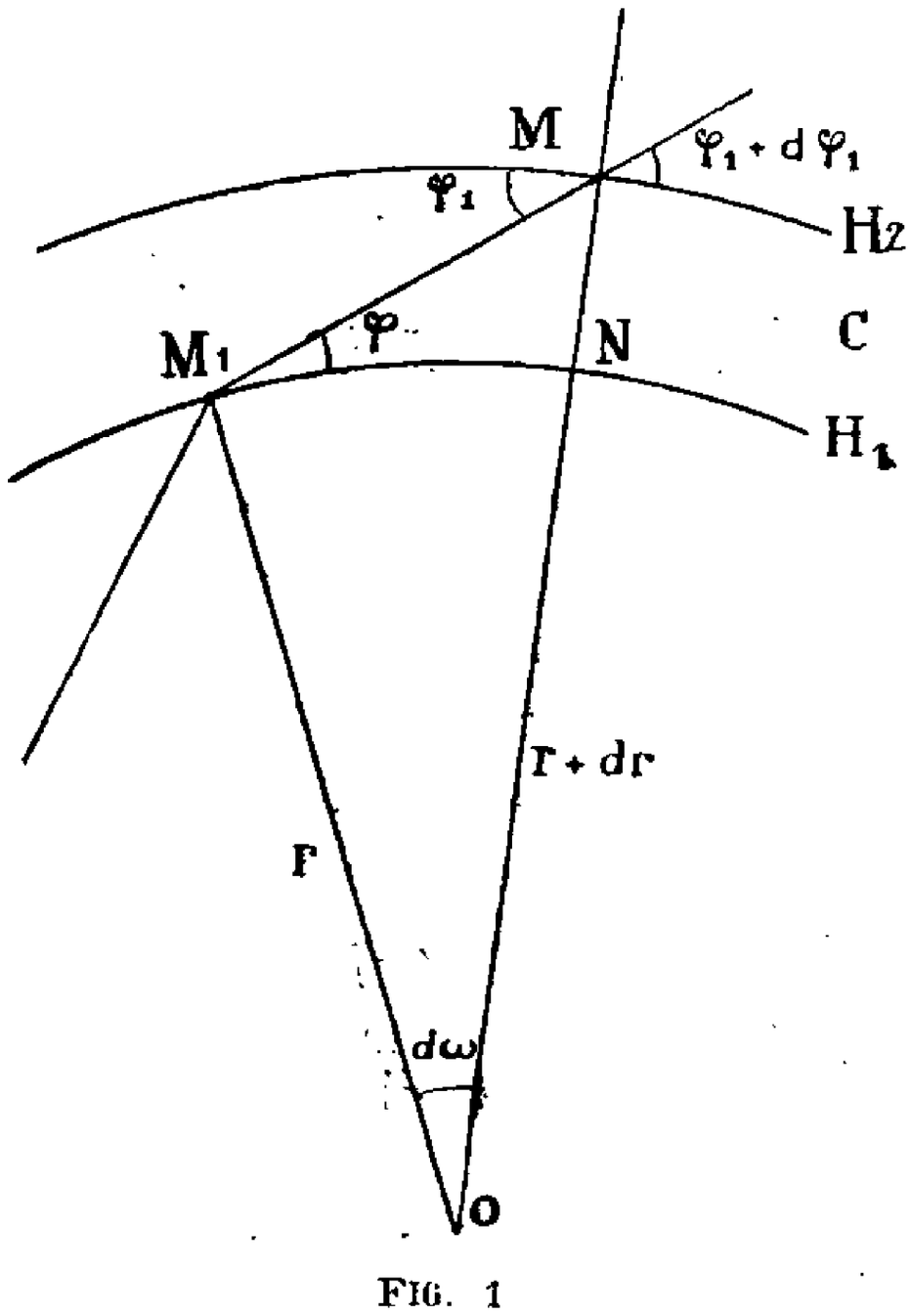


FIG. 1

Eliminons ω entre (1) et (3) :

$$tg\,\varphi \; d\;\varphi - \frac{dr}{r} - \frac{dn}{n} = 0$$

Cette équation, dans laquelle les variables sont séparées s'intègre immédiatement :

$$(4) \qquad rn \cos \varphi = r^i n^i \cos \varphi_i$$

les indices i correspondant aux valeurs initiales des différents paramètres.

Dans cette relation (4), r et n peuvent s'exprimer en fonction de l'altitude. L'indice de réfraction est en effet une fonction de la densité de l'air de la forme : $n = 1 + K\ \delta$

δ étant la densité par rapport aux conditions normales de température et de pression au sol.

Les expériences de laboratoire montrent d'ailleurs que dans ces conditions normales, $n = 1{,}000\ 293$. Donc, $k = 0{,}000\ 293$.

D'autre part, δ est donnée à une altitude de Z km en atmosphère standard par la formule du service technique de l'Aéronautique (adoptée en 1919 par les alliés).

$$\delta = \left(1 - \frac{6{,}5}{288} z\right)^{4{,}255}$$

Entre O et 4 km on peut se contenter des trois premiers termes du développement en série :

$$\varsigma = 1 - 0,\ 0970\ z + 0,\ 0036\ z^2$$

On en déduit pour n :

$$n = n_0\ (1 - \alpha\ z - \beta\ z^2) = 1,\ 000293\ (1 - 0,\ 000028\ z + 0,\ 000001\ z^2)$$

Quant à r il est égal à $r_0 + z$.

La formule (4) peut donc s'écrire, aux termes inférieurs à $\frac{1}{10^6}$ près :

$$(6) \qquad (1 + \varepsilon z + \beta z^2) \cos \varphi = (1 + \varepsilon z_i + \beta z_i^2) \cos \varphi_i$$

avec :

$$\varepsilon = \frac{1}{n_0} - \alpha$$

§ 2. — *Calage d'un faisceau pour le maximum de portée.* — Nous pourrons, sans aller plus loin, résoudre au moyen de la formule (6) le problème du calage d'un faisceau correspondant au maximum de portée.

La portée maxima théorique d'un phare, ou portée géographique, est évidemment fonction de l'altitude de l'observation. Mais quelle que soit cette altitude, le rayon correspondant au maximum de portée est le même : c'est le rayon tangent au géoïde.

Dans ce rayon, nous connaissons les deux coordonnées du point de contact : Z=O; φ =O; nous connaissons d'autre part une des coordonnées du phare : Z = Zi.

La formule (6) nous donne φ_1 :

$$\cos \varphi_1 = \frac{1}{1 + \varepsilon z_i + \beta z_i^2}$$

En réalité, le rayon tangent au géoïde ne correspondra généralement pas au maximum de portée pratique; car il sera bien souvent absorbé par les brumes du sol. Il faudra alors considérer le rayon tangent à une surface horizontale d'altitude h ; la valeur de φ_i sera alors donnée par la formule :

$$\cos \varphi_i = \frac{1 + \varepsilon h + \beta h^2}{1 + \varepsilon z_i + \beta z_i^2}$$

Si Zi et h sont assez petits, on pourra prendre la formule simplifiée :

$$\cos \varphi i = 1 - \varepsilon\ (zi - h) = 1 - 0,\ 000129\ (zi - h) \text{ (pour } 2 = 6367)$$

Ci-dessous quelques valeurs usuelles de φ_i :

VALEUR DE $zi - h$ EN KILOMÈTRES	VALEUR DE φ^2
0,1	17'
0,2	25'
0,3	30'
0,4	35'
0,5	40'
1 km.	55'

§ 3. — *Diagrammes des faisceaux des phares.* — La formule (6- ne permet pas de résoudre simplement un assez grand nombre des problèmes relatifs aux installations des phares. On a besoin le plus souvent de connaître, pour les divers angles d'incidence, la relation liant les abcisses et les ordonnées des trajectoires des rayons lumineux. C'est cette relation que nous allons chercher.

Reprenons la formule (1) :

$$dr = r\, d\omega\ tg\ \varphi$$

Si nous comptons les abcisses le long de la surface horizontale de l'altitude Zi du phare, nous avons :

$$dx = r_i\, d\,\omega$$

d'où :

(7)
$$dr = \frac{r}{r_i}\ tg\ \varphi\ dx$$

φ nous est donné par la formule (4) :

$$tg\ \varphi = \frac{\sin\ \varphi}{\cos\ \varphi} = \frac{\sqrt{1 - \frac{r_i^2\ n_i^2}{r^2\ n^2}\cos^2\ \varphi_i}}{\frac{r_i\ n_i}{rn}\cos\ \varphi_i} = \frac{\sqrt{r^2\ n^2 - r_i^2\ n_i^2\cos^2\ \varphi_i}}{r_i\ n_i\ \cos\ \varphi_i}$$

Portons cette valeur dans (7) :

$$dx = \frac{r_i^2\ n_i\cos\ \varphi_i}{r\sqrt{r^2\ n^2 - r_i^2\ n_i^2\cos^2\ \varphi_i}}\, dz$$

ou en faisant apparaître Z, et en supprimant tous les termes inférieurs à 1/1000 de dx en valeur relative :

(8)
$$dn = \frac{dz}{\sqrt{\varphi_i^2 - 2\,\varepsilon\,z_i - 2\,\beta\,z_i^2 + 2\,\varepsilon\,z + 2\,\beta\,z^2}}$$

intégrons :

$$n = \int_{z_i}^{z} \frac{dz}{\sqrt{\varphi_i^2 - 2\,\varepsilon\,z_i - 2\,\beta\,z_i^2 + 2\,\varepsilon\,z + 2\,\beta\,z^2}}$$

$$= \frac{1}{\sqrt{2\,\beta}} \mathbf{L} \frac{\varepsilon + 2\,\beta\,z + \sqrt{2\,\beta}\sqrt{\varphi_i^2 - 2\,\varepsilon\,z_i - 2\,\beta\,z_i^2 + 2\,\varepsilon\,z - 2\,\beta\,z^2}}{\varepsilon + 2\,\beta\,z_i + \sqrt{2\,\beta}\,\varphi_i}$$

Cette formule permet de construire pour une valeur donnée de Zi un diagramme donnant, pour les diverses valeurs de φ_i, celles de x en fonction de z. Pour $z_i = o$ on a :

$$x = \frac{1}{\sqrt{2\,\beta}} \mathbf{L} \frac{\varepsilon + 2\,\beta\,z + \sqrt{2\,\beta}\sqrt{\varphi_i^2 + 2\,\varepsilon\,z + 2\,\beta\,z^2}}{\varepsilon + \sqrt{2\,\beta}\,\varphi_i}$$

Ci-joint le diagramme correspondant. On verra plus loin comment ce diagramme peut servir pour toutes les valeurs usuelles de Zi.

§ 4. —*Discussion de la formule précédente.* — I. — *Comparaison avec les formules des phares maritimes.* — Nous avons déjà indiqué en commençant que les trajectoires des rayons lumineux des phares maritimes devaient à priori différer de celles des phares d'aviation pour les deux raisons suivantes :

a) Le faisceau des phares maritimes reste confiné dans une mince couche d'atmosphère dans laquelle le taux de variation de l'indice de réfaction avec l'altitude peut être considéré comme constant. Autrement dit, on peut en ce cas supposer $\beta = o$;

b) Du fait des perturbations atmosphériques variées qui se produisent au voisinage du sol, le taux de variation de l'indice de réfraction n'est probablement pas le même que plus haut ; autrement dit, α doit être différent de la valeur que nous avons adoptée et qui résulte de l'ensemble des observations faites entre 200 et 10.000 m.

A ces deux causes de divergence, nous pouvons en ajouter deux autres : d'une part, les observations faites à la limite de portée géographique, qui constituent à peu près la seule documentation du service des phares, se rapportent toutes à la trajectoire $z_1 = o$; d'autre part, comme les portées des phares maritimes sont beaucoup plus réduites, on peut sans erreur sensible confondre la courbe avec son rayon de courbure.

C'est ce rayon de courbure m, et non le coefficient α que les marins ont pris comme paramètre. La première chose à faire est de rechercher la relation qui existe entre α et m.

Notre formule (8) dans laquelle on ferait $\tau_1 = o$; $z_1 = o$; $\beta = o$ se simplifie en :

$$dn = \frac{dz}{\sqrt{2\,\varepsilon\,z}} \tag{8'}$$

d'où :

$$n = \int_o^z \frac{dz}{\sqrt{2\,\varepsilon\,z}} = \sqrt{\frac{2\,z}{\varepsilon}} \tag{9'}$$

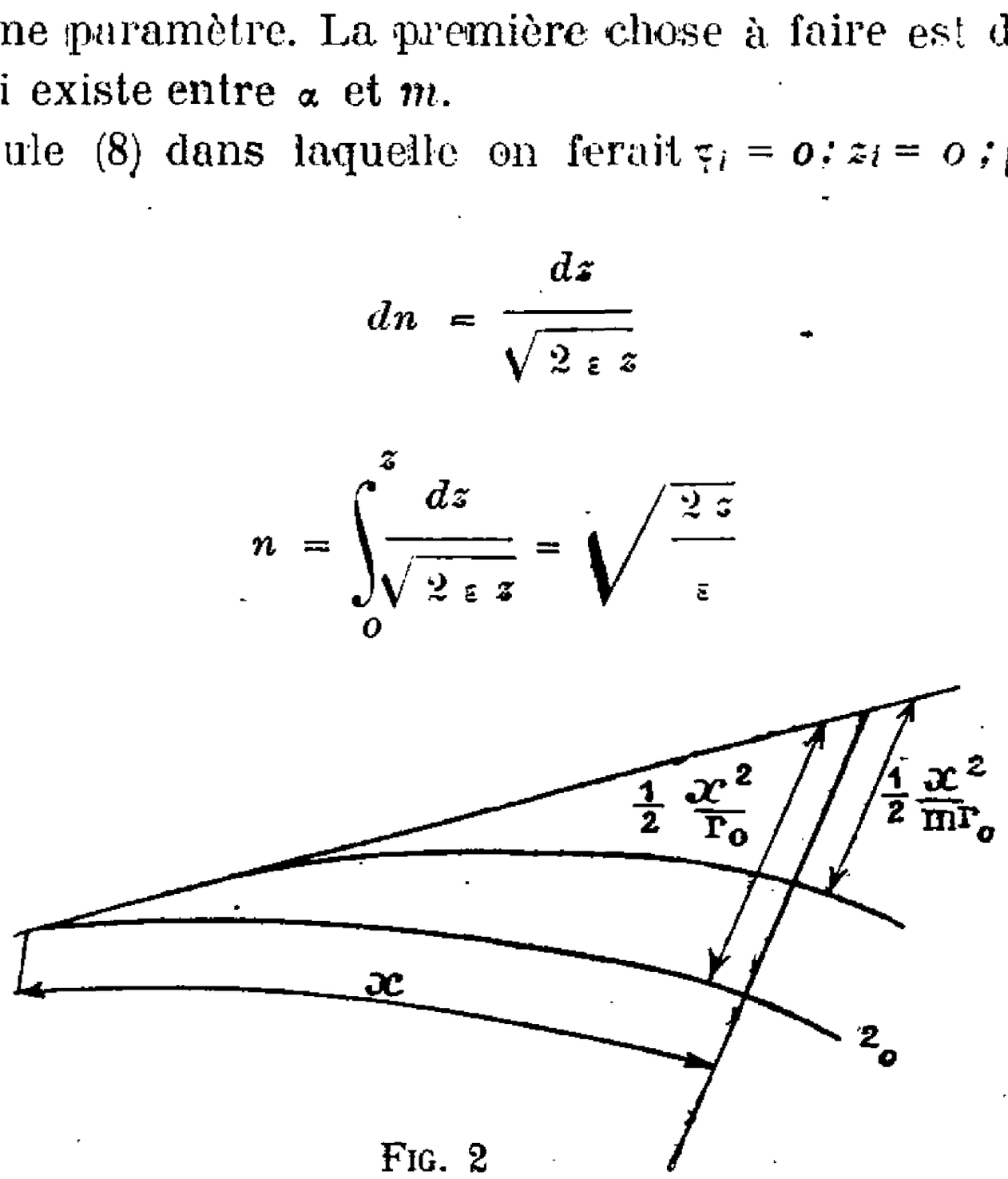


FIG. 2

D'autre part, la distance d de deux points d'abcisses x situés sur deux cercles tangents (fig. 2) à l'origine des abcisses est, en appelant r_o et

mr_0 leurs rayons, en supposant x très petit par rapport à r_0 et en négligeant les quantités du troisième degré en x :

$$d = \frac{x^2}{2\ r_0}\left(1 - \frac{1}{m}\right) = \frac{x^2}{2\ r_0} \cdot \frac{m-1}{m}$$

Si l'un de ces cercles représente la terre, et l'autre la trajectoire d'un rayon lumineux, d sera l'altitude z du point de cette trajectoire d'abcisse x et l'on aura :

(11) $$x = \sqrt{2\ r_0\ z\ \frac{m}{m-1}}$$

La comparaison des formules (9) et (11) nous donne :

$$\frac{m\ r_0}{m-1} = \frac{1}{\varepsilon}$$

d'où l'on tire :

(12) $$\alpha = \frac{1}{m\ r_0}$$

Une assez grande incertitude pèse sur m. Après avoir pendant longtemps adopté la valeur $m=6{,}5$, le service des phares s'est actuellement rallié à la valeur $m=10{,}5$ (*) qui donne pour α la valeur 15×10^{-5} près de deux fois plus faible que la nôtre.

Il serait oiseux de comparer en détail le diagramme que nous avons obtenu (fig. 3) avec celui que l'on déduirait par une série de rotations,

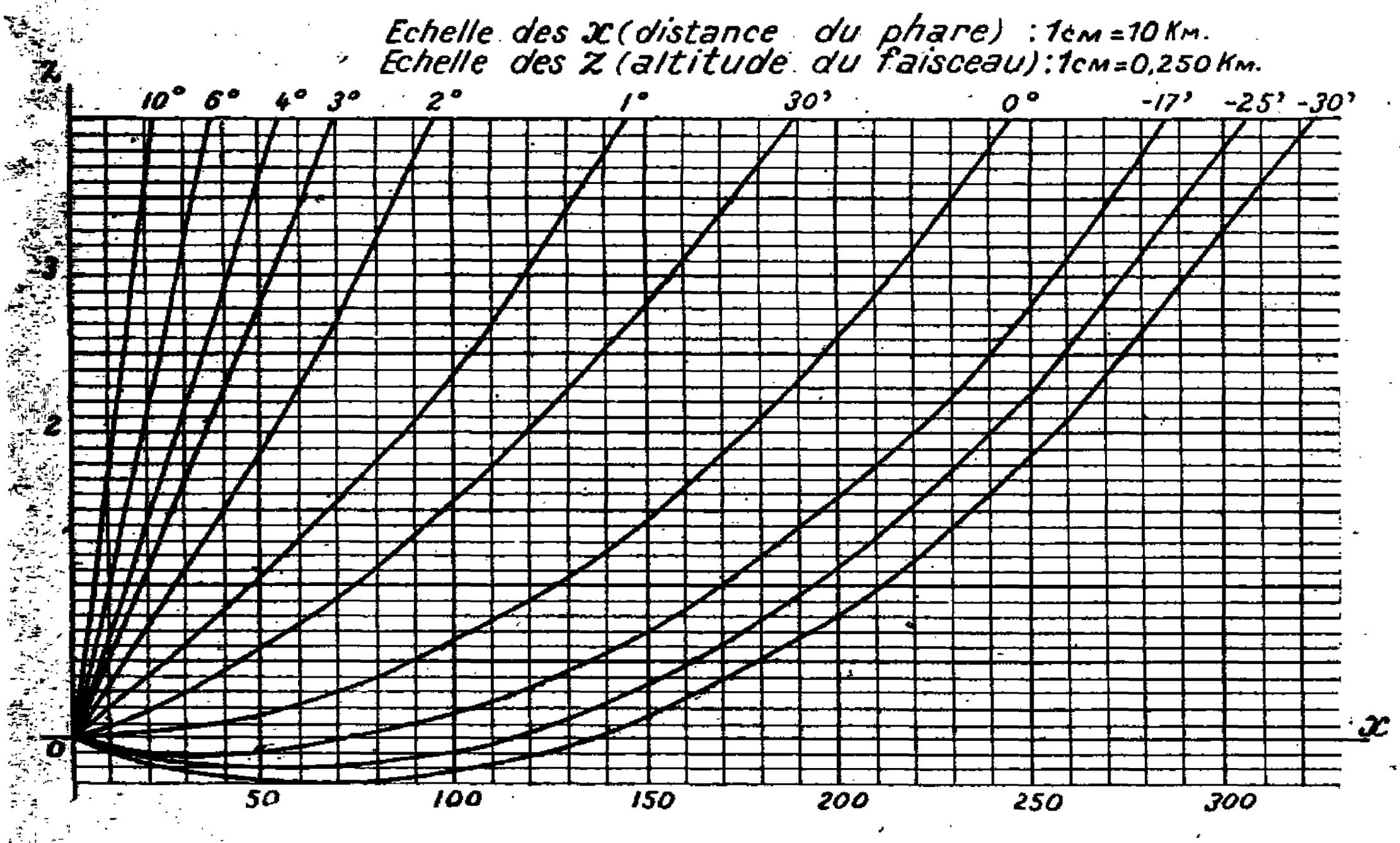


FIG. 3

des formules (11) et (12). Notons seulement que dans le cas d'un rayon

(*) RIBIÈRE. — Phares et signaux maritimes ; Dom, éditeur.

horizontal pour Z = 4, on obtiendrait une abcisse de 237 Km au lieu de 245 Km. L'écart n'est pas absolument négligeable, mais ce qui est surtout intéressant, c'est que cet écart est de sens contraire de ce qu'on aurait pu supposer à priori ; malgré l'adjonction d'un terme en z, la portée des phares aériens est plus grande que celle que l'on déduirait de l'observation des phares maritimes.

II. — *Influence de l'altitude du phare.* — Mettons en évidence dans la formule (6) le facteur $(z - z)$.

$$x = \frac{1}{\sqrt{2\beta}} L \frac{\varepsilon + 2\beta z_i + 2\beta(z - z_i) + \sqrt{2\beta}\sqrt{\varphi_i^2 + 2z\varphi_i + 2\beta z_i(z - z_i) + 2\beta(z - z_i)^2}}{\varepsilon + 2\beta z_i + \sqrt{2\beta}\varphi_i}$$

On voit que le diagramme d'un phare d'altitude z_i peut se déduire de celui d'un phare situé au niveau de la mer.

a) en remplaçant la graduation des ordonnées en z par une graduation en $z - z_i$.

b) en remplaçant, dans la formule permettant le calcul des abcisses, ε par $\varepsilon + 2\beta z_i$.

Dans les conditions normales (phare à une altitude de moins de 1 kil.), cela revient à augmenter ε d'une quantité inférieure à deux unités du sixième ordre. Cette correction, d'un ordre de grandeur qui ne dépasse guère la précision de nos coefficients peut être négligée dans la pratique.

Si on le désirait, on pourrait d'ailleurs la calculer par la formule :

$$C_x = 2\beta z_i \frac{dx}{dz}$$

Notre diagramme I peut donc être considéré comme général, à condition de faire correspondre l'échelle des ordonnées à des altitudes au-dessus du phare.

III. — *Influence de l'azimut.* — Le rayon de courbure du géoïde varie, suivant les azimuts. Minimum suivant les méridiens, il est maximum suivant les parallèles : l'écart entre le maximum et le minimum qui est de 20 kil. environ à l'équateur va en diminuant jusqu'au pôle où il est nul.

Pour se rendre compte des variations de x suivant l'azimut, prenons la formule simple des phares maritimes, dons l'approximation est très suffisante pour cela :

$$x = \sqrt{\frac{2z}{\varepsilon}} = \sqrt{\frac{2r_0 z}{1 - \alpha z_0}}$$

Prenons la dérivée par rapport à r_0 :

$$x' r_0 = \frac{\sqrt{z}}{\sqrt{2r_0}(1 - \alpha r_0)^{\frac{3}{2}}}$$

d'où

$$\Delta x = \frac{1}{(1 - \alpha r_0)^{\frac{3}{2}}} \sqrt{\frac{2 r_0}{z}} \Delta r_0$$

Pour $z = 4$ et $\Delta r_0 = 20$ km Δx n'est égal qu'à quelques hectomètres La correction d'azimut est donc négligeable.

§ 5. — *Application à quelques problèmes. — Portée géographique d'un signal.* — Nous avons vu comment on pouvait caler, dans des corrections données, un faisceau pour obtenir le maximum de portée.

Il est intéressant dans beaucoup de cas de connaître les valeurs de ces maxima. Ces chiffres sont en effet à la base de tout projet de réseaux de phares; ils sont de nature à guider les ingénieurs dans les choix d'emplacements; enfin, ils permettent d'apprécier l'intérêt plus ou moins grand d'une forte puissance dans chaque cas particulier.

On a montré plus haut comment le rayon correspondant à la limite de visibilité était tangent à un certain plan horizontal d'altitude h. Notre diagramme donne immédiatement la distance extrême de visibilité : c'est en effet la somme des abcisses des points de la courbe $\varphi i = o$ correspondant aux altitudes P du phare et N du navigateur.

Exemple : Supposons

$$h = 0{,}6 \; ; \; P = 4 \; ; \; N = 4$$

On a :

$$D = 2 \times 228 = 456 \text{ km.}$$

Un phare situé sur le Mont-Blanc pourrait être visible de la région parisienne pour un observateur situé à 4.000.

Supposons

$$h = 0.6 \; ; \; P = 0{,}6 \; ; \; N = 4$$

la distance de visibilité se trouve réduite à 228 kil. Pour être vu à 4.000 mètres de la région parisienne, un phare de plaine devrait être rapproché jusqu'en deçà de Dijon.

On voit l'avantage de l'altitude. Malheureusement, dans nos climats, les conditions météorologiques proscrivent toute région fortement accidentée pour l'installation de phares.

Ouverture et calage des faisceaux dans le cas le plus général. — Le problème le plus général à résoudre dans une installation de phare peut se formuler ainsi : faire en sorte que le phare P soit vu de tout point de l'atmosphère situé entre deux surfaces horizontales S_1 et S_2 d'altitudes données et à l'intérieur d'un cylindre de rayon donné. (fig. 4).

Le phare sera aperçu à courte distance de tout point de l'espace, même situé en dehors du faisceau, soit par vue directe des lampes, ou d'objets éclairés par elles, soit indirectement par suite de l'illumination de l'atmosphère produite par le faisceau.

Cette zone de vision directe est limitée par une certaine surface T

qui serait une sphère si l'absorption était la même dans toutes les directions; qui en réalité est une sorte de tronc de cône du fait que le coefficient d'absorption va généralement en diminuant au fur et à mesure qu'on s'élève. Il est bien évident d'ailleurs que tout point d'intersection t_2 de T avec la surface S_2 limitant vers le haut la zone d'évolution des observateurs, est situé sur un rayon plus incliné sur l'horizontale qu'un point d'intersection t_1 de T avec la surface inférieure S_1.

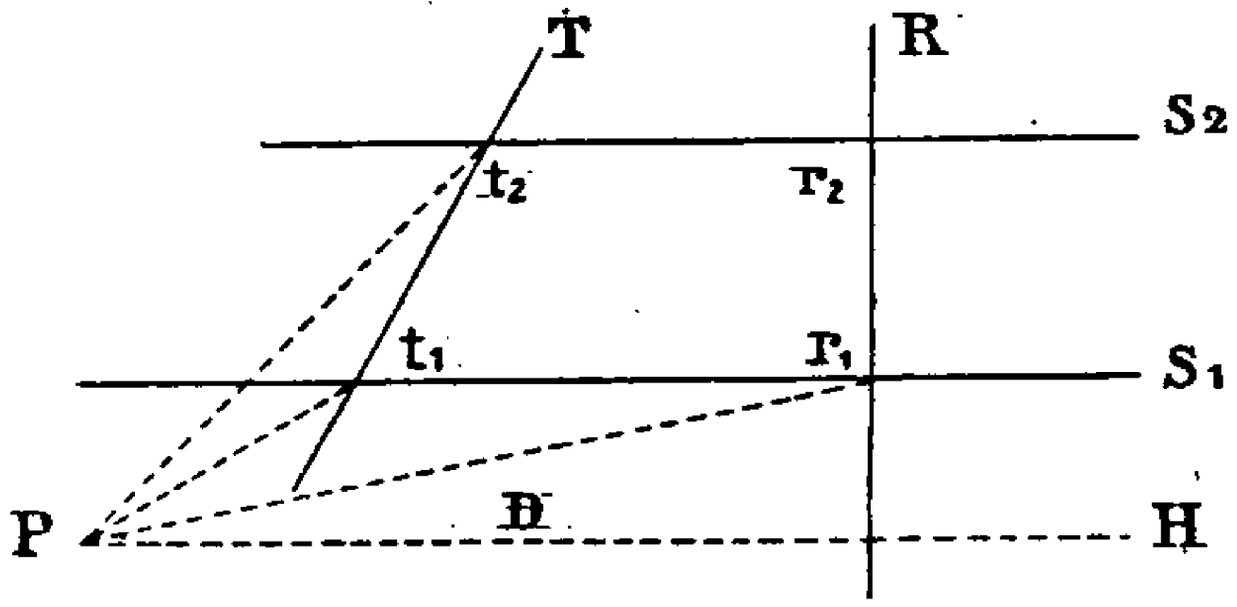


FIG. 4

On voit donc de suite que le faisceau devra être limité dans un azimut quelconque : vers le haut par le rayon Pt_2 vers le bas par le rayon Pr_1, passant par l'intersection r_1 de R avec S. Le champ à lui donner sera égal à la différence des angles t_2 PH, r_1 PH.

La surface R sera généralement imposée *a priori* ; la surface T sera assez mal définie, car elle dépend de nombreuses caractéristiques de construction du phare et de circonstances atmosphériques complexes. On devra faire à son sujet des hypothèses tant que l'on n'aura pas l'expérience des observations de nombreux navigateurs aériens.

Quant au calage du faisceau, il devra naturellement être effectué suivant la bissectrice de l'angle t_2 Pr_1 : l'inclinaison de l'axe devra donc être la moyenne arithmétique des angles t_2 PH et r_1 PH.

Exemple : Supposons Pt_2 = 50 km, Pr_1 = 150 km, supposons de plus le phare à 0 km 6 d'altitude et les surfaces S_1 , S_2 fixées respectivement à 1 km et 4 km au-dessus du niveau de la mer.

Le diagramme nous donne pour Pt_2 une inclination de 3° 45' et pour Pr_1 une inclination de — 25'.

L'ouverture à donner au faisceau est donc de 4° 10'. L'angle de calage sera de 1° 40' sur l'horizontale.

Remarquons que si le faisceau est homogène, la puissance lamineuse est mal utilisée dans la partie supérieure du faisceau puisqu'un rayon pouvant porter à 150 km sort du champ d'action du phare au bout de 50. On pourra trouver avantage dans les gros phares de navigation aérienne à concentrer la majeure partie de la lumière dans la partie inférieure du faisceau et à illuminer les parties supérieures du champ par un système optique auxiliaire moins puissant.

III. *Choix d'un emplacement.* — Pour voir si un emplacement permet à un phare de remplir son programme, on fera au théodolithe un tour d'horizon du point en question. L'angle de site le plus fort de l'horizon apparent devra être inférieur à l'angle théorique du rayon inférieur du faisceau, calculé comme précédemment.

M. A. LAGANE

Ingénieur des Arts et Métiers

Directeur de l'Agence de La Soudure Autogène Française, Petit-Quevilly (Seine-Inférieure)

COMMUNICATION AU SUJET DE LA CONSTRUCTION DES COQUES DE NAVIRES PAR SOUDURE ELECTRIQUE

621.392 : 699.2

La technique de la soudure électrique a fait de tels progrès, depuis le brevet Kjellberg sur les électrodes enrobées, qu'il était tout naturel de songer à utiliser le procédé pour la construction des coques de navires.

Le procédé Kjellberg consiste dans l'emploi d'une électrode servant de métal d'apport, enrobée d'une matière non conductrice et peu fusible, donnant de la stabilité à l'arc, c'est-à-dire évitant ses déplacements capricieux en l'obligeant à conserver la direction de l'axe de la baguette métallique. On dépose ainsi le métal là où l'on veut.

La gaine non conductrice est le point fondamental de l'invention. Cette gaine est constituée par des matières pouvant améliorer la soudure et c'est dans ce sens que divers inventeurs ont étudié et fait breveter des enrobages différents de ceux de Kjellberg.

Les deux plus intéressants de ces enrobages sont les suivants :

L'enrobage imaginé par M. Strohmenger, plus connu sous le nom de *Quasi-Arc*, est constitué par un fil d'amiante bleu, trempé dans des solutions variées et complété par un fil d'aluminium très fin placé le long de la baguette en vue de servir de désoxydant.

M. A. Lechatelier s'est proposé de réaliser des enrobages avec des composés chimiques bien définis, toujours identiques à eux-mêmes, permettant d'obtenir des scories de fusibilité variable suivant les besoins.

En dehors de la question des enrobages, celle de la composition

du métal des électrodes est très importante, les aciers ordinaires du commerce ne peuvent convenir à cause de la proportion élevée de soufre et de phosphore qu'ils contiennent généralement.

La valeur des résultats obtenus avec la soudure électrique à l'arc, au moyen d'électrodes enrobées, a été mise en évidence par des essais effectués devant le *Lloyd's Register*, à la suite desquels cette Société a établi un règlement, comprenant six séries d'épreuves auxquelles doit satisfaire un système d'électrodes pour pouvoir être adopté pour la construction des navires.

Ces épreuves sont :

a) Essais de traction sur 10 éprouvettes. — La résistance des éprouvettes soudées doit être au moins égale au 9/10 des éprouvettes non soudées ;

b) Essais de charges alternées. — Les éprouvettes soudées sont fixées sur une machine faisant 1.000 révolutions par minute, elles sont chargées de façon à subir un moment fléchissant uniforme dans la partie soudée. Sous la charge de 9 kgs 500 par mill. 2, les barres doivent supporter 5.000.000 de révolutions ;

c) Essais de choc. — Un poids de 100 kgs, tombant d'une hauteur de 2 m, 70, et un poids de 200 kgs, tombant d'une hauteur de 3 m, 60, sur des tôles de 6 et 12 mill. d'épaisseur ne doivent pas déterminer de rupture de la partie soudée ;

d) Détermination de la limite d'élasticité ;

e) Analyse chimique du métal des soudures ;

f) Série de microphotographies montrant le métal neuf, le métal d'apport et la jonction du métal d'apport avec le métal neuf.

A ces épreuves, M. Strohmenger en a ajouté une de flexion alternative qui paraît réaliser les efforts qui peuvent se produire dans une tôle soudée appliquée à la construction d'un navire.

Elle consiste à faire osciller dans un angle de 20° une des extrémités d'une éprouvette soudée en son milieu pendant que l'autre extrémité reste fixe. La barre doit subir 200.000 flexions alternatives sans présenter de traces de fatigue, ce qui est indiqué par l'attaque à l'acide d'une face polie de la barre essayée.

En outre, des essais comparatifs ont été faits entre les joints rivés et les joints soudés, établis de la même façon, et qui doivent les remplacer, et l'avantage est tout à ces derniers.

L'autorisation de construire des coques par soudure électrique fut donnée par le *Lloyd's Register* à la Société *Quasi-Arc*, en septembre 1918 ; quelques mois plus tard, la même autorisation de la *British Corporation* fut également accordée.

Chacun sait que de pareilles autorisations ne sont données par les Sociétés de classification qu'après des épreuves séveres et des conclusions évidentes sur la valeur de l'invention et du système.

A première vue, la substitution de la soudure au rivetage peut sembler sans intérêt. Il est important cependant de montrer cette

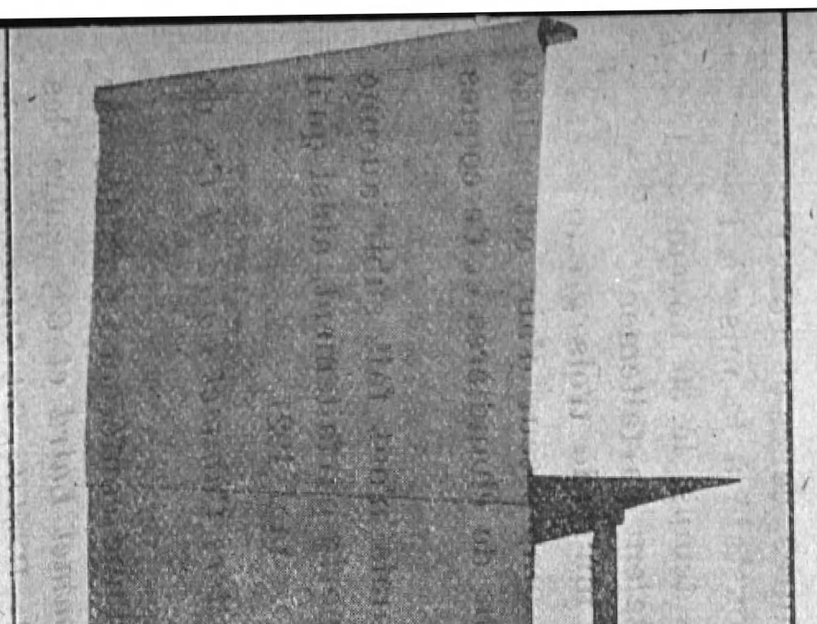
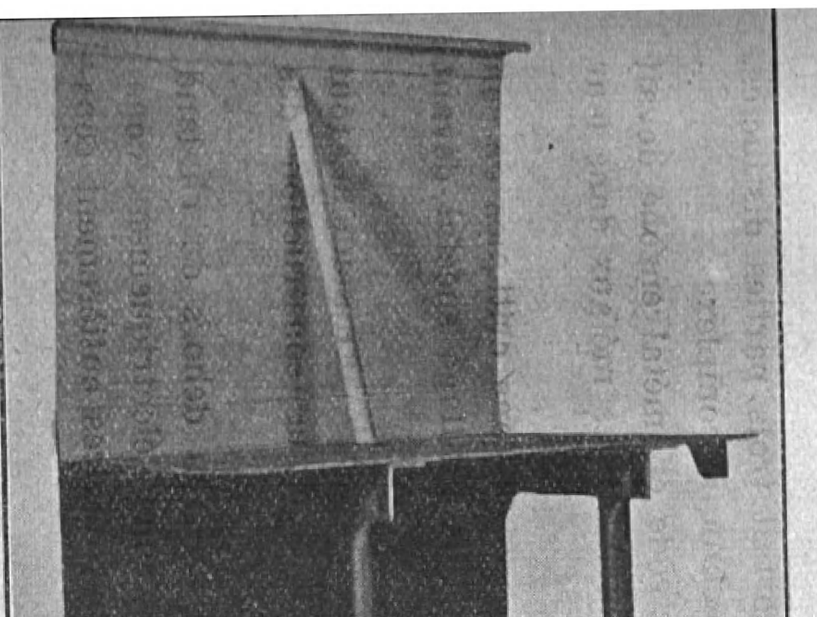


FIG. 1 et 2.

Vues extérieure
et intérieure
d'une
fraction de bordé
du *Fullagar*



innovation, sous son véritable jour, comme étant le résultat de nombreuses années de recherches et d'investigations très laborieuses. Il faut remarquer que ce problème comportait trois parties distinctes, chacune d'entre elles comprenant une technique complexe :

a) *L'invention elle-même.* — Une électrode en métal enrobé devait être imaginée pour donner une union parfaite des métaux dans leur structure comme chimiquement ;

b) *Le mécanisme de l'invention.* — Les conditions critiques de son emploi avaient à être approfondies, et un outillage spécial devant donner le maximum d'efficacité devait être créé.

c) *L'adaptation de l'invention à usage spécial.* — Finalement, tout le système devait être revu pour l'adapter à la construction des bateaux.

Ces résultats sont maintenant atteinte et, en dehors du chaland de 340 tonneaux à coque rivée et à pont soudé électriquement, construit en 1917 en Angleterre, il existe trois navires entièrement construits par soudure électrique.

1° Le navire-atelier *Saf n° 4*, construit en 1919 aux *Chantiers Navals Français*, pour le compte de *La Soudure Autogène Française* et en collaboration avec ses ingénieurs, par le procédé Kjellberg.

Ce petit bâtiment, qui mesure 20 mètres de longueur, 4 mètres de largeur, 2 m. 30 de creux, a été mis en service au Havre, à la fin de l'année 1919.

Malgré un transport de 4 kilomètres sur chariot, du point de construction au lieu du lancement, effectué dans des conditions qui ont imposé des fatigues anormales aux soudures, celles-ci n'ont nullement souffert et aucun suintement n'a été constaté à la mise à l'eau.

Des essais en mer, par très mauvais temps, le 30 novembre 1919, ont montré que les soudures se comportaient parfaitement.

Depuis cette date, ce bateau-atelier, muni de trois groupes électrogènes de 110 V. X. 200 A. et d'un compresseur d'air, est utilisé d'une façon intensive pour les réparations de chaudières et de coques de navires par soudure électrique.

Les vibrations auxquelles il est soumis n'ont fait subir aucune altération à sa coque soudée qui se comporte parfaitement, ainsi qu'il a été constaté à son dernier carénage, en mai 1921.

2° Le *Fullagar*, construit par les *Chantiers Cammel Laird et C°*, de *Birkenhead*, par les procédés *Quasi-Arc*.

Le *Fullagar* naquit des délibérations d'une conférence présidée par le directeur technique des *Chantiers Cammel Laird et C°*, entre les représentants du constructeur du *Lloyd's Register of Shipping* et de la Société *Quasi-Arc*.

Cette conférence est considérée en Angleterre comme un événement historique dans les annales du développement industriel.

Le dessein étant de construire un bateau d'un type ordinaire de
e, pour les premières expériences de construction de navire par soudure électrique, on décida de choisir un côtier et, en accord avec cette décision, le *Fullagar* fut exécuté suivant le modèle ordinaire du bateau côtier de 500 tonnes, avec une longueur de 45 mètres, une largeur de 7 m. 20, un creux de 3 m. 50, une vitesse de 10 nœuds.

L'entreprise réussit parfaitement. Lors du lancement du *Fullagar*, le 5 février 1920, toutes les précautions avaient été prises pour parer à toute éventualité, des pompes et des calfats étaient à bord, mais leur présence fut inutile. Le *Fullagar* flotta, *l'intérieur absolument sec*. Ceux qui connaissent les difficultés du parfait rivetage et du calfatage dans le cas des bateaux ordinaires peuvent en tirer des conclusions.

Le *Fullagar* a été construit selon les règles du *Lloyd's Register* et sous sa surveillance, il est classé à cette Société.

Bien que dû à l'initiative de la *Cammel Laird et C°*, celle-ci exigea la Société *Quasi-Arc* prît la responsabilité de la soudure.

3° M. Kjellberg vient de construire récemment en Suède un bateau-atelier, entièrement exécuté par soudure électrique de son procédé.

Ce bateau, du genre du *Saf n° 4*, est classé au *Veritas Suédois* ; il mesure 14 m. 78 de longueur, 4 mètres de largeur et 2 m. 10 de creux.

Les varangues et les membrures sont constituées par des fers en U et des cornières, reliés par des goussets, au lieu de fers plats comme dans le *Saf n° 4*.

Il est pourvu d'un moteur servant soit à la propulsion, soit à la mise en action de deux dynamos pour la soudure électrique ; il possède aussi un compresseur d'air.

Ce bateau, depuis peu en service, n'a donné lieu à aucune observation du fait de sa construction.

La soudure électrique, appliquée à la construction des coques de navire, facilite le travail mécanique, accélère son exécution, mais exige plus d'intelligence de la part du personnel ouvrier.

En outre, l'invention elle-même, reliant les métaux par une véritable union entre les molécules, apparaît à l'esprit comme une solution scientifique et comme une avance certaine sur le rivetage, et il n'est pas vain de penser que, dans un avenir prochain, la soudure électrique se substituera au rivetage pour tous les assemblages métalliques.

M. D. EYDOUX

Ingénieur des Ponts et Chaussées, Professeur suppléant à l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées

EVOLUTION DES TURBINES POUR BASSES CHUTES

621.24

Les premières turbines ont été inventées pour remplacer les roues hydrauliques et, par conséquent, en vue d'utiliser de basses chutes. Leur origine même indique qu'elles n'étaient au début que des machines de faible puissance. Quand Bergès en fit, pour la première fois, l'application à l'usine de Lancey, il eut la hardiesse de les utiliser de suite pour les hautes chutes, ce qui permit, en modifiant leurs dispositions, sans augmenter beaucoup leurs dimensions, de créer des machines relativement puissantes. C'est alors qu'on a commencé à classer les turbines en turbines à impulsion, où toute l'énergie de l'eau est utilisée sous forme cinétique, et les turbines à réaction, où l'énergie de l'eau est utilisée partie sous forme cinétique et partie sous forme potentielle ; il faut d'ailleurs dire, au point de vue historique, qu'on avait réalisé antérieurement des machines de ces divers genres.

Les turbines à réaction sont le type normal des turbines à basses chutes et tous les modèles créés aujourd'hui dérivent plus ou moins du type imaginé par l'inventeur américain Francis, c'est-à-dire que l'eau, animée d'abord d'un mouvement radial dirigé vers l'axe de rotation, en un mot *centripète*, se redresse ensuite pour prendre un mouvement axial ou parallèle à l'axe. Ces turbines sont donc caractérisées par ce fait qu'elles sont hélico-centripètes. Les turbines d'autres types, purement hélicoïdes ou centrifuges, ont été successivement abandonnées ; et, quoique, en apparence, on paraisse revenir aux turbines purement hélicoïdes, nous verrons que le mouvement de l'eau dans la machine conserve néanmoins le caractère hélico-centripète. L'utilisation des basses chutes sur grands fleuves a, d'autre part, fait envisager des machines de très grande puissance et susceptibles par suite d'absorber un grand volume d'eau, étant donnée la faible hauteur de la chute.

Avant de donner plus de détails au sujet de ces machines, nous préciserons rapidement les conditions que l'Industrie moderne leur impose. Dans la presque totalité des cas, les turbines doivent entraîner des générateurs électriques qui doivent fournir une puissance

constamment variable, souvent dans de grandes limites, à la demande des réseaux. Pour maintenir la régularité du courant, et surtout sa périodicité en cas de courant alternatif, elles doivent tourner à une vitesse angulaire sensiblement constante, malgré les variations brusques et importantes du couple résistant. Une condition primordiale, au point de vue économique, est que le rendement devra être aussi élevé que possible au régime le plus souvent réalisé et conserver en même temps une valeur satisfaisante à des régimes notablement différents. A ce point de vue, il sera bon que les turbines tournent à une vitesse aussi élevée que possible, de manière à réduire les dimensions de l'ensemble du groupe turbine alternateur et d'éviter, autant que faire se pourra, les transmissions par courroies ou engrenages entre turbine et alternateur, transmissions qui, malgré la perfection à laquelle on peut arriver aujourd'hui, coûtent toujours cher et entraînent des pertes notables de puissance. Enfin, si l'on peut dire que les usines de haute-chute fonctionnent à chute relativement constante, il n'en est pas de même pour les usines de basses-chutes sur fleuves, où les crues diminuent la hauteur utilisable dans une proportion qui peut souvent atteindre la moitié, et même davantage.

Le problème se pose donc comme suit : Obtenir une vitesse angulaire constante aux divers régimes de charge et aussi élevée que possible et arriver à des machines à grand rendement, malgré des variations importantes dans la hauteur de la chute. Toutes les études théoriques faites sur les turbines résultent de la recherche, basée sur les principes de la similitude des machines établis par M. Rateau, des invariants des turbines. Toutefois, l'usage n'a pas prévalu de conserver ces invariants sous la forme que leur avait donnée primitivement leur auteur et, au lieu du *coefficient de puissance*, les constructeurs modernes emploient la formule du professeur Kammerer et qui est la suivante :

$$n_S = n \frac{\sqrt{N}}{H \sqrt[4]{H}}$$

où n_s représente un coefficient dit *nombre de tours spécifique de la turbine*, n le nombre de tours à la minute de la machine étudiée, N sa puissance en HP, et H en mètres la chute qu'elle utilise.

Si, au lieu d'avoir une seule admission d'eau ou une roue pour les turbines Francis, on en a p montées sur le même axe, on fera le calcul comme si l'on avait une seule roue fournissant le p^{me} de la puissance et l'on multipliera le n_s ainsi trouvé par $\sqrt{p}$

Avant d'aller plus loin, on trouvera, sur la figure 1 l'ensemble d'une turbine Francis employée à l'Usine de Saint-Gervais-les-Bains pour une chute de 49 mètres ; sa vitesse de rotation est de 430 tours-minutes ; sa vitesse spécifique est donc égale à 166. On y remarquera

les principaux organes d'un de ces moteurs, savoir : la bâche spiraloïde qui distribue l'eau sur toute la périphérie de la roue mobile ; le distributeur, imaginé par *Finck* et composé d'ailettes mobiles commandées par le régulateur et dont la plus ou moins grande ouverture règle l'arrivée de l'eau sur la roue suivant la charge, la roue mobile,

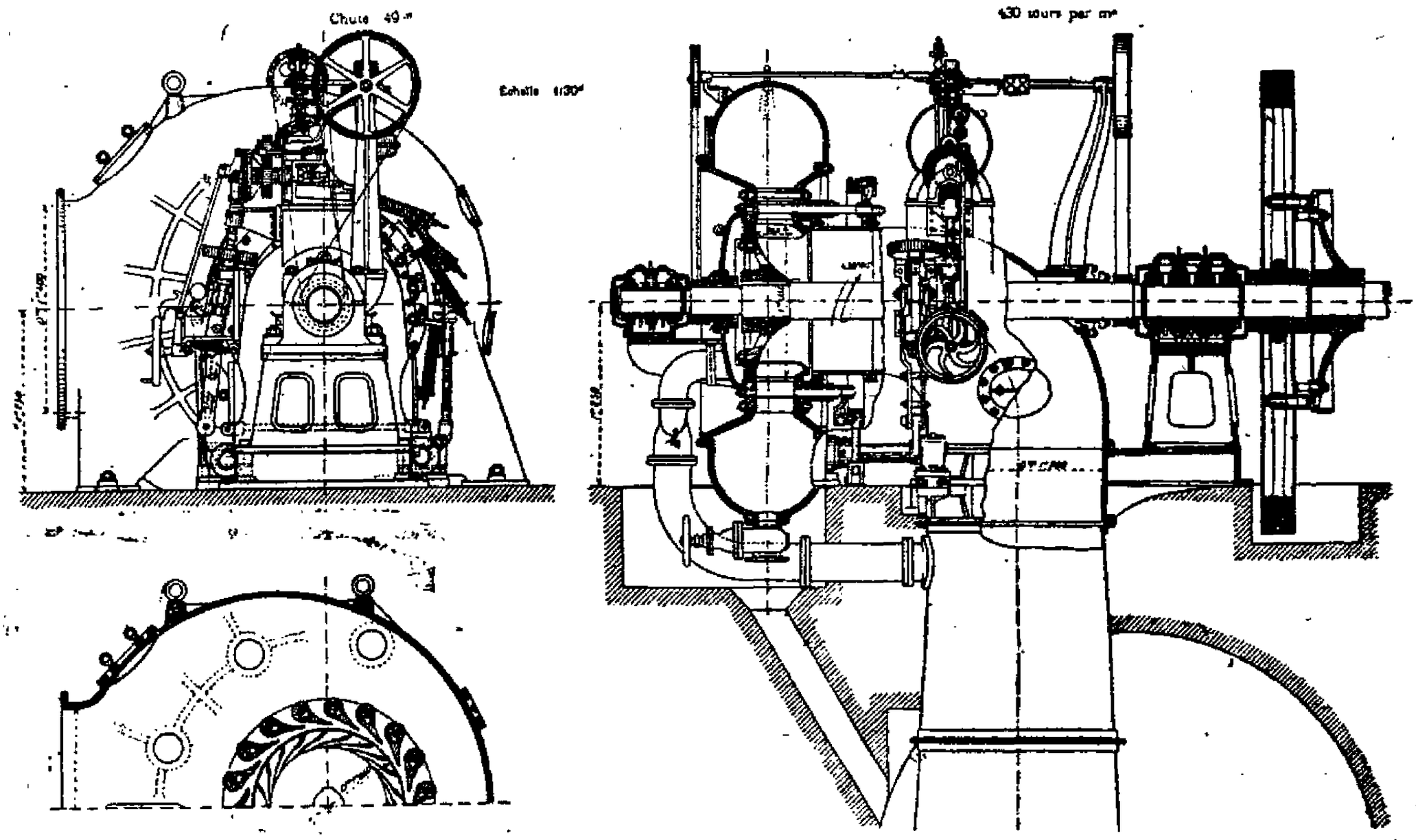


Fig. 1. — Turbine Francis de 1.600 HP, de l'usine de Saint-Gervais-les-Bains.

et enfin le tube d'aspiration destiné à ramener les eaux au canal de fuite en évitant le dénoyage de la machine et servant en même temps à amortir la vitesse résiduelle de l'eau à la sortie de la roue pour récupérer une partie de son énergie sous forme d'une dépression qui se produit au débouché aval de la roue mobile. Dans ces machines, on s'astreignait d'ailleurs à avoir une vitesse résiduelle peu élevée et, en tout cas, toujours dirigée parallèlement à l'axe, de manière que l'eau n'ait plus aucun mouvement de tourbillonnement à la sortie. La figure 2 représente une roue mobile avec ses aubages en forme de suface gauche, dont le tracé correct représente une des plus grandes difficultés d'exécution de ces machines.

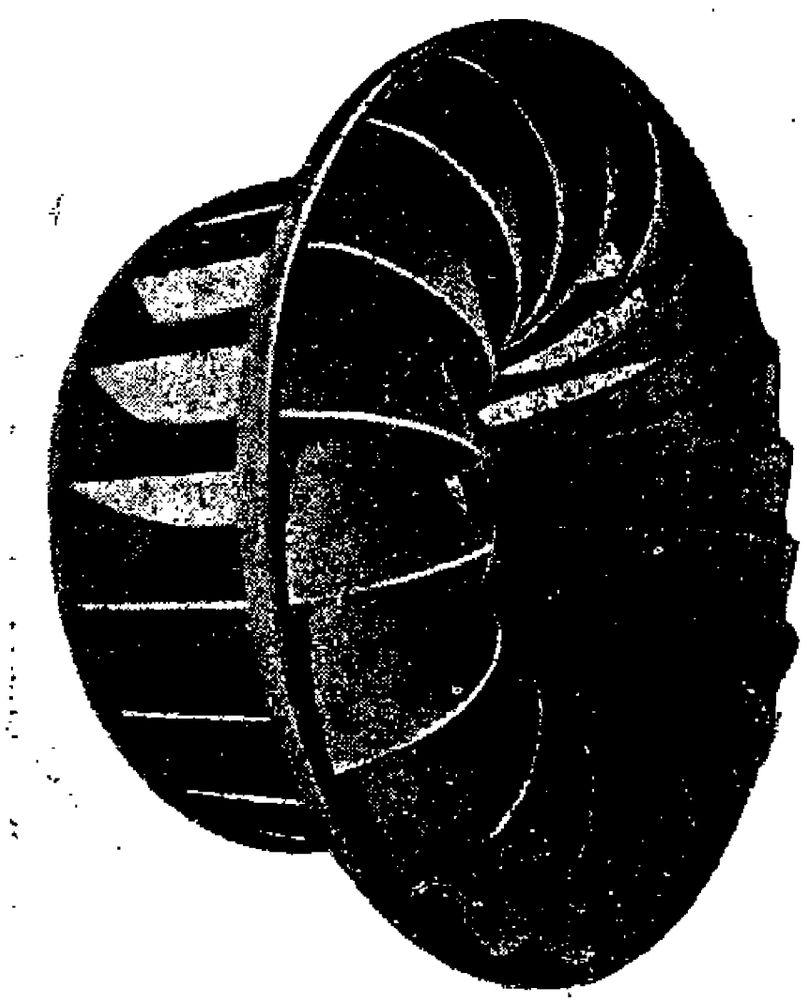


Fig. 2. — Roue mobile de turbine Francis à nombre de tours spécifique élevé.

Vers 1910, l'état de la construction permettait d'envisager, sans descendre au-dessous d'un rendement de 75 %

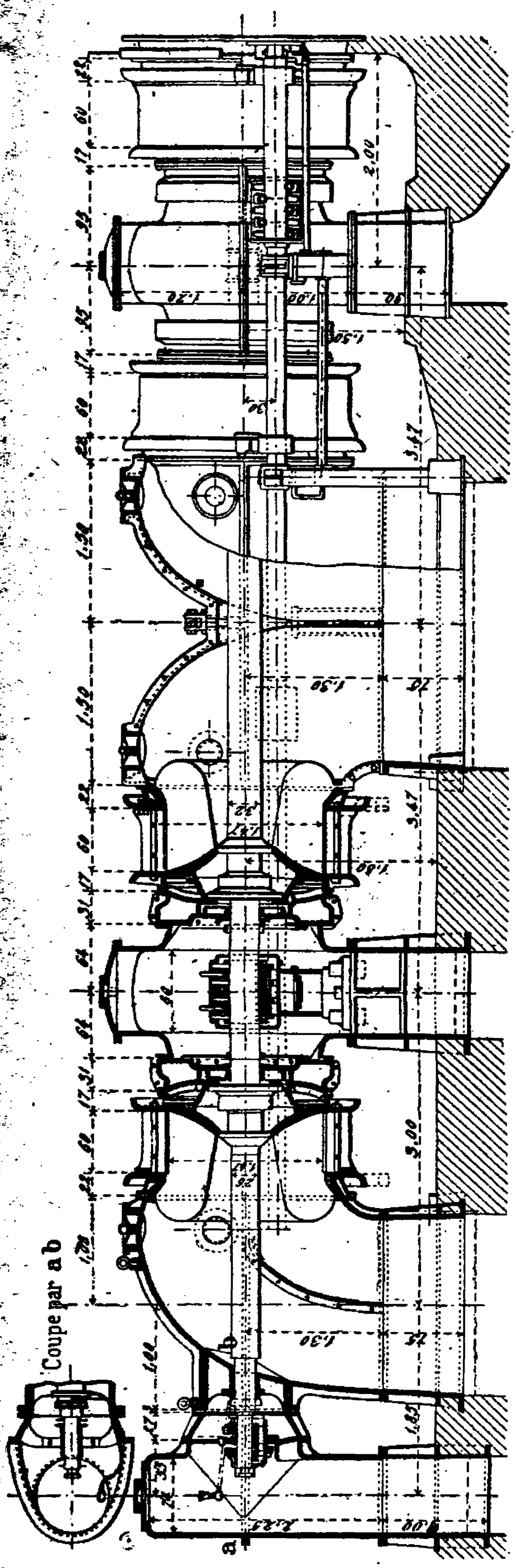


Fig. 3. — Turbine à quatre roues de l'usine de Whylen.

pour les limites extrêmes, des valeurs de n_s comprises entre 50 et 250 pour une machine à une roue ; en montant 4 roues sur le même axe, on pouvait donc arriver à $n_s = 500$. C'est dans ces conditions qu'ont été construites, par exemple, les turbines établies sur le Rhin à l'usine de Whylen et qui sont représentées par la figure 3. Leurs caractéristiques sont : $H = 5$ m. 05 à 8 m. 40, $N = 2.200$ à 3.000 HP, $n = 107$ tours-minute, $n_s = 205$ pour une roue ou 410 pour l'ensemble des quatre roues.

Dans ces turbines Francis de type normal, la vitesse de l'eau arrivant sur la roue mobile est égale à environ les 3/4 de celle qu'elle aurait eu si on l'avait laissée sortir librement par un ajutage sous la chute totale ; le coefficient de réaction, qui est défini par le rapport entre la hauteur utilisée sous forme de vitesse à l'entrée et la hauteur totale de la chute est par suite égale à 1/2 ; enfin, toujours dans les mêmes conditions, la vitesse périphérique de la roue est égale à $0{,}70 \sqrt{2gh}$ et la vitesse relative de l'eau sur les aubes à $0{,}30 \sqrt{2gh}$. On remarquera, d'autre part, que l'arête de sortie des ailettes du

distributeur est parallèle à l'arête d'entrée des aubes et se trouve dans son voisinage immédiat, l'intervalle entre aubes et ailettes étant, d'ailleurs, constant tout le long de ces arêtes.

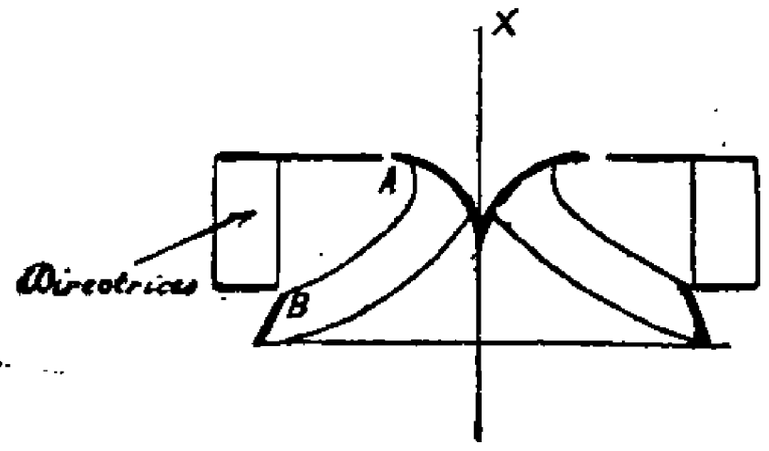


Fig. 4. — Schéma des dispositions d'une turbine à grande vitesse.

Pour aller plus loin, on a utilisé encore une fois les recherches de M. Rateau, et, au lieu de mettre l'arête d'entrée des aubes tout près de la sortie du distributeur, on laisse, au contraire, entre elles un espacement variable et décroissant du haut en bas, comme l'indique le schéma de la figure 4. Dans ces conditions, le coefficient de réaction varie sur l'arête d'entrée de l'aube en croissant du haut en bas ; car, dans l'intervalle entre distributeur et aubes, l'eau se meut suivant des courbes gauches dérivant du *tourbillon spiral libre* et qui sont caractérisés par ce fait que leurs projections sur un plan perpendiculaire à l'axe sont des spirales logarithmiques ; au point de vue cinétique, ce tourbillon est également caractérisé par ce fait que si l'on désigne par r la distance d'un point à l'axe et par V la projection horizontale de sa vitesse, on aura la relation $r\ V$ = constante. L'utilisation de ces propriétés permet donc d'obtenir les vitesses considérables au voisinage de l'axe ou r est très petit et, en même temps, d'avoir des turbines absorbant beaucoup plus d'eau, car on peut se permettre d'évaser l'orifice de sortie. Les figures 5 et 6 montrent l'écoulement dans un pareil tourbillon sans aubes et avec aubes donnant à l'eau la direction divergente.

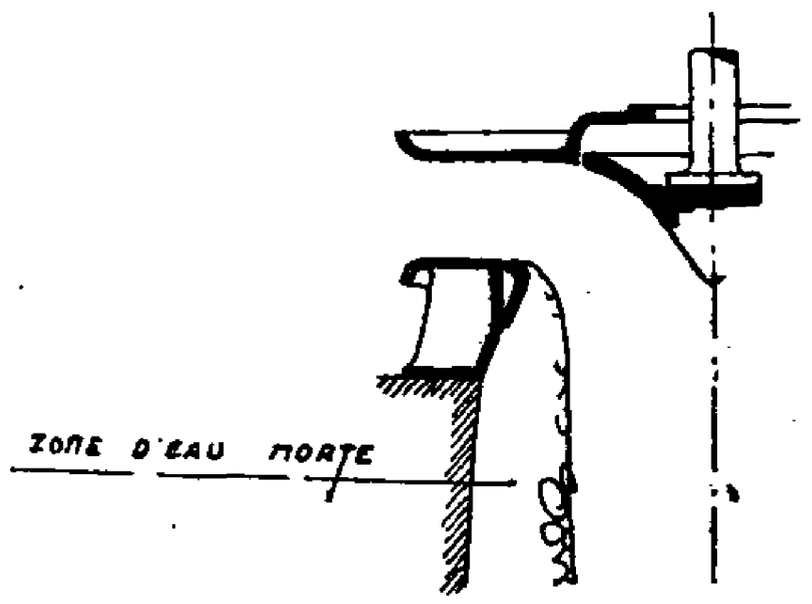


Fig. 5. — Ecoulement d'un tourbillon spiral libre dans un tube sans aube avec zône d'eau morte.

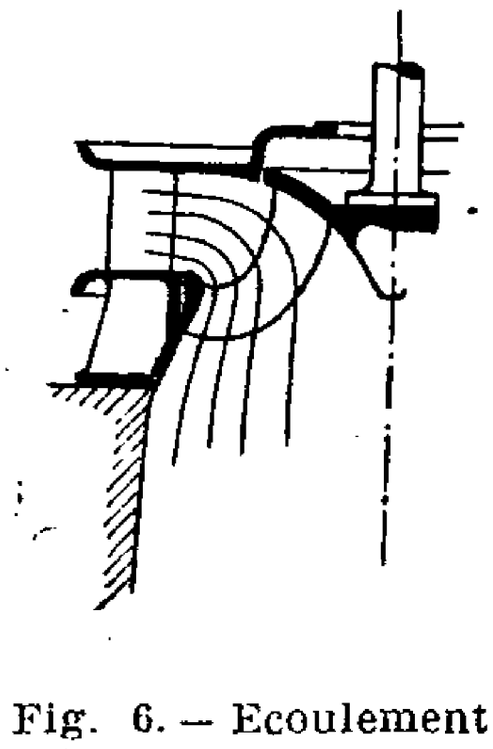


Fig. 6. — Ecoulement de l'eau en direction divergente par rapport à l'axe par suite de la présence des aubes.

Toutefois, ces nouvelles dispositions ont pour résultat :

1° Que la vitesse résiduelle à la sortie devient plus considérable et qu'il faut, par suite, si l'on ne veut pas avoir une diminution importante du rendement, récupérer l'énergie restante due à cette vitesse par des dispositifs appropriés ;

2° Que la vitesse relative de l'eau par rapport aux aubes devient beaucoup plus considérable et, par suite, peut amener des pertes par frottement ;

3° Que le rendement, très satisfaisant au régime normal de mar-

che, s'abaisse beaucoup plus rapidement que dans les anciennes turbines lorsque la manœuvre du régulateur, en fermant les ailettes, fait varier l'angle d'attaque de l'eau sur l'aube.

A titre d'exemple, nous donnons sur la figure 7 la coupe d'un

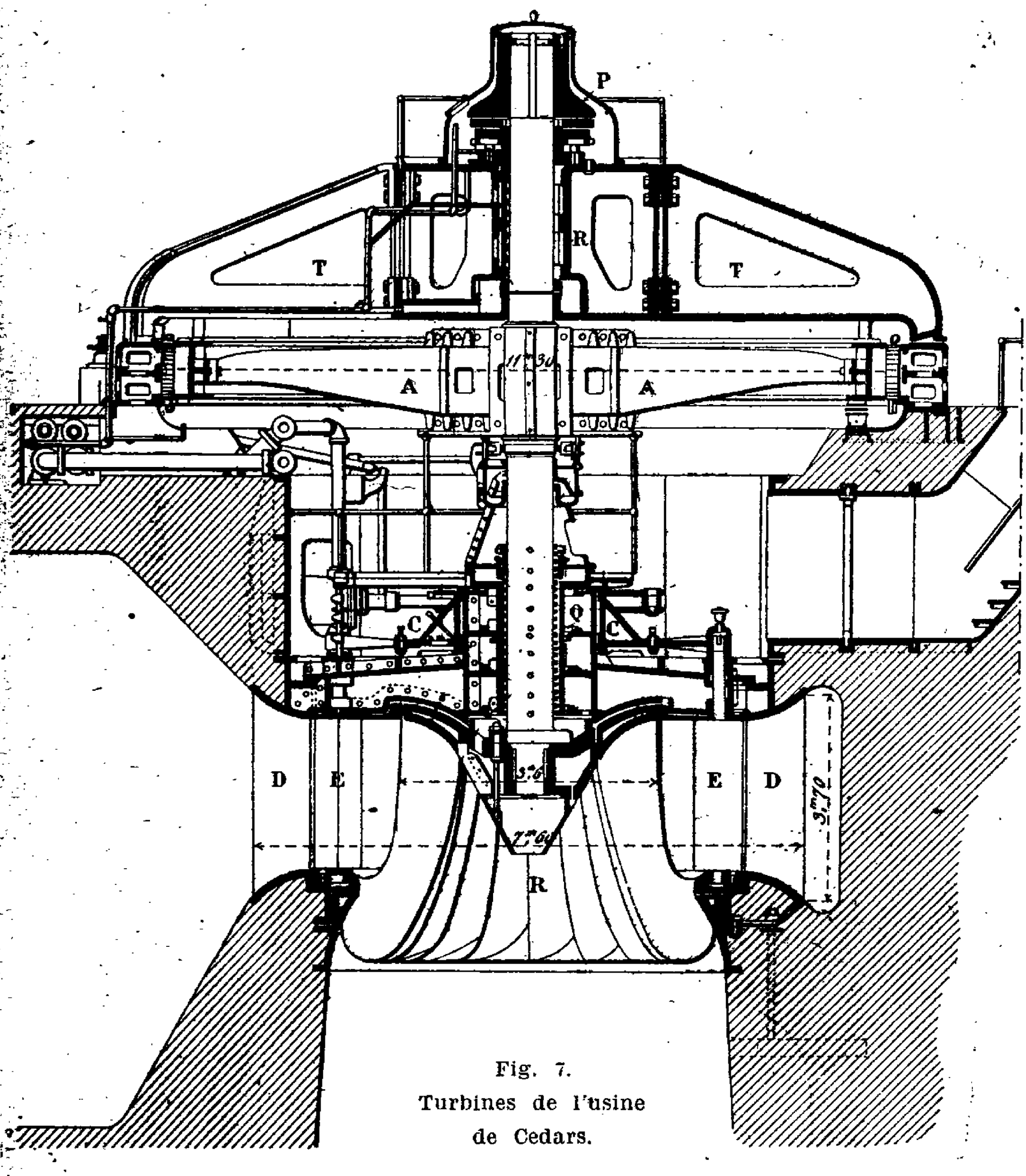


Fig. 7.
Turbines de l'usine de Cedars.

groupe turbine-alternateur de l'usine de Cedars (Etats-Unis), dont les caractéristiques sont les suivantes : H = 9 mètres, N = 12.000 HP, $n = 55,6$ tours-minute, $n_s = 389$. La hauteur de la couronne est de 3 m. 70 et le rendement en pleine charge atteint 87 %. Mais on est allé plus loin dans cette voie ; la figure 8 représente la coupe d'une

turbine proposée par la maison Piccard-Pictet pour les caractéristiques : H = 10 m., N = 10.000 HP, n = 93,7 tours-minute, n_s = 528. Le rendement est de 85 % à pleine charge et 71 % à demi-charge. On pourrait, d'ailleurs, faire tourner cette turbine sous une chute de 6 m. en

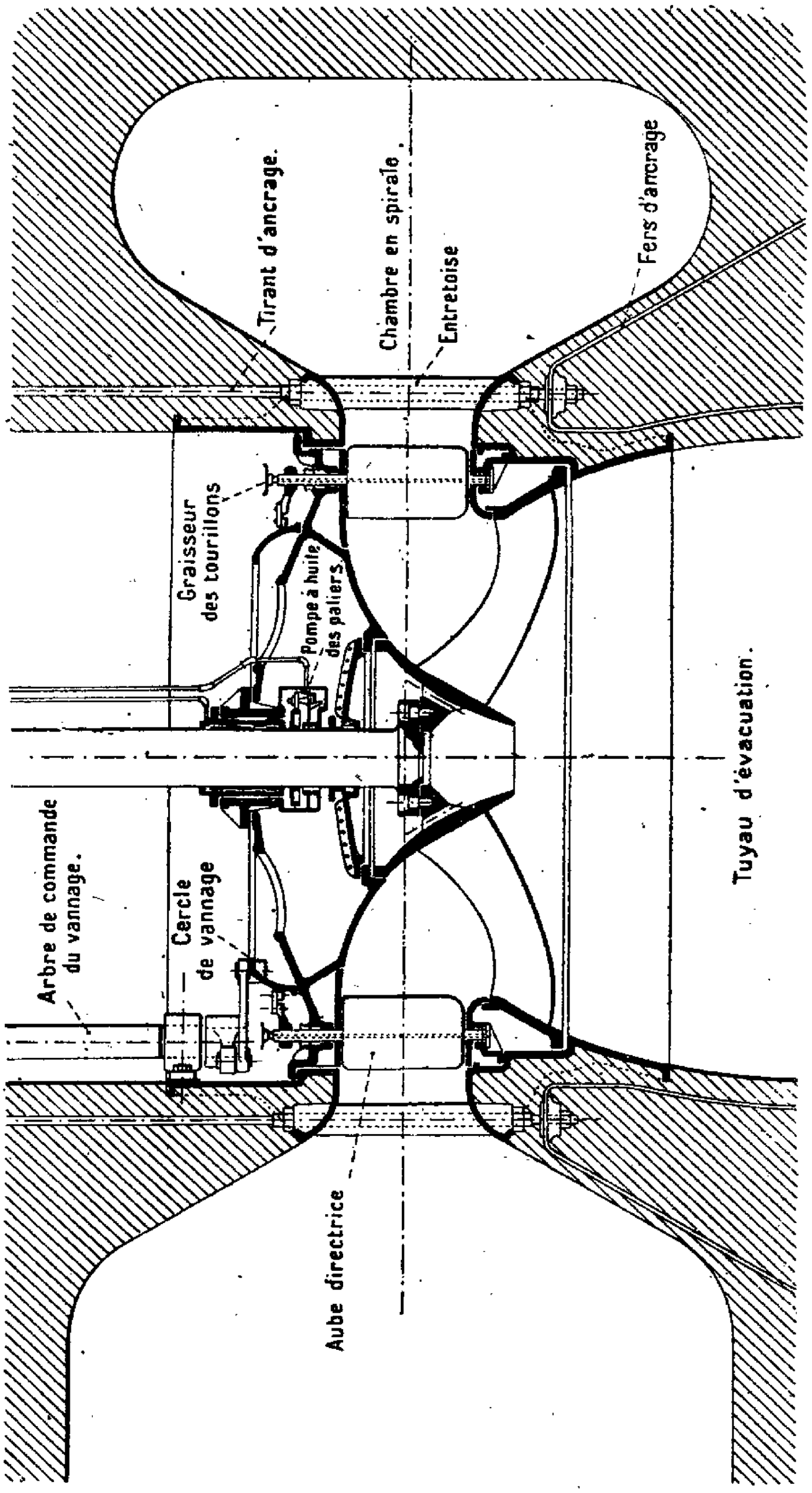


Fig. 8. — Coupe d'une turbine à grande vitesse Piccard-Pictet.

conservant la même vitesse angulaire et avec n_s = 650 et le rendement aurait encore une valeur satisfaisante ; toutefois, la puissance diminuera, puisque la turbine absorbera moins d'eau, sa vitesse d'entrée étant réduite, sous une chute moins grande.

Voyons maintenant comment on est arrivé à répondre aux nécessités que nous avons signalées ; on voit déjà que ces nouvelles turbines s'accommodent assez bien de variations de la hauteur de chute et l'on peut dire que le problème est résolu pour des variations de chute atteignant au moins 10 % de part et d'autre de la valeur normale, soit pour les variations de chute totales d'au moins 20 %. Les études en vue d'éviter la baisse de rendement quand la charge varie sont encore en cours, et c'est une des voies dans lesquelles on cherche encore. Pour diminuer le frottement entre l'aube et l'eau, frottement qui est proportionnel au carré de la vitesse relative, on diminue à la fois le nombre des aubes, qui arrivent à peine à se recouvrir, et leur largeur ; l'aube devient alors très longue et très mince, ainsi qu'on peut le voir sur la figure 8, mais la construction actuelle permet quand même de les établir dans des conditions de solidité satisfaisante. Reste enfin la question de la récupération de la vitesse résiduelle à la sortie, question d'autant plus importante que, dans ces turbines modernes l'énergie résiduelle due à la vitesse à la sortie représente facilement 15 à 18 % de l'énergie totale de l'eau. Ici, il n'est plus question d'écoulement purement axial, mais on se trouve, au contraire, en présence d'un écoulement avec rotation dans des plans perpendiculaires à l'axe. Pour récupérer cette vitesse résiduelle, on a commencé par mieux étudier la forme du tube d'aspiration de manière à l'amortir par un évasement convenable ; la figure 9 en donne un exemple. Enfin, dans les recherches modernes faites en Amérique, on a complété ce tube par des dispositions diverses dont nous citerons les deux principales. La première, que les Américains appel-

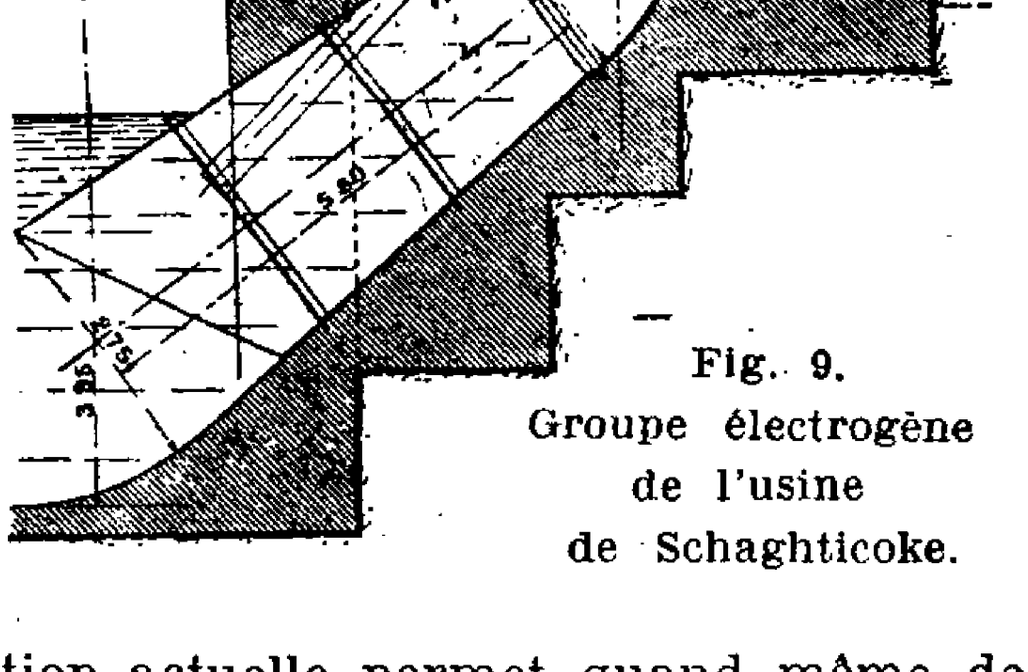


Fig. 9.
Groupe électrogène de l'usine de Schaghticoke.

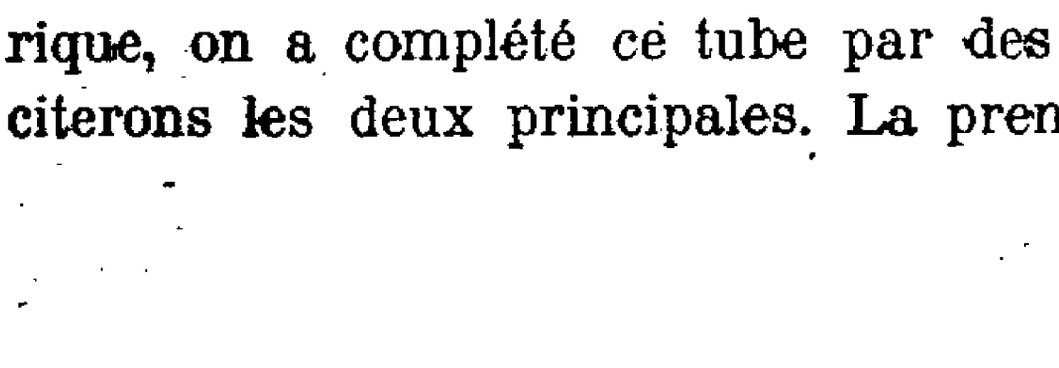


Fig. 10. — Turbine montée avec diffuseur à disques à la sortie.

lent « Regainer », est, en somme, un diffuseur à disques analogue à ceux utilisés pour les pompes centrifuges. Ce diffuseur peut être employé soit seul, soit concurremment avec l'hydraucône dont nous parlerons ensuite ; on lui adjoint souvent un canal de section rectangulaire appelé *volute collectrice* placé tout autour de la base du tube d'aspiration et où la vitesse de l'eau achève de s'amortir dans un mouvement de rotation très ralenti (Fig. 10). La deuxième disposition est l'hydraucône (Figure 11), formé par une saillie en forme de cône placé sous l'extrémité aval du tube d'aspiration et qui est destinée à disperser sans choc les filets liquides animés d'un mouvement tournant qui descendent par ce tube. Il est d'ailleurs remarquable de constater que ces deux appareils ne sont que la reproduction de dispositifs très anciens que l'on retrouve sur les dessins des premières turbines de Jonval.

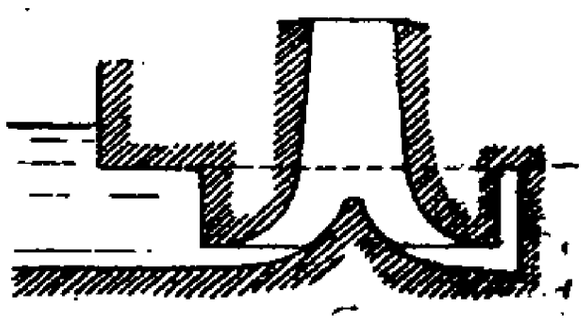


Fig. 11. — Disposition schématique d'un tube d'aspiration avec hydraucône et diffuseur à disques.

Les Américains indiquent qu'ils sont arrivés à réaliser des types de turbines très rapides. Mais, quand on étudie de près leurs nouvelles machines, on voit que leur vitesse n'est pas sensiblement plus grande que celle des quelques turbines que nous venons de citer et des turbines de fabrication française dont nous ferons mention à la fin de la présente note. Il faut reconnaître toutefois qu'ils ont construit des turbines atteignant des puissances unitaires considérables, de l'ordre de 40.000 HP par machine, et qui constituent des réalisations remarquables. Ajoutons, d'ailleurs, que ces appareils, justifiés par le très grand débit des fleuves des Etats-Unis, trouveraient moins facilement leur application en Europe et particulièrement dans notre pays.

D'autre part, et pour en rester sur la question de la vitesse, nous devons dire que le professeur V. Kaplan déclare avoir trouvé un type de turbine permettant d'arriver à des nombres de tours spécifiques atteignant 1.200,, alors qu'on en est actuellement à 500. Ces turbines seraient caractérisées par ce fait que les aubes s'éloignent de plus en plus de la partie supérieure du distributeur et qu'elles s'abaissent de plus en plus de façon que les roues constituent, en somme, de véritables roues de turbines parallèles. Ces distributeurs éloignés auraient alors pour unique but de provoquer la création du tourbillon libre dans lequel fonctionne la machine. Enfin, le nombre des aubes, dans les turbines Kaplan, est extrêmement réduit ; il peut même descendre à deux et les aubes ne se recouvrent plus du tout. De nombreuses revues techniques ont donné des schémas de ces turbines que l'on appelle plus particulièrement *roues hélices*, mais nous ne connaissons pas encore d'exemple un peu puissant d'unité de ce type installé dans une usine. Nous ferons, d'ailleurs, à leur propos une remarque analogue à celle que nous avons faite pour l'hydraucône ; la roue

hélice a un précurseur très ancien ; c'est la roue à cuve employée au moulin du Bazacle, à Toulouse, antérieurement à 1725, et dont les dessins sont donnés dans l'architecture hydraulique de Bélidor. Si l'on analyse d'un peu près le fonctionnement de cette roue, on voit qu'à part les ailettes mobiles du distributeur, c'était une véritable roue hélice à réaction fonctionnant dans un tourbillon spiral libre créé par des canaux envoyant l'eau tangentiellement à la cuve. Quoi qu'il en soit, le progrès fait dans ces diverses voies est indéniable, et l'on peut très bien atteindre aujourd'hui un nombre de tours spécifique égal à 500 ; on peut caractériser, au point de vue de construction, le résultat obtenu en disant qu'avec un chiffre pareil la turbine de l'usine Whylen n'aurait plus, tout en gardant la même vitesse angulaire, qu'une roue au lieu de quatre.

Un point intéressant à signaler dans la construction de ces turbines est la question de leur support. Il faut remarquer que les turbines Francis à une roue donnent lieu à une poussée axiale par la production d'un phénomène analogue à celui qui se manifeste dans l'appareil sous le nom de *chariot hydraulique*, où un réservoir plein d'eau, monté sur roues et percé d'un orifice, est repoussé dans une direction opposée à celle où jaillit le jet d'eau. Toutefois, cette analogie est assez lointaine parce que, dans le chariot, cette poussée est dirigée en sens inverse de l'écoulement, tandis que, dans les turbines, elle est soit dans un sens, soit dans l'autre. Pour parer à cette poussée, on est obligé d'établir des paliers de butée dont le réglage constitue une des difficultés de mise en route des turbines. Si l'on a sur le même axe un nombre pair de turbine évacuant les eaux deux par deux en sens inverse (voir la turbine de l'usine de Whylen), il est évident que la poussée axiale est annulée, mais l'emploi des turbines extra-rapides a précisément pour résultat de n'avoir plus, autant que possible, qu'une roue, et la poussée peut devenir extrêmement importante.

La tendance très nette est aujourd'hui de monter le groupe turbine-alternateur avec axe vertical. Les poids, souvent très considérables, de la machine hydraulique et du générateur électrique sont alors supportés par un seul pivot placé à la partie supérieure et, par conséquent, hors d'eau, ce qui en rend la visite et l'entretien extrêmement facile. Reste à adopter pour ce pivot des dispositions permettant d'éviter l'échauffement. On emploie dans ce but divers systèmes, par exemple, les pivots sur roulement à billes noyés dans l'huile ou des pivots avec ou sans injection d'huile sous-pression. Mais, un des pivots les plus perfectionnés dérive des types Mitchell ou Kingsburg dont une modification des plus intéressantes a été imaginée par la maison Piccard-Pictet ; ce dispositif consiste à faire reposer un grain, en forme de couronne circulaire et fixé sur l'axe de la machine, sur des secteurs supportés par un appui placé de telle façon qu'il ne soit pas au centre du

secteur, mais au delà de ce centre dans le sens de la marche. Dans ces conditions, la flexion de ce secteur, qui est en porte à faux des deux côtés, est plus grande du côté qui est abordé le premier dans la rotation de la machine. Les surfaces entre grain et secteur ne sont plus parallèles, mais laissent un intervalle en forme de coin où s'introduit l'huile. En raison des tensions superficielles de l'huile de graissage, il se forme ainsi une sorte de coin lubrifiant qui ne peut être chassé par les plus fortes pressions et qui se maintient à tel point que, même si on arrête la machine pendant un très long temps, on le retrouve formé lorsqu'on remet la machine en marche ; le contact entre grain et secteur s'effectue ainsi avec interposition d'huile. Le fonctionnement de ce pivot est absolument satisfaisant.

Nous ajouterons d'ailleurs que, pour permettre le réglage de la machine au montage, ces secteurs, quoique n'étant pas entraînés dans le mouvement de rotation peuvent légèrement osciller sur une cuvette inférieure en forme de calotte sphérique, ce qui permet de régler d'une façon complète la verticalité de l'axe de rotation.

Il nous resterait, pour traiter complètement la question, à exposer également les progrès réalisés dans la régulation ; mais nous estimons que ce point sort du cadre que nous nous sommes tracé, car il s'applique aussi bien aux basses qu'aux hautes chutes et nous avons cherché uniquement dans ce qui précède à indiquer les progrès réalisés dans la construction des turbines de basses chutes.

Nous croyons utile, en terminant, de donner les caractéristiques de trois turbines récentes, construites dans les Ateliers Neyret-Beylir et Piccard-Pictet à Grenoble ; elles sont basées sur les principes que nous venons d'exposer et qui indiqueront que notre pays ne se laisse pas distancer dans la voie des progrès à réaliser.

Turbines à une roue de l'usine de Séchilienne sur le Romanche. — Ses caractéristiques sont :

$H = 23$ $N = 1.400$ $n = 500$ tours-minute $n_s = 370$ tours

Le nombre des aubes de la roue est de XI. La hauteur d'aspiration est de 6 m.

Turbines à deux roues de l'usine du Drac Romanche :

H = 17 m. N = 3.000 HP. n = 300 tours minute
$n_s = 336$ tours

Les roues absorbent 16.800 litres-sec., avec une hauteur de 430 mill. et un diamètre maximum à l'entrée de 1 m, 25. La hauteur d'aspiration est de 6 m, 400.

Turbines à une roue de l'usine de la Basse-Isère à Beaumont-Monteux.

$H = 10$ m. 20 $N = 5.000$ à 6.400 HP. suivant la hauteur de la chute
$n = 107$ tours minute $n_s = 438$ à 470

La machine absorbe 50 m³-seconde pour une hauteur de roue de 900 mill. et un diamètre maximum de 3 m, 500.

SOCIÉTÉ DES CHANTIER ET ATELIERS DE SAINT-NAZAIRE (PENHOET) ET GRANDE UNION DES INDUSTRIES & DES TRANSPORTS DE L'ENTENTE

LE CHAUFFAGE AU MAZOUT DES BATIMENTS DE COMMERCE

665.5 : 629.123.23

Le mazout, dont le prix, il y a quelques mois, approchait de 1.000 fr. la tonne dans les ports français, ne vaut plus actuellement que de 200 à 300 fr. la tonne, et parfois moins ; aussi, son emploi comme combustible tend-il, de plus en plus, à se généraliser, et nous croyons intéressant d'indiquer les raisons qui militent en faveur de son emploi, en même temps que nous donnerons quelques renseignements généraux sur les appareils utilisés pour la combustion.

Cette étude vise surtout le cas des navires de commerce, la plupart des indications qui suivent pouvant d'ailleurs s'appliquer à la chauffe au mazout des chaudières à terre.

Il nous paraît utile de préciser, en commençant, ce que l'on entend par mazout, nom d'origine russe. Ce produit, appelé *fuel oil* dans les pays anglo-saxons, *pakura* en Roumanie, est également connu sous le nom plus expressif, à notre avis, de *résidus de naphte*. C'est, en effet, le résidu de la distillation du pétrole brut, ou *crude oil*, après que l'on a enlevé de ce dernier les produits légers tels que benzine, essence, pétrole lampant. Il existe donc de nombreuses qualités de mazout, suivant les lieux d'origine des pétroles bruts dont ils sont tirés, et suivant aussi le degré de distillation auquel ont été soumis ces pétroles bruts. Mais, l'extraction des produits légers présentent de plus en plus d'intérêt en vue de leur consommation, il en résulte que les mazouts tendent à devenir des produits de plus en plus visqueux, c'est-à-dire à densité, à point de congélation et à point éclair de plus en plus élevés, tout en conservant un pouvoir calorifique encore satisfaisant. La densité est la caractéristique la plus facile à mesurer de cet état pâteux ou visqueux et est exprimée dans presque tous les pays en degrés Beaumé, mesurés à 15°-C (60° Fahrenheit) ; la densité de 1 correspond à 10° B et la formule simple $\frac{140}{130+B°}$ donne cette densité lorsqu'on a mesuré le degré Beaumé (B°).

Il résulte de ce qui précède que le pouvoir calorifique augmente en général avec le degré Beaumé (c'est-à-dire lorsque la densité diminue), cette augmentation est de 33 calories environ pour un degré Beaumé pour les pétroles Mexicains. Les degrés Beaumé de ces pétroles varient de 12° (Panuco) à 22° (Tuxpam).

En règle générale, d'ailleurs, les mazouts sont d'autant meilleur marché qu'ils sont plus visqueux ; ce sont ces produits visqueux que l'on doit utiliser de préférence dans les chaudières, laissant les produits plus fluides et plus chers pour les moteurs à combustion interne. Bien que la plupart des constructeurs de moteurs Diesel aient essayé l'emploi de mazouts lourds, les meilleurs résultats, en service, sur ces moteurs, sont donnés par des gas oils de 28°B à 34°B (densité moyenne 0.87).

Nos lecteurs trouveront, en particulier, dans l'excellente étude de Me E.-T. Godard, mécanicien principal de la Marine (*Bulletin Technique du Bureau Veritas*, de mars 1920), les détails nécessaires sur les autres caractéristiques (point éclair, fluidité, etc...), des huiles combustibles généralement employées.

Ceci posé, voyons les différents procédés utilisés sur les chaudières pour brûler le mazout.

Le mazout, comme le charbon d'ailleurs, ne brûle pas à la température ordinaire, et doit être, au moment de son introduction dans les foyers des chaudières, réchauffé à une température relativement élevée qui varie suivant les qualités de mazout employées et peut atteindre en certains cas 135°C. Le mazout doit également, pour brûler convenablement, être projeté dans le foyer sous forme de gouttelettes très fines, assurant une bonne carburation : cette pulvérisation est obtenue à l'aide des *brûleurs*, fixés sur les façades des chaudières.

Ces brûleurs sont de trois types différents, définissant chacun un système de chauffe au mazout, savoir :

1° Système à pulvérisation par la vapeur ;

2° Système à pulvérisation par l'air comprimé ;

3° Système à pulvérisation par pression.

(L'ordre ci-dessus est l'ordre chronologique d'emploi à bord des navires.)

1° *Système à pulvérisation par la vapeur.* — Ce système fut le premier employé à bord des navires. Le mazout, pris dans les soutes de réserve du navire, ou dans les doubles fonds, est refoulé par une pompe spéciale, dite pompe de transfert, dans une caisse, dite caisse alimentaire, placée à un niveau nettement supérieur à celui des foyers, de façon que le mazout coule naturellement par pesanteur, jusqu'aux brûleurs, après avoir passé dans un filtre, chargé de le débarrasser de ses impuretés. Le brûleur est composé, en règle

générale, de deux tubes concentriques débouchant dans le foyer par des ouvertures étranglées ; dans l'un de ces tubes passe le mazout venant de la caisse alimentaire ; dans l'autre, la vapeur servant à

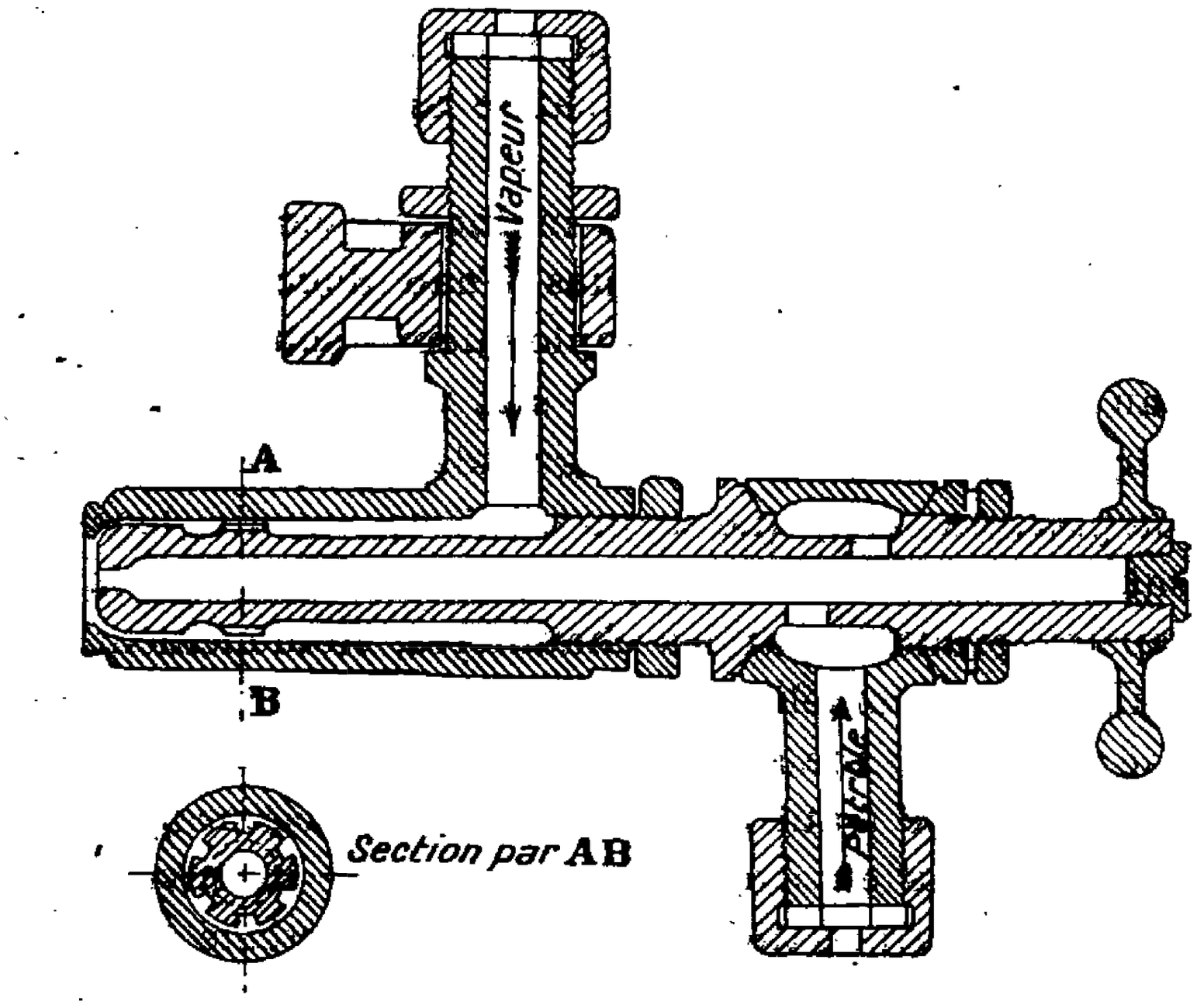


Fig. 1. — Pulvérisateur de pétrole par la vapeur, 1er modèle (Pulvérisateur russe Choukopp).

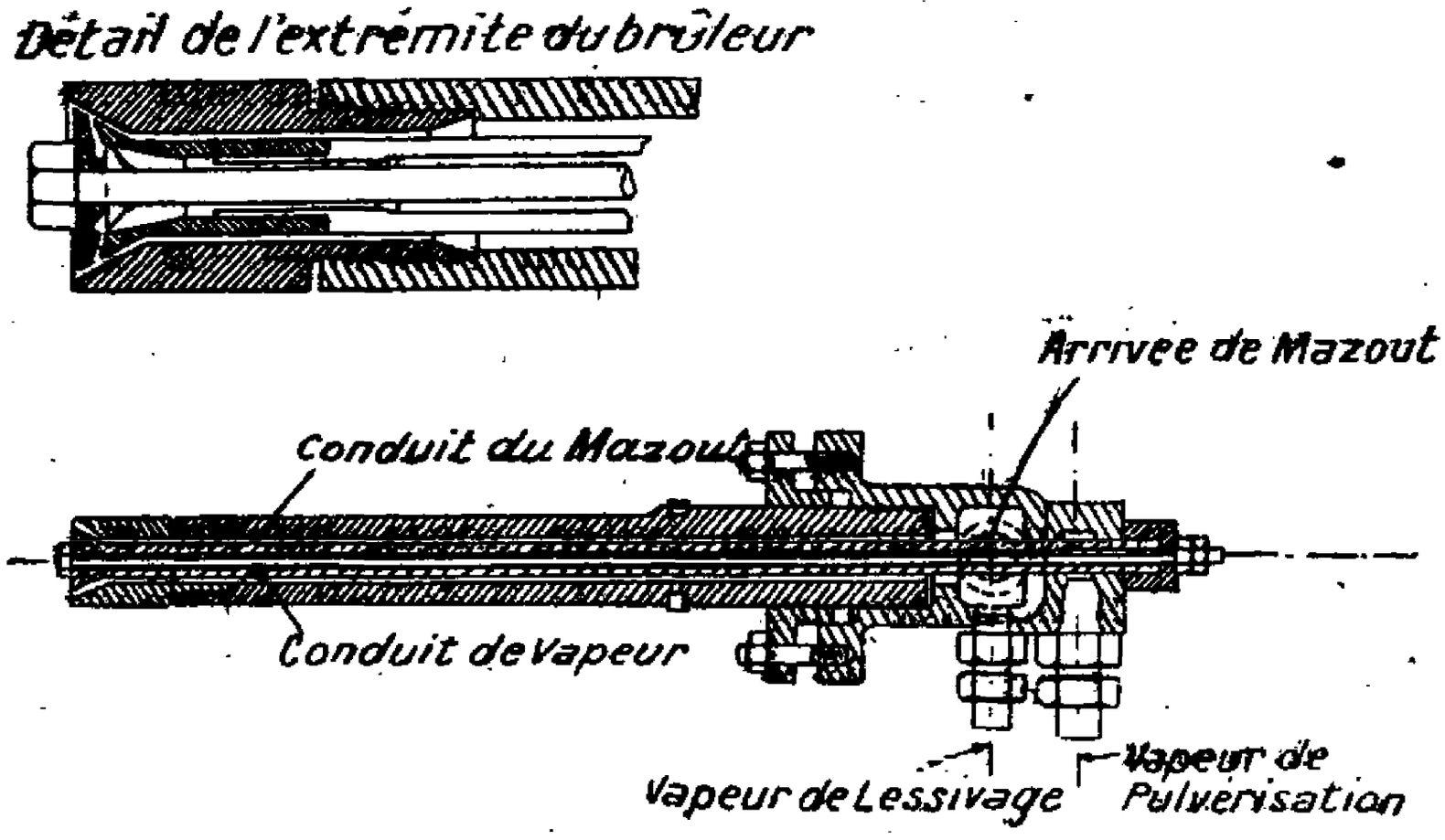


Fig. 1 bis. — Pulvérisateur de mazout par la vapeur ou l'air comprimé. Système Wadsend-Howden. — 2e modèle (plus récent).

la pulvérisation, vapeur prise sur le tuyautage général de vapeur ; l'air nécessaire à la combustion arrive aux foyers, soit à la manière ordinaire, par les portes de cendrier, et les papillons des portes de

foyer, soit en passant par des distributeurs d'air à ailettes, concentriques aux brûleurs ; le jet de mazout pulvérisé se projette dans le foyer, soit sous forme de nappe, soit sous forme de cône, suivant le type de brûleur employé.

Le débit de combustion se règle en agissant soit sur le débit de vapeur, soit sur celui du mazout, le débit maximum de ce dernier étant fonction de la hauteur de la caisse alimentaire au-dessus des brûleurs.

Ce procédé, relativement simple, a malheureusement l'inconvénient de dépenser des quantités importantes d'eau douce, nécessitant par suite : à bord des navires qui l'employaient, soit l'installation de caisses à eau douce supplémentaires, soit une distillation plus forte d'eau de mer, et par suite une plus grande dépense de combustible. Il fallait compter, en effet, que la quantité de vapeur dépensée pour la pulvérisation du mazout atteignait près de 10 % de la quantité totale de vapeur, produite par les chaudières. Actuellement le rendement est d'ailleurs très amélioré et l'on peut compter sur une dépense de vapeur de 2 à 3 % ; mais de toutes façons le mélange de vapeur d'eau à un combustible (sauf dans le cas des gazogènes) ne peut pas être avantageux ; nous en avons vu souvent les inconvénients dans les applications de pulvérisation par pression (système 3), lorsqu'une trop grande quantité d'eau était mélangée accidentellement au mazout.

Aussi ce système qui ne peut se justifier que dans des installations près des rivières ou sur des locomotives dont le bon fonctionnement ne peut être à la merci de celui d'un appareil auxiliaire de faible dimension (pompe ou ventilateur) difficile à visiter et à réparer en marche, a-t-il été presque complètement abandonné sur les navires *de mer* et remplacé par les 2e et surtout 3e systèmes.

2° *Système à pulvérisation à l'air comprimé.* — Ce système ne diffère du précédent que par le remplacement de la vapeur par l'air comprimé comme agent de pulvérisation. Dans la plupart des cas, d'ailleurs, le brûleur reste exactement le même.

La dépense d'eau douce fut ainsi évitée, mais, au fur et à mesure que la puissance des navires augmentait, il fallait augmenter parallèlement la puissance des compresseurs d'air ; or, ces appareils sont lourds, encombrants et d'un entretien délicat et coûteux. Aussi les brûleurs à pulvérisation par l'air comprimé firent-ils bientôt place aux brûleurs à pulvérisation par pression, que nous allons maintenant décrire, ce dernier système présentant d'ailleurs sur les deux premiers, l'avantage d'avoir un rendement thermique plus élevé.

3° *Système de pulvérisation par pression.* — Dans ce système, le mazout pris directement dans les soutes du nivare, ou dans les caisses de décantation dont nous dirons l'utilité plus loin, passe

dans un premier filtre à l'aspiration qui le débarrasse des matières solides en suspension ; il est refoulé ensuite par une pompe à vapeur, dite pompe des brûleurs, dans un réchauffeur tubulaire à vapeur, où il est porté à une température légèrement supérieure à la température de combustion, de façon à compenser les chutes de température dans les tuyautages reliant le réchauffeur aux brûleurs ; cette température peut varier, suivant les qualités du mazout, de 65° à 135° C (*) (quand le mazout est dans un circuit de tuyautage fermé, on peut le chauffer sans danger au delà de son point éclair ; il n'en serait pas de même lorsqu'on réchauffe le mazout contenu dans les chalands citernes avant de le refouler dans les soutes du navire).

Le mazout, très fluide à sa sortie du réchauffeur, passe dans un second filtre, dit fiiltre au refoulement, à orifice beaucoup plus étroit que ceux du filtre à l'aspiration : l'utilité de ce filtrage serré se comprendra sans peine lorsque nous aurons dit que les extrémités des brûleurs sont munies de trous de 1 à 2 mill. de diamètre. Le mazout

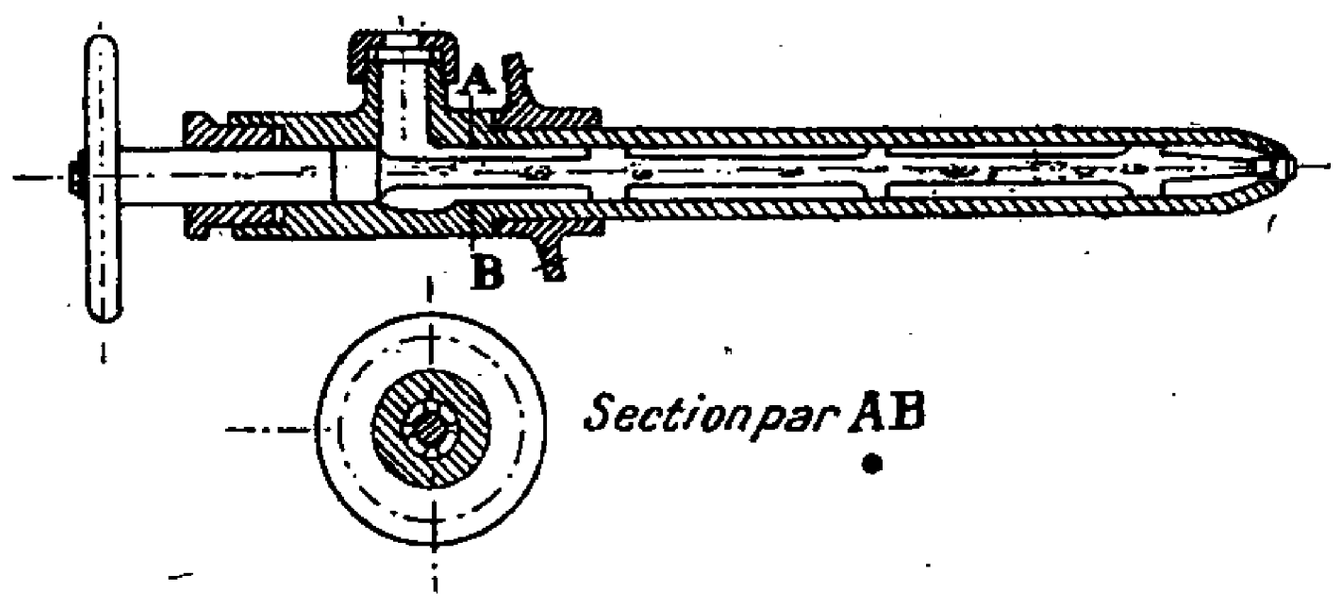


Fig. 2. — Pulvérisateur de mazout par pression. 1er modèle (à pointeau).

sous pression arrive enfin aux brûleurs où il est pulvérisé en gouttelettes très fines, sous forme d'un jet conique creux animé d'un mouvement de rotation. Le brûleur se compose en général d'un simple tube d'acier muni à sa sortie de tuyères de pulvérisation, de modèles variables suivant les systèmes. Le système le plus ancien paraît bien être le système Koerting (Philadelphie), dont les applications ont été nombreuses en particulier sur les navires de guerre américains.

Le débit du brûleur se règle suivant les systèmes soit en faisant varier la pression du refoulement de la pompe et en changeant les dimensions des tuyères (*fig. 2 bis*), soit en obturant plus ou moins, comme sur les premiers brûleurs Koerting et Thornycroft, le conduit du brûleur à l'aide d'un pointeau réglable (*fig.* 2).

Le premier procédé de réglage est employé sur la plupart des bâtiments de commerce dont le régime de combustion est en principe stable et ne varie guère qu'aux appareillages et aux mouillages : sur le tuyautage de refoulement de la pompe des brûleurs à la sortie

(*) Température citée plus haut.

du réchauffeur, un manomètre donne la pression de refoulement de la pompe, pression qui, sur la plupart des appareils, peut varier de 1 k. 500 à 10 kgs ; conjointement avec les variations de la pression de refoulement, on fait varier les dimensions des tuyères et brûleurs, le changement d'un brûleur demandant entre 20 et 30 secondes ; on peut ainsi varier le débit horaire des brûleurs de 20 à 300 kgs environ. Suivant les qualités de mazout employées, on a parfois intérêt, pour un même débit horaire par brûleur, à augmenter la pression de refoulement tout en diminuant la dimension de la tuyère ou inversement. L'expérience est d'ailleurs le meilleur guide en la matière en raison de la grande variété des caractéristiques du mazout qui peut être mis à la disposition d'un navire dans les ports où il fait escale. Un seul homme par pompe peut avec ce système, régler le régime de combustion de tous les brûleurs qui reçoivent le mazout sous pression de cette pompe ; et, de plus, ces brûleurs ont l'avantage d'être de construction très simple.

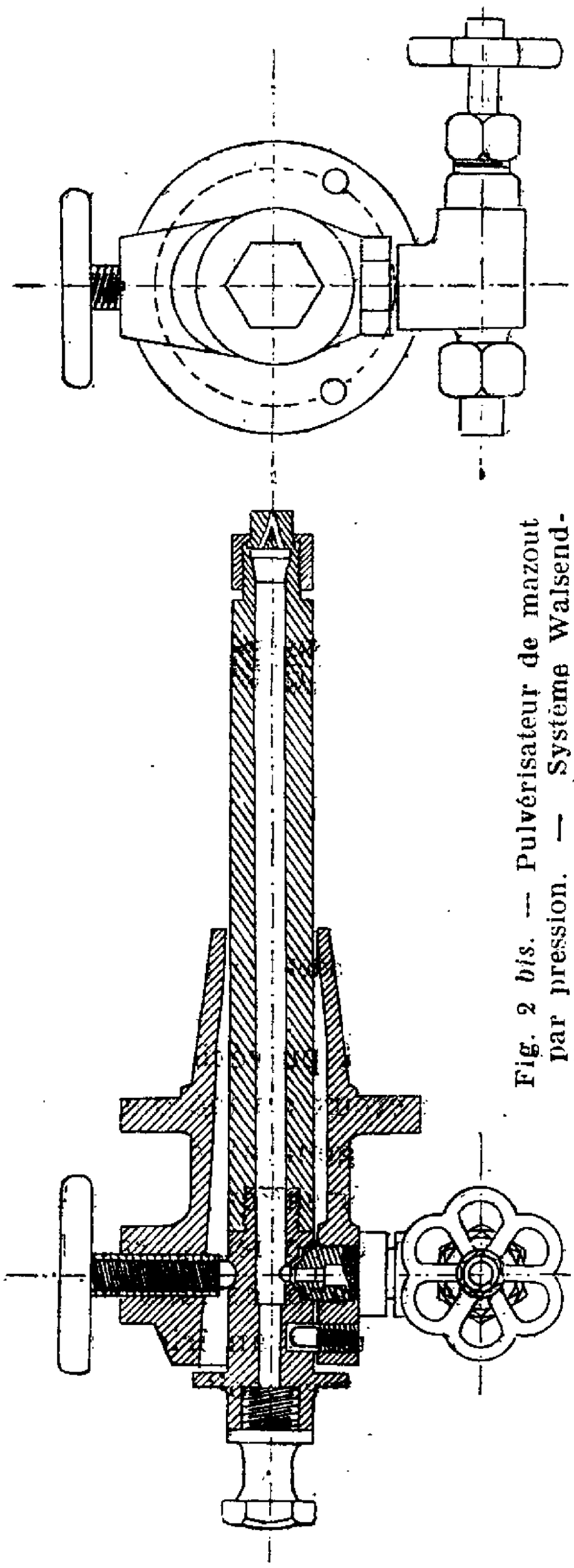


Fig. 2 *bis*. — Pulvérisateur de mazout par pression. — Système Walsenden. Howden. 2e modèle (sans pointeau).

Sur les navires de guerre, au contraire, où le régime de combustion doit pouvoir être extrêmement variable et où la question d'économie de personnel ne vient qu'après la question de meilleure adaptation du matériel à ses buts militaires, on utilise les brûleurs à pointeau qui permettent d'en faire varier le débit par la seule manœuvre du pointeau. Les brûleurs sont forcément moins simples que les précédents et demandent beaucoup plus d'entretien. Le nombre de ces brûleurs, par façade de chaudières, en général à tubes d'eau et à grande chambre de combustion, est variable.

Sur les chaudières de la Marine de commerce, à foyers ondulés, nous trouvons généralement un brûleur par foyer, quelquefois deux ; dans le premier cas, le brûleur est placé dans l'axe du foyer. L'air nécessaire à la combustion arrive dans les foyers par des distributeurs d'air réglables ou fixes suivant les systèmes, concentriques aux brûleurs et munis d'ailettes déflectrices donnant à l'air un mouvement de rotation en sens inverse du mouvement dont est animé le jet de mazout.

Ces chaudières peuvent fonctionner soit au tirage naturel, soit au tirage forcé en chaufferies closes ou avec arrivée d'air sur la façade (laissant le personnel en dehors de la zone de pression).

Sur les navires chauffant exclusivement au mazout, les barreaux de grille qui avaient été maintenus dans les premières applications sont actuellement supprimés ; certains autres navires ont des dispositifs leur permettant, au cours d'un même voyage, et suivant les facilités de ravitaillement, de brûler soit du charbon, soit du mazout. D'autres enfin sont disposés pour brûler simultanément du charbon et du mazout.

Comme nous l'avons dit, le système de pulvérisation par pression a, sur les deux autres, l'avantage d'être plus économique : le rendement thermique des chaudières avec ce système atteint 83 et même 85 %, tandis qu'avec les brûleurs à pulvérisation par la vapeur, il n'a pas, à notre connaissance, dépassé 78 % et avec les brûleurs à pulvérisation par l'air comprimé 80 %.

Si nous comparons maintenant à la chauffe au mazout, la chauffe au charbon à bord des navires, nous pouvons noter les avantages suivants en faveur de la première.

I. — *Avantages de volume et de poids.* — A poids égal, le pouvoir calorifique du mazout est de 10.000 à 10.500 calories environ, alors que celui du charbon est de 8.000 à 8.200 calories ; le logement d'une tonne de mazout ne nécessite qu'un volume de 1 mc. 060 en moyenne, tandis qu'il faut 1 mc. 225 pour une tonne de charbon bien arrimé ; la combustion d'une tonne de mazout de 10.500 calories environ donne presque la même quantité de vapeur que la combustion d'une tonne et demie du meilleur charbon.

Aussi, pour un rayon d'action donné, la capacité des soutes à combustible sur un navire chauffant au mazout, peut être réduite de près de 45 % en augmentant le port en lourd utile du navire, et, sur les paquebots, le nombre des logements disponibles pour les passagers.

II. — *Augmentation du rendement thermique.* — Le rendement thermique des chaudières déjà mentionné plus haut est très amélioré, d'abord à cause du meilleur état de propreté des surfaces de chauffe, ensuite parce que la combustion du mazout est complète, et qu'il

n'y a que très peu de résidus de combustion, et de cendres, enfin, parce qu'il n'y a plus d'introduction d'air froid dans les foyers, comme cela se produit dans la chauffe au charbon, quand on charge les grilles, à la main ou qu'on décrasse.

Ce dernier avantage, en même temps qu'il assure une meilleure conservation des chaudières, permet d'avoir en fonctionnement une pression beaucoup plus stable et, par suite, une vapeur plus sèche aux machines et une vitesse plus élevée et plus régulière.

Le pouvoir calorifique du mazout se maintient indéfiniment dans les citernes, tandis que celui du charbon diminue avec le temps dans les parcs.

III. — *Economie de matériel de rechange et de personnel.* — Les barreaux de grille, les autels et les maçonneries des fonds de foyers sont supprimés sur la plupart des systèmes ; on n'a donc pas à prévoir de réfection de maçonneries aux têtes de ligne.

En ce qui concerne le personnel, l'embarquement du mazout en soutes et les manipulations qui accompagnent la répartition dans les soutes, ne demandent que trois hommes sur un grand paquebot pour recevoir 480 tonnes à l'heure, soit 4.800 tonnes en 10 heures ; pour embarquer le même poids de charbon, il faut 100 heures de travail et de 50 à 60 hommes suivant les dispositions des soutes.

La conduite des feux demande également un personnel beaucoup plus réduit ; un même chauffeur peut aisément et sans fatigue, surveiller 12 foyers dans la chauffe au mazout, alors qu'il arrive seulement à entretenir les feux de 3 foyers chauffant au charbon ; pour l'*Aquitania*, le personnel des chaufferies est passé de 380 hommes à 84, soit une réduction de trois quarts ; c'est une réduction du même ordre qui a pu être appliquée sur le paquebot *Paris*.

Les cendres et escarbilles étant presque complètement supprimées, on évite à l'arrivée dans les ports, le déchargement de ces escarbilles qui est un travail toujours difficile (sur un grand paquebot, il coûte environ 40 francs la tonne).

Ces réductions de personnel de service, rendues ainsi possibles, grâce à l'emploi du mazout, permettent, en plus des raisons données au paragr. 1, de transporter sur les paquebots un plus grand nombre de passagers.

Grâce à ces simplifications, on peut augmenter la rapidité de rotation des navires, et par suite leur rendement financier.

IV. — *Amélioration des conditions de service.* — Les chaufferies sont, en général, beaucoup plus habitables avec la chauffe au mazout et, en raison de l'espacement et de la faible importance des ramonages, elles restent claires ; nous avons déjà dit que la fatigue du personnel est très diminuée.

Sur les navires à passagers qui comportent des aménagements

luxueux, l'embarquement du charbon, par la poussière qu'il produit, nécessite un entretien coûteux des aménagements, sans compter qu'il gêne considérablement la vie du bord, tandis qu'avec le mazout tous ces inconvénients disparaissent, car on ne s'aperçoit pour ainsi dire pas de l'embarquement du mazout.

Les feux peuvent être éteints immédiatement, dès l'arrivée au mouillage, ce qui, en dehors de toutes les autres raisons données plus haut, représente une économie de combustible sérieuse par rapport au charbon.

Ces différentes raisons permettent d'affirmer que l'emploi du mazout peut être considéré comme avantageux par rapport au charbon, quand les prix de ces deux combustibles sont dans le rapport de 1 à 2,50 et même 3.

Pour résumer ce que nous venons de dire, nous ne saurions mieux faire que de donner les résultats obtenus sur le paquebot *Paris*. La photographie n° 3, ci-après des graphiques de traversée d'un des

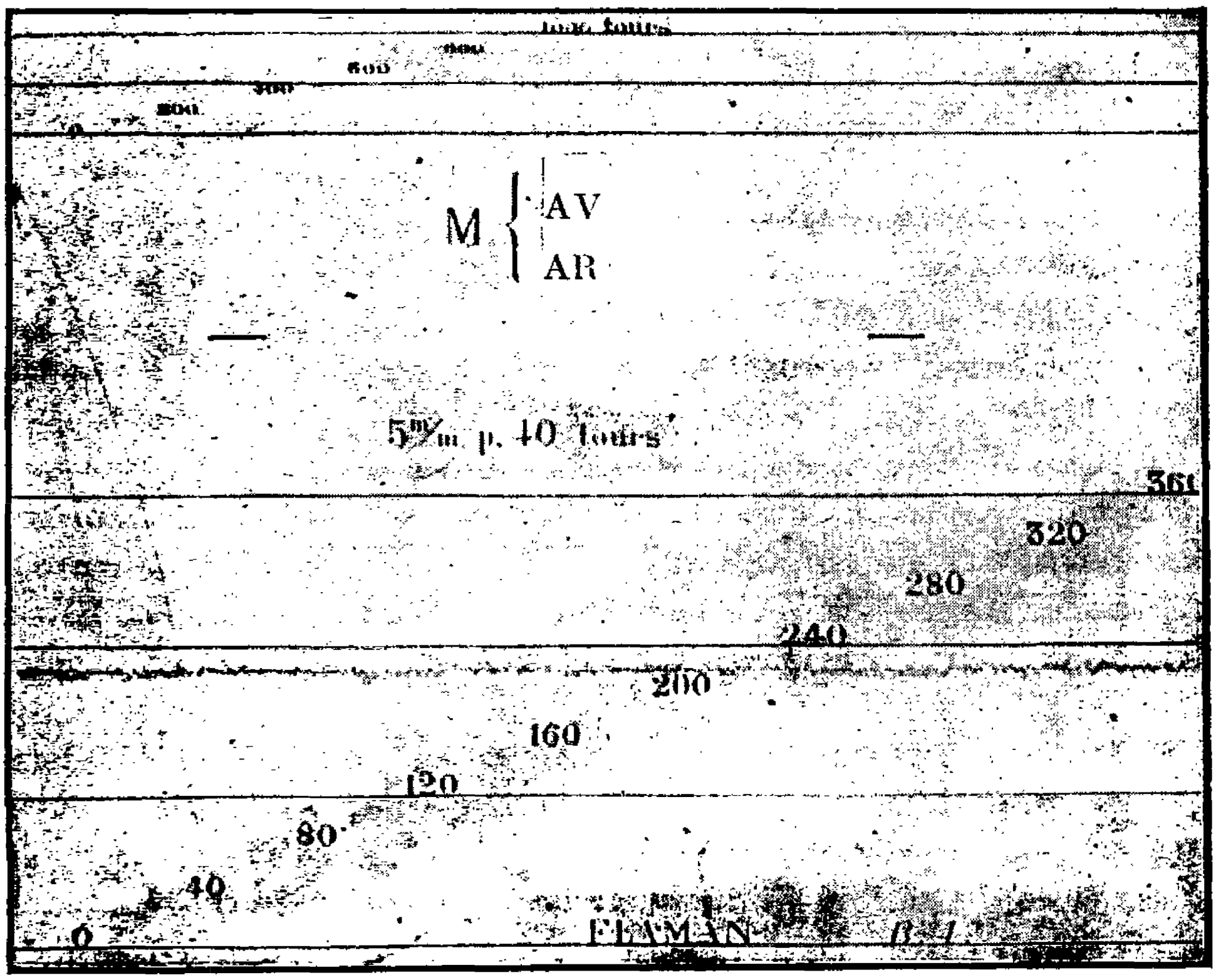


Fig. 3. — Graphique d'un compteur enregistreur Flaman.

compteurs enregistreurs de tours Flaman des machines, montre combien l'allure de route est régulière ; les petites oscillations autour de la ligne horizontale de 220 tours proviennent non des oscillations

de pression, mais de la variation d'immersion des hélices avec la houle.

Caractéristiques des chaudières :

Type de chaudières : Chaudières marines cylindriques à double façade. Surface de chauffe totale de toutes les chaudières de 9.064 m².

Système de tirage : Tirage forcé Howden.

Système de chauffe au mazout : Système Wallsend Howden à pulvérisation par pression.

Type de machines : Turbines Parsons à triple expansion.

Fumée au sommet de la cheminée : légère.

Pouvoir calorifique du mazout : 10.100 calories kgs (eau enlevée).

Nombre de tonnes brûlées par heure à la vitesse de service de 20 n 5	14 t. 750 k.
Consommation par mille parcouru	715 k.
Consommation horaire par cheval rapportée à la puissance des machines principales	0 k. 505
Consommation horaire par cheval rapportée à la puissance totale, auxiliaires compris.....	0 k. 445

Pour terminer, nous ajouterons un mot sur le logement du mazout à bord des navires de commerce.

Celui-ci est logé soit dans les soutes latérales ou transversales, soit dans les doubles fonds. Dans le premier cas, les pompes des brûleurs prennent directement le mazout dans les soutes. Dans le deuxième cas, les doubles fonds pouvant contenir alternativement de l'eau ou du mazout, il est nécessaire, avant d'utiliser ce dernier, de le faire passer dans des caisses spéciales, dites caisses de décantation, où il se débarrasse de son eau ; dans ce but, les caisses de décantation sont munies de serpentins de réchauffage à la vapeur permettant de réchauffer rapidement le mazout à une température de 60 à 70°C., pour faciliter la décantation, la densité du mazout diminuant plus rapidement avec la température que celle de l'eau. La surface de ces serpentins est, en général, de 20 à 30 dm² par tonne de mazout à réchauffer. Ils reçoivent de la vapeur à la pression des chaudières. Les différents mouvements de mazout sont effectués par les pompes spéciales dites pompes de transfert.

L'utilisation de mazout de plus en plus visqueux, même à la température ordinaire, nécessite l'installation dans toutes les soutes de serpentins de réchauffage, ou de toutes autres dispositions de tuyautage et de réchauffeurs permettant de porter le mazout dans ces soutes, soit à l'état de repos, soit par transvasement, à une température de 25 à 30°C.

Si le mazout employé n'a pas un point éclair inférieur à 75°C, il n'y a pas d'autres précautions à prendre pour l'installation des soutes (ces précautions sont toutefois assez coûteuses) que :

1° Celle d'une bonne étanchéité de toutes les parois et des tuyautages qui y aboutissent ;

2° Celle de l'installation de tuyaux de dégagement de vapeurs montant jusqu'à un pont découvert du navire.

Améliorations possibles. — Comme on l'a vu plus haut, les consommations en poids de mazout sont inférieures à celles qui résulteraient de la simple comparaison des pouvoirs calorifiques du mazout et du charbon. On pourrait vraisemblablement diminuer encore ces consommations :

1° En améliorant la répartition de l'air autour du mazout pulvérisé ;

2° En augmentant le volume des chambres de combustion, par l'adjonction, sur les chaudières cylindriques marines en particulier, d'avant-foyers communs à plusieurs foyers. Peu d'expériences ont été encore faites dans ce sens et nous exprimons l'espoir que celles que préparent actuellement divers constructeurs en vue de l'emploi du charbon pulvérisé fassent faire encore un pas important à la question si intéressante de l'augmentation de rendement calorifique des chaudières avec les deux combustibles charbon et mazout.

M. D. EYDOUX

Ingénieur des Ponts et Chaussées, Professeur suppléant à l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées

---

ÉVOLUTION DES BARRAGES MOBILES SUR FLEUVES EN VUE DE LEUR EMPLOI POUR LES PRISES D'EAU DES USINES HYDRO-ÉLECTRIQUES

627.132

Durant de longues années, les barrages mobiles sur grands cours d'eau ont été employés uniquement en navigation intérieure à la canalisation des rivières à régime fluvial et à faible pente, en vue de maintenir en tout temps une profondeur suffisante pour la navigation. Ces barrages avaient pour caractéristiques de créer des chutes basses de l'ordre, de 2 à 4 mètres ; mais l'on n'avait pas à se préoccuper des apports solides des cours d'eau, car les rivières utilisées pour la navigation sont en général à assez faible pente pour que

le charriage y soit peu important. L'énergie manquant sur place, on avait cherché d'une façon générale à les manœuvrer à la main.

La création d'usines hydrauliques sur grands cours d'eau, dont le régime peut être torrentiel et les apports importants. a nécessité de nouvelles études permettant de réaliser des chutes plus grandes ainsi que l'évacuation des apports solides.

Ces barrages, de types variés et dont nous allons décrire quelques applications, permettent d'écouler l'eau, soit par en dessus, soit par en dessous, soit des deux façons à la fois ; quand le barrage s'efface en remontant de manière à laisser passer l'eau par-dessous, on peut ainsi pratiquer des chasses qui permettent dans une certaine limite l'évacuation des graviers. Nous disons dans une certaine limite, car nous ferons ressortir plus loin quelques-uns des problèmes non encore résolus que pose la division de ces rivières en biefs successifs.

BARRAGE A VANNES STONEY. — Le premier type de barrage employé dans ce but est le barrage à vannes Stoney, dont les applications remontent à une époque relativement éloignée, mais qui a subi dans ces derniers temps, une évolution assez marquée. Il est constitué par des piles en rivière, espacées les unes des autres et dans l'intervalle desquelles on fait descendre de grandes vannes métalliques à tablier dont la manœuvre est facilitée par l'interposition, entre les surfaces d'appui et le tablier de la vanne, de trains de galets qui transforment le frottement de glissement en un frottement de roulement s'exerçant, d'une part, entre galets et appuis fixes, d'autre part, entre galets et tablier de la vanne. Les efforts nécessaires pour la manœuvre sont ainsi considérablement diminués, mais restent cependant assez considérables pour que l'on doive recourir normalement à la manœuvre par des moteurs.

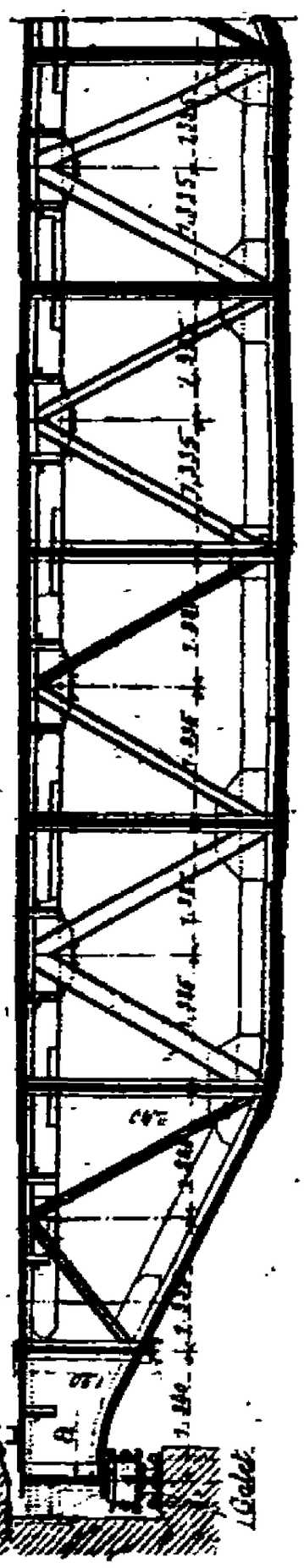
Deux applications assez anciennes, dont l'une remonte à la fin du siècle dernier, ont été réalisées à l'usine de Chèvres, établie sur le Rhône à faible distance de sa sortie du lac de Genève, et à l'usine de Tuilières sur la Dordogne. L'emploi de ces barrages s'est beaucoup généralisé depuis ce moment et, en particulier, les Anglais en ont fait un large usage sur les fleuves de l'Inde où ils ont réalisé des installations de ce type de très grande envergure.

Sans aller chercher si loin nos exemples, nous indiquerons quelques-unes des installations les plus récentes, créées soit en France, soit en Suisse.

BARRAGE STONEY DU TYPE PRIMITIF. — Nous en citerons trois exemples :

Barrage d'Augst, sur le Rhin. — Le débit du Rhin à Augst peut atteindre 300 mc. à l'étiage, 1.000 mc. en eaux moyennes et 2.200 mc. en hautes eaux. Ce barrage, qui crée une retenue variant de 8 m. 40 en eaux moyennes à 5 m. en hautes eaux, et dont le remous se fait

sentir à 7 k. 500, comporte 11 piles en maçonnerie et en béton armé laissant entre elles 10 pertuis de 17 m. 50 de largeur bouchés par des vannes de 17 m. 70 de largeur et 9 m. de hauteur. La levée de ces vannes est de 10 m. 50. Six de



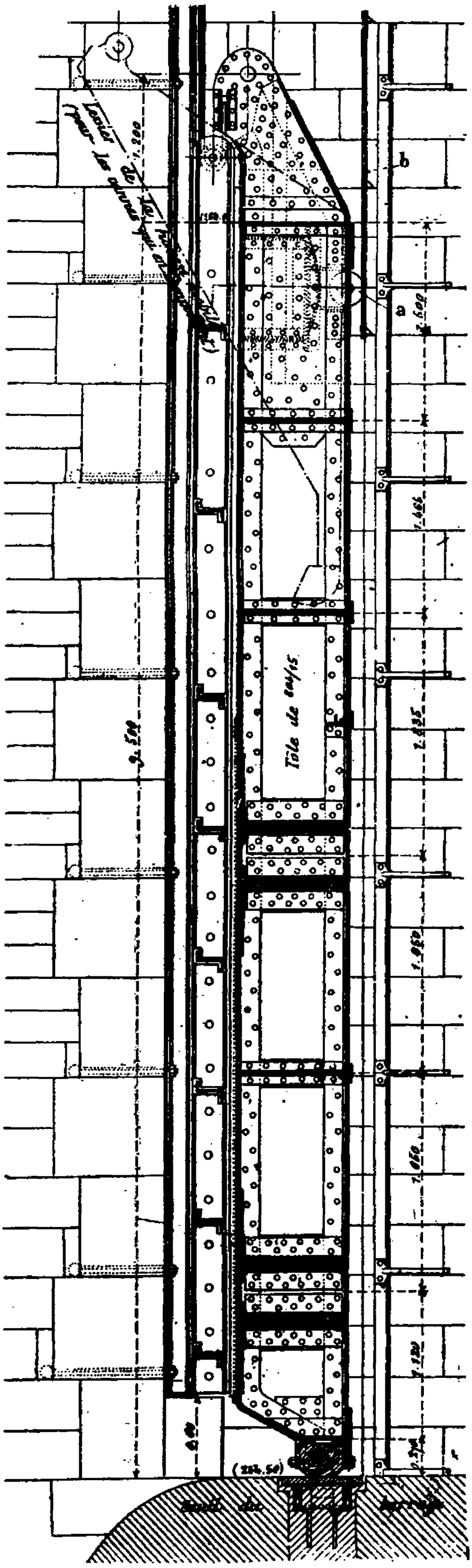


Fig. 1. — Vannes du barrage d'Augst. — Coupes verticale et horizontale.

ces vannes (*Fig.* 1) sont du type ordinaire et pèsent 103 tonnes chacune. L'étanchéité est assurée, à la partie inférieure, par une poutre en chêne fixée à la vanne et s'appuyant sur un fer plat scellé dans le radier, et, le long des côtés,

par des poutres en chêne placées entre deux fers à U. Ces dernières poutres sont reliées à la vanne par des ressorts et peuvent ainsi avoir un certain déplacement latéral qui leur permet d'être appuyées par la pression de l'eau contre un autre fer à U scellé dans la pile.

Les quatre autres vannes comportent une hausse mobile de 2 m. 48 de hauteur et 15 m. 82 de largeur, formant table à glace, que l'on peut rabattre par une commande à main pour laisser passer les glaçons et qu'on relève ensuite par un treuil. Ces vannes pèsent 115 tonnes.

Les efforts à faire pour la levée sont de 148 tonnes pour les vannes normales, 180 tonnes pour les vannes à hausse mobile, hausse rabattue, et 36 tonnes pour les hausses mobiles. La manœuvre est à volonté à main ou électrique ; dans ce cas, elle est commandée par des moteurs asynchrones triphasés de 56 HP, 500 volts, 50 périodes, permettant une montée de 50 cm. à la minute.

Barrage de Mauzac, sur la Dordogne. — Ce barrage est d'un type analogue au précédent. Il comporte trois pertuis de 15 m. de largeur chacun. Ces pertuis sont obturés par trois vannes Stoney, de 5 m. 50 de hauteur constituant la retenue normale. L'étanchéité se fait à l'amont. Les vannes sont manœuvrées d'une passerelle et chacune comporte 2 treuils de 30 tonnes, commandés par un moteur de 15 HP. Sur le tablier des vannes est une ventelle manœuvrable à la main et destinée à permettre l'évacuation des corps flottants.

Des bâtardeaux mobiles permettent d'isoler chaque vanne pour les cas de réparation.

Barrage de la Basse-Isère, à Châteauneuf. Ce barrage, de 126 m. de longueur totale, est constitué par six pertuis égaux de 17 m. 50 d'ouverture, séparés par des piles de 4 m. 80 de largeur. Chaque pertuis est obturé par une vanne Stoney de 10 m. de hauteur au-dessus du seuil. La levée maximum de la vanne est de 11 m.

Chaque vanne est composée d'un tablier inférieur surmonté par un volet mobile pouvant donner un quart de tour horizontalement. La manœuvre du volet mobile est indépendante du levage des tabliers. L'étanchéité est réalisée comme à l'usine d'Augst. L'effort total de levage est de 160 tonnes. La montée, commandée par un moteur de 26 HP, se fait avec une vitesse de 20 cm. à la minute. Le volet supérieur, de 1 m. de hauteur, a une largeur d'une seule pièce de 17 m. ; il est articulé sur le haut de la vanne et maintenu à ses deux extrémités par deux câbles en acier actionnés par des treuils placés sur la plate-forme de l'ouvrage. Ces treuils sont commandés à bras ou électriquement. Chaque pertuis de vanne peut être encore obturé par des bâtardeaux mobiles de manière à permettre les réparations.

TYPE STONEY MODIFIÉ. — Les vannes Stoney ainsi constituées néces-

sitent, lorsque l'on veut maintenir en temps de crue le niveau de la retenue, une levée plus ou moins grande de la vanne et, par conséquent, l'évacuation des eaux surabondantes par en dessous. Ces eaux passent entre le seuil et la vanne avec une vitesse considérable, qui est donnée par la formule $V = \sqrt{2gh}$ où h est la différence de niveau entre le plan d'eau amont et le milieu de l'ouverture laissée libre par la levée de la vanne, ou la différence entre les niveaux amont et aval quand le bas de la vanne est noyé.

Malgré la solidité des radiers dont l'importance, dans de pareils ouvrages, est toujours très considérable et qui arrivent à avoir de 30 à 50 m. de largeur parallèlement au cours de la rivière et vers l'aval, le passage de l'eau à une pareille vitesse ne peut être que nuisible à la bonne conservation des ouvrages. Un premier progrès dans ce sens a été réalisé au barrage de Châteauneuf, où, comme nous l'avons vu, des volets supérieurs mobiles permettent d'évacuer, sans relever la vanne, un débit correspondant à une tranche d'eau de 1 m. de hauteur. Cette eau, passant par-dessus la vanne, tombe verticalement à son pied dans une zone d'eau morte qui amortit sa force vive avec le minimum d'inconvénients pour les ouvrages fixes.

Toutefois, dans deux barrages récents dont nous allons parler, ce système a été généralisé et perfectionné par l'emploi de vannes en deux parties.

Barrage de Gösgen sur l'Aar. — L'usine de Gösgen, qui appartient à la Société d'Electricité d'Olten-Aarburg, est installée sur la rivière l'Aar, presque uniquement alimentée par des cours d'eau d'origine glaciaire dont le débit varie de 50 à 1.200 mc. sec., sans compter les

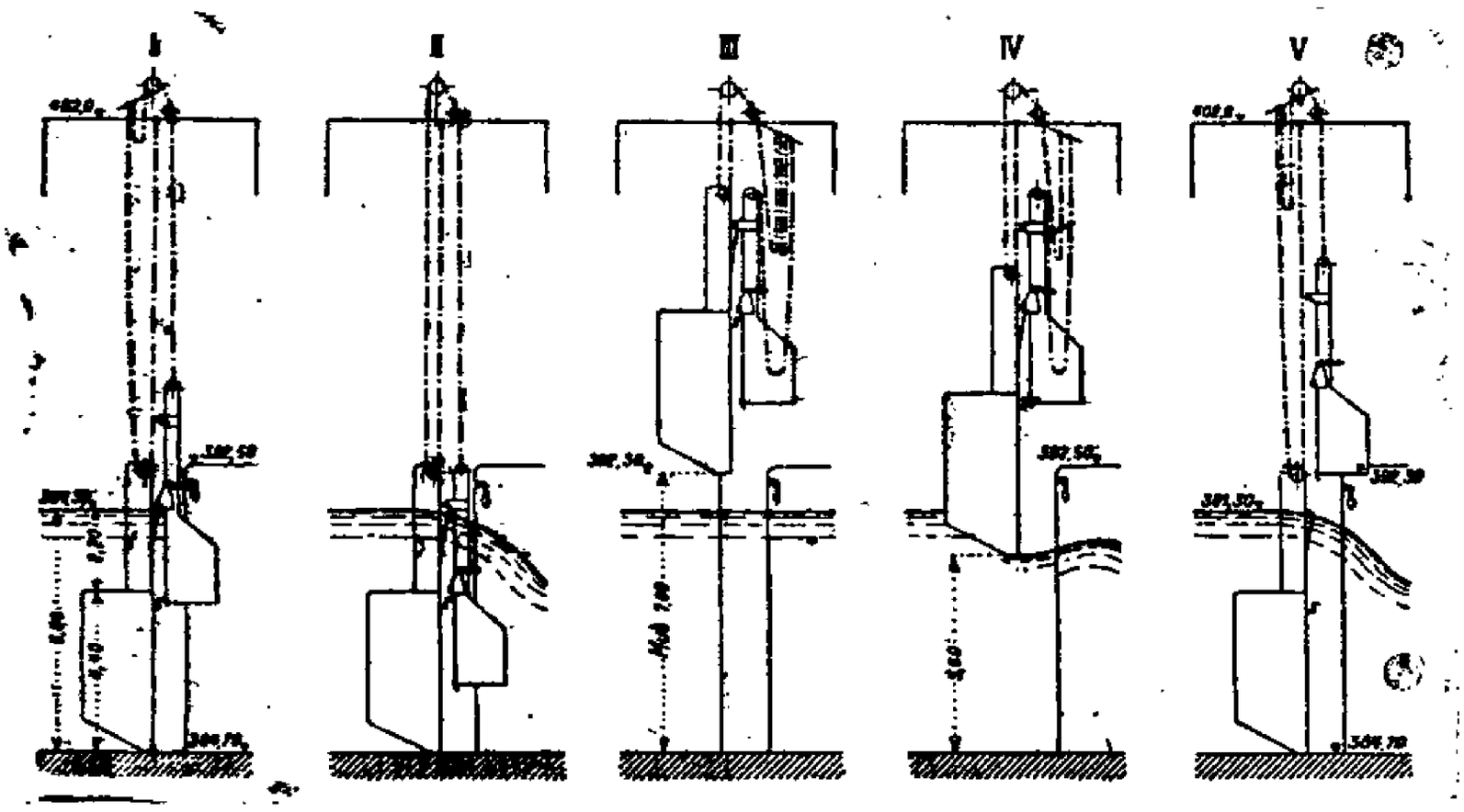


Fig. 2. — Schéma des positions successives des vannes de l'usine de Gösgen.

crues extraordinaires ; le débit solide est important. L'usine utilise au maximum 300 mc. sec. Les travaux d'établissement ont été précédés d'une rectification de la rivière et d'une fixation du lit.

Sans entrer dans les détails d'exécution des parties fixes en maçonneries ou béton armé, nous dirons que les ouvrages ont été fondés à l'air comprimé sur sol d'alluvion. La longueur du barrage perpendiculairement au cours d'eau est de 90 m. ; il est composé de cinq pertuis de 15 m. 60 d'ouverture libre chacun. Le cinquième pertuis, près de la prise d'eau, a son seuil à 50 cm. plus bas que les autres pour faciliter les chasses à l'entrée du canal de dérivation. Les vannes ont une largeur de 16 m. 76 et une hauteur totale de 6 m. 60. Leur originalité consiste dans ce fait que ces vannes sont en deux parties pouvant être manœuvrées indépendamment l'une de l'autre et formant vanne supérieure et vanne inférieure ; on peut ainsi leur faire occuper la série de positions représentées sur la figure 2. Ces figures sont assez claires par elles-mêmes pour que nous n'ayons pas à les détailler.

Une manœuvre continue permet, à mesure que le niveau de l'eau monte :

1° De baisser la vanne supérieure de manière à l'effacer à l'aval de la vanne inférieure. On peut ainsi augmenter la hauteur déversante de 2 m. 20 et écouler, sans lever la vanne inférieure, un débit total de 590 mc. sec., ce qui, avec les 300 mc. absorbés par l'usine, permet de faire face à un débit total du cours d'eau de 890 mc. sec. A partir du moment où la vanne inférieure est complètement effacée, la continuation dans le même sens de la manœuvre des treuils amène la relevée simultanée des deux vannes ; on peut, à partir de ce moment, évacuer par en dessous les crues importantes. Mais, d'après ce que nous avons dit, ce fait est exceptionnel et d'ailleurs les dangers d'affouillement sont déjà réduits, étant donnée la hauteur d'eau qui existe alors à l'aval dans le lit de la rivière. Enfin, dans les cas de réparation, on peut lever les deux vannes séparément. Une expérience de deux ans a d'ailleurs donné d'excellents résul-

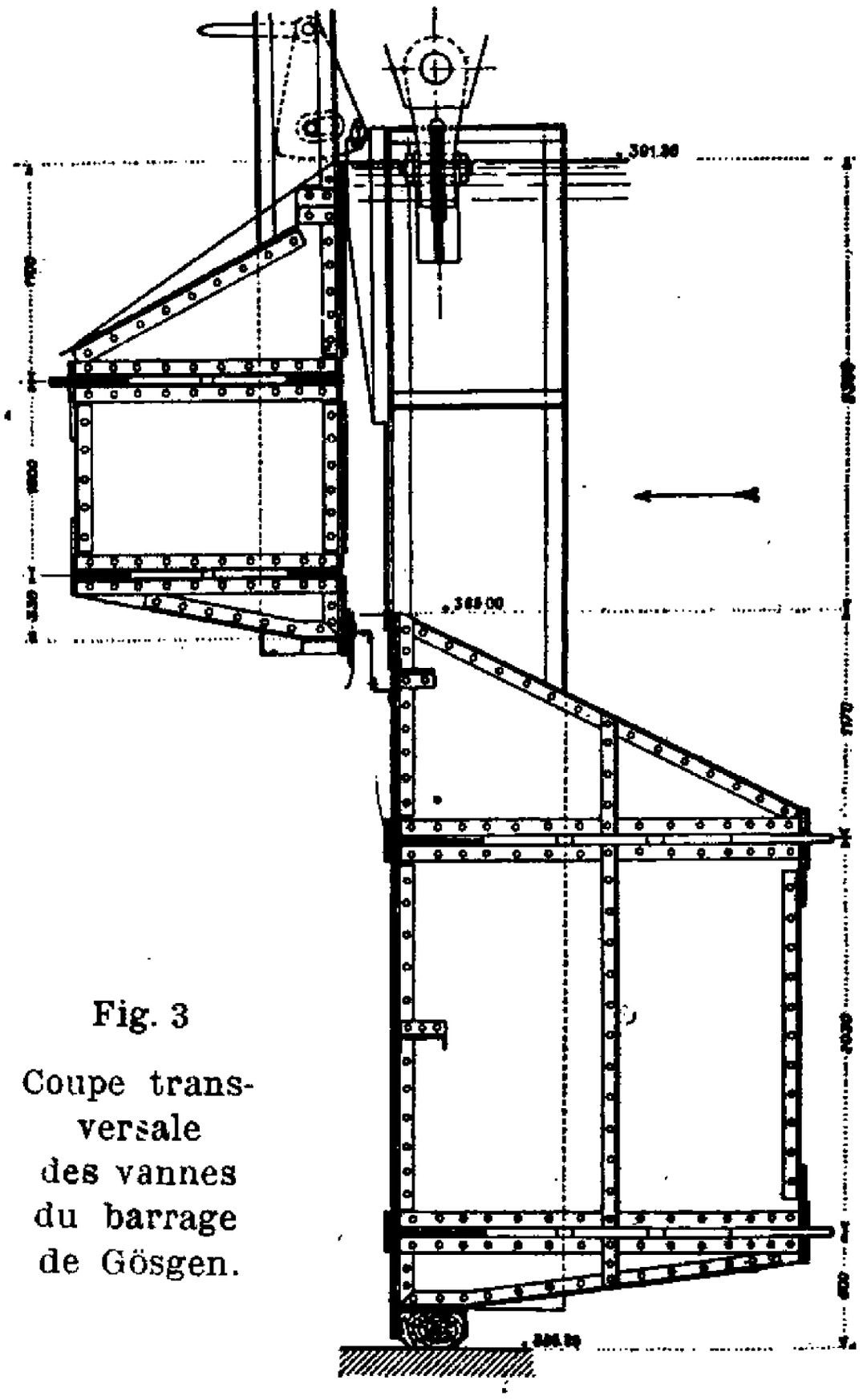


Fig. 3

Coupe transversale des vannes du barrage de Gösgen.

tats et les affouillements du lit n'ont pas dépassé 2 m. 50, alors que les fondations sous l'arête aval du radier descendent à 9 m. 50.

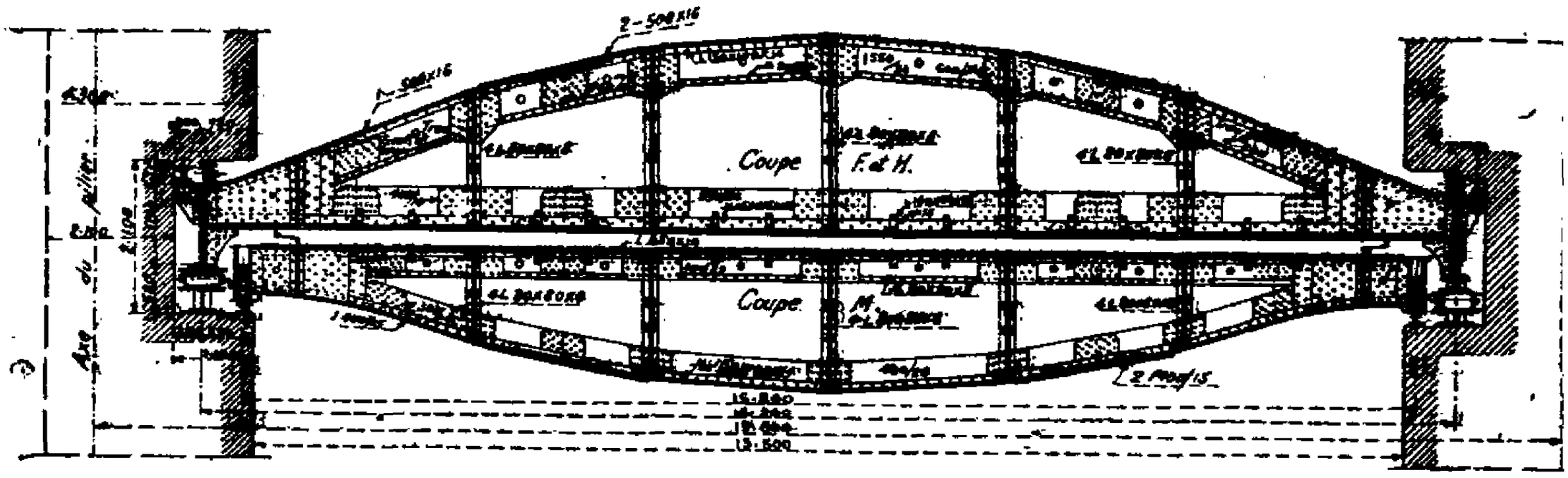
Les tabliers des vannes sont en tôle et cornières et appuyées sur des poutres de hauteur variable et cintrées pour mieux résister à la poussée de l'eau entre appuis. La vanne inférieure est cintrée vers l'amont et la vanne supérieure vers l'aval. Un masque en tôle, placé sur la vanne supérieure, constitue la surface de déversement afin de chasser, loin des armatures, l'eau et les matières diverses qui peuvent être entraînées. L'étanchéité est obtenue comme à Augst.

Le poids d'une vanne normale atteint 78 tonnes et celui de la vanne de chasse 87 tonnes ; l'effort de levage est de 152 tonnes pour les vannes normales et de 173 tonnes pour la vanne de chasse. Les treuils de levage sont commandés par des moteurs de 25 HP, donnant une vitesse de levage de 37 cm. 5 à la minute pour les vannes normales et de 32 cm. 8 à la minute pour la vanne de chasse.

Si l'on se reporte à la Figure 3, on verra que l'évacuation de l'eau sous la vanne inférieure se fait par un pertuis en forme d'ajutage convergent. Si l'on fait l'application du théorème de Bernouilli, on remarquera que, dans ce passage, la vitesse de l'eau augmente progressivement. Il y a, par conséquent, une dépression qui se produit en allant de l'amont vers l'aval. Cette dépression a pour effet de produire sur la vanne un effort de torsion qui peut être nuisible pour sa stabilité. On y a remédié comme nous allons l'indiquer dans le barrage suivant que nous allons décrire.

Barrage d'Eglisau sur le Rhin. — Ce barrage, qui vient d'être terminé, a pour but de créer une chute variant de 9 m. 60 en eaux moyennes à 11 m. en basses eaux. Il comporte 7 piles revêtues en granit, de 33 m. 50 de hauteur moyenne au-dessus des fondations, et laissant entre elles six pertuis de 15 m. 50 d'ouverture libre chacun. Ces vannes sont, comme à Gösgen des vannes doubles, dont l'une, la vanne supérieure renflée vers l'aval, peut s'effacer derrière la vanne inférieure, mais, à la différence de ce qui se passe à Gösgen, cette vanne supérieure vient s'appuyer, quand l'effacement est total, sur la vanne inférieure. La particularité de celle-ci est qu'elle est bombée vers l'amont dans sa partie haute pour laisser libre le logement de la vanne supérieure. Au contraire, dans la partie basse, le bombement change de sens et est dirigé vers l'aval (Fig. 4). Ce changement de forme amène la présence, au milieu de la hauteur de la vanne, d'une zone où l'épaisseur est réduite et paraîtrait à première vue un point faible ; mais cette disposition présente l'avantage de faire passer l'eau dans un ajutage divergent : l'eau arrivant dans le bief aval n'a pour ainsi dire plus de variations de pression sensibles ; il en résulte que l'effort de torsion ne se produit plus et la vanne est, au contraire, dans de meilleures conditions de résistance.

Chaque vanne inférieure ou grande vanne a une hauteur de 8 m. 40 et pèse 116 tonnes ; l'effort de levage est de 212 tonnes. Chaque vanne



supérieure a une hauteur de 3 m. 84 et pèse 35 tonnes ; l'effort de levage atteint 70 tonnes. Les manœuvres de levage sont indépendantes pour les deux vannes ; elles sont commandées par des moteurs de 25 et

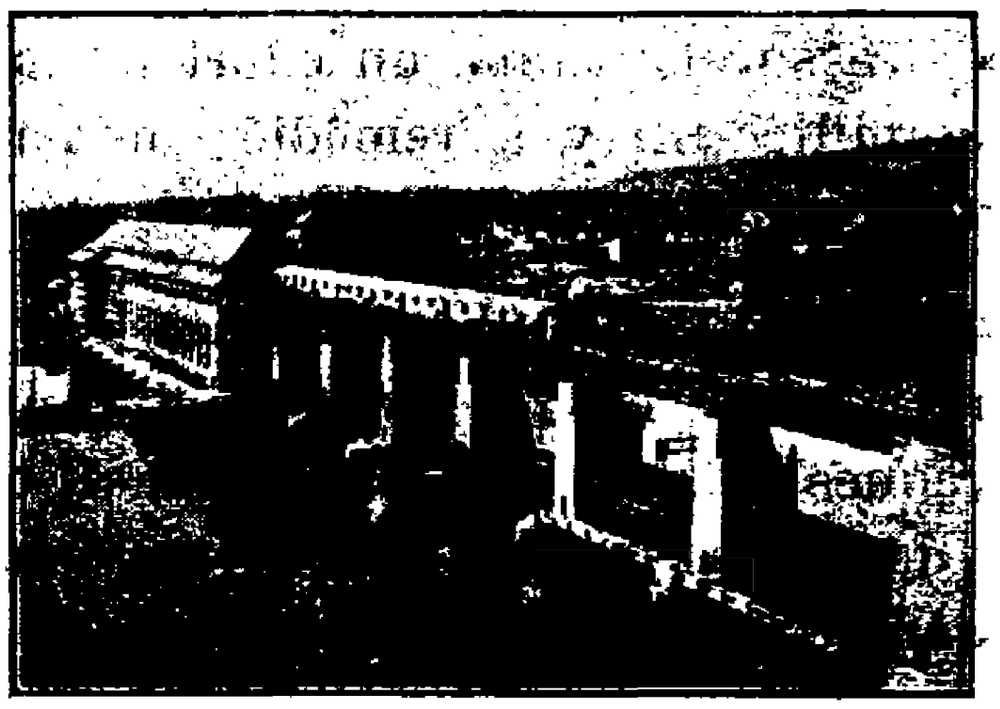


Fig. 5. — Ensemble du barrage et de l'usine d'Eglisau.

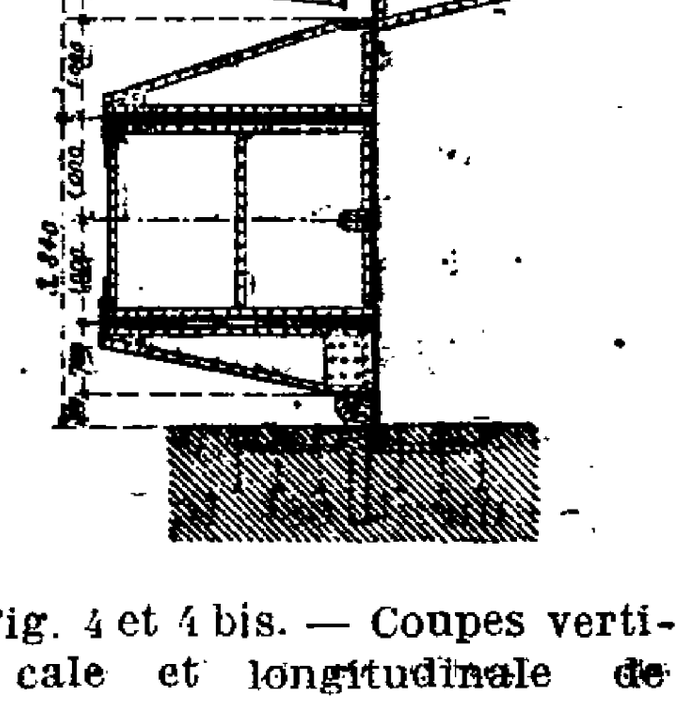


Fig. 4 et 4 bis. — Coupes verticale et longitudinale de la vanne Stoney de l'usine d'Eglisau.

28 HP et la vitesse de montée est de 50 cm. par minute. Les petites vannes complètement effacées permettent une évacuation de 700 m³-sec., ce qui représente, en comptant les 300 m³ absorbés par l'usine, un débit total du Rhin de 1.000 m³. Il est donc très rare qu'on soit obligé de lever la vanne inférieure. La Figure 5 représente l'ensemble du barrage et de l'usine.

AUTRES TYPES DE BARRAGE. — Nous ne décrirons pas tous les types de barrages qui ont pu être imaginés dans ces dernières années, mais nous en indiquerons cependant deux autres : les barrages à rouleaux et les barrages à secteurs. Ces barrages permettent de réaliser

des pertuis plus larges que les vannes Stoney et, de ce fait, présentent un grand avantage pour réduire les appuis fixes en rivière.

Barrage à rouleaux. — Ces barrages sont formés d'un long cylindre reposant sur la crête en maçonnerie du barrage de faible hauteur qui couronne les fondations de l'ouvrage et qui constitue le seuil. Ce cylindre, dont le poids, au point de vue des facilités de manœuvre, est diminué par la poussée de l'eau, peut être relevé au-dessus du seuil en laissant passer les eaux au-dessous de lui. C'est donc un barrage avec effacement par en dessus quoique, comme dans les vannes Stoney, le déversement des eaux surabondantes puisse se faire par-dessus le rouleau. Pour permettre la remontée de l'engin, on dispose, dans des rainures ménagées dans les piles qui limitent le pertuis, des crémaillères inclinées sur lesquelles engrènent les roues dentées solidaires de l'axe du rouleau et placées à chacune de ses extrémités.

Le prototype de ces ouvrages est le barrage de Schweinfurt-sur-le-Main. Sans entrer dans le détail de ce premier ouvrage, nous dirons que des dispositions analogues ont été employées au barrage d'Alfkarbely, en Suède, où une ouverture de 20 m. de largeur a été fermée par une vanne à rouleaux de 2 m. 10 de diamètre, dont l'extrémité porte sur une poutre en bois scellée dans le seuil pour assurer l'étanchéité, avec un prolongement du rouleau en forme de courbe tangente. On peut ainsi créer une retenue totale de 2 m. 96 (Fig. 6). Une disposition analogue a été employée sur l'Arc dans la prise d'eau de Pontamafrey (Savoie).

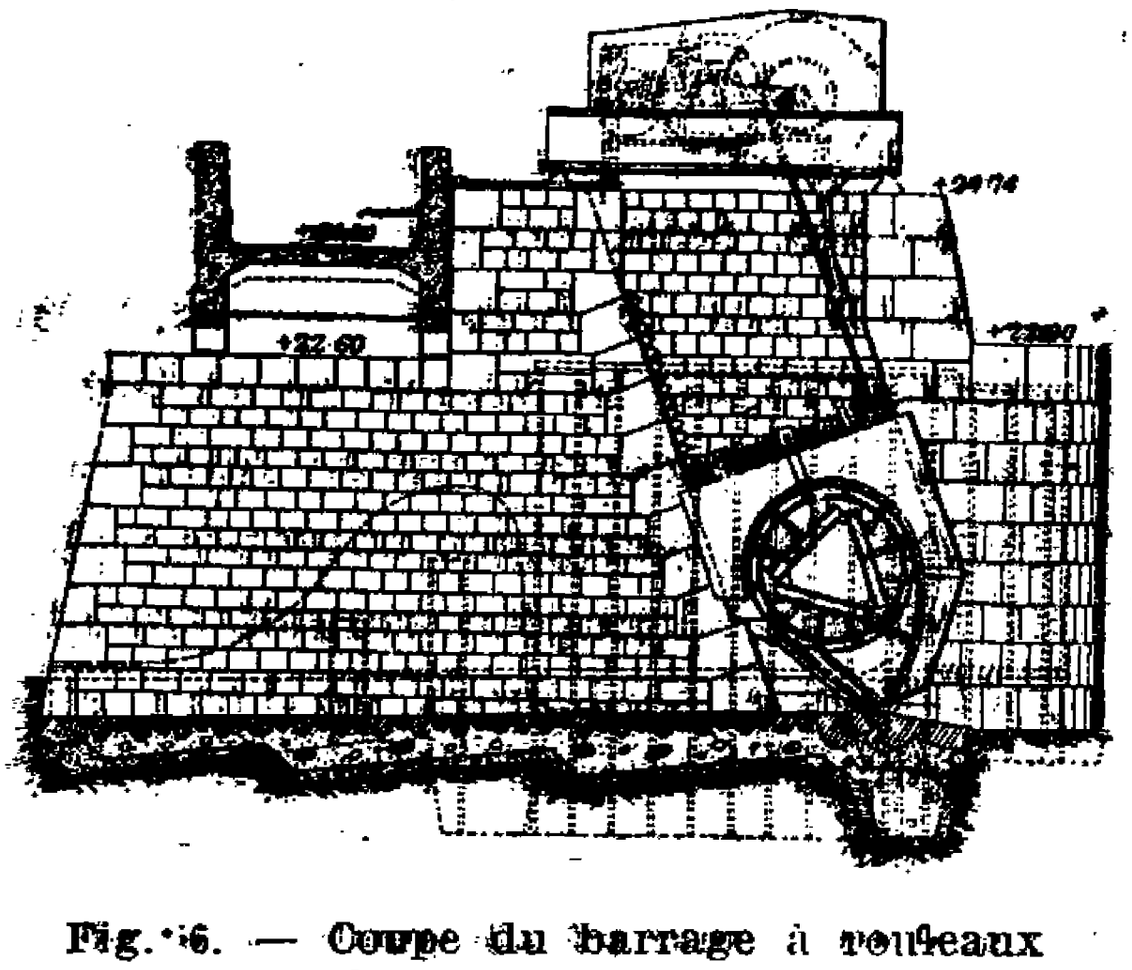


Fig. 6. — Coupe du barrage à rouleaux de l'usine d'Alfkarbely.

Enfin, un exemple important est celui de la Grand-River, aux Etats-Unis ; ce barrage, établi non plus pour une usine hydro-électrique, mais en vue de l'amélioration du cours d'eau, est constitué par un barrage, dont la partie fixe fait saillie de 2 m. 45 au-dessus de la rivière. La longueur totale de 146 m. est divisée en 7 pertuis fermés par des vannes à rouleaux de 2 m. 10 de diamètre. Six de ces pertuis ont 21 mètres de largeur et la hauteur totale de la retenue obtenue par une courbe tangente au rouleaux est de 3 m. 10. Le 7e pertuis, dont le seuil est tenu plus bas en vue des chasses, n'a que 20 mètres de largeur ; mais la partie en courbe tangente est plus longue et la

retenue atteint 4 m. 65. Les poids respectifs de ces rouleaux sont de 40 et 53 tonnes ; ils sont mus par des moteurs de 10 et 20 HP.

Barrages à Secteurs. — Le principe de ces barrages est connu depuis longtemps ; ce type a été employé sur la Seine au barrage de la Monnaie et utilisé, avec effacement par en dessous, au barrage de Brême-sur-le-Weser. Cette dernière application peut donner lieu à des critiques en raison de ce que le barrage descend dans une fosse qui peut être comblée par les apports solides du cours d'eau.

Nous décrirons une application plus récente qui a été faite, au barrage de l'usine du Drac-Romanche, dont nous dirons incidemment que la vanne de chasse est constituée par une vanne Stoney, analogue au type normal que nous avons précédemment décrit. En ce qui concerne les vannes à secteurs, elles sont employées pour boucher quatre pertuis de 16 m. d'ouverture, séparés par des piles de 2 m. 50 de largeur (Fig. 7) ; chaque pertuis est obturé par une vanne équilibrée par un contrepoids en béton armé. Ces vannes, dont le tablier est de forme circulaire, ont cette caractéristique que toutes les pressions hydrostatiques ont une résultante unique passant par l'axe de rotation ; l'équilibrage de ces vannes en rend la manœuvre beaucoup plus facile. La hauteur de retenue normale au-dessus du seuil est de 3 mètres et la levée maximum de 5 m. 45. Le rayon du secteur est de 7 m. 50 et celui du balancier de contre-poids de 2 m. 10. Des articulations permettent de maintenir toujours le contrepoids en béton armé dans la position verticale. Une pièce de bois, placée à la partie inférieure dans un fer à U, assure l'étanchéité sur le seuil. Latéralement, deux bavettes en cuivre rouge en forme de tore sont fixées aux deux extrémités du bordage ; elles sont appuyées par la pression sur le bajoyer et assurent ainsi l'étanchéité latérale. La manœuvre de la vanne se fait par un treuil manœuvré électriquement ; la descente peut se faire au frein. Ces vannes à secteurs présentent les avantages suivants ; elles sont d'une construction simple et robuste, dégagent complètement le pertuis et toutes les pièces métalliques sont hors de l'eau et d'un entretien facile. Toutes les maçonneries peuvent être arasées à une cote légèrement supérieure à celle des plus hautes eaux. Enfin, pour les retenues moyennes de 4 à 5 m., elles permettent de faire de grandes ouvertures de pertuis ; on n'est limité dans cette voie que par la résistance mécanique du tourillon et on peut concevoir des barrages de 20 à 30 m. de largeur donnant à la rivière son débouché maximum.

BARRAGES AUTOMATIQUES. — Pour en terminer avec la question qui nous occupe, il nous reste à parler d'un type de barrage caractérisé, tant par ses dispositions spécifiques que par les facilités de manœuvre qu'il donne, en ce sens que ce barrage maintient automatiquement le niveau de la retenue, quel que soit le débit du cours d'eau.

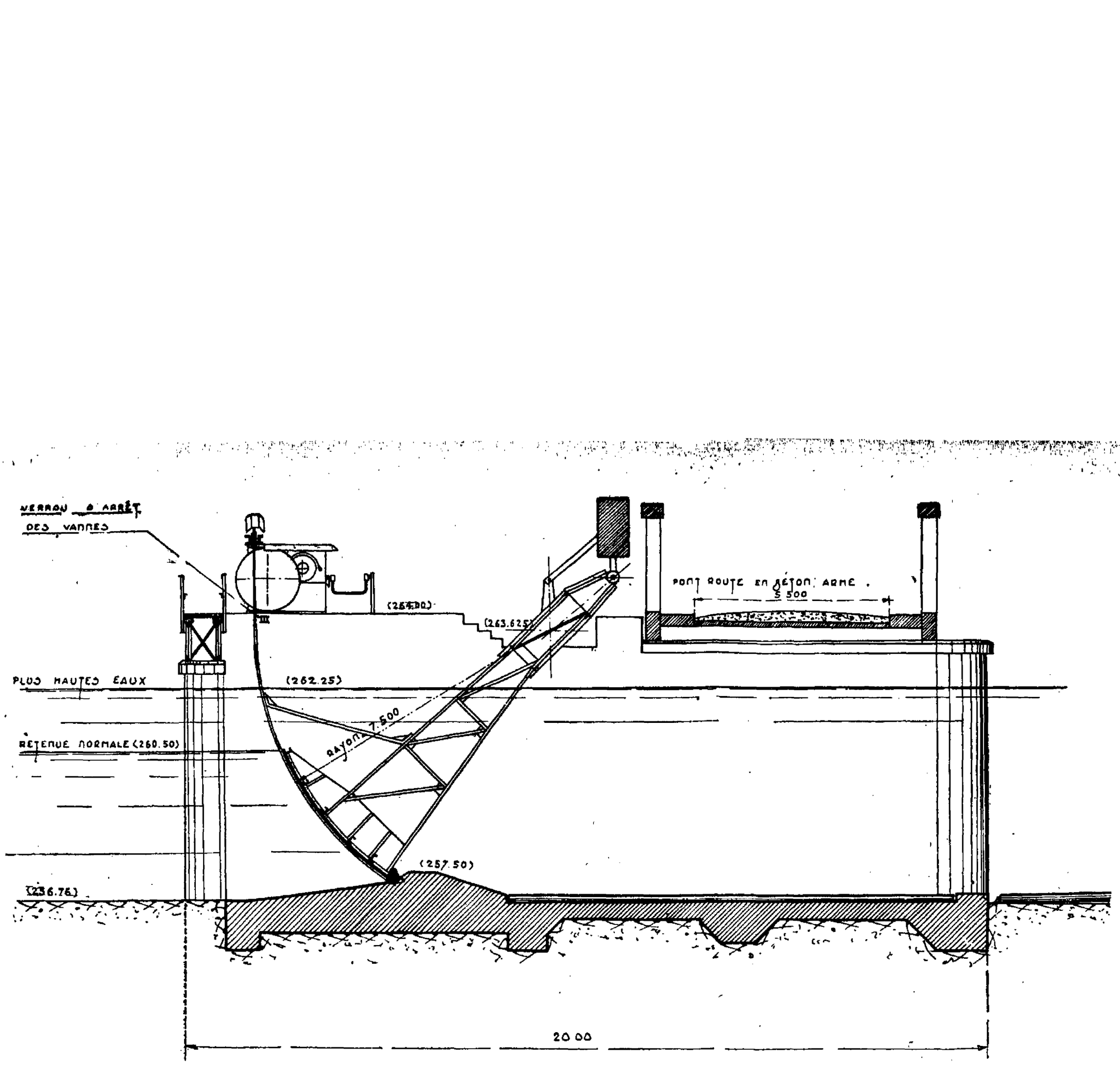
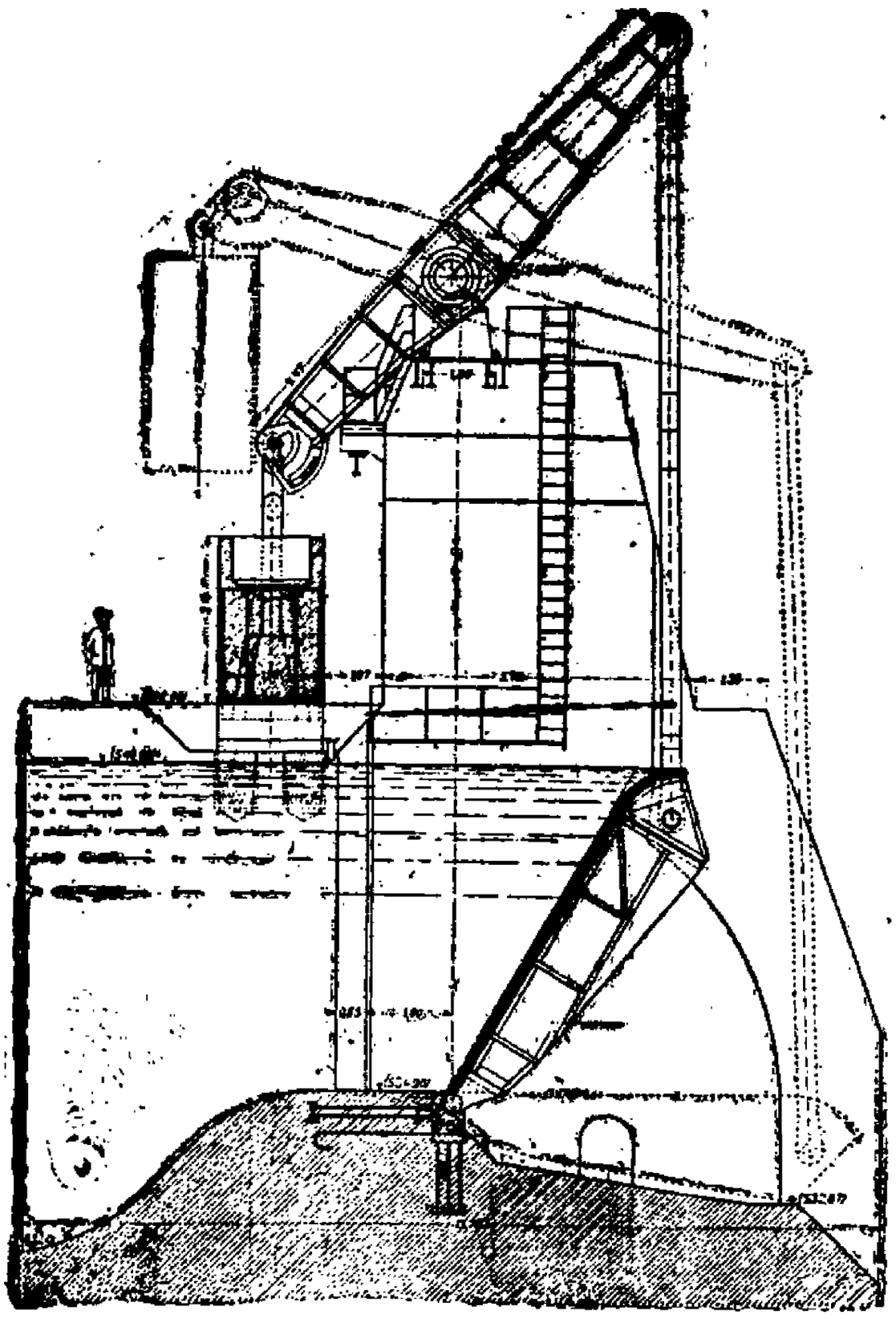


Fig. 7. — Coupe d'une vanne à secteur de l'usine du Drac-Romanche.

L'idée de réaliser des barrages automatiques n'est pas nouvelle, mais il restait à trouver des modalités d'exécution rendant leur



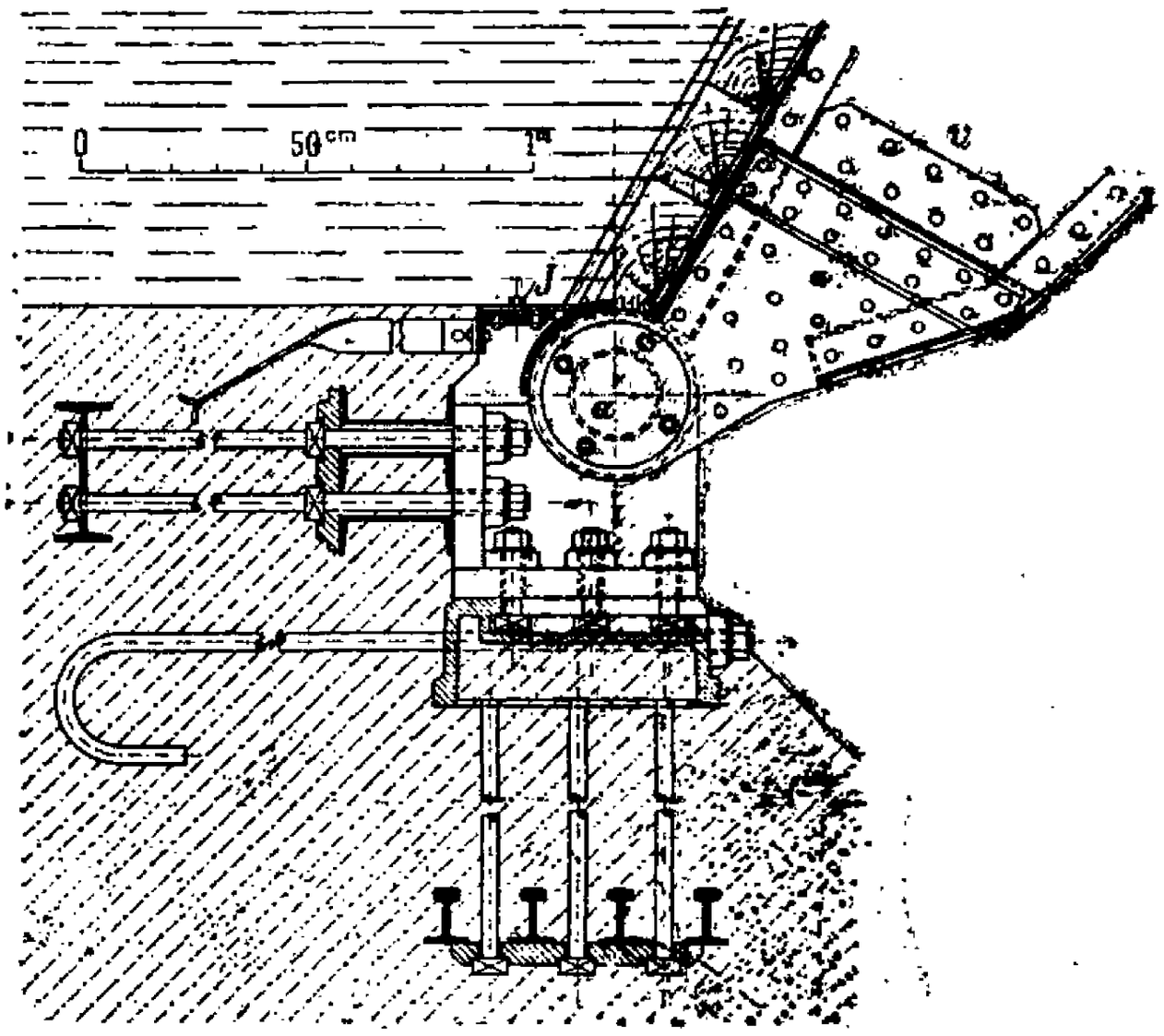


Fig. 8. — Dispositions des vannes automatiques du barrage régulateur de l'usine de Tremp.

fonctionnement réellement pratique. C'est ce qu'a fait une Maison suisse qui a, pour le moment, l'apanage de ce système. L'utilisation de ce procédé présente, d'ailleurs, un tel intérêt que nous ne pouvons le passer sous silence.

Le principe général appliqué par cette Maison pour réaliser l'automaticité est le suivant :

Lorsque l'eau dépasse, si peu que ce soit, la hauteur admise pour la retenue, une certaine quantité passe par-dessus un déversoir de largeur approprié et défendu par des grilles contre les apports solides. Cette eau vient remplir des chambres où peuvent

se mouvoir des contrepoids équilibrant le poids du barrage. D'autre part, ces chambres peuvent se vider par des canalisations dont le diamètre est calculé de façon telle que le niveau de l'eau, dans la chambre des contrepoids, est fonction de la quantité d'eau qui arrive par le déversoir amont ; on voit donc que, suivant qu'il arrivera plus ou moins d'eau par le déversoir amont, le barrage sera plus ou moins relevé. Il faut ajouter, d'ailleurs, que, comme le déversoir peut avoir une longueur quelconque, on obtiendra, pour une surélévation presque insensible du niveau amont, des variations de grande amplitude dans la position du barrage mobile. D'autre part, en admettant l'eau dans les chambres par un robinet auxiliaire et en obturant plus ou moins le pertuis d'évacuation aval par un robinet de très faible diamètre, on peut faire monter le niveau d'eau dans les chambres et, par suite, commander à volonté la remontée du barrage.

En dehors des barrages sur cours d'eau, une des utilisations les plus remarquables de ces ouvrages est leur substitution aux déversoirs des grands lacs-réservoirs que l'on est amené à créer aujourd'hui pour régulariser les débits des rivières. Nous expliquerons ce point par un exemple :

On constitue, sur des torrents ou des cours d'eau importants, des barrages pouvant atteindre une hauteur considérable qui, actuellement, arrive aux environs de 160 mètres, et l'on ne peut, sans risquer d'accident, laisser passer les eaux par-dessus ces ouvrages ; aussi, doit-on leur accoler, mais indépendamment d'eux-mêmes, des réservoirs régulateurs. Or, pour écouler, par exemple, une crue de 2000 m.³ sec., avec une surélévation de niveau ne dépassant pas un mètre, il faudra donner à ces déversoirs une longueur de 1.130 mètres et l'on aura quand même une variation de niveau.

On peut, au contraire, évacuer ces crues avec une variation de hauteur insignifiante à l'aide d'un barrage automatique. Nous citerons, comme correspondant aux données qui précèdent, le barrage automatique de Tremp, en Espagne. La Figure 8 montre les dispositions principales de ce déversoir qui est formé par des vannes oscillantes équilibrées par des contrepoids et qui s'effacent par en dessous de manière à laisser libre une hauteur de déversement de plus en plus grande.

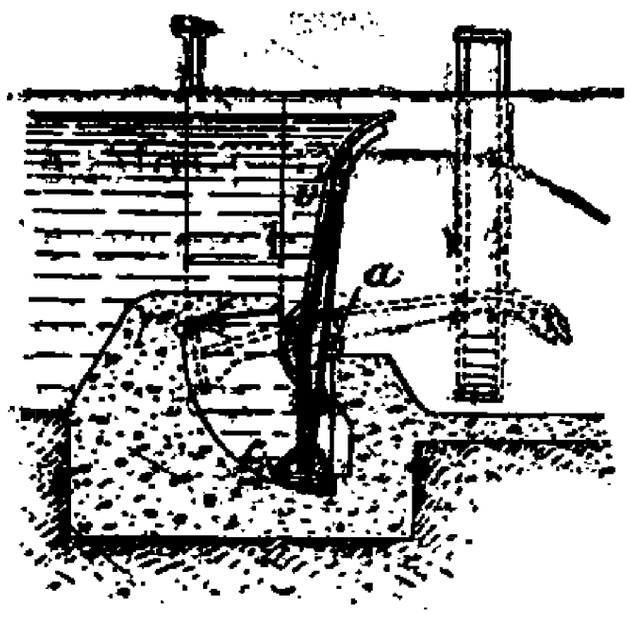


Fig. 9. — Coupe d'un barrage automatique à vanne équilibrée par en dessous, dit barrage à clapet.

Des barrages analogues ont été établis sur des rivières américaines et constituent des applications de très grande envergure, mais dans un type différent de barrage de Tremp, en ce sens que les organes mobiles sont entièrement placés sous le niveau de l'eau. Un autre type (Fig. 9) est constitué par une grande vanne équilibrée par une partie manœuvrant dans une cham-

bre où peut se produire une contrepression par l'eau arrivant du niveau amont. Cet ouvrage s'incline également de plus en plus à mesure que le niveau de l'eau monte, comme dans le type précédent. Pour parer à l'objection que les matières solides pourraient venir remplir la chambre inférieure, celle-ci est complètement isolée de l'amont par des dispositifs d'étanchéité placés au voisinage de l'axe de rotation, de telle façon qu'il n'arrive dans cette chambre que l'eau épurée qui est passée par le déversoir de réglage.

Nous avons jusqu'à présent indiqué des types de barrages dont l'effacement se produit par en dessous, mais il existe encore d'autres systèmes, pour rivières ayant des apports solides importants, dans lesquels l'effacement du barrage se fait par remontée au-dessus du seuil ; c'est donc un barrage avec effacement par-dessus. L'eau passant entre le seuil et le barrage peut ainsi produire des chasses entraînant les dépôts. La Figure 10 indique les dispositions d'un ouvrage de ce genre projeté pour les usines à établir sur la Basse-Garonne, en aval de Toulouse. Les pertuis, de 23 mètres de largeur, sont fermés par une vanne à secteur dont l'axe de rotation est placé au-dessus du niveau maximum de l'eau. Ces secteurs sont reliés, par chaînes et poulies de renvoi, à des blocs *M*, disposés dans des creux latéraux des piles et de poids un peu supérieur à celui de la vanne ; ils tendent donc à la soulever. Deux autres contrepoids *N*, en béton armé, disposés dans un autre logement à l'intérieur des piles, s'appuient sur les leviers-supports des tabliers des vannes par une poutre horizontale dont les points d'appui divisent la longueur du levier par son rapport déterminé. Ces blocs creux, suspendus de façon à se trouver, dans chacune des positions de la vanne, au-dessous du niveau normal d'amont, constituent en somme de gros flotteurs dont le poids propre est néanmoins supérieur au déplacement quand ils sont submergés, de telle sorte que leur suspension travaille toujours à la traction.

Le bief amont communique avec les chambres des flotteurs par un déversoir protégé par une grille et aménagé sur chaque rive, l'arête de ce déversoir coïncidant avec le niveau de la retenue normale. D'autre part, ces chambres de flotteurs *N* sont, conformément au principe que nous avons exposé, en communication avec le niveau aval par un petit canal de décharge constamment ouvert. Quand le niveau amont s'élève, l'eau passant par-dessus les déversoirs arrive aux flotteurs *N*, diminue leur traction et la vanne monte jusqu'à ce que les flotteurs se trouvent à peu près dans la même position relative par rapport au nouveau niveau de l'eau dans la chambre que celle qu'ils avaient avant ; si cette levée suffit à régler le niveau amont, le mouvement s'arrête, la quantité d'eau évacuée par le canal de décharge étant équivalente à celle qui arrive par le déversoir ; sinon, la remontée continue ; en proportionnant bien les dimensions du

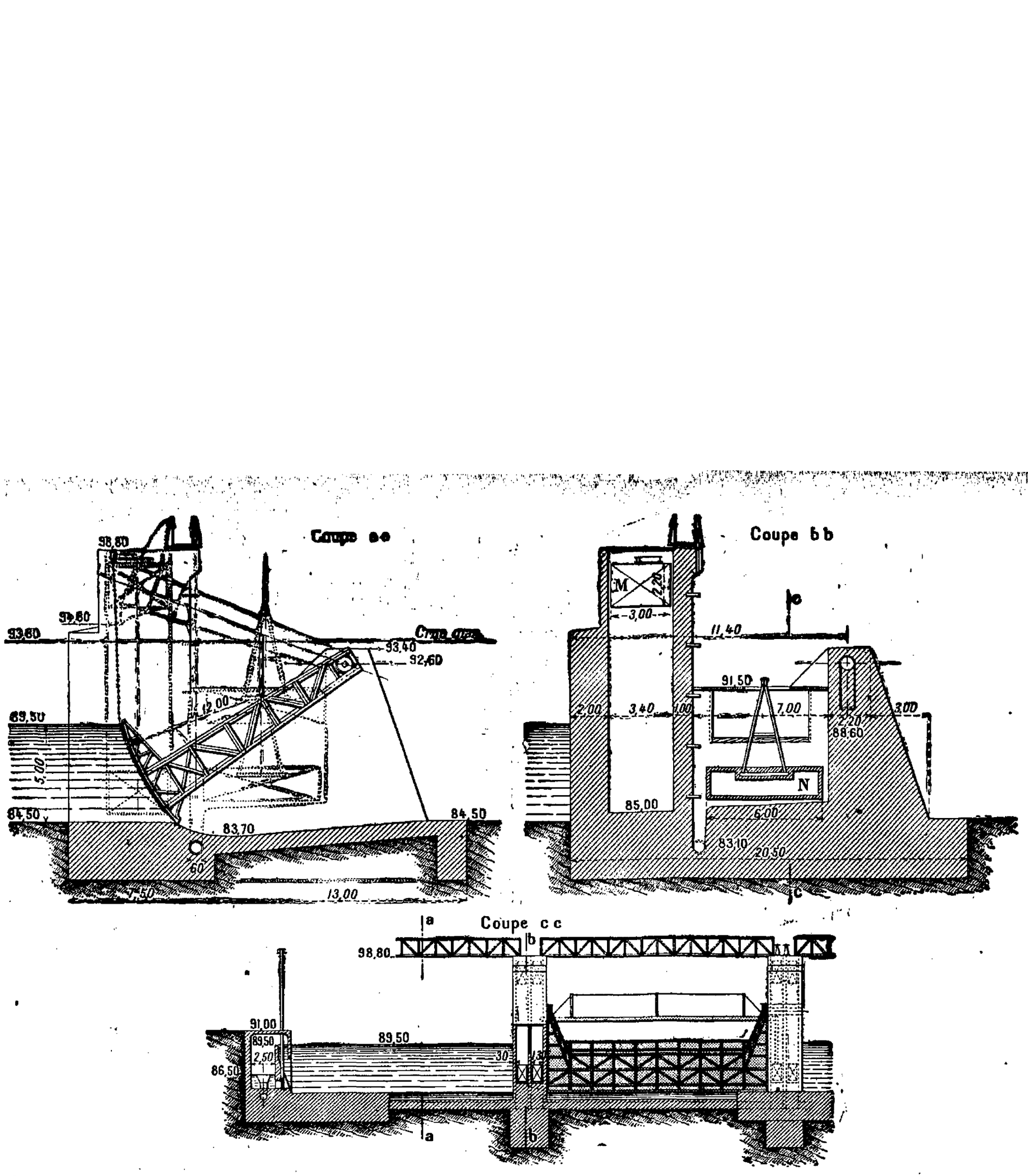


Fig. 10. — Coupe d'un barrage automatique sur fleuve avec effacement par-dessus

déversoir, on arrive d'ailleurs à obtenir la levée totale de la vanne pour une variation du niveau inférieure à 10 cm. Si, au contraire, le niveau amont baisse, le canal de décharge évacue plus d'eau qu'il n'en arrive par le déversoir et la vanne descend.

Sans aller plus loin dans ces descriptions de types divers de barrages, on voit que la technique moderne offre des ressources variées et vraiment très ingénieuses pour résoudre le problème des barrages en rivières. Mais il est toutefois une question très importante et qui ne semble pas encore complètement résolue ; nous voulons parler de l'influence de ces ouvrages sur le régime du cours d'eau et la forme de son lit.

On sait, d'après les règles énoncées par Fargue, que, dans les cours d'eau à débit solide, la forme en plan, le profil en long et les profils en travers sont étroitement dépendants l'un de l'autre ; or, la création des barrages constitue des points fixes à niveau et à sections déterminés ; d'autre part, le remous de pareils ouvrages se répercute très loin et, dès que la vitesse de l'eau ralentit, sa puissance de saturation, définie par Scipion Gras, diminue. Les premiers dépôts peuvent donc se faire à plusieurs kilomètres en amont du barrage, et ce ne sont pas les chasses, qui n'ont guère d'effet qu'au voisinage immédiat des ouvrages, qui peuvent les entraîner. On peut bien compter, en partie, sur l'effet de transport dû aux crues ; mais sera-ce suffisant et que s'ensuivra-t-il au point de vue surtout des modifications du profil en long du fond du lit, modifications qui peuvent avoir une grosse influence lors des inondations ? Il y a là toute une série de questions qui nécessitent des études approfondies et prolongées, appuyées sur l'expérience directe par constatation de résultats déjà obtenus

Les premiers barrages créés n'ont pas eu de conséquences fâcheuses, mais la question devra néanmoins être suivie de très près lorsque, au lieu de quelques barrages isolés, on établira sur les grands fleuves des usines se suivant pour ainsi dire sans interruption à l'aide de barrages subdivisant le cours d'eau en une série continue de biefs.

M. Maxime J. ANDROUIN

Ingénieur-Conseil (Organisation et perfectionnement des ateliers)

NOUVELLE MÉTHODE RAPIDE DE CALCUL APPROXIMATIF POUR LES INGÉNIEURS-MÉCANICIENS

511.1

La méthode de calcul approximatif que nous avons l'honneur de faire connaître aujourd'hui est née de la nécessité où nous nous sommes trouvé de pouvoir effectuer, *mentalement et rapidement*, les calculs usuels qui se présentent à tout instant à l'Ingénieur-Mécanicien.

A nos débuts, comme Ingénieur d'atelier, nos calculs se rapportaient surtout à des estimations de temps, en vue de la mise à la tâche de travaux mécaniques divers ; c'est à ce problème particulier que nous avons donné comme solution la méthode dont il s'agit.

A cette méthode, nous avons trouvé, par la suite, d'autres applications avantageuses dont le nombre est toujours croissant.

Les calculs à effectuer, dans le cas de la mise à la tâche de travaux mécaniques, étaient surtout les suivants :

Longueur d'une circonférence, connaissant le diamètre ;

Nombre de tours p. m. d'un corps quelconque, connaissant le diamètre et la vitesse circonférentielle ;

Avance par minute, connaissant l'avance par tour et le nombre de tours par minute

Temps, connaissant la distance à parcourir et l'avance par minute ;

Ces calculs sont des multiplications et des divisions où les facteurs et diviseurs comprennent, en outre des dimensions des pièces et des vitesses praticables, le nombre π et ses dérivés usuels, ainsi que des puissances de 2 et celles de 10.

L'analyse du problème nous avait confirmé l'idée, déjà émise par d'autres, que les allures de marche des machines-outils, c'est-à-dire les vitesses et les avances, devraient être espacées en progression géométrique.

En cherchant à réaliser une progression géométrique bien appropriée, nous fûmes amené à remarquer celle ayant pour raison la racine 10^{e} de 10.

Cette progression, à laquelle nous avons donné le nom de *série géométrique décimale*, présente de remarquables propriétés que les exemples donnés plus loin feront ressortir.

Quelques-unes de ces propriétés sont mises en évidence par le tableau ci-contre (*).

En voici quelques autres :

Les termes se décuplent tous les dix rangs.

Ils se doublent approximativement tous les trois rangs.

Les termes voisins d'un terme donné valent respectivement environ 20 % de moins et 25 % de plus que ce terme.

La série étant une progression géométrique ayant l'unité pour l'un de ses termes, il en résulte que les quotients, produits et puissances de termes, les inverses de toutes ces expressions et ceux des termes eux-mêmes, sont aussi des termes de la même progression.

Les dix termes se retrouvent, sauf la position de la virgule, tous les dix rangs ; il en résulte que tous les termes, ainsi que les quotients, produits et puissances de termes et les inverses de toutes ces expressions sont exprimés, à la virgule près, par l'un des dix termes fondamentaux.

Si l'on met à part l'unité et les puissances de 10, la série ne contient que neuf expressions pour une étendue indéfinie, alors que la table de multiplication en contient 35 pour les neuf premiers nombres seulement.

La série constitue un système simplifié d'antilogarithmes décimaux, où les logarithmes varient par dixième d'unité.

Elle constitue un véritable système de numération, où les puissances de la base seraient seules employées dans les calculs.

Les carrés parfaits sont les termes de rang pair.

Les cubes parfaits, les puissances de 2.

Au lieu de développer dès maintenant la théorie, d'ailleurs fort simple, de la méthode rapide de calcul approximatif basée sur l'emploi de la *série géométrique décimale*, nous allons d'abord donner quelques exemples d'applications.

Les principes fondamentaux de la méthode se dégageront d'eux-mêmes et nous pourrons alors les formuler.

Nous voulons toutefois remarquer, en passant, que la plupart des calculs ainsi effectués ne sont pas rigoureusement exacts ; l'application de la méthode conduit souvent, en effet, à substituer aux valeurs exactes des rapports et grandeurs considérés, des valeurs approchées prises dans la *série géométrique décimale*.

Cette substitution ne serait évidemment pas admissible dans les cas où une grande précision serait de rigueur ; elle l'est dans les applications qui vont suivre parce que, d'une part, les calculs pris comme exemples peuvent s'accommoder de ce degré d'approximation, et, d'autre part, certains de ces calculs sont étayés sur des mesures de

(*) Pour l'application aux unifications industrielles, il a été adopté pour le terme de rang 8 la valeur 6, 3 plus rapprochée du terme exact que l'équivalent mnémonique 6.4.

SÉRIE GÉOMÉTRIQUE DÉCIMALE — TERMES ET RELATIONS

TERMES DE LA PROGRESSION		ÉQUIVALENTS PAR RAPPORT A 2		ÉQUIVALENTS PAR RAPPORT A π		ÉQUIVALENTS MNÉMONIQUES	
RANG	VALEUR NUMÉRIQUE	VALEUR NOM.	ERREUR RELATIVE	VALEUR NOMINALE	ERREUR RELATIVE	VALEUR NOM.	ERREUR RELATIVE
0	1,000	1				1	
1	1,259	$\sqrt[3]{2}$	+ 0,0008	$\frac{4}{\pi}$	+ 0,0111	1,25	+ 0,0072
2	1,585	$\frac{2}{\sqrt[3]{2}}$	+ 0,0016	$\frac{\pi}{2}$ $\frac{4}{2\pi}$ (×10)	− 0,009 + 0,0043	1,6	+ 0,0094
3	1,996	2	+ 0,0024			2	+ 0,0024
4	2,512	$2\sqrt[3]{2}$	+ 0,0032			2,5	− 0,005
5	3,163	$\frac{4}{\sqrt[3]{2}}$	+ 0,004	π $\frac{1}{\pi}$ (×10)	− 0,0069 + 0,0069	3.2	+ 0,0117
6	3,981	4	+ 0,0048			4	+ 0,0048
7	5,012	$4\sqrt[3]{2}$	+ 0,0056			5	− 0,0025
8	6,310	$\frac{8}{\sqrt[3]{2}}$	+ 0,0064	2π $\frac{2}{\pi}$ (×10)	− 0,0043 + 0,009	6.4	+ 0,0141
9	7,943	8	+ 0,0072	$\frac{\pi}{4}$ ($\times 10^{-1}$)	− 0,0111	8	+ 0,0072
10	10,000	$8\sqrt[3]{2}$	+ 0,008			10	

propriétés de matériaux ou sur certaines hypothèses dont l'approximation est généralement inférieure à celle résultant des substitutions de valeurs susmentionnées.

Les tableaux ci-contre résument l'application de la méthode aux cas les plus usuels.

Dans les tableaux se rapportant à la flexion et aux ressorts hélicoïdaux, nous donnons, en même temps que les formules simplifiées d'usage courant, celles permettant l'application facile des lois de similitude géométrique.

Nous avons effectué, par la même méthode, un grand nombre d'autres calculs, tant dans le domaine de la cinématique que dans celui de la résistance des matériaux et dans toutes les branches de la technique d'atelier.

Les calculs d'engrenages, notamment, ont été ramenés à l'application de la *série géométrique décimale* par l'emploi de formules exactes ou approchées, déduites à cet effet des lois générales auxquelles obéissent ces organes, cela d'une manière satisfaisante.

Nous calculons, par la même méthode, les efforts qui se développent dans les machines opératrices de toutes sortes, les puissances absorbées, etc... Cela dans les mesures anglaises aussi bien que dans les nôtres, le pouce anglais de 25,4 mill. se trouvant être un terme de la *série géométrique décimale.*

Les principes de la méthode se déduisent facilement des exemples représentés par les tableaux ; ces principes peuvent être exprimés ainsi :

1° Ramener les calculs à des produits, quotients, élévations aux puissances, etc..., comme pour l'emploi direct des logarithmes ;

2° Ramener tous les facteurs et diviseurs à des termes de la *série géométrique décimale ;*

3° Substituer, s'il y a lieu, aux formules exactes, des formules approchées et surtout simplifiées, où tous les facteurs, diviseurs, etc, puissent être ramenés à des termes de la *série géométrique décimale ;*

4° Recourir, lorsque c'est utile, à des repères mnémoniques donnant les ordres de grandeur des éléments considérés, cela non seulement pour avoir à sa disposition des coefficients commodes, mais surtout pour éviter toute erreur dans la position de la virgule ;

5° Bien s'assurer de la position de la virgule, non seulement dans le résultat final, mais aussi dans tous ceux des résultats partiels qui précèdent l'extraction d'une racine.

Dans la pratique de la Direction technique des ateliers, l'application de notre méthode permet d'effectuer la plus grande partie des calculs usuels ; il est très rare que l'approximation ainsi obtenue ne soit pas suffisante.

L'ingénieur réalisant ainsi une grande économie de son temps peut calculer beaucoup plus et chiffrer ainsi une foule d'éléments qui, autrement, seraient laissés au hasard de l'empirisme.

Avant de terminer, nous désirons mentionner que la *série géomé-*

DURÉES D'OPÉRATIONS DE FAÇONNAGE MÉTAUX (TOURNAGE, ETC.)

ÉLÉMENTS A CALCULER, DONNÉES ET UNITÉS	FORMULE EXACTE	FORMULE SIMPLIFIÉE POUR CALCUL RAPIDE	REPÈRES MNÉMONIQUES ET REMARQUES
Circonférerice	πd	3,2 d	
Durée	$n = \frac{V}{\pi \frac{d}{1000}}$	$320 \frac{V}{d}$	A 10 mètres par minute de vitesse circonférencielle, une pièce de 10 m/m de diamètre tourne à 320 tours. Erreur relative : —'018.
Avance par minute	$A' = an$	an	
Nombre de tours par minute	$t = \frac{l}{A'}$	$\frac{l}{A'}$	

SYMBOLES ET UNITES

d	Diamètre	mm.
a	Avance par tour	mm.
l	Longueur	mm.
V	Vitesse en mètres par minute	
n	Nombre de tours par minute	
A'	Avance par minute	mm.
t	Durée	minutes.

EXTENSION

ÉLÉMENTS A CALCULER, DONNÉES ET UNITÉS		FORMULE EXACTE	FORMULE SIMPLIFIÉE POUR CALCUL RAPIDE	REPÈRES MNÉMONIQUES ET REMARQUES
Charge	Diamètre	$d = \sqrt{\frac{4}{\pi} \times \frac{P}{R}}$	$d = \sqrt{1{,}25 \frac{P}{R}}$ erreur relative $= -{,}009$	Une tige d'un diamètre de 10 m/m portant une tonne est chargée à 12,5 kg par m/m²
	Taux de charge	$R = \frac{4}{\pi} \times \frac{P}{d^2}$	$R = 1{,}25 \frac{P}{d^2}$ erreur relative $= -{,}018$	
Allongement élastique	Allongement relatif	$A = \frac{R}{E}$	$a = 0{,}05\ R$	Si une tige en acier s'allonge de 1 m/m par mètre elle est chargée à raison de 20 kg par m/m²
	Taux de charge	$R = A\ E$	$R = 20\ a$	Une tige en acier chargée à 1 kg par m/m² s'allonge de 0,05 m/m par mètre

SYMBOLES ET UNITES

d	Diamètre	mm.
P	Effort	kg.
R	Taux de charge	kg. par mm².
E	Module d'élasticité	kg. par mm².
A	Allongement élastique relatif	
a	1 000 A = Allongement élastique	mm. par mètre.

FLEXION, SECTION CIRCULAIRE

ÉLÉMENTS A CALCULER, DONNÉES ET UNITÉS	FORMULE EXACTE	FORMULE SIMPLIFIÉE POUR CALCUL RAPIDE	REPÈRES MNÉMONIQUES ET REMARQUES
Moment d'inertie ordinaire.	$I = \frac{\pi\ d^4}{64}$	$I = 0{,}05\ d^4$	
Module de section (flexion).	$\frac{I}{v} = \frac{\pi\ d^3}{32}$	$\frac{I}{v} = 0{,}1\ d^3$	
Diamètre d'une barre, pour un moment fléchissant et un taux de charge donnés.	$d = \sqrt[3]{\frac{32\ \mu}{\pi\ R}}$	$d = \sqrt[3]{\frac{10}{R} \times \mu}$	Pour un taux de charge de 10 kg par mm², le diamètre en mm. est la racine cubique du moment fléchissant en mètres-grammes.
Taux de charge pour une moment fléchissant et un diamètre donnés.	$R = \frac{32\ \mu}{\pi\ d^3}$	$R = \frac{10\ \mu}{d^3}$	
Effort à appliquer au milieu d'une pièce posée sur 2 appuis, pour un rapport donné de la distance d'appuis au diamètre, un taux de charge donné et un diamètre donné.	$P = \frac{\pi}{8}\ R\ \frac{d^3}{l}$	$P = 0{,}4\ \frac{R}{\frac{l}{d}} \times d^2$	**Une barre cylindrique posée sur des appuis distants de 40 fois son diamètre, supporte en son milieu, pour un taux de charge de 10 kg par mm², un effort égal au dixième du carré de son diamètre.**
Flèche — Pour une charge donnée et pour un taux de charge donné.	$f = \frac{1}{48} \times \frac{P l^3}{E I}$	$f = 0{,}000\ 02\ \frac{P l^3}{d^4}$	Une barre d'un diamètre de 100, posée sur des appuis distants d'un mètre et supportant en son milieu un effort d'une tonne, fléchit de 0,20 mm.
	$f = \frac{1}{6} \times \frac{R l^2}{E\ d}$	$f = 0{,}000\ 008\ R\ \frac{l}{d} \times l$	
Flèche — Charge d'une barre donnée pour une flèche donnée.	$P = f \times \frac{48\ E\ I}{l^3}$	$P = f \times 50.000\ \frac{d^4}{l^3}$	Dans le cas d'une barre d'un diamètre de 100 reposant sur des appuis distants d'un mètre et chargée en son milieu, une flèche d'un mm. correspond à un effort de 5 tonnes et à un taux de charge de 12.5 kg par m².
Flèche — Taux de charge pour une flèche donnée.	$R = \frac{6\ E\ f\ d}{l^2}$	$R = f \times 135.000\ \frac{d}{l^2}$	

SYMBOLES ET UNITES

d	Diamètre	mm.	I/v	Module de section.....	mm³.
I	Moment d'inertie ordinaire..	mm⁴.	l	Distance d'appuis	mm.
E	Module d'élasticité	kg par mm².	f	Flèche	mm.
μ	Moment fléchissant	mètres-grammes.	R	Taux de charge.....	kg par mm².

RESSORTS HÉLICOÏDAUX

ÉLÉMENTS À CALCULER, DONNÉES ET UNITÉS	FORMULE EXACTE	FORMULE SIMPLIFIÉE POUR CALCUL RAPIDE	REPÈRES MNÉMONIQUES ET REMARQUES
Ressort hélicoïdal de *compression* ou de *traction* (chargé suivant son axe) — Effort que peut supporter 1 ressort hélicoïdal en fil d'acier rond chargé suivant son axe.		$P = \begin{cases} 16\ \dfrac{d^3}{D} \\ 16\ \dfrac{d}{D} \times d^2 \end{cases}$	Pour un très bon métal et si les conditions de sécurité ne sont pas rigoureuses on peut avancer d'un ou deux rangs (remplacer le cœfficient de charge 16 par 20 ou 25). Si les conditions de sécurité sont rigoureuses, on peut reculer d'un rang (remplacer le coefficient 16 par 12,5).
Flèche par spire et par kg.		$f = \begin{cases} 0{,}001\ \dfrac{D^3}{d^4} \\ 0{,}001 \left(\dfrac{D}{d}\right)^3 \times \dfrac{1}{d} \end{cases}$	Pour $\dfrac{D}{d} = 10$, la flèche en mm, par kg et par spire, est l'inverse de d.
Flèche totale par spire pour le coefficient de charge de 16.		$F = \begin{cases} 0{,}016\ \dfrac{D^2}{d} \\ 0{,}016 \left(\dfrac{D}{d}\right)^2 \times d \end{cases}$	Proportionnelle au coefficient de charge.
Energie totale par spire, en grammes-mètres, pour le coefficient de charge de 16.		$T = \begin{cases} 0{,}125\ d^2\ D \\ 0{,}125\ \dfrac{D}{d} \times d^3 \end{cases}$	Proportionnelle au carré du coefficient de charge.

SYMBOLES ET UNITES

P	Effort	kg.	R	Taux de charge	kg par mm²
d	Diamètre du fil	mm	F	Flèche totale	mm
D	Diamètre moyen	mm	T	Energie totale par spire	grammes-mètres
f	Flèche par spire et par kg	mm			

ROTATION, FORCE CENTRIFUGE

ÉLÉMENTS A CALCULER, DONNÉES ET UNITÉS	FORMULE EXACTE	FORMULE SIMPLIFIÉE POUR CALCUL RAPIDE	REPÈRES MNÉMONIQUES ET REMARQUES
Vitesse tangentielle en mètres par seconde, pour un diamètre et un nombre de tours donnés.	$V = 0{,}001 \frac{\pi\ d\ n}{60}$	$V = 0{,}000\ 1 \frac{dn}{2}$	Si le produit du diamètre en mm. par le nombre de t p m est 20.000, la vitesse tangentielle est 1 mètre par seconde. Erreur relative = — . 0475.
Vitesse angulaire.	$\omega = \frac{\pi\ n}{30}$	$\omega = 0{,}1\ n$	La vitesse en radians par seconde est environ le dixième du nombre de tours par minute: Erreur relative = — . 0475.
Force centrifuge connaissant: r : rayon de la circonférence parcourue par le centre de gravité; M : masse; P : poids.	$F = \begin{cases} 0{,}001\ M\ \omega^2 r \\ 0{,}001\ \omega^2 \frac{P}{g} r \end{cases}$	$F = 0{,}000\ 001\ n^2\ Pr$	A 1.000 tours par minute, la force centrifuge appliquée à un élément est de 1 kg par mètre-gramme de moment. Erreur relative = — . 10.
Effort dû au balourd statique d'un corps de poids P dont le centre de gravité est à une distance r de l'axe de rotation, pour une valeur donnée de la vitesse angulaire ω (ou du nombre de tours n).	$F = 0{,}001\ \omega^2 \frac{P}{g} r$	$F = 0{,}000\ 001\ n^2\ Pr$	A 1.000 tours par minute, un mètre-gramme de balourd cause un effort centrifuge de 1 kg. Erreur relative = — . 10.

SYMBOLES ET UNITES

V	Vitesse	m. par seconde
d	Diamètre	mm.
n	Nombre de tours par minute.	
w	Vitesse angulaire	radians par seconde.
F	Force centrifuge	kg.
M	Masse	kg. masse.
P	Poids	kg.
g	Accélération due à la pesanteur	m. par seconde.
r	Distance du centre de gravité à l'axe	mm.

COURROIES

ÉLÉMENTS A CALCULER, DONNÉES ET UNITÉS	FORMULE EXACTE	FORMULE SIMPLIFIÉE POUR CALCUL RAPIDE	REPÈRES MNÉMONIQUES ET REMARQUES
Puissance transmise par une courroie d'épaisseur e, de largeur l, à une vitesse V, dans les conditions normales d'enroulement sur poulies métalliques en bon état.		$N = 0{,}001\ el \times V$	Une courroie d'un centimètre carré de section transmet 1/10e de cheval par mètre de vitesse. (Les largeurs de courroies sont unifiées d'après la série géométrique décimale.)

SYMBOLES ET UNITES

N	Puissance	chevaux
e	Epaisseur	mm.
l	Largeur	mm.

INERTIE

ÉLÉMENTS A CALCULER, DONNÉES ET UNITÉS	FORMULE EXACTE	FORMULE SIMPLIFIEE POUR CALCUL RAPIDE	REPÈRES MNÉMONIQUES ET REMARQUES
Masse pour poids P.	$M = \frac{P}{g}$	$M = 0{,}1\ P$	
Vitesse de chute libre pour une hauteur donnée.	$V = \sqrt{2\,g\,h}$	$V = 3{,}2\ \sqrt{2\,h}$	
Hauteur de chute pour une vitesse donnée.	$h = \frac{V^2}{2\,g}$	$h = 0{,}05\ V^2$	
Mouvements pendulaires. (Durée de la période pour une longueur donnée).	$t = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$	$t = 2\ \sqrt{l}$	

SYMBOLES ET UNITES

M	Masse	kg. masse.
P	Poids	kg.
g	Accélération due au pesanteur	m. par seconde.
V	Vitesse	m. par seconde.
h	Hauteur de chute	m.
t	Temps	secondes.
l	Longueur	m.

trique décimale avait été remarquée, vers 1878, par le colonel Ch. Renard, qui en avait fait usage pour constituer des séries unifiées de cordages et éléments divers de la construction aéronautique.

Ce détail n'avait jamais été publié et nous l'avons ignoré jusqu'en 1918, époque à laquelle nous faisions nous-mêmes usage de la même série depuis longtemps, d'abord pour calculer, comme nous venons de l'exposer, puis pour unifier certains éléments de machinerie, notamment les allures de marche des machines, les largeurs de courroies, les aciers à outils, les supports d'outils, etc...

L'application de la *série géométrique décimale* à l'unification industrielle est prise en ce moment en très sérieuse considération dans les milieux compétents.

La connaissance de cette remarquable série sera donc bientôt vulgarisée, et cela facilitera la diffusion de notre méthode de calcul.

Pour terminer, nous remercions l'Association Française pour l'Avancement des Sciences d'avoir bien voulu accueillir la présente communication sur l'art d'effectuer rapidement les calculs usuels de l'Ingénieur-Mécanicien.

2e Groupe

SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

5e Section

PHYSIQUE

Président . . . . . M. BLANC, professeur de physique à la Faculté des Sciences de Caen.

Vice-Président . . . M. TURPAIN, professeur de physique à la Faculté des Sciences de Poitiers.

Secrétaire. . . . . M. E. REGNAULT, Versailles.

M. DUBROCA

Professeur au Lycée de Dijon

AU SUJET DE LA THÉORIE DE LA RELATIVITÉ RESTREINTE

531.51
521.12

En utilisant dans les raisonnements la notion du temps unique, indépendant du lieu, l'on retrouve, sous une forme un peu modifiée, certains résultats de la théorie de la relativité restreinte, qui sont élargis.

Un système rigide S' (un wagon,...) est, par rapport à un autre système rigide S (une voie ferrée,...), animé d'une translation uniforme de vitesse *vraie* v. Cette vitesse est évaluée par un observateur O', emporté dans S', qui note, sur des bornes liées à S, les distances franchies, et, sur une horloge de S', les temps mis à parcourir lesdites distances.

Un observateur O, immobile dans le système S, est impressionné par des signaux qui, venus de S', l'atteignent après un parcours intégral, parallèle à la translation de S', à travers le fluide baignant S.

et S'; c mesure la vitesse *vraie*, supposée constante, de la lumière dans ce fluide.

L'observateur O attribue au système S', selon qu'il s'éloigne ou s'approche, la vitesse *apparente* :

$$v_a = \frac{v}{1+\frac{v}{c}} \quad \text{ou} \quad v'_a = \frac{v}{1-\frac{v}{c}}$$

A une règle R' de S', de longueur « vraie » l (longueur pour l'observateur O'),l'observateur O donne, selon que S' s'éloigne ou s'approche, la longueur « apparente »;

$$l_a = \frac{l}{1+\frac{v}{c}} \quad \text{ou} \quad l'_a = \frac{l}{1-\frac{v}{c}}$$

et non $l_a = l\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}$ formule de M. Einstein.

Aux battements d'une horloge H' de S', dont la durée « vraie » est t, l'observateur O confère, selon que S' s'éloigne ou s'approche, la durée proche, la vitesse *apparente* :

$$t_a = t\left(1+\frac{v}{c}\right) \quad \text{ou} \quad t'_a = t\left(1-\frac{v}{c}\right)$$

et non $t_a = \frac{t}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$ formule de M. Einstein.

Pour O, la formule de la composition des vitesses est $W_a \frac{v+w}{1+\frac{v+w}{c}}$

M. FORTÉPAULE

Professeur de sciences appliquées

ÉTUDE PHYSIQUE ET MÉCANIQUE DE L'ENTRETIEN DES CHOCS PAR LES OSCILLATEURS

531.66

Le mouvement du *marteau* dans l'intervalle de deux choses consécutives est entièrement défini par une intégrale complète :

$$l = l_0 \sin(\omega t + \varphi) + Ce^{-kt}\cos(\Omega' t - \mu).$$

comprenant le terme permanent « entretenu » $l_0 \sin(\omega t + \varphi)$, et le

terme amorti : $Ce^{-kt}\cos(\Omega' t - \mu)$ tels qu'ils sont définis en mécanique rationnelle. Les constantes φ, C, μ, permettent à l'intégrale de satisfaire aux conditions initiales de l'expérience.

La théorie montre et l'expérience confirme les lois suivantes :

1° L'angle μ est une fonction périodique de la pulsation d'entretien ω, fonction de période $T' = 2\pi : \Omega'$.

2° L'expérience permet *toujours* de connaître φ et par suite de repérer l'instant du choc dans la période du mouvement d'entretien qui est de la forme $x = x_0 \sin \omega t$.

3° La constante C est connue ipso facto ; il en résulte que la détermination expérimentale de φ renseigne sur les propriétés élastiques des chocs entretenus, elle donne en particulier la *vitesse de rebondissement*.

4° La discussion complète précise les conditions physiques et les propriétés de l'entretien des chocs rythmés.

L'ENTRETIEN DES CHOCS AU MOYEN DES OSCILLATEURS. — Il est facile d'entretenir des chocs périodiques au moyen d'une force périodique agissant sur un marteau par l'intermédiaire d'un ressort en hélice.

I. — *Les propriétés de l'oscillateur sont connues.* — 1° Le marteau déplacé de sa position d'équilibre prend un mouvement oscillatoire *amorti* défini par une intégrale :

$$(1) \qquad l = Ce^{-\frac{ft}{2M}} \cos(\Omega' t - \mu) = Ce^{-kt} \cos(\Omega' t - \mu)$$

dans laquelle l est la cote d'un repère sur le marteau, M la masse de l'oscillateur, f le coefficient par lequel il faudrait multiplier la vitesse $dl : dt$ du mobile pour en avoir les forces d'amortissements.

La période du mouvement est :

$$T' = 2\pi \sqrt{M : \left(E - \frac{f^2}{4M}\right)} = 2\pi : \Omega'.$$

d'ailleurs très voisine de

$$T = 2\pi \sqrt{M : E} = 2\pi : \Omega,$$

qui correspondrait à $f = o$.

Les constantes d'intégration C et μ permettent à l'intégrale (I) de satisfaire aux conditions initiales.

2° Un déplacement période $x = x_0 \sin \omega t$ imposé à l'extrémité supésupérieure du ressort, communique au marteau un mouvement oscillatoire *permanent* (au moins quand le terme amorti est devenu négligeable; pratiquement au bout de quelques oscillations).

Le mouvement permanent entretenu est défini par :

$$\begin{cases} (2) \qquad l = \dfrac{E x_0 \sin \varepsilon}{f \omega} \sin(\omega t - \varepsilon) = l_0 \sin(\omega t - \varepsilon) \\ (3) \qquad tg\, \varepsilon = f\omega : (E - \omega^2 M) = \dfrac{1}{M} f\omega : (\Omega^2 - \omega^2), \end{cases}$$

en conservant les mêmes notations que précédemment ; ε est le déphasage (retard) entre le mouvement imposé $x_0 \sin \omega t$ et le mouvement entretenu $l_0 \sin (\omega t - \varepsilon)$.

L'étude de ce mouvement permet la détermination de la période $T = 2\pi : \Omega = 2\pi \sqrt{M : E}$ et du coefficient f qui définit l'amortissement.

En particulier nous déterminons Ω par une méthode très sensible ;

Le marteau oscillant verticalement est muni d'une petite ampoule à incandescence ; le mouvement imposé $x_0 \sin \omega t$ est transmis en même temps à une lentille oscillant au niveau de la position moyenne de l'ampoule, avec un mouvement sensiblement horizontal $y_0 \cos \omega t$ c'est-à-dire avec un déphasage original de $\pi : 2$, sur le mouvement imposé $x_0 \sin \omega t$.

Au synchronisme, $\omega = \Omega$, la figure de Lissajous obtenue est une droite inclinée; de plus le sens de marche de l'image sur les ellipses change brusquement lorsque la vitesse imposée ω traverse la valeur Ω, d'où une bonne détermination de Ω ou T conformément à la règle connue : Au synchrosnisme, $\omega = \Omega$, le mouvement entretenu est en retard de $\varepsilon = \pi : 2$ sur le mouvement imposé.

Il est facile de voir qu'à cet instant les mouvements de l'ampoule et de la lentille sont, par construction, en concordance de phase.

II. — *Chocs entretenus; intégrale complète.* — Nous traitons le cas des chocs entretenus au rythme de un par période du mouvement imposé.

1° Le mouvement du marteau entre deux chocs consécutifs est complètement défini par une intégrale comprenant deux termes :

un terme permanent $l_0 \sin (\omega t + \varphi)$ représentant, au déphasage φ près, le mouvement entretenu de même pulsation ω sans interposition de l'enclume ;

un terme amorti $Ce^{-kt} \cos (\Omega' t - \mu)$ tel qu'il est défini au § I.

L'intégrale complète est donc :

$$l = l_0 \sin (\omega t + \varphi) + Ce^{-kt} \cos (\Omega' t - \mu), \tag{4}$$

elle définit le mouvement entre deux chocs consécutifs, le premier étant pris pour origine des temps.

Les quantités ω, l_0, Ω, k sont imposées ou connues par des expériences préalables. Restent à déterminer les trois constantes arbitraires φ, C, μ, par les conditions expérimentales.

2° La signification physique du décalage φ dans la partie permanente de l'intégrale est évidente ; introduisons le déphasage ε (§ I) en posant :

$$\varphi = \omega t_1 - \varepsilon.$$

Le terme permanent s'écrit $l_0 \sin (\omega t_1 + \omega t - \varepsilon)$ et pour $t = 0$ (instant du choc) il devient : $l_0 \sin (\omega t_1 - \varepsilon)$

t_1 *définit donc l'instant du choc dans la période imposée.* L'expérience donnera t_1 avec précision.

3° Nous avons déjà imposé le rythme de *un* choc par période ; d'autre part nous donnerons dans chaque expérience une cote h à l'enclume. Nous allons montrer que la connaissance de t_1 donc de $\varphi = \omega t_1 - \varepsilon$ et de h permet le calcul de μ et C à priori.

III. — Le paramètre μ est une fonction périodique de la période imposée $\theta = 2\pi : \omega$ seulement. — Les équations à satisfaire sont :

$$h = l_0 \sin \varphi + C \cos \mu \tag{5}$$

$$h = l_0 \sin \varphi + Ce^{-k\theta} \cos (\Omega'\theta - \mu) \tag{6}$$

d'où

$$tg\ \mu = [\exp.\ k\theta - \cos \Omega'\theta] : \sin \Omega'\theta \tag{7}$$

μ est donc une fonction périodique amortie de θ; la période en est $T' = 2\pi : \Omega'$; μ reste compris entre o et π; il prend la valeur $\pi : 2$ lorsque $\theta = nT' : 2$ et dans ces cas $\cos \mu = o$.

Si $\cos \mu = o$, il vient $h = l_0 \sin \varphi$ et l'instant du choc est celui du passage du « *mobile permanent* » à la cote h vers l'enclume.

Réciproquement si $\theta = nT' : 2$ le paramètre C n'est pas déterminé.

IV. — Calcul de la constante C *dans le cas général.* — Posons l'enclume à la cote h ; déterminons $\varphi = \omega t_1 - \varepsilon$ pour cette valeur de h : à l'instant du choc, $t = o$, le marteau atteint l'enclume :

$$l = h = l_0 \sin \varphi + C \cos \mu,$$

d'où

$$C = (h - l_0 \sin \varphi) : \cos \mu. \tag{9}$$

L'expérience fournit pour C des valeurs essentiellement négatives quel que soit le signe de $\cos \mu$. Donc lorsque $\cos \mu > o$, on a $h < l_0 \sin \varphi$; le marteau est en retard sur le mobile permanent. Au contraire lorsque $\cos \mu < o$, $l_0 \sin \varphi < h$; grâce au choc le marteau arrive à l'enclume avant le mobile permanent. Ces résultats sont absolument conformes à la théorie générale.

V. — La connaissance de C *renseigne sur l'élasticité du choc.* — La vitesse v_0 au rebondissement est :

$$v_0 = \omega l_0 \cos \varphi - C [k \cos \mu - \Omega \sin \mu] \text{ ou } \omega l_0 \cos \varphi - C \alpha$$

$$\alpha = k \cos \mu - \Omega \sin \mu,$$

est une fonction calculable à priori et *essentiellement négative.*

Pour que le marteau ne « dorme » pas sur l'enclume, il faut poser $v_0 < o$ d'où la condition $C \alpha > \omega l_0 \cos \varphi$ avec $C < o$ la (discussion complète montre qu'on doit toujours poser $\cos \varphi > o$).

La vitesse v_1 au choc est :

$$v_1 = \omega l \cos \varphi - Ce^{\theta} [k \cos (\Omega'\theta - \mu) + \Omega \sin (\Omega'\theta - \mu)]$$

ou encore

$$v_1 = \omega l_0 \cos \varphi - C \beta$$

équation dans laquelle β est une fonction calculable à priori et *dont la valeur absolue reste inférieure à celle de* α. Pour qu'il y ait choc, il faut d'ailleurs poser $v_1 > o$ ou $C \beta < \omega l_0 \cos \varphi$.

Enfin la condition évidente $v_1 \geqslant - v_0$ ou $v_1 + v_0 \geqslant o$ entraine $2 \omega l_0 \cos \varphi - C (\alpha + \beta) \geqslant o$ et comme C et $(\alpha + \beta)$ sont négatifs il vient :

$$C (\alpha + \beta) \leqslant 2 \omega l \cos \varphi \text{ avec } \cos \varphi > o$$

Par conséquent C calculé est compris entre : $C_1 \quad \omega l_0 \cos \varphi : \alpha$ relatif au rebondissement nul et $C_2 = 2 \omega l_0 \cos \varphi : (\alpha + \beta)$ relatif aux chocs parfaitement élastiques.

Dans le premier cas $v_0 = o$; $v_1 = \omega l_0 \cos \varphi \frac{\alpha - \beta}{\alpha}$ et dans le second $v_0 = - v_1$; $v_1 = \omega l_0 \cos \varphi (\alpha - \beta) : (\alpha + \beta)$.

Le calcul montre que, dans tous les cas, les fractions $(\alpha - \beta) : \alpha$ et $(\alpha - \beta) : (\alpha + \beta)$ sont négatives ; la condition $v_1 > o$ se réduit donc à $\cos \varphi > o$ comme nous l'avions annoncé.

Physiquement, l'angle φ doit donc rester compris entre $- \frac{\pi}{2}$ et $+ \frac{\pi}{2}$ c'est-à-dire que *le choc*, au rythme indiqué, *ne peut être entretenu que dans les intervalles où la vitesse du « mobile permanent » reste positive.*

VI. — Conclusions. — Un oscillateur étant donné, il est possible d'établir à priori les limites de son emploi à l'entretien des chocs, à partir des paramètres du mouvement permanent, entre les chocs tout à fait mous et les chocs parfaitement élastiques.

Inversement l'expérience directe fournit l'instant t_1 du choc dans le mouvement d'excitation ; l'intégrale complète du mouvement du marteau est alors déterminée. Les vitesses au choc et au rebondissement sont connues *ipso facto*, de même que le travail dissipé pendant le choc Il est proportionnel à $v_1^2 - v_0^2 = (v_1 + v_0)(v_1 - v_0)$. La seule mesure de t_1 peut donc servir à l'étude des paramètres caractéristiques du choc, sauf bien entendu dans les cas particuliers signalés, où $\theta = n.T' : 2$.

Les expériences sont entièrement d'accord avec la théorie. Au point de vue pratique un pareil oscillateur ne permet pas d'obtenir des vitesses notables, et, par conséquent, de transmettre au marteau une énergie suffisante pour le forgeage. L'industrie emploie dans les « martinets » des oscillateurs pour lesquels le coefficient E très faible autour de la position moyenne (*marteau libre*), est au contraire énorme aux positions extrêmes (*rigidité*). On conçoit la possibilité d'obtenir de grandes vitesses du marteau avec un encombrement minime.

La théorie précédente, vérifiée sur un appareil mécanique, est absolument générale et s'applique à tous les oscillateurs dont le mouvement est donné par les mêmes équations différentielles.

M. VARCOLLIER

LES DÉPLACEMENTS DANS LES CHAMPS DE VECTEURS ET LA THÉORIE DE LA RELATIVITÉ

531.39

(RÉSUMÉ)

M. Varcollier a publié, en 1918, dans la *Revue Générale des Sciences*, un travail où il s'efforçait de démontrer la thèse suivante, concernant la contraction de Lorentz dans les systèmes matériels en translation uniforme :

La transformation de Lorentz et les phénomènes matériels qu'elle est censée représenter — contraction des corps en mouvement, décalage des temps observés — ne possèdent aucune réalité. L'application de cette transformation algébrique aux coordonnées du système entraîné est un procédé de calcul, *parfaitement exact, dont il est commode de se servir dans tous les problèmes où se trouvent liés des déplacements de corps par rapport à un milieu, et des propagations d'actions dans ce milieu, quels que soient le milieu et la vitesse de propagation considérés. Ce procédé de calcul peut être trouvé, sans aucune hypothèse physique, sous la seule condition d'analyser de façon correcte les propriétés géométriques de la propagation par ondes autour des sources en mouvement. Ainsi disparaissent les prétendues antinomies, telles que celles qu'on a vues dans la fameuse expérience de Michelson, et sur lesquelles on a basé la théorie de la Relativité restreinte : il n'y a pas antinomie entre le calcul et l'expérience, quand le calcul est conduit correctement.*

Cette proposition, appuyée sur des calculs un peu ardus, n'a pas paru suffisamment démontrée par le premier travail cité plus haut.

M. Varcollier a continué ses travaux sur le même sujet et s'efforcera, devant le Congrès de Rouen, d'arriver à une démonstration directe, par des calculs élémentaires, de la proposition ci-dessus.

M. Ch. FERY

Professeur à l'Ecole de Physique et de Chimie industrielle

1° PILE A DEPOLORISATION PAR L'AIR (*)

2° RECHERCHES SUR LE FONCTIONNEMENT CHIMIQUE DE L'ACCUMULATEUR AU PLOMB (**)

Mademoiselle Paule COLLET

Docteur ès-Sciences Physiques, Agrégée de l'Enseignement Secondaire des Jeunes Filles

SUR LES PROPRIÉTÉS DÉTECTRICES DE LA GALÈNE

669.422 : 621.396.622.6

Quel que soit le montage d'une galène, traversée par un courant continu, ce cristal *ne suit pas la loi d'Ohm* ; la courbe caractéristique n'est pas une droite. D'ailleurs, la valeur de la résistance et les variations dont elle est susceptible dépendent essentiellement des conditions de contact. On ne peut attribuer ces variations à une polarisation électrolytique.

Dans certaines conditions, la conductibilité de la galène peut devenir nettement *unipolaire* aux *faibles énergies*. Cette unipolarité se produit lorsque les contacts sont différents soit quant aux électrodes, soit quant aux points intéressés ; elle est rendue possible justement par ce fait que les cristaux ne suivent pas la loi d'Ohm et que les variations de résistance sont un phénomène de contact.

La dissymétrie se manifeste en courant continu par des différences entre les intensités que des forces électromotrices opposées créent à travers le cristal. Dans certains cas, la galène peut fonctionner en

(*) Voir le *Bulletin de la Société Chimique de France*, du 14 mars 1919.

(**) Voir les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, séance du 7 février 1921.

soupape, voire même en redresseur. On peut admettre qu'il se superpose deux phénomènes, dont l'un change simplement de sens quand on renverse la différence de potentiel aux bornes, tandis que l'autre correspond toujours à un *afflux positif du cristal vers la pointe*. Ce phénomène de sens constant détermine la dissymétrie des caractéristiques qui est le propre des galènes sensibles.

Aux fortes intensités, toutes les galènes présentent, au contraire, une légère dissymétrie de sens inverse, qui n'a d'ailleurs pas d'application en T. S. F.

Comme ces dissymétries le font prévoir, de nombreuses expériences établissent que les galènes *sensibles* rectifient les courants alternatifs de *faible intensité*, en livrant un courant continu qui traverse le contact du *cristal à la pointe*. Le résultat est le même, qu'on s'adresse à la basse ou à la haute fréquence, que les courants soient ou non sinusoïdaux, que les ondes soient entretenues ou amorties.

Les cristaux non sensibles ne livrent pas, dans ces conditions, de courant appréciable.

D'ailleurs, l'intensité du courant alternatif reçu par une galène sensible n'intervient pas seule dans le courant rectifié fourni. La différence de potentiel aux bornes du détecteur, mesurée alors qu'il est en circuit ouvert, est un second facteur essentiel de la rectification. Et si cette différence dépasse 40 ou 50 volts, les propriétés rectifiantes décroissent progressivement et s'annulent, quelque faible que soit l'intensité du courant alternatif.

Lorsque l'énergie reçue par la galène croît, quelle qu'en soit d'ailleurs la forme, les propriétés détectrices s'atténuent, les courants rectifiés diminuent puis *changent de sens*, comme les caractéristiques le faisaient prévoir. A ce moment, toute distinction entre galènes sensibles et galènes non sensibles a disparu. Tous les cristaux donnent des courants rectifiés de même sens et du même ordre de grandeur. D'ailleurs, l'intensité de ces courants reste faible et varie très régulièrement avec l'énergie reçue.

L'existence de ces *deux modes de rectification*, dont le premier seul est utilisé en T. S. F., est un caractère essentiel des galènes détectrices, caractère qui permet de les distinguer autrement que par les dissymétries en courant continu, ou l'essai au buzzer. Si l'on utilise par exemple des trains isolés d'ondes amorties, il suffit de faire varier l'induction mutuelle des circuits pour constater, avec les cristaux sensibles, un renversement du courant rectifié par lequel on différencie ces galènes des cristaux non sensibles.

L'absolue généralité de ce résultat en fait l'intérêt et en explique l'importance.

On a constaté, par exemple, que les détecteurs à galène ne convenaient pas pour la téléphonie sans fil ou les expériences au condensa-

teur microphone. Le défaut de détection dans ces cas là tient uniquement à l'excès d'énergie des ondes reçues. En réduisant cette énergie, on peut parfaitement utiliser la galène.

Par contre, dans les limites même où la galène est sensible, l'énergie des courants rectifiés n'est en rien proportionnelle à celle des ondes reçues. Il en résulte qu'on ne peut utiliser une galène dans un circuit destiné à mesurer l'énergie à la réception. En particulier, les méthodes de mesure au téléphone shunté avec détecteur sont entachées d'erreurs systématiques.

A côté des propriétés détectrices proprement dites, on rencontre certains phénomènes vibratoires qui accompagnent le passage des courants alternatifs de basse et de haute fréquence. En étendant l'étude de ces phénomènes aux ondes entretenues, on peut utiliser la galène à la *reproduction directe de la voix.*

Les divers résultats obtenus permettent de construire une hypothèse qui rende compte des caractères propres de la sensibilité des galènes. On peut regarder comme probable l'existence, dans la couche superficielle, d'éléments électropositifs, dont la présence est liée à celle des atomes de soufre. Ces corpuscules peuvent expliquer la conductibilité unipolaire des cristaux sensibles, les conditions de leur bon fonctionnement comme détecteurs et les divers phénomènes de sensibilisation.

M. G. REBOUL

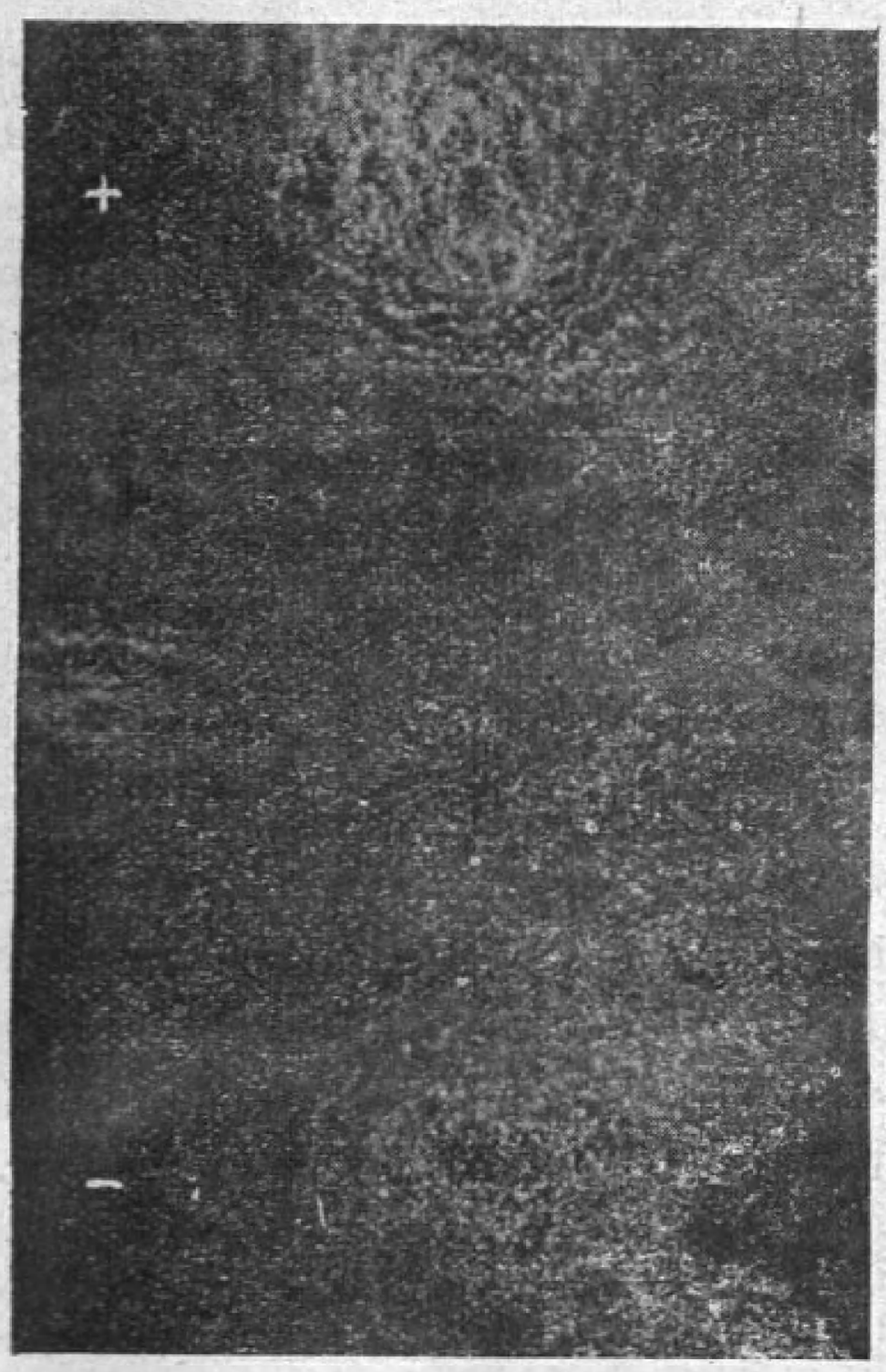
Professeur à la Faculté des Sciences de Poitiers

UNE NOUVELLE PROPRIÉTÉ DES CORPS FAIBLEMENT CONDUCTEURS DE L'ÉLECTRICITÉ ET DE CONSTITUTION HÉTÉROGÈNE

537.2

Au cours d'expériences entreprises avant la guerre, et qu'il serait trop long de rappeler ici, j'avais disposé dans la chambre noire une plaque photographique enveloppée de papier noir. Deux points de l'enveloppe se sont trouvés accidentellement en contact avec deux conducteurs entre lesquels il y avait une différence de potentiel de

1.000 volts. A ma grande surprise, au développement, la plaque s'est révélée fortement impressionnée.



Cliché n° II

FIG. 1

La Figure 1 représente le résultat obtenu avec des plaques photographiques Lumière (marque Sigma). La plaque est placée dans une boîte dont le couvercle laisse passer deux électrodes isolées à l'ébonite ; sur la plaque est posée une feuille de papier noir (papier servant à envelopper les plaques livrées par le commerce) et sur cette dernière appuient deux électrodes entre lesquelles il y a une différence de potentiel d'environ 1.000 volts. La pose a duré environ 72 heures : on voit sur les clichés que les grains ou les fibres du papier sont reproduits et que les lignes équipotentielles sont grossièrement dessinées.



Cliché n° I

Il m'a paru utile d'entreprendre l'étude de cet effet d'apparence très complexe : j'exposerai d'abord les conclusions auxquelles je suis arrivé en essayant de préciser les conditions que doit remplir un corps conducteur pour se comporter d'une manière analogue à celle de la feuille de papier de l'expérience précédente, je m'occuperai ensuite de la cause (rayonnement ou simple action de contact des gaz dégagés) qui produit l'impression photographique. Bien entendu, il ne s'agit point ici, comme il est facile de

s'en assurer, d'étincelles ou d'aigrettes lumineuses au sens ordinaire du mot.

I. — 1° L'effet n'est pas dû à l'action d'un courant dérivé sur l'émulsion formant la couche sensible de la plaque, car si l'on supprime la feuille de papier, l'impression photographique reste localisée au voisinage des électrodes. Il n'est pas dû, non plus, à une simple action mécanique, ni à la seule présence de la feuille de papier, car la suppression de la différence de potentiel entre les électrodes le fait disparaître ;

2° Le passage du courant dans la feuille de papier est indispensable à la production de l'effet : si l'on coupe la feuille et que l'on en sépare nettement les deux morceaux, tout en laissant chacun d'eux en communication avec un pôle de la batterie, la plaque n'est pas impressionnée ;

3° Si on augmente la conductibilité de la feuille en la mouillant puis la laissant sécher à l'air humide, l'impression sur la plaque est très forte ; si, au contraire, on dessèche la feuille, l'effet disparaît presque complètement et reste confiné au voisinage des électrodes ;

4° Il est nécessaire que le corps soit conducteur, mais qu'il le soit faiblement : si on remplace la feuille de papier par une lame métallique parcourue par un courant, il ne se produit, dans des conditions identiques, aucune impression photographique.

Pour qu'un corps se comporte comme la feuille de papier de notre expérience initiale, il est donc indispensable qu'il soit *conducteur* et qu'il le soit *faiblement*, mais cette condition ne suffit pas et si l'on prend des corps peu conducteurs comme le bois, la fibre, le mica ou le quartz, l'action sur la plaque est nulle ou reste confinée au voisinage des électrodes ;

5° Quand on examine attentivement les résultats obtenus avec des feuilles de papier, on s'aperçoit que les fibres ou les grains du papier sont reproduits sur le cliché (voir les deux clichés de la Figure 1). La constitution physique du papier joue donc un rôle essentiel : d'une manière générale, l'effet est plus net avec les papiers à gros grains ou à grosses fibres qu'avec les papiers à grains fins ; avec du papier glacé, notamment, l'effet disparaît, sauf au voisinage des électrodes ;

6° La persistance de l'effet au voisinage des électrodes et l'importance du rôle joué par les fibres amènent naturellement à penser que l'effet est lié à l'hétérogénéité du conducteur. Si on provoque cette hétérogénéité en faisant des incisions superficielles sur la feuille de papier, on constate que la plaque est fortement impressionnée dans le voisinage de ces incisions (cliché n° II. Fig. 1) ;

7° Nous sommes donc amenés aux conclusions suivantes : pour que

l'effet se produise, il faut que le corps employé soit *faiblement* conducteur et qu'il soit *hétérogène* ou qu'il *présente des discontinuités superficielles.*

Si ces conclusions sont exactes, nous avons le moyen de provoquer à volonté l'apparition de l'effet ou d'en augmenter l'intensité : soit en prenant un corps de constitution hétérogène et en le rendant faiblement conducteur, soit en rendant hétérogène un corps de faible conductibilité ;

8° Prenons, par exemple, une feuille de papier filtre qui, dans les conditions habituelles, donne seulement une impression dans le voisinage des électrodes, augmentons sa conductibilité en la plongeant dans une solution très étendue de potasse, d'acide sulfurique ou d'azotate d'argent, laissons ensuite sécher. Mettons-la en expérience, nous constaterons que la plaque photographique est impressionnée. Bien entendu, si la solution utilisée est trop concentrée, la conductibilité de la feuille devient telle que, pour des différences de potentiel de plusieurs centaines de volts, il se produit des aigrettes lumineuses ou de petites étincelles aux points de contact de la feuille avec les électrodes ; ces manifestations lumineuses ôtent alors toute signification à l'expérience ;

9° Prenons, au contraire, une feuille de papier glacé qui, dans les conditions habituelles, donne une impression dans le voisinage des électrodes, faisons sur cette feuille des incisions superficielles. L'expérience montre que la plaque est impressionnée dans le voisinage des points où l'on a fait les incisions. La même expérience peut être faite avec des corps peu conducteurs comme le celluloïd, la fibre, le bois, le verre, le mica ou le quartz ; pour ces trois derniers corps, elle peut cependant être interprétée d'une manière différente.

II. — Pour expliquer l'action produite sur la plaque, deux hypothèses se présentent naturellement à l'esprit :

a) Le passage du courant produit une électrolyse de l'eau ou des sels que contiennent les feuilles de papier ou les conducteurs employés ; les gaz dégagés impressionnent la plaque photographique par simple contact avec les sels d'argent ;

b) Il se produit des aigrettes (analogues à celles du carreau étincelant) et la plaque photographique est impressionnée.

I. *La première hypothèse* paraît tout d'abord justifiée par l'augmentation de l'effet qui se produit quand on emploie des feuilles de papier humidifiées, mais elle se heurte aux objections suivantes :

1° Il faut admettre que les produits de l'électrolyse ne se dégagent pas seulement aux électrodes, mais aussi dans la masse de l'électro-

lyte ; ceci admis, on s'explique cependant mal que le dégagement gazeux soit plus intense aux coupures ou aux incisions superficielles présentées par la feuille ou par le conducteur ;

2° Le phénomène se produit à distance (il est vrai très faible, 1 ou 2 millimètres) et permet d'obtenir l'ombre portée d'obstacles placés entre la feuille active et la plaque photographique. La Figure 2 montre les résultats obtenus à travers une fenêtre en forme de croix. On voit que les bords de l'image obtenue ne sont pas flous, il paraît peu probable que des gaz issus de la feuille de papier et qui viendraient par diffusion au contact de la plaque, puissent donner des impressions à bords aussi nets ;

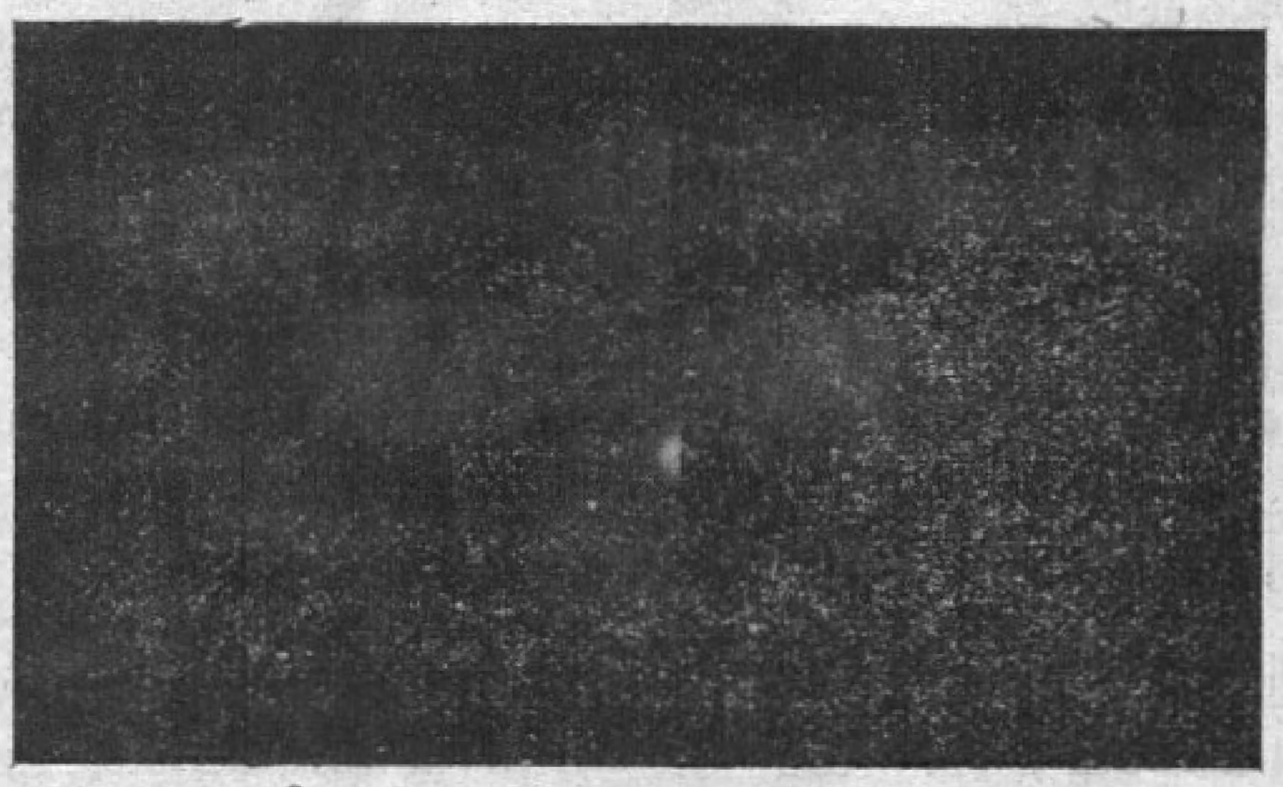


FIG. 2

3° L'impression se produit encore, mais beaucoup moins forte, lorsque, au lieu de feuilles de papier, on prend, après les avoir rayées, des lames de celluloïd, de fibre ou de mica, substances pour lesquelles on voit moins bien quelle électrolyse et quel dégagement gazeux pourraient se produire ;

4° Enfin, il y a impression, même lorsque l'on place entre la plaque et la feuille active une lame de quartz ou de fluorine suffisamment minces. L'épaisseur des lames et l'aspect de l'impression ne permettent pas de supposer que les gaz dégagés ont pu atteindre la plaque.

L'action des gaz dégagés est donc insuffisante pour expliquer l'impression : ceci ne veut pas dire que les gaz émis sont sans action sur la plaque, on constate souvent que les parties de la plaque non recouvertes par la feuille et dans son voisinage sont impressionnées, cette dernière impression est peut-être due à une simple action de contact des gaz produits.

II. Si l'on donne au mot « aigrette » son sens habituel, *la deuxième hypothèse* est également à rejeter pour les raisons qui suivent ; avant de les indiquer, signalons cependant que l'impression photographique

présente une dissymétrie et que, comme dans le cas de l'aigrette lumineuse, l'action est plus vive du côté du pôle positif.

1° L'effet commence à se manifester pour une différence de potentiel de 160 volts, il est net pour 240 volts et très net pour 320 volts (dans le cas de feuilles de papier et pour une distance des électrodes de 4 centimètres). Ces voltages ne sont point ceux pour lesquels l'aigrette se manifeste ordinairement ; il est d'ailleurs probable que l'effet se produirait encore pour des voltages plus faibles, si l'on prenait des plaques plus sensibles ou des poses plus longues ;

2° L'œil même, reposé par un long stationnement dans l'obscurité, n'aperçoit rien sur la feuille de papier ou sur le conducteur que le courant traverse.

Il ne semble pas non plus y avoir production ou augmentation de luminosité quand on place sur la feuille une substance fluorescente ou phosphorescente.

Toutefois, si la conductibilité des corps employés est trop grande ou si l'on prend des voltages trop forts, de petites étincelles se produisent aux points de contact du conducteur et des électrodes ;

3° Dans les conditions ordinaires, il ne se produit pas d'impression si l'on interpose entre la plaque photographique et la feuille active une lame de mica ou une lame de quartz suffisamment épaisse. Il est facile de s'assurer que l'aigrette lumineuse visible impressionnerait dans tous ces cas ;

4° Quand on étudie à l'électromètre la conductibilité du milieu gazeux environnant, le conducteur que parcourt un courant, on ne trouve point les caractères d'une ionisation comme celle que produit l'aigrette ou l'étincelle. Si les voltages utilisés sont faibles, la feuille que parcourt le courant émet des charges négatives et tout se passe comme si elle était la source de radiations se rapprochant des radiations ultraviolettes ; si, au contraire, les voltages utilisés sont grands, il y a production de charges des deux signes et tout se passe comme si la feuille émettait un rayonnement analogue aux rayons X. Les expériences sont assez délicates parce que l'action ne se manifeste que dans le voisinage immédiat de la surface, comme s'il s'agissait d'un rayonnement *très facilement absorbable.*

L'électromètre constitue pour l'étude de cet effet un outil beaucoup plus sensible que la plaque photographique ; c'est l'étude électrométrique du phénomène qui nous a permis d'affirmer qu'il s'agit bien, dans le cas qui nous occupe, de l'émission d'un rayonnement et qui donne le moyen de fixer les caractères et la nature de ce rayonnement.

III. — L'une des représentations mécaniques qui permettent d'expliquer facilement l'ensemble de faits qui précèdent paraît être la

suivante : tout se passe comme si les charges mises en jeu par le passage du courant provoquaient la formation de chutes de potentiel aux points où il y a discontinuité de résistance par suite, soit de la présence de rayures, soit de l'existence d'hétérogénité. Ces chutes de potentiel seraient suffisantes pour produire des décharges soit dans le corps soit dans le milieu gazeux environnant. Les décharges ainsi produites seraient accompagnées de l'émission d'un *rayonnement très absorbable* se rapprochant suivant le voltage qui a servi à le produire soit de l'ultraviolet extrême, soit des rayons X très mous.

Remarquons que si nous admettons ce mécanisme, il est facile de se faire une idée de l'ordre de grandeur de la longueur d'onde de ce rayonnement. Supposons que le phénomène se passe dans les couches d'air qui avoisinent la surface du conducteur et que le principe de Plank-Einstein s'applique aux chutes de potentiel qui produisent ces décharges élémentaires superficielles. La formule

$$eV = hn \quad (1)$$

permettra de calculer la fréquence n du rayonnement si l'on connaît la valeur du voltage V, la charge de l'électron e et la constante de Plank h ayant les valeurs généralement admises.

Dans les expériences que j'ai exposées plus haut, il est assez difficile d'évaluer avec certitude la valeur de la différence de potentiel V qui provoque chacune des décharges élémentaires à la surface du conducteur. Cette difficulté tient à ce que l'on peut se représenter un diélectrique légèrement conducteur de l'électricité de manières bien différentes et, à chacune de ces manières, correspond une valeur de V. Néanmoins, on trouve, suivant les hypothèses que l'on adopte pour cette constitution des diélectriques, des valeurs de V comprises entre quelques dizaines et quelques centaines de volts. Ces voltages donnent, pour la longueur d'onde du rayonnement, des valeurs qui le situent entre l'ultraviolet extrême et les rayons X, c'est-à-dire dans des régions que l'expérience ne pouvait jusqu'à présent que difficilement atteindre.

Il est à remarquer que la formule (1) nous amène aux mêmes résultats que l'étude de l'ionisation dont nous avons parlé plus haut ; pour de faibles voltages, les caractères du rayonnement doivent se rapprocher de ceux de l'ultraviolet et, pour des voltages plus élevés, ses propriétés doivent le rattacher aux rayons X.

Dans le but de contrôler ces hypothèses et de préciser les caractères de ce rayonnement, j'ai entrepris une série de mesures électrométriques dans des conditions expérimentales un peu différentes des précédentes, mais permettant d'opérer avec des voltages de décharge mieux définis : j'ai pu ainsi mesurer, dans quelques cas, les coefficients d'absorption de ce rayonnement dans l'air et par de minces

pellicules de collodion. Ces résultats fort encourageants sont du même ordre de grandeur que ceux qu'a trouvés récemment M. Holweck pour les radiations situées entre les rayons X et l'ultraviolet. On peut, en se basant sur les résultats de ce dernier, s'affranchir de l'hypothèse qui correspond à la formule (1) ; il suffit, quand on a déterminé expérimentalement la valeur du coefficient d'absorption, de chercher dans les tableaux donnés par M. Holweck (*) la longueur d'onde correspondante. L'on obtient ainsi un ensemble de résultats qui ne laissent plus aucun doute sur la position dans le spectre de ce nouveau rayonnement. Le principal caractère de ce rayonnement est son absorption extrême par tous les milieux, ainsi la radiation obtenue avec un voltage de 450 volts est complètement absorbée par une épaisseur d'air de 3 à 4 millimètres ou par une pellicule de collodion de 10^{-4} ou $\frac{1}{10000}$ centimètres d'épaisseur.

En résumé, *quand un corps peu conducteur et de constitution physique convenable est parcouru par un courant, il est le siège de l'émission d'un rayonnement que ses propriétés situent entre l'ultraviolet et les rayons X.* Cette nouvelle propriété permettra l'étude de cette région du spectre encore mal connue et qui était jusqu'à présent si difficile à atteindre expérimentalement.

M. J. H. COBLYN

Paris

1° NOTE SUR LE MÉTROPHOTOGRAPHE

52.63 : 77. (078)

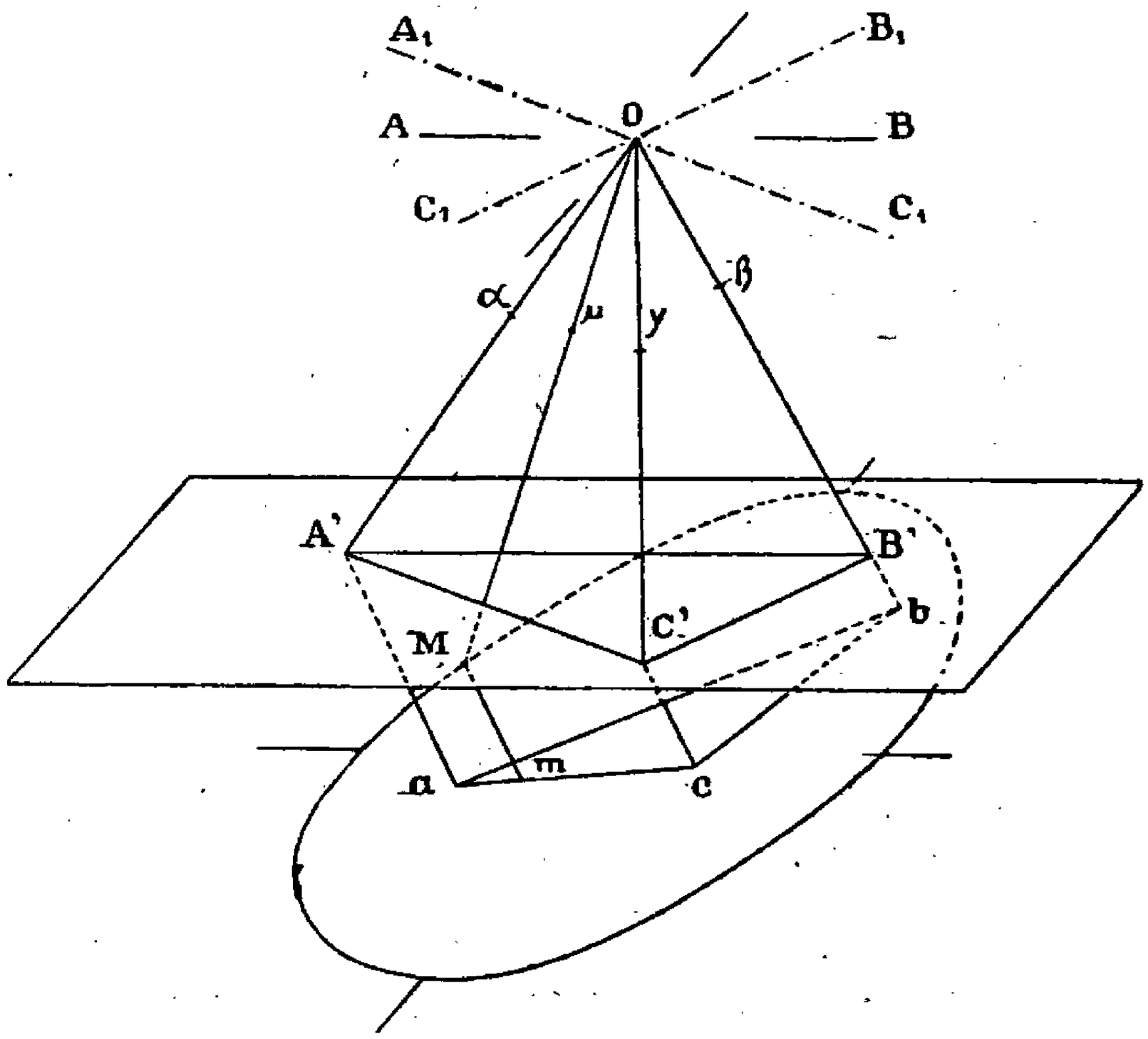
Le but de cet appareil est, au moyen d'une seule photographie prise en avion, de restituer tous les détails de la planimétrie sur une carte dont le canevas de nivellement est suffisamment précis.

Si on n'a qu'une seule photographie, il est indispensable de connaître en plan et en altitude trois points géodésiques A, B, C, qui se projettent sur la carte en a, b, c, et qui sur la photographie apparaissent en α, β et γ. Le centre optique O de l'objectif photographique et les points α, β et γ déterminent un trièdre dont connait tous les élé-

(*) *Comptes rendus Académie des Sciences*, t. 171, p. 49 (1920) et t. 172, p. 439 (1921).

ments. Il faut l'orienter de manière que ses arêtes passent par les points A, B et C de la carte supposée en relief. Alors un point μ de la photographie détermine un rayon $O\mu$ qui vient toucher la carte en relief en *M*, point du terrain dont la projection orthogonale est *m*. En réalité, la carte est une carte ordinaire cotée, mais, comme on connaît l'inclinaison du rayon $O\mu$, une opération très simple de géométrie cotée détermine l'intersection avec le terrain.

L'appareil consiste essentiellement en un plan fixe en verre et en un point fixe *O* d'une cardan qui serre dans un collier l'appareil photographique. Le plan *P* correspond au plan du triangle A B C des signaux géodésiques dans l'espace. Orientons la carte de manière



que le côté A B soit parallèle à l'axe fixe de la cardan qui, par construction, est parallèle au plan *P*. L'objectif de l'appareil photographique est enlevé, mais son centre optique coïnciderait avec le point O. Avec un microscope solaire, on réalise une projection conique de la plaque photographique, qui a été orientée dans le collier de la cardan, de manière à ce que $O\alpha\beta$ soit perpendiculaire au second axe de la cardan formant solide invariable avec l'appareil photographique ; il en résulte que $\alpha\beta$ rencontre l'axe fixe de la cardan. Quel que soit le mouvement imprimé à l'appareil photographique, $\alpha\beta$ continuera à rencontrer cet axe et la projection de $\alpha\beta$ sur le plan *P* aura sa trace A B parallèle à l'axe fixe de la cardan. Si on s'arrange de manière à ce que le plan $O\beta\gamma$ glisse sur une droite issue de O

et parallèle à B C, il suffit d'arrêter le mouvement lorsque le plan O γ α passera par la droite issue de O et parallèle à C A ; alors, la projection conique de α β γ sera un triangle A' B' C' semblable à A B C. Cette dernière opération se fait par un réglage optique.

De la sorte, le point O et les points A' B' C' réalisent à une échelle variable la position des points géodésiques A B C et de l'avion au moment où a été prise la photographie. La géométrie cotée permet donc de restituer tous les détails de la plaque à condition de connaître la direction du plan horizontal a b c. Pour cette dernière opération, un miroir-plan est monté au-dessous du plan *P* sur une cardan dont l'axe fixe est parallèle à l'axe fixe de la cardan O. Les altitudes respectives des points A B C permettent, au moyen d'un petit appareil auxiliaire de réaliser le prisme A B C a b c ; on place cet appareil sur le miroir ; le côté A B parallèle à l'axe de la cardan. Avec un niveau, on amène le triangle supérieur A' B C à être parallèle au plan P.

Le métrophotographe se prête également à la restitution du terrain connaissant deux photographies et trois points géodésiques d'un pays dont la carte n'a pas été dressée.

2° NOTICE SUR LE CHRONOPHOTOGRAPHE

534.153

Le but poursuivi est de pouvoir mesurer avec exactitude un intervalle de temps correspondant à une fraction de vibration simple d'un diapason.

Une source lumineuse est disposée très loin (200 mètres) d'une lentille convergente. La moitié supérieure du faisceau reçu par la lentille vient donner une image sur une bande cinématographique. La moitié inférieure est reçue sur un miroir disposé en bout d'un diapason et, grâce à un réglage préliminaire, donne une image de la source, qui se forme au même point que précédemment, lorsque le diapason est au repos. Le diapason a son plan de vibration perpendiculaire au sens de déroulement de la bande cinématographique.

Si la source lumineuse est intermittente, comme dans l'expérience de Wheabstone sur la détermination de la vitesse de l'onde électromagnétique, on aura ainsi une image directe et une image vibrée ; cette dernière étant une portion de la sinusoïde qui serait décrite si le phénomène était continu. La mesure de l'amplitude de la sinusoïde

et de la distance de l'image directe à l'image vibrée donne la phase du début de l'étincelle. Si, sur la même bande, on reçoit les spots d'une horloge garde-temps, on peut obtenir une précision de 1/80.000e de seconde.

En combinant le chronophotographe avec un miroir tournant dont l'axe de rotation est perpendiculaire au déroulement de la bande cinématographique, on s'arrange de manière à avoir : 1° Sur une moitié de la bande une image directe et vibrée sans intervention du miroir tournant ; 2° Sur l'autre moitié de la bande, une image directe et vibrée étalée par la rotation du miroir tournant.

Grâce à ce dispositif, on peut connaître à l'instant précis qu'il s'agit de mesurer la vitesse instantanée de déroulement de la bande cinématographique, et, ce qui est plus important, la vitesse instantanée du miroir. On est donc affranchi de la sujétion de la mesure de hauteur du son d'axe qui ne donne que la vitesse moyenne ; on arrive ainsi à la précision de 1/2.400.000e de seconde.

Le chronophotographe sans miroir tournant est susceptible de rendre des services dans toutes les mesures approximatives d'un temps, lorsqu'on veut s'affranchir de l'équation personnelle, par exemple, dans les observations astronomiques.

Combiné avec le miroir tournant, cet appareil peut déterminer avec une haute précision la vitesse de la lumière ou de l'onde électromagnétique.

Enfin, une application très importante constitue une expérimentum crucis de l'hypothèse de Fitzgérald et Lorentz, pour reconnaître si la contraction admise par ces physiciens est réelle ou virtuelle. Deux diapasons sont montés sur un plateau et ont leurs plans de vibrations perpendiculaires entre eux et parallèles au plateau. On place celui-ci de manière qu'il contienne la direction de contraction. On place successivement l'axe de chaque diapason dans la direction de contraction en tournant le plateau de 90° et on monte une expérience de Lissajous, de manière que l'image soit reçue par le miroir tournant et le chronophotographe. Si la contraction est réelle, il suffira de prolonger l'expérience pendant dix secondes pour avoir une différence de phase mesurable.

3° AU SUITE D'UNE VÉRIFICATION DE L'HYPOTHÈSE DE *FITZGERALD* ET *LORENTZ*

534.1

Savart a énoncé la loi suivante :

« *Si l'on mesure le son rendu par un corps vibrant au moyen du nombre de vibrations exécutées dans un temps donné, ce son varie d'un corps à un autre de même nature en raison inverse de ses dimensions linéaires.* »

Cette loi a été établie par l'expérience. *Cauchy* (Académie des Sciences, tome IX, 1829), l'a démontrée par le principe de similitude de la manière suivante :

Si l'on désigne par λ, $\varkappa$, τ, les rapports de similitude des longueurs, des masses et des temps, en considérant les deux corps sonores comme formés de molécules semblables de même densité, on a

$$\varkappa = \lambda^3$$

Les accélérations sont fournies par des expressions composées de sommes de termes de la forme $\frac{d^2\xi}{dx^2}$, ξ représentant la variation d'une coordonnée et x cette coordonnée. Quand on remplacera les x et les ξ par λx et $\lambda \xi$, l'expression obtenue pour chacun des termes sera du degré -1 en λ. En appelant φ le rapport de similitude des forces, on a

$$\varphi = \eta\, l^{-1} = \lambda^2$$

et

$$\tau = \sqrt{\frac{\lambda\, \eta}{\varphi}} = \sqrt{\lambda^2} = \lambda$$

ce qui démontre la loi de *Savart*.

L'égalité des rapports de similitude des temps et des longueurs dans le cas de diapasons isotoniques paraît pouvoir être utilisée comme vérification expérimentale de la théorie de la relativité, d'autant plus que les phénomènes observés sont acoustiques et ont l'air comme support et non l'éther.

La formule de vibrations d'un diapason est

$$(^1) \qquad n = 82.000 \times \frac{e}{(1{,}012\, l)^2}$$

en appelant e la largeur et l la longueur de la fibre neutre jusqu'à la partie arrondie (exprimée en millimètres).

La formule (I) peut se mettre sous la forme :

$$\frac{n\, l^2}{e} = K$$

n étant de la forme T^{-I}, K est un nombré absolu qui, en Mécanique newtonnienne, est indépendant des longueurs, des masses et des temps.

Fitzgerald et Lorentz admettent que, dans chaque corps, les dimensions linéaires parallèles au mouvement des corps dans l'éther éprouvent un raccourcissement dû uniquement au mouvement dans le rapport

$$\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^c}}}.$$

c étant la vitesse de la lumière, v celle du corps considéré. Le raccourcissement est nul dans un plan perpendiculaire à ce déplacement. Ainsi une tige de 1 mètre de longueur se raccourcit de 5 γ γ en tournant de 90°. Le coefficient de contraction est

$$\alpha = 1 - 5 \times 10^{-9}$$

Le mouvement du système solaire vers l'apex et le mouvement annuel de la terre autour du soleil sont d'ordre de grandeurs comparables, tandis que le mouvement diurne est beaucoup plus faible ; la considération des deux premiers mouvements détermine une composante suivant laquelle s'effectue la contraction de Lorentz.

Supposons la formule (1) établie en plaçant le plan de vibrations du diapason perpendiculairement au déplacement absolu de la terre dans l'espace. Plaçons d'abord l'axe du diapason dans la direction sus-déterminée ; il y aura contraction pour l et pas pour e ; plaçons y ensuite le diapason dans le sens de sa largeur ; en appelant n_1 et n_2 le nombre de vibrations par seconde obtenu dans les deux expériences, on aura :

$$n_1 = \frac{n}{\alpha^2} \qquad n_2 = n\,\alpha$$

$$A = \frac{n_1 - n_2}{n_1} = 1 - \alpha^3 = [\,1 - (\,1 - 5 \times 10^{-9}\,)^3\,] = 15 \times 10^{-9}$$

L'auteur a imaginé un chronophotographe qui, combiné avec un miroir tournant, permet d'estimer le $\frac{1^{ème}}{2500}$ de vibration double d'un diapason. Avec un diapason de 3000 vibrations doubles par seconde, il suffit de 10 secondes pour avoir une quantité mesurable, car on a pour la différence de phase

$$3000 \times 10 \times 15 \times 10^{-9} = \frac{1}{2222}$$

On montera une expérience de Lissajous sur un plateau qui contient la direction de contraction ; les axes des deux diapasons sont rectangulaires et leurs plans de vibrations sont parallèles au plateau. On placera successivement l'axe de chaque diapason dans la direction de contraction en tournant le plateau de 90°. La contraction s'opère

ainsi dans la première expérience à la fois sur *l* dans le premier diapason et sur *e* pour l'autre ; c'est l'inverse dans la seconde expérience, quand on tourne le plateau de 90°.

Une sérieuse objection peut être faite à cette théorie. C'est que le diapason est anisotrope suivant son orientation et par conséquent, la loi de Savart n'est pas applicable. Il conviendrait donc de reprendre la théorie des corps vibrants en supposant que la densité n'est pas la même dans la direction de la fibre neutre et perpendiculairement à cette direction. On introduit ainsi dans la formule un moment d'inertie qui dépend de la contraction.

M. P. MERLIN

Professeur Honoraire, Orléans

SUR UNE NOUVELLE PROPRIÉTÉ DES FLUIDES

532.6

La chute d'une goutte d'eau dans une masse d'eau en équilibre, crée des tourbillons spéciaux lorsque la hauteur de chute est convenable. On peut le constater à l'aide de l'appareil suivant.

Appareil. — C'est un vase, un flacon à deux tubulures portant un tube à entonnoir maintenu au moyen d'un bouchon. L'autre ouverture, libre, maintient la pression intérieure en équilibre avec l'atmosphère. Le tube à entonnoir est garni d'un tampon de coton, convenablement tassé, destiné à ralentir l'écoulement de liquide versé dans l'entonnoir (fig. 1). Cette eau est colorée en bleu afin de distinguer aisément les tourbillons. Le tube à entonnoir est de plus disposé de manière que son extrémité effilée se trouve à 28 millimètres environ de la surface libre du liquide contenu dans le flacon.

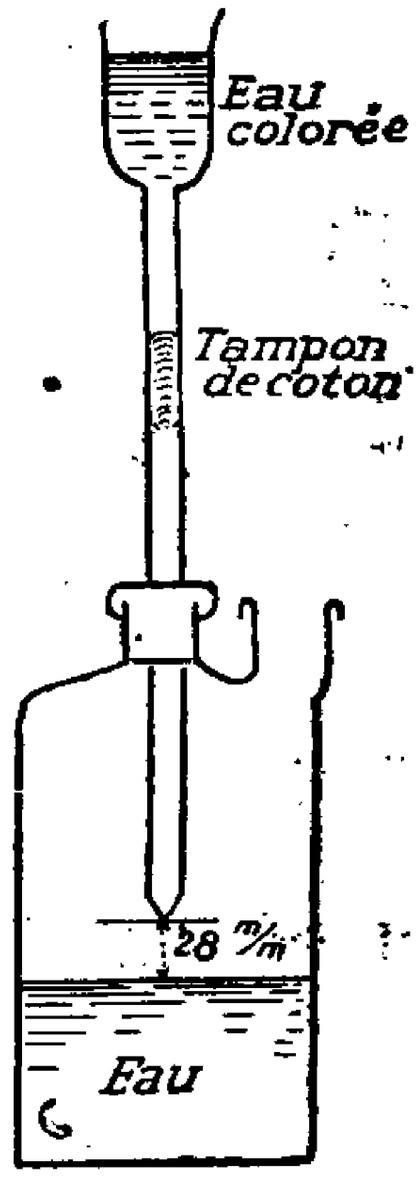


Fig. 1

Expérience. — On verse de l'eau ordinaire dans le flacon, on met le tube effilé en place et on introduit l'eau colorée dans l'entonnoir. Les gouttes se forment successi-

vement à l'extrémité du tube et tombent. Dès l'arrivée de chaque goutte au contact de l'eau, on voit apparaître un tore dont le diamètre s'élargit au fur et à mesure qu'il descend dans l'eau et dont chaque section méridienne est formée de particules en rotation rapide. La vitesse de propagation du tore est relativement grande et, à la profondeur de 20 centimètres — épaisseur de la couche d'eau contenue dans le flacon — les anneaux, encore parfaitement visibles, rebondissent légèrement en touchant le fond. Les tores se poursuivent dans l'eau en se pénétrant parfois et le phénomène présente la plus étroite analogie avec celui bien connu des couronnes produites par l'inflammation du phosphure d'hydrogène (Fig. 2.).

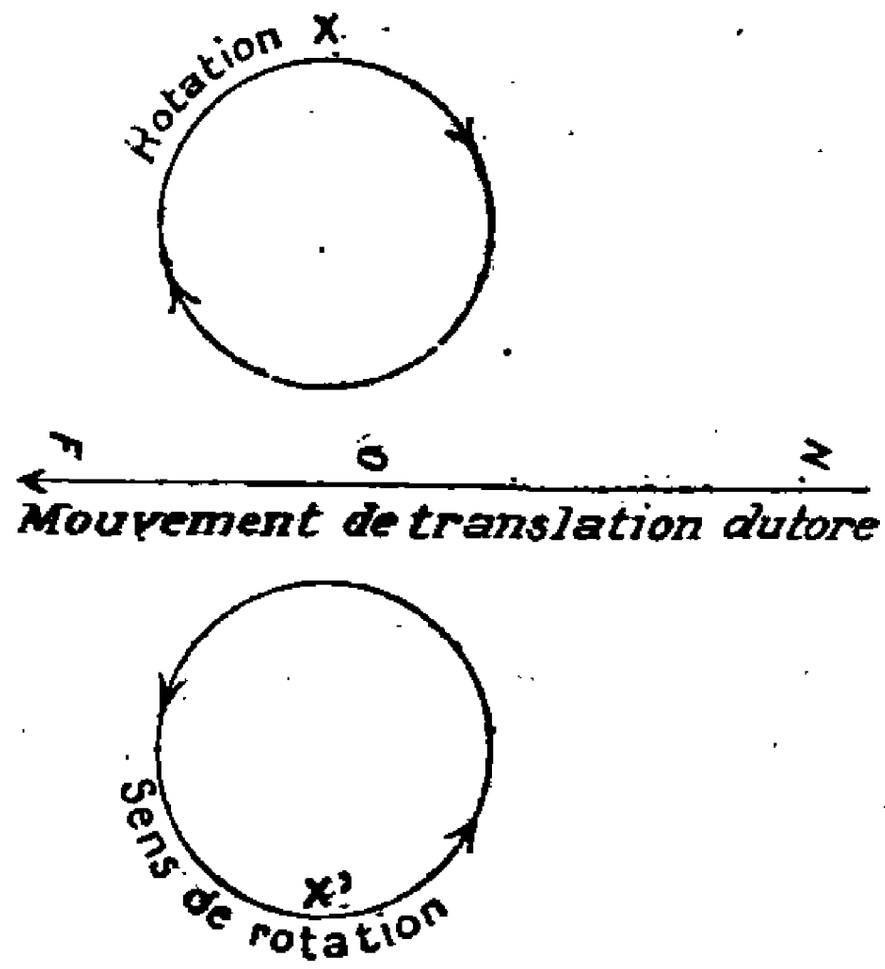


FIG. 2

L'expérience réussit également bien en employant des solutions diluées capables de fournir un précipité par leur mélange. Ainsi en versant une solution très étendue de ferrocyanure de potassium dans l'entonnoir les tores apparaissent en bleu si l'eau du flacon est une solution très étendue de sel ferrique, et en brun marron si c'est une solution de sulfate de cuivre à 1 pour 1.000.

Si l'on augmente ou diminue la distance de 28 m/m, les tores n'apparaissent plus. La vitesse de chute au moment du contact calculée par la formule $v = \sqrt{2gh}$ est 74 cent.-sec. Cette vitesse privilégiée varie avec la nature des fluides qui se choquent. Elle est d'environ 65 cent.-sec pour le pétrole sur le pétrole et 54 cent.-sec pour le pétrole et l'essence.

Cette propriété appartient à tous les liquides, et si l'on rapproche cette expérience des couronnes d'acide phosphorique, des couronnes qui s'échappent des tuyaux de locomotives, de la bouche des canons, des pipes et des boîtes à paroi mobile, on ne peut s'empêcher de

constater qu'elle est commune à tous les fluides, à condition que la vitesse d'abordage soit maintenue entre des limites étroites. On peut remarquer encore que la vitesse efficace est relative et qu'on peut admettre que lorsque les deux masses sont en mouvement de translation, les tourbillons prendront naissance, si la vitesse efficace est la différence, ou la somme des vitesses. Elle aura la forme

$$Veff = u + u'$$

u et u' de même signe si les masses fluides vont au-devant d'elles, uu' de signes contraires, si elles cheminent dans le même sens, l'une allant plus vite que l'autre.

Peut-être a-t-on, dans ces considérations, l'explication à échelle réduite de grands phénomènes cosmiques, les nébuleuses en spirale.

M. F. GUEUGNON

Paris

APPAREIL DE COURS ET SURTOUT DE MANIPULATIONS POUR L'ÉTUDE DES PRINCIPES FONDAMENTAUX DE LA MÉCANIQUE DE LA PHYSIQUE, DE L'ÉLECTRICITÉ, ETC.

531.8

« La Physique est l'art d'interroger la *Nature* par des *expériences*, afin d'en déduire par le *Calcul* des faits plus généraux. »

Ainsi s'exprimait Condorcet dans les *Progrès de l'esprit humain.*

Et Lord Kelvin disait :

« Si vous pouvez *mesurer* ce dont vous parlez et l'*exprimer par un nombre* vous savez *quelque chose de votre sujet.* »

Tels sont les deux principes qui nous ont guidé dans la réalisation de notre *Enregistreur.*

Nous estimons que les appareils dits de *fortune* ne devront être utilisés que dans les cas où ils n'altèreront pas les phénomènes étudiés.

(*) Le présent mémoire serait sans intérêt s'il n'était accompagné de quelques figures et diagrammes que nous devons à l'obligeance de la Maison H. Morin, 11, rue Dulong, Paris, constructeur de l'appareil.

Ces figures et diagrammes sont extraits d'une notice qui sera envoyée gratuitement par la Maison H. Morin, à qui désirerait se renseigner plus complètement sur la *Méthode* et sur l'*Appareil.*

On trouvera dans la Notice tout le *manuel opératoire* qu'un espace restreint ne nous permet pas d'exposer.

Ce travail a été présenté à une Séance où les Sections de Physique et de Pédagogie étaient réunies.

Il est bien évident, en effet, que pour avoir une *réponse* précise, il est indispensable que la *question* soit nettement posée.

D'autre part, si la méthode employée permet l'obtention de *diagrammes*, on aura le loisir voulu pour faire des *mesures*. Il arrivera même que le graphique révèlera des particularités que l'observation directe n'aurait pas permis de déceler.

Afin de ne pas multiplier le nombre d'appareils nous avons cherché une méthode assez générale pour s'appliquer à un grand nombre de cas.

Principe de la Méthode (fig. B.).— Sur un même axe $O_1 O_2$ on dispose un *tambour caoutchouté* AB et une série de poulies $P_1 P_2 P_3$. L'ensemble aussi léger que possible est mobile entre pointes.

Une bande de papier F, fermée en boucle, est placée sur le tambour et tendue par un rouleau : ***Elle participera à tous les Mouvements du tambour.***

Un stylet S conduit sur une tige T T' par le Curseur C se déplace parallèlement à la bande de papier et dans une direction perpendiculaire au mouvement de celle-ci.

On réalise ainsi deux Mouvements suivant deux axes de Coordonnées rectangulaires OX—OY.

On fera varier l'*Echelle* du diagramme suivant les x ou les y selon les dispositions adoptées.

Un *Mouvement d'Horlogerie* avec moteur à poids et ailettes régulatrices permet de disposer d'un *Mouvement uniforme* de valeur convenable. Ce mouvement d'horlogerie peut à volonté commander le mouvement du *stylet* ou celui du *papier*.

Papier et stylet peuvent être animés des mouvements les plus divers, connus ou inconnus : C'est la caractéristique de la Méthode.

On aura d'une manière générale : $\begin{cases} x = f(t) \\ y = \varphi(t) \end{cases}$

Quelque complexe que soit la loi du mouvement pour le papier et pour le stylet on voit que l'appareil élimine le temps dans les équations.

On résout, en définitive, expérimentalement des problèmes de géométrie analytique.

A titres d'exemples on peut citer les combinaisons :

(1) $\begin{cases} x = a\ t \\ y = b\ t \end{cases}$

(2) $\begin{cases} x = a\ t \\ y = b\ t^2 \end{cases}$

(3) $\begin{cases} x = a \sin \omega\ t \\ y = K\ t \end{cases}$

(4) $\begin{cases} x = a \sin (n\,\omega\,t \pm \varphi) + b \sin \omega\,t \\ y = K\ t \end{cases}$

(5) $\begin{cases} x = a \sin (n\,\omega\,t \pm \varphi) \times b \sin n'\,\omega\,t \\ y = K\ t \end{cases}$

(6) $\begin{cases} x = a \sin (n\,\omega\,t \pm \varphi) \\ y = b \sin \omega\,t \end{cases}$

(7) $\begin{cases} x = R\,\alpha \pm R \sin \alpha \\ y = R \pm R \cos \alpha \end{cases}$

$\begin{cases} \ldots\ \text{etc...}\ \text{etc...} \end{cases}$

Le système (1) permet d'obtenir la *composition de deux mouvements uniformes de directions rectangulaires.*

Le système (2) permet la vérification des *Principes fondamentaux de la dynamique.*

Relativement à la *chute des corps* une seule expérience permet d'obtenir le diagramme de la *loi des espaces* et de *la loi des vitesses.*

La notion de *dérivée* apparaît nettement au cours de cette expérience.

En résumé l'appareil tient lieu d'une *machine d'Atwood* et d'une machine Morin inscrivant les espaces et les temps (*Voir les planches à la fin du volume*) (fig. C).

Etude des mouvements périodiques simples. — Le type fondamental étant le *mouvement pendulaire* nous établissons *expérimentalement la loi du mouvement d'un pendule.*

Un pendule oscillant communique son mouvement à la bande de papier pendant que le stylet se déplace d'un *mouvement uniforme* : Le diagramme obtenu est une *sinusoïde* — fig. (D.).

On déduit facilement de l'expérience et du diagramme :

$$y = a \sin 2\pi \frac{t}{T} = a \sin \omega t$$

Pratiquement on ne peut disposer avec un pendule ni d'une *amplitude constante* ni de la *phase.* Nous avons recours à une solution cinématique bien connue.

Si un point décrit une circonférence d'un mouvement uniforme la projection de son mouvement sur un diamètre est un mouvement sinusoïdal.

Notre appareil à *mouvements périodiques* est disposé en porte à faux à l'extrémité d'une longue tige et son mouvement est commandé par le moteur à poids. Fig. (A et E).

Un équipage de roues dentées permet d'obtenir pour *l'avant* et pour l'*arrière* des *vitesses angulaires* relatives :

1/1 2/1 3/1 3/2 8/7.

Les variations d'*amplitude* s'obtiennent par déplacement d'un maneton sur le rayon et les phases par la position du maneton sur la circonférence.

Le curseur porte-stylet peut être commandé : soit par le plateau *avant*, soit par le plateau *arrière*, soit par les deux simultanément.

Le mouvement du papier peut être commandé : soit *uniformément* par le moteur à poids, soit par le mouvement périodique.

Inscription cinématique d'une sinusoïde. — Le mouvement du papier est commandé *uniformément par* le moteur à poids.

Le mouvement sinusoïdal du stylet est obtenu au moyen d'un fil terminé par deux crochets. Si l'on adopte les positions M_1 GM_1 ou M_2 GM_2 on aura l'*élongation vraie*. Mais si l'on adopte les positions M_1 GK ou M_2 GK (*k* point fixe), l'élongation sera réduite de moitié (propriété de la poulie mobile).

Si donc on inscrit une sinusoïde de période T avec la position M_2 GK puis une autre de période T', de même origine, avec la position M_1 GK, il est évident que la position M_2 GM_1 donnera à chaque instant la 1/2 somme algébrique des élongations, fig. (E).

Addition de deux fonctions sinusoïdales de période phase et amplitude quelconques. — Du point de vue pédagogique il est important d'obtenir le diagramme de chacune des fonctions puis leur *résultante*. On aura d'une manière générale :

$$Y = y_1 + y_2 = a \sin (n\ \omega\ t \pm \varphi) + b \sin \omega\ t.$$

Les graphiques, dans les planches tirées à part, donnent en traits : noir, pointillé et rouge, respectivement les *composantes* et la *résultante*. (Fig. G-H-I-J).

On voit que ces graphiques, dont les variantes sont illimitées, permettent la résolution immédiate de problèmes présentant un grand intérêt, aussi bien pour le professeur de mathématiques que pour le professeur de physique.

Tout ce qui concerne les harmoniques en acoutisque et en électricité est mis en évidence.

Le théorème de Fourier sur les fonctions périodiques (limité au cas de deux fonctions) devient une nécessité cinématique.

La théorie des *battements* est illustrée aussi clairement que possible.

Produits de deux fonctions sinusoïdales de période, phase et amplitude quelconques. — L'équation

$$Y = y_1 \times y_2 = a \sin (n\ \omega\ t + \varphi) \times b \sin n'\ \omega\ t$$

se transforme en

$$Y = \frac{ab}{2} \cos \left[(n - n')\ \omega\ t + \varphi \right] + \frac{ab}{2} \cos \left[(n + n')\ \omega\ t + \varphi + \pi \right]$$

que l'on sait inscrire.

Dans le cas où $n = n'$ on aurait

$$Y = a \sin (\omega\ t + \varphi) \times b \sin \quad t$$

$$Y = \frac{ab}{2} \cos \varphi + \frac{ab}{2} \cos (2\omega t + \varphi + \pi)$$

On voit que les deux facteurs peuvent représenter, dans l'étude de la *puissance d'un courant alternatif*, les fonctions *tension* et *courant* déphasées de φ. Fig. (O^1 O^2 O^3)

Le rôle de cos φ est bien mis en évidence dans *la courbe de puissance.*

***Composition** de deux mouvements sinusoïdaux de directions rectangulaires, de période, phase et amplitude quelconques. — Courbes de Lissajous.* — Le stylet est commandé directement par le *plateau avant*, le mouvement du papier par le *plateau arrière* au moyen d'un galet de renvoi. Fig. (E).

On résout expérimentalement les équations de la forme générale :

$$\begin{cases} x = a \sin (n\omega t + \varphi) \\ y = b \sin \omega t \end{cases} \qquad t \text{ fig. (K — L)}$$

Le stylet pourrait être commandé par les deux plateaux simultanément et le papier par le plateau arrière. On aurait :

$$\begin{cases} x = \frac{a}{2} \sin (n\omega t + \varphi) + \frac{b}{2} \sin \omega t \\ y = b \sin \omega t \end{cases}$$

***Composition** de deux mouvements de directions rectangulaires de la forme :*

$$\begin{cases} x = R\alpha - R \sin \alpha \\ y = R - R \cos \alpha \end{cases}$$

Il suffit de monter sur l'arbre moteur de l'*appareil à mouvements périodiques* une poulie de rayon 2R sur laquelle on enroule un fil, de passer le fil sur le galet du curseur et de fixer son extrémité au *maneton avant à la distance* 2R.

Le mouvement du papier sera commandé par R cos α.

On obtiendra ainsi une *cycloïde*. En faisant varier la position du *maneton avant* sur le rayon on obtiendra des cycloïdes allongée ou raccourcie.

Courbes en coordonnées polaires. — Le tambour caoutchouté étant enlevé on dispose un *disque circulaire porte-papier*, mobile autour de son axe. Ce disque est muni à l'arrière d'une poulie qui peut être commandée au moyen d'un fil par une série d'autres poulies montées sur l'arbre moteur de l'*appareil à mouvements périodiques*. Fig. (M_1).

On dispose de vitesses angulaires relatives 1/1 1/2 1/3... etc.

Le stylet peut être commandé par l'*un* ou l'*autre* des plateaux divisés ou par les *deux* simultanément.

Le stylet passant par l'axe polaire on obtiendra des courbes de la forme :

$$(1) \quad \rho = R \sin \alpha \pm d$$

$$(2) \quad \rho = R \sin n \alpha \pm d$$

$$(3) \quad \rho = \frac{R}{2} \sin n' \alpha \pm \frac{R'}{2} \sin n' \alpha \pm d$$

$$(4) \quad \rho = R \alpha, \text{ etc.}$$

fig. (M... N...).

Notre appareil est un *enregistreur* d'une façon générale. Il n'est donc pas limité aux cas examinés. Chacun pourra l'adapter aux expériences qu'il aura en vue.

C'est ainsi que nous avons été amené à enregistrer des *Oscillations pendulaires avec amortissement solide ou liquide.*

Nous avons vérifié les *lois de la résistance de l'air à l'avancement normal d'un plan* mince en utilisant les ailettes régulatrices du moteur à poids dont on faisait varier la charge.

La formule $R = KSV^2$ s'est trouvée bien établie pour des vitesses linéaires comprises entre 4 mètres et 8 mètres par seconde.

Enfin, application au moins inattendue, nous avons pu mettre en évidence par des graphiques les *points de transformation* de certains alliages à l'état de fils.

Le fil étudié, tendu, commande le mouvement du papier. On porte le fil au rouge clair, par exemple, par le passage d'un courant convenable. On coupe le courant. Le stylet se déplaçant au même instant d'un mouvement uniforme toutes les *particularités du refroidissement sont enregistrées en fonction du temps.*

Remarque. — Dans les manifestations faites à l'*Ecole Nationale des Arts et Métiers de Paris* et à l'*Ecole normale de l'enseignement technique* nous avons toujours constaté chez nos élèves le plus vif intérêt.

La méthode provoque l'esprit d'observation et de recherches. Des questions complexes deviennent claires. Enfin, grâce aux diagrammes, *tout peut et doit être mesuré.*

Note. — Nous considérons comme un devoir de remercier vivement M. le professeur Poucholle pour les judicieux conseils qu'il nous a si souvent donnés.

Enfin nous témoignons toute notre reconnaissance aux nombreuses personnalités éminentes qui nous ont encouragé dans notre travail.

M. Albert TURPAIN

Professeur à la Faculté des Sciences de Poitiers

SUR LA MULTICOMMUNICATION GÉNÉRALISÉE EN TÉLÉGRAPHIE

621.394.43

I. — Voici l'énoncé le plus général de ce problème :

Un conducteur unique (on double, s'il est nécessaire et pour plus de sécurité), réunit deux stations extrêmes, Paris-Bordeaux, par exemple ; il passe par toute une série de stations intermédiaires, Orléans, Blois, Tours, Poitiers, Angoulême, etc... ; rendre possible, et cela, *simultanément* et sans trouble, l'échange de signaux télégraphiques entre Paris et Orléans, Paris et Blois, Paris et Tours, etc., ainsi qu'entre Orléans et Tours, Orléans et Blois, etc... ; en un mot, entre tous les groupes que l'on peut former en combinant deux à deux, de toutes les manières possibles, les villes que relie le fil unique.

Que les communications non seulement télégraphiques mais téléphoniques soient ainsi assurées toutes deux ensemble, que même d'autres relations, également d'ordre électrique (et cela n'est peut-être pas impossible, comme nous le verrons dans un instant), et le problème d'intercommunication posé se trouvera résolu dans sa généralité.

II. — La solution du problème, sinon aussi général, du moins restreint aux communications simultanées entre deux postes a été tentée depuis longtemps.

En 1860, l'abbé Laborde proposa l'emploi de diapasons électriques de diverses tonalités. Paul Lacour réalisa le dispositif électrique de l'abbé Laborde.

Plus récemment, Mercadier reprit l'idée et, avec le duodéciplex qui

utilise les plaques vibrantes, assura la simultanéité de 12 télégrammes entre deux stations. D'abord restreint aux seuls signaux conventionnels Morse, ce dispositif, repris et perfectionné par M. Magunna, fut appliqué à des appareils tels que le Hughes.

Remarquons que le télégraphe à transmission rapide Baudot permet, lui aussi, l'échange de 12 télégrammes, sinon *simultanément*, du moins en *même temps*. A la vérité, grâce à un très parfait synchronisme, les communications entre divers manipulateurs et récepteurs, reliés par une même ligne se trouvent assurées dans le Baudot, — mais on ne saurait prétendre que l'intercommunication simultanée soit ainsi résolue.

On peut même ajouter qu'il paraît difficile de surpasser de beaucoup, — *tant que l'on s'adresse à des moyens mécaniques*, — le nombre de télégrammes échangés entre deux postes, grâce au Baudot.

III. — Les principes expérimentaux que j'ai établis, dès 1895, concernant : 1° le résonateur électrique à coupure ; 2° le champ hertzien interférant, principes qui sont à la base de toute syntonie, ainsi que je l'ai abondamment montré, tant théoriquement que par des expressions répétées, ces principes ont une application assez aisée au problème le plus général de l'intercommunication simultanée télégraphique comme téléphonique.

De 1895 à 1899, il y a donc plus de vingt ans, à une époque dès lors où tout était à construire oû à trouver dans le domaine des applications des ondes électriques, je suis parvenu à réaliser un oscillateur multiple *monochromatique* d'ondes électriques (ainsi que je le dénommais par comparaison avec les ondes lumineuses).

Une série de 10 à 12 sphères de diamètres différents, plongée dans l'huile, créent, en les séparant, autant de cortèges d'ondes de tonalités électriques différentes. A la réception, autant de récepteurs *isochromatiques* sont obtenus par des résonateurs à coupures armés de téléphones, commandés chacun par un manipulateur dont l'organe mobile produit ou détruit à volonté l'interférence du champ hertzien auquel le dit résonateur est soumis. Cela en utilisant un seul et unique conducteur le long duquel s'étagent les organes, tant de réception que d'émission.

Ces expériences ont été décrites d'abord dans *Recherches expérimentales sur les ondes électriques* (Paris, A. Hermann, 1899) ; puis, très en détail, dans *Les applications pratiques des ondes électriques* (Paris, Carré et Naud, 1re édition, 1900). Les premières furent faites sur une ligne aérienne de 170 m. de longueur établie autour des bâtiments de la station d'électricité de Bordeaux-les-Chartrons. Plusieurs postes étagés sur la ligne permirent l'intercommunication sans

que, une fois réglés, l'envoi d'un signal destiné à l'un des résonateurs soit reçu par un autre.

Dans ce dispositif, on peut assimiler l'emploi des oscillations électriques à l'emploi des vibrations sonores, par la comparaison suivante : qu'on suppose un tube acoustique reliant deux ou plusieurs postes et munis à l'arrivée et au départ de plusieurs embouchures munis de résonateurs acoustiques, réglés pour le la, le do, le sol ; que trois sources sonores donnant aussi le la, le do, le sol soient solidaires des organes produisant les signaux. Les transmissions faites sur le la, le do, le sol cheminent de concert, mais sont triées au passage par le résonateur approprié, si bien que toute cacophonie est évitée. Chaque intercommunication est assurée sans trouble.

Il se passe un phénomène analogue dans le dispositif que j'ai décrit, dès 1899, et que j'ai alors mis en œuvre avec les moyens dont je disposais.

IV. — Il m'a alors été impossible d'intéresser les industriels à la construction de ces dispositifs et cependant, à mesure que se perfectionnaient les divers détecteurs électriques, la réalisation en grand de mes expériences de 1895 et de 1899 demeurait de plus en plus aisée. A telle enseigne qu'à l'heure actuelle, aux Etats-Unis l'utilisation de ces données, avec l'emploi comme détecteur de lampe amplificatrice est maintenant courante ~~dans la~~ technique de la téléphonie multiple.

Je viens de reprendre, cette année encore, certaines de ces expériences. J'ai pu m'assurer qu'il était aisé, en utilisant les lampes, d'assurer l'intercommunication télégraphique et téléphonique ; c'est ainsi que des signaux Morse sont transmis et reçus en même temps qu'une conversation téléphonique est échangée, grâce à un même conducteur sur lequel émetteurs et récepteurs divers sont étagés.

En 1889, au Congrès de Boulogne, j'ai naguère réservé à notre association française pour l'Avancement des Sciences, la primeur de mes expériences de 1899, sur la multicommunication par ondes électriques (1). Il m'a paru naurel de lui réserver encore, vingt ans plus tard, celle des nouveaux essais que je viens d'effectuer dans cette voie.

J'ajouterai que quelques-unes des observations que je viens de faire récemment me permettent de croire qu'il ne serait peut-être pas impossible de faire servir le même réseau qui assurerait l'intercommunication télégraphique comme téléphonique entre toutes les villes

(1) Cette communication a été signalée dans *L'Eclairage électrique* du 11 novembre 1919, t. XXI, p. 220, puis, à propos d'une communication d'ensemble faite à la séance du 17 novembre 1899 de la Société Française de Physique, dans le numéro de cette même revue du 25 novembre 1899, p. 305.

d'un pays — même d'un grand pays — à l'entretien des distributions d'énergie. C'est évidemment alors, le réseau d'énergie lui-même qui pourrait utilement être utilisé comme réseau télégraphique ou téléphonique.

Inutile d'insister sur l'économie d'un semblable système, — et sur sa portée pratique, — au moment où, par mesure de sécurité, les industriels entrevoient la connexion et l'interdépendance pour l'intersecours de toutes les distributions d'énergie électrique d'un grand pays.

Cette liaison des réseaux d'énergie est, je crois, grâce à une société française en train de s'opérer en Espagne.

6e Section

CHIMIE

Président . . . . . M. HALLER, membre de l'Institut, professeur de chimie organique à la Faculté des Sciences de Paris.

Vice-Présidents. . . M. le Professeur MOURELO, membre de l'Académie des Sciences de Madrid.

— . . . M. PAILLY, ingénieur civil des Mines.

Secrétaire. . . . . M. BARLOT, chargé d'un cours à la Faculté des Sciences de Besançon.

M. Charles MOUREU

Membre de l'Institut, Professeur au Collège de France

et

M. Adolphe LEPAPE

Chef des Travaux de Recherches Physico-Chimiques à l'Institut d'Hydrologie et de Climatologie de Paris

---

LES PROPORTIONS DE CRYPTON DANS L'AIR ATMOSPHÉRIQUE

546.294

Les proportions de crypton dans l'air ont été déterminées, en 1903, par Sir William Ramsay, qui mit en œuvre 191 kg. d'air et en sépara le crypton par distillation fractionnée. D'après cette expérience, il existe, dans l'air, en volumes, une partie de crypton pour 20 millions de parties d'air (*Proc. Roy. Soc. A.*, vol. 71, 1903, p. 421).

Mais, ainsi que l'admettait parfaitement l'auteur, ce procédé de dosage du crypton dans l'air ne pouvait fournir que l'ordre de grandeur des proportions cherchées.

Nous avons pensé qu'on pourrait déterminer ces proportions avec plus de facilité et plus de précision en utilisant la méthode spectrophotométrique de dosage du crypton que nous avons fait connaître en 1911 (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. 152, 1911, p. 691).

A cet effet, nous avons rendu cette méthode absolue, en employant, comme termes de comparaison, non plus de l'argon de l'air enrichi en crypton, mais des solutions titrées de crypton pur dans l'argon pur et nous en avons notablement amélioré et simplifié la technique expérimentale. Nous pouvons actuellement doser le crypton dans *un centimètre cube* environ d'argon brut de l'air (soit 100 cc. d'air) avec une précision dont les expériences en cours fixeront la valeur, mais qui semble être voisine de 10 %.

Les résultats préliminaires que nous avons obtenus montrent qu'il y a dans l'air environ une partie de crypton pour 1.000.000 de parties d'air (en volumes), soit vingt fois plus que les proportions indiquées ci-dessus.

M. R. PAILLY

Ingénieur Civil des Mines, Directeur de l'usine de Rouen de la Société de Saint-Gobain

---

NOTE SUR LA PRODUCTION DES ACIDES SULFURIQUES CONCENTRÉS ET OLÉUM PENDANT LA GUERRE

661.255 (44) (1914-1919)

Lorsqu'en 1914, au mois de novembre, le Service des Poudres réunit à Bordeaux, les fabricants français d'acides sulfuriques concentrés et d'oléum, il constata que les moyens dont ils disposaient permettaient de produire mensuellement :

4.100 t. d'acide à 66 B° (93 % de monohydrate) dont 3.400 t. pour la Cie de Saint-Gobain ;

1.600 t. d'oléum dont 1.180 t. à 20 % d'anhydride pour la Cie de Saint-Gobain.

Les moyens de production d'acide ordinaire à 50 B° susceptible d'être concentré dépassaient de beaucoup ce qui correspondait aux chiffres ci-dessus ; les appareils non touchés par l'invasion devaient être largement suffisants au début pour assurer les besoins prévus ; mais les moyens de concentration faisaient défaut, aussi une première série d'installations nouvelles était-elle aussitôt décidée.

Ce programme fut suivi de plusieurs autres qui, limités d'abord aux concentrations et à l'oléum, touchèrent ensuite au développe-

ment de la fabrication de l'acide ordinaire ; de sorte qu'au printemps de 1917, le Service des Poudres pouvait disposer de productions mensuelles atteignant :

80.000 t. d'acide à 66 B° (dont 41.000 t. par la Cie de Saint-Gobin) ;
Et 21.000 t. d'oléum (dont 14.000 t. par la Cie de Saint-Gobain).

Ce vaste effort industriel de guerre a été réalisé avec le concours de nombreux fabricants, existants ou nouveaux, et des Poudreries de l'Etat.

Nous ne décrirons pas les installations que ces productions ont exigées, mais nous nous proposons de montrer comment les rendements des appareils ont pu être largement améliorés afin de réduire considérablement le nombre des créations nouvelles d'ateliers et d'usines, en nous basant surtout sur les marches réalisées dans les usines de la Compagnie de Saint-Gobain.

I. — *Concentrations.* Les appareils employés avant la guerre étaient :

1° Du type à cascade avec série de récipients en verre ou en porcelaine, ou avec préparantes en plomb suivies d'un vase finisseur en platine ou or platiné ;

2° Du type à colonne distillatoire, genre Kessler ;

3° Du type à pulvérisation : colonnes Gaillard.

Nous ne parlerons pas de la première catégorie, qui ne se prêtait pas à un développement de production et qui a continué à fonctionner seulement pour assurer des besoins spéciaux et restreints.

Les échanges de chaleur, dans les appareils de cette catégorie, ne peuvent être intenses, devant s'effectuer à travers les parois des vases constituant les cascades ; toutefois, ces dispositifs permettent d'obtenir un acide plus pur.

Dans les appareils des deux autres catégories, qui mettent en œuvre des procédés exclusivement français, comme le plus important de leurs matériaux, le volvic, lave inattaquable aux acides et suffisamment résistante aux hautes températures, les échanges se font par contact direct et mélange aussi intime que possible entre le circuit gazeux adducteur de chaleur, et le circuit liquide d'acide à concentrer.

Cette transmission directe des calories permet leur bonne utilisation ; elle occasionne bien une accumulation dans l'acide des poussières et impuretés entraînées par le circuit gazeux, mais cet inconvénient et les pertes de temps nécessitées par les nettoyages sont largement compensées par l'augmentation d'efficacité des échanges.

Nous rappellerons les caractéristiques principales des deux types d'appareils :

1° Dans les *Appareils du type Kessler ;* l'acide à concentrer ruis-

selle successivement sur les plateaux superposés, généralement au nombre de 6, d'une sorte de colonne distillatoire appelée récupérateur, avant d'arriver dans une cuve allongée, en volvic également, appelée saturex, munie de barrages plus ou moins compliqués, où il achève d'acquérir la concentration convenable au contact des gaz les plus chauds produits par un foyer ou un gazogène.

Ces gaz, après avoir parcouru le saturex en sens inverse de l'acide, montent dans le récupérateur, soit par barbotage dans l'acide à travers les ouvertures des plateaux recouvertes de calottes en porcelaine ou en alliage résistant aux acides comme dans l'appareil Kessler proprement dit, soit par léchage de la surface de l'acide s'écoulant en nappes minces, dispositif caractéristique de l'appareil Perrin.

A la sortie de l'appareil, les gaz refroidis entraînent, outre la vapeur d'eau enlevée à l'acide, une certaine proportion d'acide vésiculaire dû au mode même de mélange des deux circuits. Pour les débarrasser de ce dernier, on leur fait traverser un filtre appelé caisse à coke parce qu'il est formé de lits alternés de coke de diverses grosseurs, disposés sur une grille dans une caisse en plomb, de grande section ; ils sont ensuite aspirés par un ventilateur qui assure leur circulation dans l'appareil, et rejetés dans l'atmosphère. Nous nous bornerons à mentionner ici l'application réalisée peu avant la fin de la guerre de dispositifs captant les vésicules au passage dans des tubes, sous l'action de courants à haute tension, entre deux pôles constitués par le tube et un fil tendu suivant son axe.

Avant la guerre, la production journalière d'un appareil Kessler étant d'environ 10 t. d'acide à 93 %, de monohydrate ; mais on avait monté en 1914, quelques unités prévues pour une production de 15 t. non encore établie.

Les conventions avec le Service des Poudres avaient stipulé une moyenne mensuelle de 350 t. par appareil de ce dernier type.

Dans les usines de la Compagnie de Saint-Gobain, on a dépassé couramment la production de 500 t. par mois, et même on a soutenu pendant plusieurs mois à un appareil, une production supérieure à 800 t., ce qui représente, arrêts nécessaires aux nettoyages et aux réparations déduits, près de 30 t. de production par 24 heures de marche effective ;

'2° Dans les *appareils du type Gaillard*, l'acide à concentrer est finement pulvérisé par passage sous pression dans des ajutages à circulation hélicoïdale, au sommet d'une vaste tour en volvic entièrement vide. Les gaz chauds produits par le gazogène pénètrent à la base de cette tour et s'y épanouissent en montant. Ils s'en échappent à la partie supérieure à une température telle qu'il est nécessaire de les refroidir dans une caisse en volvic à empilage de briques vitri-

fées où l'on coule un peu d'acide, avant de les envoyer à la caisse à coke et au ventilateur qui terminent le circuit comme aux appareils Kessler.

La production moyenne d'une colonne *Gaillard* avant la guerre était de 20 t. au plus par jour de marche effective, de sorte que dans les contrats passés avec le Service des Poudres on n'avait pas cru pouvoir stipuler plus de 500 t. par mois et par appareil.

Les installations de la Compagnie de Saint-Gobain ont donné 700 et 800 t. mensuelles par appareil, et davantage, une usine ayant même réussi à faire produire pendant un mois 1.700 t. à une colonne.

Examinons maintenant quelles ont été les causes de ces *augmentations de production*, causes qui sont communes aux *appareils Kessler* et *Gaillard*.

Il a été possible, dans certains cas, d'utiliser un acide plus pur et à un degré initial sensiblement plus élevé que l'acide ordinairement fourni par les chambres de plomb. Ce degré a pu être maintenu, à un appareil, à 55 B° au lieu de 50/53 B° normalement ; ce fut là une cause accidentelle et passagère, quoique notable, d'augmentation de rendement.

Les causes fondamentales des améliorations réalisées doivent être recherchées dans l'accroissement des quantités de chaleur amenées par le circuit gazeux et susceptibles d'être échangées avec le circuit liquide.

Pour obtenir 1 kilogramme d'acide sulfurique à la concentration de 93 % de monophydrate, il faut enlever environ 450 grammes d'eau à 1 kgr. 450 d'acide ordinaire à 65 %, de monohydrate : cet acide entrant à la température de 40° en moyenne et l'acide concentré sortant aux environs de 150°, température d'ébullition de l'acide d'alimentation, il faut d'abord fournir pour échauffer la masse liquide : 74 calories, 2 par kilogramme d'acide à produire.

L'enlèvement de l'eau exige ensuite 105 cal. 9. Enfin, l'évaporation de celle-ci demande à la température de sortie des gaz, qui est d'environ 135° : 0 k. 450 × 648 cal. = 291 cal. 6.

En résumé, la production d'un kilogramme d'acide concentré à 93 %, de monohydrate nécessite un apport utile de 471 cal. 7.

Il fallait s'efforcer de fournir aux appareils et d'y faire circuler la plus grande masse possible de gaz à la température initiale la plus élevée compatible avec la transformation à obtenir et avec les matériaux à employer.

Il était nécessaire, d'autre part, de ne laisser cette masse gazeuse s'échapper qu'après avoir utilisé aussi complètement que possible sa chaleur et récupéré convenablement l'acide entraîné.

On est arrivé à utiliser de 40 à 60 % des calories disponibles dans

le coke employé et le rendement par rapport aux calories contenues dans les gaz entrant dans les appareils a atteint et dépassé 75 %.

La qualité de coke employé, sur laquelle on n'avait souvent malheureusement que peu d'action, était un premier facteur d'accroissement de la masse gazeuse auquel contribuait surtout la conduite judicieuse et le réglage du gazogène.

On a vite abandonné les foyers discontinus pour les gazogènes continus où on s'efforçait de ne faire par 24 heures qu'un seul décrassage de durée aussi réduite que possible.

On était limité au point de vue de la température initiale des gaz à l'entrée des appareils par la résistance du volvic qui ne permettait pas de dépasser 850 à 900° sans craindre de rapides détériorations.

On a reconnu que pour réaliser cette température et obtenir pour un poids donné de coke brûlé la masse gazeuse maxima, il convenait de régler l'air secondaire du gazogène de manière que la teneur en acide carbonique des gaz à l'entrée des appareils soit comprise entre 7 et 9 %. Dans ces conditions, le volume des gaz produits atteint à l'entrée 70 mètres cubes par kilogramme de coke brûlé, et 80 % des calories disponibles dans le coke sont utilisables à la concentration.

Mais il fallait réduire la résistance au passage de ces gaz dont on augmentait la masse et la température : pour les *Kessler* produisant 25 t. par 24 heures, le volume gazeux à l'entrée du saturex dépasse 172.000 mètres cubes, soit environ 2 mc. par seconde (sa vitesse atteint 10 m. par seconde), pour un apport de 15.000.000 de calories dont 11.800.000 sont utilisées dans l'appareil.

On a employé divers artifices pour diminuer cette résistance, tout en conservant le contact le plus intime entre les gaz chauds et l'acide, tant dans le saturex que dans le récupérateur.

Un procédé, qui a permis dans plusieurs usines de soutenir la production mensuelle de 750 t. consistait à supprimer les calottes de barbotage à tout ou partie des plateaux du récupérateur. On remplissait l'intervalle de ces plateaux avec du silex de grosseur appropriée après avoir bouché les rétrogradateurs. On a même remplacé avec succès, le récupérateur par une petite colonne à garnissage de volvic et ruissellement d'acide, fonctionnant un peu comme un Glower.

On est allé jusqu'à employer la pulvérisation de l'acide d'alimentation au-dessus du récupérateur. Un appareil ainsi modifié a pu ateindre une production mensuelle de 1.200 t., mais cette marche n'a pu être maintenue, le Service des Poudres ayant réduit ses demandes.

Pour la colonne *Gaillard*, la résistance propre de l'appareil étant pratiquement négligeable et conduisant par suite à une tempéra-

ture de sortie des gaz notablement plus élevée qu'aux appareils *Kessler*, il convenait de donner au refroidisseur-récupérateur en volvic, le maximum d'efficacité pour le minimum de résistance.

Le dernier dispositif expérimenté, et qui a donné de bons résultats, consistait à faire suivre la colonne principale d'une autre colonne semblable, mais de moindre diamètre et de moindre hauteur, où les gaz circulaient de haut en bas. On y pulvérisait l'acide d'alimentation avant de le remonter sur la colonne proprement dite, ce qui commençait la concentration en utilisant en partie la chaleur restant dans les gaz, sans accroissement notable de la résistance. De cette façon, la température de sortie de ces gaz était aussi ramenée, comme aux appareils *Kessler*, au-dessous de 150°, et leur volume accru de la vapeur d'eau entraînée devenait sensiblement la moitié du volume gazeux à l'entrée.

Il était, en effet, indispensable de ne pas dépasser cette température de 150° pour la bonne conservation des enveloppes et tuyauteries de plomb faisant suite aux appareils.

Un des principaux éléments de résistance du circuit gazeux était constitué par la caisse à coke, qui représentait un obstacle croissant avec le débit du gaz dans l'unité de temps ; aussi, tout en apportant un soin particulier à la constitution et à la mise en place du remplissage, s'est-on appliqué à réduire le plus possible le volume des gaz ; on y est surtout parvenu par des dispositifs variés de refroidissement. La réduction de la température au-dessous de 75° à l'entrée de la caisse à coke avait en outre l'avantage de faciliter la condensation de l'acide vésiculaire entraîné.

Enfin, le débit de l'appareil situé après la caisse à coke et destiné à créer la dépression motrice du circuit gazeux, étant le facteur principal de l'accroissement de celui-ci, on a porté au maximum compatible avec leur résistance, la vitesse des ventilateurs spéciaux dont on disposait : il n'a pas paru prudent de dépasser 1.750 tours par minute.

A la colonne *Gaillard* qui a fourni le rendement maximum cité plus haut de 1.700 t. pendant un mois, on avait disposé en série deux ventilateurs du plus grand modèle après avoir presque doublé les dimensions du gazogène.

Il convient de bien remarquer que ces marches intensives, résultant des demandes croissantes et pressantes du Service des Poudres, n'ont pas été sans entraîner d'assez sérieux inconvénients qu'on ne saurait le plus souvent admettre pour une marche industrielle normale : c'est que, généralement, tout a été sacrifié à l'obtention maximum de production et à la recherche des améliorations compatibles avec lui.

Les acides d'alimentation produits par des appareils à sulfurique

à marche trop poussée, alimentés par toutes sortes de minerais sulfureux et spécialement par des pyrites poussiéreuses, amenaient beaucoup d'impuretés qui obstruaient rapidement les diverses parties des appareils et exigeaient des nettoyages délicats et répétés. Les températures des gaz, portées à leurs extrêmes limites, dégradaient rapidement le volvic et certaines autres parties, en porcelaine ou en plomb, des appareils qui, en peu de mois, étaient mis hors de service.

Les températures, l'importance du volume gazeux et par suite la vitesse qu'il devait prendre dans la traversée des appareils, provoquaient par action calorifique ou mécanique un entraînement exagéré d'acide vésiculaire qu'on ne pouvait songer à condenser en entier avec les dispositifs existants ; il en est résulté des pertes sensibles par les fumées abondantes, souvent incommodes pour le voisinage ; mais il fallait passer outre comme pour l'usure trop rapide causée par l'allure trop intensive.

II. — *Fabrication de l'oléum.* Le développement de cette fabrication a été un peu plus tardif que celui des concentrations parce qu'il exigeait des installations nouvelles plus considérables et qu'au début, le Service des Poudres ne s'était pas orienté par l'emploi de plus en plus intensif de l'oléum dans ses fabrications, comme il le fit par la suite. Néanmoins, dès septembre 1916, la production atteignait 17.000 t. par mois, dont 10.800 t. fournies par la Compagnie de Saint-Gobain.

Au début, quatre procédés d'obtention de l'oléum par catalyse étaient en présence

1° Le procédé *Grillo*, comportant comme masse catalytique, un sel de magnésie supportant le platine divisé ;

2° Le procédé du *Verein*, Chemiker Fabriken, de Mannheim, où la combinaison de l'acide sulfureux et de l'oxygène est réalisée en deux fois par passage sur des oxydes de fer, puis, sur de l'amiante platiné ;

3° Le procédé de la *Badische-Anilin und Soda Fabrik*, qui emploie comme catalyseur, l'amiante platiné uniquement ;

4° Le procédé russe de *Tentelewa*, qui est un perfectionnement du précédent.

Le Service des Poudres développa le premier procédé, procédé *Grillo*, qui, tout en présentant certains avantages pour la régénération des masses catalytiques et au point de vue de la dépense d'énergie nécessaire, avait cependant l'inconvénient d'exiger une dépense continue et importante de combustible pour porter les gaz à la température voulue pour la catalyse, et de ne donner qu'un assez faible rendement par unité.

Les trois autres procédés étaient employés dans les usines de la Compagnie de Saint-Gobain, qui avait la concession exclusive en France des brevets relatifs aux deux derniers. Ce fut le procédé *Tentelewa,* reconnu le plus avantageux, dont les unités ont été multipliées dans ses usines.

Dans ce procédé, les gaz sulfureux, produits par des fours de grillage sans poussières genre *Bracq-Laurent,* ou par des fours ordinaires complétés par un bon dispositif de dépoussiérage, sont tout d'abord énergiquement refroidis jusqu'aux environs de 50° dans un appareil à circulation d'eau. Ils passent ensuite successivement dans les appareils d'épuration, puis dans les colonnes de dessication arrosées d'acides sulfuriques de degrés progressivement croissant jusqu'à 94 % de monohydrate. Ils sont alors aspirés par un turbo-compresseur-multicellulaire tournant à 3.000 tours par minute, actionné par accouplement direct avec un moteur électrique, et refoulés à travers un filtre dans les appareils de catalyse.

La température optima pour obtenir la combinaison de l'acide sulfureux et de l'oxygène, est de 450° et cette combinaison est fortement exothermique. Les gaz sont portés à la température convenable pour amorcer la réaction, soit 370° environ, avant leur entrée dans le catalyseur, par passage dans un échangeur de température, dont le dispositif est à présent dans le domaine public et où circulent en sens inverse, les gaz chauds sortant du catalyseur.

La quantité de chaleur dégagée par la réaction est plus que suffisante pour le réchauffage des gaz arrivant au catalyseur, de sorte qu'il n'est aucunement nécessaire de dépenser un combustible complémentaire quelconque sauf à la mise en marche de l'unité. Il est même indispensable de compléter le refroidissement des gaz, après passage dans l'échangeur de température à l'issue de la catalyse, au moyen d'un réfrigérant tubulaire à air avant de les diriger dans les absorbeurs.

Ceux-ci, au nombre de trois, disposés en série dans une même colonne ou séparément, retiennent le SO^3 formé dans le catalyseur, de manière à donner à la sortie du premier de l'oléum à 20-25 %, c'est-à-dire une solution de SO^3 dans $SO^4\ H^2$ contenant par exemple 20 de SO^3 et 80 de monohydrate.

Le dernier absorbeur doit être alimenté de telle sorte que l'acide en sortant soit à 98-99 % de monohydrate, car c'est le degré le plus favorable pour retenir les dernières traces d'anhydride.

Dans ces conditions, les gaz qui s'en échappent, après avoir traversé un appareil de choc destiné à retenir l'acide vésiculaire résultant du barbotage dans les absorbeurs, sortent à la cheminée absolument incolores, n'étant plus constitués que par de l'azote, de l'oxygène en

excès et une très faible proportion d'acide sulfureux ayant échappé à la catalyse.

On eut à triompher de multiples difficultés pour installer dans le plus court délai, ces unités de fabrication d'oléum, dont la construction de certains éléments constituait un véritable monopole allemand.

On dut avoir recours à des matériaux nouveaux pour certains d'entre eux, et par suite à des dispositifs modifiés, et pour d'autres, il fallut employer des procédés de construction différents de ceux usités avant la guerre, qui finalement ont été maintenus les uns et les autres ; tant il est vrai que l'on sait vite trouver, en France, quand la nécessité l'exige, des solutions favorables aux problèmes les plus difficiles.

Les dimensions des appareils et par suite les masses catalytiques correspondantes permettaient de traiter les gaz provenant de la combustion de 10 à 12 t. de pyrite par 24 heures par unité, ce qui correspondait avec un taux moyen d'oxydation de 96-97 %, à une production journalière moyenne de 12 à 14 t. d'oléum à 20 %.

Lorsque le Service des Poudres délaissant progressivement l'emploi des acides concentrés à 66 B°, eut besoin de tonnages croissants d'oléum, il fut facile d'augmenter presque du jour au lendemain la production des unités Tentelewa par l'artifice suivant : on réalisa l'alimentation des absorbeurs non plus exclusivement avec de l'acide provenant de l'appareil lui-même, mais en y ajoutant un coulage supplémentaire d'acide à 66 B° provenant des concentrations Kessler et Gaillard.

C'est ainsi qu'on est arrivé à faire produire dès le début de 1917, plus de 20 t. d'oléum 20 % par jour et par unité, ou 600 t. par mois, alors que dans les contrats passés avec le Service des Poudres, il avait été prévu 400 t. par unité et par mois.

Ce qui précède montre, en résumé, que les améliorations réalisées dans les installations de la Compagnie de Saint-Gobain ont permis de doubler et au delà les productions des appareils de concentration, et d'augmenter de 50 % au moins le rendement des unités de fabrication d'oléum ; tout en réduisant l'effort financier de l'Etat, elles ont surtout épargné du personnel et du temps, ce qui était capital au moment où il y avait tant à faire dans la plupart des domaines industriels pour arriver à contenir, puis à dominer la formidable organisation de l'ennemi.

M. l'Abbé L. PALFRAY

SUR LES CYANOCAMPHOLATES DE CRÉSYLE ET LEUR PRODUIT DE RÉDUCTION

547-436.1-585.22

I. CYANO-CAMPHOLATES DE CRÉSYLE. — M. Haller (*) a montré qu'on pouvait combiner directement, le *Cyano-Camphre* avec les alcools méthylique, éthylique, et propylique, à la condition d'opérer en présence du Sodium qui joue le rôle de catalyseur. Il obtenait ainsi les Cyano-Campholates correspondants.

$$C^8\,H^{14}\begin{cases}CH-CN\\ |\\ CO\end{cases} + ROH = C^8\,H^{14}\begin{cases}CH^2-CN\\ COOR\end{cases}$$

M. Minguin (**) a étendu l'application de la même réaction à un alcool aromatique : l'alcool benzylique et à quelques phénols : le phénol ordinaire et le naphtol.

Suivant la même voie, je me suis proposé de faire agir sur le cyano-camphre les trois Crésols : Ortho, Méta, Para.

Mon choix a été guidé par ce fait que le dérivé phénylé ne cristallise pas et que le dérivé naphtylé, qui cristallise, n'a fourni à M. Minguin que 10 gr. de produit pour 40 gr. de cyano-camphre, ce qui correspond à 14 % de la théorie, seulement.

Préparation. — a) *En tube scellé.* J'ai donc traité en tube scellé un mélange de cyano-camphre et de crésol sodé (ce dernier en léger excès). Après chauffage à 200°-220° pendant 24 heures, on constate qu'il n'y a pas de pression. La masse sirupeuse, reprise par l'eau, est épuisée à l'éther et la solution éthérée, lavée à la soude, pour éliminer le cyano-camphre inattaqué, fournit, par distillation dans le vide, le produit de condensation attendu.

b) Par l'intermédiaire du chlorure d'acide. — En vue d'éviter les opérations longues et assez pénibles du tube scellé ou de l'autoclave, j'ai, en dernier lieu, essayé de préparer les mêmes cyano-campholates par une autre voie. Partant de l'acide cyano-campholique, je l'ai traité par le chlorure de thionyle pour obtenir le chlorure d'acide.

(*) C. R., t. CIX. p. 68. Voir aussi Bull. 3e série I (1889), p. 403.

(**) C. R., t. CXII, p. 50 et 101. Voir aussi Bull. 3e série VI (1891), p. 193.

Après élimination du $SOCl^2$ en excès, j'ai fait agir directement le chlorure d'acide soit sur le crésol, soit sur le crésylate de sodium, obtenant ainsi très aisément le cyano-campholate de crésyle.

Propriétés. Dérivé Ortho-Crésylé. — Ce corps distille à 242°-245°, sous 14 mm. et se condense sous la forme d'une huile incolore, épaisse, qui, par le mélange ether-ligroïne, cristallise en gros prismes dont je me propose de faire la description cristallographique. Ces cristaux sont extrêmement solubles dans la plupart des solvants organiques, au point que les cristaux n'apparaissent dans le liquide surfondu que longtemps après la disparition du solvant par évaporation.

A partir de 100 gr. de Cyano-camphre, j'ai obtenu 80 gr. de Cyano-campholate d'Ortho-Crésyle, soit 50 % de la théorie.

L'analyse a donné en centièmes :

	Trouvé	Calculé pour $C^{18}\ H^{23}\ O^2\ N$
C	75,91	75,79
H	8,27	8,07

Dérivé Méta-Crésylé. — Ce produit, isolé de la même façon que le précédent, distille à 250° sous 25 mm. C'est un liquide huileux, d'où ne se séparent, à la longue, que de rares cristaux de très petites dimensions, fondant à 104-105°.

L'analyse a donné en centièmes :

	Trouvé	Calculé pour $C^{18}\ H^{23}\ O^2\ N$
C	76,12	75,79
H	7,83	8,07

Dérivé Para-Crésylé. — C'est ce dernier qui s'est montré le plus facile à obtenir et à isoler. Il distille à 248°-250° sous 20 mm., et se prend en masse immédiatement, au point d'obstruer le tube de dégagement. Il est très peu soluble dans l'éther, l'alcool absolu, la ligroïne. Dans le benzène, la solubilité est beaucoup plus grande à chaud qu'à froid. Cette circonstance permet d'obtenir aisément le corps à l'état cristallisé et si les cristaux restent colorés par des traces de résines, un simple lavage à l'éther les fournit blancs et purs.

Pt de fusion : 119°.

Pouvoir rotatoire dans C^6H^6 (à une concentration de 1/5e de molécule par litre) : $\left[\alpha\right]_D^{20} = +\ 17°32$;

L'analyse a donné en centièmes :

	Trouvé	Calculé pour $C^{18}\ H^{23}\ O^2\ N$
C	75,72	75,79
H	7,87	8,07
N	4,99	4,90

A partir de 100 gr. de Cyano-camphre, j'ai obtenu 115 gr. de Cyano-Campholate de P-Crésyle, ce qui correspond à 70 % de la théorie.

Une différence assez curieuse se manifeste entre les dérivés Ortho et Para quand on les met en présence d'une solution de soude à 20 %, telle qu'on l'utilise pour les lavages de la solution éthérée, au cours de la préparation de ces corps.

Comme le Cyano-Camphre lui-même, le dérivé Para donne, avec NaOH, un complexe, solide à froid et d'aspect semi-cristallin.

Il faut donc renoncer à enlever par ce moyen l'excès de Cyano-Camphre et il vaut mieux, pour tourner la difficulté, passer par le chlorure de Cyano-Campholyle. Dans les mêmes conditions, au contraire, le dérivé Ortho ne forme pas, avec la soude à 20 %, de complexe solide.

II. — Produit de Réduction des Cyano-Campholatés de Cresyle. — En vue de réduire à la fois la fonction nitrile et la fonction éther-sel des Cyano-Campholates décrits ci-dessus, j'ai mis en œuvre la méthode de Bouveault et Blanc (1), c'est-à-dire la réduction par le Sodium et l'alcool absolu. L'éther-sel ayant son carboxyle directement lié à un noyau et voisin d'un carbone tétrasubstitué, il y avait lieu de vérifier s'il opposerait à la réduction une résistance analogue à celle qu'avaient signalée les auteurs à propos du benzoate d'éthyle, ou si, au contraire, l'état de *saturation* du noyau faciliterait la réduction comme dans le cas des éthers de l'acide hexahydrobenzoïque.

Le dérivé Méta-Crésylé étant trop pénible à obtenir cristallisé, j'ai limité mes essais aux dérivés Ortho et Para.

La réduction de ces deux isomères s'est faite, quoique assez péniblement. En partant de 28 gr. 5 (1/10 de molécule), j'ai obtenu un peu plus de 8 gr. d'un corps pur, distillant à 172° sous 15 mill., ce qui correspond à un rendement de 45 % de la théorie.

L'huile incolore, très visqueuse, ainsi isolée, finit par se prendre en masse. Par redissolution dans l'éther ou le benzène, on obtient des amas brillants, qui ont un aspect nettement cristallin tant qu'ils sont humides, mais qui, séchés dans le vide ou sur porcelaine poreuse, prennent une apparence grumeleuse analogue à celle du camphre.

Le point de fusion, déterminé après plusieurs redissolutions, se fixe à 76°-77°. Le pouvoir rotatoire a dû être pris à une très faible concentration, le corps étant très peu soluble dans le benzène à froid. J'ai dû utiliser pour cet objet une solution au 1/20 de molécule par litre environ. J'ai trouvé dans ces conditions : $\left[\alpha\right]_D^{21} = +68°43'$.

(1) C. R., t. XXXVI, p. 1676 et t. CXXXVII, p. 60. V. Bull. 3e série XXIX (1903), p. 787.

L'analyse a donné, en centièmes

	Trouvé	Calculé pour C^{11} H^{17} O N
C	71,49	71,35
H	12,20	12,43
N	7,48	7,57

Ce qui nous permet d'attribuer au produit de réduction la formule :

$$C^8 H^{14} \begin{cases} CH^2 - CH^2 - NH^2 \\ CH^2\ OH \end{cases}$$

et de la désigner sous le nom d'alcool α — aminohomocampholique.

Chlorhydrate de l'amino-alcool. — On l'obtient très facilement à l'état anhydre en faisant agir ClH sec sur l'amino-alcool en solution éthérée. Il précipite immédiatement sous la forme d'aiguilles blanches microscopiques. Le dosage de ClH a donné 15,9° %, le calcul indiquant 16,2.

Sulfate. — Obtenu en neutralisant l'amine par SO^4H^2 concentré. Aiguilles fines et très blanches, finalement essorées et lavées à l'éther anhydre. Le dosage a donné, en centièmes, 20,97 de SO^4H^2, le calcul indiquant 20,94.

Chloroplantinate. — Aiguilles jaunâtres, qui, essorées et lavées à l'éther, s'agglomèrent en masse. Le dosage a donné, en centièmes, 24,67 de Pt., le calcul indiquant 25.

Carbonate. — Conservé à l'air libre pendant 24 heures, puis traité par l'éther anhydre, l'amino-alcool s'est dissous en grande partie, mais une certaine portion a précipité sous forme d'une poudre blanche. L'ayant isolée par filtration, je l'ai vue, au bout d'une heure, se transformer, sur le filtre, en une huile incolore et très visqueuse. Par lavage à l'éther anhydre, la poudre blanche, grenue, indiquée ci-dessus, s'est de nouveau précipitée: Elle ne se conserve bien qu'à l'abri de l'humidité. Tout porte à croire que c'est le carbonate de l'amine, mais la quantité obtenue est trop faible pour permettre un dosage.

Ces recherches, étendues aux dérivés de l'acide Cyano-Campholique et, en particulier, aux éthers-sels de l'acide homo-camphorique, ont déjà fourni des résultats qui seront publiés ultérieurement.

M. Jh. MARTINET

Directeur de l'Ecole de Chimie appliquée de l'Université de Besançon

M. O. DORNIER

Ingénieur-Chimiste, Besançon

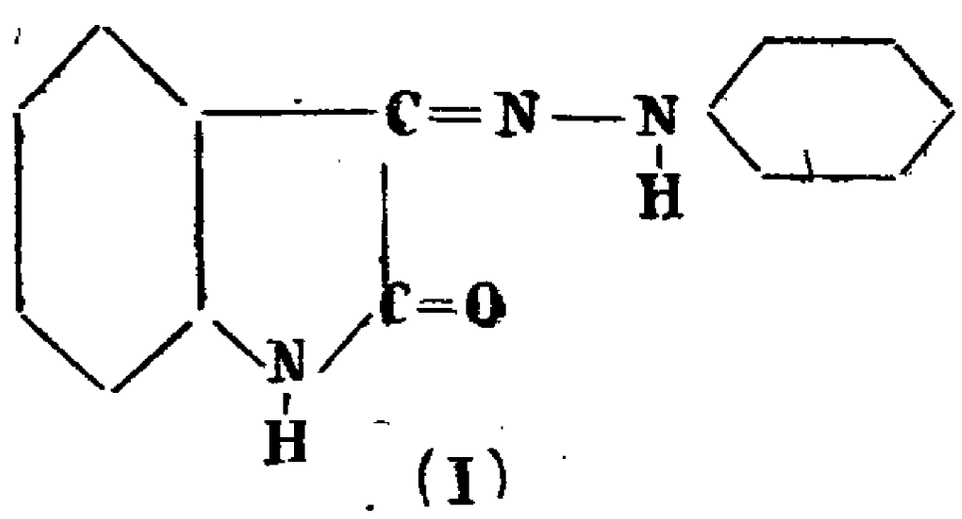
SUR LA MOBILITÉ DES ATOMES D'HYDROGÈNE DANS LE GROUPE MÉTHYLÉNIQUE DE L'OXINDOL-PHÉNYLHYDRAZONES D'ISATINE

547.218.1

On sait que les dérivés diazoïques aromatiques sont capables de réagir sur les corps possédant des atomes d'hydrogène mobiles. Avec les phénols et les amines, le groupement diazoïque se substitue tout d'abord aux atomes les plus mobiles, c'est-à-dire ceux portés par l'oxygène et l'azote, puis se transpose en une position plus stable : para ou ortho. Il existe, en outre, de nombreux corps organiques qui, par la mobilité de certains atomes d'hydrogène de leur molécule, sont capables de se combiner aux dérivés diazoïques. La règle suivante permettra, après examen de la formule du composé, de prévoir quels seront ces atomes.

Quand deux atomes A et B sont simplement liés, les simples liaisons qui aboutissent à A sont fragiles si B porte une double liaison.

C'est ainsi que l'on peut expliquer l'activité du groupe méthylénique de l'oxindol.



(I)

Nous avons fait réagir les combinaisons diazoïques sur un oxindol facilement accessible : l'acide oxindol-6-sulfonique, dont nous avons

précédemment indiqué la préparation (*). On verse dans la solution aqueuse d'oxindol la solution du dérivé diazoïque filtrée et additionnée d'acétate de soude. Au bout de quelques instants d'agitation, la liqueur prend une belle teinte jaune et il se forme une poudre cristalline qui se dépose et que l'on essore.

Nous avons ainsi obtenu : La phénylhydrazone de l'acide isatine-6-sulfonique à partir du diazo de l'aniline. Fines aiguilles jaune citron solubles en jaune orangé dans l'acide sulfurique concentré.

L'orthotolylhydrazone de l'acide isatine-6-sulfonique, à partir de l'orthodiazotoluène. Aiguilles jaune orangé solubles en jaune orangé foncé dans l'acide sulfurique.

La métatolylhydrazone de l'acide isatine-6-sulfonique à partir du métadiazotoluène. Poudre cristalline jaune orangé soluble en jaune orangé dans l'acide sulfurique.

La paratolylhydrazone de l'acide isatine-6-sulfonique à partir du paradiazotoluène. Aiguilles jaune d'or groupées en rosettes. Au contact de l'acide sulfurique concentré, le produit solide se colore en rouge vif et se dissout en jaune orangé.

La métaxylylhydrazone de l'acide isatine-6-sulfonique à partir du 2-3-diméthyldiazobenzène. Poudre rouge orangé soluble en brun rouge foncé dans l'acide sulfurique concentré.

La pseudocumylhydrazone de l'acide isatine-6-sulfonique à partir du 2-3-5 triméthyldiazobenzène. Poudre rouge brun soluble en brun rouge foncé dans l'acide sulfurique conc.

La biphényl-4-4'-dihydrazone de l'acide isatine-6-sulfonique à partir du tétrazo-benzidine. Poudre cristalline brune à reflets mordorés soluble en violet-rouge dans l'acide perchlorique.

La 3-3'-diméthoxybiphényl-4-4'-dihydrazone de l'acide isatine-6-sulfonique, à partir du tétrazo-dianisidine. Poudre brunâtre à reflets métalliques.

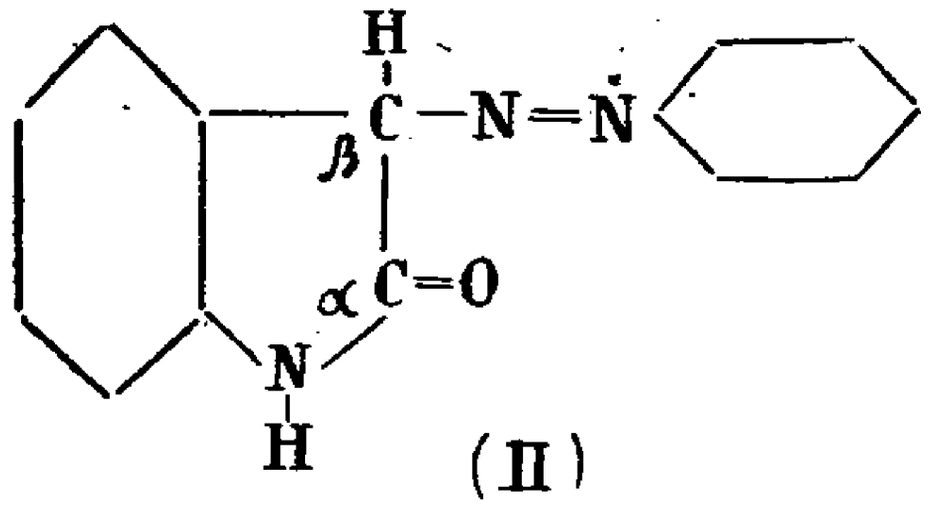
Tous ces composés sont solubles dans l'eau, assez solubles dans l'acide acétique ; ils cristallisent dans l'alcool en fines aiguilles allant du jaune pâle pour la phénylhydrazone de l'isatine-6-sulfonée au rouge orangé pour le dérivé correspondant à la pseudo-cumidine. Ils se dissolvent dans l'acide sulfurique concentré, dans l'acide perchlorique ou dans l'acide trichloracétique avec une légère halochromie. Les alcalis approfondissent légèrement la teinte de leurs solutions aqueuses.

Tous les monoazoïques de cette série teignent énergiquement la laine, la soie, la soie artificielle en teintes vives jaunes ou orangées. En outre, ces colorants montent sur coton en bain alcalin et cette affinité augmente quand le poids moléculaire du composé diazoïque

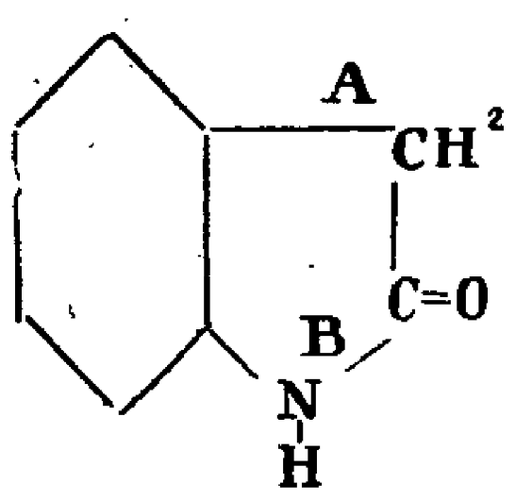
(*) C. B., Jh. MARTINET et O. DORNIER, t. 172, page 1415.

copulé s'élève. La Compagnie Nationale des Matières colorantes a bien voulu étudier l'un d'entre eux : la paratolylhydrazone de l'acide isatine-6-sulfonique, au point de vue de ses propriétés tinctoriales.

On obtient le premier de ces termes à partir de la phénylhydrazine et de l'isatine-6-sulfonée. *A priori*, la forme hydrazone (I) est donc aussi admissible que la forme azoïque (II).



(II)



Nous admettrons cette forme hydrazone pour les raisons suivantes :

1° La forme azoïque doit être une forme instable, car l'atome d'hydrogène porté par le carbone β est très mobile, influencé qu'il est à la fois par le noyau benzénique, le groupe CO et le chromophore azoïque.

2° Le produit obtenu ayant une couleur moins profonde que celle de l'isatine correspondante, on peut expliquer ce fait en admettant la forme hydrazone dans laquelle l'auxochrome phénylaminogène est relié directement au chromophore azométhine C = N, — ce qui rentre dans le cadre d'une règle générale.

3° Un dérivé azoïque peut être facilement réduit avec coupure de la molécule ; au contraire, les corps obtenus sont remarquablement stables sous l'action du chlorure stanneux et de l'hydrosulfite de sodium.

Par le même procédé, nous avons obtenu des phénylhydrazones à partir des diazoïques nitrés. Ce sont :

L'orthonitrophénylhydrazone de l'acide isatine-6-sulfonique à partir de l'orthonitrodiazobenzène, poudre cristalline jaune orangé soluble en jaune orangé dans l'acide sulfurique conc. La solution aqueuse jaune d'or passe au rouge par addition d'alcali.

La métanitrophénylhydrazone de l'acide isatine-6-sulfonique à partir du métanitrodiazobenzène. Poudre cristalline jaune brun soluble en jaune vert dans l'acide sulfurique concentré. La solution aqueuse jaune vert passe au jaune par addition d'alcali.

La paranitrophénylhydrazone de l'acide isatine-6-sulfonique à partir du paranitrodiazobenzène. Poudre cristalline rouge brunâtre, soluble en jaune orangé dans l'acide sulfurique conc. La solution aqueuse jaune d'or passe au violet rouge par addition d'alcali.

Ces trois nouveaux composés ne paraissent pas donner lieu au phénomène d'halochromie dans l'acide sulfurique. De même que les hydrazones non nitrées, ces corps sont solubles dans l'eau, l'alcool et l'acide acétique. Les solutions aqueuses sont colorées en jaune. Une goutte de potasse dans celle des dérivés ortho et surtout para provoque un approfondissement considérable : la teinte passe du jaune au violet ; quant à la solution du dérivé métanitré, elle change peu de teinte. Ces changements de coloration sont dus à des phénomènes de transposition et non pas à une altération profonde de la molécule, car les acides ramènent les solutions colorées par l'addition de potasse à leur teinte primitive.

Par action des trois nitrophénylhydrazines, sur l'isatine ordinaire, nous avons obtenu les trois hydrazones nitrées non sulfonées :

L'orthonitrophénylhydrazone de l'isatine. Poudre cristalline jaune orangé. Elle fond par projection sur le bloc Maquenne à 274-276°.

La métanitrophénylhydrazone de l'isatine. Fines aiguilles jaune pâle, F. par projection à 236-238°.

La paranitrophénylhydrazone de l'isatine. Poudre cristalline rouge brique. Chauffée progressivement sur le bloc Maquenne, elle devient rouge vif, vers 220-222° et fond par projection à 246-247°.

Ces trois composés sont assez solubles dans l'alcool, l'acide acétique, le toluène, etc. Ils se dissolvent mieux dans le nitrobenzène ou le tétrachoréthane mais cristallisent difficilement.

L'action de la potasse alcoolique sur les solutions alcooliques de ces composés donne lieu à des approfondissements analogues à ceux observés sur les dérivés sulfonés.

Dans une étude précédente, nous avons examiné les corps obtenus par copulation des combinaisons diazoïques avec l'indoxyle, et nous avons montré qu'ils étaient des azoïques vrais (*) ce qui confirme la structure phénolique de l'indoxyle.

Nous avons depuis étudié la condensation de l'indoxyle avec les dérivés diazoïques nitrés. Les composés obtenus isomères des précédents étaient intéressants pour la comparaison :

L'ortho nitrobenzène-azo-indoxyle. Feutrage d'aiguilles violettes. F. vers 265-270°, ce point de fusion est très peu net, même après recristallisations dans le nitrobenzène. Ces aiguilles sont solubles en rouge pourpre dans l'acide dichloracétique. La solution alcoolique rouge vire au vert foncé par addition d'une goutte d'alcali.

Le métanitrobenzène-azo-indoxyle. Fins cristaux orangés. F. 288-290°. Solubles dans l'alcool en jaune orangé, cette solution traitée par un excès de potasse ne change presque pas de teinte.

Le paranitrobenzène-azo-indoxyle. Poudre cristalline violet rouge. F. vers 280-285°. Très peu soluble dans la potasse aqueuse même à

(*) C. R. Jh. MARTINET et O. DORNIER, t. 170, p. 592.

chaud en donnant une solution bleutée. Une solution alcoolique rouge additionnée d'une trace d'alcali, KOH, NaOH, AmOH vire immédiatement et à froid au vert bleu intense (vert malachite). Cette solution bleue étendue d'eau devient rouge jaune ; si on chauffe cette liqueur, elle redevient bleue ; par refroidissement, elle reprend sa teinte rouge jaune. Il paraît y avoir hydrolyse, le sel bleu s'hydrolyse en donnant l'acide libre rouge.

Ces trois corps ont été préparés d'autre part par condensation de l'anilide de l'isatine avec les trois phénylhydrazines correspondantes. Les produits obtenus sont identiques.

Assez solubles dans le benzène, le toluène, l'alcool éthylique, amylique, l'acétate d'éthyle, l'acétone, ils sont plus solubles dans le nitrobenzène duquel ils cristallisent facilement. Ils se dissolvent dans l'acide sulfurique concentré, avec des colorations peu nettes, et reprécipitent inaltérés par l'eau.

Comme nous l'avons vu, la couleur des dénivés ortho et para, solutions alcooliques, s'approfondit sous l'action des alcalis, et, dans ce cas, le phénomène est beaucoup plus intense que pour les nitrophénylhydrazones des isatines ; ce qui cadre parfaitement avec les théories actuelles sur les relations entre la couleur et la constitution.

M. Jean BARLOT

Chargé d'un cours à la Faculté des Sciences de Besançon

SUR L'ÉTAIN OBTENU PAR PRÉCIPITATION

669.61

Dans un travail précédent qui a été publié aux Comptes Rendus de l'Académie des Sciences (*), nous avons indiqué une méthode nouvelle permettant d'étudier assez facilement le déplacement des métaux de leurs solutions salines. Le dispositif très simple est le suivant : sur une lame non conductrice plane et horizontale, on étend une couche mince de la solution à étudier (ou plus commodément une feuille de papier non collé imprégné de liquide) et on place un fragment métallique capable de précipiter le métal du sel, c'est-à-dire d'après la

(*) C. R., t. 172, p. 378 et 857.

théorie de Nernst, possédant une tension de dissolution plus grande que celle de ce dernier. On ne tarde pas à voir se former entre la feuille et la lame isolante des dendrites métalliques dont on peut suivre facilement la croissance, et qui se développent radialement par rapport au métal précipitant.

Après avoir mis en évidence le rôle des forces électriques dans ces formations, nous avons admis que, sur les ions qui précipitent en cédant leurs charges au fragment central s'exercent deux sortes d'actions :

1° Une orientation d'origine électrique due au champ créé par le contact métal-liquide, ce qui permet d'expliquer la disposition des cristaux sur des lignes régulièrement placées et ne se coupant pas, et aussi les figures de répulsion obtenues quand la précipitation se fait par plusieurs centres ;

2° Des forces de cristallisation, d'ailleurs mal connues, et dont l'importance peut être plus ou moins grande suivant les cas. Les sels de cuivre donnent des dépôts où l'orientation et les répulsions sont très nettes : les cristaux sont très petits et l'action électrique prépondérante déterminé presque à elle seule la forme des « spectres » observés. Par contre, pour les sels d'étain, les forces de cristallisation jouent un rôle important ; en suivant le déplacement du chlorure stanneux par le zinc, on observe fréquemment des lignes droites formées de petits cristaux quadratiques placés bout-à-bout, lignes atteignant plusieurs centimètres de long, puis brusquement de place en place prennent naissance d'autres lignes identiques mais à 90° des premières ; d'autres encore se forment sur ces dernières, et on obtient des quadrillages caractérisés par la constance de l'angle droit.

L'expérience faite sur une lame métallique, c'est-à-dire en introduisant un champ électrostatique uniforme, montre alors un dépôt régulier sans dendrites, souvent avec des épaississements annulaires concentriques, rappelant les anneaux de Liesegang. Et cette expérience confirme l'importance de l'orientation électrique.

L'application de la méthode ci-dessus à l'étude de l'étain précipité a permis de faire quelques remarques intéressantes.

1° Ainsi qu'il était facile de le prévoir, la vitesse de précipitation varie avec la nature du métal employé, et pour les divers sels d'étain, le déplacement se fait d'autant plus aisément que la tension de polarisation de l'anion est plus grande en valeur absolue. C'est ainsi que le zinc, à concentrations moléculaires égales, déplace plus rapidement l'étain du chlorure stanneux que du bromure ; l'iodure stanneux ne laisse pas déposer d'étain (*), les données thermiques ne permettent

(*) Il en est de même pour l'iodure stannique.

pas de prévoir ce fait et, de plus, la réaction inverse n'a pas lieu (décomposition de l'iodure de zinc par l'étain).

2° La valence électrique joue un rôle dans la précipitation ; et, du fait qu'un ion peut exister en solution avec des charges différentes, il n'est pas inadmissible de supposer qu'au moment où il les perd il ne donne pas identiquement le même corps. Or, l'expérience vient confirmer cette conception : l'étain stanneux est, en général, quadratique, tandis que le stannique paraît toujours rhombique. Il ne s'agit pas là des variétés allotropiques connues ; d'après les travaux de Cohen, le point de transformation est voisin de 195°, et, seule, la forme quadratique existe à froid ; l'étain rhombique n'a été obtenu que par refroidissement lent de l'étain fondu. En outre, les propriétés des deux étains ainsi obtenus sont différentes ; c'est ainsi que le coefficient d'aimantation spécifique de l'étain stanneux a été trouvé, dans une première série de mesures, environ six fois plus grand que celui de l'étain stannique. Des expériences en cours nous permettront de mettre encore en évidence d'autres différences.

Nous rapprochons de ces faits un certain nombre d'indications fournies par Lewald, Schertel (*) et Erdmann (**), tendant à montrer que les propriétés chimiques des diverses modifications de l'étain étaient différentes.

3° Enfin, l'examen des dépôts stanneux montre la coexistence de deux formes en proportions variables suivant la provenance des échantillons. A côté des cristaux quadratiques ordinaires se trouvent des ramifications fines où l'angle de 90° disparaît. Ces formes triées à la main, dissoutes séparément et reprécipitées, paraissent conserver leur individualité.

Nous publierons ultérieurement un mémoire détaillé sur cette question actuellement en cours d'étude.

(*) Schertel. J. f. prakt. Chem. (2) 19-322-1879.
(**) Erdmann. J. f. prakt. Chem. (1) 52-428-1859.

M. TABOURY

Professeur à la Faculté des Sciences de Poitiers

CHALEUR SPÉCIFIQUE DU GLUCINIUM

546.49

Ayant pu obtenir du glucinium cristallisé titrant 99,4 de métal pur, j'ai entrepris de déterminer les constantes physiques de cet élément. J'indiquerai les résultats des expériences qui ont porté sur l'étude de la variation de la chaleur spécifique avec la température.

Déjà Reynolds (*Ph. Mag.* 5-3-38 (1877) avait donné comme chaleur spécifique 0.651 ; Nilson et Peterson (*An. Ph.-Ch.*, 5 14-426) (1878) avaient indiqué entre 0 et 100° la valeur 0.420, entre 0 et 300 la valeur 0.506 ; Humpidge (*Proc. roy. soc.* 39) (1886) avait constaté un maximum de la chaleur spécifique vers 470° qui atteignait 0.62 ; ses déterminations entre 45° et 50° lui avaient fourni la valeur 0.4453.

Les résultats que j'ai obtenus dans quatre séries de déterminations sont consignés dans le tableau suivant :

DE					
— 80 à + 17	TEMPÉRATURE MOYENNE	— 31,5	CHAL. SPÉCIF. MOYENNE	0,362
+ 17 à + 107	id.	+ 62	id.	0,421
+ 19 à + 130	id.	+ 74,5	id.	0,439
+ 19 à + 184	id.	+ 101,5	id.	0,495

M. Ed. CHAUVENET et Mlle GENRE

SUR L'ACTION DE L'EAU SUR LE TÉTRACHLORURE DE CARBONE EN PRÉSENCE DE CERTAINS CORPS

547.451

Le tétrachlorure de carbone est un excellent solvant des corps gras ; d'autre part, ce produit est incombustible et son point d'ébullition est peu élevé ; pour ces raisons, on se sert de tétrachlorure de carbone dans certaines huileries pour enlever aux olives broyées,

exprimées et débarrassées de la majeure partie de leur huile, les dernières portions du corps gras qu'elles renferment encore. Nous n'avons pas à décrire ici comment s'opèrent l'épuisement d'abord et la séparation ensuite du solvant et du corps dissous ; il nous suffit de dire que les appareils à épuisement sont généralement en fonte, que les robinets sont en cuivre, que le chauffage et l'entraînement des produits volatils se font à la vapeur d'eau surchauffée vers 130°.

L'emploi du tétrachlorure de carbone n'est pas sans présenter un sérieux inconvénient : les robinets en cuivre se détériorent et, d'autre part, les cylindres en fonte s'usent, quoique moins rapidement que les robinets (*). Nous avons donc été amenés à étudier les réactions secondaires dont les cylindres sont le siège et, en particulier, l'action de l'eau sur le tétrachlorure de carbone en présence de certains corps usuels : verre, fonte, cuivre et étain, à différentes températures, depuis 15° jusqu'à 125°.

Dans des tubes en verre et en métal tout à fait étanches, nous avons introduit des mélanges variés d'eau et de tétrachlorure de carbone ; ces tubes fermés ont été ensuite chauffés à température constante pendant 24 heures (dans certaines expériences, la durée de chauffe a été de plusieurs jours et même de plusieurs mois).

La partie aqueuse clarifiée était ensuite retirée du tube et analysée ; de même la partie solide trouvée dans certains tubes était desséchée et analysée. Nous avons réuni nos résultats dans le tableau suivant,

	Températures	HCl en 24 h. renfermé dans 100 cc. d'eau.
Tube en verre	15°	?
—	35°-40°	?
—	70°-75°	?
—	90°-95°	0,163
—	125°	0,28
Tube en étain	35°-40°	?
—	70°-75°	0,0079
—	90°-95°	0,182
—	125°	0,426
Tube en fonte	35°-40°	0,174
—	70°-75°	0,898
—	90°-95°	1,25
—	125°	3,775
Tube en cuivre	35°-40°	0,38
—	70°-75°	0,53
—	90°-95°	1,27
—	125°	4,09 (**)

(*) Ce renseignement nous a été fourni par M. Traynard, directeur d'une huilerie.

(**) Dans ce tube nous avons trouvé en outre 55 gr. 9 de gros cristaux de chlorure cuivreux.

en évaluant en acide chlorhydrique le chlore combiné (chlore total trouvé dans la liqueur aqueuse et, éventuellement, dans la partie solide).

L'examen de ce tableau montre que la nature du corps au contact duquel est placé le mélange ($Ccl^4 + H^2o$) a une influence considérable sur la vitesse de l'hydrolyse ; cette vitesse est minimum en présence du verre et maximum en présence du cuivre ; parmi les métaux usuels, l'étain joue le rôle le plus favorable au ralentissement de l'hydrolyse (*).

D'autre part, la vitesse de la réaction croît rapidement avec la température (ce qui est normal).

Enfin, nous avons vérifié que la valeur de l'hydrolyse n'est pas sensiblement modifiée si l'on fait varier les proportions du mélange (il est vrai que le mélange le moins riche en eau correspondait à du tétrachlorure saturé).

Les résultats analytiques ne nous permettent pas d'affirmer que l'hydrolyse se fasse dès la température ordinaire ; cependant, des mesures de résistance électrique semblent indiquer que la décomposition de Ccl^4 se fait lentement à 15° ; en effet, à cette température, la résistance de l'eau ayant servi à nos expériences était de 22.000 ohms environ ; ce nombre décroissait régulièrement avec l'eau laissée en contact avec le tétrachlorure de carbone pour devenir égal à 18.000 ohms environ après six mois.

Nous avons fait quelques expériences analogues avec le chlorure d'éthylène C^2HCl^3, mais en présence de fonte seulement

HCl trouvé en 24 heures à 95° : 0 gr. 04 (dans 100 cc^3 de dissol. aqueuse). Ce produit s'hydrolyse donc bien plus lentement, mais, par contre, il est combustible.

Nous nous proposons de compléter ce travail par la recherche des combinaisons carbonées qui prennent naissance dans l'hydrolyse du tétrachlorure de carbone et dans celle du chlorure d'éthylène.

(*) M. Traynard nous a signalé, en effet, l'usure assez rapide des robinets en cuivre ; cependant H. W. Donylstey (Am. Chem. Society, t. 39, p. 2685) signale dans son étude sur l'hydrolyse, des dérivés halogénés organiques que l'attaque du fer est plus prononcée que celle du cuivre. Notre résultat est tout à fait différent.

MM. Ed. CHAUVENET, P. HÉBERT

et

J. P. SOUPERT

SUR L'EXTRACTION DE LA ZIRCONE DE LA ZIRKITE (*)

549.283

Pendant longtemps, la zircone a été extraite du zircon seulement ; il y a une trentaine d'années furent découvertes à Ceylan et au Brésil la baddeleyite et la brazilite, petits crsitaux monocliniques constitués par ZrO^2 pure[6]; peu après, on trouva au Brésil une substance zirconifère, rappelant comme aspect certaines variétés de limonite ; depuis d'autres minerais renfermant ZrO^2 ont été découverts ; l'un d'eux porte le nom de zirkite ou caldasite ; il renferme 90 à 98 % de zircone et les impuretés sont les oxydes de fer, de manganèse, de titane et la silice.

C'est ce minerai brésilien, relativement abondant, que nous avons traité en vue de l'extraction de la zircone.

Nous rappelons d'abord que l'un de nous a décrit une méthode très générale de chloruration basée sur l'attaque par l'oxychlorure de carbone des oydes, des sulfures, des sulfates, des phosphates artificiels et naturels, simples et composés. En partant de tous ces derniers corps la séparation des chlorures peut se faire très simplement si les différences des températures d'attaque et de volatilisation sont suffisantes. Ce sont principalement ces propriétés que nous avons mises à profit pour obtenir rapidement de la zircone pure.

sachant d'une part que :

La température d'attaque de	$Zr\ o^3$	est de		350°
—	$Ti\ o^3$	—		265°
—	$Fe^2\ o^3$	—		325°
—	$Mn\ o^2$	—		450°

et d'autre part que :

Sio^2 est inattaquée ;

que $Zr\ Cl^4$, $Ti\ Cl^4$, $Fe\ Cl^3$ se volatilisent à la température de formation et que

(*) Nous adressons nos vifs remerciements à la Société Commerciale de carbure et de produits chimiques qui a bien voulu mettre obligeamment à notre disposition plusieurs kilogs de minerai.

$MnCl^2$ n'est pas volatil à 500°, nous avons attaqué par $CoCl^2$ à 450°-500° de minerai porphyrisé. Après attaque, les produits se trouvent séparés en trois groupes :

Le 1er renferme la totalité du titane, beaucoup de fer et un peu de zirconium ;

Le 2e renferme ce qui reste de fer et de zirconium ;

Le 3e renferme les produits non volatils : Mn Cl 2/1, $Si\ o^2$ et des traces de Ca Cl 2/1.

Il ne reste plus qu'à séparer le zirconium du fer dans le 2e groupe.

Mode opératoire. — Dans un tube en silice, on introduit le minerai porphyrisé placé lui-même dans une nacelle en quartz. $COCl^2$ arrive lentement par une extrémité, tandis que l'autre communique avec une série de trois flacons (le 3e renferme de l'eau) destinés à condenser les produits volatils. Quand l'air a été chassé, le tube est chauffé vers 500° ; dans ces conditions, la chloruration s'opère et les produits volatils sont entraînés et condensés dans les flacons. Dans une expérience préliminaire (*), plusieurs fois répétée à courts intervalles, on suit le départ du titane par la réaction à l'eau oxygénée effectuée sur une prise d'essai prélevée sur la totalité des chlorures condensés et dissous. Le titane est trouvé en grande quantité dans les premiers essais ; il est moins abondant dans ceux qui suivent et, finalement, on n'en trouve plus, même à l'état de traces.

A ce moment, il reste dans la nacelle les 88 % de la substance primitive (**) ; dans les 12 % de produits éliminés, la zircone a une part égale à 10 % environ. L'échantillon que nous avons traité, titrant 87 % de ZrO^2, 77 % de zircone exempte de TiO^2 subsistent donc dans la nacelle. Il suffit de substituer un deuxième tube au premier et une deuxième série de trois flacons à la première et de continuer la chloruration. Quand cette opération est terminée, on retrouve à l'état de $ZrCl^4$ et de $FeCl^3$, dans les parties froides du tube et dans les flacons condensateurs, ce qui restait de zircone et d'oxyde de fer. D'autre part, la nacelle contient la totalité de SiO^2, de Mn à l'état de $MnCl^2$ et de Ca à l'état de $CaCl^2$.

Il ne reste plus qu'à séparer le zirconium du fer ; la meilleure méthode est celle à l'hyposulfite de sodium ; dans la dissolution chaude de $ZrCl^4$ et de $FeCl^3$, faiblement acide (on neutrale presque complètement avec l'ammoniaque), on ajoute un excès d'une dissolution à 10 % de $S^2O^3Na^2$ et on chauffe jusqu'à ce qu'il ne se dégage plus de So^2 ; ZrO^2 précipité mélangée de soufre et exempte de fer. Le précipité

(*) Cette expérience est faite une fois pour toutes avec une prise d'essai d'un minerai de même origine. Dans les opérations suivantes, il suffit, lorsque l'appareil a fonctionné quelques instants, de vérifier l'absence de titane dans les produits condensés et de substituer alors le 2e dispositif au premier.

(**) Ce nombre variera avec chaque échantillon de zirkite ; mais il sera peu différent, attendu que ce minerai renferme toujours très peu de titane.

lavé et desséché est calciné modérément d'abord, plus fortement ensuite pour le débarrasser des dernières traces de soufre. Le traitement est quantitatif ; on a donc de la sorte de la zircone pure.

Il va sans dire que l'on peut recueillir le zirconium qui se trouve dans le premier groupe, attendu que le traitement à l'hyposulfite précipite aussi la totalité du titane et que la séparation du zirconium (à l'état de ZrO^2 insoluble) et du titane (à l'état de TiO^3 hydraté soluble) par l'eau oxygénée est quantitative. Il suffit de suivre les indications qu'a données M. Travers dans l'excellente monographie qu'il a faite dans *Chimie et Industrie*, (vol. 2, n° 4, p. 385. 1919).

Ce procédé de séparation convient aussi au dosage de la zirkite (*). Nous venons d'indiquer comment s'effectue la séparation quantitative des produits des deux premiers groupes, nous allons examiner rapidement le traitement du troisième groupe. On pèse l'ensemble des corps de ce groupe ; on reprend par l'eau : $MnCl^2$ et $CaCl^2$ se dissolvent. La silice, insoluble, est séchée et pesée ; enfin, dans la liqueur filtrée, le manganèse est dosé à l'état de sulfure et la teneur en calcium est déterminée par différence.

Ce procédé d'analyse de la zirkite est rapide et précis ; nous croyons pouvoir le recommander. En effet, une journée de laboratoire suffit pour faire une analyse complète de zirkite. L'opération est encore plus rapide si le minerai est exempt de calcium ; dans ce cas, la valeur du mangnanèse peut être, en effet, déterminée par différence (*).

M. Marcel GODCHOT

Professeur de chimie à la Faculté des Sciences de Montpellier

SUR LA THUYONE ET LA THUYAMENTHONE

668.534.7

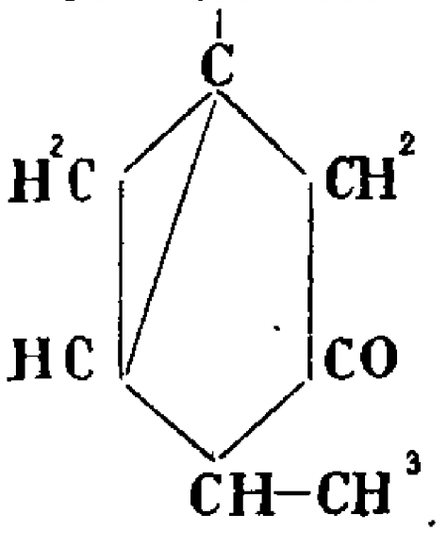
Grâce aux travaux de Wallach, de Semmler, de Haller, la constitution de la thuyone paraît bien établie et peut se représenter par la formule (**).

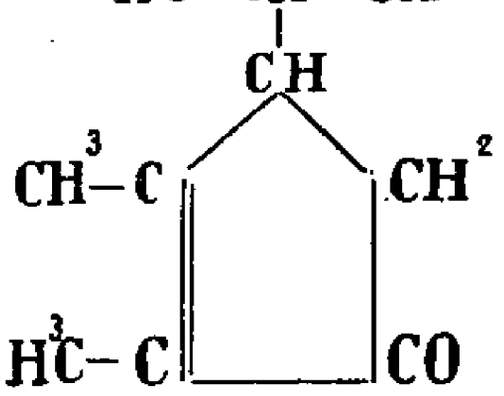
On sait que cette cétone bicyclique, sous l'influence de l'acide sul-

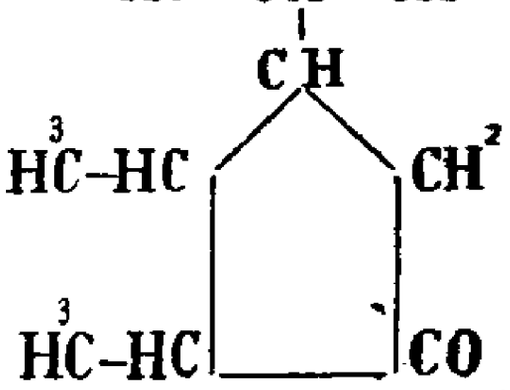
(*) Nous publierons ailleurs un mémoire détaillé sur cette analyse.

(**) Wallach. Ann. Chemie, t. 286, p. 101.

furique, peut être transposée en son isomère, l'isothuyone (*) (formule II). En réduisant cette cétone non saturée au moyen de l'alcool et du sodium, Wallach (**) a obtenu l'alcool secondaire saturé qu'il désigna sous le nom de thuyamenthol, lequel, par oxydation ultérieure, lui a fourni la cétone correspondante, la thuyamenthone (formule III).







En 1914, j'ai fait connaître un procédé très commode permettant de transformer directement la thuyone en thuyamenthone (***) ; il suffit en effet de soumettre la thuyone à l'action du nickel réduit et de l'hydrogène ; en opérant vers 175°-180°, la transformation s'effectue avec un excellent rendement et, après fractionnement du produit obtenu, on obtient sous un grand état de pureté la thuyamenthone, bouillant vers 207°-209° sous la pression ordinaire, ayant pour densité à 20°, 0,8844 et pour indice de réfraction à la même température et par rapport à la raie D, 1,4526. Ces constantes sont très voisines de celles indiquées par Wallach pour la thuyamenthone, obtenue par lui par oxydation du thuyamenthol.

Mais ce chimiste ayant fait connaître assez récemment que la thuyamenthone, préparée par réduction de l'isothuyone au moyen de l'hydrogène et du palladium (****), différait nettement de celle obtenue en réduisant la même isothuyone par le sodium et l'alcool en thuyamenthol et en réoxydant ce dernier, j'ai pensé qu'il serait intéressant de savoir à quelle thuyamenthone conduirait l'isothuyone, soumise à l'action du nickel et de l'hydrogène, à la température de 175°. L'isothuyone, préparée par le procédé de Wallach, perfectionné par M. Haller, m'a fourni ainsi une thuyamenthone identique à celle obtenue en hydrogénant directement la thuyone dans les mêmes conditions, (Ebullition 207°-209° ; D^{20} = 0,8844 ; nD^{20} = 1,4526 ; point de fusion de la semicarbazone, 178°-179° ; point de fusion de l'oxime, 95°). Ces constantes s'accordent très bien avec celles indiquées par Wallach pour la thuyamenthone $_{\alpha}$, obtenue en réduisant l'isothuyone par l'alcool et le sodium et en oxydant le thuyamenthol ainsi obtenu.

(*) Wallach. Ann. Chemie, t. 323, p. 333.
(**) Comptes rendus de l'Ac. des Sciences, t. 158, p. 1807.
(***) Annalen der Chemie, t. 468, p. 163.
(****) Comptes rendus de l'Académie des Sciences, t. 140, p. 1626.

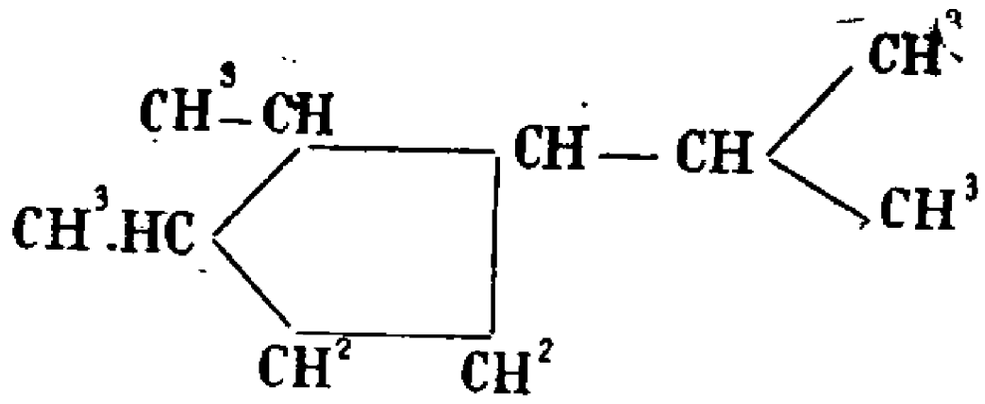
(Ebullition 209° ; $D^{18} = 0,8915$, $nD^{18} = 1,4474$; point de fusion de la semicarbazone, 179° ; point de fusion de l'oxime, 97°).

Il résulte de ces faits que la thuyamenthone préparée par moi est identique à la thuyamenthone α de Wallach et est nettement différente de la thuyamenthone β découverte par ce savant, en réduisant l'isothuyone par l'hydrogène et le palladium, ainsi qu'il est facile de s'en rendre compte en examinant les constantes indiquées par lui pour cette dernière cétone. (Ebullition 215°-216° ; $D^{19} = 0,8990$; $nD = 1,4511$; point de fusion de la semicarbazone 190-191° ; point de fusion de l'oxime, 130°-131°).

Il n'est du reste pas surprenant, comme Wallach le fait remarquer, de constater l'existence de thuyamenthone isomère, car la formule de la thuyamenthone comprend trois carbones asymétriques.

Il est donc possible de se procurer une certaine quantité de thuyamenthone α en partant directement de la thuyone et de s'en servir ensuite comme matière première en vue d'obtenir de nouveaux dérivés cyclopentaniques. Par exemple, je ferai connaître quelques nouveaux carbures cyclopentaniques, homologues supérieurs du cyclopentane.

Diméthyl 1. 2. *isopropyl.* 3. *cyclopentane :*



Ce carbure prend naissance lorsqu'un hydrogène, à 280°, par la méthode au nickel, la thuyamenthone. On constate la formation d'eau dans la réaction, le groupement CO étant remplacé par le groupement CH^2. Le diméthyl 1. 2. isopropyl. 3. cyclopentane, préparé ainsi, est identique à celui obtenu par M. Taboury et moi-même, à l'aide d'un autre procédé (*) ; l'analyse m'a fourni les résultats suivants :

0 gr. 2191 de substance ont donné 0 gr. 2813 d'eau et 0 gr. 6866 d'acide carbonique. Trouvé : H %, 14,26 ; C %, 85,44. — Calculé pour $C^{10}H^{20}$: H %, 14,44 ; C %, 85,71.

Ce carbure constitue un liquide, à odeur terpénique, bouillant vers 148°-149°. Sa densité à 15° est égale à 0,793 et son indice de réfraction par rapport à la raie D et à la même température est égal à 1,4364, ce qui donne pour réfraction moléculaire 45,85, alors que celle calculée pour $C^{10}H^{20}$ exige 46,03.

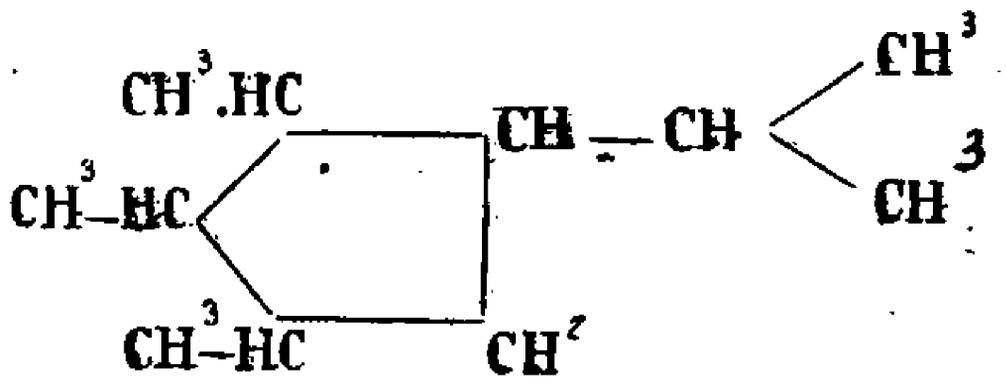
La thuyamenthone peut servir de matière première pour obtenir

(*) Bulletin. Soc. Chimiq. de France, 4e Série, t. 13, p. 601.

des carbures tétra substitués homologues du cyclopentane. Lorsqu'on fait réagir, en effet, les organo-magnésiens sur cette cétone, on obtient, sinon l'alcool tertiaire attendu, du moins le mélange de deux carbures non saturés isomères qui en dérivent par déshydratation et qui, hydrogénés ensuite, à 180°, par la méthode au nickel, fournissent l'unique carbure saturé correspondant.

A titre d'exemple, je citerai les résultats obtenus en faisant agir

Triméthyl 1. 2. 3. *isopropyl.* 4. *cyclopentane.*



Produre de méthyl magnesium sur la thuyamenthone. On obtient, en suivant la technique usitée en pareil cas, un mélange de deux triméthyl 1. 2. 3. isopropyl 4. cyclopentènes. (Ebullition 159°-165°, d^{13} = 0,8113 ; $n_D{}^{13}$ = 1,4518 ; R. M. : trouvée, 50,53 ; calculée pour $C^{11}H^{20}$: 50,233). En hydrogénant ensuite le mélange de ces deux carbures, à 180°, par la méthode au nickel, on les transforme en un seul carbure, le triméthyl. 1. 2. 3. isopropyl. 4. cyclopentane, qui, analysé, fournit les résultats suivants :

0 gr. 209 de substance ont donné 0 gr. 2720 d'eau et 0 gr. 655 d'acide carbonique. Trouvé : H %, 14,44 ; C %, 85,45. Calculé pour $C^{11}H^{22}$: H %, 14,28, C %, 85,71.

Ce carbure se présente sous la forme d'un liquide à odeur terpénique, bouillant vers 157°-158. La densité à 13° est égale à 0,7833 et son indice de réfraction par rapport à la raie D et à la même température est égal à 1,4326, ce qui donne pour réfraction moléculaire 51,05 alors que celle calculée pour $C^{11}H^{22}$ exige 50,633.

7e Section

MÉTÉOROLOGIE ET PHYSIQUE DU GLOBE

Président . . . . . M. J. VIOLLE, membre de l'Institut, professeur au Conservatoire national des Arts et Métiers.

Secrétaire . . . . . M. MESNARD, professeur à l'Ecole préparatoire à l'enseignement supérieur des sciences et des lettres et à l'Ecole de Médecine de Rouen.

M. Albert MILICE

Beauvais (Oise).

SUR PLUSIEURS CONFIRMATIONS RECENTES DE L'ATOMISME DYNAMISTE, DIT AUSSI SUBSTANTIALISME BOYERIEN OU NEO-IONIEN

52.11
531.12

(RÉSUMÉ)

L'auteur appelle spécialement l'attention des physiciens et des chimistes français, comme aussi de nos biologistes et de nos astronomes, sur ce fait, depuis longtemps prévu par lui, que le Système du Monde de Clémence Royer, trop oublié de la science française, est aujourd'hui redécouvert dans ses principes fondamentaux, par des scientistes britanniques et nord-américains, et pour une part malheureusement plus restreinte, par un de nos professeurs à la Faculté des Sciences de Paris.

Dès 1909, en effet, M. Charles Morris exposait devant le *Franklin Institute*, une théorie de la gravitation, considérée par lui comme résultant de la pression d'un éther élastique sur les masses matérielles et de sa pénétration libre à travers les corps sidéraux. Une théorie toute récente de M. J. S. Millar substitue à la pression vibratoire de l'éther sur laquelle repose la conception de M. Charles Morris l'hypothèse erronée d'un courant continu d'éther convergeant de toutes parts vers le centre des astres avec une vitesse accélérée à mesure qu'il s'en rapproche. Partant de cette idée, renouvelée du genevois Le Sage, qui admettait un bombardement des masses

matérielles par de l'éther corpusculaire, M. J. S. Millar émet, quant à la cause de la sphéricité des corps sidéraux, à la gravitation des planètes et à la chute des corps, au mécanisme des marées et même au processus de la vie, des théories curieusement voisines de celles émises il y a vingt ans par Clémence Royer dans *La Constitution du Monde.* Enfin, M. Milice fait remarquer que la théorie de la compressibilité des atomes de Théodore William Richards, Directeur du *Wolcott Gibbs Memorial Laboratory*, à Harvard University, Cambridge, Etats-Unis d'Amérique, et l'hypothèse, émise par Jean Perrin, de la concentration de la substance atomique au centre de l'atome, considéré comme une unité insécable, viennent s'intégrer aux théories nouvelles des physiciens britanniques pour confirmer avec éclat le *Système du Cosmos* de Clémence Royer, notre *Newton Français*, lequel fait ainsi définitivement son entrée dans la science par plusieurs portes largement ouvertes.

M. FICHOT

Ingénieur Hydrographe en Chef de la Marine

SUR UNE REPRÉSENTATION GRAPHIQUE DU CHAMP PERTURBATEUR QUI ENGENDRE LES MARÉES

52.561

Sous réserve d'introduire directement dans les équations la force centrifuge composée dont on peut dire que si elle intervient à tout instant pour modifier le mouvement relatif acquis, elle ne le détermine pas, l'ensemble des forces réelles ou apparentes représentant l'influence perturbatrice newtonienne d'un astre extérieur sur l'état d'équilibre relatif d'une molécule des mers peut être regardé comme dérivant du potentiel

$$V = M\left[\frac{1}{(d^2 - 2\,rd\cos Z + r^2)^{\frac{1}{2}}} - \frac{r\cos Z}{d^2}\right].$$

M est la masse de l'astre perturbateur, Z sa distance zénithale géocentrique, d la distance de son centre à celui de la Terre, r le rayon vecteur de la molécule.

Le problème des marées apparaît ainsi comme tout à fait analogue à celui des perturbations planétaires. L'expression de la fonction V est, en effet, identiquement la même que celle de la fonction perturbatrice dans le problème des trois corps appliqué au cas où le centre de la Terre, celui de l'astre extérieur et la molécule liquide joueraient respectivement les rôles de planète principale, de planète troublante et de planète troublée. Il va de soi que les liaisons ne sont pas les mêmes dans les deux cas et qu'ici la molécule ne pourrait, en l'absence de toute perturbation, décrire une orbite képlerienne autour du centre de la Terre, mais cette différence n'affecte que les effets de l'action perturbatrice et non sa cause.

L'analogie qui vient d'être indiquée suggère naturellement l'idée d'appliquer à la représentation graphique des forces en jeu, une construction géométrique dont Proctor a fait usage pour montrer précisément l'influence perturbatrice du Soleil sur le mouvement de la Lune.

Voici comment, on peut la présenter. Soit O le centre de la Terre, $x'Ox$ la direction de l'astre troublant, par exemple la Lune (fig. 1). D'un

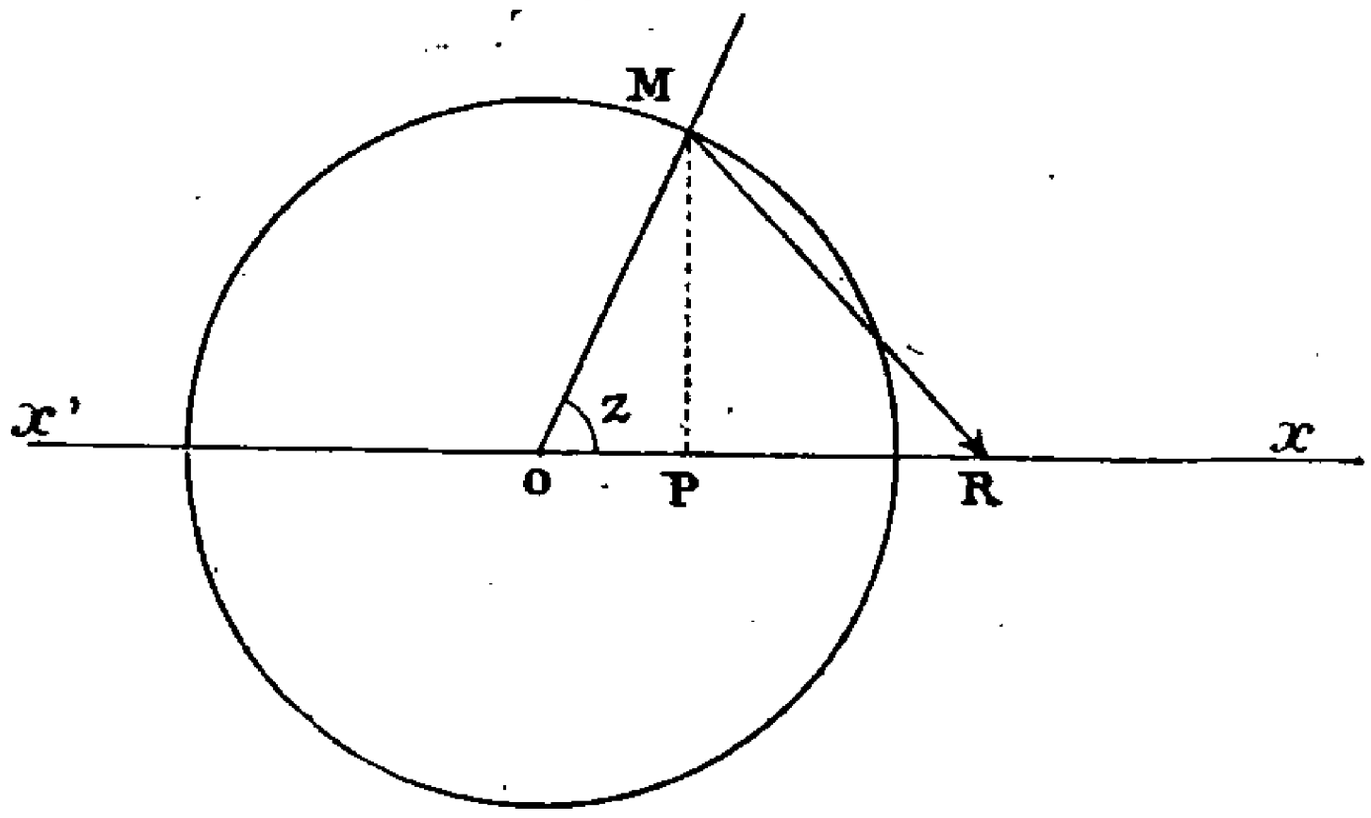


Fig. 1

point M quelconque de la surface terrestre, abaissons la perpendiculaire MP sur $x'x$ et prenons sur cet axe, du même côté que P.

$$O\,R = 3\,OP.$$

Le vecteur $\overrightarrow{MR}$ aura même direction que la force perturbatrice en M et sa longueur sera proportionnelle à l'intensité de cette force.

Il est bien évident qu'ainsi formulée, cette règle ne saurait être strictement rigoureuse, puisque la distance de la Lune n'intervient pas. Ce qui lui donne néanmoins un réel intérêt théorique, qu'il importe de bien préciser, c'est qu'elle est exacte, quelle que soit la position du point M, au degré d'approximation même qu'il est d'usage de conserver dans la théorie mathématique des marées.

Effectivement, nous avons

$$\frac{1}{(d^2 - 2\,rd\cos Z + r^2)^{\frac{1}{2}}} = \frac{1}{d} + \frac{r}{d^2}P_1 + \frac{r^2}{d^3}P_2 + \frac{r^3}{d^4}P_4 + \ldots\ldots,$$

en désignant par P_n le polynome de Legendre, ou fonction harmonique zonale, d'ordre n en cos Z. Si donc nous supprimons le terme constant $\frac{M}{d}$ comme par ailleurs P_1 (cos Z) = cos Z, nous voyons que l'expression complète du potentiel générateur des marées peut se mettre sous la forme

$$V = \frac{M}{d}\sum_{n=2}^{n=\infty}\left(\frac{r}{d}\right)^n P_n\,(\cos Z).$$

Or, bien que l'analyse faite par Laplace des marées de Brest l'ait conduit à regarder comme très probable l'existence d'un petit flux tiers-diurne dépendant de la quatrième puissance inverse de la distance de la Terre à la Lune, il n'est pas certain que de pareilles ondes, toujours extrêmement faibles, ne traduisent bien plutôt l'effet de la déformation des ondes principales dans les eaux peu profondes que celui des termes supérieurs du potentiel. Aussi peut-on légitimement, sans risquer de mettre la théorie en désaccord avec l'observation, conserver dans le potentiel une seule fonction harmonique zonale, celle du second ordre, et réduire son expression à

$$V = \frac{M\,r^2}{2\,d^3}(3\cos^2 Z - 1).$$

Dans ces conditions, les composantes $\frac{dV}{dr}$ et $\frac{dV}{rdZ}$ de la force perturbatrice $\overrightarrow{F}$ en M, suivant la verticale et l'horizontale tracée dans le vertical géocentrique de la Lune, seront respectivement :

$$\frac{M\,r}{d^3}(3\cos^2 Z - 1),\ \frac{3\,M\,r}{2\,d^3}\sin 2\,Z.$$

Or nous avons dans le triangle OMR

$$\overline{MR}^2 = \overline{OM}^2 + \overline{OR}^2 - 2\,OM.\,OR\cos OMR$$
$$= r^2(1 + 3\cos^2 Z)$$

et, par l'analogie des sinus,

$$\sin OMR = \frac{3\sin Z\cos Z}{\sqrt{1 + 3\cos^2 Z}}$$

d'où

$$\cos OMR = \frac{1 - 3\cos^2 Z}{\sqrt{1 + 3\cos^2 Z}}.$$

Les composantes du vecteur $\overrightarrow{MR}$ suivant la verticale dans le sens du zénith et l'horizontale dirigée dans le sens des Z croissants sont ainsi

$$r\ (3\cos^2 Z - 1), \qquad -\frac{3}{2}\ r \sin 2Z.$$

Par suite, nous avons, quel que soit Z, l'équation vectorielle.

$$\frac{M}{d^3}\ \overrightarrow{M\,R} = \overrightarrow{F},$$

ce qui établit la proposition.

On voit que les éléments, masse et distance, de la Lune n'interviennent que pour fixer l'échelle dynamique de la représentation. L'unité de force ici choisie est l'unité astronomique dont les dimensions sont $M^2\ L^{-2}$, de sorte que chacun des membres de l'égalité précédente a bien les dimensions d'une accélération et peut être comparé à l'intensité g de la pesanteur. En désignant par μ le rapport des masses de la Lune et de la Terre, par ϖ la parallaxe $\frac{r}{d}$ de la Lune, nous aurons

$$\frac{M\ r}{d^3} = \mu\ \varpi^3\ g$$

et, par suite, la longueur MR étant mesurée sur notre figure en parties du rayon.

$$\overrightarrow{F} = \mu\ \varpi^3\ g\ \overrightarrow{M\,R}$$

Nous avons donc ainsi un moyen aussi commode que précis d'obtenir graphiquement, sans aucun calcul, une représentation très fidèle de la structure du champ perturbateur : la figure 2 jointe dans laquelle, pour plus de clarté, les vecteurs ont été réduits au tiers de leur longueur, a été obtenue par ce procédé. On peut, au point de vue

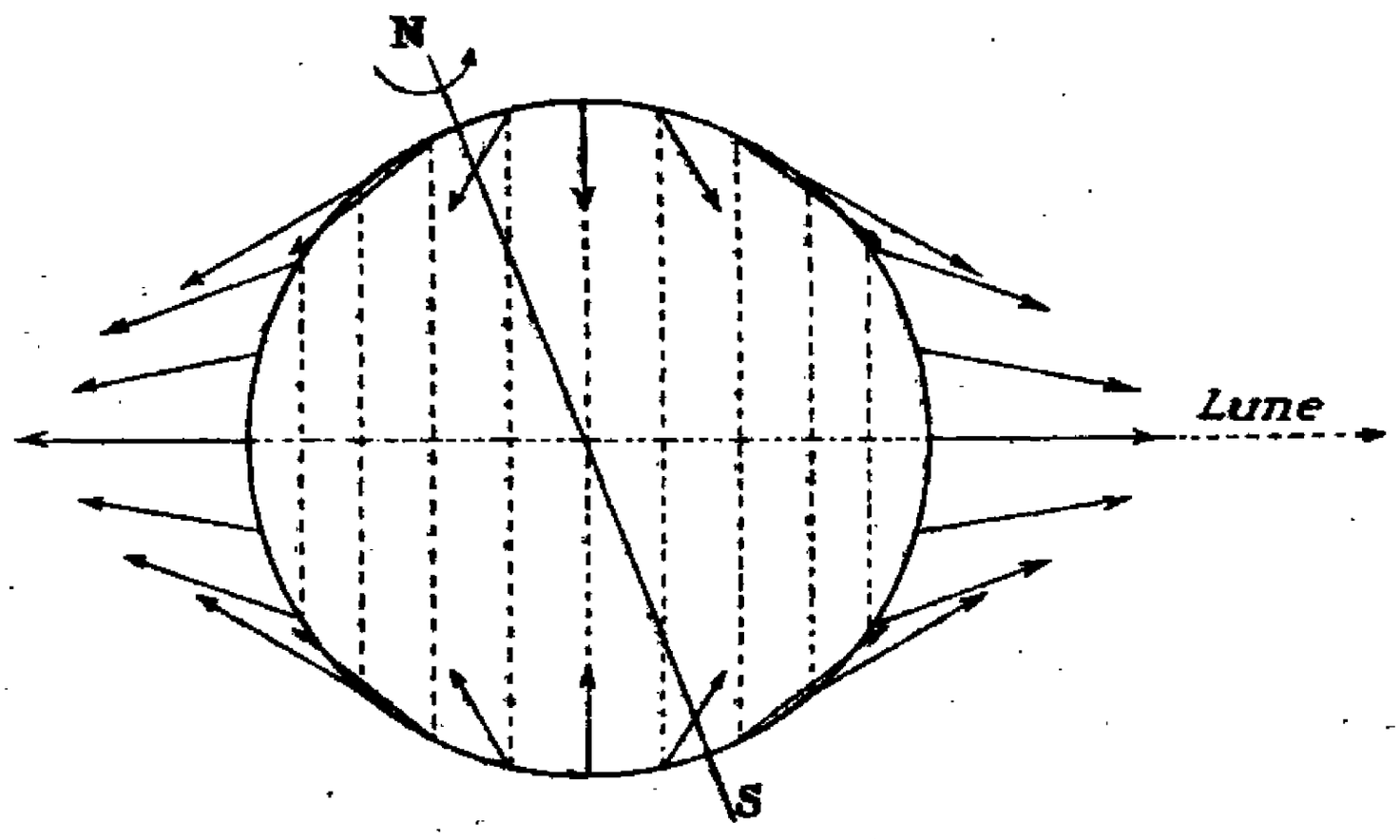


Fig. 2

didactique, en tirer d'une manière presque intuitive, un grand nombre des conséquences que fournit d'ordinaire l'analyse mathématique; nous nous bornerons à signaler dans cette Note l'une des plus importantes.

Considéré comme lié à la Lune, le champ perturbateur possède la symétrie de révolution par rapport à l'axe du cercle d'illumination, et admet le plan de ce cercle comme plan équatorial; ses courbes isodynamiques sont des cercles de hauteur de la Lune. Le moyen mouvement de la Lune étant faible relativement à la vitesse de rotation terrestre, nous pouvons supposer que la structure du champ est invariable pendant la durée d'un jour lunaire et si nous imaginons alors que la Terre effectue dans le champ, autour de l'axe du monde, une rotation complète au cours de cette période, nous pourrons suivre aisément, pour chacun des points de sa surface, les variations éprouvées par la force perturbatrice.

Or, le plan du cercle d'illumination et celui du cercle horaire de la Lune partagent le champ en quatre secteurs égaux, tels qu'un point de la Terre, passant d'un secteur dans le secteur voisin, franchisse des zones dynamiques symétriquement réparties par rapport au plan de séparation. Si, de plus, le plan de séparation contient l'axe du monde, pour un observateur quelconque entraîné dans le mouvement diurne, le vecteur perturbateur paraîtra subir, à chaque passage dans ce plan, une transformation par mirage; c'est-à-dire qu'il oscillera de part et d'autre du méridien local, en reprenant la même intensité à des époques équidistantes de l'instant du passage.

Ces conditions, toujours réalisées pour le cercle horaire de la Lune, le sont également pour le cercle d'illumination lorsque la Lune est dans l'équateur. Par suite, après une demi-rotation, chaque point de la Terre se retrouvera alors dans des conditions dynamiques absolument identiques, puisque le vecteur initial aura subi deux mirages, à un quart de tour d'intervalle : la périodicité des forces, donc celle de la marée engendrée, sera semi-diurne.

Supposons maintenant que, la Lune acquérant une déclinaison différente de zéro, la ligne des pôles s'écarte d'autant du cercle d'illumination : la conclusion précédente ne vaudra plus alors, en toute rigueur, que pour les points situés exactement sur l'équateur.

Le vecteur lié à tout autre point franchira bien toujours le méridien local lorsque la Lune se trouvera, soit dans ce méridien, soit à l'horizon, mais il n'y aura plus mirage régulier dans ce dernier cas qui, d'ailleurs, cessera de se présenter pour les points de la zone polaire que ne traverse pas le cercle d'illumination. Envisagé dans son ensemble, le champ perturbateur variable entraîné par la rotation terrestre ne se reproduira plus rigoureusement qu'au bout d'un jour lunaire et ses variations dans l'intervalle d'un demi-jour ne seront pas

parfaitement symétriques : de cette dissymétrie dans la succession des forces, résultera pour la marée engendrée l'inégalité diurne, d'autant plus sensible que la déclinaison de la Lune est plus grande.

Chaque dissymétrie nouvelle introduite dans les variations du champ, soit par les autres inégalités du mouvement de la Lune, soit par la coexistence du champ solaire, se révélerait de même comme la cause génératrice d'une inégalité correspondante.

L'allure complexe du phénomène des marées se trouve ainsi justifiée, sans qu'il soit besoin de lier au mouvement de l'astre celui d'un certain sphéroïde aqueux dont le mécanisme de production importe d'autant moins que la surface libre des mers ne saurait, à aucun moment ni en aucune région, en épouser la forme.

M. Hubert TSCHEUSCHNER

Météorologiste, Paris

LA PRÉVISION DU TEMPS SANS INSTRUMENTS (*)

(Système pour la prévision de tous les météores de deux à quatre jours d'avance)

M. L. CLÉRY

Ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, Président de la Commission météorologique de la Seine-Inférieure.

NOTICE SUR LES TRAVAUX ET OBSERVATIONS DE LA COMMISSION METEOROLOGIQUE DU DEPARTEMENT DE LA SEINE-INFERIEURE

551.5 (061) (44.25)

La Commission météorologique du Département de la Seine-Inférieure a été instituée par arrêté préfectoral du 26 janvier 1893 et se compose de 16 membres qui se réunissent sous la présidence de

(*) Notice imprimée. M. Tscheuschner, rue Duranton, 20, Paris (13e arrond.)

l'Ingénieur en Chef du Département. Mais, bien avant cette époque, des observations météorologiques étaient recueillies sur divers points du territoire, d'abord par des personnes isolées pour lesquelles l'étude des phénomènes atmosphériques présentait un attrait particulier, puis par des observateurs attachés à des stations choisies par M. Tarbé de Saint-Hardouin, à l'époque Ingénieur en Chef de la Seine-Inférieure, dont le nom restera toujours attaché à une œuvre dont nous ne sommes que les fidèles continuateurs.

Nous possédons dans nos archives des cartes fort curieuses donnant pour chacune des années 1862, 1863, 1864, 1865 et sous forme de courbes quotidiennes étagées la statistique des observations faites à Rouen par un professeur, M. Preisser, sur les températures maxima et minima, les hauteurs moyennes barométriques ramenées à la température 0, les chutes de pluies, l'état du ciel, la direction des vents et les graphiques offrent cette particularité que les hauteurs d'eau sont marquées par des teintes différentes suivant le groupe de vents N.-E, S.-E., N.-O, O, S. par lequel elles avaient lieu, et que les jours de nouvelle lune, de premier quartier, de pleine lune et de dernier quartier se distinguent par des ordonnées de coloriations spéciales.

Ce fut vers la fin de 1864 que M. Tarbé de Saint-Hardouin songea à étendre et à coordonner des observations udométriques, et il consacra plus d'une année à l'installation de postes auxquels il confia peu à peu également le relevé des pressions atmosphériques et des températures. On ne saurait trop admirer le soin avec lequel il accomplit la tâche qu'il avait entreprise, choisissant, déplaçant, supprimant même des postes suivant les leçons de l'expérience, venant personnellement au secours de collaborateurs encore bien novices et ne leur ménageant point ses conseils dans les questions d'ordre pratique qu'ils se voyaient embarrassés pour résoudre eux-mêmes. Aussi, dès 1866, M. Belgrand, le célèbre ingénieur en chef du Service des eaux de la Ville de Paris lui demandait-il communication de ses feuilles pluviométriques pour l'étude de crues de la Seine.

Mais les travaux les plus remarquables de M. Tarbé de Saint-Hardouin portèrent sur l'observation des orages dont il s'occupa également dès l'année 1865 à la suite d'instructions envoyées par M. Le Verrier, Sénateur et Directeur de l'Observatoire Impérial qui avait lui-même, dans un magistral mémoire présenté à M. le Ministre de l'Instruction publique, fait ressortir l'intérêt de l'étude de phénomènes encore mal connus et de leurs ravages.

Il commença par des recherches sur les orages anciens et il trouva dans les archives de la Préfecture des sources précieuses de documentation, qui lui permirent, pour toute la période s'étendant de

1821 à 1860, soit pour quarante ans, de dresser des tableaux donnant les chutes de grêle et les pertes qu'elles avaient causées, avec le rapport de ces pertes à l'impôt foncier, tableaux qui furent publiés dans l'Atlas météorologique de 1866. Mais il prit en même temps une part prépondérante aux travaux de la commission, dite Commission des orages instituée par M. le Préfet de la Seine-Inférieure et dont la présidence lui avait été réservée, et l'autorité et la compétence avec lesquelles il s'acquitta de cette mission lui valurent dès l'année 1867 une médaille d'or décernée sur la proposition du Directeur de l'observatoire impérial.

Depuis lors, les observations se sont régulièrement poursuivies et malgré les modifications d'ordre intérieur qu'elle a pu subir, la Commission météorologique de la Seine-Inférieure dont le modeste budget est alimenté par des subventions de l'Etat et du Conseil général a tenu à honneur de suivre les traditions dont elle était devenue la dépositaire.

Chaque année elle publie un Bulletin dans lequel elle fait figurer les résultats détaillés des observations faites dans les 30 stations disséminées dans la Seine-Inférieure, et qui portent, avec des classifications permettent d'établir des comparaisons entre les diverses régions du département sur la pluie, la neige, la température, la pression barométrique, les orages et leurs effets, sans oublier une fort intéressante notice rédigée d'après les indications de M. Delehaye, chimiste en chef du Ministère des Finances, Directeur de l'observatoire populaire de Rouen et membre de la Commission, sur les taches solaires dont l'observation régulière et experte fait le plus grand honneur à notre collaborateur. Les observations fournissent également chaque année des renseignements fort intéressants sur la vie des animaux et des plantes et je ne puis que rendre hommage au zèle avec lequel ils répondent aux desiderata qu'avait exprimés à cet égard le Bureau Central météorologique.

Je dois ajouter que la guerre n'a pas interrompu les observations, sauf celles qui étaient confiées aux guetteurs des sémaphores à qui M. le Ministre de la Marine avait interdit, pour des raisons d'ordre supérieur, de donner des indications quelconques sur l'état de l'atmosphère.

Il me paraît intéressant de signaler qu'à Rouen une station existe à l'Ecole Normale d'instituteurs où, au moyen d'instruments appartenant à l'établissement, les élèves s'initient tour à tour à la pratique des opérations et se préparent ainsi en prenant le goût de la météorologie à fournir d'excellents observateurs pour les communes où leurs fonctions les appelleront un jour.

Mais, indépendamment de cette statistique générale, la Commission fait paraître une carte annuelle des orages.

Chaque orage fait, de la part de l'observateur qui le constate l'objet d'un bulletin spécial sur lequel il indique la date, l'heure, la direction, la vitesse des nuages, la force et la direction du vent, l'intensité des éclairs et du tonnerre, l'intensité et la durée de la pluie, la grêle avec sa force et sa durée, et la nature des dégâts causés par ces phénomènes atmosphériques. Ces renseignements sont reportés par le Président de la Commission météorologique sur des cartes journalières qui servent à l'établissement d'une carte annuelle, sur laquelle, au moyen de signes conventionnels et de graphiques, sont représentées toutes les caractéristiques des perturbations enregistrées, averses, grêles, chutes de foudre, grands vents dégâts, avec leur distribution par mois et par saisons, de telle façon que ce document révèle, au premier coup d'œil, la physionomie générale des manifestations de cette nature. C'est ainsi qu'en 1921 on constate 41 orages dont 15 avec grêle, dont 4 avec dégâts, 7 chutes de foudre dont 4 avec dégâts, 64 averses et 22 grands vents. On peut y relever toutefois une lacune, car cette carte ne donne pas d'indications sur la marche des orages, et je crois qu'il y a là un champ d'études fort intéressant et pratique, qui méritera dorénavant de retenir l'attention de la Commission.

En résumé, les observations météorologiques, telles qu'elles s'opèrent dans le département de la Seine-Inférieure, ne présentent, à vrai dire, aucun caractère spécial, mais, au moment où le Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences tient ses assises à Rouen, il paraît juste en même temps qu'opportun de témoigner du soin avec lequel la Commission, consciente de l'importance du rôle qu'elle a à remplir, s'acquitte de la tâche que lui a léguée l'éminent Ingénieur en Chef dont elle ne saurait mieux honorer la mémoire.

Feu R. CHUDEAU *

Docteur ès-sciences.

NOTES SUR LA METEOROLOGIE DU SOUDAN (**)

551.5 (662)

HYGROMETRIE. — Dans la plupart des pays, les courbes hygrométriques varient à peu près à l'inverse des températures ; l'eau existe d'ordinaire partout et l'évaporation locale explique suffisamment ce fait.

Au Sahara et dans les régions voisinès, de même qu'en haute montagne, l'évaporation locale est pratiquement négligeable ; la vapeur d'eau vient de loin et l'état hygrométrique est celui des masses d'eau amenées par le vent.

Ce fait est bien mis en évidence par quelques courbes recueillies sur le Niger. Pendant la nuit, le vent tombe ; la vapeur d'eau, provenant du grand fleuve, reste sur place et a le temps de s'accumuler ; on a un état hygrométrique élevé ; pendant la journée, l'alizé du N.-E. amène des masses d'air plus sèches et l'état hygrométrique s'abaisse brusquement. Il y a, en quelque sorte, deux courbes qui se raccordent assez mal, l'une correspondant au jour et l'autre à la nuit.

Les courbes des 3 et 4 décembre 1915 (fig. 1) ont été prises à bord

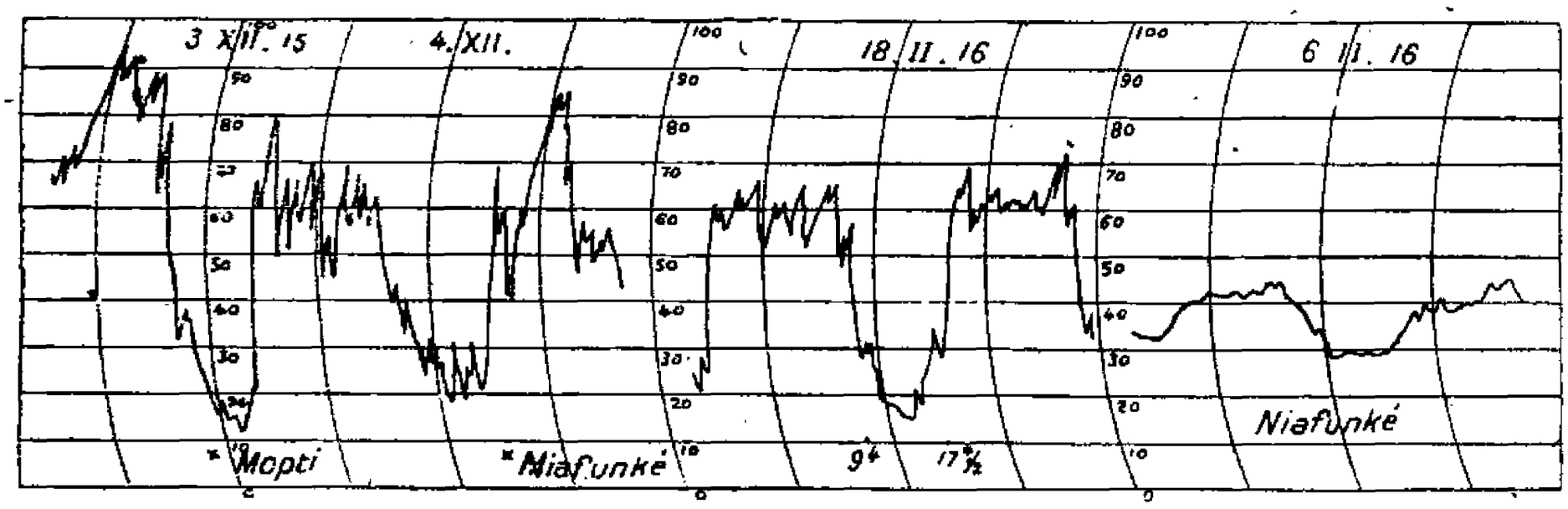


Fig. 1

(*) Ce travail, que M. Chudeau avait présenté au Congrès de Rouen, n'a pas pu être revu par son auteur, qui est mort dans la seconde quinzaine du mois d'août 1921. M. Chudeau laisse une œuvre scientifique importante ; il a publié dans la *Géographie*, la *Revue Scientifique*, etc... des études approfondies sur la géologie, la géographie, la climatologie du Sahara et du Soudan, régions qu'il a explorées et parcourues dans différentes directions. (Note du correcteur, R. D.).

(**) Une subvention accordée par le Conseil d'Administration de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences, dans la séance du 11 février 1916, a permis à M. Chudeau d'acquérir un anémomètre et quelques appareils enregistreurs.

Il lui a été par suite possible, au cours de ses deux dernières missions au Soudan, de compléter ses observations météorologiques.

Les pages suivantes renferment quelques-uns des résultats obtenus.

du *Mage*, sur le Niger, entre Mopti et Niafunké ; l'hygromètre (enregistreur Richard) était à environ 4 mètres au-dessus du fleuve. De Mopti à Niafunké, le Niger se trouve dans la zone sahélienne.

Les courbes du 18 février 1916 ont été prises au voisinage de Mopti, à bord d'une vedette ; l'hygromètre était à 1 m. 50 au-dessus de l'eau ; une avarie de machine, qui nous a immobilisés de 9 h. à 17 h. 30, m'a permis de faire les observations suivantes :

1	2	3	4	5	6	7	8	9
8 h. 30	740	20,7	13,8	7,6	43	—	0	2
10 h. 15	739,7	23	12,5	5,1	17	280°	230	0
11 h. 30	738,5	26,8	12,5	5,1	9	280°	230	4
13	737 5	28,7	12,7	1,5	6	270°	200	4
15	736,3	29	12,9	1,5	6	310°	190	3
17	736,4	23,7	13	4,8	22	330°	210	4
18	136,9	22,7	10,8	2	14	—	0	—

1 heure ; 2 Baromètre ; 3 Thermomètre sec ; 4 Thermomètre mouillé ; 5 Tension de vapeur ; 6 Etat hygrométrique calculé ; 7 Vent, azimut ; 8 Vent, vitesse en mètres par minute ; 9 Nébulosité.

Comme on le voit, les courbes de l'appareil enregistreur ne donnent que l'allure du phénomène ; on sait qu'un hygromètre à cheveux supporte mal la sécheresse et, en fait, le mien a cessé de fonctionner au bout de quelques mois.

Les maxima de la nuit sont beaucoup moins élevés dans les courbes de février que dans celles de décembre, bien que la région soit la même ; mais on sait que, de Mopti à Niafunké, le fleuve traverse une région de larges inondations (lac Dèbo, etc.) où les eaux, encore très hautes au commencement de décembre, commencent à baisser rapidement vers le milieu de ce mois (*).

Du 30 décembre 1915 au 13 janvier 1916, un hygromètre est resté à Bintagongo ; il était installé à l'extrémité nord de la zone d'inondation, à quelques décimètres seulement du sol, dans une petite île

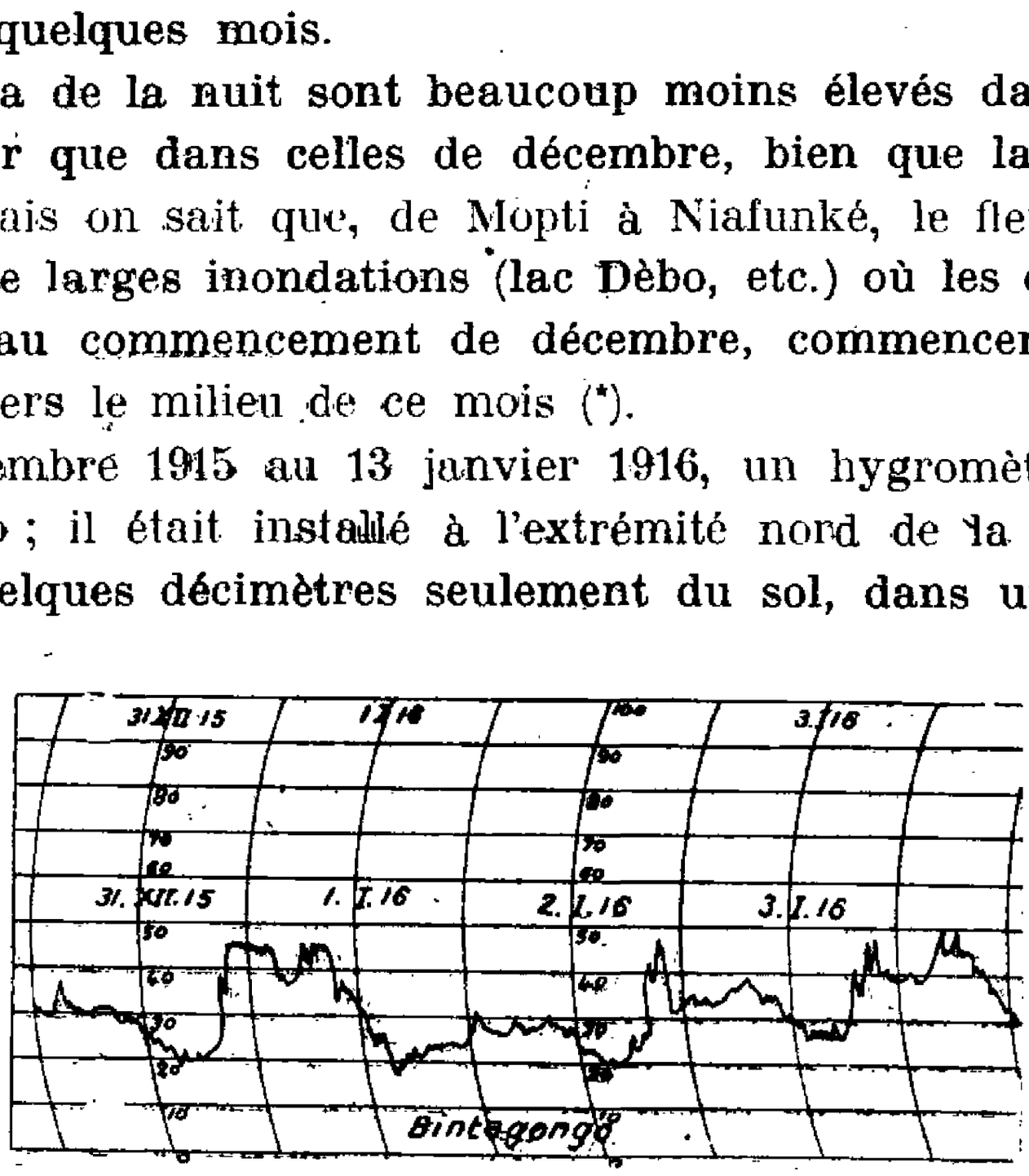


Fig. 2

(*) J. MENIAUD : « Haut-Sénégal, Niger », *Géographie Economique*, 2 oct., Paris, 1912. — T. I. chap. III, p. 59-66. — MILLET : « Les eaux du Niger ». *Ann. de Géog.* XXII, 1913, p. 68-93.

sablonneuse (15 m. de large) du Marigot, qui réunit le lac Télé au lac Fagubia (80 kil. à l'ouest de Tombouctou). Les courbes du 31 décembre au 3 janvier (fig. 2) suffisent à fixer l'allure du phénomène observé. La nuit du 31 décembre au 1er janvier a été marquée par l'abaissement du vent, sauf vers 4 heures du matin ; la courbe dessine une sorte de plateau traduisant l'évaporation locale. Pendant la nuit du 1er au 2, un vent assez fort (3 à 4), de N.-E., qui a persisté jusque vers 13 heures, le 2, a constamment amené l'air des régions sèches du Sahel et du Sahara et a maintenu très bas l'état hygrométrique. La nuit suivante a d'abord été calme et la courbe s'est relevée, puis un nouveau coup de vent a ramené l'air sec.

Comme dans les cas précédents, la courbe n'indique que l'allure du phénomène. Le calcul de l'état hygrométrique montre que ce vent peut atteindre une vingtaine de degrés ; l'état hygrométrique était seulement de 8 le 31 décembre à 17 heures ; l'enregistreur marquait 20. Le 1er janvier, à 7 heures, le calcul donne 34 et la courbe 45. La moyenne des tensions de vapeur, du 30 décembre au 1er janvier, a été de 2 mill. 95 ; elle a varié de 1,2 à 4,9.

Les courbes de Niafunké (fig. 1), à 200 mètres au nord du fleuve et de Tombouctou (fig. 3) s'éloignent moins du type habituel, mais avec des valeurs très basses. A Tombouctou (6.000 habitants), il y a des réserves d'eau dans toutes les maisons ; l'évaporation locale doit être assez importante au centre de la ville où était l'enregistreur, pour modifier l'état hygrométrique.

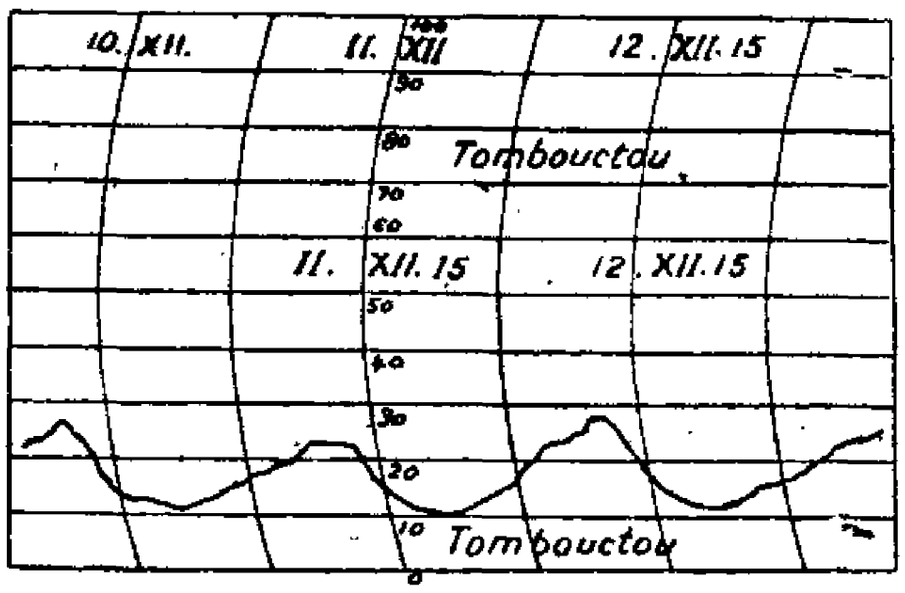


Fig. 3

Des courbes analogues établies pour l'Afrique ont déjà été publiées. Elles sont relatives à l'influence de la baisse du vent sur l'état hygrométrique du littoral atlantique (*).

Dans une note antérieure (**), j'ai indiqué que, dans l'Azouad, au nord de Tombouctou, pendant le mois de novembre, le vent se levait habituellement vers 6 ou 7 heures au NNE, atteignait sa plus grande valeur entre 9 heures et 12 heures en s'inclinant vers l'Est, puis diminuait peu à peu d'intensité en remontant vers le Nord pour tomber vers 18 heures.

J'ai pu, depuis, faire des observations plus précises en mesurant la vitesse du vent avec un anémomètre Richard.

(*) G. BIGOURDAN. — Résumé des observations météorologiques faites à Joal. — *Ann. Bureau des Longitudes*, V, 1898, B_1-B_{117}. — A. GRUVEL et R. CHUDEAU ; « A travers la Mauritanie occidentale », II, 1911, Pl. IV.

(**) R. CHUDEAU : « L'Azouad et le Djouf ». *La Géographie* XXX, 1915, p. 417-436. p. 426.

La moyenne de 34 mesures faites à Tombouctou, du 6 au 14 décembre 1915, donne les résultats suivants :

	6 h.	9 h.	11 h.	13 h.	15 h.	17 h.
Vitesse en mètres par minute ...	66	150	160	90	165	85
Azimut magnétique	300°	245°	240°	230°	220°	270°

La déclinaison magnétique est voisine de 12° W.

La plus grande vitesse observée a été de 300 mètres le 7, à 9 heures ; les azimuts ont varié entre 200° et 300°. La résultante se trouve Est, un peu Sud ; cette déviation de l'alizé est vraisemblablement en rapport avec le Niger qui, orienté de l'Ouest à l'Est, passe à 7 kil. au sud de Tombouctou.

Les 42 observations faites à Gourdam, à 80 kil. à l'ouest de Tombouctou, donnent les chiffres suivants :

	6 h. ½	9 h.	11 h.	14 h. ½	17 h.
Vitesse	279	243	156	205	214
Azimut.....	307°	285°	276°	298°	302°

Le régime est analogue, mais la résultante est dirigée plus près du NE. Le plateau de Bankoni, qui domine, au Nord, Gourdam de 170 m. et ceux qui se trouvent au Sud déterminent un couloir qui explique probablement cette divergence entre deux stations rapprochées. La vitesse maximum a été de 460 mètres le 22 à 15 heures ; les azimuts ont varié de 250 à 335. Il n'y a pas eu d'accalmie vers 13 heures, comme à Tombouctou.

La série plus longue observée à Koulouba, du 1er mars au 3 avril 1916, est à cheval sur la fin de la saison sèche et le début de la saison des pluies ; elle n'est pas homogène et des moyennes n'auraient pas de sens.

Du 1er au 18 mars, le vent a été le plus souvent de l'Est, entre les azimuts 230° et 320° ; 7 fois seulement, le 5 et le 6, sur 75 observations, son azimuth a été compris entre 60° et 120°. Du 19 au 26, il y a eu presque tous les jours des tornades avec le vent du SW ; du 27 mars au 3 avril, le vent est venu aussi souvent de l'W. que de l'E. Un diagramme ne signifierait rien.

Le vent a toujours été faible et n'a pas dépassé 240 m. (le 8 mars à 7 heures) pendant la même période ; pendant la seconde, il a atteint au plus 180 mètres (le 22 à 7 heures et à 11 heures). Je n'ai pas noté à Koulouba de vents violents au début des tornades.

Les données publiées par le Bureau Central permettent de cons-

troler ces renseignements, au moins pour les directions du vent. Voici, pour les mois de janvier et de juillet, les moyennes de trois années (1911-12-13) à Tombouctou :

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Janvier	21	45	16	1,7	—	0,7	—	1,3
Juillet	—	0,3	0,7	7	5	44	4	5,6

Elles suffisent à montrer pour les vents inférieurs le contraste absolu qui existe entre la saison sèche avec vents du NE. prédominant et la saison des pluies à vent du SW.

En 1918, j'ai eu l'occasion de faire des observations assez détaillées, pendant la saison des pluies dans la région de Niovo (15°14'4.N. ; 11°56'Lg. W) ; cette région se trouve au voisinage de la limite Nord de la zone soudanaise, caractérisée par la grande culture du mil et du sorgha (*). A Niovo même, il tomba, d'après la moyenne 1909-1917, 449 mill. 7 de pluie ; la température présente deux maxima en mai et en octobre ; chaque année, la température descend au-dessous de +10° (+4° en 1914 et en 1916) ; en mai, elle dépasse souvent 45° ; on aurait observé +50° en 1912. La moyenne annuelle est de 23° à Niovo (29° au niveau de la mer) (**).

Pendant la saison des pluies, on observe des variations étendues de divers éléments météorologiques, que quelques exemples permettront de préciser.

Le 21 juillet, au voisinage du petit village de Méni-Méni (à 50 km. E. de Niovo), j'ai noté les chiffres suivants :

1	2	3	4	5	6	7	8
6	24,8	22,5	18,9	80	—	0	3
7	27	23,8	19,9	76	—	0	3
8 ½	23,7	22,4	19,3	89	220°	310	10
10	28	23,8	19,4	69	260°	310	6
14	35,7	23,8	14,8	34	—	0	3
16	32,5	22,3	13,9	40	300°	70	6
18	30	21,5	14	44	235°	100	4

1. Heure ; 2. Thermomètre sec ; 3. Thermomètre mouillé ; 4. Tension de vapeur ; 5. Etat hygrométrique ; 6. Vent, azimut magnétique ; 7. Vent, vitesse en mètres par minute ; 8. Nébulosité (0 à 10).

(*) R. CHUDEAU : « Le climat de l'Afrique occidentale et équatoriale », *Ann. de Géog.*, XXV, 1916, p. 429-462, 12 cartes et fig.

(**) R. CHUDEAU : « Itinéraire de Kayes à Niovo et à Nava, au nord du Plateau Mandiague, *Bull. du Muséum*, XXV, 1919, p. 89-94.— Id.: « Le Plateau Mandiague », *Ann. de Géog.*

Il avait plu la veille et, le matin, la rosée était abondante. Un peu avant 8 heures, les nuages occupent la moitié Est du ciel ; une averse est visible entre les azimuts 265° et 280° ; à 8 heures, un violent coup de vent (azimut 230° ; vitesse 440 mètres) dure quelques minutes et est suivi d'une forte averse qui persiste jusqu'à 8 h. et demie ; il n'y a eu ni éclairs ni tonnerre.

Le 17 août, à Mima (16 kil. ENE de Goumbou, vers 15°L.N. et 7°20, Lg W.), j'ai noté :

1	2	3	4	5	6	7	8
7 h.	23,8	23,2	20,7	95	—	0	2
9	28,5	24,8	21	74	—	0	3
12	31	25,3	20,6	62	315°	83	6
14 3/4	30,4	25,3	20,9	64	180°	195	7
15 3/4	22,8	22,2	15,9	95	290°	280	
16	24,3	22	18,3	81	290°	16	10
18	24	22,3	18,9	85	—	0	9

Il avait plu abondamment la veille, d'où l'état hygrométrique élevé du matin. Il y a eu quelques gouttes de pluie vers 9 heures. A partir de midi, tonnerre lointain et pluie visible de divers côtés ; à Mima, la pluie se dirigeait au NW. (début à 15 h. 40) et reste violente pendant 10 minutes ; il pleut légèrement ensuite jusqu'à 17 h. Au début de l'averse, l'abaissement de la température a été très marqué (7°6), ce qui explique l'état hygrométrique élevé, malgré la diminution de la tension de vapeur.

Le lendemain matin, à 6 h., la tension de vapeur était 19 m/m 3, l'état hygrométrique 95°.

Le 26 août, à Nara (25 kil. N.-E. de Goumbou) :

1	2	3	4	5	6	7	8
6	23,5	22,6	19,8	92	—	0	10
7	23,2	22,6	20	95	60°	56	9
9 1/4	25,5	23,3	19,9	82	60°	48	5
12	28,7	24,5	20,3	69	130°	58	4
14 ½	23,5	20,8	16,2	77	260°	364	10
15	21,8	20,7	17,5	92	280°	154	10
17	23,8	22,3	19,1	87	—	0	10

Il y a eu une forte averse entre 5 et 6 heures. Vers 14 heures, tonnerre et pluie visible au S et au SW ; les nuages inférieurs très bas chargent rapidement à l'Est ; les supérieurs, venant de l'W, changent brusquement de direction à 14 h. et demie et reviennent assez lentement de l'Est.

La pluie commence à Nara à 14 h. 50 et persiste jusqu'à 17 h. et demie ; elle est peu violente ; Nara se trouve à la limite nord de la tornade. Après une nuit calme, le lendemain matin, à 7 heures, la tension de vapeur était 18,6 et l'état hygrométrique 87 ; pas de vent.

A Nara, le 2 octobre :

1	2	3	4	5	6 et 7	8
6	24,5	22,8	19,6	86	0	3
9	29,8	24	18,7	60	NW1	3
15	33	23,2	16,2	41	E1	5
15 ½	30,4	22,8	16,1	50	WNW2	10
17 1/4	23,4	19,6	14,7	60	W1	10
18 ½	25,5	24,5	16,7	60	0	6

On entend le tonnerre à partir de 15 h. ; vers 15 h. 3/4, on aperçoit une averse à l'W. A 16 h. et demie, un coup de vent d'Est de quelques minutes cesse dès le début de la pluie à Nara, qui devient violente de 16 1/2 à 17 h. 1/4 et est accompagnée de gros grêlons. Le vent se rétablit à l'W dès 17 heures et la pluie s'éloigne vers l'W, malgré la diminution du vent.

Il serait facile de multiplier ces exemples, mais sans grande utilité.

M. Paul DESCOMBES

Ingénieur en chef honoraire des Manufactures de l'Etat, Bordeaux.

1° LE REBOISEMENT ET LA SECURITE DES AERONAUTES

63.49.195.7 ; 629.135.1

L'étude des vents présente pour l'Aviation une grande importance dont a témoigné le rattachement récent des services météorologiques au Sous-Secrétariat de l'Aéronautique ; le rôle considérable de cette arme nouvelle fait ressortir la nécessité d'atténuer, autant qu'il est possible, le danger des manœuvres aériennes, indispensables pour former en temps de paix un personnel d'aéronautes nombreux et constamment entraînés, et il convient d'étudier ici le concours que le reboisement peut apporter à la sécurité des aviateurs.

L'arbre modérateur des vents. — L'action modératrice que les arbres exercent sur les vents de surface est connue depuis longtemps, et l'on sait par l'historien Alexandre, un des précepteurs de Néron, que le Mistral, ce fléau de la Provence, n'existait pas avant le déboisement des Cévennes remontant au règne d'Auguste.

« S'il fallait un témoignage historique des perturbations que les déboisements des montagnes peuvent apporter à l'état physique de toute une contrée, disait Hippolyte Dussard, nous le trouverions dans l'historien Alexandre.... Le Mistral n'a pas toujours existé ; il est l'enfant des hommes, le résultat direct de leur dévastation. Sous le règne d'Auguste, les forêts qui protégeaient les Cévennes furent abattues ou brûlées en masse. Une vaste contrée jusqu'alors couverte de bois impénétrables, obstacles puissants aux ouragans, obstacles même à leur formation, a été tout à coup dénudée, rasée, dépouillée ; et bientôt un fléau jusqu'alors inconnu vint porter la terreur d'Avignon aux Bouches-du-Rhône, de là à Marseille, puis étendit ses ravages, amoindri par son long parcours, sur tout le littoral. En ce temps, on crut ce vent le fléau de Dieu ; les peuples en furent épouvantés. On lui dressa des autels, on lui fit des sacrifices. » (*)

D'une façon générale, les massifs boisés diminuent la vitesse du vent comme sa permanence, et il y a lieu d'examiner la manière dont ils peuvent être utilisés pour atténuer les vents tourbillonnaires, les plus néfastes aux aéronautes qu'ils mettent en danger de perdition.

L'atténuation des vents tourbillonnaires. — La plupart des vents tourbillonnaires se rattachent à l'ensemble des météores giratoires : cyclones, trombes ou chapelets de grains, typhons ou tornades, que les météorologistes désignent sous la dénomination générale de bourrasques ou de tourbillons, et que l'homme ne paraît pas impuissant à atténuer.

Ces météores tourbillonnaires, qui tiennent une place importante dans la physique du globe, ont des parcours d'une grande amplitude et Babinet avait déjà discerné leur influence sur les inondations (**).

On sait que les tourbillons se forment, dans l'air comme dans l'eau, en des points à peu près constants, par suite de changements brusques dans la direction des courants et se propagent avec le courant ambiant jusqu'à ce que leur énergie giratoire soit éteinte par des résistances diverses. On peut d'ailleurs facilement observer les phénomènes tourbillonnaires en suivant, au voisinage des culées d'un pont, la marche des filets liquides obligés de changer leur direction ; il s'y produit des entonnoirs, témoins irrécusables d'un mouvement giratoire de l'eau, généralement animés d'un mouvement de

(*) Hippolyte DUSSARD. Du défrichement des forêts et de leur influence immédiate sur le régime économique des contrées où ils ont lieu. *Journal des économistes*, II. p. 207, Juillet 1842.

(**) Babinet, De la pluie et des inondations. *Revue des Deux Mondes*, 15 Août 1856.

translation, et leur examen permet d'apprécier l'action perturbatrice du changement de direction sur les mouvements analogues et bien moins visibles de l'air.

Si l'on réduisait de moitié le parcours de chacun d'eux, le nombre de kilomètres où sévissent les tourbillons serait également réduit de moitié, et la sécurité générale serait doublée ; en réduisant également de moitié leur vitesse giratoire sur la moitié non supprimée de leur parcours, on doublerait de nouveau cette sécurité, qui serait ainsi quadruplée. C'est au reboisement qu'il appartient de quadrupler la sécurité des Aéronautes.

C'est au physicien français Lespiault qu'est dû le premier rapprochement entre les vides pratiqués dans la couverture forestière du sol et l'augmentation de la fréquence et de l'intensité des bourrasques en Europe :

> On sait, disait-il, que toutes les bourrasques qui nous abordent viennent d'Amérique... Le plus souvent elles entrent en Amérique par le Golfe du Mexique, remontent le bassin du Mississipi, de l'Ohio et sortent par le Saint-Laurent. Jadis elles perdaient de l'énergie pendant ce long voyage, à cause de la résistance que présentaient à leur partie inférieure les grandes forêts d'Amérique. Aujourd'hui que ces forêts disparaissent avec une incroyable rapidité, n'y a-t-il pas lieu de supposer que les bourrasques perdent moins de leur force vive et arrivent sur nous plus souvent comme des boulets de canon que comme des jets d'arrosoir (*).

L'idée de Lespiault fut invoquée souvent depuis l'inondation de Paris, notamment dans une conférence de l'Association Française pour l'avancement des sciences à Paris (**), au Congrès de Toulouse 1910,(***) et elle a été traduite par la Société météorologique de France dans son vœu du 3 mai 1910 « que des études soient entreprises en vue de rétablir les bases d'un reboisement rationnel ». (****).

On a d'ailleurs, en France, constaté l'extinction par les forêts de nombreux cyclones, au nombre desquels les exemples observés dans la forêt de Dreux (Eure-et-Loir) et celle de Chizé (Deux-Sèvres) sont devenus classiques et ont été souvent cités (*****). La rareté des orages et des chûtes de grêle sur les massifs boisés, signalée par M. le Conservateur Mathey, confirme d'autre part l'action modératrice des forêts.

(*) LESPIAULT. Des déboisements américains et de leur influence météorologique. Procès-verbaux de la *Société des Sciences Physiques et naturelles*, Bordeaux, 3 Mars 1883.

(**) La lutte contre les inondations. *Revue Scientifique*, 28 Mai 1910.

(***) Les perturbations climatériques et le déboisement. Congrès de l'*Association Française pour l'Avancement des Sciences*, à Toulouse 1910.

(****) Le Reboisement rationnel et la Météorologie. — *Bulletin de la Société Météorologique de France*, décembre 1913.

(*****) De l'influence des forêts sur les pluies normales et les pluies diluviennes. — Procès-verbaux de la *Société des Sciences Physiques et Naturelles de Bordeaux*, 5 janvier 1911.

car les orages et les chutes de grêles accompagnent toujours les tourbillons atmosphériques et ne sont généralement qu'une des formes sous-lesquelles se produisent leurs ravages.

On peut admettre dans l'état actuel de nos connaissances que

La forêt atténue les tourbillons ;

Une bande boisée de quelques kilomètres de largeur suffit à l'extinction des tornades et des cyclones.

C'est d'après ces données que fut étudié, dès 1911, trois ans avant la guerre où s'affirma l'importance extrême de l'Aviation, un projet de reboisement rationnel en vue d'atténuer les dangers des aéronautes (*) ; ce projet prévoyait l'installation de bandes boisées ayant une largeur de quelques kilomètres et sensiblement parallèles à la Direction générale des vents tourbillonnaires. S'il put alors sembler prématuré, les circonstances se sont chargées elles-mêmes de montrer combien est impérieuse la nécessité de le réaliser.

Installation de bandes boisées. — Si vaste que ce programme puisse paraître au premier abord, il n'y a pas lieu de s'en effrayer.

Tout d'abord, la question de dépense n'existe pas, car le reboisement est rémunérateur par lui-même, et les sommes avancées pour cet emploi sont largement récupérées au bout d'une soixantaine d'années (**). Elles sont, en outre, pour la France entière la source d'une série d'avantages directs ou indirects dont il convient de faire mention.

Le reboisement contribue puissamment à la repopulation des régions montagneuses (***), où son ajournement se traduisait dès avant la guerre par un déficit de plus de cinq millions d'habitants (****).

Il renforce l'alimentation des voies navigables (*****) et les ressources hydrauliques de la Houille Blanche (******).

Chaque bande boisée, barrant la France entière sur une largeur de 4 kilomètres et une longueur d'un millier, aurait une superficie d'environ 4.000 kilomètres carrés, soit 400.000 hectares, et ne représenterait qu'un dixième du reboisement prévu dans la *Défense fores-*

(*) L'atténuation des bourrasques pour la sécurité des aéronautes. *La Revue Aérienne*, 25 octobre et 10 décembre 1911.

(**) DAUBRÉE. — Le Reboisement. — IX[e] Congrès international d'Agriculture. Madrid 1911.

(***) Le Repeuplement des Montagnes. — *Revues Politique et Parlementaire*. Septembre 1916.

(****) Le déficit de la population dans les régions montagneuses. — *Journal de la Société de Statistique de Paris*, février 1917.

(*****) Le reboisement et l'alimentation des voies navigables.— V[e] Congrès National de Navigation intérieure, Strasbourg 1919.

(******) E. DURÈGNE. — L'influence du reboisement sur les ressources hydrauliques de la Houille Blanche. — *Journal de la Houille Blanche*, mars 1920.

tière et pastorale (*) pour mettre sa production ligneuse en équilibre avec la consommation de l'industrie nationale, pour relever aussi notre taux de boisement de 18,7 % à celui de 25 % qu'a l'Allemagne et donner ainsi la même sécurité à nos aviateurs qu'à ceux d'outre-Rhin. On sait d'ailleurs que l'ajournement de ce programme coûtait à la France deux millions par jour avant la guerre (**), dont il a prolongé la durée par suite de la pénurie de houille noire à laquelle la houille blanche n'avait pu suppléer pour la fabrication des munitions, faute d'un revêtement végétal suffisant (***).

Les autres bandes boisées, utiles pour la sécurité des aéronautes, ne formeraient ainsi qu'une fraction minime de la surface dont le reboisement s'impose à d'autres points de vue.

L'opération ne présente aucune difficulté technique et son exécution peut facilement être rapide, car elle se subdivise entre une vingtaine de départements auxquels il suffira de reboiser chacun 10.000 hectares par an — c'est l'allure moyenne à laquelle fut créée dans la Gironde et les Landes la forêt de 600.000 hectares qui enrichit ces deux départements — pour installer en deux ans sa part d'une première bande de 400.000 hectares. L'Etat n'a qu'à donner l'exemple aussitôt que seront établis les plans de détail, et cet exemple sera suivi par les propriétaires que des subventions doivent encourager à cet effet.

Les Américains ont d'ailleurs fait un effort autrement gigantesque sous les deux présidences successives de M. Roosevelt, qui a donné au forester Gifford Pinchot un énergique appui pour augmenter de 70 millions d'hectares les forêts domaniales des Etats-Unis.

On n'a plus à redouter l'opposition des montagnards, dont les leçons de choses de l'Association Centrale pour l'Aménagement des Montagnes (****) ont fait les auxiliaires du reboisement.

Procédé d'exécution. — L'installation de la première bande boisée ne pouvant être différée sous aucun prétexte, c'est aux Pouvoirs publics qu'il appartient de présenter les lois nécessaires à son exécution et d'en faire immédiatement étudier le tracé par leurs Services. Le tracé de cette bande devra surtout assurer sa continuité longitudinale, car il est moins nécessaire qu'elle soit continue dans

---

(*) P. DECOMBES. — *La défense forestière et pastorale*, 410 p., Paris 1911, Gauthier Villars, éditeur.

(**) *Le reboisement et le développement économique de la France*. Page 111, Paris 1918. — Berger-Levrault. éditeur.

(***) Le déboisement et la vie chère. *Journal des Débats*, 6 avril 1920.

(****) *L'Association Centrale pour l'Aménagement des Montagnes* reconnue d'utilité publique et formée de souscripteurs désintéressés à 10 francs par an, a son siège à Bordeaux, 142, rue de Pessac.

le sens transversal, et rien n'empêchera d'y appliquer les données du Reboisement rationnel (*).

Etudes Scientifiques. — Tout en procédant sans tarder à l'exécution d'une première bande boisée, il y aura lieu de poursuivre l'Etude scientifique des tourbillons.

Au point de vue scientifique, en effet, l'atténuation des bourrasques par les massifs boisés est un fait acquis, mais les lois auxquelles obéissent les mouvements tourbillonnaires de l'air sont fort peu connues. On ne connaît pas encore la manière dont ies tornades, larges de quelques centaines de mètres, se rattachent aux cyclones, qui traversent l'Atlantique avec une largeur de plusieurs centaines de kilomètres. La marche des tornades, provenant ou non du sectionnement des cyclones, est attentivement suivie par les marins, toujours attentifs à éviter leur rencontre et à les doubler par le *côté maniable*, mais elle est difficile à préciser sur terre, où les populations se préoccupent bien plus d'être indemnisés pour la perte de leurs récoltes que de renseigner sur l'itinéraire et les autres particularités de ces météores, toujours imprévus et accompagnés de pluies diluviennes.

Il a fallu des circonstances toutes spéciales pour faire constater à la mission française de l'Ile-Saint-Paul la transparence de l'air au centre de la tornade quand, après avoir stoïquement disposé sous l'orage le matériel astronomique apporté des antipodes, ils purent observer le passage de Vénus sur le soleil par la cheminée du typhon au centre duquel ils se trouvaient en ce moment.

Pour compléter au plus vite la connaissance des tornades, l'Association Centrale pour l'Aménagement des Montagnes centralise à son siège social à Bordeaux, 142, rue de Pessac, les renseignements que les observateurs voudront bien lui transmettre sur leur parcours et sur les dégâts qu'elles ont commis. Elle recommande aussi de lui adresser les photographies qui peuvent être prises des nuages orageux ou tourbillonnaires, et des poches que leur partie inférieure, projette vers le sol où elles détruisent tout sur leur passage.

Mais, si nécessaire que puisse être l'étude approfondie des météores tourbillonnaires, on ne saurait attendre son achèvement pour mettre les aéronautes à l'abri des périls qu'ils engendrent, et le plus urgent est de procéder au reboisement qui doit augmenter la sécurité de nos héroïques défenseurs au cours de leurs manœuvres aériennes.

(*) Le reboisement rationnel. — *Bulletin de la Société de Géographie de Bordeaux*, juillet 1912.

2° LE RENFORCEMENT DE LA HOUILLE BLANCHE PAR LE REBOISEMENT

Depuis le Congrès du Havre 1914, où l'attention fut appelée sur la manière dont les arbres soutirent à l'atmosphère une quantité d'eau supérieure à celle des pluies en condensant sur leur feuillage les rosées et les brouillards (*), de nouvelles études et des publications récentes ont montré combien est grande l'influence du reboisement sur l'abondance des eaux utilisables pour la Houille blanche.

Le reboisement renforce, en effet, par le jeu des condensations occultes le débit des eaux courantes, tandis que le déboisement diminue ce débit. Ainsi, d'après les constatations faites dans les bassins hydrologiques abondamment boisés du lac Léman et du réservoir de la Mouche, qui débitent une quantité d'eau supérieure à celle déversée par les pluies, on pouvait calculer en 1918 qu'il suffirait de reboiser un tiers des vallées supérieures dont les forces hydrauliques étaient alors aménagées pour augmenter de 20 % leur énergie et obtenir un travail de 1.800.000 chevaux-vapeur au lieu de 1.500.000.

L'augmentation d'un cinquième, qu'il est possible d'apporter par un moyen aussi peu coûteux au travail de la Houille blanche, constituait par elle-même un important résultat, et les études publiées depuis cette époque ont montré que l'augmentation réelle est encore bien plus considérable. Les expériences du Dr Marloth au Cap de Bonne Espérance ont fait voir que les condensations occultes y donnent une quantité d'eau supérieure à quinze fois celle des pluies. Le Dr George V. Perez a fait connaître que le *Garoë*, l'arbre saint de l'Ile de Fer, empruntait aux vents alisés assez d'eau, recueillie dans des citernes, pour abreuver les habitants et les bestiaux de cette île dépourvue de sources.

L'abondance de ces condensations occultes pouvant paraître invraisemblable, et la méconnaissance de la manière dont elles se partagent entre l'évaporation, le ruissellement et l'alimentation des sources ne donnant pas de données suffisantes sur le renforcement qu'elles apportent aux eaux courantes, des comparaisons ont été faites sur le débit de bassins contigus. Dans la vallée de Luchon, le bassin de la Pique, boisé à 40 %, débite annuellement 1.752.000 mètres

(*) P. DESCOMBES. — Le Reboisement et les condensations occultes. — Congrès de l'Association Française, au Havre, 1914.

cubes par kilomètre carré, tandis que le bassin contigu de l'Onne, orienté de la même manière mais dix fois moins boisé, et adossé comme lui à la chaîne centrale des Pyrénées, en débite seulement 693.000 (*).

La mesure directe du débit supprime là toutes les incertitudes correspondantes aux actions peu connues de l'évaporation ou de l'infiltration, car les deux bassins de l'Onne et de la Pique ont la même constitution géologique et des sous-sols également imperméables. On possède en outre une constatation relative aux états successifs d'un même bassin, d'après la méthode recommandée par Cézanne, car les congressistes de *l'Aménagement des Montagnes*, réunis à ceux de *l'arbre et l'eau*, remarquèrent aux environs de Guéret, le 10 juillet 1908, qu'une coupe récente dans la forêt de Chabrière avait réduit de moitié le débit des eaux alimentant les conduites municipales (**).

Ce qu'on connaît actuellement des condensations occultes a été résumé dans une communication à l'Académie des Sciences (***), développé dans un mémoire sur « l'influence du Reboisement sur les condensations occultes » publié en 1920 par la Société météorologique de France, et cette question a fait l'objet d'une intéressante discussion à l'Académie d'Agriculture dans sa séance du 23 mars 1921.

On sait dès à présent que les terrains boisés reçoivent des condensations occultes une quantité d'eau supérieure à celle des pluies, considérées autrefois comme l'unique origine des eaux courantes, et que les forces hydrauliques de la France peuvent être doublées à peu de frais par le reboisement.

Des expériences seront sans doute nécessaires pour déterminer les lois régissant le partage de leurs eaux entre l'évaporation et l'alimentation directe ou indirecte des ruisseaux. Ces lois seraient depuis longtemps connues si les expériences poursuivies pendant trois années consécutives par l'ingénieur en chef Conte-Grandchamps avaient été continuées pendant les cinquante-neuf années écoulées depuis qu'il consignait dans un rapport du 10 janvier 1862 au Préfet des Basses-Alpes :

Le débit des sources, concluait Conte Grandchamps, est deux fois plus considérable dans les terrains boisés que dans les terrains déboisés.

Il est infiniment regrettable que ce fait n'ait pu déterminer l'essor du reboisement dès que le transport à grande distance des énergies

---

(*) La forêt régulatrice et génératrice des eaux. — *Revue des Eaux et Forêts*, mai 1921.

(**) L'aménagement des montagnes. — *Congrès de Guéret — La Gironde*, 18 juillet 1908.

(***) Le concours des arbres pour soutirer de l'eau à l'atmosphère. — *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 8 décembre 1919.

hydro-électriques a permis d'envisager la substitution de la houille blanche à la houille noire dont la France est insuffisamment pourvue.

« Si des montagnes mieux boisées avaient donné deux fois autant d'eau à ses installations et des prix de revient trois fois moindres au kilowatt, c'est 2.250.000 HP que la Houille blanche eût équipés avec le même capital ; et, en produisant une énergie trois fois moins chère, elle y eût affecté certainement un capital au moins triple. La France aurait équipé pendant l'avant-guerre au moins 6.750.000 HP, plus des deux tiers de ses forces motrices. La houille blanche se serait ainsi substituée aux deux tiers du charbon qu'elle peut remplacer, et notre pays n'aurait pas manqué de charbon. » (*)

L'Association centrale pour l'Aménagement des Montagnes, dont le siège est à Bordeaux, 142, rue de Pessac, et dont les leçons de choses transforment les montagnards en auxiliaires du reboisement, a d'ailleurs montré dans ses publications, que les quantités de charbon dont la France a manqué pendant la guerre n'ont pas même atteint la moitié de celles auxquelles suppléerait l'électricité et que l'électrification préalable des voies ferrées aurait prévenu la crise des transports, cette entrave au relèvement économique d'aujourd'hui comme à la défense nationale d'hier.

On voit ainsi combien l'insuffisance de nos forêts montagneuses, saccagées à la fin du XVIII^e^ siècle, a déplorablement rejailli sur l'allongement des hostilités et sur la cherté de la vie. L'hécatombe forestière de la guerre vient d'aggraver encore une situation qui reproduirait les mêmes efforts en cas d'une nouvelle agression contre la France, et c'est assez dire combien est urgente la nécessité de reboiser ses montagnes.

M. Gabriel GUILBERT

Lauréat de l'Institut, Chef de service à l'Office national Météorologique

1° L'ORGANISATION SCIENTIFIQUE DE LA PREVISION DU TEMPS

551.591

I. — Les météorologistes savent que toute prévision rationnelle du temps doit tout d'abord s'appuyer sur les cartes dites isobariques, dont Le Verrier, appliquant l'idée de Lavoisier, fut le génial créateur.

(*) E. DURÈGNE. — L'influence du reboisement sur les ressources hydrauliques de la houille blanche. — *Journal de la Houille Blanche*, mars 1920.

Mais la carte isobarique, fût-elle admirablement tracée, resterait une carte muette, une carte géographique, et rien de plus, si elle n'était interprétée d'après les règles édictées par l'expérience.

Cette expérience serait vaine encore si la carte isobarique, base de la prévision, était elle-même erronée, si la pression ou les vents, sur plusieurs points et même sur un seul, étaient inexactement transcrits, parce que inexactement transmis ou inexactement observés.

La base d'une bonne prévision est donc, avant tout, une bonne observation. Sans une lecture exacte des instruments, sans une transmission irréprochable, sans un déchiffrement consciencieux, la prévision la plus raisonnée, la plus savante même, est condamnée à l'erreur, même à un complet échec.

Donc, si l'on veut scientifiquement organiser la prévision du temps, il faut tout d'abord s'appliquer à obtenir des observations vraies et, dans ce but, savoir constituer une élite d'observateurs. Il faut une école centrale de météorologistes, si l'on veut s'assurer des observateurs consciencieux et capables. Il faut assurer l'impeccable transmission des dépêches, leur transcription parfaite, l'établissement de cartes synoptiques irréprochables ; enfin, obtenir l'application correcte des règles connues en prévision du temps.

Nous ne pensons pas que ce programme puisse être contredit par qui que ce soit, mais, il est permis de se demander si, à l'heure actuelle, il est en voie d'exécution.

On a dit et écrit que la guerre avait réhabilité la météorologie en attirant l'attention sur elle. Cela est exact, mais si la guerre a été un coup de fouet pour la météorologie, elle l'a orientée dans des voies nouvelles qui ne sont peut-être pas sans danger pour son avenir.

La météorologie, comme toutes les sciences, a besoin de traditions, de calme, d'études silencieuses, de stabilité, de sécurité, d'encouragement. Or, elle est devenue militaire : est-ce là son idéal ? Nous ne le pensons pas.

L'amour de la science, le dévouement au poste, le souci de l'exactitude, l'ambition du succès sont des qualités essentielles pour le savant : elles ne peuvent être le partage de militaires de passage, donc de corvée.

Les méthodes de prévision ? Elles sont presque entièrement militarisées. Il est né pendant la guerre une méthode, dite des tendances, et l'on a fait entendre qu'avant cette découverte, rien ne permettait de prévoir les variations barométriques.

Or, notre méthode, qui a principalement pour but la prévision des oscillations de la pression, date de 1890 ; celle des tendances, de 1916, il y a là un intervalle qui compte.

Mais, ici encore, la guerre n'a pas amené de progrès. La méthode

des tendances, telle que l'a établie en 1916 le Bureau Militaire, dirigé alors par le commandant Delcambre et le lieutenant Schereschewsky, est une méthode hybride.

C'est la filiale de deux systèmes : le premier n'est autre que le fameux principe de continuité qui permet de prévoir la simple translation des phénomènes ; le second système n'est autre que notre propre méthode, à laquelle les tendances empruntent nos baisses barométriques maxima pour en faire les « noyaux de variation ».

Mais notre méthode veut prévoir sur la carte de 7 heures les variations pour la future carte à 7 heures, soit à 24 heures de distance : la méthode des tendances attend que sonne 23 h. 30 pour établir la même prévision. Non, faire de la prévision à 12 heures d'avance, au lieu de 24, ce n'est pas encore le progrès.

Notre méthode donne à la prévision une base rationnelle et logique, due à l'observation : cette base, c'est le vent, devenu, par nos principes, la cause unique de la formation des bourrasques comme de leur destruction. La tendance, elle, n'a qu'une raison à invoquer, c'est le fameux principe de continuité : la tendance est en baisse, donc, elle baissera ; elle monte, donc elle montera. Et de même pour la direction ou la vitesse. Un point, c'est tout. A notre avis, c'est trop peu et, là encore, la guerre n'a point amené le progrès.

Sans doute, il peut y avoir de bons résultats dans la prévision à 12 heures : ils seraient, certes, infiniment supérieurs à 6 ou 3 heures d'avance, voire même à une heure. Que ce soit à 12, 6 ou 3 heures, la valeur scientifique de la prévision reste la même, puisque son principe ne change pas. Il s'agit, en réalité, d'informations et non de prévisions. Or, ces informations ont parfois des chances de réussite supérieures à nos propres prévisions, et cela est tout naturel, car, entre 7 heures matin la veille et 7 heures le lendemain, il peut survenir à l'improviste des perturbations inattendues, impossibles quelquefois à prévoir si elles naissent sur l'Océan : la méthode des tendances, attendant 23 h. 30, pourra les reconnaître et en faire l'objet d'une information exacte. Elle attendrait 6 heures, de plus, 4 heures du matin pour 7 heures, ses chances de succès s'accroîtraient encore, mais le principe, lui, n'en resterait pas moins dépourvu de toute valeur scientifique.

En effet, la tendance est fonction des déplacements des cyclones et des anticyclones. Si la dépression s'avance, la tendance baissera nécessairement ; si la dépression s'éloigne, la tendance se relèvera : dans l'un et l'autre cas, ce n'est pas la tendance qui agit ; elle reste purement passive. Si notre méthode prévoit l'avance de la dépression, elle prévoit par là-même le sens de la tendance et la tendance elle-même avant même qu'elle n'ait débuté. Inversement, si la dépression s'éloigne, ou doit s'éloigner, nous saurons prévoir les tendances en

hausse. Par elle-même donc, la tendance n'est point créatrice de hausse ou de baisse : elle n'est qu'un effet. Le vent, au contraire, crée la tendance, comme il crée la dépression.

Si la méthode des tendances veut donc voler de ses propres ailes, se bornant à étudier les effets sans s'occuper des causes, nous la considérerons, dans ses bases comme dans ses résultats, comme un amoindrissement de la science météorologique, redevenue empirique comme dans le passé.

Ce que nous disons de la règle des tendances, nous le disons aussi des *Systèmes nuageux*, appelés à se substituer, dans la météorologie militaire, à nos *successions nuageuses*.

Il y a là une confusion que nous devons dissiper.

La succession nuageuse n'est autre que l'ordre de passage des différents nuages, des plus élevés jusqu'aux plus inférieurs et les dénominations de nuages dont nous nous servons rappellent et la nature des nuages, et leur superposition, comme aussi l'ordre de succession.

La succession nuageuse est, par principe, indépendante de toute dépression : c'est un phénomène distinct et autonome, ayant ses lois particulières.

Quiconque emploie l'expression de *succession nuageuse* doit rappeler son auteur et envisager l'ordre de passage des nuages tel que le veut la *succession nuageuse*. Or, les *systèmes nuageux* de la météorologie militaire, que l'on rend synonymes de *succession nuageuse*, ne sont autres que des zones nuageuses, formées de nuages quelconques, qui recouvrent diverses régions et dont on veut prévoir la translation, toujours selon le principe de la continuité.

C'est sur ces *systèmes nuageux* que l'on base l'utile prévision des éclaircies et nous ne pouvons que rendre hommage à ce moyen pratique, utilisable avec profit pour l'aviation.

Ce genre de prévision est donc à louer, mais il manque de bases scientifiques. Un *système nuageux* représenté par des cirrus et des cirro-cumulus sera tout différent d'un *système nuageux* cumuliforme. Le premier sera de beaucoup plus stable que le second. L'organisation scientifique de la prévision des éclaircies comme de la prévision du temps exige la connaissance parfaite des nuages et aussi celle des *successions nuageuses*, les vraies. Et cette connaissance, qui ne s'acquiert point en un jour, ni même en une année, exige des météorologistes de carrière : le service militaire ne peut les fournir et, là encore, le progrès n'est point dans la militarisation.

La même méthode d'informations a permis la prévision, à très courte échéance, des grains et orages. Cette réalisation des idées de Durand-Gréville est d'une utilité pratique incontestable. Cependant, cette prévision, telle qu'elle est pratiquée, subit encore un cer-

tain nombre d'échecs, même à très courte échéance, précisément parce qu'elle fait abstraction de notions scientifiques. Elle se borne, cette méthode de prévision des grains, à un système d'informations.

La météorologie scientifique demande mieux que cela. Ainsi, nous sommes persuadé que le grain n'est complet et, par suite, dangereux, que s'il coïncide avec le véritable nuage d'orage, le *cirro-nimbus*, comme nous le désignons. Or, le grain, tourbillon aérien, possède une vitesse inégale, capricieuse comme toute autre dépression, tout cyclone. Sa marche sera donc tantôt lente, tantôt rapide, même alternativement. L'orage, au contraire, a son centre dans des nuages supérieurs d'une vitesse infiniment plus régulière. Il résulte de ces constatations que le grain complet, orage supérieur et tourbillon de surface, peut se diviser : le grain poursuivant sa course vagabonde et le nuage suivant une inflexible trajectoire. De cette division, il résultera qu'un grain complet à *X* ne sera plus qu'un grain de vent, même un grain blanc, en arrivant à *Z* : il aura perdu en route le nuage orageux et, par conséquent, une partie de sa force, de sa virulence.

Ce sont ces faits qu'il s'agirait de contrôler, si l'on veut perfectionner le système, actuellement empirique, de la prévision des grains. Nous voudrions voir certains nuages orageux suivis par terre avec l'auto et, simultanément, dans l'air avec l'avion.

Résumons-nous : L'organisation scientifique de la météorologie réclame tout d'abord un choix de stations, convenablement réparties, scrupuleusement établies dans des emplacements irréprochables, confiées à des météorologistes de carrière ét surtout de vocation.

Elle exige des transmissions exactes. Tout chiffre douteux doit pouvoir être vérifié instantanément. Il est nécessaire de procéder à un agrandissement considérable des cartes météorologiques. En France, ces cartes quotidiennes, dues au Bureau Central Météorologique, sont le chef-d'œuvre du genre. Nulle part dans le monde entier on ne peut trouver de cartes rivales. Pour les perfectionner et leur conserver le rang qu'elles occupent, le premier sans contestation possible, il suffit de les développer. Il faut prévoir l'extension prochaine ou future de la Télégraphie sans fil et, dès lors, posséder une carte où puissent s'inscrire, au Nord, des observations du Spitzberg et même plus près du pôle ; à l'Est jusqu'en Sibérie, la Caspienne et l'Asie Mineure ; au Sud, jusqu'aux tropiques, au Sénégal ; à l'Ouest, les stations du Groënland et de Terre-Neuve, ainsi que les observations maritimes, dues aux navires transatlantiques.

Inutile de changer l'échelle : elle est largement suffisante. Il peut être utile de joindre des cartes annexes et réduites, de pluie, de nébulosité ; de pressions de six en six heures. Nous n'y voyons nul inconvénient, au contraire, mais il faut avant tout doubler la carte

principale, y maintenir l'échelle, les couleurs qui en font la clarté, les isobares par 5 mill. ou exceptionnellement plus serrées ; les isallobares par +5 ou —5 mill., les mêmes signes conventionnels ; tout ce qui, en un mot, fait la supériorité de la carte française sur toutes les cartes similaires.

La Belgique a réformé ses cartes, en grand progrès sur les cartes embryonnaires qu'elle possédait, mais leur dessin ne permet guère de distinguer les mers des continents. Son étendue vers l'Est, le Nord, le Sud est beaucoup trop restreinte. On n'y voit point figurer les isallobares. Les isothermes et les lignes d'égales tendances se confondent ; les dessins relatifs au relief du sol ne font qu'embrouiller les mers et les terres. Nous plaignons sincèrement le météorologiste chargé d'établir des prévisions du temps sur des cartes aussi obscures : nous le mettons même au défi de prévoir les futures variations de pression et surtout de les chiffrer.

Auprès de cette nouvelle carte belge, l'ancienne carte française est incomparable.

Enfin, le progrès scientifique exige l'utilisation de l'avion. C'est dans le présent et dans l'avenir le meilleur engin d'exploration météorologique. Il ira déterminer la nature physique des différents nuages ; il en contrôlera les étendues, les altitudes, les superpositions, les vitesses. Il ira surprendre sur place les secrets de la formation de la pluie et des orages ; il tentera la pluie artificielle bref, l'organisation scientifique de la prévision du temps doit pouvoir compter sur l'avion comme sur le meilleur instrument de progrès. L'atmosphère tout entière est comparable aujourd'hui à un désert inexploré. L'avion y fera une ample moisson de découvertes ; il saura renouveler la physique des nuages et préparer ainsi de nouvelles bases à la prévision scientifique du temps.

Et puis, pour mettre en œuvre les matériaux que nous accumulerions ainsi sur les cartes isobariques, il faut de bonnes méthodes de prévision : nous pensons en avoir fourni deux nouvelles à la science : l'une par les nuages en 1886, l'autre par les vents en 1891.

Si l'on juge en avoir trouvé de nouvelles et de meilleures, il n'est qu'un moyen de le prouver : c'est d'établir un nouveau concours international de prévision du temps. Le progrès ne pourra qu'en bénéficier.

2° DES THÉORIES DE LA PLUIE ET DE LA PLUIE ARTIFICIELLE

I. — La théorie de la pluie ne paraît pas s'être modifiée depuis de très longues périodes d'années. Nous ne voulons pas, dans cette courte note, en développer l'historique, qui nous ferait remonter jusqu'au déluge. Nous nous contenterons de citer un passage célèbre de Jamin, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences, qui écrivait en 1879, dans son ouvrage intitulé *Quelques phénomènes atmosphériques*, que *la pluie résultait du refroidissement d'une couche d'air saturé.* Et Jamin ajoutait : *Voilà toute la physique de ce grand phénomène : elle ne mérite pas de nous arrêter davantage.*

Depuis lors (et aussi dès longtemps, très longtemps auparavant, des siècles même), tout météorologiste qui se respecte a cru bon de donner une définition de la pluie et cette définition, devenue classique, n'est autre que celle-ci : La pluie résulte du refroidissement de l'air saturé.

Sans doute, il y a des variantes : Ainsi la pluie de relief : l'air de la surface du sol, chassé par un courant actif, qui vient à rencontrer une colline, une montagne, est contraint de gravir ses pentes et, par conséquent, de s'élever. Comme on sait que la température est d'autant plus décroissante que l'altitude est plus grande, il résulte que l'air ascendant se refroidit et doit, en arrivant au sommet de la montagne ou sur ses pentes, se refroidir et, par conséquent, transformer son excès d'humidité en pluie. Telle est la pluie de relief : elle explique les grandes quantités d'eau recueillies sur les hauteurs.

Il y a encore les pluies de convection, les pluies de mélange dues à la rencontre de courants froids et de courants chauds : Le principe ne change pas : pluies de reliefs, pluies de convection, pluies de mélange, toutes sont dues au refroidissement. Cette idée est tellement ancrée dans l'esprit des savants que je lisais l'autre jour une brochure où, s'appuyant sur cet enseignement, un auteur demandait qu'on créât des centres *pluvigènes*, c'est-à-dire des points du sol convenablement disposés pour former des courants ascendants, des ascensions d'air surchauffé qui, parvenues dans toutes les régions, donneraient alors de bienfaisantes pluies.

Toutes ces théories, des traités de physique et des traités de météorologie, rejetées par les uns et sans variantes sensibles, nous ont toujours laissé sceptique, dès nos plus jeunes années — parce qu'incompatibles avec l'observation directe.

Car, enfin, le relief du sol ne change pas : Tous les jours, près d'une montagne, le vent souffle, tantôt d'une direction, tantôt d'une autre. Il force l'air à gravir les pentes de la montagne et, malgré cette course ascendante, il est bien certain qu'il ne pleut pas tous les jours sur cette montagne. Les pluies de relief ? On ne les observera que les jours où le temps est à la pluie, c'est-à-dire par régime cyclonique, quand la baisse du baromètre viendra permettre la pluie. En régime de beau temps, tous les vents ascendants, tous les courants de S. ou d'O., saturés ou non, qui gravissent les pentes escarpées, ne donnent pas une goutte d'eau et, souvent même, ne forment pas un nuage.

De même, les plus grandes chaleurs, comme on vient d'en voir des exemples tout récents le mois dernier, des 35°, des 36°, des 38° et 39°, même au-dessus de la capitale brûlante et brûlée qu'est Paris, n'ont pu, en certains jours, amener le moindre nuage, ni la moindre pluie.

La chaleur donc, avec ses courants ascendants vrais ou faux, existants ou non, ne peut donc pas infailliblement produire la pluie. Et, en résumé, cela est fort heureux, car s'il suffisait au soleil d'échauffer l'air de la surface pour l'amener vers les froides régions d'altitude supérieure et produire ainsi la condensation, par refroidissement, de la vapeur humide, nous jouirions d'un régime pluvieux perpétuel, où la vie deviendrait difficile, sinon impossible.

Restent les mélanges d'air froid et d'air chaud : courants S. contre courants N. ; les batailles atmosphériques où le froid, triomphant de la chaleur, formerait nuages sur nuages, averses sur orages ou orages sur averses. Eh bien ! malgré les plus constantes et les plus persévérantes observations, ces courants opposés nous ont toujours échappé. Nous avons vu les courants nuageux se superposer : cirrus S., vents du N. et autres oppositions même plus complexes : nous n'avons vu jamais un nuage inférieur rejoindre d'autres supérieurs, les dépasser ou les combattre. Nous en concluons que s'il peut se produire des courants ascendants ou descendants, des rencontres d'air froid et d'air chaud, ils sont presque toujours légers et invisibles, plutôt en surface ou dans les régions inférieures à mille mètres : au-dessus, ils n'existent jamais.

C'est l'observation directe des nuages, ces seuls et vrais producteurs de neige et de pluie, qui nous a incité à rejeter les prétendues causes de formation de pluie par courants ascendants, mélanges réfrigérants, conflits d'air chaud et d'air froid, ascension des montages, etc., etc.

C'est la même observation qui nous a permis de classer les pluies en deux grandes catégories : la première comprenant les bruines ou pluies fines, même les chutes d'imperceptible grésil, — toutes précipitations dues à des nuages inférieurs et aqueux du type cumulus : brouillards, brumes, strato-cumulus, etc. — et la seconde où les

gouttes d'eau sont volumineuses, les flocons de neige plus ou moins épais, les grêlons plus ou moins pesants, toutes précipitations visiblement dues à des nuages supérieurs et moyens du type cirrus, des nuages à halos, donc, des nuages de glace.

L'hiver est venu nous montrer une étrange autant qu'inégale répartition des neiges et des pluies. Nous avons constaté mille fois que les hauteurs de notre pays calvadosien, pourtant peu élevées, aux altitudes de 100 ou 150 mètres, et moins encore, se couvraient de neige, tandis que dans les vallées ou plaines voisines ne tombait que de la pluie. Un jour même, les flèches des clochers de Saint-Etienne-de-Caen, à 90 mètres d'altitude, voyaient leurs sommets aigus tout blanchis par la neige, tandis que le sol ou le pavé des rues ne recevait que de liquides gouttes d'eau. Plus tard, habitant de Versailles, il nous a été donné de partir de Paris sous la pluie et d'arriver à Versailles sous la neige ou inversement, départ de Versailles avec neige, arrivée à Paris avec pluie : 100 mètres d'altitude suffisaient à transformer la nature des précipitations. Enfin, nous citerons le cas merveilleux du 13 août 1912, où, sur les côtes du Calvados, tombait en plein midi, une giboulée de neige.

La conclusion de ces faits irrécusables s'impose à l'esprit : *La pluie n'est que de la neige fondue.* La pluie tombe en fonction de la température ; la pluie résulte d'une simple fusion de la neige, qui fond à telle ou telle altitude, selon le degré du thermomètre.

Nos observations, faites en pays plat, peuvent se faire beaucoup mieux en pays de montagne, et nous sommes certain que tout habitant des régions élevées aura vu comme nous les plus hautes montagnes blanchies en été par la neige, tandis que la pluie mouillait les vallons et les plaines. Pascal, l'un des pères, le grand-père même de la météorologie française, a, le premier, noté cette observation au Puy-de-Dôme. Il a vu, durant l'été, la neige tomber sur cette montagne, tandis qu'à mille mètres au-dessous, la ville de Clermont-Ferrand recevait simultanément de la pluie.

Nous invoquerons encore, à l'appui de notre thèse et les ascensions des aéronautes, qui ont si souvent rencontré la neige, tandis que la pluie tombait à terre, et les neiges éternelles, qui recouvrent les plus hautes montagnes du globe et qui se maintiennent à des altitudes différentes, selon la latitude, jusque sous les tropiques et même à l'Equateur.

La science nous enseigne aussi, et de tout temps, que le froid des hautes régions est tel, que la vapeur d'eau liquide ne peut s'y montrer : seules, la glace et la neige constituent les nuages supérieurs.

Nous pouvons donc, en vertu de ces multiples observations, affirmer qu'il n'y a, en toute saison, en hiver ou en été, que des chutes

de neige. Les nuages du type cirrus en sont les seuls producteurs : ils déversent la neige ; la chaleur des couches aériennes inférieures en fait de la pluie.

L'enseignement classique, avec ses pluies de relief, de convection, de mélange, de refroidissement, n'est plus de la science, mais de la routine. Il faut rechercher de nouvelles théories de la pluie, basées, non sur des expériences de laboratoire, mais sur l'observation précise des phénomènes.

II. — *La pluie artificielle.* — Il existe, fait primordial, dans les hautes altitudes, entre 4.000 ou 5.000 mètres, et, davantage, jusque vers 12.000 mètres et plus, des nuages de glace et de neige, qui, légers, extrêmement dilués et ténus à l'origine, s'accroissent progressivement, avec une extrême lenteur, peut-être durant des jours, des semaines ou des mois même et qui composent enfin des agglomérations glacées, d'abord transparentes aux rayons solaires, générateurs de halos, puis, assez compactes pour obscurcir la vision du soleil, par un rideau grisâtre, puis noirâtre, alors près de devenir pluvieuses, c'est-à-dire, pour nous, neigeuses.

On peut et l'on doit même se demander comment des cristaux de glace, si légers qu'on les suppose, peuvent se soutenir dans les hautes régions et circuler dans l'espace au milieu d'un air raréfié. Comment un nuage de glace peut-il rester suspendu au-dessus de nos têtes sans paraître se rapprocher du sol ? Comment les cirrus peuvent-ils juxtaposer leurs merveilleuses cristallisations et conserver leurs formes, géométriques ou gracieuses, sans modifications aucune durant de longues heures ? Comment ce plus lourd que l'air ne s'écroule-t-il pas tout à coup ?

Il y a là quelque problème fort ardu, quelque surface portante qu'on puisse attribuer à ces nuages de neige ou de glace et quelque vitesse qu'on leur suppose. Nous avouons ne pas comprendre le mode de suspension des nuages du type cirrus, principalement des nuages d'orage, de ces *cirro-nimbus*, comme nous les désignons, qui, sur des centaines de mètres d'épaisseur, plus de mille peut-être, et sur d'immenses étendues, des milliers de kilomètres carrés, emmagasinent un poids phénoménal, presque incommensurable, de cristaux de glace ou de neige, par milliers de tonnes métriques ! Comment de telles masses persistent-elles dans l'espace ? Et, quelquefois, ces nuages d'orage, encore en formation, passent dans l'air sans pluie, ni manifestations électriques. Il est donc des nuages à pluie, sans pluie ; à orages, sans orages.

Eh bien ! c'est là, dans ce milieu glacé, au centre de ces agglomérations, neigeuses non encore pluvieuses, que nous avons songé, depuis de très longues années, à déterminer la pluie artificielle.

Pour nous, ces nuages orageux ne se soutiennent que par un miracle d'équilibre. Vienne au sein de la masse cirriforme un puissant ébranlement, quelque brusque et formidable explosion, et cette pesante agglomération, qui ne demande qu'à suivre les lois de la pesanteur, devra donner naissance à une chute, plus ou moins étendue, plus ou moins importante, de cristaux constitutifs, c'est-à-dire, en fait, d'une pluie artificielle localisée.

Et comment atteindre le nuage visé ?

Il y a quelque vingt ans, nous ne voyions que des ballons captifs porteurs de puissants explosifs, qu'un contact électrique déclancherait au bon moment. Aujourd'hui, nous avons l'avion et l'avion aux plus hautes altitudes ; l'avion, fort capable de dominer le nuage crayeux et d'y laisser tomber des bombes d'une grande puissance, en telle quantité qu'on voudra.

Le but est de produire un ébranlement considérable, d'autant plus difficile à réaliser qu'il n'aura pas lieu en champ clos, c'est-à-dire dans une masse solide et limitée, mais bien au milieu de corpuscules isolés par ce fluide incompressible, ou, du moins, peu compressible, qui est l'air atmosphérique.

Peut-être, pourrait-on imaginer des pièces d'artifice, ou même essayer de créer, par de savantes manœuvres d'avion, pénétrant dans le nuage, des tourbillons capables d'entraîner vers le sol des cristaux neigeux et d'amorcer ainsi une chute de glace, c'est-à-dire, en fait, une pluie artificielle.

Quelles que soient les expériences que l'on voudra bien tenter, qu'elles réussissent, comme nous le croyons, ou non, on aura travaillé pour l'idéal, pour le triomphe de la science française, pour le bonheur de l'humanité.

M. MESNARD

Professeur à l'Ecole préparatoire à l'Enseignement supérieur des Lettres et des Sciences, Rouen.

1° PREVISION DU TEMPS PAR L'OBSERVATION DIRECTE DES NUAGES

551.591 + 551.576

Les communiqués météorologiques les mieux faits ne peuvent donner aux intéressés qu'une indication d'ordre générale ; il importe que tous, officiers, marins, aviateurs, agriculteurs et simples particuliers sachent observer par eux-mêmes, et tirer des déductions immédiatement applicables.

Dans ce but, je propose un rapide examen des nuages qui, renouvelé s'il y a lieu, dans la journée, peut fournir d'excellents résultats.

En apparence basée sur l'excellente loi de Buys-Ballot, mais interprétée différemment, cette méthode néglige cependant l'observation des vents qui est assez infidèle et s'en tient au seul déplacement des nuages, des nimbus ordinairement, de la partie basse de l'atmosphère.

La loi de Buys-Ballot est plus précise qu'on ne l'a supposé. Il est probable que la rotation des nuages autour d'un noyau ou centre de dépression, rotation devant s'effectuer en sens inverse des aiguilles d'une montre dans l'hémisphère Nord ou en sens direct dans l'hémisphère Sud, ne doit pas être attribuée à des tourbillons résultant de la rencontre de courants, mais à des phénomènes électro-magnétiques, et que ces nuages chargés d'électricité sont entraînés par l'influence de la terre, conformément aux lois physiques connues depuis les expériences initiales d'Ampère.

On sait, d'autre part, que les dépressions cycloniques se transportent en général d'O. en E., d'où il suit qu'on ne doit plus avoir à en redouter les effets lorsqu'elles ont dépassé le méridien géographique du lieu où l'on observe.

Voici d'ailleurs la règle à suivre :

Recherchez avec insistance le moindre indice de mouvement dans la région nuageuse inférieure de l'atmosphère ; estimez-en la direction et la vitesse relative ; voyez si ce mouvement n'est que passager ou s'il se prolonge, et sachez alors que, s'il y a mouvement, votre loca-

lité est intéressée par une dépression cyclonique plus ou moins étendue et dont le centre est à votre gauche en opposant le dos au sens du mouvement.

Vous pourrez, en conséquence, suivre l'évolution de cette dépression dont la trajectoire passera du N. au S. ou, directement, sur vous, et vous devrez vous considérer comme menacé tant que son centre n'aura pas largement dépassé à l'Est, le méridien du lieu où vous vous trouvez.

Faisons rapidement le tour de la rose des vents, l'observateur étant supposé à Rouen, c'est-à-dire sur un méridien s'étendant de l'embouchure de la Tamise jusque vers Toulouse :

a) Les nuages viennent de l'Est avec une vitesse continue et modérée : l'observateur distinguera de suite que ces nuages participent à un grand mouvement tournant dont le centre est assez loin dans la direction du Sud indiquée par sa main gauche ; il estimera que cette dépression ne l'atteindra pas ;

b) Les nuages viennent du S.-E. et leur vitesse est supposée assez forte. Ceci indique qu'un centre de bourrasque, passe vers la Basse-Normandie ou la Bretagne et qu'elle n'intéressera probablement pas la région rouennaise ;

c) Il n'en sera plus de même si les nuages viennent du Sud et s'y maintiennent en accroissant plutôt leur vitesse. Une dépression se dirige de plein fouet sur l'observateur et il est fréquent de voir la pluie commencer à tomber une heure ou deux après ;

d) Les nuages viennent du S.-O. ou du S.-O.-O. ? Ils font partie d'un mouvement cyclonique sévissant sur la Manche et les Iles Britanniques. Le centre tend à passer au nord de Rouen sur le Pas-de-Calais, ou sur la Mer du Nord dans le cas d'une direction franchement Ouest.

On peut encore redouter cette dépression surtout si elle est orageuse et de faible envergure ;

e) A partir du moment où les nuages viennent du Nord-Ouest, on peut estimer que le centre du mouvement cyclonique a dépassé le méridien et qu'il s'éloigne vers l'Est. Quelques giboulées ou averses et un refroidissement de la température sont seuls à craindre encore ;

f) Lorsque les nuages accourent en vitesse des régions du Nord, il s'agit d'un centre de bourrasque qui passe sur Paris, ou même beaucoup plus loin vers l'Alsace ou l'Allemagne lorsque le mouvement se prolonge assez longtemps sans se modifier si ce n'est en s'affaiblissant ;

g) Les nuages venant enfin d'une façon continue du N.-E. indiquent l'existence d'un centre de mouvement vers les régions du S.-E. de la France, les Alpes ou la Provence, ou l'Auvergne si la vitesse estimée permet de croire que le centre est plus rapproché.

L'estimation de la distance à laquelle se trouve le centre de dépression est évidemment assez aléatoire si l'on ne se sert que de l'indication de la vitesse, surtout dans le cas d'un observateur isolé. Mais cette distance lui importe peu s'il est déjà renseigné sur l'évolution

probable de cette dépression par la lecture d'un communiqué météorologique antérieur.

L'essentiel pour lui est de savoir si la dépression s'approche où si elle s'éloigne et si, en s'approchant, elle est susceptible de le toucher.

Evidemment, on arriverait à un plus haut degré de précision, si plusieurs observateurs éloignés se communiquaient leurs observations par téléphone. La situation du centre pourrait alors être parfaitement fixée et suivie.

Il n'en reste pas moins réel qu'à l'aide de cette simple méthode, qui n'exige en fait d'instruments qu'une simple boussole ou une bonne carte pour s'orienter, l'observateur réfléchi et attentif « voit » parfois ce qui se passe à une distance de plus de 600 kilomètres.

Il y a évidemment une certaine pratique à acquérir : l'observateur peut se trouver en plein centre de dépression et privé momentanément des éléments de comparaison qui lui sont nécessaires. Il peut encore observer deux courants nuageux différents qui se dessinent simultanément dans le ciel et appartiennent évidemment à deux mouvements tournants différents : l'un par exemple qui persiste ou décline, tandis que l'autre s'approche. Il verra encore que les dépressions ne sont pas forcément circulaires ou ovalaires et que le centre est souvent mal délimité.

Enfin, l'étude directe des nuages paraît lui révéler plus de détails dans la condition d'une dépression que n'en fournissent les indications du baromètre. C'est ainsi qu'il permet de constater, sur le bord de certaines dépressions, la formation de mouvements secondaires correspondant à des noyaux périphériques de l'ordre de ceux qu'on a considérés jusqu'ici comme des mouvements orageux locaux. Il se pourrait même qu'une étude d'ensemble exécutée par des observateurs assez nombreux révélât l'existence de certaines dépressions multinucléaires.

2° INFLUENCE DES TACHES SOLAIRES SUR LES MANIFESTATIONS METEOROLOGIQUES

D'excellents travaux ont démontré l'influence des taches solaires sur certaines manifestations météorologiques ; toutefois le rôle précis de ces taches n'a pas encore été bien établi jusqu'ici.

Se basant sur des statistiques assez diverses, W. Herschell, le Dr Meldrum, Norman Lockyer, Chambers, le Dr Brückner, R. Wolf, etc., etc., ont tout d'abord reconnu l'existence de plusieurs cycles d'activité de l'astre et admis un rapport entre l'augmentation de la surface tachée à certaines époques et l'extension corrélative des pluies favorisées par un accroissement de température. D'autres ont pensé qu'il s'agissait plutôt de manifestations électriques : M Deslandres a émis sa conception des décharges cathodiques dans la haute atmosphère, tandis que Marchand et, à sa suite, MM. A. Nodon et Méméry ont dirigé leurs efforts vers l'étude des courants telluriques et du magnétisme terrestre.

Mettant moi-même en parallèle, dans ce travail, les diverses manifestations météorologiques notées au jour le jour, et les passages successifs des taches au *méridien central* envisagé comme un unique repère, j'ai été amené à distinguer, pour la commodité de l'étude, deux catégories de taches : les *grosses taches* ayant une surface réduite supérieure à 100, et les *petites* ayant une surface moindre (1).

Jusqu'ici les *très grosses taches* ne m'ont pas paru avoir des propriétés extraordinaires, et il ne m'a pas semblé davantage qu'il y eut lieu de distinguer les taches ou groupes de taches selon qu'ils apparaissent sur l'un ou l'autre hémisphère du Soleil.

a) *Grosses taches.* — De l'examen attentif des faits mis en parallèle, il résulte nettement que la plupart des passages de grosses taches de l'année 1919, prise comme exemple, correspondent à des sismes. Certes il y a des exceptions : des sismes qui ne correspondent pas à des passages au méridien et des passages de taches qui ne correspondent pas à des sismes, mais qu'on peut s'expliquer autrement.

Exemples :

11 janvier 1919 (318) (surface de la tache), S (sisme) à Aix-en-Provence. — 8 février (432), S inscrit à Strasbourg. — 15 février (880) forte agit. micros. Mongolie.

2 mars (31) (125), forte agit. micros. Chili ; coïncidence avec Nouvelle Lune (N L). — 13 mars (365), traces au vertical à Strasbourg. — 16 mars (281), S ressenti aux Philippines ; pleine Lune (P L) début d'une longue période de froid et de pluies. — 22-23 avril (147), traces au vertical à Strasbourg ; (Q. L). — 26-28 avril, (252), S ressenti aux Philippines. — 28 avril (252), S au San Salvador ; neiges très abondantes. — 30 avril (190), S très important aux îles Samoa et Mindanao (*).

3 mai (106) (240), S au Japon. — 10 mai (645) (32), importante Erup. volc. à l'île Lvion (Java). — 19-20 mai (1126) formation d'un immense cratère de boue à Java. — 21 mai (121) (205), S au Pérou. — 22-23 mai (90). Erup. Volc. Java et Erup. Volc. Stromboli.

2 juin (252) traces faibles au vertical à Strasbourg. — 7 juin (107). Cyclone et Raz-de-Marée, Archipel de Tonga. — 15 juin (496) traces au vertical, Europe Centrale. — 29 juin (119) (6), S de Toscane.

7-8 juillet (174), S aux Lacs Africains. — 14 juillet (341) (346), S aux Iles Aléontiennes. — 22 juillet (210) (33) S Amérique Centrale, forte tempête. — 24 juillet (113), inscrit au vertical, Asie Centrale. — 9 au 13 août (433) (233) (86). Grands troubles telluriques, vague de chaleur (N L). — 26-27 août (185) (60) Cyclone de Malines et Mer du Nord.

1-2 septembre (636) Cyclone du Frioul. — 12 septembre (133) (76), S à Pérouse et à Sienne. — 14 septembre (6) (7) (10) (860) Cyclone et Raz-de-Marée important au Texas, grandes pluies. — 26 septembre (259) (96) Cyclone violent au Bengale, S aux Philippines. — 1-2 octobre (266), tempête cyclonique et grandes pluies Barcelone et Bordeaux (Q L). — 8 octobre (129) Raz-de-Marée Marseille. — 12 octobre (289) S Batavia. — 30 octobre (109) ondes très régulières inscrites à Strasbourg, grandes pluies à Dodeaght.

1-2 novembre (547) traces régulières. — 5 au 8 novembre (273) (48) (172) vague de chaleur Alger et Adana, S Vallée du Tibre (N L). — 27-28 novembre (378) S Luchon, S Cannes.

b) *Petites taches.* — Les éléments de cette catégorie sont-ils des taches encore à l'état embryonnaire et ayant pour cela des propriétés spéciales, ou des taches normales diaphragmées en quelque sorte par les éléments mobiles de la photosphère ? Il serait prématuré de le dire. Mais l'étude des faits montre que le passage des petites taches de l'année 1919, prises comme exemple, correspondent à des phénomènes spéciaux tels que tempêtes, cyclones, dépressions barométriques, microsismes et neiges.

Voici quelques exemples :

1er janvier 1919 (5) dépression Manche et Pas-de-Calais. — 6-7 janvier (15) (37) orage magnétique, Raz-de-Marée, Bordeaux. — 9 janvier (97) violente tempête de S.-O, pluies et neiges S.-O.

(*) La documentation réunie pour ce travail s'appuie entièrement sur les tableaux relatifs aux taches que M. Guillaume, de l'Obs. de Lyon, adresse régulièrement à l'Académie des Sciences, sur les données météorologiques des communiqués de l'*Office National*, et sur mes propres notes prises à Rouen et complétées, pour la seule année 1919, à l'aide de l'*Annuaire de l'Institut de Géophysique de Strasbourg* (partie sismologique).

Du 1er au 6 mars, suite de petites taches et passage de dépression avec pluies fines. — **15-16 mars** (8) (28) la pluie reprend. — **20 mars** (39) pluie. — Les 25 mars (4), 27 mars (4), 28 mars (41) et 29 mars (4) froid, pluies neiges...

5 mai (13) micros., sécheresse. — **13 mai** (6) (11) sécheresse. — **22 mai** (90) orageux, érup. volc. Java. — 23-24 mai (56) (6) (24) érup. volc. Stromboli. — 23-29 mai (15) légère pluie après un mois sécheresse.

1-2 juillet (16) (12) dépression, grandes neiges Auvergne. — **8 juillet** (8) pluies. — **5-6 juillet** (6) (29) pluies. — **15 juillet** (49) pluies, orage **Paris**, etc.

1er septembre (4) Cyclone **au Frioul**. — 3 septembre (10) dépression britannique, pluies. — 5 septembre (36) (12) orage violent vallée de la Saône.

2-3 décembre (90) tempête **Douarnenez**. — **3-4 décembre** (2) forte dépression **Angleterre et Irlande**. — **5 décembre dépression** en Manche. — **6-7** décembre (18) (10) (8) Cyclone ou terrible tempête Atlantique N. ; nouvelle dépression envahit le N.-O. — 9-10 décembre (6) violente bourrasque, baisse rapide sur les Iles Britanniques, etc. etc., jusqu'au **28 décembre**.

Le caractère tempétueux des événements coïncidant avec le passage des petites taches est très net ; il se trouve tempéré ou modifié lorsque les taches ont une surface plus grande et voisine de la moyenne : ce sont alors des ondées chaudes ou orageuses que l'on observe habituellement.

Le passage de la lune elle-même dans le plan du méridien central, aux époques de la syzygie, semble produire le même effet que le passage d'une petite tache, mais l'effort se partage sur trois jours et, habituellement, la veille et le lendemain de la zyzygie sont plus actifs.

Toutefois, comme des passages de petites taches ont presque toujours lieu en même temps, il est assez difficile d'apprécier de cette manière le rôle de notre satellite.

Mais qu'il s'agisse d'exemples typiques ou d'exceptions apparentes, on observe assez facilement entre les différents cas des délais de 4, 7, 10 jours plusieurs fois renouvelables et parfois peu marqués. En tout cas, il s'établit toujours une relation de cause à effet entre les passages au méridien des taches solaires et les événements météorologiques. J'ai précédemment nommé *vagues d'énergie du champ magnétique* ces enchaînements de faits jalonnés par des sismes, des tempêtes ou des cyclones, des dépressions, des passages au méridien de grosses taches solaires, séparés parfois par des termes sans valeur, et qui, malgré leur inconsistance et leur inconstance apparentes, revêtent aux yeux de celui qui les observe longuement un caractère de fixité voilée suffisant pour servir de base à certains calculs.

Cette année même, j'ai pu utiliser cette notion et établir une prévision du temps à plus longue échéance qui a été rendue publique à Rouen sous forme de communiqués par décades donnés à la Presse.

C'est presque quotidiennement que nous rencontrons dans les manifestations météorologiques les plus diverses des exemples de persistance d'un état de choses paraissant susceptible de reparaître après des délais de 4, 7, 10 j., délais qui s'observent également et assez nettement parfois entre les passages au méridien des taches solaires entraînées par la rotation de l'astre sur lui-même.

En définitive, c'est bien sur le Soleil qu'il faut rechercher l'explication de toute bonne météorologie et il y aurait grand intérêt à faire connaître le passage des taches au moyen de communiqués officiels quotidiens émanant de l'Office national.

On ne saurait également attacher trop d'importance à l'étude de la photosphère qui nous renseignerait mieux sur la nature même des taches ou sur leur mode de formation. Nous saurions peut-être si la distinction que j'ai établie plus haut est réellement justifiée.

3e Groupe

SCIENCES NATURELLES

8e Section

GÉOLOGIE ET MINÉRALOGIE

Président. . . . . M. BIGOT, correspondant de l'Institut, Doyen de la Faculté des Sciences de Caen.

Secrétaire. . . . . M. BOURGERY, membre de la Société Géologique de France, Nogent-le-Rotrou.

M. Louis GENTIL

Professeur à la Faculté des Sciences de Paris.

PRESENTATION D'UNE CARTE GEOLOGIQUE PROVISOIRE DU MAROC A L'ÉCHELLE DE 1.500.000e

55 (64) : 912

Je soumets au Congrès la première épreuve d'une carte géologique du Maroc à 1.500.000e, qui apporte de sérieux progrès au premier essai de carte que j'ai publié en 1912 à l'échelle du 2.500.000e (1).

J'ai adopté cette fois une échelle plus grande qui m'a permis de mettre à profit les nombreux levés que j'ai pu faire sous la protection des armes du Corps d'occupation et les documents nouveaux que j'ai mis à contribution sous la signature de leurs auteurs.

Cette nouvelle carte voit le jour grâce à la bienveillance de M. le Maréchal Lyautey, qui en a ordonné la publication, me donnant ainsi une nouvelle marque de considération dont je suis très touché et profondément reconnaissant.

(1) Essai d'une Carte géologique du Maroc. — *Annales de Géographie*, t. XXI, pl. II. Paris, 1912. A. Colin.

J'avais pris comme fond de mon premier essai la meilleure carte topographique de l'époque, dressée par M. Marius Chesneau, pour l'Atlas Universel de Vivien-de-Saint-Martin et Fr. Schrader. Le distingué cartographe avait utilisé, pour son remarquable travail, tous les itinéraires de reconnaissance et les cartes marines existantes qu'il avait interprétés avec un réel sens critique, et déjà le Maroc prenait figure sur la carte générale de la Méditerranée occidentale.

Depuis l'avènement de notre Protectorat, l'amorce d'un réseau géodésique provisoire jeté sur la Chaouïa, en 1908, et les levés de reconnaissance entrepris sous les ordres du général d'Amade, ont été sans cesse étendus, à mesure que grandissait l'œuvre de pacification de M. le Maréchal Lyautey. Des cartes avec courbes figuratives à l'échelle du 1/200.000, quelques-unes du 1/100.000, recouvrent actuellement la plus grande partie du Maroc soumis à notre autorité. Elles m'ont servi, ainsi qu'à de rares géologues, pour établir des esquisses qui ne peuvent être que provisoires, les véritables cartes de détails étant remises à l'époque où les levés réguliers, qui viennent d'être inaugurés par le Service Géographique du Maroc, annexe du Service Géographique de l'Armée, permettront à l'homme de science de donner à ses observations une expression cartographique précise.

Quant aux régions insoumises, elles laissent une tache blanche sur la carte générale. Mais, par une heureuse interprétation des itinéraires d'exploration, bridés par des visées de signaux naturels, le Service géographique de Casablanca a pu dresser des cartes d'ensemble, parmi lesquelles la carte hypsométrique du Maroc au millionième est particulièrement instructive.

Je ne pouvais pas songer à prendre cette dernière comme fond d'une carte géologique générale, d'abord parce qu'il est impossible de superposer des teintes hypsométriques et géologiques sans créer une confusion qui rendrait illisible l'architecture du pays ; ensuite, parce que les esquisses géologiques actuelles ne comportent pas la publication d'une feuille à aussi grande échelle.

Mon choix s'est porté sur la carte planimétrique, dite des étapes, à 1/1.500.000 et j'ai pu tirer parti de toutes les cartes de reconnaissance au 1/200.000, avec courbes figuratives, pour dresser un *figuré* de la montagne. Je crois avoir atteint le but que je poursuivais, grâce à l'habileté du cartographe de l'éditeur E. Larose, M. Bergelin.

Sans dépasser les limites qui m'étaient permises par l'état de mes documents géologiques, je puis faire paraître aujourd'hui une carte géologique provisoire du Maroc dont la surface est environ trois fois plus grande que celle de mon premier essai.

Au point de vue géologique, j'ai conservé, pour certaines régions qui n'ont pas été revues depuis 1911, les contours que j'avais utilisés pour ma première édition tels que ceux de l'Extrême-Sud oranais

empruntés à G. B. M. Flamand et E. Gautier. J'y ai ajouté seulement quelques indications à la suite de campagnes militaires au cours desquelles des échantillons recueillis m'ont été communiqués et j'ai indiqué, plus au sud, la grande extension du Dévonien. J'ai laissé l'Anti-Atlas avec sa structure hypothétique telle que je l'avais envisagée. Dans le Haut Atlas occidental j'ai conservé les levés de M. A. Brives. Enfin j'ai maintenu les tracés de l'Amalat d'Oujda et ceux du Rif occidental et Oriental que j'avais relevés dans mes campagnes de 1907 à 1910.

Cependant, la séparation de différents terrains que j'avais compris dans une légende plus restreinte de ma première carte réalise un progrès dans la deuxième. C'est ainsi que j'ai distingué dans les terrains primaires, le Dénovien, le Silurien, le Cambrien et le Précambrien, qui étaient tous englobés sous une même teinte ; le Lias du Jurassique proprement dit, qui figurait sous la teinte du Jurassique ; que j'ai coupé en deux le Crétacé en séparant le Crétacé supérieur à partir du Cénomanien.

Parmi les terrains sédimentaires j'ai distingué les zones phosphatées. Enfin j'ai séparé, dans le Quaternaire, les Dunes littorales anciennes et j'ai indiqué la bordure côtière des Dunes actuelles.

Parmi les formations cristallines j'ai séparé des Granites anciens les Roches cristallophylliennes et j'ai distingué les Roches volcaniques carbonifères des Roches volcaniques permo-trioasiques. Enfin j'ai délimité les épanchements des volcans néogènes et quaternaires.

Pour donner une idée de la valeur des contours figurés sur ma carte, j'ai marqué en trait discontinu ceux qui ont été *levés*, indiquant par un pointillé les contours *fictifs*. Enfin j'ai recouvert d'un barré vermillon l'ensemble des régions inexplorées où les terrains présumés ont été représentés à titre provisoire, d'après quelques documents rapportés par des explorateurs ou par une interprétation hypothétique du relief.

Ces hachures montrent l'importance de la tâche qu'il reste à accomplir.

J'ai emprunté au Dr Russo, les levés qu'il a publiés sur le Maroc central et qui comprennent la région du Tadla et celle des Rehamna. Je les ai respectés dans les parties que je n'ai pas eu l'occasion de parcourir, mais j'ai dû les modifier très sensiblement dans la région de Sidi Rehal et du Mtal, chez les Rehamna, que j'ai récemment traversée.

Il m'a semblé que ces levés avaient été faits un peu hâtivement et parfois à de grandes distances. Je les ai reproduits sous la responsabilité de leur auteur.

J'attache, par contre, le plus grand crédit à ceux de M. Beaugé dans le Moyen Atlas, les levés de l'éminent directeur de l'Office des Phos-

phates chérifiens, appuyés sur des documents stratigraphiques précis, offrant de sérieuses garanties pour une carte à aussi petite échelle que celle que je présente à mes confrères.

De mon côté, j'ai parcouru les grandes études du Maroc pacifié sur l'emplacement du détroit Sud-Rifain, entre la Mlouya, Rabat et Larache, sur le revers nord du Moyen Atlas, dans la Meseta marocaine, les Djebilet et jusqu'au pied de l'Atlas, entre Tanant et Mogador.

Mes levés dans le détroit Sud-Rifain montrent clairement, par les contours en contact anormal de l'Eocène sur le Néogène, avec les nombreuses fenêtres laissant apparaître le Miocène chevauché, l'allure en écaille du Lias de la région du Tselfatt et du massif du Zerhoun avec les lambeaux de Trias lagunaire laminé, et la structure en nappe de l'Eocène par un chevauchement du Rif sur l'emplacement du détroit Sud-Rifain.

Dans le Maroc occidental, j'ai figuré comme provisoires, les grandes étendues de terrains phosphatés dont les premiers affleurements connus ont été découverts par un ancien employé des mines de Gafsa, M. Combelas. Venu au Maroc en 1912, en prospecteur pour les phosphates, cet habile chercheur n'a pas tardé à reconnaître à El Boroudj, dans le Tâdla, des dépôts tout à fait analogues à ceux avec lesquels il s'était familiarisé dans le Sud-Tunisien.

Depuis, les recherches du Service des Mines ont montré l'importance de ces dépôts par leur puissance et leur grande extension. Ils se poursuivent jusqu'au pied du Haut Atlas, dans le Haouz de Marrakech.

Ces terrains phosphatés, considérés comme appartenant à l'Eocène inférieur, sont en réalité dans le Crétacé supérieur et le Montien qui forment, dans la Meseta marocaine, une sédimentation continue.

J'ai toujours pensé qu'ils étaient surtout crétacés et une exploration rapide récente, faite en compagnie de M. l'ingénieur Beaugé, dans le Haouz de Marrakech, m'a confirmé dans cette idée.

Les terrains phosphatés reconnus au Djebel Tilda et à l'Ang el Djemel ainsi qu'aux environs d'Imn Tanout, au pied de l'Atlas, se poursuivent, en effet, jusqu'à quelque 40 kilomètres à vol d'oiseau de Mogador. Or, on peut constater de ce côté, que des couches phosphatées se trouvent *au-dessous* du niveau à *Baculites anceps*, *Cardita Beaumonté*, *Roudeireia*, etc., du Maëstrichtien des Mtougga.

C'est en raison de l'existence d'une série compréhensive crétacée et éocène de ces dépôts, que j'ai figuré sur ma carte les « zones phosphatées » par des bandes de la teinte du Paléogène, sur le vert clair du Crétacé supérieur. Les contours des affleurements de phosphates des Rehamna et du Haouz de Marrakech sont tout à fait provisoires. Ils donnent seulement une idée de la grande extension des couches de ces riches gîtes minéraux.

M. Louis de SARRAN-d'ALLARD

Correspondant du Ministère de l'Instruction publique, Ingénieur-Géologue conseil, Casablanca.

1° LES MINERAIS DE FER DES ENVIRONS DE CASABLANCA

(Minerais paléozoïques)

549.272 (64)

Champ d'étude. — Les explorations sur le terrain, encore assez sommaires, s'étendent à toute la région de Casablanca, mais surtout à la portion Nord, dont Camp-Boulhaut est le centre.

Stratigraphie. — Il suffit de rappeler que, vers la côte, le Tertiaire récent et le Pleistocène recouvrent les terrains primaires. Ceux-ci constituent la *Meseta marocaine* — témoin de l'ancienne chaîne hercynienne transformée en pénéplaine par les érosions subséquentes. Il semble bien que l'arasement de la vieille cordillère était déjà fort avancé au début de la période permo-triasique.

C'est seulement aux environs immédiats de Casablanca que l'on aperçoit quelques affleurements de schistes plus ou moins métamorphisés, du type : schistes à séricite et schistes luisants.

Le Cambrien semble exister dans les mêmes parages. Il n'a pas fourni de fossiles déterminables, mais, ce qui serait sans doute plus intéressant, il n'a pas été encore possible de préciser les relations de ce Cambrien plus ou moins hypothétique avec les schistes nettement métamorphiques et les schistes normaux, rapportés au Silurien.

L'existence d'une très vieille chaîne calédonienne, antérieure aux grands plissements hercyniens, reste assez douteuse ; — plus douteux encore sont les mouvements dits huroniens, qui ailleurs ont précédé la phase calédonienne.

La question n'est pas que théorique. Elle reste intimement liée à la recherche des minerais très anciens, à faciès scandinave : type Mokta el Hadid (minerai de fer oxydulé magnétique).

Le paléozoïque proprement dit est indiscutable. C'est une longue série, assez monotone, de schistes argileux, plus ou moins tendres, dans lesquels sont intercalés deux grands horizons de quartzites, l'un rapporté au Silurien et l'autre au Dévonien. Nulle trace de Carbonifère.

Minéralisation. — Les minerais de fer, dits *primaires*, de Boulhaut, se présentent sous deux allures bien différentes :

1° Minerais dits *sédimentaires*. — La minéralisation, très rare et même assez maigre dans les schistes argileux, est surtout développée dans les quartzites ou au contact des deux roches.

Comme presque partout au Maroc, le minerai courant est de l'hématite rouge, à gangue plutôt siliceuse que calcaire. Cette hématite est assez riche : elle atteint presque toujours le titre commercial. La teneur oscille en effet entre 35 et 60 % en fer métallique (on sait que la teneur théorique est de 70 %).

L'analyse y décèle les particularités suivantes : *a*) Présence indiscutable de la magnétite ; *b*) Traces parfois dosables de manganèse ; *c*) Peu ou pas de soufre ; *d*) Teneurs parfois intéressantes de phosphore.

Bref, dans leur ensemble, les minerais de la région semblent pouvoir rivaliser avec ceux — également paléozoïques — du massif breton ; ils seraient même moins siliceux et mieux dotés au point de vue phosphore.

2° Minerais dits *de filons*. L'origine de cette catégorie de minerais est hors de doute. Les filons, accompagnés de failles plus ou moins minéralisées, ont une direction générale nord-sud ; on peut les suivre assez facilement sur plus de 50 kilomètres. Certains présentent une puissance assez forte et le minerai — toujours de l'hématite rouge — est assez riche et assez pur. A peu de choses près, l'analyse a donné des résultats analogues à ceux rapportés ci-dessus.

La gangue est tantôt siliceuse, tantôt calcaire ; le spath brunissant n'est pas rare. On y aurait même rencontré, accompagnant la calcite et la dolomie, du spath pesant ou barytine.

Dans les beaux filons, il semble que le minerai de fer oxydé se maintient jusqu'au niveau hydrostatique. Mais, ailleurs, surtout non loin de Casablanca, le *chapeau de fer* est très superficiel et on arrive assez vite aux minerais sulfurés et à la pyrite de fer (pyrite jaune).

Métallogénie. — De tout ce qui précède, il résulte qu'il y a identité d'origine première entre ces deux catégories de gisements. Jusque dans les gisements stratiformes, on trouve des veines et même de vrais filons, avec ou sans gangue de calcite, ayant une relation évidente avec les minerais interstratifiés. Les quartzites sont évidemment de seconde formation : ce sont d'anciens grès plus ou moins calcaires. C'est pourquoi, dans les quartiers où le minerai est à la fois plus abondant et plus pur, il est permis de se demander s'il n'aurait pas passé par la phase carbonatée (sidérite) avant d'en arriver à l'état actuel d'hématite.

Conclusion. — L'étude, toute préliminaire, qui précède, devra être reprise en détail, avec précision et méthode, en ayant toujours présent à l'esprit le double point de vue théorique et pratique.

2° NOTE COMPLEMENTAIRE SUR LES MINERAIS DE FER DU MAROC CENTRAL EN ZONE PERMO-TRIASIQUE

(RÉSUMÉ)

Champ d'étude. — Les terrains faisant l'objet de cette notice s'étendent depuis la côte, où règnent des formations récentes, non étudiées par l'auteur (néogène et pléistocène), jusqu'au Plateau de Settat, dit de Melgou.

La coupe schématique est la suivante, de bas en haut :

1° *Terrains antérieurs au Trias.* — Ils constituent la *Meseta marocaine*, ancienne chaîne hercynienne, transformée en pénéplaine par les érosions subséquentes, particulièrement intenses à l'époque permo-triasique.

La série paléozoïque comprend une longue alternance de schistes et de quartzites, rapportés au Silurien et au Dévonien. — Le Cambrien a été repéré aux environs de Casablanca. Quant au Dinantien, connu aux Djebilet et au Lakhdar, il manque dans le champ d'étude.

Sur certains points, les terrains paléozoïques sont métamorphisés : schistes luisants, schistes à séricite, micaschistes, gneiss, etc. En Rehamna, au centre de l'auréole métamorphique, se montre un noyau de granite, accompagné de roches diverses, les unes acides, les autres basiques.

On a plusieurs fois soutenu la probalité de mouvements tectoniques calédoniens, ou même huroniens, bien antérieurs à la grande phase hercynienne. Comme il est très difficile, faute d'une bonne coupe naturelle, d'observer les relations stratigraphiques réciproques du Cambrien authentique, d'une part avec les schistes métamorphiques, de l'autre avec les schistes normaux rapportés au Silurien, l'existence de ces mouvements anté-hercyniens reste encore problématique.

2° *Permo-Trias.* — On considère comme permo-triasique un complexe formant le soubassement du Plateau de Settat, dont il est question au début de cette note. Le Permo-Trias est presque toujours

rubigineux, surtout à la base. Il présente un facies, tantôt saumâtre, tantôt franchement continental. Il renferme par places des concentrations salines (gypse et même sel gemme), lesquelles pourraient masquer en profondeur des dépôts d'hydrocarbures — si toutefois la séduisante hypothèse émise par plusieurs savants, vient à se vérifier au Maroc.

Quoi qu'il en soit, c'est dans le Permo-Trias, aussi bien que dans le Paléozoïque, que l'on trouve des minerais de fer interstratifiés. La gangue est tantôt calcaire, tantôt siliceuse, et la richesse reste généralement supérieure à la moyenne : de 45 à 65 % de fer métallique, alors que la teneur théorique est de 70 %. .

Le minerai habituel est de l'hématite rouge, compacte, renfermant des nids de fer oxydulé magnétique. Traces parfois notables de manganèse. Peu ou pas de soufre. Teneur variable en phosphore.

D'après l'analyse chimique, cette hématite ne proviendrait pas directement de l'oxydation de minerais sulfurés, qui, selon la règle générale, doivent exister en profondeur, au-dessous du niveau hydrostatique.

Et de fait, tout comme le Primaire, le Trias peut présenter de véritables filons, également minéralisés en fer. En outre, on y a signalé des filons de sulfures complexes : type B. G. P. de Louis de Launay. L'auteur n'a encore rencontré en place, ni blende, ni calamine ; mais il a vu des filons de pyrite plus ou moins cuivreuse. La galène se montre à l'état sporadique.

Bien que, dans son ensemble, le Trias affecte l'allure quasi-horizontale, dite *tabulaire*, il paraît certain que, plus que tous les autres terrains antérieurs au Miocène, il a subi les contre-coups des formidables refoulements, d'âge tertiaire, auxquels on doit la naissance de l'Atlas marocain, qui n'est lui-même qu'un segment de la grande chaîne alpine.

Un point semble hors de conteste : dans toute la contrée, on rencontre assez souvent des failles, les unes stériles, les autres minéralisées. Ces failles, généralement *inverses*, accompagnent parfois de véritables plissements, jalonnés par des roches volcaniques, des filons de quartz calcédonieux, etc...

Il y a tout lieu d'attribuer à ces mêmes plissements *atlasiens*, d'âge tertiaire, la remontée au jour, ou tout au moins le rajeunissement du relief du massif primaire du Djebel Lakhdar, qui, du haut de ses 853 mètres, semble commander l'orogénie et l'hydrologie de tout le Maroc central, au moins dans sa zone occidentale. En tout cas, il n'est nullement prouvé que ce massif ait formé une *île*, à l'époque permotriasique. Divers auteurs ont d'ailleurs signalé au centre même de cet ensemble schisteux, des débris de poudingues, qu'ils rapportent à la base du Permo-Trias.

Il reste encore à préciser si l'Atlas marocain appartient en propre

à la zone alpine, ou bien si, comme l'a entrevu M. Pierre Termier, il représente la continuation de l'Apennin. Si cette hypothèse se vérifiait, on aurait là une raison de plus pour songer aux hydrocarbures dont il est question plus haut.

3° *Terrains postérieurs au Trias.* — Non encore étudiés par l'auteur. Ils appartiennent au Crétacé supérieur et constituent la « table » du Plateau de Settat.

Dans le grand synclinal situé bien plus vers l'Est, se montre l'Eocène, avec ses couches riches en phosphate de chaux : gisements d'El Boroudj, de l'Oued-Zem, etc.

Métallogénie. — Si certaines couches de minerai de fer paraissent sédimentaires et contemporaines du dépôt des assises permo-triasiques, il est des cas où l'on peut constater d'une manière assez nette, la connexion des hématites interstratifiées avec des venues filoniennes, qui d'ailleurs se présentent souvent avec leur allure classique :

1° Aux affleurements, l'inévitable *chapeau de fer*, composé de minerais hydroxydés et parfois d'ocres jaunes ; 2° En profondeur, les minerais non altérés : ce sont rarement des sulfures complexes, presque toujours on a affaire à de la pyrite jaune.

Conclusion. — Etude d'ensemble, commencée en 1920, continuée en 1921, qui gagnerait à être reprise en détail, avec méthode, au double point de vue théorique et pratique. (1).

M. René ABRARD

Licencié ès-Science, Paris

1° LE DOMÉRIEN DU MASSIF DU ZERHOUN ET DU DJEBEL KEFS (MAROC)

---

554 (64)

Le Domérien joue un rôle très important dans la constitution du Zerhoun et du Dj. Kefs ; j'ai brièvement signalé l'existence de cet étage

---

(1) La présente note a pour but de corriger et de compléter la communication de l'auteur au Congrès de 1920 de l'Association Française. Congrès de Strasbourg, juillet 1920.

dans la région (1) ; des études de détail me permettent de donner la succession exacte des couches qui le constituent.

Aux environs de Mouley-Idriss cet étage se compose de :

1° A la base, calcaires compacts, gris ou blancs, en bancs réguliers, à *Spiriferina aff. rostrata* SCHL, *sp.* ; ces calcaires constituent toute la masse du Fert el Bir ; c'est sur eux qu'est bâtie la partie orientale de la ville de Mouley-Idriss ; au sommet, ils deviennent légèrement marneux ;

2° Marnes d'un vert bleuâtre, sans fossiles ;

3° Calcaires plus ou moins marneux, bleuâtres dans les cassures, renfermant au sommet :

Amaltheus margritatus MONTF., *Pecten æquivalvis* SOW., *Pleuromya unioides* GOLDF. *sp.*, *Belemnites sp.*

4° Calcaires marneux et gréseux avec alternances de marnes jaunes ou bleues ; cet ensemble s'observe bien le long de la nouvelle piste de Volubilis à Mouley-Idriss ; on y rencontre :

Belemnites sp., *Pecten æquivalvis* SOW., *Harpax spinosus* E. D.

A une centaine de mètres à l'est de Mouley-Idriss, au bord et sur la rive gauche de l'oued el Debiane, on observe un lambeau de calcaires marneux de quelques mètres carrés d'étendue qui renferme *Amaltheus spinatus* BRUG. et en grande abondance, *Amaltheus margaritatus.*

Lorsqu'on se dirige vers l'est, les marnes 2° deviennent fossilifères et renferment *Amaltheus margaritatus*, à l'état de moules ferrugineux.

Le Dahar en Nsour, entièrement domérien est constitué par des calcaires marneux de couleur claire et des marnes qui renferment en extrême abondance :

Spiriferina rostrata SCHL *sp.*, *Spiriferina pinguis* ZIETEN *sp.*, *Aulacothyris resupinata* SOW *sp.*, *Rhynchonella tetraedra* SOW *sp.*, *Harpax Parkinsoni* BRONN.

A la base du Djebel Takerma, et au Djebel Zerhoun on rencontre un calcaire rosé à *Spiriferina aff. rostrata* SCHL *sp.*, qui est certainement synchronique du calcaire du Fert el Bir.

Au Djebel Kefs, à l'ouest du massif du Zerhoun, le Domérien est également très développé et présente la succession suivante :

1° Calcaires gréseux et grès à *Belemnites* et *Harpax ;*

2° Au-dessus calcaires gréseux et calcaires marneux fossilifères notamment aux abords de la source Ain Saboun, sur le versant méridional de la montagne, où on rencontre

Pecten æquivalis SOW. *Rhynchonnella acuta* SOW.

(1) *C. R. somm. Soc. Géol. de France*, 1921, n° 5, p. 49.

3° Calcaires durs, bien lités, identiques comme aspect à ceux du Fert el Bir, à *Pholadomya ambigua* Sow ;

4° Calcaires d'Ain Djemaa avec alternances de marnes verdâtres ; les calcaires contiennent *Nerinea sp.*, *Trigonia sp.*

2° LE TOARCIEN DU SYSTÈME PRÉRIFAIN (MAROC)

L'étage Toarcien est très bien représenté dans le système prérifain ; la détermination des fossiles recueillis dans cette région me permet de compléter les quelques mots que j'ai déjà dits à ce sujet. (1).

Dans le massif du Zerhoun, la partie inférieure de l'étage est constituée par des marnes bleues et des calcaires marneux et gréseux ; quelquefois les marnes sont grises, brunes ou blanchâtres. Certains points sont bien fossilifères. On y recueille :

Dactylioceras commune SOW., *Harpoceras cf. radians* REINECKE *sp.*, *Phylloceras aff. dubium* FUCINI, *Lytoceras Germaini* D'ORB., *Belemnites niger* LISTER, *Neritopsis philea* D'ORB., *Harpax Parkinsoni* BRONN, *Phola domya fidicula* SOW.

Ce Toarcien inférieur est identique en tous points à celui du Tselfat ; mais, à la partie supérieure de l'étage, s'accuse une différence très nette entre ce dernier point et le Zerhoun ; en effet, alors qu'au Tselfat les marnes à *Dactylioceras commune* supportent des marnes et des calcaires marneux à *Haugia variabilis*, le Toarcien supérieur est représenté aux environs de Mouley-Idriss par des marnes jaunes et des calcaires marneux et gréseux de couleur claire qui renferment

Hildoceras bifrons BRUG, *Hildoceras sp.*, *Lima Elea* D'ORB ; *Rhynchonella méridionalis* DESL., *Pentacrinus jurensis* QUENST. *sp.*

Au sommet, les Polypiers sont excessivement nombreux. C'est un faciès beaucoup moins profond que celui du Tselfat.

Sur le versant septentrional du Djebel Outita, on retrouve les marnes bleues et calcaires marneux et gréseux à *Dactylioceras commune*, mais leur épaisseur n'y semble pas considérable ; ils supportent des marnes jaunes et des calcaires marneux et gréseux signalés par M. le Dr Poirée (2) et qui renferment *Hildoceras bifrons* et de nombreux Polypiers.

---

(1) *C. R. somm. Soc. Géol. de France* 1921, n° 5, p. 49.

(2) *C. R. somm. Soc. Géol. de France*, 1916, p. 57.

Au Djebel Kefs, les marnes bleues du Toarcien inférieur semblent faire défaut ; au contraire, les marnes jaunes ou rougeâtres, les calcaires marneux et gréseux de même couleur y sont extrêmement développés : ce sont ces couches qui constituent le sommet de la montagne où elles plongent vers l'Est de 40° environ.

Outre de nombreux Polypiers, on rencontre dans cet ensemble :

Hildoceras bifrons BRUG., *Pholadomya Idea* D'ORB., *Pholadomya fidicula* SOW., *Rhynchonella jurensis* QUENST. *sp.*, *Rhynchonella triplicata* QUENST *sp.*, *Terebratula Edwardsi* DAV., *Terebratula aff. subpunctata* DAV., *Pentacrinus jurensis* QUENST. *sp.*

J'ai, aux environs de Mouley-Idriss, observé le contact des marnes bleues à *Dactylioceras commune* avec le Domérien, sur lequel elles reposent en concordance ; de ce qui précède, on peut conclure que, dans le système prérifain, le Toarcien peut être divisé en deux horizons : un inférieur à *Dactylioceras commune*, qui se rencontre au Tselfat, dans le Zerhoun et au Dj. Outita ; un supérieur représenté, tantôt par des calcaires marneux et des marnes à *Haugia variabilis* (Tselfat), tantôt par une formation plus néritique à *Hildoceras bifrons* et Polypiers. (Zerhoun, Dj. Outita, Dj. Kefs).

M. l'Abbé BOURGEAT

Dôle (Jura)

QUELQUES OBSERVATIONS SUR LA SERRE

---

554 (44.47)

Je désirerais résumer ici en quelques lignes ce que les observations anciennes et mes observations personnelles, nous ont fait connaître du massif de la Serre et des terrains qui lui forment bordure.

On sait que la Serre est un pointement de terrain primitif d'une longueur de 7 à 8 kilomètres et d'une largeur moyenne de 3 à 4 kilomètres qui forme au nord de Dôle une saillie, courant à peu près du Nord-Est au Sud-Ouest.

Les géologues ont fait remarquer depuis longtemps qu'elle se présente comme un jalon témoignant d'une ride hercynienne, en grande partie cachée, qui s'étendrait du pied des Vosges aux environs de Montceau-les-Mines. Je n'ai pas à rappeler ici la ressemblance de cons-

titution que présentent certaines assises qui la bordent avec celles du même âge du sud des Vosges et des environs de Montceau. Je me limiterai uniquement à la région dôloise et, pour éviter toute redite, je parlerai d'abord de la stratigraphie de la Serre et de ses abords, puis de la tectonique et je terminerai par quelques propositions qui résumeront le tout.

1° *Stratigraphie.* La Serre est formée surtout de gneiss et de micaschistes. Quelques-uns des gneiss sont grenatifères et la plupart contiennent en inclusion des fragments de quartz plus ou moins arrondis, dont la grosseur peut atteindre celle d'un œuf de pigeon.

Le premier terrain nettement sédimentaire, qu'on y observe est le terrain permien. Il se montre surtout sur le bord nord-ouest en discordance de stratification avec les micaschistes, son épaisseur est d'au moins 400 mètres, et il est, en majeure partie formé d'assises de conglomérat et de grès, les unes de couleur lie de vin, les autres de couleur verdâtre. C'est du côté Nord, près d'Offlanges que les conglomérats paraissent le plus grossiers. Ils sont surtout formés de granite et de gneiss incomplètement arrondis. Plus au Sud, vers Moissey, la constitution reste la même, mais les blocs sont plus petits. On y remarque tout à la base des quartzites pyriteux, qui ne s'étendent que sur une certaine étendue et cèdent la place à des grès ou à des argiles dans lesquels nous avons récemment trouvé des fragments de *houille roulée.* Je reviendrai sur les quartzites en parlant de la tectonique. Je ne puis m'empêcher d'insister ici sur la présence des fragments de houille, qui indiquent que le terrain houiller s'est formé près de la Serre.

Au-dessus du permien se montrent des schistes moins colorés où l'on a autrefois trouvé une empreinte de Valchia et une mâchoire de saurien. Puis viennent les grès Vosgiens, qui montent à l'assaut des gneiss et s'étendent en stratification presque horizontale sur les tranches des gneiss. Est-ce à ces grès ou au permien qu'il faut rattacher des jaspes rouges et des lambeaux de dolomia qu'on observe près du chemin dit de la Poste ? Je ne saurais le dire ; mais il est curieux que l'on trouve là, en petit, ce que l'on observe à Robache, près de Saint-Dié.

Sur le Trias, aucune remarque à faire, si ce n'est que les calcaires à encrinite liliformis y passent souvent à la dolomie ; Marcel Bertroud a cru devoir écrire, dans la notice de la feuille de Besançon, qu'il n'existe ni gypse, ni sel à la Serre ; néanmoins, la présence d'une source, assez riche en chlorure de sodium entre Biarne et Joulhé, à la limite du trias, permet de croire que le sel n'est pas totalement absent.

Rien de spécial non plus sur les assises inférieures du lias. Les assises supérieures sont gréseuses et micacées avec enclave de cristaux

de gypse sur le bord oriental. Ce caractère se remarque moins sur le bord occidental.

Au jurassique proprement dit les différences s'accusent entre les deux bords. Voici les principales :

1° Un bajocien plus riche en oolithes ferrugineuses du côté oriental ;

2° Des assises vésuliennes plus ferrugineuses et plus riches en ostréa acuminata sur le revers occidental. A l'Orient, les ostréa font place aux térébratules et aux pholadomies ;

3° Un kimméridgien riche en Ostréa Virgula formant deux niveaux sur le revers occidental, et présentant tous les caractères du Virgulien de Gray. Sur le revers oriental le kimmeridgien est moins marneux et offre déjà les caractères de celui du Haut Jura ;

4° Des assises portlandiennes perforées à l'Ouest, et des assises non perforées vers l'est avec abondance de nérinées.

Ajoutons que les Astartes, si communes vers l'Ouest, deviennent rares à mesure qu'on s'avance à l'Est.

Au Crétacé, il se montre tout près de la Serre ; à Vitreux, au Val-Saint-Jean, à Brainans, à Montmirey ; des formations hauteriviennes qui manquent sur le revers oriental. Il faut aller jusque près de Salins pour les retrouver avec une constitution qui présente de grandes différences avec celle du revers occidental. La Serre semble s'être affaissée de ce côté-là, ce qui a permis le dépôt du gault et de la craie chloritée.

Tectonique. — J'ai montré depuis longtemps que les gneiss de la Serre ne forment pas un bombement unique, mais qu'ils offrent un certain nombre de plis serrés, ce qui peut-être expliquerait leur métamorphisme.

Durant le permien, il semble que le massif se soit d'abord affaissé pour permettre le dépôt des grès vosgiens jusqu'au faîte de la montagne. Au Secondaire, le Trias a été une époque de soulèvement qui s'est continuée jusqu'à la fin du lias, comme en témoignent les grès et les enclaves de gypse de ce dernier terrain. Au jurassique, nouvel affaissement permettant au bajocien de recouvrir en discordance les gneiss ; puis, à la fin du bathonien, un soulèvement important qui a été signalé par M. Jourdy.

Vient ensuite une phase de retour des eaux qui fait déborder le corallien sur l'Oxfordien et l'astartien sur le corallien dans la région orientale. Il se produisit ainsi une transgressivité dans laquelle on a cru voir une faille.

Nouvel affaissement au crétacé, puis émersion définitive après le tongrien.

C'est alors probablement que se produisirent les failles du Mont Roland au Sud de la Serre et celles qui se montrent sur le revers occidental.

Comme les plus visibles en profondeur, celles du Mont Roland, sont à peu près verticales, il n'est guère possible de les attribuer à une poussée tangentielle venant des Alpes et du Jura.

En résumé :

1° Le terrain houiller ne s'est pas formé à grande distance de la partie visible de la Serre.

2° Les terrains de bordure n'offrent ni l'identité de constitution, ni l'identité de faune qui existeraient si la Serre n'avait pas formé un obstacle entre les eaux du bassin de Paris et celles des régions nord du Jura.

3° La Serre est un massif très plissé qui a subi des phases assez nombreuses d'affaissement, et d'exhaussement.

Quant aux quartzites qu'on y rencontre au permien qu'on a désignés à tort sous le nom d'eurites, ils semblent dus, comme l'a fait remarquer Marcel Bertrand à des sources siliceuses qui auraient fondu en un tout, les poudingues et grès permiens. Lorsqu'on les étudie du bord au centre de la zone qu'ils occupent, on voit la transformation se faire progressivement.

Seulement, au nord de la Serre, vers l'est, ils présentent un filon de galène avec fluorine et barytine.

Ce filon n'est pas le seul. Le chemin d'Amange à Moissey, montre un beau filon de pegmatites. Entre Serre et Offlanges, il en existe plusieurs autres que des travaux mettront mieux à nu.

M. le Dr P. RUSSO

ESSAI D'UNE EXPLICATION GÉNÉRALE DE LA FORMATION DES CHAINES DE MONTAGNES

551.24

J'ai déjà exposé ailleurs (1) comment, à mon avis, se présente le problème de l'origine des plissements et des mouvements orogéniques, et il me paraît indiqué de préciser aujourd'hui cette conception.

Si nous admettons avec M. Belot l'hypothèse d'une terre offrant primitivement la forme d'un ovoïde à gros bout tourné vers le nord, il ne semble pas nécessaire de faire intervenir pour expliquer la forma-

(1) *C. R. Société Géologique de France*, n° 14, 8 nov. 1920, p. 171.

tion des grands plissements calédoniens, hercyniens et alpins de contraction par refroidissement ni de chutes satellitaire. (Hypothèse de M. Belot).

Le simple passage de la forme ovoïde à la forme ellipsoïde, presque sphérique, que possède de nos jours le globe terrestre suffit à expliquer la surrection des chaînes montagneuses par pression tangentielle. (Fig. 1).

Sans entrer dans aucun détail, nous pourrons déjà faire remarquer que la sphère étant la forme sous laquelle un volume donné offre la surface minima, il en résulte que si la Terre passe d'une forme ovoïde à une forme sphérique, sans changer de volume, et si elle possède une

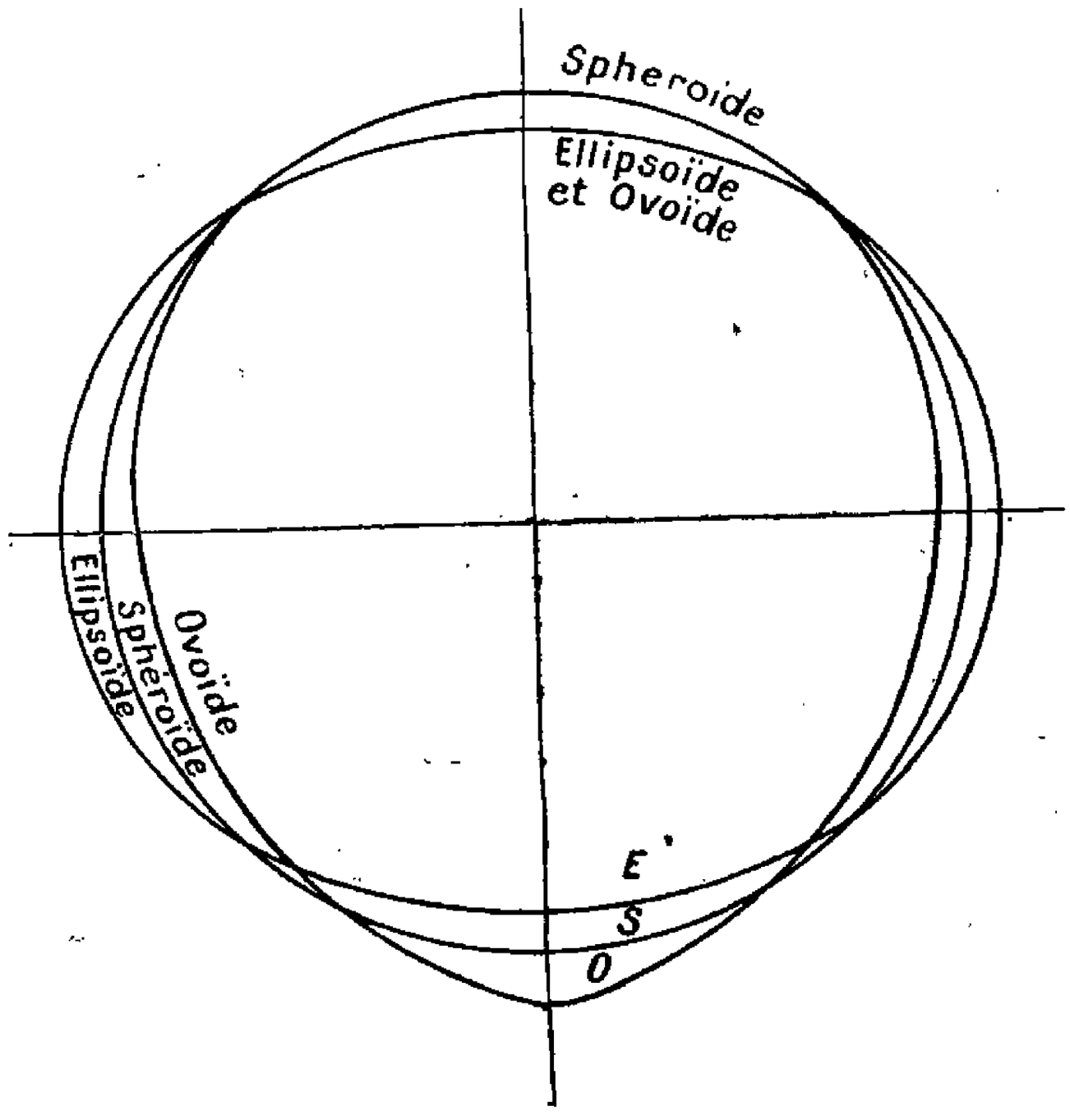


FIG. 1

enveloppe solide, cette enveloppe solide sera obligée de se plisser pour demeurer au contact de la masse liquide qui lui est sous-jacente et dont la surface aura diminué.

D'autre part, ce changement de forme de la Terre a notamment pour cause l'amoindrissement de son frottement sur la nébuleuse primitive devenue moins dense, puis sa sortie de cette nébuleuse. En effet, comme l'a montré M. Belot, la pression et le freinage exercés sur la Terre primitive par la masse nébuleuse environnante lui devaient donner la forme que prend une goutte tombant dans un fluide. Si cette pression et ce freinage cessent, la Terre prendra la forme que prend une goutte en rotation dans un milieu en équilibre. Mais si cette pression et ce

freinage diminuent seulement, la Terre prendra une forme intermédiaire entre les deux premières, entre l'ovoïde et l'ellipsoïde.

Quand elle offrait la forme ovoïde, la Terre possédait un rayon polaire septentrional plus court que son rayon polaire méridional, car dans l'ovoïde qu'elle constituait, le centre de gravité se trouvait en avant du milieu de l'axe.

La matière fluide qui se trouvait au Sud du Centre a donc été obligée, à mesure que la Terre tendait vers la forme ellipsoïde et que les deux rayons polaires tendaient à devenir égaux, à refluer du Sud vers le Nord, le centre de gravité se reportant vers le Sud.

C'est donc dans le sens même de ce mouvement de la matière interne, et non au hasard, que l'écorce sus-jacente fut appelée à se plisser.

Nous devons en outre remarquer que la zone située vers les 60° et 70° de latitude Nord ne va guère changer de forme ni de position au cours des changements de forme de la Terre.

Le rayon terrestre y va demeurer constant.

Cette portion de l'écorce sera donc une portion stable, un môle fixe, et c'est contre elle que les plis dus à la rétraction de la partie de l'écorce située plus au sud viendront se jeter.

L'allongement du Rayon polaire nord va provoquer une dislocation de l'écorce entre le pôle et la région du 70e parallèle d'où formation d'une zone faible au voisinage du pôle septentrional.

Mais précisons un peu les détails.

Pendant qu'elle était de forme ovoïde, quelle différence la Terre présentait-elle entre son rayon polaire sud et son rayon polaire nord ?

Si nous remarquons que la pression exercée par l'atmosphère primitive était d'environ 330 kgs par cm² (1), nous serons amenés à envisager que si la pression de la nébuleuse au pôle Nord était capable de chasser « presque entièrement » vers le Sud, l'atmosphère du pôle Nord (1), c'est que cette pression était capable non seulement d'annuler, mais de se substituer en sens contraire à la pression atmosphérique en cette région. Elle devait donc lui être deux fois supérieure et égaler environ 660 k. au cm², pour pouvoir chasser l'atmosphère au Sud. De plus cette pression était, en outre, capable d'aplatir la région polaire nord.

Il nous faut donc admettre une pression plus élevée que 660 kg au cm².

D'autre part, en vertu du principe de l'égalité des pressions transmises dans un fluide, la zone polaire méridionale soumise, elle, au vide relatif laissé derrière lui par le projectile terrestre était non pas enfoncée mais mise en saillie. Cette mise en saillie devrait être égale à l'enfoncement du pôle Nord, mais sur toute la surface de la terre

---

(1) E. BELOT. — *L'Origine des Formes de la Terre et des Planètes*, Gauthier Villars. 1918.

sauf à l'intérieur du 70° parallèle Sud, la pression atmosphérique s'exerce à raison de 330 kg au cm² de 70°-S à 70°-N et de 660 kg au cm² de 70°-N à 90°-N. Il est bien évident que le passage ne se fait pas brusquement de 330 à 660, mais de façon progressive. Quoi qu'il en soit, l'ensemble de la surface terrestre est soumis dans sa portion située au Nord du 70°S, à des pressions qui vont se traduire par une chasse de la masse interne vers les régions de pression faible ou nulle situées au Sud du 70°-S.

Pour nous rendre compte de la valeur du soulèvement que peut donner à la région antarctique cette transmission de pression, nous allons comparer la surface de l'ensemble des territoires soumis aux pressions extérieures venues de l'atmosphère à celle du territoire situé à l'intérieur du 70°S. Nous trouvons que ce rapport est de $\frac{10}{1}$ (ou plus exactement de $\frac{2.000}{181}$). En vertu du principe de la presse hydraulique, une pression répartie sur les neuf dixièmes du globe soulèvera dans le dixième restant un poids donné de matériaux à une hauteur dix fois plus grande que la profondeur à laquelle elle aura enfoncé ce même poids de matériaux dans le sein du magma interne sur le reste de la Terre.

Une pression de 330 kilos au cm² sur l'ensemble des neuf dixièmes septentrionaux de la Terre, correspondant au poids d'une colonne de 1 cm² de section et de 1.500 m. environ de hauteur, formée de matériaux de densité 2,7, sera capable de soulever dans l'Antarctide une colonne de même section et de même hauteur de ces mêmes matériaux à une hauteur dix fois plus grande que la profondeur à laquelle elle l'aura enfoncée sur le reste de la Terre.

Ce qui revient à dire que la transmission des pressions amènera à la même distance du centre de gravité de la Terre, ici par enfoncement, là par soulèvement, une masse de matériaux dont l'épaisseur fera exactement équilibre aux pressions qu'ils subiront. La base d'une colonne quelconque de ces matériaux, prise dans les neuf dixièmes septentrionaux de la Terre sera donc dix fois plus près de la surface que dans une colonne quelconque prise dans les mêmes conditions dans l'Antarctide.

Nous avons vu que la pression atmosphérique de l'époque primitive était capable de faire équilibre à 1.500 m. de hauteur de matériaux de densité 2,7. La transmission de cette pression se faisait librement, puisque dans l'Antarctide la pression atmosphérique était nulle ; aussi la surface des matériaux des 9/10 septentrionaux de la Terre s'enfonçait de 1.500 m. et celle de matériaux de l'Antarctide devait s'élever de 15.000 m., soit dix fois plus.

Mais, à la pression de 330 kilos des 9/10e septentrionaux, il faut ajouter l'excès d'un peu plus du double de la région polaire nord, ce qui augmente de 1.500 m. au moins l'exhaussement de l'Antarctide.

D'autre part, à l'heure actuelle, malgré la tendance de la Terre à prendre la forme ellipsoïdale, il persiste au pôle nord une dépression de 3.000 m. ; cette valeur s'ajoute à la précédente, ce qui nous donne une plus-value de 4.500 m.

Enfin, il existe, à l'heure actuelle, une différence de 21.000 mètres entre le diamètre polaire et le diamètre équatorial.

Il y avait donc, par rapport à l'état actuel, une différence de longueur en faveur du rayon pôlaire sud de 30.000 mètres.

Mais, dans cette hypothèse, nous supposons que la pression transmise a simplement fait équilibre à une épaisseur de dépôts de densité 2,7, présentant une épaisseur de 30 kilomètres.

Or, une telle croûte ne saurait avoir existé à l'époque primitive. Il ne semble pas imprudent de lui donner seulement le dixième de cette valeur, soit 3 kil., et peut-être moins, en raison des refusions locales.

La transmission des pressions se produisant toujours, nous verrions cette croûte, dix fois moins haute, soulevée dix fois plus haut, soit à 300 kil. environ au-dessus de la surface actuelle de la région polaire sud.

Quant à la région polaire nord, il est plus difficile d'apprécier exactement la valeur de sa dépression, mais le fait de l'aplatissement progressif des pôles par l'accélération de rotation de la Terre donne à penser qu'elle a dû être peu modifiée. (Fig. 2).

En résumé, nous sommes amenés à considérer la différence entre les deux rayons polaires N et S à l'époque où la Terre offrait une forme ovoïde, comme de l'ordre de 300 à 400 kil.

Quant à la stabilité de la zone située entre le 60° et le 70° de latitude nord, elle est due à ce fait que ce niveau (qui est celui du tube tourbillon primitif) est en même temps celui où sont tangentes les enveloppes de l'ovoïde et de l'ellipsoïde presque sphérique auquel il va tendre avant d'arriver à la forme ellipsoïde actuelle. Ce n'est qu'ultérieurement que le contact va devenir une sécante qui passera vers le 30° lat. N et S.

Par toutes ces données, nous sommes amenés à considérer la formation de toutes les grandes chaînes circumpolaires comme régie par cette règle :

La région comprise entre 60° et 70° lat. N représente une zone très stable de l'écorce terrestre. Contre elle se sont dressés successivement les divers plissements venus du Sud par cheminement de l'écorce vers le Nord, au contact du magma interne.

Chacun de ces plissements s'est incorporé à son tour à la masse stable de ce bouclier. (Fig. 3).

Il en résulte que chaque fois que l'écorce s'est plissée, ce plissement s'est localisé un peu au sud du précédent.

Mais nous savons que ces plissements se sont produits de façon discontinue. Quelle est la règle expliquant qu'ils se soient produits en séries successives et non de façon continue ?

Si nous supposions une rétraction par refroidissement, nous devrions avoir formation de plis au hasard sur toute la surface

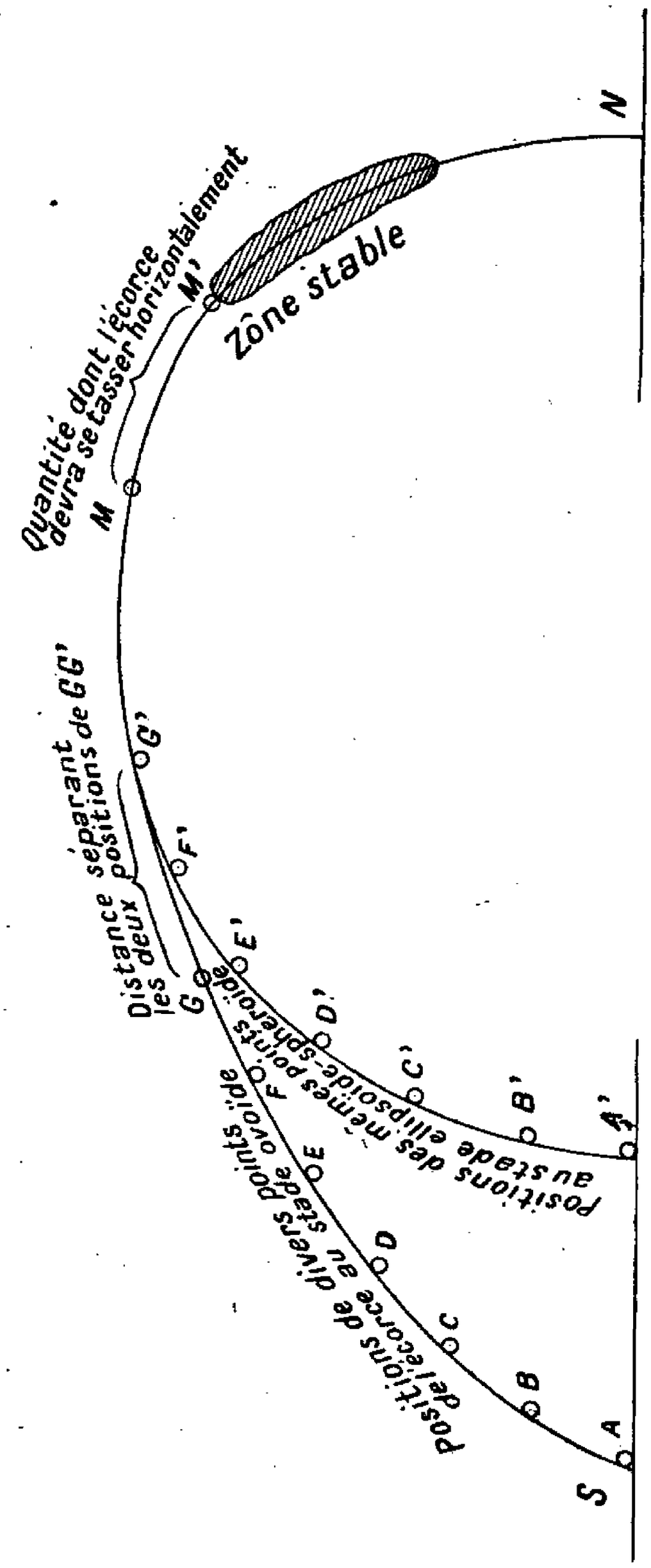


FIG. 2

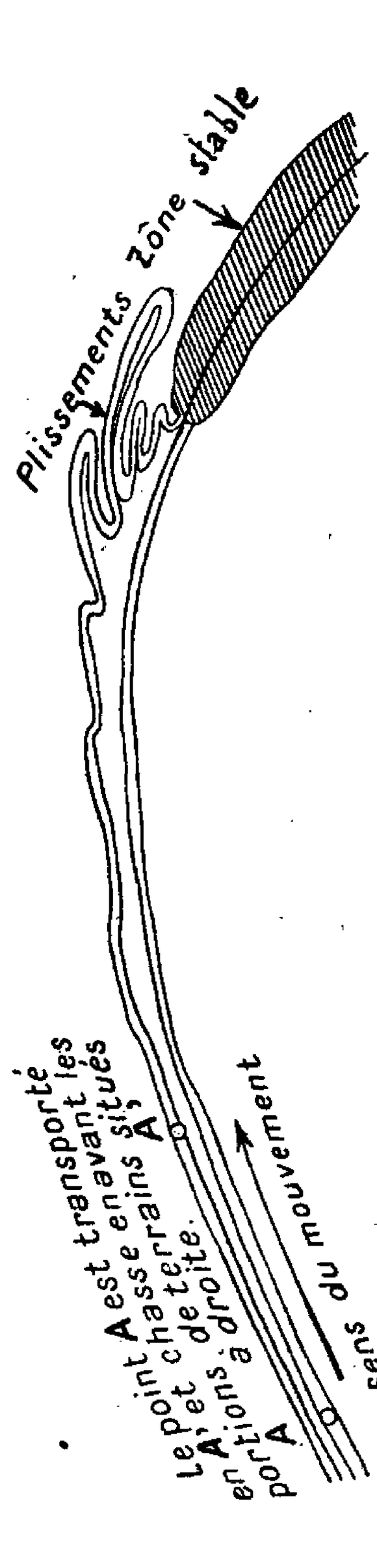


FIG. 3

de la Terre, uniformément rétractée. Or, nous avons vu qu'au lieu de cela il y a transport en masse vers le nord de toute la portion de la Terre située au sud du 60e parallèle ; nous avons vu que les terres situées à ce niveau ne bougent pas, car le rayon de la Terre aboutissant à chacun des points du 60e parallèle demeure constant, qu'elle

soit ovoïde ou sphéroïde. Par suite, la croûte qui s'est mise en route vers le Nord avec la masse sous-jacente vient buter contre la zone du 60e parallèle.

Tout d'abord, ce n'est qu'une courbure qui se manifeste dans l'écorce, puis la courbure s'accentue, devient un pli, une autre courbure s'amorce en arrière. (Fig. 4). Peu à peu, un ensemble de plis,

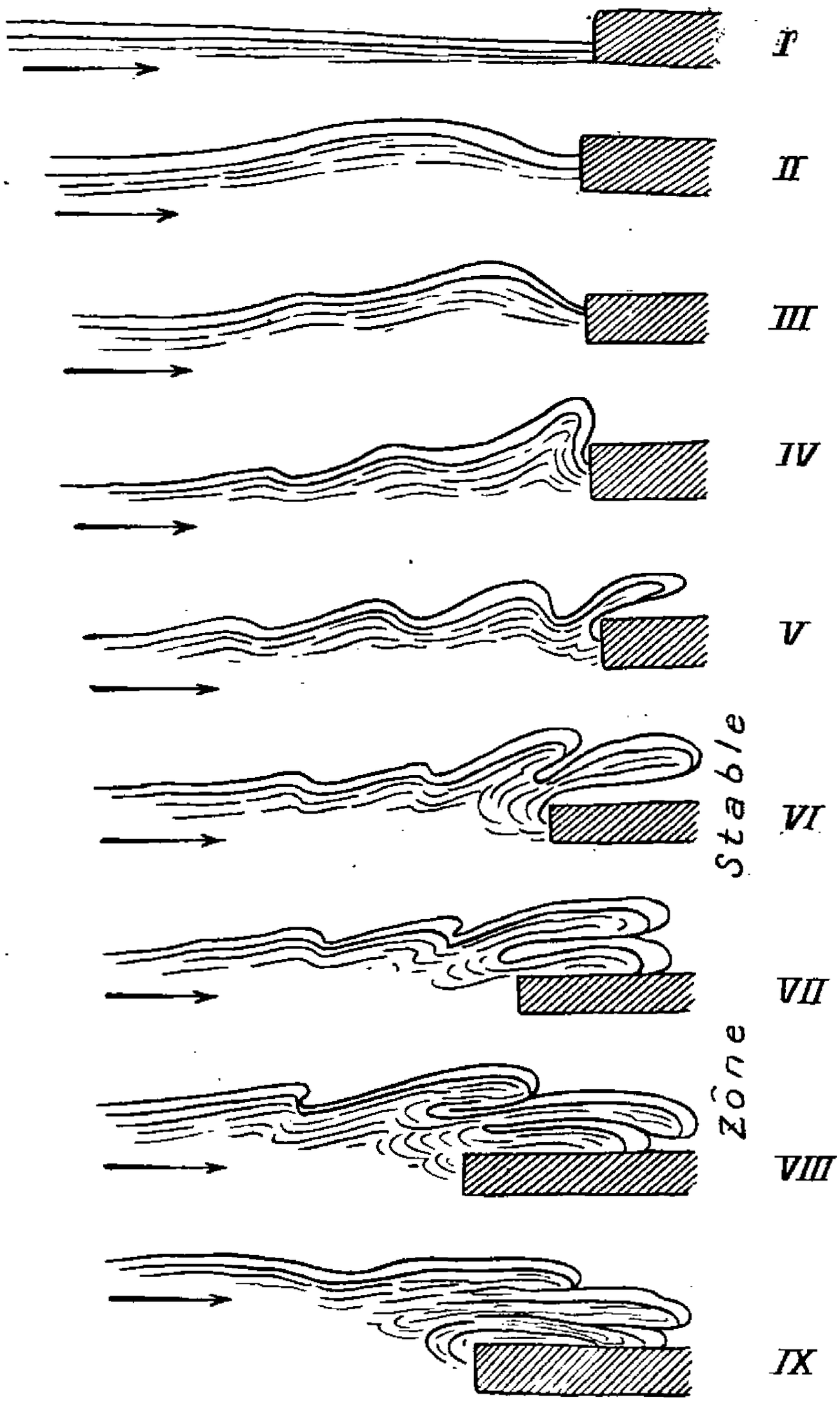


FIG. 4

des charriages se manifestent, se précisent et, sous l'effort venu du Sud, tout cet ensemble de couches plissées se porte en avant ; les chevauchements et les nappes sont constitués et se mettent en mouvement ; la première chaîne est née.

Mais alors un nouveau stade se montre. La chaîne constituée, il y a eu poussée vers le Nord de tout ce qui avait peu à peu été plissé,

mais les bombements amorcés derrière les derniers plis se sont affaissés, c'est la masse liquide sous-jacente qui a emporté vers le Nord tous les paquets de plis, les charriant par-dessus la zone stable, les incorporant à elle, mais elle laisse au repos ce qui est en arrière.

Dès ce moment, nous nous retrouvons dans les conditions du début (Fig. 5), la zone stable s'est accrue de la chaîne plissée qui fait corps

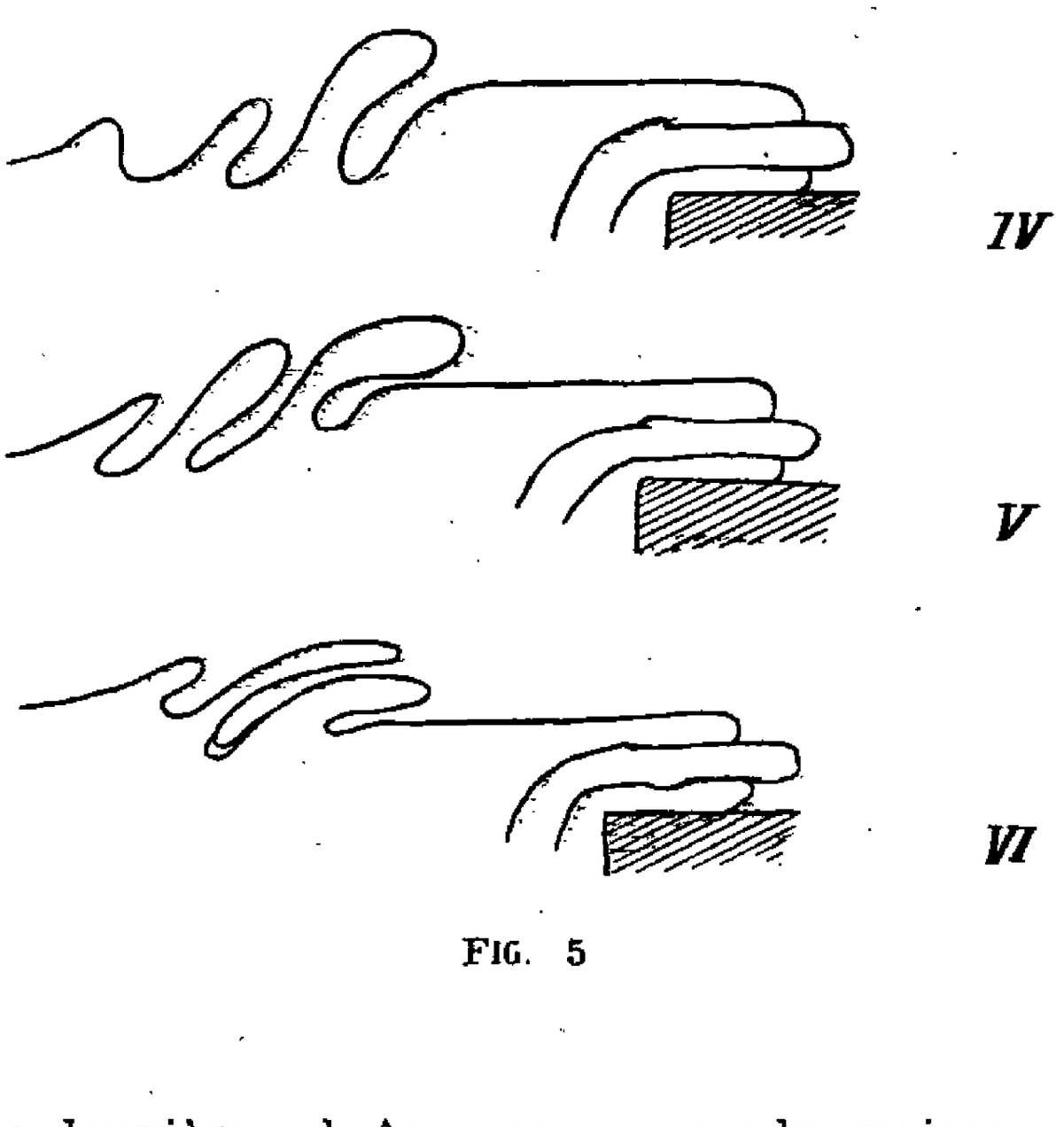


FIG. 5

avec elle, et une deuxième chaîne pourra prendre naissance par de légères incurvations de l'écorce puis se manifestera par des plis et enfin sera charriée vers le Nord; puis une troisième, une quatrième, etc., pouvant prendre naissance, à leur tour, l'apparition de chacune étant séparée de celle de la précédente par une période de calme.

Combien y a-t-il eu de telles chaînes? Il est assez difficile de le savoir. Toutefois, quatre nous ont laissé des traces : la Huronienne

(en réalité elle semble multiple), la Calédonienne, l'Hercynienne et l'Alpine.

En outre, autour d'autres zones stables, des boucliers saharien, brésilien, etc., des plis se produisaient, dus à cette même cause du transport vers le nord de la masse terrestre interne, et ces plis se comportaient comme ceux des chaînes circumpolaires, donnant les chaînes longitudinales comme les Montagnes Rocheuses, qui sont par rapport aux boucliers ce que sont les chaînes circumpolaires par rapport au pôle du 60e parallèle.

La formation des montagnes en série discontinue ne provient pas de ce que la cause qui les forme agit de façon discontinue, mais de ce que cette cause accumule des actions de détail qui, à un moment donné, représentent un potentiel très élevé qu'une circonstance mécanique met brusquement en liberté. A ce moment, la montagne se constitue avec ses charriages ; puis une nouvelle période d'accalmie survient pendant laquelle s'additionnent les actions qui donneront naissance à une autre chaîne.

Les plis posthumes ne sont que des préludes de formation montagneuse qui se manifestent dans les régions voisines de celles où vient de se constituer une chaîne et annoncent déjà la chaîne suivante.

Il est intéressant de noter quelques données numériques, touchant la dimension que peuvent atteindre les charriages et plicatures du fait du passage de la forme ovoïde à la forme sphéroïde, puis à la forme actuelle ellipsoïde.

Si nous supposions que la saillie de la pointe sud de l'ovoïde ne dépassait pas en dimensions la différence qui existe de nos jours entre le rayon polaire et le rayon équatorial, nous verrions que le transport en masse vers le Nord de l'écorce amènerait celle-ci à être charriée vers le 60e parallèle, sur une longueur d'une vingtaine de kilomètres.

Mais nous savons que la différence entre les deux rayons polaires de l'ovoïde est d'environ 300 à 400 kilomètres.

C'est donc sensiblement de cette quantité que le déplacement vers le nord du magma sous-jacent permettra à l'écorce terrestre de se plisser ou d'être charriée.

Comme nous ne devons pas prendre comme terme de comparaison des altitudes montagneuses le niveau de la mer, éminemment variable au cours des âges, nous prendrons la différence entre les plus grands fonds et les sommets considérés.

Nous dirons donc que les plus fortes différences ne dépassent pas 16.000 m. et qu'en moyenne c'est seulement sur 11 à 12.000 m. que nous devons baser nos mesures de différences de niveau dans les grandes montagnes. Aussi, voit-on que ce seraient des replis de 40 fois cette

valeur qui seraient possibles, ou des charriages de dimensions que l'on a supposées mais qui n'ont jamais été constatées encore de 100 ou 200 kilomètres.

La cause du changement de forme de la Terre n'est pas seulement la raréfaction de la nébuleuse originelle et la sortie de la Terre hors de cette nébuleuse, mais aussi l'accélération de la vitesse de rotation de la Terre, qui tend à la faire passer à une forme ellipsoïdale de plus en plus marquée.

Ce mouvement, sur une écorce déjà consolidée, n'a plus pour effet de provoquer des plissements, mais des fractures longitudinales, méridiennes.

Il a commencé par aider à la rétraction de l'écorce en s'ajoutant à l'effet de la suppression du freinage de la nébuleuse, il a aidé à la naissance des montagnes, mais maintenant, il ne peut plus faire plisser une écorce presque toute incorporée aux zones stables, il ne peut qu'aider à la rompre par des fractures méridiennes par où s'échappent les roches de la profondeur, formant des séries volcaniques.

En résumé, *il suffit, pour expliquer la formation discontinue des chaînes plissées circumpolaires ou longitudinales, d'observer la manière dont se porte vers le Nord et s'écrase l'écorce terrestre venant buter contre les horsts stables du 60e lat. N. Ce mouvement est dû au changement d'équilibre de la masse terrestre interne qui se porte vers le Nord en passant de la forme ovoïde à la forme ellipsoïde. L'action est continue mais ne se manifeste que lorsque l'énergie accumulée atteint un potentiel tel qu'un déséquilibre mécanique quelconque déclanche la mise en marche des plissements et des nappes de charriage. Puis un arrêt survient et ce n'est qu'ultérieurement que surgira une autre chaîne. Il n'est point nécessaire de faire intervenir des causes inconnues dans l'explication de ce phénomène.*

M. Ignace COSTA

Ingénieur, Casablanca (Maroc)

NOTES GÉOLOGIQUES ET TECHNIQUES SUR LE MASSIF GRANITO-SCHISTEUX DE L'AIGOUAL

554 (44.83)

Le granite forme dans les Cévennes proprement dites trois massifs principaux :

1° Celui du Tanargue (Haut-Vivarais) où MM. Ternier et Friedel ont signalé des nappes de recouvrement marquées par un passage de *mylonites*, ou brèches cataclastiques, très nettes à Lombaresse, près Valgorge (Ardèche).

2° Celui du Gévaudan (Mont-Lozère).

3° Celui de l'Aigoual, situé presque en entier dans le département du Gard, et dont la plus grande altitude ne dépasse pas 1.570 mètres.

Ces massifs, de forme ellipsoïdale, s'alignent suivant leur grand axe : Nord 80° Est, alors que la chaîne des Basses Cévennes, court Nord 40° Est, Emilien Dumas, qui écrivait en 1846, en concluait : « *qu'il est à supposer que l'apparition de ces trois massifs est de beaucoup antérieure au soulèvement qui est venu redresser plus tard les terrains Jurassiques placés sur les versants Occidental et Oriental de cette chaîne de montagnes* ».

Si nous nous en tenons aux grandes lignes, la science actuelle n'a pu que confirmer les vues de cet éminent géologue.

Les *charriages* dont il est question plus haut, et à plus forte raison, la *mise en place* du granite sont antérieurs au Stephanien (terrain houiller supérieur) du *Vigan* et d'*Alais*, tandis que la faille des Cévennes (heure III des mineurs) est d'âge *Alpin*, c'est-à-dire en connexion avec les mouvements tutoniques tertiaires, (miocènes), qui ont accompagné le soulèvement des Alpes Françaises.

Conformément aux théories *géognostiques*, en vogue à son époque, E. Dumas regardait le granite comme une roche d'éruption ayant soulevé sur ses flancs les couches de *schiste talqueux* qu'il devait considérer plus tard comme des roches métamorphiques d'âge silurien, — ce qui est absolument exact, sauf que ces prétendus talcs-

schistes sont des *schistes à séricite* d'âge très discuté : précambrien (Georges Fabre) ; cambrien (Jules Bergeron) ; *silurien* et même *dévonien* (Léon Bertrand).

Quoi qu'il en soit, Emilien Dumas, qui fut toujours un observateur de tout premier ordre, avait soin d'ajouter : l'*on peut même voir quelquefois que le granite enveloppe des fragments de schiste talqueux plus ou moins volumineux.*

Et de fait, ces lambeaux de schiste sont parfois colossaux, et comme l'a observé M. Albert Michel-Lévy, dans le Morvan, *ils semblent flotter*, semblables à des *épaves*, à la surface du granite postérieurement transformé en *pénéplasme*. Il est vraiment regrettable que les géologues venus après Dumas — sauf peut-être Alfred Torcapel — n'aient tenu aucun compte de cette observation, qui nous paraît cependant capitale.

Il est une seconde observation faite par Dumas que nous ne savons pourquoi, nappistes et anti-nappistes ont toujours passée sous silence.

« *Un autre fait*, dit Em. Dumas, *qui tend également à démontrer que le granite, au moment de son éjection, devait être à l'état* pâteux, *s'observe à la montagne de l'*Aigoual : *là cette roche paraît avoir, pour ainsi dire,* coulé *sur les roches schisteuses qu'elle recouvre en partie et qui sont fortement redressées, plongeant au Nord sous un angle d'environ* 60°.

Nous partons de la montagne de Montals (1.422 m.) : elle se présente à nous, comme un dôme surbaissé de granite, et encombré de blocs arrondis, de toutes dimensions. Encore en 1875 Charles Martins, les considérait comme des *blocs erratiques*, restes d'une très vieille moraine glaciaire. Aujourd'hui tous les géologues y voient le résultat d'un simple phénomène de désagrégation sur place ou quasi sur place, bien connu sous le nom de *granite en boules*.

Les blocs demeurés sur le plateau s'alignent comme des soldats à la parade ; d'autres ont roulé plus ou moins bas encombrant la vallée de Valleraugue.

Le passage du granite aux schistes est assez net, sauf sur les points envahis par les pâturages et aux alentours desquels les schistes altérés, jusqu'à une profondeur considérable, sont littéralement *pourris* et transformés en une boue rougeâtre, gluante, argilo-ferrugineuse.

Dès qu'on atteint la roche fraîche, on constate qu'elle appartient à la catégorie des *schistes luisants des Hautes-Cévennes* : schistes argilo-sériciteux. Certains de ces schistes sont si peu métamorphosés que l'on s'attarderait à y chercher des fossiles.

Malheureusement pour les paléontologistes, mais heureusement pour les tectoniciens, cette première série est formidablement plissée et replissée en anticlinaux et synclinaux très aigus et se répétant des

centaines de fois. Par place, surtout dans la zone axiale des anticlinaux, les schistes sont durcis et injectés de veines de quartz blanc dit *quartz sauvage*, qui semblent intercalés suivant le plan de schistosité des schistes.

Nous voici bientôt au centre du creux de Valleraugue (358 m.) dans une vallée sauvage, trop souvent désolée par des torrents dévastateurs. Bornant l'horizon vers l'Ouest, se dresse la montagne de l'Espérou. Une route, semée de précipices et de brusques lacets, nous conduirait à la Séragrède (1.320 m.) ; mais le but de notre excursion est droit au Nord. En montant, bientôt après avoir quitté Valleraugue, nous atteignons une barre blanchâtre qui, par sa teinte claire, tranche sur les couleurs sombres des schistes encaissants.

C'est une première assise de calcaire, qui ne semble pas reposer normalement sur la partie supérieure de la série 1. Je n'oserais dire qu'il y a là un passage de mylonites, bien que par place, la roche affecte une structure brochoïde, englobant des parties plus schisteuses (calcschistes). Les bancs de ce calcaire étant parallèles à la stratification générale du schiste, il nous paraît tout naturel de le considérer, non comme filonien, mais bien comme sédimentaire, mais fortement métamorphosé. La couleur varie du blanc sale au jaunâtre et parfois, on passe à du calcaire magnésien, même à de la véritable dolomie (carbonate double de chaux et de magnésie).

Au-dessus du calcaire, se développe une nouvelle série de schistes, moins plissée que la série, mais d'aspect plus métamorphique : par endroits, on a affaire à de véritables micaschistes. Au milieu de cette seconde série, s'en intercale une autre encore plus atteinte par le métamorphisme, si bien que l'on a alors des schistes feldspathisés plutôt microgranilitisés que granitisés.

Au-dessus de cette double série revient une nouvelle barre calcaire ; dans sa masse, elle paraît identique à la première ; mais elle serait peut-être un peu moins épaisse et surtout, elle semble plus métamorphosée.

Après cette seconde arête calcaire, nous retombons dans une troisième série de schistes, en tout semblable à la zone axiale de la série précédente ; mais encore plus feldspathisée. Dans sa partie centrale, qui rappelle un synclinal aigu, presque entièrement enlevé par l'érosion, nous avons cru voir une réapparition de la série précédente.

Nous voici à l'Hort-de-Dieu (1.304 m.) ; montons encore et nous atteindrons le sommet de l'Aigoual (1.568 m.) en plein paysage granitique.

Du haut de ce belvédère naturel, la vue, par les temps clairs, s'étend tour à tour sur les Alpes, la Méditerranée et les Pyrénées. L'Observatoire Monumental construit par G. Fabre, ainsi que le

Chalet du Club-Alpin et l'hôtel des Touristes se trouve à la côte 1.400.

Le plan de contact entre la série schisteuse 3 et le granite est si net que l'idée d'une faille vient de suite à l'esprit. C'est tout le long de cette faille que s'observent les faits anormaux qui ont tant intrigué Em. Dumas ; il semble vraiment, comme il le dit lui-même que le granite a *coulé* sur les schistes.

Si nous refaisons la coupe en sens inverse du Nord au Sud, nous constatons, non sans étonnement que, plus nous sommes *censés* descendre la série stratigraphique, plus nous atteignons des couches de moins en moins métamorphiques.

Une conclusion s'impose : tout l'ensemble schisteux est renversé, et les trois niveaux de schistes sont couchés l'un sur l'autre, en sens inverse de la série normale. Et, brochant sur le tout, s'étend une ***nappe*** de granite, marquée par des mylonites, partout où, selon l'expression si imagée d'Emilien Dumas, la roche éruptive semble avoir *coulé pâteuse* sur les schistes sous-jacents, dont l'âge reste à déterminer.

Quant à la triple série des schistes qui *grosso modo* correspond à la vieille classification : gneiss, micaschistes, schistes à séricite, on peut y voir, conformément aux idées de Bergeron, les trois étages du Cambrien, qu'il a signalés dans sa coupe bien connue du Cap des Mourèzes, près du Vigan. On pourrait même admettre avec lui, une double, peut-être même une triple *nappe de charriage*, venant recouvrir un ensemble de plis intenses qui, d'abord couchés du Sud au Nord, auraient été par un mouvement postérieur et déversés en sens inverse, du Nord au Sud.

Tels sont les problèmes que la coupe géologique d'Emilien Dumas (coupe bientôt centenaire), pose à la sagacité des tectoniciens de la jeune Ecole Française.

M. E. CHAPUT

Doyen de la Faculté des Sciences de Dijon

LES ALLUVIONS DE LA SEINE MARITIME ET LES TERRASSES CORRESPONDANTES

Une étude d'ensemble des alluvions de la Seine montre nettement l'existence de niveaux de terrasses, assez nombreux parfois en apparence, mais en réalité d'importance très inégale ; pour la Seine Maritime, les observations peuvent être résumées ainsi :

Je rappellerai d'abord que les alluvions modernes sont essentiellement des vases d'estuaire. L'amplitude des marées, qui dépasse encore couramment 2 mètres à Rouen (courbes du marégraphe du Pont-Corneille), était autrefois appréciable jusqu'à Poses, avant la construction du barrage de Martot. L'épaisseur des alluvions dépasse 20 mètres à Quillebœuf, atteint 18 mètres à Rouen (1), et sans doute 12 à 15 mètres à la limite amont de la Seine Maritime. (Les sondages actuels de Saint-Pierre-du-Vauvray, à quelques kilomètres en amont de Poses, rencontrent, au-dessus du fond rocheux, 12 mètres environ d'alluvions n'ayant plus le facies d'estuaire, et qu'on doit considérer, au moins provisoirement, comme un ensemble d'alluvions modernes). L'intercalation fréquente de lits de tourbe dans les alluvions modernes indique que ces dépôts se sont effectués à l'air libre, pendant une phase de remblaiement, conséquence d'un relèvement du niveau de base marin. Les faits sont les mêmes qu'à l'embouchure de la Loire et l'amplitude du remblaiement est comparable dans les deux cas ; il n'y a donc aucun doute que les oscillations du niveau de base aient été comparables pour la Manche et pour l'Atlantique, sur les côtes de France, à l'époque où se formaient les alluvions modernes.

Les alluvions anciennes n'ont pas le facies d'estuaire (il est préférable de ne pas tenir compte des argiles à silex taillés situées au niveau des basses mers au Havre, puisqu'il n'est pas certain que ces argiles soient en place, d'après les observations de M. Boule et de Lennier décrites lors de la réunion extraordinaire de la Soc. Normande d'Etudes préhistoriques au Havre, en 1894). Ces alluvions sont des sables et graviers à cailloux roulés où dominent les silex cré-

(1) FORTIN (R.). Sur des sondages exécutés à Rouen. *Bull. Soc. Amis. Sc. Nat. Rouen* (année 1901), 1902, p. 175

tacés. C'est là une nouvelle indication que la côte quaternaire était au large de la côte actuelle.

Dans ces alluvions anciennes, deux groupes doivent être distingués, le plus récent comprenant les dépôts où l'on trouve encore couramment les roches granitiques du Massif Central incomplètement désagrégées. Ce sont les alluvions fluviatiles de Belgrand, dont le sommet forme à Paris, la terrasse des hauts niveaux (alt. absolue 60-64), alt. relative 36-40 m.). Belgrand pensait que l'altitude absolue était la même à Rouen, aussi bien d'ailleurs qu'à Montereau. Cette pente actuellement nulle indiquerait apparemment une déformation quaternaire du Continent. Mais les observations de Belgrand doivent être rectifiées. M. Dollfus (2e édition de la feuille de Rouen), a bien montré que les alluvions à graviers granitiques ne dépassent guère l'altitude de 35 mètres à Rouen ; l'altitude relative des *hauts niveaux* est donc, à l'époque du maximum, sensiblement la même à Rouen qu'à Paris. On peut ajouter que le sommet de ces alluvions forme une plaine alluviale terminant une phase de remblaiement. Cette terrasse est très nette à l'est de Honfleur (plateau de Berville-Conteville) et sur le grand plateau qu'on suit sans interruption notable d'Elbeuf à Louviers. Même dans les méandres, où les déplacements, soit latéralement soit vers l'aval, ont davantage remanié les alluvions, la terrasse en question apparaît encore souvent : ainsi à Rouen, le plateau dominant le fleuve sur la rive gauche est bien individualisé à l'altitude absolue 31-37 (altitude relative sensiblement égale). L'épaisseur observable du remblaiement est de 10 à 15 mètres et elle a dû être notablement supérieure dans la partie de la vallée occupée aujourd'hui par des alluvions anciennes plus basses ou par des alluvions modernes. Ceci ne peut s'expliquer que par un relèvement du plan d'eau comparable à celui indiqué plus haut pour les alluvions modernes.

Qu'il y ait au moins un gradin entre cette terrasse des hauts niveaux et la plaine alluviale moderne, cela n'est pas douteux. Dans l'estuaire, ce gradin est très bien conservé aux environs de Caudebec, sur la rive gauche, de Guerbaville au delà de Saint-Martin-de-Bliquetuit. Limitée par des talus où affleure la craie à Guerbaville, cette plaine ancienne a une altitude de 16-18 mètres. Près de Rouen, il paraît y avoir deux gradins, l'un au Petit-Enfer près Oissel, à 18-20 mètres, l'autre plus près de la Seine, à 11-12 mètres. Mais, au Mesnil-Andé, près de Saint-Pierre-du-Vauvray, il n'y a plus qu'un seul *bas-niveau*, à l'altitude relative 18 mètres environ. Il est donc vraisemblable qu'il n'y a dans tout ceci qu'une seule phase importante de remblaiement, avec une terrasse de méandres localement surajoutée. L'épaisseur du remblaiement est couramment d'une dizaine de mètres au moins ; elle dépasse 16 mètres plus en amont, dans les gravières de Gassicourt près Mantes.

La faune des *hauts niveaux* est la faune dite « chaude » de Montreuil, où l'*Elephas antiquus* Falc. et le *Rhinoceros Mercki* Kaup prédominent. La faune des « bas niveaux » renferme essentiellement *Elephas primigenius* Blum et *Rhinoceros tichorhinus* Cuv. Pour la région de la Seine Maritime, on a trouvé cette faune dans les gravières de Saint-Aubin-Jouxte-Boulleng, près d'Elbeuf, où les alluvions des bas-niveaux sont exploitées à l'altitude relative de 11 à 17 mètres, avec plateau supérieur conservé à 17 mètres environ d'altitude relative, à l'est de la gare d'Elbeuf-Saint-Aubin. La belle collection de M. Fortin à Rouen contient une partie des ossements fossiles de Saint-Aubin, avec des racloirs moustériens. On a trouvé dans ces gravières une molaire d'*Elephas antiquus* mais *Elephas primigenius* prédomine, comme dans les « bas niveaux » de la région parisienne (1).

En résumé, la terrasse précédente, définie par son altitude relative (18 mètres environ), par sa faune « froide » et par son industrie moustérienne, même dans la région de la Seine Maritime, aussi bien que dans la région parisienne, se maintient bien distincte de la terrasse à faune « chaude » de Paris, dont la continuité topographique avec la terrasse de 35 mètres environ de la Seine Maritime est pratiquement certaine. La composition des cailloutis est la même d'autre part.

Les terrasses supérieures à celle-ci ne contiennent plus, à ce qu'il semble, de cailloutis granitiques non désagrégés. On y trouve seulement des graviers quartzeux et feldspathiques comme représentants des roches cristallines du Massif Central. La plus remarquable de ces terrasses forme les hauts plateaux de la forêt de Brotonne, au-dessus de Caudebec, l'épaisseur des alluvions y atteint environ 15 mètres, et les alluvions du Trait, qui leur correspondent sur la rive droite paraissent même atteindre 20 mètres d'épaisseur, en un remblaiement continu. Le sommet de la terrasse est à 58-60 mètres.

On doit enfin mentionner la grande extension des plateaux à l'altitude de 100 mètres, aux environs du Havre, et en quelques points de l'estuaire (forêt de Roumare). Les cailloutis qui les recouvrent sont de véritables alluvions, d'ailleurs très appauvries par des altérations superficielles de longue durée, mais distinctes, par l'abondance des cailloux roulés, des « sables granitiques » de la région de Rouen, dont l'âge miocène est très vraisemblable. La terrasse de 100 mètres est bien plus récente, probablement sicilienne si l'on admet, comme les analogies d'altitude des diverses terrasses dans nos grandes vallées autorisent à le faire, qu'il n'y a pas eu depuis le sicilien, de mouvements épirogéniques notables dans les diverses régions françaises voisines des côtes.

---

(1) FORTIN (R. Sur un fragment de mâchoire..... *Bull. Soc. Norm. Et. préhist.*, t. VIII (1900), 1901, p. 55.

M, G. COURTY

Professeur à l'Ecole des Travaux publics, Paris

1° LES BÉTOIRES DU HUREPOIX COMPARÉS AUX PUITS NATURELS DE LA RÉGION VÉSULIENNE

551.491 (44.362)

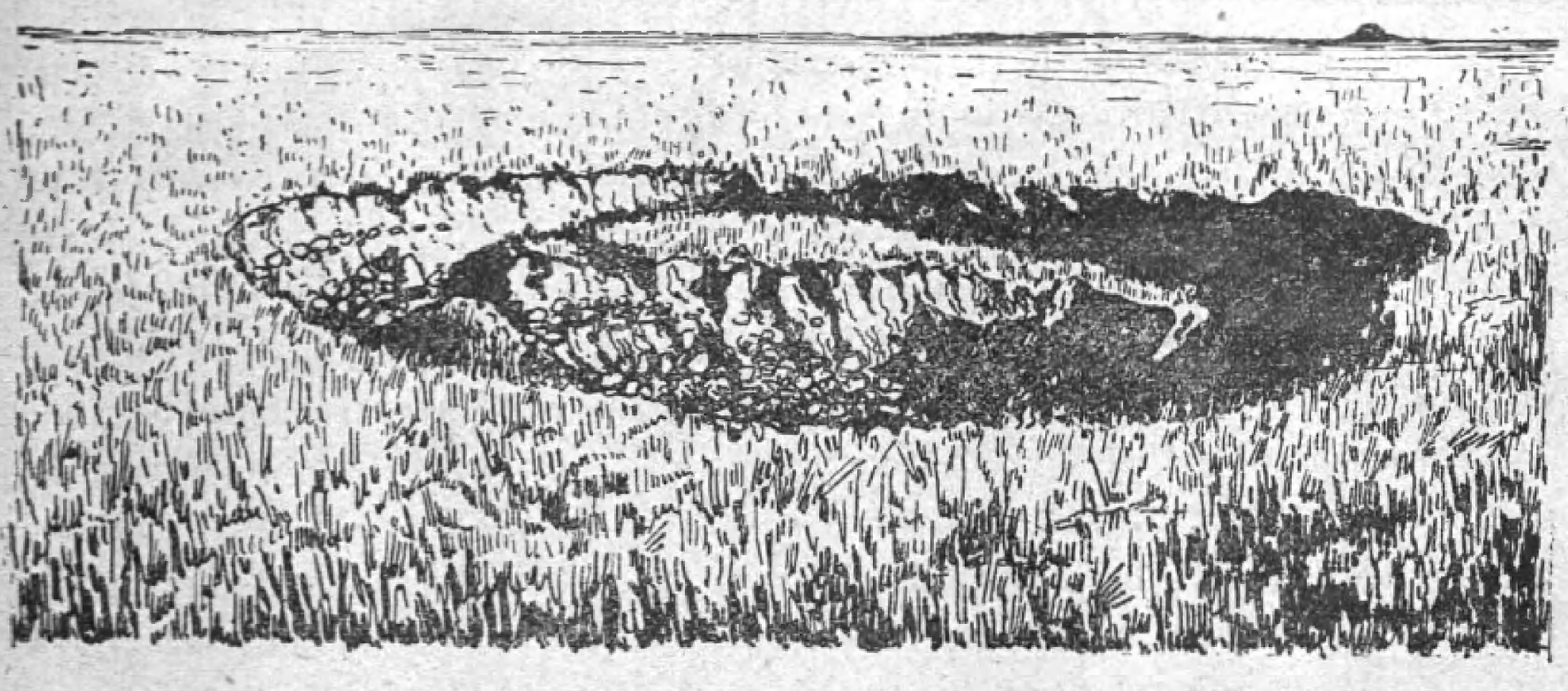
La circulation en profondeur des eaux météoriques joue un rôle éminemment actif sur le modelé du sol, et tel vallonnement, qui ne se rattache ni directement aux actions tectoniques, ni aux phénomènes de dénudation, tire son origine du travail érosif de cours d'eau souterrains. Dans le Hurepoix, par exemple, entre Chamarande (autrefois Bonnes), Etréchy et Dourdan (Seine-et-Oise), il existe, outre des noms de lieux dits, témoignant de l'existence de dépressions anciennes, des effondrements récents qui manifestent d'une manière éloquente, l'instabilité du sol en certains points. En effet, sur la commune de Chauffour, non loin d'Etréchy, on a la trace d'un certain trou qui brouise, sur un plan terrier de 1600. Le plan cadastral de 1824 porte la dénomination de trou qui brouit autrement dit qui bruit. De trou, il n'en existe plus, cependant durant l'été de l'année 1897, les habitants de Chauffour, ont pu entendre de leur hauteur, à l'extrémité d'un champ cadastré n° 319, sur le vieux chemin de Bonnes, un bruit comparable à celui d'une machine pneumatique après qu'on en aurait fait le vide. L'air était aspiré par une légère mais profonde crevasse du sol. La forme en cuvette des alentours de ce curieux point n'est peut-être point étrangère à une action épipolhydrique.

Entre Chauffour et Etréchy, à l'extrémité du ravin Le Marineau, débouche une vallée sèche encaissée, connue sous le vieux nom de vallée du puits. Cette appellation pourrait bien provenir d'un puits naturel aujourd'hui comblé, qui aurait pris naissance dans les sables stampiens jusqu'au niveau de la Brie sur lequel coule à Etréchy une véritable rivière souterraine.

Le 26 septembre 1896, s'ouvrait sur le terroir de Marchais, canton de Dourdan, dans un ravin probablement d'effondrement qui s'étend de Marchais à Roinville, un trou d'une profondeur de 15 mètres environ sur 5 m. 65 de diamètre au lieu dit la mine d'or. C'est en pleine masse de sables stampiens ou de Fontainebleau que s'est formé le gouffre dont l'aspect au moment où il venait de se produire, rappelait par

sa forme celle de la poche glaciaire de Tête Rousse après la rupture de 1892. Il s'agit vraisemblablement à Marchais de l'action d'une nappe d'eau profonde.

A Villeconin (Seine-et-Oise), au commencement de l'année 1913, on pouvait assister à la disparition de la Renarde par l'entremise d'une fissure du sol située aux Rieux de la petite rivière. L'écoulement de l'eau ne s'effectuait pas sans provoquer des sons caverneux dûs sans doute au déplacement de l'air comme cela a eu lieu dans les bétoires L'eau de Villeconin qui pénètre ainsi dans le sol va alimenter un cours d'eau souterrain dont l'orientation d'après les effondrements, nous paraît transversale aux vallées de la Renarde et de l'Orge, c'est-à-dire suivant une ligne qui passerait approximativement par Montflix, Roinville, La Rachée, etc., Toute la région de Villeconin, Boissy-le-Sec est presque complètement dépourvue d'eau, et la Misère est aujourd'hui une petite rivière qui coule dans les sables stampiens. La dis-



L'effondrement de Montflix près Villeconin (Seine-et-Oise)

parition de la Renarde et de la Misère laisse entrevoir dans le lit de ces rivières l'existence de bétoires plus ou moins masqués.

Le 18 février 1919, il se produisait sur le plateau de Montflix entre Blancheface et Mondétour, mais toutefois plus près de Montflix, un trou circulaire de 7 m. 20 de diamètre sur 7 mètres environ de profondeur analogue quant à son origine à celui de Marchais. Cet effondrement eut lieu sur le champtier dit le trou Aineau. La paroi supérieure du trou qui regarde Blancheface apparaissait constituée par une quantité considérable de pierrailles qui ont dû servir à combler à un moment donné une dépression du sol en cet endroit déjà. Il s'agit là bien certainement d'un terrain apporté. La paroi du trou qui regarde Mondétour indique un sol vierge de tout remaniement. Le trou de Montflix, au lieu de se reproduire juste à l'emplacement du Trou Aineau, s'est formé à quelques mètres seulement de distance du précédent, en entraînant une portion du gouffre antérieur,

alors bouché et nivelé. Encore une fois la formation de cet effondrement rentre dans le groupe des phénomènes se rattachant à la circulation souterraine des eaux. Tant que l'eau souterraine suit une ligne d'affleurement, il y a écoulement normal ; si au contraire, elle passe bien au-dessous de cette ligne, par suite de la profondeur de la couche imperméable, il se constitue des affouillements par poches qui déterminent soit une simple dépression circulaire en surface, soit un véritable gouffre. Cette théorie de la fonction de l'eau profonde nous semble d'autant plus vraisemblable qu'il se produit par capillarité une sorte d'humidité qui apparaît sur le sol pendant les périodes de grande sécheresse.

Les eaux de La Rachée près Saint-Evroult captées par les Romains, il y a environ vingt siècles, semblent provenir de rivières souterraines. C'est de là sans doute qu'est sortie cette légende régionale populaire que si l'on venait à percer le mur du réservoir romain, toute la vallée disparaîtrait sous une inondation générale (1).

Les gouffres de Marchais, de Montflix se sont ouverts dans les sables stampiens en entraînant du même coup comme à Montflix, les travertins de la Beauce, les sables argileux de Sologne et la terre végétale. Si ces effondrements avaient eu lieu dans les calcaires fissurés de la Haute-Saône, on aurait eu affaire soit à une fosse plus ou moins grande, soit à un puits naturel capable à la suite de pluies abondantes de servir de déversoir. Dans le Hurepoix, l'écoulement des eaux météoriques s'effectue directement et horizontalement dans les sables filtrants ; dans la Franche-Comté, il s'opère par des conduits souterrains qui communiquent souvent avec le jour par des gouffres dits sans fond. L'ouverture de pareils gouffres dans les calcaires jurassiques se produit par décollement à la suite d'une corrosion chimique à laquelle la pression hydrostatique n'est peut-être pas étrangère. La région Vésulienne est riche en gouffres de ce genre. Un des mieux connus est le Frais-Puits, au sud de Vesoul. Il s'ouvre dans l'oolithe inférieure sous la forme d'un vaste entonnoir de 60 mètres de tour sur 16 à 17 mètres de profondeur. En temps ordinaire, il n'y a pas beaucoup d'eau au fond de ce gouffre, mais à la suite de pluies abondantes, il vomit une quantité d'eau variant de 80 à 100 mètres cubes par seconde. Il inonde alors la plaine. Ces débordements assez fréquents lui ont fait donner le nom de mer de Vesoul devant laquelle, dit la légende, César aurait reculé. Ce qu'il y a de certain, c'est que ce phénomène sauva la ville d'un sac allemand en 1557. Lorsque revenant de Bresse, l'armée du baron von Bolwiller, s'apprêtait à la piller, le Frais Puits commença le 15 novembre à rejeter une si grande masse d'eau, bien qu'il n'eut plu que vingt-quatre heures, qu'en moins

(1) Il existe encore cette autre légende locale que des canards de la mare de Saint-Venant auraient disparu et se seraient retrouvés dans la fontaine de La Rachée.

de cinq à six heures de temps toute la campagne qui est aux environs de la ville de Vesoul, en fut inondée. Les reîtres allemands, frappés de stupeur et croyant que les assiégés avaient quelque grand réservoir d'eau par le moyen duquel ils allaient submerger l'armée, s'enfuirent épouvantés en abandonnant non seulement leur artillerie, mais encore leurs flacons et leurs barils, *chose* dit l'historien Louis Gollut (1) *incroyable chez des Allemands*.

En 1595, le Connétable de Castille qui était venu pour délivrer la ville alors occupée par Tremblecourt, dut se retirer dans des conditions identiques.

Dans ses Mémoires historiques de la République Séquanaise datant de 1588, Loys Gollut consacre un chapitre spécial sur Frais Puits d'où naus extrayons ce fort intéressant passage : « Si vous cortez de Vesoul et que vous recherchez ce puits, vous irez à pied montant au sortir de la prairie et arriverez enfin à un trou distant de la ville de la longueur d'une petite lieue, au quartier du village de Frotey. Ce trou est au-dessus large de quinze toises ou environ, profond de vingt et en son bas, rétréci à la largeur de deux pieds ou environ. L'eau y est perpétuellement fluente et passant par le travers d'une fente de roche en fait une fontaine fort petite, pour la commodité de deux villages qui en sont distants et éloignés d'un demi-quart de lieue. Le dessous des roches est vide et cave, contenant comme en réserve très capable, les eaux abondantes qui s'y monstrent et y fluent... Les merveilles principales de ce puits sont que quand il aura plu abondamment par une couple de jours pour le plus, ce sera chose incrédible et pleine de frayeur de voir monter l'eau et remplir le vide de l'entonnoir et comme un très horrible flot ou montagne d'eau, venir gagner le haut et le dépasser de quatre à cinq toises et puis se crever et s'épancher sur les rives, descentes et campagnes voisines, rouissant et emportant tout ce que le flot rencontre jusques à ce que passant entre deux montagnes, vint se décharger au canal et presque à la source de la rivière de Pouilleuse qui baignent les murailles de Vesoul ».

Voici d'autre part comment Charles-Edouard Thirria donne l'explication du phénomène vésulien dans son important ouvrage sur la géologie de la Haute-Saône. « Il existe sans doute, écrit-il dans le voisinage de Frais Puits, une vaste cavité souterraine dans laquelle se rend par les nombreuses fissures du terrain, la majeure partie des eaux pluviales qui tombent dans le canton ; hypothèse d'autant plus admissible que les territoires de Villers-le-Sec, de La Demie et de Colombe sont tout à fait dépourvus d'eau. A cette cavité aboutit un canal souterrain qui débouche en aval de Champdamoy, et par lequel s'écoule en temps ordinaire le trop plein du réservoir qui forme l'abondant volume d'eau de la source de cette localité. Le canal dont il s'agit

(1) L. Gollut ,né à Pesmes (Haute-Saône), en 1535, avocat au Parlement et professeur de littérature latine à l'Université de Dôle.

est surmonté d'un vaste soupirail, le trou de Frais Puits dont l'orifice se trouve à un niveau inférieur à la convexité ou partie supérieure du réservoir. Or, à la suite de pluies abondantes, une grande masse d'eau afflue dans le réservoir par les fissures du terrain ; et, comme elle ne peut s'écouler en totalité par le canal souterrain de Champdamoy, dont les dimensions sont trop faibles, son niveau s'élève progressivement dans le réservoir et dans le soupirail de Frais Puits, et elle finit par s'épancher par ce soupirail qui forme une sorte de déversoir de superficie. L'écoulement dure ainsi tant qu'il y a affluence extraordinaire dans le réservoir souterrain, mais il cesse dès que la totalité des eaux peut s'écouler par le canal de débouché journalier. Comme les eaux d'infiltration doivent nécessairement entraîner avec elles quelques-uns des cailloux calcaires disséminés à la surface du sol, surtout quand elles sont abondantes, il n'est pas étonnant que celles qui sortent en bouillonnant par le trou de Frais Puits, et qui sont soulevées par l'impétuosité du courant affluant, transportent avec elles un assez grand nombre de ces cailloux (1).

Au nord de Vesoul, à une quinzaine de kilomètres, se trouve un autre gouffre, la Font de Voyo, dans le village de Varogne ; elle sort d'une cavité calcaire. Ses eaux forment le ruisseau du Bâtard qui vient tomber dans le Durgeon, devant le village de Coulevon. A la suite de pluies abondantes, la Font de Voyo vomit un torrent boueux qui inonde la ville de Vesoul et les environs.

Sur le territoire de Courboux, canton de Rioz, existe un puits naturel profond d'environ 10 mètres, ayant 50 mètres de diamètre à son orifice et 12 mètres inférieurement. Ce puits désigné sous le nom de « Trou de Fondremand » (fide carte géologique de la France, feuille de Gray) est en réalité un trou d'effondrement. Quand il a beaucoup plu, le puits de Courboux se remplit progressivement et l'eau en découle en si grande abondance que tout le vallon est inondé depuis Courboux jusqu'à l'embouchure de la Quenoche, dans l'Ognon.

Dans le canton de Vignes, à l'est de Velleclaire, non loin de Gy, se trouve le gouffre de Fonrouse. Son orifice est généralement à sec, mais, à la suite de pluies, il inonde toute la plaine inférieure (2).

En somme, qu'il s'agisse de simples dépressions du sol comme dans la forêt de Fontainebleau, de poches plus ou moins profondes comme dans la région du Hurepoix, de creux ou de puits naturels

---

(1) Frais Puits servirait croit-on communément de déversoir supplémentaire à des cours d'eau souterrains qui ressortent ordinairement par la Font de Champdamoy. Les petits cailloux roulés que l'on trouve à Frais Puits sont uniquement de nature oolithique.

(2) En outre, d'après M. Charles Godard, auteur du *Guide Illustré* de la Haute-Saône, il faut mentionner notamment parmi les grandes sources qui ramènent au jour les eaux souterraines, le trou de Vaugérard à Châtenois ; le trou de Veuvey à Calmoutier ; celui de la Roche non loin d'Echenoz-la-Meline ; le puits de Jacob à Cult ; le trou de Pouzelot à Hugier ; l'entonnoir du pré Jean d'Achey près de Filain, etc., etc.

comme dans la Franche-Comté, il y a toujours un affaissement du sol qui se traduit soit par un gouffre, soit par un effondrement.

L'effondrement arrive à disparaître plus rapidement lorsqu'il a lieu dans des sables boulants, par exemple, tandis qu'en plein terrain calcaire, il demeure suffisamment de temps pour qu'on puisse mieux saisir le travail intestin des eaux d'infiltration et étudier plus précisément leur mécanisme dans les régions profondes du sol.

Qu'un effondrement se produise aussi bien dans des terrains calcaires que sableux ou argileux sur le parcours des eaux souterraines, il pourra survenir des modifications momentanées sur leur marche normale, mais il ne saurait, en aucun cas, arrêter leur action continue dont le rôle est à la fois mécanique et chimique (1).

2° AUTOUR D'UN GRÈS QUARTZITE MEULIÉRIFORME DE LA VALLÉE DE CHEVREUSE

553.53 (44.362)

La *Conférence des Sociétés savantes, littéraires et artistiques de Seine-et-Oise*, tenue à Etampes en 1919, a déjà publié nos observations sur la formation des tables gréseuses de la région de Fontainebleau. Nous avons montré qu'il s'agissait en réalité, avec les bancs de grès en général, de formations concrétionnaires et que la chaux provenant de la dissolution de tests de coquilles marines, n'était peut-être pas étrangère à la coagulation consécutive des grains de silice environnants. Nous avions constaté, à ce moment-là, la présence de moules internes de Cythérées dans les grès de Saclas (Seine-et-Oise) (2).

Aujourd'hui, la nature concrétionnée des grès de Fontainebleau

---

(1) Bibliographie :

1883. E. THIRRIA : *Statistique minéralogique et géologique du département de la Haute-Saône*. Outhenin-Chalandre, à Besançon.
1846. L. GOLLUT : *Mémoires historiques de la République Séquanaise* (nouvelle édition enrichie de notes par Ch. Duvernois), Arbois.
1913. *Le Réveil de la Haute-Saône* : Les gouffres en Haute-Saône, art. J. Des Danvions.
1914. G. COURTY : *La Fonction épipolhydrique dans la région d'Etampes* (S.-et-O.), Association Française, Le Havre.
1919. *L'Abeille d'Etampes*, n° du 12 avril : Le gouffre de Montflix près Villeconin.
1919. G. COURTY, même article in *Bulletin de la Société des Sciences de Seine-et-Oise*, 2e série, t. I, fasc. 3.
1920. *Le Journal France-Indo-Chine*, déc., n° 349, 2e année.

(2) Dans la formation des grès, il faut aussi tenir compte de l'influence de la chaux drainée par des racines qui l'auraient aussi empruntée aux dépôts marneux de la Beauce.

nous apparaît d'autant plus nettement dessinée que, dans la vallée de Chevreuse, aux Mollières, nous avons pu recueillir des fragments de grès, quartzite d'aspect caverneux, reproduisant l'allure concentrique d'une véritable concrétion. Les grès quartzites d'Orsay, de Boullay-les-Trous, des Mollières et des Vaux-de-Cernay doivent leur enrichissement en quartz à des eaux de circulation souterraine, chargées de silice colloïdale. C'est, en somme, le même phénomène qui a présidé à la formation des silex plus ou moins cariés du niveau des caillasses dans le calcaire grossier supérieur ; c'est également celui qui a déterminé la contitution des meulières de la Brie et de la Beauce. Comme l'enrichissement en silice s'est produit postérieurement à la concrétion des grès, il s'ensuit que toutes les zones concentriques d'accroissement gréseux sont loin d'avoir la même teneur en silice.

Dans les grès de la vallée de Chevreuse, de l'Yvette, qui servent à fabriquer des pavés pour la Métropole, il n'existe point d'homogénéité dans la dureté des bancs gréseux. En outre, pendant que les eaux siliceuses apportaient de nouveaux éléments de silice, les parties de la concrétion qui ne se silicifiaient pas se sont trouvées altérées par une action identique à celle de la décalcification. C'est ainsi que certains blocs de grès quartzite de Boullay-les-Trous, noyés dans des paquets de sable, offrent un aspect carié provenant d'un arrêt dans l'activité des eaux siliceuses.

Tous les grès stampiens ou de Fontainebleau ne se sont pas transformés en quartzite. Comme grès quartzite de la région parisienne, nous désignerons, outre ceux de la vallée de Chevreuse, ceux de la vallée de la Renarde, affluent de l'Orge, dans la région voisine de Villeconin, ceux de la butte des Sapins brûlés à Saint-Leu-Taverny, ceux de la Vignette dans le sud de la forêt de Fontainebleau. Les grès de Saint-Leu offrent cette particularité d'avoir dans leur masse des zones opalines qui témoignent manifestement de la transformation secondaire de certains grès déjà formés, en silice hydratée (1).

En somme, les grès quartzites des environs de Paris résultent bien d'une action secondaire pour leur nourriture en silice hydratée ; comme cette action n'a pas été continue dans le temps, certains grès se sont altérés dans leurs parties les plus tendres pour présenter maintenant une texture meuliériforme qui découle de la variation des eaux de circulation souterraine à travers les couches superficielles du globe.

((1) Les grès de Saint-Leu-Taverny sont par endroits ferro-manganeux ; ils ont été certainement débités à l'époque néolithique pour la fabrication de sortes de pics à extraction de silex, en raison de leur dureté. Peut-être ont-ils été aussi utilisés dès l'époque paléolithique comme ceux de Villeconin (Seine-et-Oise).

M. G. DENIZOT

Préparateur à la Faculté des Sciences, Marseille

1° SUR DEUX GISEMENTS TERTIAIRES DE L'OUEST DE LA FRANCE : SAINT-JEAN-LA-POTERIE ET LANDÉAN

551.78 (44.1)

Ces deux gisements ont été étudiés, il y a quarante ans, par Vasseur, qui en donne une description fidèle, en réservant les points pour lesquels la documentation lui parut insuffisante (1). Postérieurement il reçut de Lebesconte deux faunules de ces localités ; il ne semble pas qu'il ait eu le loisir d'étudier ces échantillons, que j'ai retrouvés, sans aucune détermination, dans les collections de la Faculté des Sciences de Marseille. Il m'a paru intéressant de signaler ces faunules, qui complètent heureusement les courtes listes de Vasseur.

I. — *Saint-Jean-la-Poterie, près Redon.* — Cette station est décrite par Vasseur, p. 382 ; il indique que les argiles exploitées renferment quelques fossiles (*Nassa prismatica, N. mutabilis, Ostrea edulis, Terebratula variabilis* ou *perforata*) de caractère Pliocène inférieur, et supportent des sables rouges qui ne peuvent être antérieurs au Pliocène. Ce dépôt, ajoute-t-il, diffère à tous égards du Miocène supérieur du Loroux-Bottereau et « indique une époque de submersion plus récente et qui correspond probablement à la formation des marnes du Bosq-d'Aubigny ».

Ultérieurement, M. Herpin (2.) a revu cette localité ; il a constaté que des sables existent aussi sous les argiles et fait une nouvelle récolte étudiée par M. Ferronnière : ce dernier signale notamment *Potamides* cf *Basteroti* (3).

Parmi la récolte de *Lebesconte*, j'ai reconnu :

Terebratula Sowerbyana Nyst (*T. variabilis* Sow., non Schl. et Leonh.) ;
Ostrea edulis L. var ?
Anomia cf. *ephippium* L. :
Nucula nucleus L., petit individu de 4 mill. 1/2 ;

---

(1) *Rech. géol. sur les ter. tert. de la France occid,* Thèse, Paris, 1881.

(2) *Bull. Soc.. Polymathique Morbihan,* 1910.

(3) *B. Soc. géol. Fr.*, 23 mai 1910 et (4) X p. 481. M. Ferronnière ajoute qu'un Potamide semblable existe dans le falun redonien du Pigeon-Blanc ; notons que le type du *P. Basteroti* provient du Pliocène du Midi.

Nassa prismatica Brocchi, petits individus jusqu'à 23 mill. ;
Nassa mutabilis L., relativement abondant ;
Murex funiculosus Borson ;
Natica aff. *millepunctata* Lk., petit individu .
Potamides Basteroti M. de Serres, un individu à tubercules postérieurs effacés, identique à certains exemplaires du Pliocène de Montpellier.

Ajoutons à cette liste, d'après Vasseur ou Ferronnière : *Ostra edulis, Fissurella cf græca, Balanus sp.*

Cet ensemble confirme pleinement l'âge Pliocène de ce gisement, qui paraît correspondre exactement à ceux du Cotentin (voir Vasseur, p. 396).

II. — *Landéan, près Fougères.* — Cette localité offre un lambeau isolé d'argile où Potier avait trouvé *Nystia Duchasteli* (1) ; Vasseur y recueillit une dizaine d'espèces, mais non la *Nystia*, qu'il crut devoir mettre en doute (p. 285).

La faunule adressée par Lebesconte, plus abondante que variée, m'a offert de nombreux exemplaires de *Striatella muricata* (2), petits ou moyens (jusqu'à 8 mill.) ; trois individus certains et typyques de *Nystia Duchasteli* et des débris de la même espèce ; deux mauvaises *Bythinia Monthiersi ;* des graines de *Chara.* En utilisant, parmi les déterminations de Vasseur, celles qui lui parurent bien établies, nous avons la formule suivante :

Potamides perditus Bayan ; espèce éocène (Vasseur) ;
P. elegans Desh., diverses formes ; espèce nettement oligocène, et évolue durant l'ensemble de cette période ;
Bythinia Monthiersi Carez ; espèce des marnes à *Limnæa strigosa ;*
Nystia Duchasteli (Nyst) ; très caractéristique du Sannoisien (Calcaire de Brie surtout) ;
Striatella muricata (Wood) ; le type provient de couches de Wight équivalentes des marnes supragypseuses, l'espèce appartient à la faune oligocène[3] ; dans le Midi de la France, elle est véritablement sannoisienne (Calc. de l'Estaque etc...) ;
Cyrena armorica Vass.

Cette faunule offre une affinité marquée avec les marnes supragypseuses et leurs équivalents, avec un caractère plutôt plus évolué ; elle offre un cachet oligocène accentué, que ne peut contredire la persistance d'une forme éocène. Quand même on conserverait dans l'Eocène supérieur les marnes à *Limnœa strigosa* (solution adoptée par Vasseur, et dont nous nous écarterons à la suite de Boussac), il paraît nécessaire de placer le gisement de Landéan dans le Sannoisien.

---

(1) Cf. TOURNOUËR, *B. S. géol. Fr.* (3) VII, p. 477.

(2) Leur ornementation est assez faible, ce qui m'a paru dû, au moins en partie, à l'usure du test.

(3) BOUSSAC, *B. S. géol. Fr.* (4) VII, p. 408.

2° PRÉSENTATION DE LA COUPE DE MONTABUZARD, PRÈS ORLÉANS

J'ai déjà donné sommairement le résultat de mes observations à Montabuzard ; la coupe (*Fig.* 1) est l'illustration de la communication faite à l'Académie des Sciences (1) : elle est menée du Sud au Nord, traversant le village.

La partie centrale constitue une butte, atteignant en ce point environ 134 mètres ; on sait, depuis M. Dollfus, que les forages n'y rencontrent pas autre chose que du calcaire ou des marnes, sans aucune intercalation sableuse. Un examen détaillé m'a permis de scinder cet ensemble en deux formations superposées, dont la supérieure est caractérisée, comme l'avait remarqué M. de Grossouvre, par la présence exclusive de grains de sable incorporés.

Le calcaire inférieur, auquel nous conserverons le nom de *Calcaire de Beauce* (s. l.), paraît équivalent du *Calcaire de Pithiviers* ; il est gris ou jaune, dur, souvent siliceux. On y observe des bancs plus marneux et des intercalations argileuses verdâtres peu continues, il importe de ne pas confondre ces intercalations avec la couche argilo-marneuse superposée aux Sables de l'Orléanais.

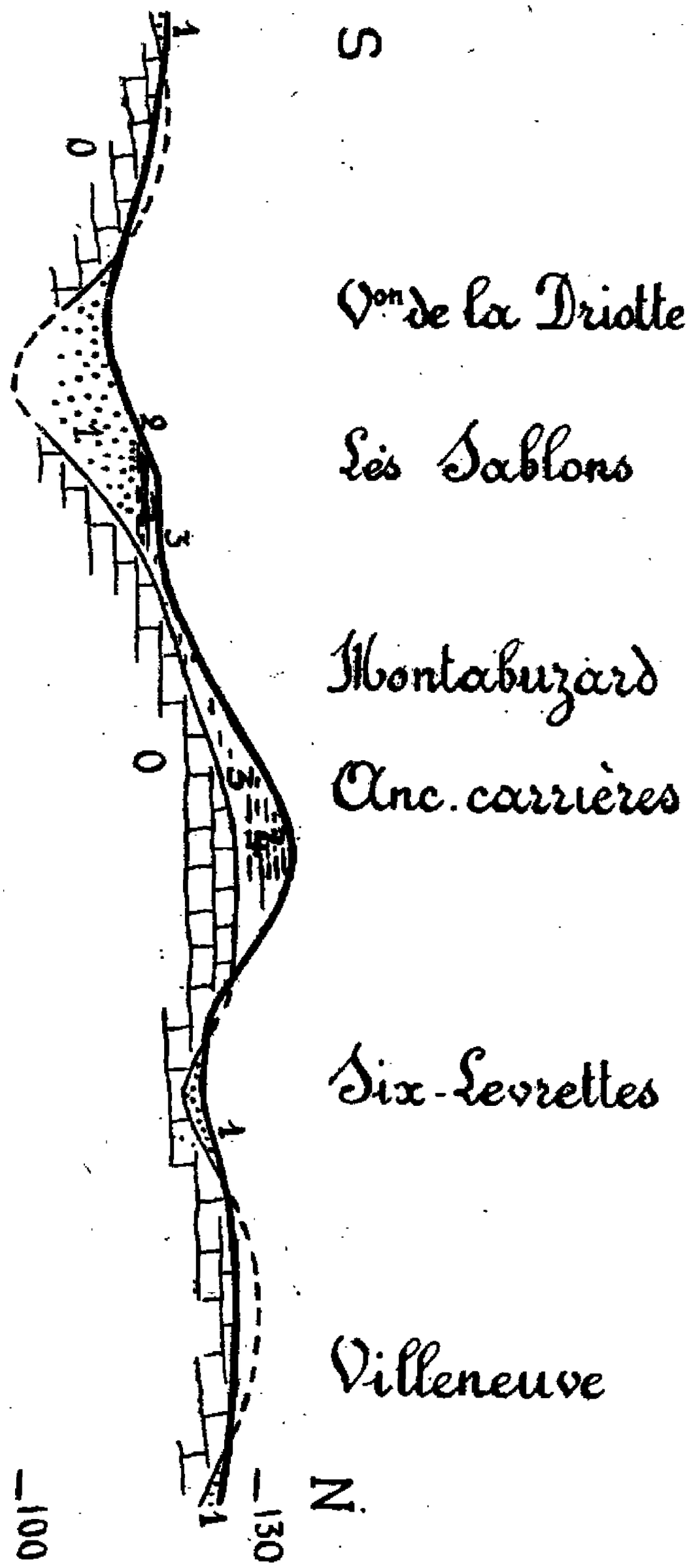
Au Sud, le vallon de la Driotte offre d'anciennes sablières où l'on a vu le sable reposer à flanc contre une paroi du calcaire de Beauce ; j'ai moi-même constaté le ravinement plus à l'Ouest. Ces sables ont fourni des restes de mammifères burdigaliens. Leur épaisseur dépasserait 15 mètres.

En montant vers le Nord, on voit au sommet de la sablière (lieudit *Les Sablons*), vers 115 mètres, une petite couche d'argile verte, passant d'une part au sable subordonné par quelques centimètres d'argile sableuse, de l'autre par la présence de nodules marneux blancs, à une marne blanche friable superposée, où l'on observe de petits bancs plus durs, ayant les caractères du calcaire de Montabuzard. Une fouille effectuée en septembre 1920 m'a donné la preuve de cette superposition.

L'argile verte repose, dans le village d'Ingré, tantôt sur du sable, tantôt transgressivement sur le calcaire de Beauce. Un peu au nord de la fouille, j'ai vu la marne blanche à son tour reposer sur ce calcaire, et de même jusqu'au village de Montabuzard. Cette marne

(1) *C. R.*, CLXXI, p. 1006, 1920. Voir dans cette note l'exposé sommaire de la question et les principales références.

blanche est, de toute probabilité, la *marne crayeuse* de Cuvier. Vers 125 mètres, la roche est plus dure et constitue un calcaire très marneux, blanchâtre, chargé de grains de sable et identique à la gangue des ossements recueillis jadis par Defay ; ces bancs ont été exploités, à une époque très ancienne, aux lisières N.-E. de Montabuzard, et



Coupe N.-S. par Montabuzard

O : Calcaire de Beauce supérieur. — 1 : Sable burdigalien. — 2 : Argile verte. — 3, 4 : Marne et calcaire de Montabuzard, L : 18750, H : 1500.

c'est là, sans doute, qu'il faut situer les carrières qui ont fourni ces ossements (1).

(1) Sans entreprendre la discussion de ce point, notons que cet emplacement est choisi en conformité avec les indications de Defay et de Cuvier, et concorde avec celui indiqué par M. Douvillé ; c'est à tort qu'on a prêté à ce savant l'idée d'un emplacement au bord de la route 155, dans le hameau de *Moulin-Choix* et à 800 m. de Montabuzard.

Sur le versant nord de la butte, le calcaire de Montabuzard repose directement, vers 125 mètres, sur le calcaire de Beauce, qu'il paraît remanier à sa base en une brèche. Au delà, on trouve, à une altitude un peu inférieure, des lambeaux de sable (Six-Levrettes), mais leurs relations avec le calcaire de Montabuzard ne sont pas conservées.

Cette coupe justifie nos conclusions : *Le calcaire de Beauce* (Aquitanien) *est vigoureusement raviné et constitue une ancienne butte ; tout autour se sont déposés en discordance les* sables de l'Orléanais (*Burdigalien*), *passant par une argile verte de plus en plus marneuse au* calcaire de Montabuzard ; *ce calcaire figure une grosse lentille et transgresse sur l'ancienne butte, recouvrant l'Aquitanien par l'intermédiaire d'une brèche.*

M. G. F. DOLLFUS

Paris.

1° OBSERVATIONS SUR UNE COMMUNICATION SUR LA GÉOLOGIE DE MONTABUZARD

---

553 (44.52)

Notre confrère M. Denizot a déjà donné aux comptes rendus de l'Académie des Sciences et à la Société géologique le résumé d'une excursion qu'il a faite à Montabuzard, commune d'Ingré, près d'Orléans, et je lui ai déjà répondu quelques mots. Il revient sur la stratigraphie de cette localité et nous y reviendrons avec lui ; il a cru y voir deux calcaires lacustres différents, séparés en un point par un lit argilo-sableux, et il a pensé que le calcaire supérieur seul était celui qui au hameau de Montabuzard avait fourni autrefois des fossiles vertèbres étudiés par Cuvier et souvent discutés depuis, et que le calcaire inférieur représentait seul le calcaire de l'orléanais. Cependant M. Dollfus, qui a levé la carte géologique de cette partie de l'Orléanais, n'a réussi à voir qu'un seul calcaire avec une seule faune malacologique, il est retourné sur les lieux avec M. Gauchery, avec notre regretté confrère M. Thévenin et plus récemment seul et il a continué à voir un calcaire uniforme blanc ou grisâtre raviné par les sables et marnes de l'Orléanais, mais n'alternant jamais avec eux. D'après la coupe de M. Denizot, le dépôt marno-sableux ne traverse pas la colline, il ne s'y présente qu'en

un biseau pénétrant latéral ; on peut se demander s'il ne s'est pas trouvé en face d'un plaquage, d'un glissement ou d'une ancienne fouille pouvant provoquer une méprise. M. Dollfus promet à M. Denizot de retourner voir les lieux, à la première occasion, en pleine indépendance.

2° LE QUARTENAIRE DE L'ESTUAIRE DE LA SEINE

Les vastes dépôts de graviers diluviens des environs de Rouen sont à une altitude très basse, ils descendent à Oissel au-dessus du O de la mer, dans des forages à Rouen on a reconnu le diluvium jusqu'à dix mètres au-dessous du O et il contenait des blocs énormes qui n'avaient pu être transportés que par un fleuve possédant un gros volume et une pente très sensible ; on ne peut en déduire qu'un affaiblissement important de toute la région depuis le quaternaire. Bien d'autres renseignements viennent appuyer cette opinion, des sondages récents dans le lit de la Lézarde qui débouche à Harfleur près du Havre sont descendus à 30 mètres de profondeur sans atteindre la craie, se maintenant dans du gravier et des limons fluviatiles. Nous avons signalé d'autre part à l'Ouest de Honfleur d'épais limons fossilifères surmontant le diluvium, formant falaise au bord de la mer, et descendant au-dessous de son niveau. Si nous rappelons les sondages de l'embouchure de la Rille près Pont-Audemer, ceux de Notre-Dame-de-Gravenchon au débouché du vallon de Bolbec nous ajoutons des arguments à l'affaissement général. Le Marais-Vernier est un ancien méandre d'une Seine prolongée, enfin il y a sous le cap d'Antifer, au-dessous de la mer, des grottes basses qui n'ont pu se former qu'au-dessus de la ligne de rivage. Certainement la haute Normandie s'étendait bien plus loin que sa limite actuelle au cours de la période quaternaire, l'affaissement peut être évalué à une trentaine de mètres, car la terrasse de 30 mètres à Elbeuf gagne peu à peu le niveau de la mer.

Cette région d'affaissement de l'estuaire de la Seine est en contradiction avec l'estuaire de la Somme qui nous présente des plages soulevées qui manquent complètement pour la Seine. Il y a depuis le Bourg-d'Ault jusqu'à Saint-Valéry-sur-Somme un cordon littoral qui se suit sur une douzaine de kilomètres et qui est aujourd'hui à 7 m. au-dessus des plus hautes mers, les débris de coquilles marines appartenant à des espèces vivantes encore sur la côte sont abondants. Il y a près d'Abbeville à Menchecourt un dépôt de diluvium marin dans lequel j'ai

récolté autrefois : *Cardium edute*, *Mactra solida*, *Nassa reticulat var-Nitida*, *Donax*, qui ne laisse aucun doute sur la surrection du sol. Contrairement à ce qui se passe dans la vallée de la Seine, la rivière de Somme coule sur la craie vive dès Davours et Longpré, près d'Amiens, et les alluvions sont de faible épaisseur jusqu'à Abbeville. Pour trouver les mêmes conditions dans la vallée de la Seine, il faut remonter jusqu'à Bar-sur-Seine. Les mouvements du sol ont été très différents et il n'est pas possible d'invoquer ici un changement de niveau de la Manche qui n'aurait pu être différent entre Le Havre et Abbeville. Il s'en faut que nous connaissions encore comment a débuté la période de dépôt graveleux nommée « diluvienne », et comme elle s'est terminée. Quelle était la situation de nos vallées avant ce gros phénomène de transport dont la faune est postérieure à celle du pliocène ? J'estime qu'elles étaient déjà profondément creusées, sans que nous sachions comment se travail s'est accompli. La fin du dépôt est curieuse au régime torrentiel de transport a succédé un régime tranquille de repos général, les limons et les tourbes ont remplacé les graviers, le lit s'est stabilisé, la végétation herbacée et forestière a envahi les fonds et tous les sondages du lit de la Seine montrent une situation analogue à celle de la Somme qui est bien connue ; l'industrie de l'homme des tourbières est différente de celle de l'homme du diluvium, et la faune des animaux n'est pas la même. Nous estimons qu'il a fallu d'autres événements, comme des mouvements du sol, pour amener des modifications aussi importantes et étendues et qu'une diminution dans la quantité d'eau tombée est un facteur insuffisant.

M. L. COLLIN

Chargé de Conférences à la Faculté des Sciences de Rennes

NOTE SUR LES DIFFÉRENTS NIVEAUX GÉOLOGIQUES AUXQUELS ON RENCONTRE LES SOURCES DANS LE FINISTÈRE

551.491 (44.11)

Depuis quelques années, M. Barrois a bien voulu me déléguer dans ses fonctions de géologue officiel, auprès de certaines municipalités du Finistère, pour l'étude des sources que ces municipalités désirent capter pour alimenter en eau potable leurs localités : que M. Barrois m'autorise à le remercier bien vivement.

Ces études et celles de quelques sources isolées dans les campagnes m'ont permis de faire quelques remarques intéressantes sur les différents niveaux géologiques auxquels on les rencontre généralement.

Comme on le sait, on peut partager le Finistère en trois régions : les deux anticlinaux nord et sud, c'est-à-dire le Léon et la Cornouaille, avec leurs roches granitiques ou gneissiques et le synclinal médian avec ses couches alternantes de grès et de schistes. Ce synclinal comprend tous les terrains sédimentaires, depuis les schistes briovériens assimilés à l'algonkien jusqu'aux schistes Famenniens de Rostellec et de l'Ile-Longue et les roches à facies variés du Carbonifère de Châteaulin.

Sur le plateau du Léon, il m'a été donné d'étudier les sources destinées à alimenter les villes de Landivisiau, de Plouescat, de Plougasnou et des petites fontaines telles que celles du Folgoët, du Menec, de Gouesnou, etc.

On peut remarquer que ces sources peuvent se diviser en deux catégories :

1° Celles qui proviennent directement des eaux tombées sur les plateaux, accumulées dans des dépressions plus ou moins profondes des granits et des gneiss ;

2° Celles qui proviennent de ces dépressions dont les eaux, avant d'émerger sur le flanc des collines, ont suivi un parcours souterrain plus ou moins long dans les fissures de la roche.

Les premières peuvent être des eaux de surface et couler dans des couches d'arène sableuse plus ou moins épaisses, arène provenant de la décomposition superficielle de la roche du sous-sol.

Si cette arène est suffisamment épaisse, et si ce qui arrive quelquefois elle est protégée par de l'argile provenant de la décomposition des feldspaths, ces sources peu profondes peuvent cependant présenter au point de vue hygiène une certaine garantie, confirmée souvent par les analyses ; c'est ce que j'ai pu constater par exemple pour les sources que les municipalités de Landivisiau et de Plouescat désiraient capter.

Ces sources, en effet, coulaient à l'intérieur d'une couche arénacée de plusieurs mètres d'épaisseur, supportée directement par le roc ; elles étaient protégées par une mince couche d'argile les séparant de la terre végétale.

Au contraire, d'autres sources sont en plein village et les couches arénacées n'ont pas une épaisseur suffisante pour maintenir les eaux constamment pures ; il faut donc craindre toujours la contamination.

Bien souvent, la couche arénacée que supportent les granits ou les gneiss est renforcée par une couche de limon désigné sous le nom de limon des plateaux. Or, comme c'est une formation essentiellement

sableuse et qui atteint parfois une grande épaisseur, il en résulte qu'elle forme un excellent filtre, et c'est à la base de ce limon que l'on trouvera les meilleures sources.

Les sources de la deuxième catégorie ont plus de chances d'avoir des eaux potables : en effet, avant de pénétrer dans les fissures de la roche, elles ont, comme les précédentes, traversé des couches arénacées assez puissantes et dans les fissures mêmes elles rencontrent toujours par endroit des amas de sable qui en augmentent la filtration (Source du Menec, près de Lesneven). Mais il peut arriver que dans ces roches fortement fissurées les cassures se croisent et des eaux potables peuvent devenir mauvaises par les impuretés d'autres eaux venant d'un autre bassin d'alimentation (c'est probablement le cas de certaines sources reconnues mauvaises aux environs de Plouescat).

Sur l'anticlinal de Cornouailles, où j'ai pu étudier les sources d'Audierne, de Pont-Croix, de Pen-Marc'h, de Riec-sur-Belon et des environs de Quimperlé, la disposition des sources est sensiblement la même et, au lieu d'avoir comme sous-sol des granits on a des granulites ; mais, dans beaucoup d'endroits, ces granulites sont extrêmement riches en feldspath et, dans ce cas, les eaux, au lieu de couler sur le roc même coulent directement sur l'argile. Si la couche arénacée est suffisamment épaisse elles peuvent présenter des garanties sérieuses au point de vue pureté ; c'est le cas d'une source située à proximité de Riec-sur-Belon. Il peut arriver que les plateaux granulitiques n'ayant pas une pente suffisante, la décomposition superficielle de la roche a permis la formation d'une couche très épaisse d'argile qui peut être un véritable kaolin et, dans ce cas, on a affaire à de véritables nappes presque en surface, si ces nappes sont à proximité de maisons ou de cultures intensives elles pourraient se polluer rapidement. (Nord de Riec-sur-Belon.)

En résumé, pour les sources du Léon et de la Cornouaille, les niveaux géologiques auxquels on peut rencontrer les sources sont les contacts des granits, des granulites, des gneiss ou des micaschistes et des roches, provenant le plus souvent de leur décomposition superficielle, ou mieux la limite de ces roches et du limon des plateaux.

Dans le synclinal médian du Finistère, qui est, comme on le sait, la partie ouest du grand synclinal siluro-dévonien et même carbonifère dit de Brest-Laval, on trouve plusieurs niveaux d'eau.

Un peu partout dans les schistes briovériens et surtout lorsque ces schistes briovériens contiennent des bancs de quartzite, on trouve de nombreuses pètites sources souvent excellentes (vallée de l'Elorn, de Landerneau à Landivisiau).

Ces sources, en effet, sont, en général, à flanc de coteau sur des pentes très rapides et leurs eaux ont fait dans le sol de longs trajets

souterrains sans rencontrer de causes de pollution. Il en résulte qu'elles sont limpides et fraîches, malheureusement elles ne sont pas toujours très abondantes.

Un niveau qui semble être très riche en excellentes sources est le contact du grès armoricain et des schistes briovériens.

En effet, le grès armoricain (ordovicien inférieur) est presque toujours en contact anormal sur les schistes briovériens et à cet endroit les schistes briovériens comprimés par les bancs de grès qui leur sont supérieurs sont brisés en aiguilles plus ou moins fines que les eaux de pénétration décomposent facilement ; il en résulte que souvent ces schistes ont donné lieu à une couche d'argile plus ou moins épaisse qui empêche les eaux de pénétrer dans les nombreuses fentes que présentent les schistes.

Les grès armoricains, par leur décomposition fournissent une arène fine qui comble les fissures et constituent d'excellents filtres.

Les eaux retenues par la couche d'argile supérieure aux schistes forment des ruisseaux souterrains qui fournissent de très bonnes sources, c'est le cas de la source du Yunic près de Crozon.

Le grès armoricain qui constitue comme on le sait le niveau géologique le plus important en Bretagne, n'est pas homogène. Les couches de grès alternent souvent avec des bandes schistogréseuses ou même avec de véritables schistes. On peut alors trouver des sources précisément au contact des schistes et des grès.

Le contact des schistes à Calymènes (Ordovicien moyen) et du grès armoricain fournit lui aussi quelques sources ; mais en général ces sources n'ayant pas un grand bassin d'alimentation se tarissent rapidement.

On retrouve des sources un peu plus importantes au contact des grès de l'ordovicien supérieur et des grès gothlandiens avec les schistes qui leur sont inférieurs.

Un des niveaux les plus riches existe dans les formations désignées sous le nom de schistes et quartzites de Plougastel (Gédinnien).

En effet, la constitution même de ce niveau géologique est évidemment très favorable à l'écoulement des eaux souterraines. Comme on le sait les schistes et quartzites de Plougastel sont formés de bandes alternantes de grès quartziteux et de schistes, dont les épaisseurs sont extrêmement variables ; en général, ces bancs sont presque verticaux et l'érosion a pu creuser dans les schistes plus tendres que les quartzites, de grands bassins d'alimentation, les eaux pénétrant alors dans les fissures de la roche viennent se rassembler sur les bancs de quartzite où elles rencontrent des arènes de décomposition propres à les filtrer. A l'affleurement elles forment des sources qui ayant parcouru un grand trajet souterrain sont limpides et fraîches.

C'est dans ces schistes et quartzites qu'il faut chercher les eaux d'alimentation.

Je citerai comme exemple les nombreuses sources que l'on rencontre dans les Montagnes d'Arrée à Plounéour-Menez, Commana, etc., dans les environs de Plougastel ; et pour la presqu'île de Crozon, la belle source de Lanveoc.

Au-dessus des schistes et quartzites gédinniens, on trouve le grès de Landévennec (Taunusien). C'est un grès sableux à grains plus ou moins grossiers et plus ou moins agglomérés, par conséquent excellent réservoir d'eau ; aussi à ce niveau les sources sont-elles abondantes et bonnes, surtout à la base.

Tout le reste du Dévonien est schisteux ou calcaire ; dans les schistes, peu de sources, si ce n'est cependant dans les bancs grauwackeux du Coblencien ou sur les calcaires de ce niveau (Daoulas).

Enfin dans le bassin carbonifère de Châteaulin, on trouve les sources au contact des grès et des schistes.

Il est évident que tous ces niveaux auxquels on peut trouver des sources sont fortement modifiés dans les endroits où les roches éruptives, porphyrites, diorites, diabases, etc..., sont venues percer les couches des terrains antérieurs à leur éruption.

Il en est de même des nombreuses failles, des décrochements ou simplement des diaclases dont toutes ces roches sont parcourues.

Les diabases surtout semblent, grâce à leur facile décomposition former de véritables drains qui conduisent les eaux à la source.

Conclusions. — A part les régions dans lesquelles les accidents tectoniques ou éruptifs sont venus modifier les couches préexistantes on peut indiquer comme niveaux géologiques riches en sources pour le Synclinal Median du Finistère :

1° *La limite du grès Armoricain et des schistes briovériens ;*

2° La limite des schistes à calymènes et du grès armoricain ;

3° Les grès de l'Ordovicien supérieur et du Gothlandien ;

4° *Les schistes et quartzites de Plougastel ;*

5° Les grès de Landévennec surtout au contact avec les schistes et quartzites de Plougastel ;

6° Les bancs grauwackeux du dévonien inférieur.

M. Marius DALLONI

Professeur à la Faculté des Sciences d'Alger

LES GISEMENTS PÉTROLIFÈRES DE L'AFRIQUE DU NORD ; ÉTUDE GÉOLOGIQUE ET RÉSULTAT DES RECHERCHES

553.28 (61)

Les recherches de pétrole entreprises depuis quelques années dans l'Afrique du Nord ont été basées sur l'existence d'indications superficielles assez nombreuses, mais très disséminées. Ces manifestations de surface (gisements d'asphalte ou de bitume, suintements de pétrole) se montrent au contact de terrains variés : Trias (Maroc, Algérie, Tunisie) ; Jurassique (Maroc), Crétacé moyen et supérieur (Est algérien, Tunisie), Eocène inférieur (Tunisie, Algérie orientale et centrale), base du Miocène ou Miocène supérieur (Ouest algérien et Maroc), Pliocène (Ouest algérien).

Dans la plupart des cas, il s'agit de gites d'imprégnation ou secondaires ; cependant, le Trias, à facies lagunaire, l'Eocène inférieur (terrain à phosphates) et le Miocène peuvent offrir des roches mères de pétrole.

L'auteur a consacré plusieurs années à l'étude des zones présumées pétrolifères ; en outre, il a pu suivre de près les travaux d'exploration entrepris par divers groupements industriels. Voici quel est l'état actuel de ces recherches et les conclusions provisoires qu'on peut en tirer.

En *Tunisie*, malgré l'opinion favorable de plusieurs géologues, on s'est borné à des travaux préliminaires, qui ne pouvaient donner aucun résultat. En un point seulement (Aïn Relal, au S. de Bizerte), un sondage récent, poussé à 751 mètres a permis de constater l'absence du pétrole sur une ligne de contact anormal entre le Trias et les marnes helvétiennes, contact marqué à la surface par un suintement.

En *Algérie*, un effort considérable, quoique encore insuffisant a été fait en vue de trouver des gisements exploitables.

Dans l'Est, on a complètement négligé l'exploration de divers points où les traces de pétrole ont été signalées dans les formations crétacées et éocènes ; cependant, certaines localités, comme Saint-Arnaud, où les calcaires suessoniens sont riches en bitume, mériteraient quel-

ques travaux de reconnaissance ; de même pour les environs de Rénier, où le pétrole suinte dans le Pontien au voisinage de l'Eocène supérieur.

Les recherches entreprises dans l'Ouest sont beaucoup plus intéressantes ; c'est la zone où les terrains néogènes, d'origine marine ou laguaire atteignent leur plus grand développement.

Dans la région du Dahra, entre la plaine du Chélif et la mer, les indications superficielles sont assez fréquentes dans le Miocène supérieur (Sahélien), sur des lignes de dislocation d'âge très récent. Une série de sondage à grande profondeur (plusieurs ont dépassé 1.100 mètres) ont traversé ce terrain sans rencontrer le pétrole ; les manifestations hydrocarburées du Dahra pourraient bien être localisées dans le Sahélien, dont le faciès s'accorderait avec l'existence de gites primaires.

Au sud de la vallée du Chélif, dans les collines miocènes qui s'appuient sur les formations secondaires de l'Atlas tellien, le pétrole a été découvert à Tliouanet, à la base de l'Helvétien (marnes et grès), dans une zone plissée sensiblement N.-S., avec accidents secondaires affectant le Trias et le Crétacé. Ce bassin de Tliouanet, actuellement concédé, paraît assez limité ; il a donné en six ans, 5.000 tonnes d'un pétrole riche en essence.

La géologie du Tell oranais est favorable à l'existence de gisements industriels ; c'est là qu'on rencontre en même temps des formations susceptibles de renfermer des roches mères du pétrole (Trias, Miocène), des horizons puissants de grès poreux, propres à l'imprégnation ainsi que des masses énormes de marnes ou d'argiles assurant la conservation des gites possibles. Ceux-ci ont pu se former grâce aux dislocations, parfois intenses, qui affectent ces divers terrains. On a reculé, malheureusement, devant les dépenses considérables nécessitées par des travaux d'exploration.

Au *Maroc*, c'est dans le Trias que paraissent localisés les nombreux suintements signalés, notamment dans la région du R'Arb ; mais, le plus souvent, il n'existe pas au contact de ce terrain des formations sableuses ou gréseuses, dans lesquelles le pétrole aurait pu s'accumuler, par voie de migration. Le sondage du Tselfat, autour duquel on avait fait quelque bruit a donné une production minime, qui n'a duré qu'un instant. Ici comme en Tunisie, les recherches, basées sur des données géologiques théoriques et très discutables, n'ont abouti à aucun résultat pratique.

En résumé, l'exploration des zones présumées pétrolifères de l'Afrique du Nord est loin d'avoir répondu, jusqu'ici, à ce qu'on en attendait ; mais les recherches entièrement abandonnées à l'initiative privée, souvent mal informée ou timide, n'ont pas été conduites avec la méthode et le soin désirables. C'est d'autant plus regret-

table qu'au point de vue géologique, rien ne s'oppose à ce qu'il existe des gisements exploitables dans ces régions ; la découverte du pétrole de Tliouanet, au sud de la vallée du Chélif en est une preuve suffisante.

Discusion. — M. E. HAUG fait remarquer que le Trias lagunaire n'a jamais donné naissance à des gisements de pétrole en Europe occidentale où il est pourtant très développé.

M. Louis GENTIL croit devoir faire certaines réserves au sujet des affirmations de M. *Dalloni*, en particulier en ce qui concerne le Maroc. Tout d'abord « les données géologiques théoriques et très discutables » sur lesquelles sont basées les recherches sont l'œuvre de géologues connus et que M. *Dalloni* aurait pu citer : MM. *Mrazec*, Directeur de l'Institut géologique de Bucarest, dont la compétence en matière de recherches de pétrole est universellement connue ; M. *Maurice Lugeon* qui s'est illustré par des travaux classiques sur le tectonique des Alpes et dont le jugement était des plus précieux puisque, de l'aveu de M. *Dalloni*, il s'agit, dans l'Afrique du Nord, de régions très disloquées ; M. *Joleaud* bien connu par ses beaux travaux sur l'Algérie et la Tunisie. La grande complexité de structure du R'arb marocain a été constatée après moi par ces géologues ; elle a été confirmée depuis par de jeunes savants comme MM. *L. Lutaud* et *R. Abrard* et la tectonique de la Tunisie septentrionale et du Maroc du Nord, telle que nous l'avions conçue, est admise par d'illustres maîtres comme MM. *Haug* et *Termier*.

Le sondage du Tselfat (Marcc) auquel M. *Dalloni* fait allusion, qui a donné une production minime d'après mon collègue d'Alger, a été placé sur les indications de M. *Mrazec* et les miennes. Il a montré à 89 m. de profondeur, dans le Jurassique, une nappe très intéressante quoique de capacité encore inconnue, parce que, pour des raisons de litige qu'il ne nous appartient pas d'apprécier, le sondage n'a pas été poussé jusqu'à la profondeur de quelque 300 m. que nous avions indiquée. Quant aux formations sableuses ou grèseuses qui, le plus souvent, n'existent pas au contact du Trias prétendu roche-mère du pétrole dans la région du R'arb, d'après M. *Dalloni*, elles sont au contraire assez fréquentes et parfois puissantes dans l'Eocène qui recouvre le Trias et le Néogène, — dans le Miocène moyen (Tortonien), par exemple.

Il me parait prématuré et très dangereux au point de vue des recherches futures, de baser sur des observations de surface des prévisions aussi catégoriques que celles de M. *Dalloni* qui se trouve en complet désaccord, sur ce point, avec son collègue M. *Brives*. Je persiste à croire, comme je l'ai dit en maintes occasions, que quels que soient les indices superficiels des manifestations bitumeuses, la sonde seule pourra dire l'importance des réserves profondes possibles de pétrole dans l'Afrique du Nord. Je déplore seulement qu'un nombre suffisant de sondages n'aient pas été faits, que justifiraient les indices de surface et la structure géologique de ces contrées.

M. Paul GIRARDIN
Professeur à la Faculté des Sciences de Fribourg (Suisse)

GLISSEMENTS EN MASSE ET DÉCOLLEMENTS DANS LE LIAS DES ALPES FRANÇAISES

552.7 (234.3)

Au point de vue de ses formes d'érosion, le Lias présente deux types extrêmes : d'un côté, à cause de la prédominance des marnes, des marno-calcaires et des schistes, dans le *lias schisteux* qui forme la partie supérieure du Lias dit « à Facies Dauphinois », d'une si large extension dans nos Alpes, il est pour l'érosion une proie facile, et sa surface est entamée par une série de morsures, de *griffes*, d'arrachements. Ces déchirures se propagent de bas en haut des versants, se rejoignent et finissent par déchiqueter la montagne, que strient des ravins en zigzag aux flancs noirâtres. Tel est le signalement de la région de la Grave et du Lautaret, du Pays d'Arves (Combe Génin), ravin amplifié par la mise à nu du Trias, des alentours du col de Balme, avec le Nant Noir et le Creux de Verménaz, et de la Croix de Fer, et, de l'autre côté du Mont Blanc, les arrachements en éventail des deux Val Ferret, qui, reculant leurs sources, marchent à la rencontre l'un de l'autre. Ainsi s'est déjà formée, dans les Alpes Françaises, par une série d'annexions, cette longue suite de vallons et de dépressions qui, du col du Bonhomme à la vallée du Drac, par les cols de Naves, de la Madeleine, du Glandon, d'Ornon, ouvre, en arrière de la vallée de l'Isère-Arly, et parallèlement à elle, une ligne continue de communications, longue de 120 kilomètres. Dans ce synclinal couché, *synclinal : isoclinal*, disent W. Kilian et Révil, surgissent des massifs amygdaloïdes, tels que celui du Rocheray. Les sommets, formés souvent par le Lias calcaire mis à nu, sont facilement accessibles et se présentent sous la forme de masses triangulaires ou quadrangulaires, ou zébrées de ravins qui remontent jusqu'au sommet.

Au contraire, sous un autre facies, le Lias présente une dureté à toute épreuve, et ce sont des barres de Lias, des brèches faites de fragments de dolomies cimentées, qui viennent étrangler l'Arc et l'Isère au Pas du Roc, en Maurienne, et à l'Etroit du Ciex, en Tarantaise. Ces brèches, dites « brèches du Télégraphe », forment des crêtes étroites et aiguës, qui se poursuivent sur une grande longueur, faisant parfois fonction de synclinal. Sétaz vieille, Grande

Paré, au N.-O. des Rochilles, Gueyrellin. C'est donc, au point de vue de l'érosion, une autre forme extrême, et c'est une simple différence de facies qui l'explique : ici apparaît le facies Briançonnais du Lias (Haug), où marnes et schistes disparaissent, tandis que tout le système est envahi par les calcaires à coralliaires, ou par des brèches à éléments calcaires.

Tel est le signalement habituel du Lias dans le paysage. Ce que nous voulons étudier ici, c'est un autre aspect de la facile désagrégation du Lias, dans le même horizon du Lias supérieur schisteux, à cause de la prédominance des argiles et des marnes. A l'extérieur cette friabilité se traduit par des glissements en masse, comme c'est le cas dans tous les terrains argileux, mais qui, sur ces affleurements très étendus, où l'épaisseur des couches atteint jusqu'à 1.000 mètres, prennent de grandes proportions. La masse, imbibée par l'infiltration des eaux pluviales, se gonfle, *foire*, pour occuper un plus grand volume, glisse vers le bas, forme, tout le long du versant, des ressauts, des boursouflures, des loupes de glissement que la culture essaye de fixer en dessinant des amorces de terrasses, de petits *rideaux*.

Dans une deuxième partie, il y aura lieu d'examiner quelques paysages typiques, pris seulement, pour se borner, dans le lias des deux versants du massif du Mont Blanc : vallée de Chamonix, où la plupart des cols de bordure, cols du Truc et de Tricot, de Lachat, de Balme, sont creusés dans les schistes noirs, d'un violet noir intense, du Lias inférieur, tandis que le col de Voza, et la vallée de Chamonix elle-même, sont dans le Lias supérieur, vallée des Contamines, Val Ferret Suisse et Italien. Sans entrer dans la considération des facies, et en rappelant toutefois que le Fer à Cheval de Sixt appartient encore au facies Dauphinois, nous ne les qualifierons qu'en fonction de la nature lithologique de la roche, de sa friabilité et de sa schistosité.

Le premier exemple est pris dans la vallée des Contamines ou du Bon Nant. Sur la rive gauche, exposés à l'Ouest, se pressent, malgré l'exposition défavorable, une série de villages, dont les champs sont sur le Lias, et qui, depuis Saint-Nicolas-de-Véroce, se poursuivent jusqu'à l'endroit où la gorge se resserre. L'extrême dissémination des hameaux indique la richesse d'un sol gorgé en outre de glaciaire et la fréquence des sources. Sur le versant défriché, cultures et prairies alternent en petits carrés jaunes et verts, marquetés d'un semis d'arbres à fruits, tandis que des sapins en lignes verticales jalonnent les ravinements issus d'une bande de gypse qui suit le pied du versant. Plus bas encore, sur ce pied de talus plus déclive, et à l'ombre, la forêt.

L'aspect de ce versant est curieux, il est boursouflé, non pas seulement bombé comme les talus liasiques de l'Auxois, et sous l'in-

fluence de ces boursouflures, de ces glissements locaux, il a fini par prendre une structure en escalier, chaque petit ressaut étant souligné par une haie, une murette, une limite de culture et dessinant au long du versant des lignes horizontales. On a l'impression que la masse en mouvement a été fixée, immobilisée par la culture, en tout cas retenue pour un temps.

Si l'on avance vers le Mont Joly, on voit alterner, par le jeu des complications tectoniques, les bandes allongées du Trias et du Lias, qui donnent à la carte géologique une structure rubannée. La région devient inhabitée, non seulement par le fait de l'altitude et de l'étroitesse de la *gorge*, mais parce que les bandes de trias se creusent de sillons qui ravinent les pentes de Lias : Nant Borrant, Nant Rouge, etc., et attaquent sans trêve le versant.

Dans le synclinal de Chamonix se développent, au pied d'un versant exposé au Nord, entre les Chavonnes et la Griaz, les hameaux des Houches, dominés par des pentes de Lias et de Dogger, que déchirent aussi des torrents. Ces pentes rappellent d'abord celles du val des Contamines, mais bientôt apparaît, « entre deux *nants* », une énorme *loupe de glissement*, irrégulière et boursouflée, semée en tous sens d'arbres qui ne la consolident guère, et dont le mouvement irrésistible doit reprendre chaque fois que la masse est imbibée d'eau, à la fonte des neiges par exemple. Cette masse *boulante*, gorgée dans le bas de moraine, repousse irrésistiblement l'Arve vers le pied du versant d'en face, sous l'Aiguillette.

Dans le haut de la vallée de Chamonix, nous entrons dans le domaine des grands arrachements en éventail; des *fans*, fouillant dans le ventre de versants sans consistance. Là, non loin du village du Tour, où le prix de la terre et son rendement en grains rappellent la présence du Lias, s'ouvre, parallèlement à l'Arve, descendue du col de Balme en déchirant ses versants, un profond ravinement, la Creuse de Vermenaz, correspondant à celui du Nant Noir, sur le versant Nord, dont le cône de déjections, portant les champs du village, a envahi toute la vallée. En contemplant ces arrachements, qui travaillent à une échelle plus grande encore dans le Val Ferret, en suivant des yeux la descente du versant, qui se déchire soudain et, morceau par morceau est avalé par le torrent, pour reconstituer ensuite, un cône de déjections qui, à son tour, est bientôt déblayé par l'Arve, on a une vue saisissante de ces grandes dénudations qui ont précédé notre ère, sous les abats d'eau d'un climat plus pluvieux, et ont dessiné les traits du modelé actuel.

Notre troisième exemple est pris de l'autre côté du massif du Mont Blanc, dans le Val Ferret Suisse, symétrique du synclinal de Chamonix, qui se continue en droite ligne d'Orsières à Sembrancher. Si, de la route du Grand Saint-Bernard, près de l'ancien entrepôt ou *Souste*, on contemple les cultures qui, sur l'autre versant,

s'élèvent au-dessus du village d'Orsières, on reconnaît le paysage caractéristique du Lias : déjà ce versant est attaqué et presque déchiré par trois grands ravinements qui se poursuivent jusque tout près des maisons. Dans l'intervalle, les pentes liasiques, mêlées sans doute de Dogger (notation LJ sur la Feuille XXI à 1 : 100.000), sont en train de glisser vers le bas, et le cultivateur, pour les retenir, les a façonnées en escaliers, en terrassettes, qui se font suite horizontalement. On a ainsi l'impression d'un relief à bandes de carton dont les coins ne seraient pas rabattus. Le Lias, comme presque partout où l'altitude s'y prête, est réservé aux champs et non pas aux prairies, d'un moindre rapport pour le montagnard, au moins dans l'économie d'autrefois.

Dans cet exemple, comme dans les précédents, il faut faire la part à la moraine de fond argileuse, déposée là par la dernière glaciation, et que l'érosion n'a pas partout déblayée. Mais les versants présentent un aspect *sui generis* trop personnel pour qu'on n'attribue pas, dans ces bombements et dans ces foirages, le rôle principal au substratum liasique. Pareillement il ne faut pas oublier que les assises liasiques se continuent, dans la série stratigraphique, par d'autres couches qui, lithologiquement, font corps avec elles, les marnes schisteu, ses noires du Dogger, à ammonites pyriteuses, qui couvrent dans nos Alpes une si grande étendue de pays, et qui, sous le nom de *terres noires*, sont, dans l'Embrunais, le Gapençais et l'Ubaye, à la fois une proie pour le torrent, et, pour le forestier ou le cultivateur, une terre rebelle, qui ne compense pas son peu de consistance par sa fertilité.

Nous avons suivi dans sa descente vers le bas la masse de Lias, entraînant le placage morainique déposé par-dessus, du glissement partiel au glissement en masse, celui-ci pouvant aller jusqu'au décollement lorsque, par le jeu des mouvements tectoniques, l'épaisseur de la couche n'est pas considérable, ou qu'elle repose directement sur les roches cristallines.

C'est le cas lorsque, à la sortie du bassin de Saint-Jean-de-Maurienne, l'Arc s'engage dans le massif cristallin du Rocheray, un de ces massifs amygdaloïdes qui crèvent la couverture sédimentaire, et que sa vallée s'étrangle en gorge. Au-dessus même de la ville, au contact du Lias et du granit, s'aperçoivent, de très loin, des crevasses en arc de cercle, qui traduisent la force mécanique de l'arrachement. La couverture de Lias est décollée et tirée violemment vers le bas. En contre-bas des deux crevasses en voûte, sur les marnes et les marno-calcaires qui foirent, s'étagent les murettes du fameux vignoble de Princens, si réputé en Maurienne, qui atteste la fertilité de ce coin ensoleillé. Que le glissement se soit poursuivi jusqu'à une époque proche de la nôtre, c'est ce que nous ne serions pas éloigné de croire, en attribuant à la chapelle de

Notre-Dame-dé-Bonne-Nouvelle, qui s'élève là, le caractère d'un oratoire destiné à préserver la ville de la chute des blocs.

A l'Ouest, dans le Lias schisteux, les pentes présentent un grandiose spectacle de versant en glissement lent, sillonné de rigoles dans le sens de la pente, de crevasses qui interceptent les communications, ou de ravins composés qui ont déjà groupé en faisceaux les ravinements secondaires. Villages, hameaux et maisons glissent à l'envi sur ce sol ébouleux et pourtant si productif. Toutes ces rigoles, tous ces *Rieux* sans affluents, qui ne roulent jamais qu'une boue noire, sorte de *lave* gluante qui brille au soleil, viennent déboucher entre les deux villages de Jarrier et de Saint-Pancrace, recueillis par le plus grand de tous, le Bon Rieux, nommé sans doute ainsi par antiphrase, comme le Bon Nant de Saint-Gervais. Le cône du Bon Rieux, s'accroissant beaucoup plus vite que les eaux de l'Arvan, le cours d'eau principal, ne peuvent le déblayer, celui-ci a été rejeté contre le versant d'en face, et ne peut franchir le barrage qu'en s'étranglant en une gorge étroite.

On retrouverait ce paysage caractéristique du Lias au Nord de l'Arc, dans le bassin de la Chambre, qui fait suite à la vallée des Villards ou du Glandon, où les villages, peu à peu séparés et isolés par les déchirures des ravins, ont été érigés l'un après l'autre en communes distinctes, les communications étant trop précaires avec le centre communal. On le retrouverait tel quel à l'endroit où la même bande liasique franchit l'Isère, dans la vallée de Doucy et des Avanchers, où l'Administration des Forêts s'emploie, avec un succès inégal, à panser les plaies et à boucher les *crevasses*, que chaque année la fonte des neiges fait naître ou élargit sur ces pentes ravinées, coupant les chemins et entraînant les villages vers le torrent. On le retrouverait le long de tous les versants liasiques et de l'Arc, et de l'Isère, et de la Romanche, où, en amont de la Grave, les pentes, rongées par le torrent, s'éboulent peu à peu, retenant parfois dans les intumescences et les replis qu'elles forment, mêlés à la moraine, de petits lacs, comme ce lac du Pontet, près de Villars-d'Arène, dont la littérature alpine s'est maintes fois occupée. La route du Lautaret a dû percer en tunnel, au défilé des Ardoisières, deux de ces éperons dont les pentes étaient trop instables pour fournir une assiette solide au chemin qui succédait à l'ancien sentier du col.

Nous avons défini un paysage qui occupe, associé aux schistes du Dogger, du facies vaseux à céphalopodes, qui surmontent les schistes du Lias, une grande étendue des Alpes Françaises, et qui se prolonge, par le Val Ferret et le Valais, jusqu'au col de Gries. Ce paysage est déterminé, non par la tectonique d'une région ou d'une zone, mais par la nature d'une roche, par sa composition lithologique, par sa plus ou moins grande friabilité. En poussant

plus loin cette étude, on apercevrait les rapports avec l'histoire des vallées, le creusement des sillons longitudinaux ou transversaux, la direction des voies de communication et des relations humaines.

M. René SENSTAG

LA VALLÉE DE LA TAVE (GARD)
NOTES GÉOLOGIQUES ET GÉOPHYSIQUES

---

554 (44.83)

La Tave est un tributaire de la Cèze qui est lui-même un affluent du Rhône, rive droite, arrondissement d'Uzès (Gard).

Une simple inspection de la carte d'Etat Major au 1/40.000e montre que cette rivière ainsi que ses affluents comportent un caractère très particulier et présentent, ainsi que l'a d'ailleurs entrevu Emilien Dumas, dès 1852, un réel intérêt au point de vue de la Géographie physique, telle que la science la comprend aujourd'hui.

STRATIGRAPHIE. — *Terrains crétacés.* — Grâce à un synclinal dont il sera question plus loin, toute la série crétacée a été conservée dans cette dépression, alors que les anticlinaux l'enserrant sont uniquement constitués par du *Barrémien* supérieur à facies récifal (Urgonien des auteurs, Donzérien de Torcapel).

Au-dessus, en stratification concordante, viennent :

I. — *L'Aptien,* avec ses trois horizons :

1° Calcaires marneux bleuâtres à grosses *Ostrea aquila* et rares céphalopodes de grande taille, du groupe de l'*Ammonites consobrinus.* C'est à ce niveau que l'auteur de la carte géologique du département du Gard au 1/86.400e a découvert ce colossal ammonoïde déroulé qu'il a appelé *Ammonitocénas Ucetiae* et qui fait l'ornement de la magnifique galerie Emilien Dumas au Muséum d'Histoire Naturelle de la ville de Nîmes ;

2° Marnes argileuses et quelquefois sableuses, gris jaunâtres à *Belemites Semicanaliculatus* et très rares petites ammonites pyriteuses (Ammonites Nisus), sous étage *Gargasien ;*

3° Calcaires marneux glauconieux, formant abrupt au-dessus des marnes, coquilles en débris : *Orbitolina Lenticulata Discoïdea decorata,* etc. Cette assise rapportée au Gault inférieur par tous les géo-

logues locaux ; Dumas, Torcapel, Sarran d'Allard, etc., nous paraît devoir être rattachée à l'Aptien.

II. — *L'Albrien* : Zone à *Ammonites auritus*, bien connu à Salazac (Pont Saint-Esprit), nous paraît manquer dans la Tave, comme à Uzès, malgré l'affirmation contraire de M. de Sarran (1).

III. — *Le Cénomanien* débute par le *Vraconnien* (Rénevier), zone à *Ammonites inflatus* gisement très riche en fossiles. C'est le niveau des rognons phosphatés, longtemps exploités dans la Tave. Le Cénomanien proprement dit, zone à *orbitalina concava*, ne nous paraît pas reconnaissable dans la Tave.

IV. — Au-dessus, se présente le *Tavien*, d'Emilien Dumas, étage du grès lustré, sans fossiles. Cet étage est nettement transgressif et repose parfois directement sur l'Urgonien. Il sert de soubassement au *Paulétien*, d'Emilien Dumas, ou étage à lignites.

V. — Vient ensuite l'horizon d'Uchaux, calcaire gris et calcaire jaune à *Ostréa Columba, Pyramidella canaliculata.* Très rares Ammonites d'assez grande taille. Ce dernier supporte l'*Ucétien* (Emilien Dumas) sables et argiles réfractaires équivalent du grès de Mornas (Vaucluse).

VI. — Au-dessus, à la montagne de Sabran, s'observe le calcaire à hippurites (Sénonien inférieur d'après Sarran).

A Saint-Nazaire et Venejan (Pont-Saint-Esprit) se présentent des lignites alternant avec des bancs à hippurites-lignites de Piolenc (Vaucluse).

Ici finit le crétacé.

Le tertiaire lacustre, transgressif, est représenté par un *Sannoisien lacustre.*

Il est recouvert en stratification discordante par la molasse marine (Helvétien).

Au-dessus, toujours en transgression et occupant une vallée déjà creusée, se montre le Pliocène.

TECTONIQUE. — De ce court exposé, il résulte que la vallée de la Tave se présente avec le double caractère de région plissée et de pays de lacunes dans la sédimentation.

Au *Barrémien inférieur* qui affleure sous l'Urgonien, non seulement plus à l'Ouest, entre Seynes et Saint-Just (feuille d'Alais au 1/80.000e), mais sur divers points de notre région : Connaux, Saint-Victor-Lacoste, etc., on a des marno-calcaires à chaux hydraulique où abondent les Echinides et les Céphalopodes d'assez grande taille à test calcaire : zone à *Ammonites difficilis*. M. Roman y a découvert à Argillers près d'Uzès, des marnes argileuses à petites Ammonites pyriteuses qui dénotent un facies plutôt bathyal.

---

(1) L. DE SARRAN D'ALLARD. Géologie de la ligne d'Alais au Rhône. *Bulletin de la Soc. d'Et. des Sciences Naturelles de Nîmes*, 1890.

Au *Barrémien supérieur*, le facies récifal à *Requienia Lonsdalei*, envahit toute la région.

L'*Aptien* accuse une mer plus profonde, sauf à sa partie supérieure, où le facies détritique annonce une émersion prochaine marquée par l'absence de l'Albien, lequel nous l'avons vu, reste cantonné dans la région de Pont-Saint-Esprit et Bagnols. Cette région, d'après Paul de Rouville, Alfred Torcapel et, plus récemment, Emile Haug, professeur à la Sorbonne, F. Roman, professeur de géologie à l'Université de Lyon, a été étudiée avec une rare compétence par M. Louis de Sarran d'Allard, correspondant du Ministère de l'Instruction Publique, membre correspondant de l'Institut des Hautes-Etudes Marocaines.

Le *Tavien*, ou pour parler plus exactement, le *Vraconnien* (zone à *Ammonites inflatus*) indique une transgression marine dont on a peut-être eu tort d'exagérer l'importance puisque nous savons que le vrai gault à *Ammonites auritus*, inconnu à Uzès et dans la Tave, a été authentiquement repéré à Salazac (Pont-Saint-Esprit).

Par contre, le *Paulétien* (improprement appelé, après coup, *Gardonien* par Coquand), accuse une régression très nette, caractérisée par un facies à lignites, tantôt lagunaire, tantôt franchement lacustre et même continental.

Avec les *grès d'Uchaux*, retour offensif, mais très court de la mer. Rares céphalopodes, tandis que les grès de Mornas (non mornassiens, Coquand) indiquent un facies spécial de sables quartzeux et d'argiles réfractaires, attribués à tort par E. Dumas, L. de Sarran, etc., etc., à des phénomènes geysériens dont on a tant abusé autrefois.

Les *calcaires à hippurites* représentent un facies zoogène, tandis que les *lignites de Piolenc* accusent à nouveau un régime mixte, prélude d'une émersion prochaine.

Nous rapportons au Sannoisien des calcaires fluvio-lacustres peu fossilifères dont Carez et Fontannes (carte géologique détaillée de la France, au 1/80.000e, feuille d'Orange), faisaient encore de l'éocène supérieur. Soit dit en passant, cette formation pourtant intéressante, a été passée sous silence par M. de Sarran, dans sa note sur la Géologique de la ligne d'Alais au Rhône (1).

---

(1) L'étude des Terrains lacustres serait évidemment du plus haut intérêt. Dès à présent, l'examen de sa tectonique nous conduit aux données suivantes :

1° Au Patis de Salazac, le sommet de cette colline formée de mesocrétacé mollement incurvé en synclinal est occupé par du lacustres probablement *Sannoisien* qui a subi tous les plissements ayant affecté le crétacé ;

2° Au Puech du Teil (appelé aussi Puech d'Autel) dans la banlieue de Nîmes, le *Sannoisien*, en ce point très fossilifère, forme ,non pas une *table* comme le croyait Emilien Dumas, mais un anticlinal rompu, dont le noyau laisse voir la zone supérieure de l'*Hauterivien*, lequel Hauterivien semble encore plus énergiquement plissé que le lacustre. (Observations inédites de feu Gabriel Carrière, contrôlées par M. Roman, en 1912, lors du Congrès de l'Association Française à Nîmes.)

Fontannes rangeait dans l'*Helvétien*, la molasse marine si largement représentée aux environs d'Uzès, où M. Roman a pu délimiter les deux étages : *Burdigalien et Vindobonien*, transgressifs l'un sur l'autre.

Le Pliocène inférieur ou *Plaisancien*, représenté par des couches puissantes d'argiles à tuiles, accuse une importante transgression marine survenue sur une vallée déjà ébauchée au Miocène inférieur. Cette vallée a été préparée par un ennoyage de la partie orientale du synclinal de la Tave. Les sables jaunes de l'*Astien*, tantôt franchement marins (niveau à *Ostréa undata*), tantôt fluvio-lacustres ou continentaux (zone à *Mastodon Arvernensis*), annoncent la fin du régime marin dans toute la vallée du Rhône.

Au-dessus de Laudun-l'Ardoise, Torcapel a découvert une terrasse d'alluvions très anciennes à *Elephas méridionals* qu'il rapportait au Pliocène supérieur. On sait que pour M. Haug, ces alluvions doivent être rattachées au *Pleistocène*, c'est-à-dire à la partie la plus inférieure du Quaternaire.

Viennent ensuite les *alluvions du Rhône*, les unes anciennes, les autres récentes. C'est le régime des *terrasses* si bien étudié par M. Roman.

Si nous passons à la tectonique, nous voyons que, par son âge, le Synclinal de la Tave se relie aux grands mouvements anté-alpins dits *plis pyrénéens*. Mais il serait facile de démontrer que ce pli a été repris par les *mouvements alpins* proprement dits. Le pli, originairement ouest-est ou à peu près, comme ceux des Pyrénées, a subi une sorte de torsion qui lui a fait prendre la direction N.-O—S.-E., laquelle est perpendiculaire au grand accident des *Cévennes* que l'on considère aujourd'hui non comme une simple faille où le *toit* a glissé sur le *mur*, mais comme un plan très peu incliné, jalonnant une nappe de charriage qui a affecté tous les terrains, y compris le conglomérat supérieur du lacustre d'Alais-Barjac (*Stampien* pour M. Roman).

Vers l'Ouest, c'est-à-dire vers la gare de Vallerargues, la Bruguière, le Synclinal de la Tave, redressé jusqu'à la verticale et si bien marqué par des arêtes rocheuses du *Tavien*, supportant tout les vieux châteaux du pays, finit en coin si bien que l'on observe entre l'*Urgonien* et les diverses zones de l'Aptien quelques contacts anormaux, dus à des cassures d'ailleurs peu importantes.

Vers l'Est, au contraire, ce même synclinal, tout en s'ennoyant de plus en plus, s'épanouit en un large éventail. Des études ultérieures montreront comment s'opère cet ennoyage.

Parmi les multiples questions que l'on peut se poser au sujet de cet ennoyage, il convient de citer les suivantes :

1° Le *Sannoisien* lacustre et l'*Helvétien* marin affleurent non seulement dans les parties basses du synclinal, mais encore à une altitude relativement élevée sur le flanc méridional du pli de la Tave.

Inutile d'ajouter que le bassin de sédimentation de la molasse n'a rien de commun avec celui du Lacustre. La stratification est nettement discordante et transgressive.

2° Aux abords du Rhône se dresse une importante barre rocheuse, dite *barre de Roquemaure.* En l'absence de fossilles bien conservés, il est difficile de préciser l'âge. Torcapel en faisait du Cruasien, inférieur à son *Barutélien*, qui n'est autre que le Barrémien inférieur à factes normal. L'âge néocomien *sensu lato* est incontestable.

C'est tout ce que l'on peut dire pour le moment.

GÉOPHYSIQUE. — Emilien Dumas, dans ses notes remontant à 1852 et publiées seulement en 1875 (Statistique géologique, minéralogique, etc., du département du Gard, Tome I, p. 183) avait nettement entrevu les problèmes que la vallée de la Tave soulève au point de vue de la géographie physique, alors encore dans l'enfance. Qu'il me soit permis de reproduire textuellement ses observations, car elles émanent d'un précurseur qui, n'ayant aucune idée préconçué, savait voir avec un coup d'œil qui marque les vrais génies de la Science géologique.

STATISTIQUE DU DÉPARTEMENT DU GARD, d'Emilien Dumas (1878). — *Le Bassin de la Tave.* — La Tave prend sa source près du village de la Bruguière, à une altitude de 265 m. Après avoir traversé presque tous les étages de la formation du grès vert en courant toujours de l'Ouest à l'Est, elle entre dans le subapennin, à l'ouest de Saint-Pons-la-Calm, et vient se jeter dans la Cèze, à 800 mètres en amont de l'embouchure de cette rivière, dans le Rhône, à 31 mètres au-dessus du niveau de la mer. Son cours est d'environ 25 kilomètres, sa pente moyenne est de 9 m. 36 par kilomètre.

Principaux affluents de la Tave. — La Tave reçoit, sur le parcours, de nombreux ruisseaux, dont les principaux, la Diole et la Veyre, prennent comme elle naissance dans les Marnes Aptiennes.

La Veyre a sa source tout près de celle de la Tave, mais elle se dirige tout d'abord du côté opposé, à l'Ouest, contourne le plateau de la Brugnière et revient brusquement prendre une direction parallèle à la Tave, dont elle s'écarte ensuite pour redescendre au Sud-Est, dans la commune de Gaujac elle se relève brusquement au Nord et vient se jeter dans la Tave, entre les communes de Tresques et de Connaux, après un parcours de plus de 20 kilomètres.

Dans la vallée de la Veyre, au sud du village de la Bastide-d'Engras, on observe, sur une étendue d'environ 800 mètres de longueur, un terrain de transport très intéressant. C'est une traînée de cailloux de toutes grosseurs, parmi lesquels se trouvent des blocs atteignant un volume de plusieurs mètres cubes. Ces cailloux quartzeux proviennent évidemment des grès qui forment une arête continue depuis la Brugnière jusqu'à Connaux, et qui bordent au Nord la petite vallée

de la Veyre. Ils ont la plus grande analogie avec le diluvium alpin de la vallée du Rhône, et il pourrait bien se faire que la plupart de ces derniers eussent une semblable origine. A première vue, ces gros blocs ont l'air de former une nouvelle arête, mais de près on voit bien qu'ils ont été transportés là par les eaux.

La Diole prend naissance, avons-nous dit, dans l'étage aptien où elle a creusé son lit, et sur lequel elle roule presque jusqu'à son embouchure dans la Tave. Ce ruisseau change de nom à l'ouest de Cavillargues, où il prend celui de Brives ; il reçoit ensuite les eaux du ruisseau d'Auzique formé par une abondante source qui sort de la base du calcaire à hippurites, et qui traverse toutes les formations du grès vert, en ligne presque droite avant de se jeter dans la Diole, au sud-est de Cavillargues.

Le bassin de la Tave a une étendue assez considérable que l'on peut évaluer à seize mille hectares environ.

Nous allons examiner avec quelques détails ces observations d'Emilien Dumas.

Comme nous venons de le voir, la Tave et la Veyre ont ceci de particulier que toutes deux prennent leur source sur le Plateau de la Brugnières, à 250 mètres l'une de l'autre, avec deux directions nettement opposées ; la Tave O.-E., la Veyre E.-O.

La Tave creuse tout d'abord son lit dans les marnes aptiennes. A un kilomètre de sa source, elle reçoit, sur la rive droite, en amont du Mas de Rouge, une source assez importante, qui pourrait fort bien être sa source primitive. A notre avis, la partie actuelle de la source de la Tave a été captée par celle-ci sur la Veyre. A 800 mètres, en aval du Mas de Rouge, la Tave profite d'un léger abaissement transversal du pli qu'elle suivait parallèlement jusqu'alors, pour prendre une direction N.-N.-O—S.-S.-E. très accusée. Elle passe non loin de Fontarèche et s'en vient buter contre les arêtes du Tavien, dont elle suit la base sur plus de 6 kilomètres. Quelque peu avant Mazet, elle prend une direction S.-O.—N.-E., traverse le flanc opposé du Synclinal, grâce à un ennoyage en éventail de ce dernier, et, peu avant Saint-Pons-la-Calm, reçoit un important affluent, le ruisseau de Brives, qui imprime à la Tave une direction N.-O.—S.-E. Dès lors, la Tave sert pente dans le Subapennin et, en amont de Pujols, reçoit la Veyre qui, depuis Gaujac, avait une direction presque S.-N. Cette direction est imprimée par la Veyre à la Tave, sur un faible parcours, jusqu'au moment où la Tave bute à nouveau contre une arête de Tavien (arête de Tresque). De là, la Tave modifie à nouveau son cours et, en suivant une direction approximativement O.-E., contourne le plateau de la Caux (appelé également Camp des Romains) et va se jeter dans la Cèze, à 800 mètres de l'embouchure de cette dernière dans le Rhône.

La Veyre, avons-nous dit, a sa source très proche de celle de la

Tave. Après avoir contourné le plateau de la Bruguières, dans les marnes aptiennes également, elle suit au sud de l'arête de grès taviens que la Tave suit au Nord. Près de Pougnadoresse, elle quitte l'Urgonien pour le Néocomien et s'engage dans un canon rappelant en petit celui de la Cèze. Cette vallée de la Veyre soulève diverses questions géologiques déjà entrevues par E. Dumas. Les cailloux quartzeux et quartziteux, en général de faible dimension, sont bien ce que, du temps d'E. Dumas, on appelait le Diluvium Alpin. Aujourd'hui, nous sommes obligés de reconnaître que leur âge est plus ancien que le Quaternaire (Alluvions Miocènes de Torcapel).

Nous ne voyons aucun inconvénient à considérer ces alluvions très anciennes comme des alluvions miocènes postérieures à la molasse helvétienne et antérieures aux marnes plaisanciennes qui, justement sont venues se creuser un fjord dans une vallée préexistante. Quant aux blocs nullement arrondis et de toutes dimensions dont parle E. Dumas, il est impossible d'y voir autre chose qu'un phénomène de désagrégation sur place opéré au détriment des quartzites taviens (grès lustrés).

La Diole, affluent de gauche de la Tave, prend sa source non loin de Jasses. Presque constamment dans les marnes aptiennes, elle suit une direction N.-O.—S.-E. et, peu avant de se jeter dans la Tave, reçoit l'important ruisseau d'Auzigues qui draine une partie des eaux de la montagne de Sabran.

A notre avis, la Diole qui, à partir de Cavillargues, prend le nom de Brives, n'est autre que la Tave primitive ou, pour mieux nous exprimer, disons que le ruisseau de Brives coule dans l'ancien lit de la Tave. La Tave actuelle n'est autre que le ruisseau drainant primitivement les eaux de l'intérieur du Synclinal de la Tave, lequel ruisseau a remonté sa source jusqu'au moment où, à peu de distance du Mas de Rouge, il a réussi à capter les eaux s'écoulant au nord du pli et, de là, se prolongeaient dans le ruisseau de Brives actuel, ce qui a contribué à ce brusque changement de cours N.-N.-O.—S.-S.-E. Il en résulte que la Tave actuelle n'a conservé son ancien lit que depuis sa source jusqu'au Mas de Rouge.

Nous ne voudrions pas poser ces considérations comme une affirmative, mais nous nous permettons d'attirer l'attention des géophysiciens sur ce cours de la Tave qui nous paraît présenter une série de problèmes des plus intéressants.

9e Section

BOTANIQUE

Président . . . . . M. R. VIGUIER, professeur de botanique à la Faculté des Sciences de Caen.
Vice-Président . . . M. A. CHEVALIER, docteur ès-sciences, directeur du Laboratoire d'Agronomie coloniale au Muséum national d'Histoire Naturelle.
Secrétaire. . . . . . M. M. DENIS, docteur ès-sciences, Paris.
Vice-Secrétaire . . . M. A. KOPP, ingénieur agronome, Rouen.

M. H. AMBAYRAC
Professeur Honoraire de l'Université, Nice

L'AGAVE SALMIANA OTTO

(RÉSUMÉ)

L'auteur, expose, avec dessins et rameaux florifères à l'appui, les **caractères** et divers modes d'utilisation de cette plante originaire **du Mexique** et de l'Amérique Centrale dont un specimen, venu de **la villa** Thuret d'Antibes, s'est développé jusqu'à la floraison dans **sa propriété** de La Gaude (Alpes-Maritimes), à l'âge de 22 ans.

M. C. SAUVAGEAU
Bordeaux

REMARQUES SUR LA GÉLOSE ET SUR DIVERSES ALGUES QUI EN PRODUISENT

58.93

Voici près d'un demi-siècle, la *Société industrielle de Rouen* chargea trois de ses membres, Cloüet, Heilmann et Reber d'étudier et de comparer la valeur comme apprêt de divers produits retirés des

Algues marines ; leurs rapports sont encore ce qui a été publié de plus précis sur la question (1).

L'Association française pour l'avancement des sciences se réunissant à Rouen cette année, j'ai pensé intéresser quelques-uns de ses membres en résumant brièvement ici un Mémoire actuellement sous presse où je fais connaître des Algues, indigènes et exotiques, jusqu'à présent négligées au point de vue pratique, et quelques propriétés de la gélose qu'elles fournissent (2).

Prenant le terme *gélose* dans le sens large que lui donnait Payen, on peut dire que les Algues floridées, fournissant par la cuisson, un produit utilisable comme apprêt, se répartissent en deux catégories.

Chez les unes, comme celles du Lichen carragaheen, la gélose du décocté ne se prend en masse par le refroidissement que s'il est très concentré ; desséchée à l'état de phycocolle, cette gélose redevient mucilagineuse dans l'eau froide ; c'est un apprêt utilisable à froid. Chez les autres, comme celles avec lesquelles les Japonais fabriquent l'agar-agar ou kanten, la gélose d'un décocté, même très peu concentré, se prend promptement en masse ; desséchée à l'état de phycocolle, elle se gonfle dans l'eau froide sans s'y dissoudre ; c'est un apprêt utilisable à chaud.

Le Lichen carragaheen, mélange de *Chondrus crispus* et de *Gigartina mamillosa* arrachés sur les rochers découverts par la basse mer, est exploité sur les côtes d'Irlande, de Bretagne, des îles de l'Atlantique et sur certaines côtes des Etats-Unis. Avant d'être prêt pour la vente, il est trié, séché, blanchi par exposition au soleil et à la rosée ; ce Lichen blanchi abandonne sa gélose par chauffage dans l'eau. Toutefois, le blanchiment, souvent mal fait dans les pays pluvieux, diminue sa qualité en le rendant partiellement gélifiable dans l'eau froide, ce qui empêche de le laver préalablement. On vend aussi du Lichen artificiellement blanchi par l'acide sulfureux ; ce procédé, bien que certains le considèrent comme frauduleux, serait à recommander, car il économise du temps et de la main-d'œuvre, évite la gélification des sommets ; cependant, je me suis rendu compte que le décocté du Lichen ainsi blanchi artificiellement est plus teinté que celui qui a blanchi à l'air, la modification subie par la matière colorante naturelle étant autre. D'ailleurs, le blanchiment me paraît inutile ; l'Algue simplement séchée, mais soigneusement débarrassée des impuretés et des épiphytes (Bryozoaires, Spongiaires, etc.) qui l'encombrent trop souvent, puis convenablement bouillie, donne un mucilage aussi beau que celui de l'Algue blanchie à l'air. Toutefois, si l'Algue n'a pas été lavée dans l'eau douce avant

---

(1) C. SAUVAGEAU. *Utilisation des Algues marines*. Encyclopédie scientifique de DOIN, Paris, 1920.

(2) C. SAUVAGEAU. *Sur la gélose de quelques Algues floridées*. Bulletin de la Station biologique d'Arcachon, 18e année, Bordeaux, 1921.

usage, son décocté, au lieu de rester sirupeux, se prend en gelée en se refroidissant ; elle renferme en effet du chlorure de potassium qui en sort sous forme d'efflorescences plus ou moins abondantes ; or, l'addition du chlorure de potassium entraîne la gélation d'un décocté visqueux.

Le Lichen carragaheen étant une marchandise légère, et par suite encombrante, il serait avantageux d'en préparer le décocté sur la côte même, de sécher celui-ci à l'état de phycocolle, comme de l'agar-agar, et de le vendre sous cette forme ; chauffée dans l'eau, cette phycocolle fournit de nouveau un sol sirupeux. La phycocolle obtenue est toujours plus ou moins brunâtre, mais si on la fait macérer dans une solution froide de chlorure de potassium elle se gonfle, en restant ferme et élastique, se laisse facilement manipuler et se décolore entièrement ; on la lave ensuite rapidement à l'eau froide pour la débarrasser du chlorure, ce qui lui redonne la propriété de se réduire en bouillie dans l'eau, et l'on obtient un mucilage plus clair et plus transparent que celui que fournit la plante propre et blanchie. Ce procédé simple me paraît susceptible de rendre des services aux industriels qui utilisent le Lichen.

Les deux Algues du Lichen paraissent être les seules de ce groupe qui soient assez abondantes sur la côte bretonne pour permettre une récolte rémunératrice ; on pourrait néanmoins ne pas négliger le *Furcellaria fastigiata* et le *Polyides rotundus*, qui croissent au même niveau.

La côte basque, plus chaude, abrite des espèces qui sont rares ou absentes sur la côte bretonne, comme *Hypnea musciformis*, *Gigartina acicularis*, *Gig. pistillata*, *Gymnogongrus patens*, *Grateloupia filicina* dont certaines m'ont fournit une gélose supérieure à celle du Carragaheen. Malheureusement, à cause du peu d'étendue de cette côte, de la faible amplitude des marées et de la disposition des rochers, leur cueillette, actuellement négligée, ne pourrait occuper qu'un petit nombre de récolteurs. Sur la côte méditerranéenne, le *Rissoella verruculosa*, qui constitue une bande dense et facilement abordable, au niveau supérieur de l'eau, donnerait aussi un excellent produit industriel ; on l'a jusqu'à présent entièrement négligé, sa cueillette serait cependant rémunératrice.

Les livres qui énumèrent les Algues des pays exotiques n'ayant pas été écrits à ce point de vue, il est difficile de se rendre compte de la possibilité d'exploiter des espèces pouvant avoir un intérêt industriel ; elle est présumable seulement par l'indication de leur abondance et la connaissance de leurs dimensions, quoique les Chinois et les Japonais exportent de très petites espèces, comme les *Gloiopeltis* et certains *Gigartina*. Des *Gymnogongrus*, *Gigartina*, *Iridea*, *Hypnea*, des côtes australiennes, bien plus grands que les nôtres et cités comme abondants, pourraient vraisemblablement être exploités ; cela paraît

encore plus vrai des espèces californiennes, dont quelques-unes sont gigantesques et néanmoins complètement inutilisées.

Les Algues floridées qui fournissent l'agar-agar ou kanten des Japonais constituent une autre catégorie ; leur gélose se colore par les solutions iodées, et les électrolytes salins, chlorure de potassium et autres, ont une action différente. Les *Gelidium* renferment les espèces les plus estimées par les Japonais ; ils sont totalement négligés en Europe, car ils sont rares dans les régions où l'on récolte le Carragaheen. Sur la côte basque, et mieux encore sur la côte espagnole, les grands *Gelidium sesquipedale*, *Gel. attenuatum*, *Pterocladia capillacea* sont abondamment représentés ; malheureusement, ils ne sont guère abordables qu'aux marées d'équinoxes ; ils croissent aussi à un niveau inférieur toujours submergé, où l'on ne peut songer à les faire récolter par des plongeurs, comme cela se pratique au Japon. Leur décocté se prend en masse par le refroidissement ; cette gelée desséchée à l'étuve, puis lavée dans l'eau et séchée de nouveau, donne une phycocolle qui ne le cède en rien comme aspect à l'agar japonais commercial de belle qualité, et ses propriétés gelantes sont bien supérieures.

Dans mon Mémoire cité plus haut, je rapporte que les phycocolles que j'ai préparées avec divers *Gelidium* indigènes, employées à 6 pour 1.000, solidifient le bouillon de bœuf ordinaire des laboratoires, à peu près comme l'agar employé à 16 pour 1.000 ; depuis, mon collègue M. Ferré, directeur de l'Institut Pasteur de Bordeaux, a bien voulu faire des essais avec celle du *Gel. sesquipedale* que je lui avais soumise, et il trouve que son pouvoir gelant est environ 2,5 fois plus grand que celui de l'agar du commerce ; nos résultats concordent. Les cultures microbiennes paraissent y évoluer comme sur la gélose du commerce.

Les diverses propriétés de ces phycocolles varient d'ailleurs légèrement selon qu'elles ont été préparées avec telle ou telle espèce ; vraisemblablement indifférentes au point de vue industriel, ces variations présenteraient un certain intérêt au point de vue chimique. Les chimistes ont maintes fois étudié l'agar, produit impur et d'origine botanique nécessairement incertaine ; ils trouveraient dans nos *Gelidium*, s'ils prenaient la peine de les récolter à l'état de pureté, des matériaux plus favorables à l'étude des polysaccharides et des colloïdes naturels en général.

Au cap de Bonne-Espérance, deux grandes espèces se rencontrent avec une extrême abondance, le *Gelidium cartilagineum* et le *Suhria vittata*, que les colons utilisent pour préparer des blancs-mangers, mais autant que je sache, aucun établissement industriel ne les exploite ; elles pourraient cependant servir à fabriquer de l'agar, comme au Japon. Harvey signale aussi en Australie et Tasmanie de grandes espèces de *Gelidium* et de *Pterocladia* qui paraissent négligées

aussi. Un jour viendra probablement où l'on devra recourir à ces espèces de l'hémisphère austral.

Un propriétaire breton me consultait récemment sur le parti qu'il pourrait tirer du goémon que la mer rejette en abondance, et quasi-journellement, en bordure de ses terrains ; il était arrêté, me disait-il, par le nombre considérable des brevets concernant l'exploitation du goémon. J'essayai de le rassurer en lui disant que la plupart de ces brevets me paraissent de valeur très discutable, si même ils en ont une ; ils peuvent néanmoins gêner des industriels timorés. Je n'ai pris aucun brevet concernant l'utilisation pratique des faits exposés dans la présente Note ; tous les intéressés peuvent donc en profiter s'ils le jugent à propos. D'ailleurs, il n'a pas dépendu de moi d'être plus précis quant aux applications, en particulier à celles qui concernent l'industrie rouennaise, mais un professeur qui demande à un industriel de faire quelques essais avec des produits non brevetés, surtout quand il ne peut indiquer la valeur marchande du kilo de ces produits, n'est guère pris au sérieux, et c'était mon cas. Il est d'usage de gémir sur le manque d'union entre la science et l'industrie ; la faute n'en est pas toujours imputable aux hommes de laboratoire.

M. Aug. CHEVALIER

Chef de la Mission permanente d'Agriculture au Ministère des Colonies
Directeur du Laboratoire d'Agronomie Coloniale à l'Ecole des Hautes Etudes

RECHERCHES BIOLOGIQUES SUR LES POMMIERS ET SPECIALEMENT SUR LES POMMIERS A CIDRE (1)

63.411.2

A l'heure actuelle, la Normandie est le centre de culture du Pommier le plus important qui existe dans le monde entier. Cette culture n'a pas pour but chez nous, comme au Canada, aux Etats-Unis, en Nouvelle-Zélande et en Tasmanie de produire des fruits de table, des compotes, des fruits séchés ou du vinaigre, mais elle tend exclusivement à la production d'une boisson hygiénique, le cidre, large-

(1) Ce travail est un résumé d'une étude plus étendue qui est publiée dans la *Revue de Botanique appliquée et d'Agriculture coloniale*. Il est le résultat des recherches que nous avons effectuées au cours d'une mission qui nous a été confiée en 1920 par le Ministère de l'Agriculture.

ment consommée dans les provinces françaises qui ne fabriquent pas ou presque pas de vin, c'est-à-dire la Normandie, la Bretagne, le Maine, l'Artois, la Picardie, une partie de l'Anjou, de l'Ile de France, du Soissonnais, de la Thiérache, du Nouvion, de l'Ardenne. De nombreuses autres régions fabriquent du cidre en plus ou moins grande quantité, puisque l'on compte 73 départements où le Pommier est cultivé pour donner une boisson fermentée. Douze départements produisent annuellement chacun au delà d'un million de quintaux de pommes destinées à la fabrication du cidre, ou accessoirement, par distillation du cidre, à la préparation de l'eau-de-vie de cidre ou calvados.

Les autres pays du globe qui fabriquent du cidre sont en Angleterre, les comtés de l'Herefordshire, le Devonshire, le Pays de Galles, en Espagne, le Pays Basque (Navarre, Biscaye, Guipuzcoa) et la Castille ; en Allemagne, la Franconie, la Hesse rhénane, le Wurtemberg, la Haute-Autriche, puis la Carinthie et la Styrie.

Pour montrer l'importance de la production cidrière en France, nous croyons utile de citer les chiffres recueillis par M. Truelle en 1900, et qui établissent que cette production à une importance supérieure au tiers de celle du vin et atteignant le sixième de son revenu.

La production moyenne du vignoble français était en effet évaluée à 35 millions d'hectolitres et son revenu à 1 milliard 250 millions de francs en 1900. Celle du cidre était de 14 millions d'hectolitres valant 210 millions de francs (1).

Pendant les années de forte récolte (en 1895 par exemple), la production est de 25.600.000 hectolitres de cidre (2). Dans ce chiffre, la Normandie tient le premier rang avec 12.631.000 hectolitres, la Bretagne le deuxième avec 8.657.000, le Maine, le troisième avec 2.393.000, les 59 autres départements fournissent 1.956.000 hectolitres seulement (Vimont).

Les fruits de pressoir de notre pays (pommes et poires) ont surtout été inventoriés par de Chambray, Renault, Dubois, J. de Brebisson, Odolant-Desnos, de Boutteville et Hauchecorne, Hérissant, Leroux, Crochetelle, Power, Truelle, Lecœur, etc.

Notre littérature est malheureusement très pauvre en publications scientifiques sur la biologie et l'histoire naturelle des arbres fruitiers. Nous devons cependant mentionner les études anciennes de Desfontaines et de Spach, le remarquable ouvrage de Sageret sur la *Pomologie physiologique*, où il se montre un précurseur de la génétique.

---

(1) D'après M. WARCOLLIER, Directeur de la Station pomologique de Caen, la production annuelle de la France s'élève en moyenne pour la période décennale 1906-1915 à environ 25 millions de quintaux de pommes, représentant une valeur de 250 millions de francs. Enfin, la valeur de la production de nos fruits de table est encore plus élevée et son prix de revient a triplé depuis la guerre. Selon Vimont, il existe en France 1.070.000 récoltants de cidre et 1.551.600 producteurs de vin.

(2) Ce chiffre paraît devoir être dépassé pour la récolte 1921 (note du 1er novembre 1921).

Nous ne devons pas oublier davantage le mémoire sur les Pomacées de Decaisne et son introduction à l'étude des Poiriers des collections du Muséum, puis la notice de Carrière sur les Pommiers microcarpes, l'étude de Dangeard sur les maladies du pommier.

Depuis trente années, c'est aux Etats-Unis et au Canada que se poursuivent les travaux les plus remarquables sur la pomologie et c'est dans ces pays que l'expérimentation en arboriculture, comme l'étude des maladies des arbres fruitiers à fait les plus grands progrès.

Notre pays peut cependant revendiquer le mérite d'avoir été un des premiers à entreprendre méthodiquement l'étude des arbres fruitiers en vue d'améliorer leur culture. C'est à Rouen qu'ont commencé les premières études vraiment scientifiques sur les fruits de pressoir et ce sera l'honneur de la *Société d'Horticulture de la Seine-Inférieure* d'avoir pris dès sa fondation en 1836 l'initiative de ces recherches (1).

Formation et dispersion actuelle du Malus domestica Borkh. — Linné dans son Species a donné le nom de *Pyrus Malus L.*, à tous les pommiers sauvages et cultivés que l'on rencontre en Europe.

Lamarck et P. de Candolle distinguèrent la plante cultivée de la plante sauvage sous le nom de *Malus communis* et l'allemand Borkhausen auquel on doit la première étude importante des Pommiers et Poiriers (*Handb. der Fortsbot.*, 1803), désigna sous le nom de *Malus domestica Borkh.*, tous les pommiers à haute tige cultivés en Europe dans les champs et jardins. Nous conservons ce nom pour désigner tous les pommiers cultivés, à port arborescent et à tronc unique, à gros fruits de saveur douce, acidulée ou amère, à feuilles plus ou moins gaufrées et tomentueuses en dessous. C'est un groupe artificiel comprenant des hybrides très divers, outre des espèces élémentaires encore très mal définies. Aucune différenciation botanique n'est du reste possible entre les pommiers à couteau et les pommiers à cidre.

En semant des pépins de *M. domestica* on peut voir apparaître d'autres formes de *M. domestica* ou des formes récessives faisant retour plus ou moins complètement aux ancêtres : *M. dasyphylla*, *M. præcox*, *M. silvestris*. En Europe, semé dans les bois il retourne surtout au *M. silvestris*, exceptionnellement au *M. dasyphylla* ou à des formes approchant de *M. præcox*. Dans l'Amérique septentrionale ce seraient les formes à feuilles tomentueuses et se rattachant encore au *M. domestica* à fruits souvent gros et comestibles qui se naturalisent dans les forêts du Canada et des Etats-Unis (2) (Bailey).

---

(1) HERON (A.). *L'Œuvre pomologique de la Société centrale d'horticulture*, 1 br. in-8°, Rouen, 1896.

(2) Les pépiniéristes américains importent les pépins des pommes destinées à faire des sujets en les achetant en France et ce sont des graines de pommiers à cidre qui leur sont vendues.

Le pommier domestique s'est aussi naturalisé dans certaines régions tempérées de l'Amérique du Sud, et il paraît y conserver ses caractères. Nous avons vu récemment dans l'Herbier de Kew un specimen accompagné de la note suivante : *Pommier du Haut-Limoy*, bras principal du Rio-Négro de Patagonie, entre 40° et 40°30 de lat. S. Il existe sous cette latitude des bois et même des petites forêts de pommiers ; Muster et d'autres voyageurs en parlent. On y observe deux variétés, l'une à fruits très doux, l'autre à fruits aigrelets. L'introduction du pommier en Patagonie aurait été faite par les missionnaires de Valdivia, il y a un siècle à peine et il se serait naturalisé ensuite dans les bois (Georges Claraz, n° 54 sec. J. Ball, in Herb. Kew).

Notre collègue, M. le Dr Erland Nordenskjold, l'explorateur de la Bolivie, nous a donné des renseignements très intéressants et de précieuses indications bibliographiques sur l'acclimatation du pommier domestique dans la partie sud de la Cordillière des Andes entre le 36e et le 40e degré de lat. S. Il semble que le pommier a été introduit dans ces régions dès le XVIIe siècle, et il est devenu si commun dans la région comprise entre Valdivia et le N. de la Patagonie et s'étendant depuis le niveau de la mer jusqu'aux premiers contreforts de la Chaîne Andine qu'il forme des forêts entières paraissant bien spontanées, alors qu'il est certain que cet arbre a été importé par les premiers missionnaires. Latcham qui cite ces faits ajoute que les Indiens font avec les pommes sauvages une sorte de cidre nommé *Chicha* semblable à une autre boisson fournie par un fruit indigène appelé *Muchi* (1). Un autre voyageur, le Dr Tomas Quevara (2), qui s'est occupé spécialement des Araucaniens et a visité leur pays situé au sud du Chili a signalé lui aussi l'abondance des pommiers dans cette contrée. Les perroquets sont très friands des pépins et picorent les pommes afin de les atteindre. Depuis Cautin jusque dans le sud, ajoute-t-il, les pommiers forment partout des bosquets étendus. Chez les Araucaniens cet arbre remplace la vigne. Les pommes récoltées sous les arbres sont portées dans des canots et pilonnées. La pulpe écrasée, additionnée d'eau est recueillie dans des récipients et on la laisse fermenter pendant huit jours. On obtient ainsi une sorte de *Chicha* (3), dont les Araucaniens font leur boisson habituelle.

Origine des pommiers à cidre cultivés en Normandie. — Ainsi que nous l'avons exposé en 1920 dans une note insérée aux comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences, l'usage du cidre fabriqué

---

(1) LATCHAM (R. E.). Ethnology of the Araucanos, *Journ. of the Royal Anthropol. Institute*, vol. XXXIX, London, 1909, p. 343.

(2) GUEVARA (Tomas). *Historia de la Civilizacione de Araucania*, Santiago-de-Chili, 1900, p. 181.

(3) La véritable *Chicha* est obtenue par la fermentation des grains de maïs.

avec des pommes récoltées dans les champs et les vergers en Normandie est relativement récent.

En compulsant tous les anciens textes relatifs à cette question on apprend que jusqu'à une époque voisine de l'an 1.000 on ne connaît en fait de cidre que le *pomatium* (boisson de fruits), et le *sicera* (première désignation du cidre dans un texte de saint Jérôme au IVe siècle). Cette boisson était fabriquée avec des fruits récoltés dans les forêts et fournis par le *Malus silvestris* Mill. (*M. acerba* Mérat) qui existe encore dans les bois à l'état sauvage.

D'accord en cela avec l'abbé Rozier et avec A. Liébault, nous constatons que l'usage du cidre s'est brusquement développé en France, à la fin du XIe siècle, et il est évident que la culture du pommier à cidre n'a pas pris naissance spontanément.

Cela est d'autant plus certain que les pommiers à cidre que nous cultivons dans le nord-ouest de la France diffèrent considérablement du *Malus silvestris* spontané dans les bois de la même région. Ce dernier les a certainement influencés, mais les pommiers à cidre comme les pommiers à couteau appartiennent au *Malus domestica* et ont comme ancêtre principal le *Malus dasyphylla*, de l'Asie occidentale.

Tous les pommiers à cidre de Normandie, bien qu'on puisse les distinguer en pommes amères, pommes douces et pommes acides, sont très voisins ; par contre, ils diffèrent beaucoup des pommes acerbes de nos forêts. Ils ont donc pris naissance dans une autre région et nous avons la conviction que cette région est le Pays basque dans le nord de l'Espagne où leur culture est encore actuellement très répandue.

Nous avons exposé divers arguments qui viennent renforcer ceux qui ont été fournis par l'abbé Rozier et par Liébault.

Principaux problèmes biologiques concernant la culture des pommiers. — Un certain nombre de questions concernant la biologie des pommiers cultivés ont attiré l'attention dans ces dernières années et, si tous les problèmes posés ne sont pas encore élucidés, des faits importants ont déjà été dégagés.

I. — Plusieurs espèces et variétés paraissant avoir donné par hybridation et sélection, les innombrables variétés de pommiers cultivés, il était intéressant de connaître toutes les espèces et races de *Malus* qui vivent à l'état spontané dans les diverses régions du globe.

Nous en avons fait le recensement et nous avons établi la liste des 32 espèces actuellement connues. Nous avons indiqué toutefois combien était vague la notion d'espèce appliquée aux pommiers.

II. — La décadence de beaucoup de variétés anciennes d'arbres fruitiers et notamment de pommiers à cidre étant admise par la plupart des pomologistes, il est important d'en connaître la cause et

de rechercher les moyens d'y remédier. La greffe ne multiplie pas toujours les individus semblables à eux-mêmes. A la longue, il peut se produire des variations de bourgeons qui altèrent considérablement la variété initiale si les greffes sont prises sur les rameaux qui ont subi la variation. En outre la greffe peut amener des modifications plus ou moins importantes, principalement lorsque le sujet et le greffon ne sont pas assortis.

III. — Il est donc essentiel de renouveler à la longue les meilleures variétés d'arbres fruitiers en faisant des *semis*. Suivant Sageret, les arbres venus de semis sont plus féconds que les arbres greffés, plus robustes, moins sujets à alterner surtout si ce sont des hybrides obtenus en croisant deux variétés possédant des qualités complémentaires.

IV. — Après le semis il est nécessaire de faire de la *sélection*, en ne conservant que les individus qui possèdent à un degré supérieur les qualités que doit remplir un pommier à cidre d'élite. Ces qualités ont été établies par les travaux de Hauchecorne, Truelle, Mesenge de Beaurepaire, Warcollier. Pour les pommiers à couteau, Van Mons est arrivé après 4 générations en partant de sauvageons à obtenir des fruits perfectionnés.

V. — La *fécondation* croisée permet d'abréger le temps nécessaire au perfectionnement des arbres fruitiers. Par ce procédé Knight en Angleterre a obtenu il y a plus d'un siècle des variétés de pommiers d'élite et dans ces dernières années V. Macoun au Canada a fait faire aussi de grands progrès à la pomologie.

VI. — La descendance d'un pommier librement fécondé est excessivement variable, comme l'ont montré les expériences de J. Dorsey aux Etats-Unis. Il n'y a pas deux plants (sur 30 % qui méritaient d'être conservés) qui aient des fruits absolument semblables, et la résistance à la gelée est également très variable d'un plant à l'autre.

VII. — Un naturaliste américain, M. B. Waite, a montré que le vent est presque sans action pour transporter le pollen des fleurs de pomacées, et seuls les insectes, principalement les abeilles et les bourdons jouent un rôle dans la fécondation croisée des pommiers et des poiriers.

Beaucoup de variétés de poiriers sont auto-stériles et pour produire des fruits exigent l'apport du pollen d'une autre variété. Chez le pommier, il y a une tendance plus grande à l'auto-fertilité. Cependant la fécondation croisée donne presque toujours des fruits plus beaux, plus colorés, mûrissant mieux et plus riches en pépins.

VIII. — Il existe des variétés de pommiers parthénocarpiques, c'est-à-dire des variétés dont le fruit peut se former même si la fécondation n'a pas eu lieu, R. Ewert en Allemagne, Manaresi et Roma-

gnoli en Italie, ont fait connaître un certain nombre de variétés de pommes à couteau dont les unes présentent une parthénocarpie complète et les autres une parthénocarpie incomplète.

Variétés résistant au froid. — Un des résultats les plus intéressants auquel est arrivé Macoun a été la création de variétés nouvelles résistant au froid et qui peuvent remonter jusqu'au 55e degré de lat. N. On a d'abord introduit des variétés originaires des parties les plus froides de la Russie, comme l'*Hibernal*, la *Charlamoff*, la ***Duchesse.*** Elles se sont en général assez bien comportées, mais elles ne pouvaient néanmoins pas vivre dans les régions septentrionales ; on a eu alors l'idée de féconder les meilleures variétés de pommes du Canada par le pollen du pommier de Sibérie, *M. baccata*.

Les hybrides (F_1) donnent généralement de petits fruits peu mangeables, mais en les croisant de nouveau avec un pommier ordinaire on obtient dans la descendance quelques variétés méritantes à beaux fruits et qui peuvent vivre comme le *Malus baccata* dans les régions les plus froides.

Macoun fait remarquer que toutes les variétés résistant au froid sont des pommes d'été ou d'automne, mais non d'hiver, car ces dernières spéciales aux pays où la saison est longue continuent à pousser jusqu'en novembre et n'ont pas le temps d'aoûter leur bois qui est bientôt gelé.

La greffe. — Le choix de bons porte-greffe pour nos variétés de pommiers à cidre à une importance considérable. Les conseils de Duhamel de Monceau à ce sujet sont toujours sages à méditer :

Il a signalé que les temps de leur sève, de leur floraison et de la maturation de leurs fruits doivent être les mêmes.

Les réussites de greffe ne sont point proportionnelles aux classifications, et la parenté physiologique joue un rôle plus grand que la parenté sexuelle. C'est ainsi que nos poiriers à peu près impossibles à greffer sur pommiers en France, se greffent au contraire très facilement en Tunisie sur un petit pommier nain cultivé par les Arabes dans les oasis et près de Sfax (Trabut).

Nous avons signalé aussi le cas du *Malus laosensis* (Cardot) A. Chev. qui croît sur les montagnes de la chaîne annamitique et est relativement voisin de notre pommier bien que son bois soit beaucoup plus dur. Cet arbre comme l'a montré Miéville peut servir de porte-greffe pour nos poiriers d'Europe, mais il ne supporte pas les pommiers.

Acclimatation du pommier dans les pays tropicaux. — Le pommier existe déjà en certaines régions tropicales : sur les hauteurs de la Réunion et de Madagascar, en Abyssinie, aux îles du Cap-Vert, etc.

Tous ces points, bien que situés en pleine zône tropicale, jouissent

d'un climat subtempéré à cause de leur altitude élevée. La température y descend parfois au-dessous de 10° la nuit et elle s'élève rarement au-dessus de 30° le jour. Pourtant à certains égards c'est encore un climat d'allure tropicale. C'est ainsi que l'année se partage en une saison sèche et une saison des pluies. En outre comme le thermomètre ne descend jamais au-dessous de 0° cent., il n'y a pas à proprement parler de phase de repos pour les plantes. Il semble que ce soit la sécheresse et non le froid qui amène la chute des feuilles de certaines espèces. Ces conditions sont évidemment défavorables à la vie du pommier et cela explique pourquoi il est difficile à acclimater en pays tropical même dans les montagnes.

Toutefois le problème ne nous paraît pas insoluble, puisqu'il a déjà été solutionné en certains pays. Au début il faudra s'attacher à importer surtout des pommiers nains habitués à supporter de longues périodes de sécheresse, comme ceux qui existent en Afrique du Nord, en Syrie et dans l'Inde.

On pourra tenter aussi l'introduction des pommiers microcarpes de la Chine et du Japon et leur hybridation avec le pommier ordinaire.

Le croisement de celui-ci avec les pommiers sauvages d'Indochine (*M. laosensis* et *M. Doumeri*), pourra peut-être donner des résultats bien que ces derniers appartenant à la section *Eriolobus*, soient déjà assez distants des *Malus* d'Europe. Ils ont notamment dans la chair de leur fruit des granules scléreux et par ce caractère ils se rapprochent plus des poires que des pommes.

Enfin, on pourra tenter de greffer les pommiers importés sur un certain nombre d'espèces de pomacées qui vivent à l'état spontané sur les montagnes de l'Inde, de l'Indochine et du sud de la Chine.

Parmi ces espèces nous citerons plusieurs *Eriobotrya* et en particulier *E. bengalensis* Hook f. (qui descend parfois au-dessous de 1.000 m. d'altitude), plusieurs *Photinia* d'Indochine dont *P. Benthamiana* Maxim. assez répandu dans la chaîne annamitique de 1.000 à 1.500 m., des *Sorbus* appartenant aux sections *Aria*, *Aucuparia*, *Micromeles* de l'Inde, du Yunnan et sans doute des montagnes inexplorées du Tonkin, les *Docynia*, le *Raphiolepis indica* Lindl., qui au Cambodge descend jusqu'à 800 mètres d'altitude, les *Strauvæsia* et *Pourthiæa* de Chine, les *Amelanchier* d'Amérique.

Si une ou plusieurs espèces de cette liste peuvent constituer de bons porte-greffes pour les pommiers et s'ils réussissent dans les plaines tropicales, le problème de l'acclimatation du pommier sous les tropiques sera bien avancé.

En résumé, l'acclimatation du pommier en pleine zone tropicale n'est pas encore réalisée, mais elle ne nous semble pas impossible. La variation et l'adaptation seront plus rapides si l'on fait des semis de pépins provenant des régions les plus chaudes où vit le

pommier et dont le rythme des saisons présente quelque analogie avec le rythme de la zone tropicale. On devra essayer aussi des croisements avec les divers *Malus* du sud de l'Asie et enfin tenter la greffe des pommiers sur les diverses pomacées des régions chaudes.

Déjà en divers pays tropicaux la culture du pêcher réussit à de faibles altitudes. En implantant le pommier sous ce même climat on réaliserait un intéressant progrès.

Conclusions. — Nous connaissons encore très imparfaitement les particularités biologiques concernant nos arbres fruitiers et spécialement les pommiers à cidre qui constituent une richesse très importante pour la Normandie et les provinces environnantes. Jusqu'à présent c'est surtout empiriquement qu'ils ont été cultivés et améliorés.

Cependant, les résultats obtenus depuis que des chercheurs se sont appliqués à l'étude scientifique de ces arbres permettent d'espérer que de grandes améliorations peuvent encore être obtenues dans leur sélection et leur culture.

Des 30 ou 32 espèces actuellement connues qui constituent le genre *Malus*, un petit nombre seulement ont par leurs croisements répétés pendant des dizaines de siècles servi à constituer le pommier domestique. Les espèces nouvellement découvertes pourront probablement jouer aussi un rôle désormais pour l'obtention de nouvelles variétés.

Nous avons montré comment la culture du pommier confinée d'abord en Asie centrale et occidentale a gagné peu à peu les bords de la Méditerranée, puis toute l'Europe, enfin les différentes régions tempérées du globe. Nous avons appelé aussi l'attention sur les transformations subies par le pommier, devenant un arbuste d'ornement en Asie orientale et au Japon et un arbre fruitier à fruits plus ou moins volumineux en Occident, puis produisant en Biscaye le pommier à cidre dont la culture s'est étendue au sud-ouest de l'Espagne, à la Normandie, puis à la Bretagne et à l'Angleterre et à d'autres contrées de l'Europe.

Quant aux pommiers qui donnent les fruits à couteau, leur culture a gagné non seulement l'Amérique du Nord mais aussi l'Afrique du Sud, la Nouvelle-Zélande, la Tasmanie.

A l'heure actuelle, on se préoccupe d'une part de créer des variétés résistantes au froid dont la culture pourra s'étendre vers les régions arctiques et, d'autre part, des variétés appropriées aux pays chauds subtempérés et même aux pays tropicaux.

Désormais, pour obtenir un meilleur rendement des pommiers, il est nécessaire de tenir compte de certaines particularités biologiques que nous avons mises en lumière au cours de ce travail : la décadence des anciennes variétés et la nécessité de les rajeunir, l'intérêt de la fécondation artificielle et de la sélection pour obtenir des variétés

meilleures, l'autostérilité complète ou partielle de certaines variétés et l'utilité de planter côte à côte des variétés différentes de même floraison, la possibilité d'obtenir des variétés parthénocarpiques dont les fruits peuvent se développer sans avoir été fécondés.

Enfin, nous avons montré, d'après les auteurs les plus compétents, les conditions que doivent remplir les bonnes variétés : fertilité, vigueur, rusticité, adaptation au sol et au climat, qualités du fruit et notamment haute teneur en sucre quand il s'agit de variétés à cidre. Toutefois, cette dernière qualité doit être associée à d'autres.

Des études nombreuses doivent être poursuivies en France pour hâter le perfectionnement des arbres fruitiers et notamment des pommiers à cidre. Une pépinière expérimentale et des vergers d'études, ayant une stabilité aussi grande que possible sont indispensables pour poursuivre les recherches commencées.

Ces études permettront d'accroître la production fruitière et cidricole de notre pays et elles donneront la possibilité de substituer des méthodes rationnelles de culture aux méthodes empiriques. Déjà de grands progrès ont été réalisés grâce aux recherches sur la composition des fruits de pressoir effectuées surtout par Hauchecorne, Truelle et Warcollier et à l'inventaire des meilleures variétés existantes, dressé par les sociétés pomologiques et, entre toutes, par la Société d'Horticulture de la Seine-Inférieure. Elle a bien mérité en inspirant et encourageant la création de nouvelles variétés d'élite.

La culture des arbres fruitiers dans les diverses régions cidricoles de la France est extraordinairement négligée. Quand on lit les Cahiers du Sire Gilles de Gouberville, dont la rédaction remonte à 1560, on est tout surpris de constater qu'un simple paysan-gentilhomme accordait, dès cette époque lointaine, des soins plus éclairés à l'entretien de ses pommiers et à la préparation de son cidre que ceux que la plupart des cultivateurs normands donnent aujourd'hui à leurs vergers et celliers.

De nombreuses sociétés d'agriculture, les Congrès pomologiques, divers syndicats agricoles se sont alarmés de l'état de demi-abandon dans lequel sont tenus les arbres fruitiers vivant dans les champs.

Les porte-greffes sont souvent mal conformés, parfois même atteints de chancres de *Nectria* avant d'être greffés, les greffons sont trop fréquemment mal choisis et non assortis au sujet. Il existe des fermes où l'on plante encore des pommiers non greffés. Par la suite, il est rare qu'on les taille et qu'on leur donne une fumure appropriée. Fréquentes sont les fermes où l'on néglige d'enlever le gui sur les pommiers ainsi que les lichens qui garnissent abondamment les branches des pommiers dans les vallées humides. Enfin, la lutte contre les maladies cryptogamiques et les insectes nuisibles est presque partout ignorée. Malgré ce demi-abandon et toute ces négligences, le pommier

à cidre donne en Normandie des rendements souvent abondants, tant le sol et le climat de cette contrée lui sont favorables.

Le jour où on lui donnera tous les soins qui lui conviennent et où l'on remplacera les variétés non améliorées par d'autres plus fertiles, mieux adaptées au climat, donnant des fruits de choix, on aura accru considérablement une des principales richesses de nos provinces du nord-ouest.

Pour arriver à ces résultats, il faut faire une propagande active auprès des cultivateurs, propagande d'autant plus difficile qu'on se trouve presque constamment en présence de la petite propriété restée beaucoup plus routinière que dans les régions où existent de grands domaines. En outre, le pommier est généralement planté, soit dans les terres de labour, soit dans les herbages et il n'est aux yeux du cultivateur qu'une culture accessoire ou un « catch crop », suivant l'expression anglaise.

Enfin, il faut apporter aux cultivateurs des indications précises dégagées par la science : ce sera le meilleur moyen de combattre la routine.

« Les méthodes rigoureusement scientifiques, a écrit Trabut, qui n'ont d'autre objectif que d'éviter l'erreur ne nuisent pas plus aux praticiens que les phares aux navigateurs ».

Plus on étudie les causes des insuccès en agriculture, plus on doit méditer cette parole de Montaigne : « *Tout le mal nous vient de l'ignorance.* »

M. E. CHEMIN

Professeur au Lycée Malherbe, à Caen

OBSERVATIONS SUR QUELQUES ALGUES PARASITES DU GENRE ACTINOCOCCUS, KUTZ.

58.93

Le genre *Actinococcus* fut créé par Kützing (1843) pour désigner des formations spéciales se développant sur le thalle de *Phyllophora Brodiæi*. Des formations semblables furent reconnues par J. Agardh (1852) sur *Chondrus Crispus*. Hauck (1885), Reinke (1889) ne virent dans ces formations que des fructifications de la plante-hôte. Schmitz (1893) (1), dans un long mémoire, montra que le genre *Actinococcus* devait être conservé ; il en donna la diagnose et en décrivit les principales espèces. M. Gomont (2) confirma les

observations de Schmitz ; et Darbishire (3), après avoir combattu la théorie de Schmitz, s'y rallia entièrement. Actuellement, l'existence du genre n'est plus mise en doute ; Oltmanns (4) le mentionne parmi les Algues parasites, et de Toni (5) y rapporte quatre bonnes espèces et une espèce douteuse.

Parmi les algues pouvant servir d'hôtes, deux espèces sont actuellement connues sur les côtes du Calvados ; ce sont : *Gymnogongrus norvegicus J. Ag.* et *Gymnogongrus Griffithsiæ Martius.* L'une et l'autre sont parasitées : la première par *Actinococcus peltæformis Schm.*, et la seconde par *Actinococcus aggregatus Schm.* Si nous avons signalé cette année (6) ces deux parasites dans la région, ce n'est pas que leur apparition soit récente, car on peut les observer sur les échantillons de *Gymnogongrus* conservés dans les herbiers anciens de Chauvin et Bertot.

Actinococcus subcutaneus a été jusqu'ici le principal objet d'étude ; les autres espèces ne semblent avoir été étudiées que sur des échantillons conservés. La possibilité de nous procurer des exemplaires frais, à divers moments de l'année, des deux espèces de nos côtes, nous a engagé à en faire un examen minutieux.

Actinococcus peltæformis Schm. — Il forme des pustules arrondies, d'un diamètre maximum de 2 millimètres, de couleur plus foncée que le support à bords nettement délimités, disséminées sur l'une et l'autre face (fig. 1 A.). Parfois, un individu se développe directement en regard d'un autre ; quelquefois deux d'entre eux, venus en contact, se sont partiellement fusionnés. Avec un scalpel, on peut les détacher de leur support et constater qu'ils sont enveloppés par une coque résistante qui, par la pression, se brise sans s'écraser. Par ces caractères le parasite se distingue déjà des cystocarpes de l'hôte. Ceux-ci sont généralement plus petits, d'une teinte plus claire, font légèrement saillie sur les deux faces, sont mal délimités et toujours bordés d'une zone claire ; nous ne les avons rencontrés que de mars à juillet, tandis que le parasite s'observe en toute saison.

Dans une coupe transversale et médiane, on peut distinguer : une partie externe formée de filaments rayonnants et une partie interne, en continuité avec la première, dans la région centrale dite de pénétration ; l'ensemble figure assez exactement un clou enfoncé dans un support. La partie interne, de beaucoup la moins volumineuse, est formée de petites cellules, pour la plupart teintées en rose par quelques érythroplastes, qui se développent entre les cellules de l'hôte, les écartent, et parfois les pénètrent (fig. 1 C.). Par leur taille, et mieux encore par leur couleur, elles se distinguent facilement des grandes cellules médullaires, incolores, de l'hôte ; la distinction n'est plus possible dans la région corticale où tous les éléments ont même taille, même forme et même coloration. La pénétration n'est jamais très profonde ; dans

un cas, cependant, nous avons observé des filaments internes qui, traversant la région médullaire, avaient atteint la face opposée et donné naissance à une nouvelle pustule en regard de la première.

Il y a généralement contact intime entre le parasite et son hôte en dehors de la région de pénétration ; parfois des corps étrangers, diatomées ou cellules éparses, se sont trouvés emprisonnés entre les deux. Ce contact, au bout d'un certan temps, détermine une modification de la couche corticale de l'hôte que n'ont signalé ni Schmitz (1) ni Darbishire (3). Bien que la ligne de démarcation, formée par la cuticule

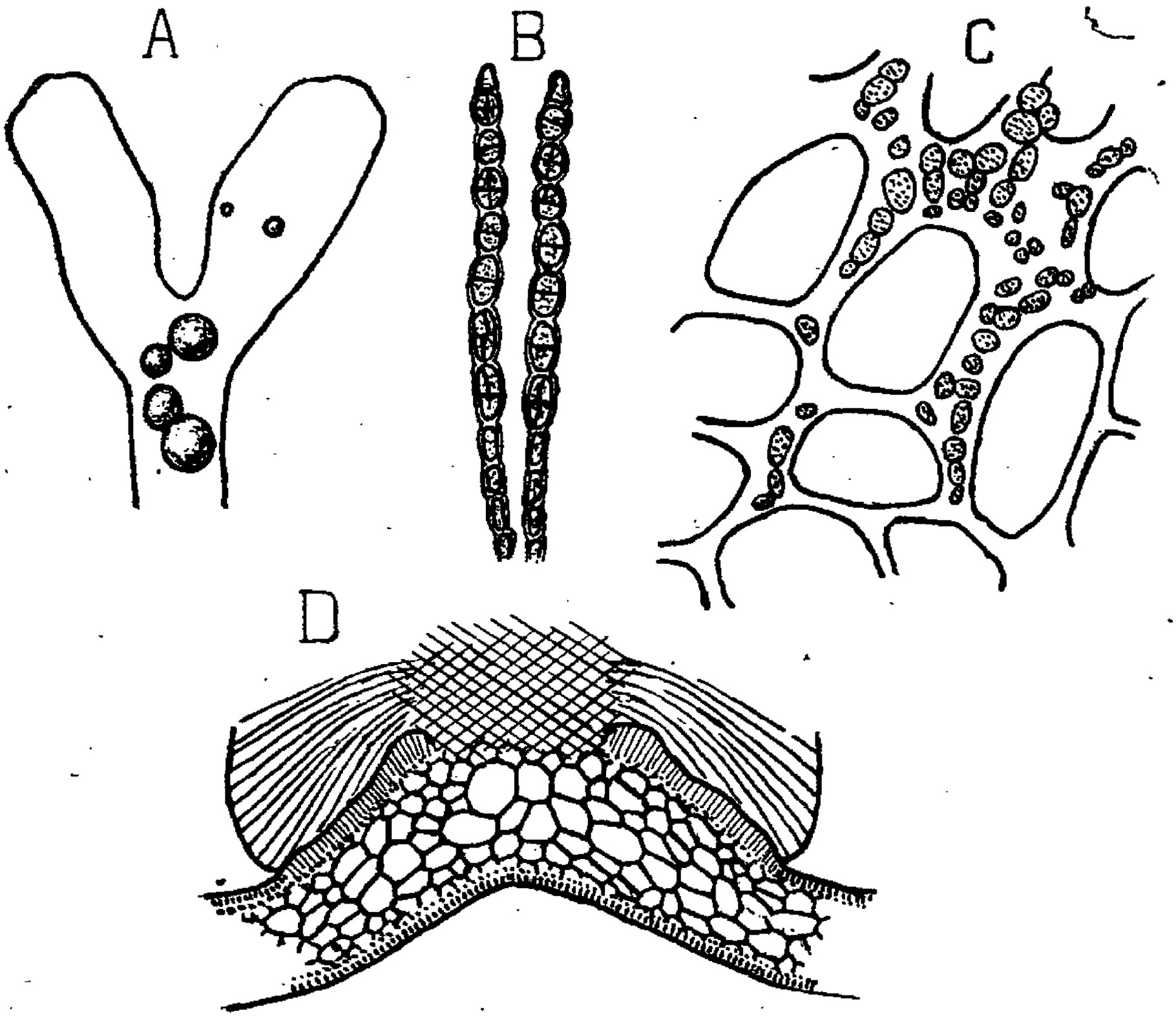


Fig. 1. — *Actinococcus pelt*æ*formis sur Gymnogongrus norvegicus* : A. une fronde avec pustules × 4 ; B. filaments avec tétrasporanges × 225 ; C. région médullaire avec cellules parasitiques (ponctuées) × 225 ; D. coupe transversale et médiane du parasite et de son hôte, montrant le gonflement de l'écorce × 40.

de l'hôte, soit parfaitement conservée, l'écorce s'est épaissie, les cellules périphériques se sont allongées, étirées et divisées transversalement jusqu'à former 3 à 4 assises nouvelles (fig. 1 D). Ces nouvelles cellules ne renferment qu'un protoplasme clairsemé à peine pigmenté. Toute cette zone gonflée s'oppose par sa couleur à la teinte foncée des parties non recouvertes ; elle ne s'observe pas sous les jeunes parasites ; elle apparaît d'abord sur le pourtour immédiat de la région de pénétration ; elle peut s'étendre ensuite à toute la surface de

contact. Cette modification est due vraisemblablement à une excitation provoquée par le parasite, excitation comparable à celle que produit l'introduction d'un corps étranger dans la formation des galles.

Dans cette écorce gonflée on aperçoit souvent une pénétration partielle des cellules du parasite ; la cuticule s'amincit, disparaît et il n'est plus possible de distinguer ce qui revient à l'hôte et ce qui appartient au parasite. Cette pénétration peut-elle se développer jusqu'à produire une nouvelle région interne ? On trouve fréquemment des pustules, en apparence homogènes, et présentant cependant plusieurs points de pénétration. Elles peuvent résulter de la fusion de plusieurs individus distincts à l'origine ; elles peuvent également provenir de pénétrations ultérieures d'un individu unique dont l'enfoncement, que nous venons de signaler, constituerait l'ébauche.

La partie interne est avant tout un organe de fixation ; son action sur l'hôte est faible. Les grandes cellules de la moelle sont écartées, quelquefois comprimées et pénétrées par les cellules du parasite qui cherchent plutôt une place qu'un aliment. Contrairement à ce qu'a vu Darbishire (3), l'amidon de l'hôte, abondant dans la moelle, n'est pas altéré

Les tétrasporanges apparaissent dans la région moyenne des filaments externes. Les cellules se renflent ; deux cloisons perpendiculaires apparaissent successivement, d'abord une cloison transversale, puis une cloison longitudinale souvent réduite à une moitié au début et se complétant plus tard (fig. 1 B). Dans un même filament on trouve tous ces stades de division aboutissant à la forme cruciée. C'est en automne seulement que nous avons observé des tétrasporanges. Tous les individus examinés de janvier à juillet, malgré une taille normale, n'en présentaient aucune trace. Il n'y aurait donc qu'une période de maturité ; et le fait de n'observer que des filaments stériles, comme Gomont (2) le signale pour les pustules du *Gymnogongrus linearis* étudiées d'après l'herbier Bornet, ne prouve pas l'infécondité de l'espèce.

Après l'émission des spores, le parasite se détruit, laissant une petite cavité avec quelques files cellulaires sur ses bords.

Nous n'avons pas suivi la germination des spores comme l'a fait Darbishire (3) chez *Act. subcutaneus*. Mais les divers états de développement que nous avons observés montrent que la partie interne apparaît la première ; elle ne se révèle au début que par une légère ponctuation à la surface de l'hôte. En juillet, des coupes transversales, pratiquées dans des ponctuations de un à deux dixièmes de millimètre de diamètre, ont montré un massif interne s'infiltrant déjà entre les cellules de la moelle, soulevant l'écorce et dont quelques éléments atteignent déjà la surface. La partie externe apparaît plus tard, prend un développement beaucoup plus grand que la partie interne, qui s'arrête dans son développement, et au besoin recherche quelques nouveaux points de fixation par le procédé déjà signalé.

D'après Darbishire (3), la pénétration de *Act. subcutaneus* se fait par l'ouverture de petites cavités où sont logées les anthéridies, et peut-être par les trous laissés par le trichogyne. Nous n'avons observé aucun parasite sur les frondes portant des cystocarpes. De jeunes lames de 1 à 2 cm. de longueur, sur lesquelles nous n'avons observé aucune trace d'éléments reproducteurs, présentaient déjà de nombreux parasites aux premiers stades de leur évolution. Il faut donc admettre que la spore germant à la surface peut percer la cuticule et pénétrer à l'intérieur. Cette règle peut présenter quelques exceptions ; un jeune individu de 0 mm. 5 de diamètre, observé en janvier, ne présentait aucune partie interne ; l'écorce de l'hôte était légèrement renflée au centre, aucune perforation n'était apparente. La germination avait dû se faire en surface et la pénétration ne se serait opérée que plus tard.

Actinococcus aggregatus Schm. — Le *Gymnogongrus Griffithsiæ*, qui lui sert d'hôte, est assez rare sur nos côtes. Il forme un gazon de quelques centimètres de hauteur sur certains rochers. Ses rameaux presque circulaires, légèrement aplatis ont à peine 1 mm. de largeur. A l'état jeune, le parasite constitue de petites pustules ; à l'état adulte il forme des bourrelets irréguliers entourant complètement le rameau (fig. 2. A).

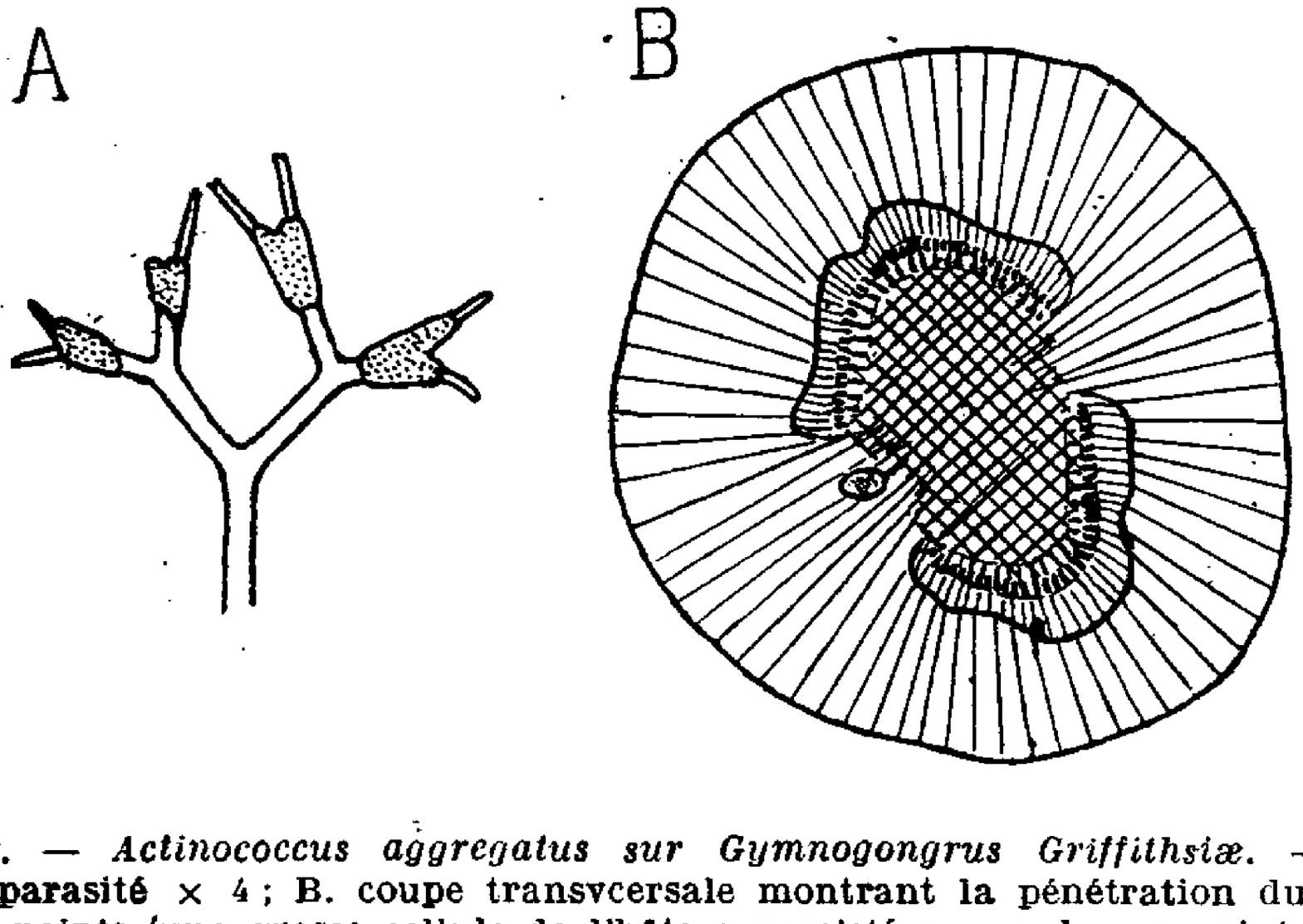


Fig. 2. — *Actinococcus aggregatus sur Gymnogongrus Griffithsiæ.* — **A. un rameau parasité** × 4 ; **B. coupe transvcersale montrant la pénétration du parasite en deux points (une grosse cellule de l'hôte a persisté en un de ces points)** × 55.

La structure est comparable à celle de *Act. peltæformis ;* les particularités peuvent s'expliquer par une différence dans la forme extérieure du support. La partie interne traverse l'écorce de l'hôte sans qu'aucune distinction soit possible entre les divers éléments, elle pénètre légèrement dans la moelle en écartant les grandes cellules, et là on peut distinguer les petites cellules du parasite à leur coloration rose. La partie externe est largement débordante et entoure presque toujours le rameau

support ; les filaments, qui la constituent rayonnent de la région de pénétration, mais la plupart sont dirigés perpendiculairement à la surface de contact. Ce n'est donc plus la forme de clou, c'est un manchon d'épaisseur à peu près uniforme.

Schmitz (1) a figuré plusieurs points de pénétration d'un parasite en apparence unique. Dans la fig. 2 B. on peut voir deux points de pénétration ; ils sont opposés, mais les régions internes ne sont pas en continuité. Y a-t-il eu fusion de deux individus distincts à l'origine ? La fusion est si complète qu'il est impossible de fixer les limites de chacun d'eux. Nous pensons que fréquemment il y a eu pénétration dans l'hôte à la suite d'un contact prolongé du parasite. Comme chez *Gym. norvegicus*, il y a en effet réaction superficielle de l'hôte. Les cellules externes de la couche corticale s'allongent et se segmentent jusqu'à tripler l'épaisseur de cette écorce (fig. 2 B.) ; en certains points, cette région gonflée est en partie pénétrée par le parasite ; et on conçoit facilement que cette pénétration, en s'accentuant, puisse constituer un nouveau point de fixation. Nous disons « point de fixation », car il est difficile d'envisager autrement la partie interne du parasite. Elle n'exerce en effet aucune action sensible sur les éléments de l'hôte ; l'amidon, en particulier, ne disparaît pas. Assez souvent, une cellule de l'hôte agrandie, à protoplasme fortement granuleux, persiste au milieu de la région de pénétration ; cette cellule, qui n'est pas constante, a été vue par Gomont (2) sur *Gym. linearis* ; c'est le seul effet de réaction que l'on puisse observer.

Les tétrasporanges ne diffèrent en rien de ceux d'*Act. peltæformis*. Nous les avons observés en hiver. Les spores étaient émises en avril ; elles sont sphériques d'un diamètre de 10 à 12 μ ; après leur émission, le parasite disparaît par désagrégation.

Si nous n'avons pas suivi le développement de la spore, nous avons pu observer de très jeunes individus qui ne se révélaient extérieurement que par une légère saillie. A un grossissement suffisant, on ne pouvait distinguer aucune perforation de la surface et les éléments superficiels ne se différenciaient en rien des éléments voisins ; l'écorce de l'hôte formait un revêtement continu à cette saillie. En coupe, on apercevait déjà un développement notable de la partie interne qui atteignait la région médullaire. C'est donc encore la partie interne qui apparaît la première, il y a soulèvement de l'écorce et ensuite épanchement au dehors.

On ne connaît ni anthéridies, ni cystocarpes, ni tétrasporanges chez *Gym. Griffithsiæ*. Le mode de pénétration signalé par Darbishire (3) est donc impossible. La spore, si elle ne peut germer en surface, doit émettre un prolongement qui s'enfonce dans l'hôte, s'y ramifie et s'y multiplie.

Les deux espèces que nous venons d'étudier sont distinctes des

Algues qui leur servent de support et c'est avec raison qu'on les range dans un genre à part. Faut-il les considérer comme des parasites ? C'est l'opinion qui a prévalu jusqu'ici. Oltmanns (4), qui distingue pourtant Epiphytes, Endophytes et Parasites, place le genre *Actinococcus* parmi ces derniers ; il compare les filaments internes à des hyphes de champignons. Cette comparaison n'est nullement justifiée. Nous avons eu l'occasion d'observer des champignons vivant à l'intérieur des frondes de *Dilsea edulis* (7), l'aspect est tout différent. Les filaments internes des *Actinococcus* sont formés de cellules globuleuses colorées par des érythroplastes, pénétrant rarement dans les cellules de l'hôte sur lesquelles elles n'exercent aucune action sensible. Dans leur voisinage, l'amidon reste intact ; et cependant cette matière de réserve ne demande, si l'on peut dire. qu'à être utilisée ; elle l'est, en particulier dans la formation des cystocarpes chez *Gym. norvegicus*, et c'est à la disparition complète de ces grains d'amidon, dans les deux ou trois assises cellulaires adjacentes, qu'est due l'auréole blanchâtre qui entoure ces organes.

D'ailleurs, la présence de phycoérythrine, jusque dans les cellules les plus profondes, ne permet-elle pas au prétendu parasite d'élaborer tous les principes qui lui sont nécessaires ? Darbishire (3) a obtenu la germination des spores de *Act. subcutaneus* sur papier parcheminé ; certaines cultures, comprenant 250 cellules environ, sont restées vivantes pendant près de deux années ; s'il n'y a pas eu de fructification, cela peut tenir aux conditions particulières de l'expérience, par exemple à la vie en espace limité. Cette espèce peut donc mener une vie indépendante.

Toutes ces observations nous permettent de conclure que les *Actinococcus* ne demandent aux autres Algues qu'un support : elles s'y enfoncent, et, solidement cramponnées, elles émettent des filaments externes qui, en saison convenable, deviennent fructifères : ce ne sont pas de vrais Parasites ; c'est dans les Endophytes qu'il faut les placer.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

(1.) — Fr. Schmitz. — *Die Gattung Actinoccus Kütz.* Flora. — 1893, p. 367-417.
(2). — M. Gomont. — *Note sur un mémoire récent de Schmitz intitulé « Die Gattung Actinococcus Kütz ».* Journ. de Bot. — 1894, p. 129-135.
(3). — Darbishire. — *On Actinococcus and Phyllophora.* Annals of Botany. — 1899, p. 254-267.
(4). — Oltmanns. — *Morphologie und Biologie der Algen.* Bd. II. — p. 327-328.
(5). — De Toni. — *Sylloge Algarum.* — Vol. IV, p. 259.
(6). — E. Chemin. — *Notes algologiques.* — Bul. de la Soc. Lin. de Normandie. — 1921, p. XVI.
(7). — E. Chemin. — *Action d'un champignon parasite sur Dilsea edulis. Stackhouse.* C. R. Ac. Sc. — 1921, t. 172, p. 614-616.

M. François PELLEGRIN

Docteur ès-sciences, Préparateur au Muséum national d'Histoire naturelle, Paris

CONTRIBUTION A LA FLORE DU MOYEN-CONGO

58.19 (672)

Une mission récente d'études pratiques au Moyen-Congo était chargée d'inventorier les ressources de cette colonie au point de vue minier, forestier, agricole, industriel et commercial et avait en outre pour but de jeter les premières bases d'un institut ou centre local d'études scientifiques françaises à Brazzaville, en liaison permanente avec les établissements scientifiques et sociétés savantes de la métropole. Cette mission fut confiée à M. Pobéguin, l'infatigable explorateur et administrateur de nos colonies africaines équatoriales, auxquelles il consacra plus de 40 années d'études et d'investigations, assemblant des documents précieux et récoltant en particulier une riche collection végétale pour le service de Phanérogamie du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris.

Au cours de cette récente mission, qui dura de janvier à avril 1920, M. Pobéguin a enrichi cette collection de 250 nouveaux numéros d'herbier, récoltant principalement des échantillons d'arbres, dont beaucoup sont susceptibles d'être employés, soit en menuiserie, soit en ébénisterie, et des spécimens d'arbustes ou arbrisseaux, de broussailles ou de sous-bois, ou des lianes.

C'est l'étude de ces matériaux qui fait l'objet de la présente note.

Dans la région de Brazzaville, M. Pobéguin a séjourné quelque peu. J'ai pu reconnaître dans ses récoltes, d'abord une série d'arbres qu'il indique comme étant de grandeur moyenne avec, çà et là, quelques grands arbres. Ce sont :

Anonacées : *Cleistopholis Klaineana* Pierre, 97 (1) ; — Flacourtiacées : *Byrsanthus Brownii* Guill., 33 ; — Burséracées : *Pachylobus edulis* Don, 249 ; — — Méliacées : *Trichilia Zenkeri* Harms, 17 ; — Sapindacées : *Allophyllus africanus* P. Beauv. = *Schmiedelia africana* D. C., 20 ; — Légumineuses : *Dalhousiea africana* S. Moore, 30 ; — *Lonchocarpus Griffonianus* Dunn, 13 ; — *Millettia versicolor* Welw., 18 ; — *Parkinsonia aculeata* L. 29 (importé ?) ; — *Berlinia acuminata* Sol., 24 ; — *Pentaclethra Eetveldeana* De Wild et Th. Dur., *Hymenæa Courbaril* L., 19 (introduit ?) ; — *Cynometra Lujae* De

(1) Le nombre qui suit chaque nom d'espèce est le numéro que porte l'échantillon étudié dans l'Herbier du Muséum.

Wild., 8 ; — ROSACÉES : *Parinarium Mobola* Oliv. (?), 42 ; — MYRTACÉES : *Syzygium guineense* G. et P. = *Eugenia guineensis* D. C., 7 ; — *Melaleuca Leucadendron* L., 21 (importé) ; — RUBIACÉES : *Morinda citrifolia* L., 6 ; — LOGANIACÉES : *Anthocleista inermis* Engl., 2 ; — BIGNONIACÉES : *Kigelia pinnata* D. C. (?), 55 ; — *Markhamia sessilis Sprague*, 22 ; — EUPHORBIACÉES : *Hymenocardia ulmoides* Oliv., 247 ; — *Hymenocardia acida Tul.*, 35 et 245 ; — *Uapaca guineensis* Müll. Arg., 14 ; — URTICACÉES : *Ficus asperifolia* Miq. (?), 9 ; — *Ficus variifolia* Warb. (?), 53 ; — *Celtis* (*Trema*) *guineensis* Sch. et Th., 4.

Parmi les arbrisseaux, arbustes plus ou moins sarmenteux et lianes recueillis par M. Pobéguin dans la région de Brazzaville, j'ai pu noter :

DILLENIACÉES : *Tetracera alnifolia* Willd., 171 ; — *Tetracera Poggei* Gilg., 107 ; — HYPERICACÉES : *Haronga madagascariensis* Chois., 34 ; — SIMARUBACÉES : *Quassia africana* H. Bn., 108 ; — OCHNACÉES : *Rhabdophyllum peniceltatum* v. T, 115 ; — DICHAPETALACÉES : *Dichapetalum leucosepalum* Ruhl, 162 ; — CONNARACÉES : *Byrsocarpus coccineus* Sch. et Th., 105 ; — *Manotes expansa* Sol., 118 ; — LÉGUMINEUSES : *Ecastaphyllum Brownei* Pers., 145 ; — *id.* variété à feuilles rondes (les feuilles semblent avoir été piquées par un insecte), 146 ; — *Leptoderris glabrata* Dunn (?), 170 et 242 ; — *Millettia* (*Lonchocarpus*) *Theuszii* (Büttner) De Wild., 164 ; — *Camoensia maxima* Welw., 165 ; — *Mimosa asperata* L., 116 ; — COMBRETACÉES : *Combretum Lawsonianum* E. et D., 163 ; — *Combretum racemosum* P. B. (?), 183 ; — *Combretum micranthum* G. Don, 147 ; — *Combretum Poggei* E. et D., 161 ; — *Quisqualis falcata* Welw., 160 ; — RUBIACÉES : *Mussaenda elegans* Sch. et Th., 106 ; *Leptactinia Mannii* Hook, f. (?) 112 ; — *Plectronia setosa* Bth., 110 et 149 ; — *Grumilea cyathicalyx* K. Sch. (?), 104 ; — EUPHORBIACÉES : *Chaetocarpus africanus* Pax 111 ; — *Sapium cornutum* Pax, 117 ; — *Maprounea membranacea* Pax et K. Hoffm., 26.

A cette liste on peut ajouter quelques plantes comme : PORTULACACÉES : *Talinum crassifolium Willd.*, 208 ; — COMPOSÉES : *Vernonia potamophylla* Bak, 216 ; — et des arbres ou lianes à caoutchouc comme : APOCYNACÉES : *Funtumia elastica* Stapf, 11 ; — *Landolphia Heudelotii* D. C., 167 ; — *Landolphia florida* Bth (?) ; — et une petite plante à fleurs de couleur crème et à latex : *Carpodinus lanceolata* K. Sch.

Quittant Brazzaville, M. Pobéguin remonta le cours du Congo jusqu'à Mossaka. En cours de route, il recueillit des échantillons des arbres suivants :

FLACOURTIACÉES : *Byrsanthus Brownii* Guill. ; — LÉGUMINEUSES : *Dialium guineense* Willd., 100 ; — RUBIACÉES : *Morinda citrifolia* L., 96 ; — VERBÉNACÉES : *Vitex pachyphylla* Bak. (?), 10 ; — *Vitex Cienkowskii* Kotsch et Pey., 99.

Les arbustes ou lianes sont : CAPPARIDACÉES : *Cleome spinosa* Jacq., 198 ; — LÉGUMINEUSES : *Platysepalum Vanderysti* De Wild., 194 ; — RHIZOPHORACÉES : *Weihea ovalifolia* v. Brehmer (?), 41 ; — PASSIFLORACÉES : *Paropsia Brazzeana* H. Bn., 237 ; — RUBIACÉES : *Mussaenda Afzelii* G. Don (?), 196 ; *Plectronia Afzeliana* (*Hiern*) K. Sch., 192 ; — ASCLEPIADACÉES : *Cryptolepis triangularis* N. E. Br., 173 ; — ACANTHACÉES : *Whitfieldia Brazzei* (H. Bn) C. B. Cl., 239.

De Mossaka, la mission remonta le cours de la rivière Sangha jusqu'à Ouesso.

Les arbres récoltés pendant le parcours de cet itinéraire sont :

ANONACÉES : *Cleistopholis Klaineana* Pierre, 97 ; — *Xylopia parviflora* (G. et P.) Vallot, 48 ; — CAPPARIDACÉES : *Buchholzia macrothyrsa* Gilg et Bénédict, 44 ; — DIPTEROCARPÉES : *Lophira proceda* A. Chev., s. n. ; — MALVACÉES : *Ceiba pentandra*, Gaertn., 84 ; — STERCULIACEES : *Leptonychia lasiogyne* K. Sch. (?), 50 ; — TILIACÉES : *Glyphaea grewioides* Hook. f., 66 ; — RUTACÉES : *Fagara macrophylla* (Oliv.) Engl., 73 ; — *Citropsis Schweinfurthii* (Engl.) Sw. et K., 45 ; — IRVINGIACÉES : *Irvingella Smithii* (Hook, f.) v. T., 67 ; — MÉLIACÉES : *Trichilia retusa* Oliv., 63 ; — ANACARDIACÉES : *Pseudospondias microcarpa* (A. Rich.) Engl., 70 ; — CONNARACÉES : *Connarus Smeathmannii* D. C., 128 et 131 ; — LÉGUMINEUSES : *Baphia Dewevrei* De Wild., 15 ; — *Copaifera Demeusei*, Harms (?), 46 ; — RUBIACÉES : *Morelia senegalensis* Ach. Rich. (?), 62 ; — APOCYNACÉES : *Conopharyngia durrissima* Stapf, 65 ; — *Voacanga africana* Stapf, 69 ; — BIGNONIACÉES : *Kigelia pinnata* D. C. (?), 55 ; — *Spathodea campanulata* P. Beauv., 54 ; — EUPHORBIACÉES : *Hymenocardia Heudelotii* Muell. Arg., 68 ; — *Mallotus subulatus* Muell. Arg., 51et52 ; — *Uapaca Heudelotii* H. Bn., 60 ; — *Croton oligandrum* Pierre (?), 95.

Les arbustes ou lianes recueillis dans la vallée de la Sanga sont : ANONACÉES : *Artabotrys Thomsonii* Oliv., 189 ; — MÉNISPERMACÉES : *Cissampelos owariensis* P. Beauv., s. n. ; — FLACOURTIACÉES : *Caloncoba Welwitschii* (Oliv.) Silg., 59 ; — CONNARACÉES : *Agelaea villosa* (Soland, mss) Planch., 124 ; — RUBIACÉES : *Mussaenda tenuiflora* Bth. (?), 155 ; — *Oxyanthus laxiflorus* K. Sch., 130 ; — *Uragoga peduncularis* K. Sch. = *Cephaelis peduncularis* Salisb., 129 *bis* ; — *Leptactinia*, sp. 151 ; — APOCYNACÉES : *Strophanthus sarmentosus* D. C. (?), 177 ; — *Strophanthus Preussii* Engler et Pax, 176 ; — *Landolphia Klainei* Pierre, 175 ; — VERBÉNACÉES : *Clerodendron congense* Bkr., 125 ; — POLYGONACÉES : *Brunnichia africana* Welw., 179 ; — EUPHORBIACÉES : *Macaranga angolensis* 156 ; — *Pycnocoma minor* Muell. Arg., 127 ; — *Antidesma membranacea* Muell. Arg., 58 (commun près des villages) ; — *Alchornea hirtella* Benth., 143.

En outre, M. Pobéguin a récolté dans ces mêmes lieux quelques plantes comme :

ACANTHACÉES : *Acanthus montanus* Anderson, 200 ; — *Anisotes Zenkeri* Clarke, 206 ; — PHYTOLACCACÉES : *Mohlana nemoralis* Mast., 201.

Au-dessus d'Ouesso, M. Pobéguin remonta encore la rivière N'Goko jusqu'à Fort-Soufflay, puis il revint en suivant le même itinéraire en sens contraire.

De la vallée de la N'Goko furent rapportés les échantillons d'arbres suivants :

MALVACÉES : *Ceiba pentandra* Gaertn. (très commun) ; — STERCULIACÉES : *Leptonychia macrantha* K. Sch., 93 ; — TILIACÉES : *Desplatsia Trillesiana* Pierre, 81 ; — LÉGUMINEUSES : *Lonchocarpus sericeus* H. B. K., 89 ; — EUPHORBIACÉES : *Macaranga Zenkeri* Pax, 85 ; — *Mallotus oppositifolius* Muell. Arg., 83 ; — *Mallotus subulatus* Muell. Argov., 80 ; — URTICACÉES : *Myrianthus arboreus* P. B., 82 ; — *Chlorophora alba* A. Chev., 90.

Les arbustes et lianes sont :

OCHNACÉES : *Ouratea brachybotrys* Gilg., 61 ; — ICACINACÉES : *Polycephalium integrum* De Wild. et Th. Dur., 184 ; — LÉGUMINEUSES : *Millettia Gagnepainiana* Dunn (?), 186 ; — COMBRETACÉES : *Campylogyne stenanthera* E. et D., 185 ; —

Combretum paniculatum Vent., 152 ; — Rubiacées : *Randia malleifera* Hook., 79 (commun près des villages) ; — *Oxyanthus oliganthus* K. Sch., 137 ; — *Craterispermum laurinum* Bth., 135 ; — *Pavetta brachycalyx* Hiern, 139 ; — *Uragoga (Cephaelis) peduncularis* K. Sch., 129 ; — Apocynacées : *Rauwolfia vomitoria* Afz, 138 ; — *Landolphia Klainei* Pierre, 187 ; — Verbénacées : *Clerodendron splendens* Don., 182 ; — *Clerodendron umbellatum* Poir., 136 ; — Euphorbiacées : *Sebastiana inopinata* Prain, 78 ; — *Erythrococca africana* Prain, 132.

A cette liste on peut ajouter les Acanthacées de 1 m. à 1 m. 50 comme *Lankesteria brevior* C. B. Clerke, 205 ; — *Rungia grandis* T. Anders, 203.

Parmi les arbres dont des échantillons ont été rapportés par la mission, certains présentent des bois intéressants à des points de vue très divers. Pour n'en citer que quelques-uns, nous indiquerons seulement :

Comme susceptibles de remplacer le peuplier ou le grisard dans la menuiserie légère, la caisserie, le contreplacage : *Ceiba pentandra*, *Alstonia congensis*, *Musanga Smithii ;* — comme pouvant remplacer le pin et le sapin dans la charpente ou la menuiserie : *Vitex pachyphylla, Oxystigma Mannii ;* — comme succédanés du chêne ou du teck dans la construction ou la menuiserie de bâtiment : *Chlorophora excelsa, Fagara macrophylla* et divers *Uapaca ;* — comme bois de tournerie, de carrosserie analogue au bois d'orme ou de frêne : *Distemonanthus Benthamianus* ; — enfin, certains bois pouvant servir en ébénisterie ou pour divers usages spéciaux, comme le bois lourd de *Lophira procera*, qui fournit des traverses de chemins de fer.

Par ce rapide aperçu, on peut se rendre compte que la mission de M. Pobéguin a été fructueuse, tant au point de vue scientifique qu'au point de vue pratique.

M. W. RUSSELL

Docteur ès-sciences, Paris

EFFETS MECANIQUES DE LA GELEE CHEZ QUELQUES PLANTES

58.12.121

Dans la région parisienne, l'hiver 1920-1921 a été peu rigoureux, aussi au début du printemps la végétation avait une avance considérable : les tiges de Pois et de Pommes de terre commençaient à sortir du sol, les Fraisiers épanouissaient leurs premières fleurs et les

arbres fruitiers (Poirier, Cerisier, Prunier, etc.) promettaient l'espoir d'une récolte abondante.

Le 15 avril, la température s'abaissa brusquement et le lendemain on enregistrait en banlieue des minima de —8° et —10°.

Après la tourmente, les jeunes frondaisons des Chênes, des Châtaigniers, des Frênes, pendaient molles et flasques sur les branches et les fleurs épanouies des Fraisiers, des Pommiers, étaient crispées et avaient pris une teinte roussâtre.

J'ai récolté, le jour même où la vague de froid est passée, un certain nombre de plantes qui avaient été endommagées et j'ai eu la curiosité de rechercher quels effets mécaniques le gel avait produit dans leurs tissus.

J'ai étudié, en particulier, le Blé, le Pois cultivé, la Luzerne, le Sainfoin, la Pomme de terre, le Cerisier, le Merisier, le Poirier, le Pommier, le Fraisier et le Châtaignier.

Blé. — Chez le Blé, seules les gaînes foliaires périphériques avaient subi des lésions : la portion médiane de leur mésophylle s'était dissociée dans les espaces compris entre les faisceaux libéro-ligneux, ce qui avait entraîné la formation de grandes lacunes tangentielles.

Pois. — L'épiderme des tiges s'était séparé de l'écorce, sauf au-dessus des faisceaux de collenchyme des côtes. La blessure n'a d'ailleurs causé aucun préjudice aux plantes, qui ont continué leur végétation et ont fleuri vers le 20 mai.

Dans les feuilles, il y a eu par places dissociation du tissu lacuneux et soulèvement de l'épiderme.

Luzerne. — La Luzerne n'a, en général, éprouvé qu'un décollement partiel de l'épiderme de ses tiges ; dans quelques échantillons, l'épiderme s'était rompu et des fissures radiales s'étaient établies dans la moelle jusqu'à la pointe des faisceaux libéro-ligneux, mais sans dommages pour ceux-ci.

Sainfoin. — L'écorce des tiges présentait des fissures tangentielles, en général peu étendues ; dans certains cas, cependant, le cylindre central était partiellement séparé de l'écorce.

Les pétioles renfermaient une grande lacune au-dessus du faisceau médian et leur épiderme inférieur était en partie décollé.

Pomme de terre. — La moelle des parties souterraines des pousses de Pommes de terre était sillonnée de lacunes et le liber, dans les régions voisines de la surface du sol, s'était par places complètement séparé du bois. Les tiges aériennes avaient des lésions de la plus haute gravité : les parenchymes mous du cylindre central étaient entièrement désagrégés, ce qui avait déterminé la dislocation des faisceaux libero-ligneux dont les éléments gisaient éparpillés dans le vide du canal médullaire. L'écorce, bien que creusée de grandes lacunes, avait moins souffert que le cylindre central.

Cerisier. — Les Cerisiers avaient en grande partie terminé leur floraison, de sorte que ce sont surtout les fruits qui ont subi l'action du gel : l'épiderme interne du péricarpe s'était en entier décollé, de nombreuses crevasses radiales s'étaient formées, tant dans le mésocarpe que dans l'endocarpe, et des lacunes s'étaient creusées dans le funicule des graines.

Dans les feuilles, on observait une large déchirure à la partie inférieure de la nervure médiane.

Mérisier. — Dans les fruits du Mérisier, l'endocarpe s'était séparé du mésocarpe et des fissures tangentielles se voyaient dans le mésocarpe, ainsi que dans le pédoncule floral.

Poirier. — Les jeunes fruits présentaient des fissures radiales qui s'étendaient dans toute l'épaisseur de l'organe ; les graines elles-mêmes contenaient de vastes lacunes et leurs téguments s'étaient complètement séparés l'un de l'autre.

Pommier. — Les Pommiers avaient à peine commencé à fleurir : dans les fleurs on observait un décollement annulaire de la région moyenne du réceptacle, des fissures radiales dans les cloisons de l'ovaire, la séparation des deux téguments de l'ovule et une sorte de contraction du nucelle.

Fraisier. — Chez les Fraisiers sauvages et les Fraisiers cultivés, les styles, fissurés longitudinalement par suite du décollement des cellules, avaient pris une teinte noirâtre, les assises des ovaires étaient délaminées et le réceptable qui les portait contenait de nombreuses fissures formant une sorte de réseau ; les téguments des ovules s'étaient écartés du nucelle et celui-ci semblait presque vidé.

Les pédoncules floraux offraient une déchirure concentrique qui séparait la région collenchymateuse périphérique des tissus mous sous-jacents.

Le parenchyme des sépales et des pétales était complètement désorganisé.

Châtaigner. — Les feuilles du Châtaignier présentaient une désagrégation totale du parenchyme inter et intra fasciculaire de toutes leurs nervures ; la dissociation des éléments parenchymateux avait déterminé l'isolement et la rupture des faisceaux libero-ligneux; par contre, le mésophylle était presque indemne.

M. CORFEC
Laval

OBSERVATION SUR PSATHYRELLA ATOMATA (FRIES)

Psathyrella atomata (Fries) : Flore de Costantin et Dufour, page 127.
— — — Flore de Gillet, page 617.
— — — Flore de France de Bigeard (supplément), page 301.
Panœolus atomatus : Flore de Quélet, page 55.

Depuis Fries, tous les auteurs s'accordent à trouver à ce champignon les mêmes caractères.

Moi-même je l'ai déterminé ainsi, mais à la dessiccation le péridium, couvert de points brillants, s'est trouvé recouvert d'une couche de carbonate de chaux.

Ce caractère a-t-il échappé aux auteurs précités ou est-il dû à l'influence du milieu ?

L'endroit où M. Griveau l'a récolté se trouve être un étang à sol calcaire récemment desséché.

Est-ce l'influence de l'habitat ? Le fait serait curieux à contrôler. Quelques mycologues de la « Société » éclairciront peut-être ce cas.

M. Paul DANGUY
Assistant au Muséum National d'Histoire naturelle, Paris.

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE MELASTOMACÉES DE MADAGASCAR

(691)

Le but de cette petite note est la description de trois espèces inédites de Mélastomacées de Madagascar appartenant au genre Memecylon.

Memecylon Faucherei sp. nov. — Arbor 16-18 m. alta ; ramis teretiusculis, divaricatis subdichotomis, cortice albo-griseo. Folia breviter petiolata,

coriacea, integerrima, nitida, siccitate lutescentia, ovato lanceolata apice subcaudato-obtusa 6-8 cm. longa, 2-3 cm. lata, penninervia, costa valida, nervis marginalibus, nervulisque transversalibus plus minusve distinctis. Inflorescentia in cymas compositas subumbellatas bracteolatas terminales vel axillares disposita ; pedunculis primariis 3-6 angulatis 8-12 mm. longis, secundariis 2 mm. vel brevioribus, pedicellis 3-4 mm. infra medium articulatis. Calyx 2-3 mm., late turbinatus, limbo breviter quadridentato dentibus latis ; petala 4, ovata, subacuta, carnosula 3-4 mm. ; stamina 8, filamenta glabra 5-6 mm. antherae securiformes, calcare acuto ; ovarium adhaerens uniloculare, stylus exsertus 7-8 mm, stigma punctiforme ; ovula 20 vel ultra placentae centrali affixa. Fructus ignotus.

Forêt d'*Analamazaotra*, N° 112, *M. Thouvenot*. 1919.

Ce *Memecylon*, qui porte le nom de Tsimahamasatsokina à feuilles moyennes, est un arbre de 16 à 18 m. de haut, de 0 m. 40 de diamètre à écorce grisâtre, à bois jaune clair assez dur ; il se trouve généralement sur les sommets. Il rappelle le *M. cordatum* Dsr. mais ses feuilles sont pétiolées, plus étroites, terminées par une longue pointe obtuse ; les dents du calice sont également plus marquées.

Memecylon Thouvenotii sp nov. — Arbor ; ramis teretiusculis, divaricatis subdichotomis, junioribus in sicco fuscescentibus. Folia breviter petiolata coriacea integerrima, oblonga, obtusa, basi attenuata, margine revoluta, utrinque minute granulosa, trinervia, costa media valida nervulis transversalibus indistinctis ; petiolus 4-6 mm., limbus 6-8 cm. longus, 3-4 c. latus. Ramis floriferis foliis denudatis ; inflorescentia in cymas compositas sæpius fasciculatas breviter pedunculatas axillares disposita, pedicellis 4-6 mm. longis ad basin articulatis, bibracteatis. Calyx campanulatus 4-5 mm. quadridentatus, lobis 1 mm. longis ; petala 4 lanceolata subsagittata 5 mm. longa ; stamina 8, filamenta glabra 10-14 mm., antherae securiformes, calcare acuto ; ovarium adhaerens uniloculare, stylus exsertus 15 mm., stigma punctiforme, ovula 16, placentae centrali affixa. Fructus globosus 7-8 mm. glaber, monospermus ; semen exalburminosum, embryone crasso cotyledonibus involutis.

Analamazaotra. M. Thouvenot, N° 53 (1908), N° 123 (1919).

Le *M. Thouvenotii* est un arbre ayant les mêmes dimensions que le *M. Faucherei*, auquel les indigènes donnent le nom de Tsimahamasatsokinafotsy et qui se trouve dans les mêmes stations. C'est une espèce voisine du *M. melastomoides* Ndn. ; on le distingue facilement par ses jeunes rameaux qui ne sont ni ailés, ni quadrangulaires ; ses feuilles plus obtuses à nervures transversales moins visibles et ses fleurs plus nombreuses.

Memecylon Perrieri sp nov. — Frutex ; ramis junioribus tetragonis, subtetrapteris, numerosis. Folia breviter petiolata coriacea integerrima, lanceolata, uninervia, nervis secundariis inconspicuis 35-45 mm. longis, 12-18 mm. latis. Inflorescentia axillaris, in cymas racemosas paucifloras, breve pedunculata, pedunculi 1-3 mm. longi, pedicelli, supra medium ad apicem articulati. Calyx cupuliformis, quadrilobus, lobis vix distinctis, intus in octo areas divisus ; petala 4, ovato-acuta, 2 mm. longa ; stamina 8, filamenta glabra 4-5 mm., antherae securiformes, calcare obtuso ; ovarium adhærens uniloculare, stylus exsertus 4-6 mm., stigma punctiforme ; ovula 8-10 placentae centrali affixa. Fructus ignotus.

Madagascar, Rochers. N° 1048. *M. H. Perrier de la Bathie*. 1900.

Ce *Memecylon* est un arbuste buissonnant à fleurs blanches voisin

du *M. sphaerocarpum* DC., mais il se distingue facilement de cette espèce par ses rameaux moins noueux, ses feuilles plus étroites et plus lisses et l'articulation du pédicelle qui n'est pas exactement sous le calice.

Il existe encore une autre espèce de *Memecylon* dans la forêt d'*Analamazaotra*, le *M. angulatum* Reichenb. (*M. prunifolium* Ndn.). D'après les renseignements donnés par M. Thouvenot, c'est un véritable arbre de 16 à 18 m.

M. L. BLARINGHEM

Professeur au Conservatoire National des Arts et Métiers, Paris.

SUR LA FÉCONDITÉ DE L'HYBRIDE PRIMULA VARIABILIS, GOUPIL COMPARÉE A CELLE DES PARENTS PRIMULA VULGARIS HUDSON ET Pr. OFFICINALIS SCOP.

58.36.72.2

Primula variabilis a été définie correctement il y a près d'un siècle par Goupil, dans les *Mémoires de la Société Linnéenne de Paris* (1825, p. 248). Cette forme avait été observée par divers botanistes et même nommée *brevistyla* par de Candolle en 1815. Comme la plupart des hybrides communs, elle a été l'objet de nombreuses observations aboutissant à des conclusions contradictoires. Les matériaux abondent dans l'Ouest de la France et on retrouvera facilement plusieurs stations qui ont fourni les plantes critiques (près de Fougères, Poiret ; à Lisieux et à Pont-Lévêque, Durand-Duquesnay ; dans le département de la Manche, Lebel) ; j'ai reçu des Deux-Sèvres, par l'intermédiaire du regretté M. Souché, une forme stable à sépales libres, que j'ai nommée *Pr. variabilis* var. *dialysepala* et j'étudie des formes spontanées récoltées à Bellevue (Seine-et-Oise) et dans les environs d'Angers, où Batard, puis Boreau, les ont observées. Je serais heureux de trouver au Congrès de l'Association des collaborateurs pour échanger des plantes et des observations.

Les problèmes qui se posent à propos de cette espèce critique sont nombreux et difficiles. Je me contenterai d'en signaler trois :

A) *Primula variabilis* est-il réellement un hybride ? La lecture des *Notes* présentées par A. Perrier à la Société Linnéenne de Nor-

mandie (1) fournit une contribution importante en faveur de l'affirmative. Ses conclusions reposent sur des observations de Durand-Duquesnay aux environs de Lisieux relatives à « une Primevère tenant exactement le milieu entre *Pr. officinalis* et *Pr. grandiflora* (= *vulgaris*) », et sur une forme anormale intermédiaire abondante dans les prairies humides de Lisores (Calvados) qui, elle, serait hybride entre *Pr. officinalis* et *Pr. elatior*. Les semis de Boreau à Angers, de Naudin au Muséum (1858), de Godron à Nancy (1873) montrent que les plantes du type *variabilis* font des retours aux parents présumés *officinalis* et *vulgaris*. Enfin des botanistes reconnus comme experts en diagnoses, Gay, Grenier, Focke, Ljünstrom et d'autres admettent son origine mixte et actuelle. Godron (1852) déclare qu'elle « est probablement une hybride des *P. grandiflora* et *officinalis* au milieu desquels elle se trouve toujours » ; Rouy (Flore de France, t. X, p. 203, 1908) la classe dans les hybrides et ajoute « souvent fixé, se reproduisant de graines ».

Le fait qu'elle se reproduit identique à elle-même n'est pas douteux ; j'en ai contrôlé deux lignées avec les précautions indispensables. Mais cette constatation confirme plutôt l'opinion de Lebel (1861) et de de Roquebrune (1862) qui en font une espèce légitime et non un hybride.

La principale difficulté expérimentale, à mon avis, dérive des incertitudes concernant la valeur spécifique des plantes parentes. Les expériences ont porté jusqu'à présent sur des formes horticoles qui donnent, par la disjonction, des formes variées à coloris rouge, ou rose, ou jaune vif, ou blanc crême. Le parent *officinalis* paraît bien spontané ; il est très répandu en France et dans toute l'Europe ; le parent *vulgaris* (= *grandiflora*) est une plante ornementale, dispersée dans la plupart des vieux jardins, qui se propage spontanément dans les ruines et qui offre souvent les mêmes coloris rouge, rose, jaune ou blanc, observés parfois sur l'hybride ; sans doute, la forme jaune pâle, la plus commune, est tellement abondante sur les talus ensoleillés qu'on hésite à la considérer comme *une ancienne introduction ;* mais la localisation même de cette espèce ne permet pas d'écarter définitivement cette hypothèse. Il faut, avant toute expérience, s'assurer la possession d'une lignée *Pr. vulgaris* indigène et strictement sauvage ; les plantes qui croissent sur les remblais des chemins de fer, sur les talus qui entourent les domaines sont sujettes à caution.

B) *Les progéniteurs présumés sont-ils équivalents* ? Les *Pr. variabilis* sont intermédiaires ; mais il apparaît dans les diagnoses, dans

(1) A. PERRIER. — Troisième note sur le *Primula variabilis* (Goupil). *Bull. Soc. Lin. Normandie*, t. VIII, 14 p. et Pl. VIII qui représente avec exactitude la plante critique.

les figures, et surtout à l'examen des plantes vivantes, des analogies plus grandes entre les *Pr. variabilis* et *Pr. vulgaris*, qu'entre les *Pr. variabilis* et *Pr. officinalis*. Les feuilles des deux premières sont *atténuées insensiblement en pétiole ailé*, alors que celles du *Primula officinalis* sont *brusquement contractées* en pétiole ; les fleurs du *variabilis* sont un tiers plus petites que celles du *grandiflora*, mais parfois égales et toujours très larges par rapport à celles du *Pr. officinalis* ; les caractères du calice, essentiels dans la diagnose de ce groupe de *Primula*, montrent plus encore les étroites affinités qui unissent *Pr. variabilis* à *Pr. vulgaris*. Les scapes sessiles ou pédonculées offrent une plasticité frappante chez l'hybride puisque la plupart des individus donnent une combinaison en mosaïque des deux grappes. On a signalé des variétés pédonculées de *Pr. vulgaris*, bien que je n'en aie pas encore trouvé ; Rouy (*l. c.*), avec prudence, décrit le groupement des fleurs de cette dernière espèce, « soit solitaires sur des pédicelles radicaux, soit quelques-unes sur des pédicelles radicaux, les autres en ombelle au sommet d'un scape parfois très court ». Ce qui revient à dire qu'on observe tous les cas possibles, comme chez *Primula variabilis*. A ma connaissance, on n'a pas signalé, même comme anomalie, de pédoncule réduit, ni de fleurs isolées sessiles chez *Pr. officinalis*.

J'ai donné (1) une autre preuve du parallélisme étroit de *Pr. vulgaris* et *Pr. variabilis* ; elle consiste en la qualité du pollen, critère très important dans l'analyse des affinités des hybrides avec leurs parents présumés. Alors que la proportion des pollens avortés ne dépasse pas 5 pour 100 chez *Pr. officinalis*, elle oscille entre 0 et 75 pour 100 chez *Pr. vulgaris* et se tient entre 25 et 100 pour 100 chez *Pr. variabilis*. Ici encore, il y a passages entre les deux derniers types, faille avec le premier. La taille des grains de pollen très bien délimitée chez *Pr. elatior* et *Pr. officinalis* (40-25 μ de forme brévistyle, 25-18 μ longistyle) est très variable chez *Pr. vulgaris* et *Pr. variabilis* ; j'ai trouvé chez ces deux dernières *des grains de pollen de taille double des grains normaux*.

Aussi, je suis tenté de classer *Pr. vulgaris* et *Pr. variabilis* dans le même groupe des plantes plastiques, mal définies et je suis amené, par des arguments précis d'ordre morphologique, à poser de nouveau la question : les *Pr. vulgaris* et *Pr. variabilis* décrits dans les flores de l'Europe occidentale *ne sont-ils pas des descendants de lignées horticoles*, acclimatées depuis longtemps et se reproduisant plus ou moins régulièrement par le semis ?

C) *Les différences de fécondité des plantes* de chaque groupe nous donneront peut-être un indice décisif. Mais les *Primula*, genre à fleurs dimorphes, ne sont complètement fertiles qu'après la fécondation croisée entre plantes hétéromorphes (long style par court style et réciproquement) ; elles supportent mal ou pas du tout l'auto-

fécondation et il est nécessaire de faire une analyse critique des résultats obtenus pour en dégager des conclusions.

Mes épreuves de 1920 et 1921 ne sont pas à l'abri de tout reproche. Elles ont été faites au Plessis-Macé (Maine-et-Loire), dans un coin isolé du jardin potager de la Maulévrie à Angers, et dans plusieurs plates-bandes du Laboratoire de Chimie végétale de Bellevue (Seine-et-Oise). Les plantes sont suivies dans leur milieu normal au Plessis-Macé, isolées pour entrecroisement des représentants *variabilis* à Angers, et groupées avec des plantes de diverses espèces et de diverses origines dans les plates-bandes de Bellevue, où les fleurs ont été suivies une à une et isolées, ou même castrées, en beaucoup de cas pour en obtenir des hybrides. Le petit nombre des graines récoltées après hybridation (au plus 1/5 du nombre des graines des fruits ordinaires) ne permet pas d'en utiliser les résultats ici ; les données les plus valables sont groupées dans les tableaux suivants :

TABLEAU I.

Classement des graines, d'après la taille et fécondité comparée chez *Primula officinalis* et *Pr. grandiflora*

Espèces, caractères et station	Nombre de graines par fruit : grosses		moyennes		petites		Moyenne par fruit	
1. *Pr. officinalis* court style ..	0		20		4		24	
2. d'Anjou court style	0		15		10		25	
3. — —	3		12		10		25	
4. — (très court style)	0	39	17	90	10	53	27	182
5. de Bellevue court style ..	11		4		1		16	
6. — — ..	15		6		8		29	
7. — — ..	5		15		10		30	
7 *bis* — — ..	5		1		0		6	
8. *Pr. officinalis* long style ...	2		11		28		41	
9. d'Anjou long style	3		13		10		26	
10. — —	2		15		3		20	
11. — —	15		2		10		27	
12. de Bellevue long style ..	0		15		10		25	
13. — — ..	0	40	15	135	8	107	23	282
14. — — ..	4		3		2		9	
15. — — ..	1		11		9		21	
16. — — ..	5		13		4		22	
17. — — ..	2		25		15		42	
18. — — ..	6		12		8		26	
19. *Pr. grandiflora* court style .	0		20		10		30	
20. d'Anjou court style	0	5	4	32	15	35	19	72
21. de Bellevue court style .	5		8		10		23	
22. *Pr. grandiflora* long style ..	8		11		20		39	
23. d'Anjou long style	5	16	4	22	8	31	17	69
24. de Bellevue long style ...	3		7		3		13	
Total.....		100		279		226		605

TABLEAU II.

Classement des graines, d'après la taille et fécondité chez *Primula variabilis*.

Caractères et stations	Répartition des graines en grosses		moyennes		petites		Nombre de fruits		Moyenne par fruit
1. Anjou, court style .	17		20		14		5		10,2
2. — —	5		4		0		1		9.0
3. — —	43	88	15	51	47	77	15	25	12,4
4. Bellevue, —	15		6		6		2		13,5
5. Anjou, moyen style .	8		6		10		2		12,0
6. Anjou, long style ...	7		11		6		3		8
7. — — ...	11		27		24		5		12,4
8. — — ...	7		4		10		2		10,5
9. — — ...	10	75	5	71	8	74	3	27	7,7
10. Bellevue, long style..	15		5		3		3		7,7
11. — — ..	11		3		1		2		7,5
12. *Dialysepala* long style	7		13		20		5		8,0
12 *bis*. *Id*. autofécondé ...	7		3		2		4		3,0
Total		163		122		151		52	
				436					

Dans le tableau I, j'ai donné les nombres moyens pour 5 fruits les mieux développés de chaque plante ; dans le tableau II, les nombres fournis par le fruit le mieux développé sur chaque plante ; ceci tient à la stérilité partielle, parfois forte des individus *variabilis ;* en beaucoup de cas, il eut été impossible de trouver sur la plante cinq fruits parfaits et bien pleins. Les données sur la fécondité sont donc un maximum, avec léger avantage pour *Primula variabilis ;* les oppositions que je vais mettre en évidence n'en acquièrent que plus de valeur :

1° *Pr. variabilis donne, dans l'ensemble, moins du tiers des graines* fournies par les parents présumés ; ceux-ci ont, au total, 605 graines dans 25 fruits, l'hybride 436 graines pour 52 fruits, soit 2,42 contre 0,838. Cette conclusion d'ensemble vaut aussi pour chaque plante prise individuellement mais avec de très fortes oscillations ; si l'on met à part les fruits autofécondés (7 *bis*), on trouve une fois sur 24 la moyenne 9 graines ; presque toutes les moyennes des espèces types sont au-dessus de 20 graines par fruit avec des maxima atteignant 39 pour *grandiflora*, 41 et 42 pour *officinalis* ; les chiffres les plus élevés pour *variabilis* sont 12,4, les plus bas, 7,5, mais parce que j'ai choisi le fruit le plus rempli pour faire le dénombrement ;

2° Il n'y a pas de différences marquées dans les quantités de graines fournies par les espèces *Pr. officinalis* et *Pr. grandiflora ;* l'avantage paraît acquis au *Pr. officinalis* long style mais il n'est pas

accusé ; chez *Pr. variabilis*, la fécondité des plantes à court style paraît équivalente à celle des plantes à long style (8,64 au lieu de 8,15) ;

3° Les graines ont été *réparties d'après leur taille ;* certaines graines de *variabilis* sont très larges, dépassant plus de 2 mm., la plupart présentent 1 mm. en tous sens, d'autres sont très petites. J'ai adopté arbitrairement trois classes ; sont qualifiées de *grosses* celles qui restent sur le tamis dont les ouvertures de mailles ont 1 mm. 2 de côté ; de *moyennes*, celles qui, passant à travers ces mailles, sont retenues par les mailles de 0,8 mm. de côté ; le résidu comprend les graines *petites.* Or, la comparaison des données des tableaux I et II montre que, pour l'ensemble des lignées et pour chaque lignée, en général, le *pourcentage des grosses graines est beaucoup plus élevé chez Primula variabilis* que chez les ascendants présumés ;

4° Les *oscillations individuelles sont très marquées* et paraissent être en rapport avec le milieu ; les plantes de Bellevue *officinalis* court style donnent beaucoup de grosses graines relativement aux plantes d'Anjou ; il en est de même pour le *grandiflora* court style ; mais le sens de la variation est renversé pour les longs styles. De plus, les graines de *grandiflora* sont plus régulières, plus uniformes, surtout dans les courts styles. Cette variabilité est dominée enfin par la fécondité ; plus les graines sont nombreuses dans un même fruit, moins il y a de grosses graines, comme si la place manquait, ainsi que les matériaux nutritifs, au cours de leur développement qui est de longue durée (2 à 3 mois). C'est sans doute à cette circonstance qu'il faut attribuer la haute fréquence des graines grosses dans le *Pr. variabilis ;* la réduction en nombre des graines et la longue durée de végétation des hampes florales de cette forme favorise la manifestation des divergences individuelles. Par contre, les graines sont régulières et petites chez les *grandiflora* à floraison précoce, à pédoncules grêles, qui mûrissent leurs graines un mois plus tôt ;

5° L'autofécondation qui a réussi à Bellevue pour *officinalis* court style (n° 7 *bis*) et pour *variabilis dialysepala* (n° 12 *bis*) fait apparaître la même règle ; dans les deux cas, le nombre des graines est réduit et le pourcentage des grosses graines augmenté par rapport aux témoins (7 et 12) et à l'ensemble.

Il serait intéressant de compléter ces observations et de préciser la corrélation inverse entre le nombre des graines et la taille des graines. Je ne m'y arrêterai pas davantage indiquant seulement qu'au point de vue de l'avenir de l'espèce, ou du type, la taille considérable de la graine paraît plus utile que le nombre élevé des graines. Dans les semis en terrines, sous couche froide, qui rappellent assez bien les conditions naturelles, les grosses graines germent dans la proportion de 5 contre 2 pour les graines moyennes et moins de 1 pour

les petites graines. Cette constatation a été faite méthodiquement pour 3 semis *officinalis*, 2 *grandiflora*, 5 *variabilis* et sera contrôlée de nouveau. Si le résultat indiqué n'est pas accidentel, le *Primula variabilis* à fécondité limitée, à pollen partiellement stérile se trouverait dans la nature, avantagé dans son expansion, à cause du haut pourcentage de ses grosses graines. Grâce à elles, il pourrait persister, durant des générations, dans des stations où les progéniteurs, *officinalis* et *grandiflora*, doivent disparaître. Ainsi s'expliquerait la circonstance invoquée par Lebel et de Roquebrune pour faire du *variabilis* une espèce légitime.

(Laboratoire de Biologie agricole de l'Institut Pasteur.)

M A. REYNIER

Toulon

SUR TROIS CRUCIANELLES DU MIDI DE LA FRANCE

Lamarck (*Flore Française*, première édition, 1778) admettait, pour les rubiacées à racine annuelle dont il va être question, une seule espèce : « *Crucianella spicata* Lmk » avec trois variétés : *angustifolia*, *latifolia*, *monspeliaca*. Moins réducteur, A.-P. De Candolle, dans la troisième édition (1805) du même ouvrage, considérait (t. IV, pp. 247, 248) lesdites variétés comme autant d'espèces établies valablement par Linné, celui-ci ayant emprunté deux des qualificatifs spécifiques, *angustifolia* et *latifolia*, aux noms-phrases du *Pinax* de Bauhin et ayant créé l'autre qualificatif pour une plante que lui envoyèrent du Languedoc, Sauvages ou Gouan. Aujourd'hui, je viens exposer les raisons de reconnaître plutôt deux espèces :

1° *Crucianella angustifolia* L. ;

2° *C. monspeliaca* L. (y inclus, au titre de sous-variété, le *C. latifolia* L.).

Pourquoi — m'objectera-t-on tout de suite -- ne pas subordonner, comme l'ont fait Grenier et Godron (*Flore de France*, t. 2, 1852, p. 51), le *monspeliaca* au *latifolia* ? Parce que, répondrai-je, le sentiment de De Candolle, *op. cit.*, me semble préférable (1), en présence d'une

---

(1) De Candolle, mieux placé que toot autre, avait pu faire l'étude sur le vif des trois Crucianelles. Si le savant professeur de botanique à l'Ecole de Montpellier jugea les *Crucianella angustifolia* L. et *C. monspeliaca* L. être reliés par le *C. latifolia* L. « *intermédiaire*, dit-il, entre les deux »), il me sera permis de ne pas m'écarter sensiblement de cette manière de voir, en inscrivant le *latifolia* comme sous-variété du *monspeliaca*.

Crucianelle trouvée à Chaponost (Rhône) par Chabert, botaniste lyonnais, plante que Cariot (*Etude des Fleurs*, 1865) appela : *Crucianella angustifolia* L. var. *prostrata*. Cette instructive forme de passage (*C. Chaberti* Gdgr) dénote une affinité bien plus grande entre les Crucianelles à feuilles étroites et montpelliéraine qu'entre le *Crucianella angustifolia* et le *C. latifolia*, indice certain de la non-insignifiance du *C. monspeliaca*. Les caractères essentiels, d'ordre de reproduction, ne différant point dans les très affines *latifolia* et *monspeliaca*, il n'y a aucun inconvénient, pour désigner l'espèce, à faire usage du nom de cette dernière plante, ne serait-ce qu'afin de protester contre la tendance des réducteurs (parfois aussi répréhensibles que les multiplicateurs) à mettre au rancart le binôme *Crucianella monspeliaca*, réhabilitable, certes, à bon droit !

La séparation nette des *Crucianella monspeliaca* et *C. angustifolia* (celui-ci soit typique, soit forme *confinis* [Jord.], soit forme *monostachya* [De Candolle, *pro varietate*]) consiste notamment en ce que, chez le *Crucianella angustifolia*, toutes les feuilles, sans exception, sont étroites : « *linearibus* [Linné] », tandis que le feuillage du *monspeliaca* présente deux conformations : *a*) « foliis *caulinis ovatis* » (par « *caulinis* », expression fallacieuse, il s'agissait des seules feuilles les plus inférieures de la tige, dans le voisinage de la racine) ; *b*) « foliis *rameis linearibus* » (par « *rameis* », expression non moins obscure, il s'agissait des feuilles s'échelonnant en verticilles au-dessus de celles inférieures caulinaires ainsi que sur les rameaux). A tort, des botanistes ont cru que « foliis *caulinis ovatis* » implique l'existence, *tout le long de la tige*, de feuilles identiques entre elles quant à leur conformation élargie : *ovales*, *obovées*, *lancéolées*, jamais linéaires-étroites. Ces botanistes suivent trop à la lettre le *Species Plantarum* ; ils feront bien de se référer à ce qu'ont précisé : d'abord, De Candolle : « feuilles *inférieures* [je souligne] ovales » ; ensuite Grenier et Godron : « feuilles *inférieures* obovées, oblongues ou lancéolées » ; les trois floristes ici invoqués oublient, il est vrai, de nous apprendre quelle est la conformation des feuilles *supérieures* ; mais Loiseleur Deslongchamps (*Flora Gallica*, 1828), après avoir confirmé : « *Crucianella monspeliaca* : foliis *inferioribus ovatis* », fut approuvable quand il ajouta : « foliis *superioribus* : *linearibus* ». Ainsi, la Crucianelle montpelliéraine possède des feuilles inférieures et supérieures tranchant, par leur dimorphisme, vis-à-vis du feuillage uniforme de l'espèce *angustifolia* : d'où ressort, pour le *Crucianella monspeliaca*, le droit incontestable de figurer comme espèce parallèle au *C. angustifolia*, fort distincte qu'elle est de son congénère malgré le *C. Chaberti*, forme de transition dont j'ai parlé tantôt.

Quant au nombre des feuilles de mes Crucianelles concurrentes, je ferai remarquer qu'il est variable, tout aussi bien dans les Flores que dans la Nature. Le *Species Plantarum* parle de « 4 » feuilles

(estimation assurément réduite au minimum ; Linné aurait dû dire : 4-6) pour le *Crucianella latifolia* ; il fixe de même à « 4 » le nombre de celles, appelées « foliis *caulinis* » (*inférieures* selon mon explication), du *C. monspeliaca*. Grenier et Godron, au sujet du nombre de ces « feuilles *inférieures* », l'estiment, pour le *latifolia*, à « 4-5 » ; et, pour le *monspeliaca*, à « 5-6 ». Ce dernier nombre « 5-6 » ne fut pas mis à sa place exacte par les auteurs de la *Flore de France* classique ; en la réalité des choses, il concerne, non les feuilles *inférieures*, ne dépassant guère 4-5, mais celles des verticilles caulinaires *supérieurs* ainsi que les verticilles des rameaux ; pareille rectification est d'autant plus fondée, que Linné dit : « foliis *subquinatis* [soit : 5-6] » pour les feuilles des rameaux du *C. monspeliaca*. D'autres floristes exagèrent en fixant immuablement à « 6 » le nombre des feuilles du *C. latifolia* ! Or, quiconque contrôlera sur une foule de pieds le nombre des feuilles aux verticilles inférieurs et supérieurs caulinaires, puis à ceux des rameaux, sera amené à constater qu'entre « 4 », « 4-5 », « 5-6 », il se produit de fréquentes oscillations, sans la moindre importance biologique et systématique !

Afin d'établir sur sa base ma nouvelle espèce réhabilitée *Crucianella monspeliaca*, seront donc logiquement adoptables tous les caractères principaux que les réducteurs réservaient, de nos jours, à leur espèce prônée *C. latifolia* ; mais un signalement morphologique, laissé dans l'ombre par eux, s'ajoutera utilement pour l'œil et rendra facile la distinction du type *monspeliaca* interprété orthodoxement selon le sens decandolléen ; ce signalement consiste dans les épis « *longissimis* [Loiseleur] » atteignant jusqu'à 20 centimètres de longueur, tandis que ceux de la sous-variété *latifolia* sont toujours plus courts que 10-15 centimètres. Nonobstant, il convient de ne point cacher que certains exemplaires de la Crucianelle montpelliéraine, par suite de fluctuations inhérentes au polymorphisme qui est la loi suprême des êtres organisés, offrent, à côté les uns des autres, des épis d'une élongation de 15-20 centimètres et des épis beaucoup moins longs ; c'est pourquoi, sans surprise, on lit que Delavaux rencontra à Montpellier plusieurs échantillons du *monspeliaca* où se montraient des épis de 1-2 pouces, au lieu des 5 pouces normaux (Mutel). Ces écarts dans la dimension longitudinale des épis déconcertèrent (1) divers botanistes trop exigeants en matière d'homogénéité morphologique des organes d'ordre végétatif et leur firent commettre l'injuste délaissement de la Crucianelle montpelliéraine ; autrefois, on ne citait qu'en de rares stations le *Crucianella latifolia*, dorénavant il

(1) Avaient-ils affaire — c'était l'embarras doctrinal — à un produit de croisement entre le *Crucianella angustifolia* et le *C. latifolia*, ou bien à un simple lusus ? Le *C. Chaberti* (voir ci-dessus) ne serait-il pas, lui aussi, un hybride ? De tels problèmes demeurant insolubles sur l'heure, il parut plus expéditif de fusionner *latifolia* et *monspeliaca* ; par malheur c'était trancher, non dénouer, un des mille cas mystérieux dont l'inéluctable aphorisme « Variété dans l'Unité » enveloppe journellement la science humaine !

fut indiqué comme fort répandu dans le Midi, et les réducteurs se turent, de parti pris, sur le *C. monspeliaca*, plante en légitime possession de deux synonymes : « *Rubeola heterophylla* Mœnch. » et « *Crucianella vulgaris* Gast. ».

Bref, quoi que se figurent maints phytologues de cabinet, les deux entités, bel et bien concrètes et tangibles, *monspeliaca* et *latifolia*, existent pêle-mêle (1), parfaitement discernables à condition de ne pas chercher leur diagnose dans la pseudo- « variété *monspeliaca* » de Grenier et Godron ou de leurs copistes ; il faut uniquement s'inspirer des textes de Linné, De Candolle, Loiseleur et Mutel.

Après mon actuel commentaire, on n'aura nulle peine, je pense, à isoler pratiquement l'un de l'autre le type et la sous-variété. Pour cela on devra se souvenir que le *latifolia* possède des épis plus courts et la majeure partie de ses tiges et rameaux garnie d'un feuillage élargi davantage que chez le *monspeliaca typique*. N'importe le nombre de feuilles à chaque verticille : erronément des multiplicateurs outranciers ont cherché à donner une valeur sérieuse à l'existence (par l'effet de la culture ou d'une station ombragée susceptible de produire des dispositions accidentelles phyllotaxiques) de 4 feuilles plus ou moins larges qui, à partir du col de la racine, remontent, proclament-ils, assez haut à la rencontre des 6 feuilles étroites des verticilles supérieurs ; là-dessus, comme M. John Briquet, continuateur de la *Flore des Alpes maritimes* de Burnat, je trouve irrecevable l'opinion de M. Béguinot, botaniste italien, voyant dans d'exceptionnels sujets de *Crucianella latifolia* munis de « 4 » feuilles le long de la portion basse des tiges et des rameaux un prétexte pour établir une « petite espèce [micromorphe] » qu'hélas ! le puissant dieu Protée remplacera demain par toute une lignée (issue des graines de ce « *latifolia sensu stricto* » *quadrifolié* de M. Béguinot) où les verticilles montreront, en désagréable démenti : 4, 5, 6 feuilles !

---

(1) Le *Crucianella monspeliaca* a été mentionné sans erreur, en Provence : par Mutel et Castagne, à Marseille; par Hanry, pour tout le Var; par Huet, Chambeiron et Shuttleworth, à Toulon. Personnellement, je l'ai cueilli à Aix, Marseille et Toulon, mêlé à la sous-variété *latifolia*.

M. J. MAGROU

Docteur ès-sciences, Paris.

SUR LE DETERMINISME DE LA TUBERISATION

5 8.231

L'origine parasitaire de la tubérisation a été démontrée expérimentalement par Noël Bernard, dans le cas des Orchidées. On sait que les graines d'Orchidées ne peuvent germer que si elles sont envahies par les filaments d'un Champignon, appartenant au genre *Rhizoctonia*, qui vit normalement en symbiose avec ces plantes. Or ces semences incapables de germination autonome, au lieu de produire, comme les graines qui germent sans le concours de Champignons, des plantules grêles, à feuilles espacées, se renflent, dès le début de leur développement, en un petit tubercule bientôt surmonté d'un bouquet de feuilles. Chez de rares Orchidées, telles que le *Bletilla hyacinthina*, la germination peut se faire avec ou sans Champignons ; dans le premier cas les graines germent en un tubercule embryonnaire, dans le second cas, elles donnent des plantules élancées et grêles, analogues aux formes juvéniles de la plupart des végétaux. Enfin, à l'état adulte, les Orchidées produisent des tubercules où articles de rhizomes, et ces organes pérennants n'apparaissent jamais qu'après l'envahissement des racines par le Champignon symbiotique.

Ces faits montrent l'existence d'une relation de cause à effet entre la symbiose et la formation des tubercules chez les Orchidées. Or la presque totalité des plantes à tubercules ou à rhizomes, tout au moins à l'état sauvage, sont comme les Orchidées, des plantes à mycorhizes, soumises à la symbiose avec des Champignons ; au contraire, la symbiose fait défaut chez les plantes annuelles. Partant de ces données, Noël Bernard a été amené à considérer l'apparition de l'état vivace comme une conséquence générale de la haute adaptation des plantes à la symbiose avec des Champignons.

Je me suis proposé de rechercher si cette hypothèse, démontrée dans le cas des Orchidées, peut être vérifiée expérimentalement dans d'autres groupes de végétaux.

Cette vérification s'est montrée particulièrement malaisée dans le cas de la Pomme de terre. Il s'agit ici, en effet, d'une plante domestiquée, soumise depuis des siècles à des soins minutieux et cons-

tants de sélection et de culture, et vivant de ce fait dans des conditions fort différentes des conditions naturelles. Aussi la symbiose, qui est la règle chez toutes les plantes sauvages à tubercules, fait-elle défaut chez la Pomme de terre cultivée. Mais les Pommes de terre sauvages (*Solanum Maglia*) qui croissent au Chili et dans les pays limitrophes, et, plus généralement, les congénères vivaces de la Pomme de terre, tels que la Douce-Amère, qui n'ont pas été soumis à la culture, sont pourvus de mycorhizes parfaitement caractérisées. La Pomme de terre dérive donc d'ancêtres normalement soumis à la symbiose avec des Champignons endophytes ; la disparition des Champignons chez le *Solanum tuberosum* cultivé n'est qu'un accident, dû à la mise en culture de la plante et à sa transplantation constante dans des terrains nouveaux.

Le Champignon capable de vivre en symbiose avec les *Solanum* étant découvert, il devenait possible d'étudier son influence sur le développement de la Pomme de terre. A cet effet, j'ai semé des graines de *Solanum tuberosum* dans un sol prélevé à la campagne, dans une lande inculte, au pied de Douces-Amères chez lesquelles l'existence de mycorhizes avait été préalablement constatée. Dans ce sol argileux pauvre, non additionné d'engrais, le développement s'est fait avec lenteur et les plantes sont longtemps demeurées naines. Par la suite, elles ont évolué selon deux types distincts. Chez les unes, la totalité ou une partie des rameaux secondaires provenant des bourgeons de la base de la tige se sont développés en tiges aériennes feuillées ; dans certains cas, quelques-unes de ces ramifications ont aussi donné naissance à de longs stolons souterrains, toujours dépourvus de tubercules. Les autres plantes ont, au contraire, développé leurs rameaux secondaires en courts stolons renflés en tubercules en arrière du bourgeon terminal. L'examen de coupes en série pratiquées dans la totalité des racines chez des plantes de l'un et l'autre type a montré que chacun des deux modes de végétation correspondait à une réaction différente de la plante vis-à-vis du Champignon spécifique. Chez les plantes tubérisées, l'écorce des racines est largement envahie par un endophyte bien vivant, à structure protoplasmique réticulée nettement visible, et formant les arbuscules caractéristiques des mycorhizes : dans de pareils cas, une symbiose manifeste s'est établie entre le microorganisme et son hôte.

Par contre, chez les plantes dépourvues de tubercules, le Champignon pénètre bien çà et là quelques cellules des racines, mais il est rapidement digéré par ces cellules et ne produit ainsi qu'une infestation très restreinte ; dans ce cas, les plages infestées, rares et peu étendues, sont toutes formées de Champignons dégénérés en totalité, à mycélium surcolorable, rétracté, vidé de tout contenu protoplasmique. Les plantes de cette catégorie, par une réaction d'immunité précoce et brutale, se sont affranchies de leurs hôtes dès

leurs premières tentatives de pénétration ; elles ont ensuite parcouru tout le cours de leur évolution à l'état de vie autonome, et n'ont pas formé de tubercules.

Dans les conditions de l'expérience, c'est-à-dire dans un sol pauvre, comparable aux milieux nutritifs que les plantes rencontrent communément dans la nature, seules ont développé des tubercules les Pommes de terre qui se sont adaptées à la symbiose avec l'endophyte spécifique. Ces constatations confirment, dans le cas particulier de la Pomme de terre, les vues générales de Noël Bernard sur le déterminisme de la tubérisation.

L'étude de l'*Orobus tuberosus* conduit à des conclusions de même ordre. Cette plante, qui développe des tubercules aux dépens de ses tiges souterraines, héberge constamment, à l'état adulte, des Champignons de mycorhizes. Mais ses graines sont capables de germination autonome, et il est facile d'élever les plantules qui en proviennent dans des conditions d'asepsie rigoureuse. Chez les plantules ainsi cultivées, après que la tige principale s'est développée, des bourgeons apparaissent successivement et en nombre indéfini à l'aiselle des cotylédons, et se différencient en tiges feuillées aériennes ; les plantules sont très rameuses dès la base, et sont dépourvues de tubercules. Au contraire, chez les plantules cultivées dans un sol qui renferme l'endophyte spécifique, la plupart des bourgeons adventifs qui apparaissent à l'aisselle des cotylédons avortent précocement, et un tubercule se forme à la base de la tige ; l'examen des racines de ces plantules tubérisées montre qu'elles sont régulièrement infestées.

On voit par là que la Pomme de terre et l'*Orobus tuberosus* peuvent adopter deux modes distincts de développement, selon qu'ils sont soumis ou non à la symbiose. Dans le premier cas, ces plantes sont réduites à une tige aérienne unique (ou à un petit nombre de tiges) et produisent des organes pérennants aux dépens de leurs bourgeons basilaires ; dans le second cas, elles sont rameuses dès la base et dépourvues de tubercules. Il existe des exemples d'espèces d'un même genre, telles que le *Mercurialis perennis* et le *Mercurialis annua*, qui se distinguent essentiellement par des caractères végétatifs de même ordre : le *Mercurialis perennis* a des rhizomes souterrains épais et une tige florifère non ramifiée dès la base, le *Mercurialis annua* n'a pas de rhizome, et sa tige florifère est ramifiée dès la base.

L'examen des racines des deux espèces montre que la Mercuriale vivace héberge un endophyte bien vivant, à mycélium pourvu d'un protoplasma réticulé et de nombreux noyaux, et présentant des formes de résistance enkystées. Chez la Mercuriale annuelle au contraire, les Champignons que l'on trouve dans les racines sont toujours dégénérés en totalité. Au lieu qu'il s'établisse dans ce der-

nier cas, comme chez l'espèce vivace, un équilibre compatible avec la symbiose, il se produit une destruction brutale et complète de l'endophyte, succédant à une invasion plus ou moins étendue. On retrouve donc chez les Mercuriales qui croissent spontanément dans la nature, la même relation entre la symbiose et le type de développement que l'expérience a permis de déceler chez la Pomme de terre et chez l'*Orobus tuberosus*. Ce fait suggère que des espèces distinctes ont pu, au cours des âges, dériver d'ancêtres communs, dont certaines races se seraient adaptées à la symbiose avec des Champignons endophytes, tandis que d'autres auraient joui d'une immunité complète vis-à-vis des mêmes microorganismes.

Les observations relatives aux Mercuriales confirment dans un cas particulier la règle générale d'après laquelle les plantes vivaces sauvages hébergent des Champignons symbiotiques, tandis que les plantes annuelles sont indemnes d'infestation. L'étude d'un Orobe annuel (*Orobus coccineus*), montre que cette plante se comporte à cet égard comme le *Mercurialis annua*. Cultivé dans un sol qui renferme l'endophyte de l'*Orobus tuberosus*, l'*O. coccineus* se laisse d'abord pénétrer par ce Champignon, mais il ne tarde pas à le détruire et à s'en affranchir totalement. Il en est de même pour un congénère annuel de la Pomme de terre et de la Douce-Amère, le *Solanum nigrum*.

On voit, par les exemples qui précèdent, que les rapports entre les endophytes et les plantes qui les hébergent peuvent être de diverses sortes. Tantôt, la plante s'affranchit du Champignon en le détruisant totalement ; tantôt, au contraire, elle tolère sa présence et contracte la symbiose avec lui. La symbiose peut donc être définie comme la limite vers laquelle tend l'association de deux commensaux quand leurs actions réciproques s'équilibrent. Les Champignons, lorsqu'ils tentent d'envahir leurs hôtes, sont en premier lieu arrêtés par la résistance mécanique de la paroi cellulaire des racines qu'ils attaquent. Ce premier obstacle franchi, ils peuvent être totalement détruits par un processus de digestion intra-cellulaire comparable à la phagocytose. Dans les cas, enfin, où l'adaptation réciproque des deux organismes à la vie commune permet l'établissement de la symbiose, la phagocytose ne s'exerce que de façon tardive et partielle ; elle respecte les organes qui servent à la propagation de l'endophyte, dont les progrès sont alors limités par l'intervention de propriétés humorales, agglutinatives et fungicides. On retrouve donc là successivement les processus d'immunité mécanique, cellulaire et humorale qui caractérisent l'immunité dans les maladies animales.

Les expériences qui viennent d'être rapportées montrent qu'il existe, chez des plantes très variées, une corrélation entre la symbiose et la formation des tubercules. Or l'existence de tubercules, leur forme et leur structure, représentent chez une plante donnée des carac-

tères spécifiques, stables et héréditaires. Certains des caractères spécifiques des plantes sont donc sous la dépendance du parasitisme de Champignons. Si l'on parvient à modifier ou à supprimer cette cause déterminante, on doit s'attendre à voir ces caractères varier ou dégénérer. C'est, en fait, ce que nous avons vu se produire : une Pomme de terre, un *Orobus tuberosus*, soustraits à l'action de leurs Champignons symbiotiques, cessent de former des tubercules, perdent par conséquent l'un de leurs caractères spécifiques les plus saillants. Il y a là un facteur indéniable de variation, qui, en provoquant l'apparition ou la disparition de l'état vivace à divers degrés de la série végétale, a pu jouer un rôle prépondérant dans la formation et l'évolution des espèces.

M. G. NICOLAS

Professeur à la Faculté des Sciences de Toulouse.

ANOMALIES FLORALES DE QUELQUES OPHRYS

58.41.54 + 58.12.198.4

Pendant mon séjour en Algérie, j'ai observé sur des fleurs d'*Ophrys* (1) (*O. tenthredinifera* Willd, *O. lutea* Cav, *O. funerea* Batt.) certaines anomalies doublement intéressantes, tant par leur nouveauté (celles qui consistent dans la *pétalodie* plus ou moins complète des sépales n'ayant, à ma connaissance, jamais été signalées) que par leur constance.

Ophrys tenthredinifera Willd. — J'ai trouvé, le 22 mars 1914, dans la forêt de Chênes-Liège de la Réghaia, à proximité d'Alger, où abonde l'*Ophrys tenthredinifera* dans les endroits débroussaillés, un seul individu remarquable par sa petite taille (sa tige, qui normalement atteint 15 à 30 centimètres, n'en avait que 7)et dont les cinq fleurs présentaient, à un degré plus ou moins prononcé, la *pétalodie* des pièces du verticille externe, des sépales.

Normalement (Fig. 1), les sépales sont grands, ovales, mesurant 10-12 mm. de longueur sur 8-10 mm. de largeur, d'un beau rose avec une nervure médiane verte ; les deux pétales latéraux, triangulaires,

---

(1) NICOLAS. — *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord*, v. 1914. IX, 1918 et X, 1919.

purpurins sont plus courts que les sépales (3-4 mm. de longueur) ; le labelle est plus grand que les sépales, étalé, trilobé au sommet seulement avec au milieu une tache d'un brun-jaunâtre velouté ; l'ovaire, long de 18-20 mm., est longuement dépassé par la bractée.

Des cinq fleurs de la grappe de l'individu monstrueux, celle de la base (Fig. 2) présente la pétalodie des sépales au plus haut degré. Ainsi, le sépale impair (opposé au labelle) est petit (6 mm. de longueur), triangulaire, rose, sans nervure médiane verte ; il prend, en un mot, les dimensions, la forme et la couleur des deux pétales voisins ; les sépales latéraux sont plus longs et un peu moins larges que dans la fleur normale (14-16 mm. de longueur sur 7-9 mm. de

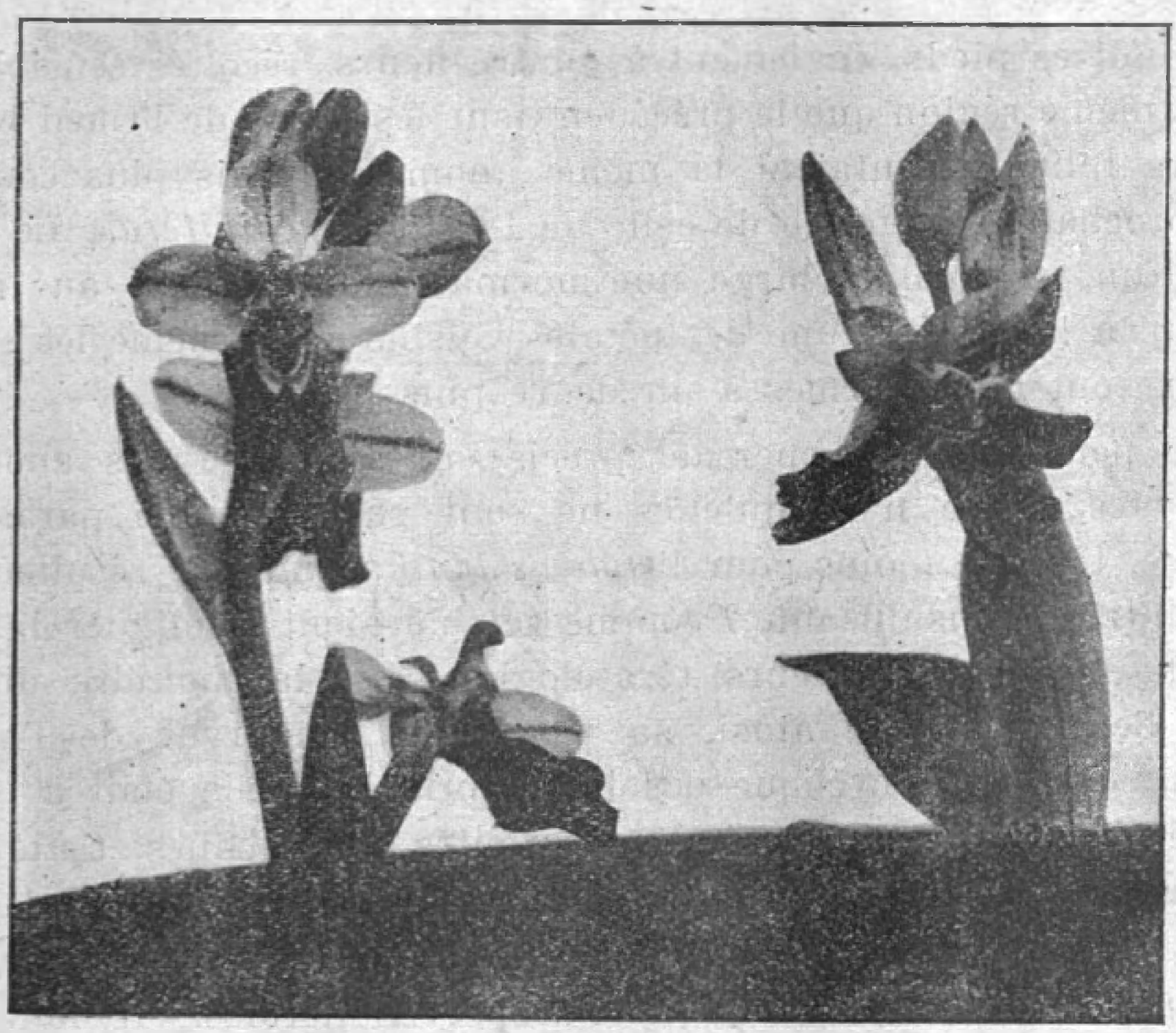


FIG. 1 FIG. 2

largeur) et transformés presque complètement en labelle ; ils ont sensiblement la même coloration (brun-jaunâtre veloutée) que lui, n'ayant conservé qu'une légère teinte rose sur leur bord supérieur, voisin des deux pétales latéraux ; les pétales et les étamines sont normaux ; l'ovaire, recourbé, réfléchit la fleur vers le bas et n'a pas sa longueur habituelle (10 mm. seulement).

Dans les autres fleurs, la pétalodie des sépales latéraux est moins prononcée et le sépale impair est tantôt normal, tantôt transformé comme dans la fleur située à la base de l'inflorescence.

En résumé, l'anomalie de l'*Ophrys tenthredinifera* consiste dans la *pétalodie des sépales* ; la métamorphose, incomplète pour les

sépales latéraux devenus plus ou moins labelliformes, peut être complète pour le sépale impair.

Ophrys lutea Cav. — Dans les fleurs normales, les sépales sont d'un jaune-verdâtre, mesurant 12 mm. de longueur sur 6-8 mm. de largeur ; les pétales latéraux étroits, jaunes, et le labelle rougeâtre au centre, entouré d'un large bord jaune.

Sur un individu trouvé en mars 1918 aux environs de Ben-Aknoun portant quatre fleurs, la métamorphose n'intéresse que les sépales latéraux plus ou moins labelliformes ; leur partie inférieure, voisine du labelle, est colorée en jaune avec une tache brun-rougeâtre au centre, tandis que leur bord supérieur se trouve réduit à une mince bordure verte.

Deux autres pieds, également à quatre fleurs, récoltés sensiblement dans la même région que le précédent, sur les bords de l'Oued Kerma, en mars 1919, présentaient la même anomalie, mais plus complète, se rapprochant davantage de celle de l'*O. tenthredinifera*. Le sépale impair, un peu moins large que normalement (4 mm. au lieu de 6-8 mm.), a la teinte jaune des pétales voisins et de même les sépales latéraux sont labelliformes à un degré plus prononcé.

Je ne peux rien affirmer de précis sur la cause des anomalies précédentes, si ce n'est qu'elles ne sont pas d'origine parasitaire. Peut-être, tout au moins pour l'*Ophrys tenthredinifera*, résultent-elles d'une nutrition insuffisante ? comme sembleraient l'indiquer la petite taille de l'individu à fleurs tératologiques et la moindre différenciation de ses tissus ; ainsi, sa tige était dépourvue de l'anneau de sclérenchyme péricyclique des tiges normales ; elle était à un état de différenciation moins avancé que toutes ses voisines. Cette hypothèse trouverait une confirmation dans les expériences de Klebs (1), qui, en faisant varier les conditions de nutrition, a obtenu avec le *Sempervivum* de nombreuses métamorphoses florales. Il faut faire remarquer que, malgré leur fréquence, les transformations des organes floraux les uns dans les autres n'ont pas encore reçu d'explication rigoureuse.

Les anomalies de l'*O. tenthredinifera* et de *l'O. lutea*, non encore observées, à ce que je sais du moins, méritent, en outre, de retenir l'attention à un autre point de vue, celui de leur constance, tout au moins celles de l'*O. lutea*. Ayant transplanté, en 1919, les tubercules des individus à fleurs anormales dans le jardin du laboratoire de botanique de la Faculté des Sciences d'Alger, j'ai eu le plaisir d'apprendre en 1920, grâce à l'obligeance de Mlle Lièvre, préparateur, qui a bien voulu se charger de ces observations, car j'avais quitté définitivement Alger depuis novembre 1919, que l'anomalie s'était

(1) KLEBS. — Uber Variationen der Blüten. *Jahrb fur wiss. Botanik*, XLII, 1905.

reproduite de la même façon que l'année précédente : toutes les fleurs présentaient la *pétalodie* plus ou moins complète de leurs sépales. En 1921, il n'y a pas eu de floraison.

Ophrys funerea Batt. (*O. subfusca* Murbeck). — Les anomalies présentées par cette espèce, peut-être, d'après Battandier, un hybride d'*O. lutea* et d'*O. fusca*, qui consistent dans la *virescence* des pétales et l'*existence de deux et même trois étamines*, caractère assez fréquemment observé chez les Orchidées, sont intéressantes principalement par leur constance. Observées, en 1918, sur deux individus provenant d'une station située au dessous du bois de Boulogne, côté de Birmandreïs, tout près d'Alger, elles ont été retrouvées au même endroit en 1919. Les pétales sont plus ou moins virescents ; les latéraux verts comme les sépales et recourbés comme eux vers l'intérieur de la fleur ; le labelle, au lieu d'être brun avec une bordure jaune, est entièrement vert ou verdâtre, légèrement teinté de jaune sur ses bords avec quelques taches brunes çà et là ; de plus, la plupart des fleurs ont deux et même trois étamines.

Deux pieds transplantés en 1918 ont reproduit les mêmes anomalies en 1919 et en 1920 ; en 1921, un seul a fleuri et la virescence y était moins prononcée que les années précédentes.

Désireux de suivre expérimentalement la pétalodie des sépales, je l'ai recherchée sur d'autres *Ophrys*, mais vainement jusqu'ici ; elle ne doit pas être fréquente dans ce genre. Pour être fixé sur la valeur génétique de cette variation, il faudrait la reproduire en partant de semis, opération délicate dans ce groupe de plantes. Cependant, sa constance, même par multiplication végétative, ne manque pas d'intérêt, car, même avec ce procédé, on ne conserve pas toujours dans les descendants les caractères des parents. J'en connais personnellement un exemple ; ayant transplanté, en 1916, un bulbe de *Tulipa Celsiana* Red. à fleurs tétramères, je n'ai obtenu, en 1917 et 1918, que des fleurs normales trimères ; l'anomalie ne s'est pas maintenue, même par voie végétative.

M. Jacques de VILMORIN

Paris

FORMES DIVERSES, SORTES DU BLE SAUVAGE DE PALESTINE (TRITICUM DICOCCOIDES KOERNICKE)

63.31.311 (56.9)

L'auteur présente, en épis, une série de curieuses formes de blés apparues à Verrières dans la descendance du Blé sauvage de Palestine (*triticum dicoccoides* Koernicke, syn. *T. hermonis* Cook), vraisemblablement à la suite de croisements naturels avec des variétés diverses de blés cultivées à proximité.

Le Blé sauvage de Palestine, trouvé par Aaronsohn en 1906 près du lac de Tibériade, et si curieux par son épi articulé et extrêmement fragile, fut introduit dans les collections de Verrières en 1910, grâce à l'amabilité de M. Lutz ; et, de 1913 à 1920, plus de 200 formes distinctes, sorties de ce type, purent être séparées.

Nous n'entrerons pas dans des détails de description et classerons simplement les formes obtenues en :

1° « Blés tendres » (17 formes), N^os^ 2 à 18.
2° « Blés tendres à épi compact » (17 formes), N^os^ 19 à 35.
3° « Blés tendres à épi barbu » (15 formes). N^os^ 36 à 50.
4° « Blés tendres barbus à épi compact » (14 formes), N^os^ 51 à 64.
5° « Blés *durum sans barbes* » (18 formes), N^os^ 65 à 82.
6° « Blés *durum* » (27 formes), N^os^ 83 à 109.
7° « Blés *durum* à épi coloré » (12 formes), N^os^ 110 à 121.
8° « Blés Epeautres sans barbes » (41 formes), N^os^ 122 à 162.
9° « Blés Epeautres barbus » (25 formes), N^os^ 163 à 187.
10° « Blés Amidonniers » (19 formes), N^os^ 188 à 206.
11° « Formes de « dicoccoïdes » (11 formes), N^os^ 207 à 218.

soit, en tout, 217 formes distinctes représentant toutes les combinaisons possibles de blés barbus et sans barbes, velus ou glabres, glumes carènées ou non, etc...

Les caractères de formes et couleurs de grains, de végétation, de taille, de vigueur, etc., peuvent permettre de nouvelles subdivisions dans les types ci-dessus.

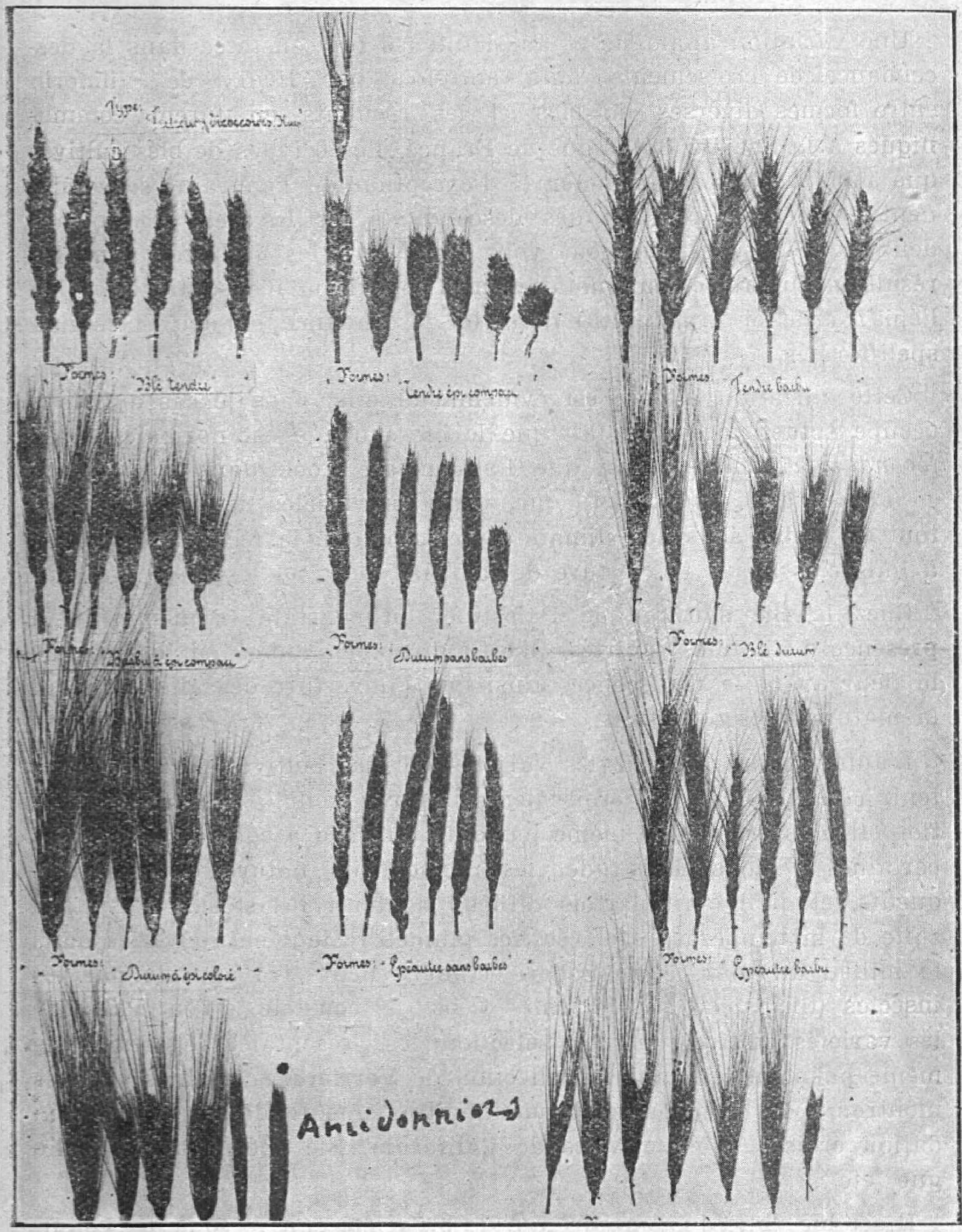
Beaucoup de formes sont d'ailleurs presque stériles (1).

Quoiqu'il en soit, on pourrait sans aucun doute, partant de là et en sélectionnant les formes avantageuses, reconstituer presque tous

(1) Dans le tableau présenté (voir la figure) les 67 formes les plus distinctes sont seules montrées.

les types de blés connus. (Près de 2.000 variétés nommées existent dans la collection de Verrières.)

On remarquera, cependant, la non apparition, jusqu'à ce jour, de



types de blés Poulards (*Triticum turgidum* L.) et de blés de Pologne (*T. polonicum* L.) (1).

(1) L'*èngrain* (*Triticum monococcum* L.) étant un type entièrement différent, est naturellement exclu.

Ce sont les formes d'Epeautre (*T. Spelta* L.) et d'Amidonnier (*T. amyleum* Ser.) qui sont les plus abondamment représentées (85 formes) ; ensuite, viennent les blés durs (*T. durum* Desf.) (57 formes) et les formes se rapprochant le plus des blés tendres (*T. sativum* L.) (63 formes).

Une variation analogue et aussi intense fut constatée dans la descendance de croisements faits autrefois par Henry de Vilmorin entre formes diverses de blés et les résultats en furent communiqués à la Société Botanique de France. Les 6 types de blés cultivés que nous venons de nommer (à l'exception de l'engrain) se combinent entre eux, donnant des descendants fertiles ; et, en croisant deux de ces types, on peut voir apparaître les 4 autres dans les résultats du croisement, notamment l'apparition d'épeautres (axe de l'épi fragile et grain vêtu) dans la descendance de deux blés non speltiformes.

Cette variation intense est évidemment due, dans le cas qui nous occupe actuellement, au fait que le blé sauvage est normalement à *fécondation croisée,* ainsi que l'a constaté Cook dans son voyage en Palestine en 1910 ; alors que, chez les variétés de blés cultivées, tout au moins sous nos climats septentrionaux, la fécondation a lieu à huis clos avant l'ouverture de la fleur.

Chez le Blé sauvage de Palestine, on constate fréquemment la présence d'étamines exertes, c'est-à-dire pendantes en dehors de la fleur avant la déhiscence, ainsi que l'ouverture des glumes avant la maturité des anthères.

L'autofécondation chez les variétés de blés cultivés permet de les tenir côte à côte et les croisements naturels sont la très rare exception. Il n'en est pas de même partout ; Howard a constaté que, dans certaines régions de l'Inde, les croisements naturels étaient fréquents, et qu'il était parfois difficile de tenir les stocks purs ; par suite de la température élevée, les glumes restent entr'ouvertes dans le milieu du jour, et le pollen étranger peut être apporté par les insectes (thrips) ou par le vent. Cook a constaté qu'en Palestine les variétés cultivées et non sélectionnées présentaient également le même phénomène. Dans la collection de Verrières, certaines variétés montrent plus fréquemment que d'autres une tendance à la fécondation croisée (Blé de Mars de Californie, Blé Riéti, Blé de Pologne, etc.).

Il semble donc qu'à mesure que le blé a été cultivé sous des conditions différentes, la présence de périodes de temps froid ou de pluie au moment de la floraison a produit la sélection des formes normalement autofécondées, c'est-à-dire de celles dont les stigmates et les étamines étaient à maturité au même moment. L'autofécondation n'est donc devenue la règle qu'à la suite d'un choix opéré par le

climat parmi les formes soumises à la culture en pays septentrionaux et ayant perdu l'aptitude à la fécondation croisée.

Le type sauvage examiné par Cook présentait déjà quelque diversité, notamment des glumes velues ou glabres, etc., variabilité pouvant expliquer un certain nombre de combinaisons chez nos variétés actuelles ; mais il se peut, naturellement, que cette forme sauvage ne soit pas l'unique ancêtre du blé actuel et que le genre *Ægilops*, si voisin, ait pu contribuer aussi à sa formation. On sait que Aaronsohn avait trouvé en Palestine un hybride spontané avec *Ægilops ovata*.

Les faits constatés à Verrières ne peuvent, bien entendu, apporter aucune contribution à la solution de cette question, puisqu'il s'agit de croisements spontanés avec plusieurs variétés de blés cultivés, et qu'il est évident que les caractères de ces dernières devaient nécessairement réapparaître dans les générations suivantes. De même, la complexité des formes apparues, l'incertitude dans laquelle nous nous trouvions quant à l'identité des variétés ayant fourni de pollen, ainsi que le nom isolément des plantes, ne nous ont pas permis l'étude mendélienne de la transmission des différents caractères.

BIBLIOGRAPHIE

HENRY DE VILMORIN. — Expériences de croisements entre des blés différents (*Bulletin Société Botanique de France*, janvier et décembre 1880, janvier 1883 et janvier 1888).

PHILIPPE DE VILMORIN. — Hybrids and variations in wheat (Report of the Conference of Genetics, *Journal Royal Horticultural Society*, Londres, 1907.

COOK (O. F.). — Wild wheat in Palestine (*Bulletin* N° 274. *Bureau of Plant Industry. U. S.* Departement of Agriculture, Washington, 1913.

JACQUES DE VILMORIN et A. MEUNISSIER. — Le blé et sa culture en France (*Revue Générale des Sciences*, 30 décembre 1918).

PRIDHAM (J. T.). — Natural crossing in wheat (*Agricultural Gazette of New South Wales*, juillet 1920).

M. V. DUCOMET

Docteur ès-sciences, Professeur à l'Ecole nationale d'Agriculture de Grignon.

FAITS DE DISJONCTION ET THEORIES GENETIQUES

Les généticiens actuels se trouvent divisés en deux camps : Pour les uns, l'évolution des espèces ne reconnaîtrait d'autre processus que l'hybridation ; la diversité des formes serait la simple résultante de combinaisons variées entre caractères, facteurs ou déterminants originellement portés par des êtres dont la genèse reste naturellement obscure ; il y aurait dans le monde organisé une fixité qui serait masquée par la multiplicité des associations amphimixiques ; il n'y aurait pas d'acquisition vraie. Pour les autres, de nouvelles formes se différencieraient réellement aux dépens de plus anciennes, indépendamment de toute fusion de gamètes différents. Mais, ici encore, les avis sont partagés.

Les uns veulent considérer l'être vivant comme un assemblage de formes latentes, simplement susceptibles d'extériorisation ; la fixité d'ensemble est dès lors implicitement admise. Les autres estiment que la variation est réelle, qu'elle est la résultante de l'influence du milieu, c'est-à-dire de facteurs externes, physico-chimiques ou même biologiques sur l'organisme.

Dans ce dernier cas, encore, le *germen* et le *soma* sont distingués d'une façon plus ou moins claire par quelques-uns, alors que pour d'autres, la variation est partout.

Quel que soit le cas, la variation continue ou progressive pour les uns est discontinue ou saccadée pour les autres.

Au fond, quand on laisse les mots de côté pour ne retenir que les faits et les idées, on se rend aisément compte que l'interprétation est bien souvent affaire personnelle, qu'en réalité la connaissance du mécanisme de l'hérédité, des modes d'évolution d'une manière plus générale, reste toujours fort imprécise, en dépit des affirmations des mendéliens ou des mutationnistes intransigeants.

Les premiers, il est vrai, apportent à chaque instant des hypothèses complémentaires destinées à jouer le rôle de correctif, et les deuxièmes, qu'ils s'en doutent ou non, en arrivent peu à peu à se rapprocher tellement de la doctrine de l'évolution progressive déter-

minée que le jour de l'accord ne semble pas éloigné. Les prétendues lois se transforment en règles et les règles elles-mêmes deviennent tellement imprécises qu'elles méritent à peine ce nom.

Que l'on soit simplement intéressé par la biologie générale ou que l'on áit la préoccupation constante des applications pratiques, on ne peut que regretter qu'il en soit ainsi, mais puisque l'état de nos connaissances est tel, il serait dangereux de se donner et de donner aux autres l'illusion du défini ; la hardiesse de l'hypothèse ne doit pas porter à laisser dans l'ombre le fait inexplicable par elle ou susceptible d'entraîner son abandon.

Le but de la présente note n'est pas d'apporter une contribution quelconque à l'étude du mécanisme de la variation ; je voudrais simplement attirer l'attention sur les confusions que l'on est exposé à faire quand on voit apparaître une forme différente du type jusque-là observé.

Une variation gemmaire N se produit sur une plante A. On a pris l'habitude de la qualifier de progressive ou de régressive, selon qu'il s'agit d'acquisition ou de perte, de renforcement ou de diminution d'un caractère. Les mutationnistes diront couramment *mutation gemmaire*, même sans se rendre compte si la variation se maintient ou disparaît totalement ou en partie sous l'effet de la multiplication sexuée. Le fait est cependant important à considérer, car chez les végétaux multipliés normalement par voie végétative, la pomme de terre par exemple, il est aisé de se rendre compte que tous les intermédiaires existent entre maintien intégral et disparition totale et que, d'autre part, la variation née par voie gemmaire peut s'amplifier par voie sexuée immédiatement ou avec le temps, de même que la variation sexuée peut s'amplifier par voie gemmaire.

La variation peut s'observer chez la plante autonome comme chez la plante greffée, chez l'individu de race pure comme chez les produits de croisement. Le critérium de la race pure est, il est vrai, difficile à trouver ; il ne paraît pas possible de le rechercher ailleurs que dans l'emploi de la méthode expérimentale. Or, il ne faut jamais perdre de vue que cette méthode, nécessairement longue, surtout s'il s'agit de plantes pérennes à évolution lente, ne peut conduire qu'à la probabilité, pas à la certitude mathématique rêvée par tant de biologistes modernes.

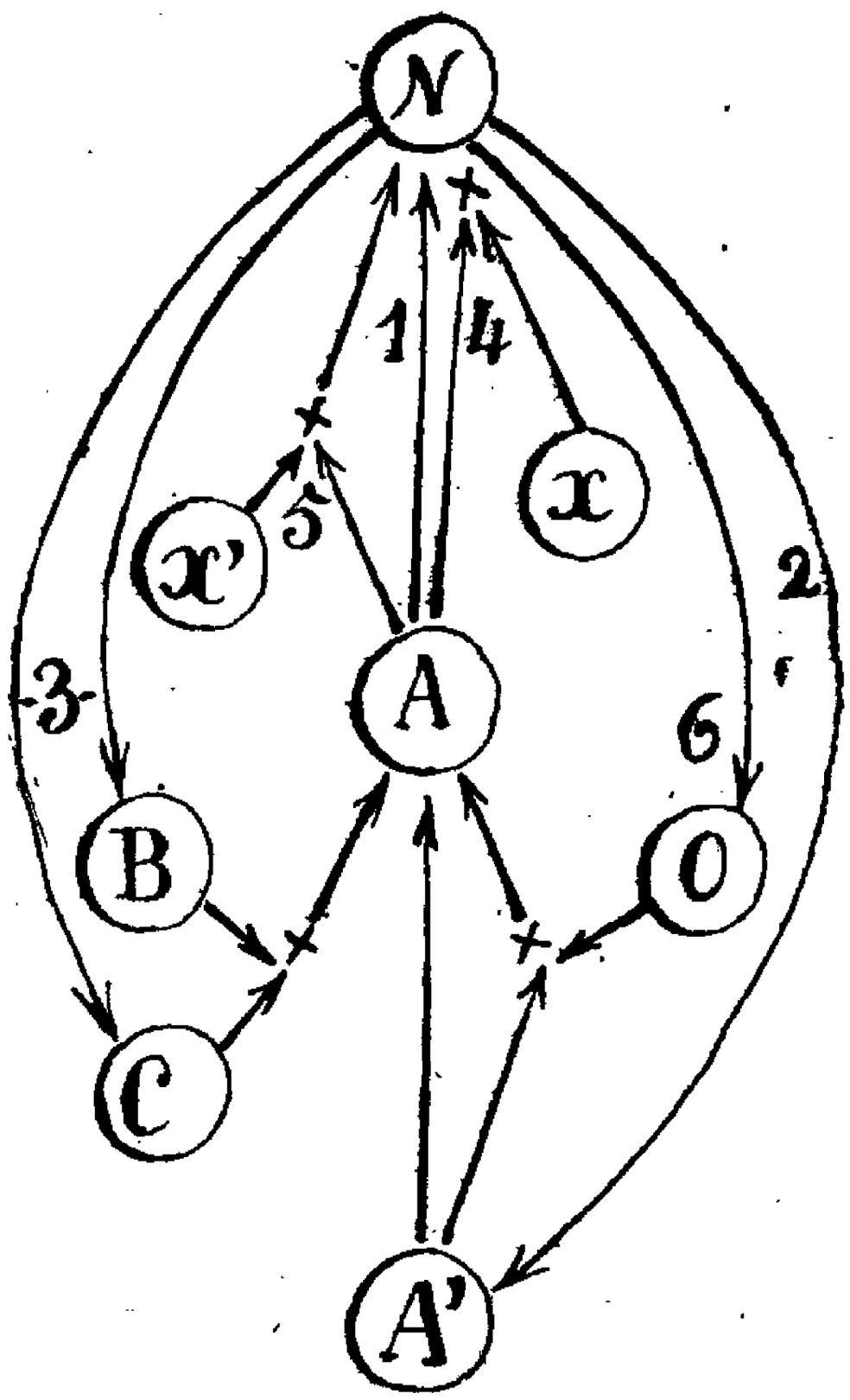
Supposons que la plante A est de race pure. Elle est nécessairement dérivée d'un type plus ancien A', d'origine connue parfois, inconnue plus souvent. Qui oserait affirmer dans l'état d'inconstance de A que N ne constitue pas un retour vers A', que la variation n'est pas une marche en arrière (*atavisme*) plutôt qu'une marche en avant (*variation propre*) ?

Mais bien souvent cette forme A est le produit d'un croisement entre deux formes B et C, connues ou inconnues toujours. Ne peut-on

pas dès lors confondre la *variation propre* (1), l'*atavisme* (2), avec le retour vers l'un ou l'autre des géniteurs de A, vers les deux même (3) ? Il s'agirait alors d'une *disjonction végétative*.

La variation gemmaire peut aussi intéresser le fruit. Autre source de confusion. *Variation propre* (1), *atavisme vrai* (2) ou *disjonction* (3) peuvent être confondus avec la *xénie* (4).

Il peut donc se passer pour la variation gemmaire ce qui se passe pour la variation sexuée. Les confusions possibles sont les mêmes, avec cette différence que dans le cas de variation sexuée, le *vicinisme* (5), c'est-à-dire le croisement entre le parent immédiat A et



une autre forme X' peut fort bien avoir engendré la nouvelle forme N.

Il est à noter enfin que le vicinisme peut avoir joué entre l'ancêtre apparent A' et un autre type O, de telle façon que la variation N issue de A par voie gemmaire ou sexuée peut être un retour vers O (6).

Ces faits étant admis, comment ne pas penser à l'un ou à l'autre, aux uns et aux autres même, quand on voit dans les plantes greffées ou simplement associées par voisinage sans union tissulaire, des variations qui ont l'air d'aboutir à la constitution d'un être nou-

veau. On nous dit par exemple que deux pommes de terre, *a* et *b*, cultivées en mélange, peuvent donner naissance à un type *c* à caractères mixtes, que le même phénomène peut s'observer dans la greffe de deux pommes de terre, de deux jacinthes, etc. Il est vraiment étrange de constater que la découverte de ces singuliers hybrides (?) n'a même pas porté les auteurs à rechercher l'ancestralité des deux associés. En dehors de ces faits, dont plusieurs sont contestables d'ailleurs, la greffe déterminerait la production d'hybrides par entraînement tissulaire ou par évolution de bourgeons composites au niveau de la soudure. Le cas du *Cytisus Adami*, des *Cratægo-Mespilus* entrerait dans cette dernière catégorie ; le cas des *Pyrocydonia*, des *Amygdalo Persica* dans la première.

Si, à la rigueur, la constitution de *chimères* se conçoit sans trop de peine, on ne voit pas comment pourrait se faire l'entraînement de tissu de l'un des associés à des distances considérables dans le corps de l'autre, comme ce serait le cas pour certains *Amygdalopersica* ou *Pyrocydonia*. Il est vrai qu'avec la considération des chimères, la théorie de l'entraînement a pu être remplacée par celle de l'évolution parallèle du tissu du greffon et de groupes de cellules du sujet distribuées de façon variable (*chimères périclinales* ou *sectoriales*). Il n'y aurait dès lors que des chimères dont la visibilité pourrait être extrêmement tardive, comme dans le pommier de Stout, pour ne parler que du dernier exemple cité (1920).

Il nous paraît étrange de voir formuler de telles assertions, en dehors de toute obtention expérimentale de faits correspondants. L'hypothèse de la disjonction végétative me paraît devoir être formulée avant toute autre pour les raisons suivantes :

1° On connaît des hybrides sexuels correspondant à presque tous les êtres considérés comme des produits d'hybridation végétative ;

2° On ignore l'état d'origine et, à plus forte raison, l'ancestralité des plantes associées par la greffe ;

3° La disjonction végétative a été observée dans les hybrides sexuels expérimentaux les plus authentiques. Les Cistes de Bornet, les vignes de Couderc, sans parler des nombreux hybrides de plantes herbacées, depuis les Melons de Sageret jusqu'aux Orges de Blaringhem ou de Miyazawa, en passant par les Daturas de Naudin, méritent, je crois, d'être cités à cette place.

Les prétendus êtres obtenus par greffage sont pour nous des dérivés d'hybrides sexuels, unilatéraux ou intermédiaires, par séparation des constituants plus ou moins tardive et plus ou moins complète. *Le croisement est une union anormale incapable d'engendrer la fixité absolue ; l'hybride est une mosaïque destinée à se désagréger avec le temps.*

Des remarques analogues aux précédentes me paraissent devoir

être faites à propos des *mutations*. On sait les objections présentées, en premier lieu, par Leclerc du Sablon ; au sujet des prétendues espèces d'Œnothères considérées par de Vries comme des produits de mutation, alors qu'il paraît plus sage de les tenir pour des produits de ségrégation. Cela n'a pas empêché de Vries de maintenir ses premières idées et même de les compléter par la théorie de la *mutation massive* découlant de *mutations gamétales*, suivies d'unions variées entre éléments sexuels modifiés ou non. Le croisement est si fréquent chez le maïs pris comme exemplé, qu'il est permis de penser que la prétendue mutation en masse correspond à une disjonction des produits de croisement. Nous raisonnerons de même pour le maïs de Blaringhem. Les formes dérivées du maïs de Pensylvanie dans ses expériences concernant l'action des traumatismes, sont vraisemblablement sorties d'un type hybride et non d'un type de race pure. D'autre part, plus j'étudie les Pommes de terre et plus je suis porté à croire que les soi-disant mutations correspondent aussi à des disjonctions motivées ou facilitées par des anomalies culturales. La superfumure dans le cas de la Pomme de terre, les traumatismes dans le cas du maïs, peuvent fort bien, je le conçois du moins, faciliter la ségrégation, c'est-à-dire l'effritement de la mosaïque encore. Et cette fois, on ne peut, il me semble, que se rallier à l'opinion des mutationnistes qui veulent que la *variation se résume en une extériorisation de caractères en latence.*

La disjonction végétative me paraît présenter un intérêt considérable au point de vue des théories mendéliennes.

Chez de nombreux hybrides de plantes à fleurs, le coloris se modifie avec le temps. Le cas du Muflier, étudié avec tant de soin par Baur et Lotsy, est particulièrement démonsrtatif. On sait que cette plante, normalement bisannuelle, quoique fleurissant en première année, est assez souvent vivace. Or, chez les produits hybrides, il est aisé de constater que des couleurs en apparence fondues en première année, se séparent en deuxième et plus encore en troisième année, de façon à aboutir à la constitution de fleurs mouchetées ou striées des plus curieuses. On sait que de Vries a noté le passage par semis des types unicolores à des types striés et vice-versa, ce qui l'a conduit à envisager l'existence de variétés particulières caractérisées par l'instabilité. Je ne me place pas au point de vue de l'auteur ; je n'envisage que le fait du type qui, unicolore au début, par fusion ou superposition de deux ou plusieurs teintes, manifeste avec l'âge une tendance très accusée à la séparation des constituants de la couleur globale. C'est encore un phénomène de disjonction végétative, plus ou moins tardive, si tardive parfois qu'on ne l'aperçoit pas nécessairement dans la culture ordinaire. Mais puisque cette disjonction se constate, on ne voit pas comment le génétiste peut établir les formules gamétiques des groupes constitués d'après les carac-

tères extérieurs de la première floraison. Ce faisant, il admet l'existence d'équilibres qui ne sont qu'apparents. Ce n'est pas au début de la vie que la classification des produits de croisement peut être établie ; elle le serait bien plus logiquement à la fin, lorsque l'être a montré tout ce qui était en lui. Mais même en renvoyant à ce moment la constitution des groupes, on n'aura pas nécessairement une idée précise des effets du croisement. C'est qu'en effet, de ce que nous venons de constater chez les plantes d'un âge anormal, il est permis de penser que la prolongation artificielle de la durée de la vie (par bouturage) entraînerait encore d'autres faits de disjonction, cela à l'exemple de la Pomme de terre dont la continuité de la multiplication par tubercules assure la mise à jour de caractères jusque-là en latence.

A mon avis, les troubles physiologiques considérés par les mutationnistes comme facteurs d'extériorisation de caractères masqués, par les praticiens comme éléments d'affolement des races, sont, avant tout, capables de déterminer la désagrégation de la mosaïque hybridale. Et le changement de milieu, le dépaysement me paraît devoir être compté parmi les déterminants les plus importants de ces états biologiques anormaux que nous sentons sans pouvoir les définir clairement. Je ne suis nullement étonné de voir les céréales scandinaves ou italiennes considérées comme fixes dans leur milieu d'origine, se disjoindre chez nous, au point de montrer nettement leur constitution hétérozygote. Le fait est important au point de vue pratique ; il n'est pas moins intéressant au point de vue de la biologie générale, puisqu'il montre que le généticiste qui a cru pouvoir établir une formule génétique précise a fait œuvre vaine ; la réalité ne correspond pas aux premières apparences.

Il y a plus encore. Des races considérées comme stables dans les différents milieux où on les a introduites, se montrent posséder en elles des caractères cachés lorsqu'on les associe par le croisement. *Le croisement peut réveiller l'ancestralité*, comme dans les Blés où des *formes speltoïdes* apparaissant en F^2 ne sont pas rares. Les races croisées, caractérisées par des attributs extérieurs définis, possédaient donc bien en latence ces caractères ancestraux. On peut bien qualifier de disjonction cette extériorisation, puisqu'à côté des formes speltoïdes se montrent des formes d'évolution.

Tout cela montre que celui qui veut bien rester au contact des réalités ne peut pas être satisfait par les théories génétiques les plus ingénieuses émises jusqu'à ce jour. Quelque séduisantes qu'elles puissent paraître en raison de leur apparence de nouveauté ou de précision, elles me paraissent plutôt dangereuses parce qu'elles laissent l'impression du connu, de l'achevé, dans un domaine où presque tout est à faire. Mais personne ne pourra jamais nier les services qu'elles auront rendu en suscitant partout des investigations nou-

velles, dans des directions variables comme la tournure d'esprit des chercheurs, ce qui ne peut être que très avantageux au double point de vue de la science et de la pratique agricole.

M. l'Abbé H. BOURDOT

Montmarault Saint-Priest-en-Murat (Allier)

MATÉRIAUX POUR LA FLORE MYCOLOGIQUE DE FRANCE

58.19 (44) : 58.92

1. — *Septobasidium Galzini* (1), n. sp. — Primitus rotundatum subpunctiforme, tomentosum, badium, dein ad 10-20 cm. effusum ; hymenio coriaceo » contexto, glabro, castaneo, demum rimoso, ambitu pallido, subpruinoso vel fibrilloso ; mycelio extus saepe late effuso, villoso, badio. Hyphae 3-4 μ d., fuscae, tenaces, apicibus dense intricatis, hyalinis ; probasidia sphaeroidea, fusca, 9-10 μ d. ; basidia hyalina, septala, arcuata, fugacissima, circ. 25 × 5 μ ; sporae hyalinae, in cumulo albidae), allantoideae, basi acuminatae, 10-15-20 × 2,5-3-5 μ.

Per annum, ad caules et ramos *Callunae vulgaris*, pluribus locis, haud rarum; Aveyron (1).

Ce champignon fréquent sur *Calluna vulgaris*, peut se récolter quelquefois sur *Erica cinerea*, quand les deux plantes sont en contact. Il vient sur les tiges couchées et recouvertes ; peu apparent, sa teinte sombre le fait confondre avec l'écorce. Il vit comme un lichen : le bois et l'écorce ne paraissent pas attaqués. Quand il est sur écorces vivantes, il y produit une légère hypertrophie.

On obtient facilement la chute des spores sur verre en plaçant le champignon frais dans une boîte close, ou en l'immergeant pendant une nuit et le mettant sur verre après l'avoir fait essorer.

La probaside donne naissance à la baside de la même façon que dans *Septobasidium Bagliettoanum*. La baside est fort délicate, à évolution très rapide : on ne la trouve ordinairement que dans la probaside, en forme de noyau, ou adulte et déjà flétrie.

L'espèce est voisine du *S. castaneum* Burt ; mais elle est bien moins

---

(1) Cette espèce et toutes celles qui sont indiquées dans l'Aveyron et le Tarn, sont dûes aux patientes recherches de M. Galzin, auquel la Mycologie française doit déjà tant de découvertes intéressantes. Je suis heureux de reconnaître ici la haute valeur de sa collaboration active et dévouée.

épaisse que la plante américaine, 150-200 μ ; elle n'a pas d'hyphes soudées en colonne dans la couche moyenne, et son hyménium n'a rien d'olivacé.

2. — *Helicobasidium holospilum*, n. sp. — Parce effusum 1-3 cm., araneoso-floccosum vel laxe tomentosum, parum adhaerens, candidum, extus araneosum. Hyphae lave intertextae, hyalinae, tenuiter tunicatae, sine nodulis septatae, 3-7 μ, ramis superioribus flexuosis basidia gerentibus circinato-convoluta, 30-50 × 4-6 μ, triseptata, articulis guttato-oleosis, sterigmatibus 10-40 × 2-3 μ; sporae obovatae basi attenuatae, saepe 1-guttulatae, 7-11 × 6 μ.

Per annum, praesertim autumno et hieme. Ad radices *Athyrii acrostichoidei*, et ad muscos, quisquilias, humum. *Aveyron* : Barthe, Loubotis, Massalas, Mas de Poujade, etc. *Tarn* : marais de Frègefont.

Voisin de *Stypinella orthobasidium* Moell. du Brésil, également d'un blanc pur ; il en diffère par ses basides fortement circinées ; les rameaux des hyphes supérieures sont eux-mêmes convolutés et plusieurs fois spiralés ; souvent un des stérigmates est remplacé par une baside, de sorte que les éléments, peu serrés cependant, sont tellement enchevêtrés qu'il est difficile d'obtenir une bonne coupe de l'hyménium.

Cette plante croît dans les piscines, au niveau de la Fougère femelle et cachée sous les touffes, où la fait découvrir son éclat d'un blanc pur ; elle est très fixe dans ses stations.

3. — *Sebacina* (*Bourdotia*) *deminuta*, n. sp. — Indeterminato-effusa, tenuissima, ceracea, adnata, ex argenteo-grisella cinerea vel griseo-lurida vix continua, subtiliter rimosa, ambitu subsimilari pruinoso. Hyphae conglutinatae, rarius distinctae, 1-3 μ ; gloecystidia conferta 15-36-45 × 3-6 μ, hyalina, demum succo-concreto resinoideo luteola ; basidia ovoidea, 7-10 × 4-5-8 μ, 0-1-(2)-septata, 2-4 sterigmatibus subrectis, 4,5-6 μ longis ; sporae hyalinae oblongae, basi breviter et oblique attenuatae, 4-5 × 3-4 .

Autumno ad aestatem. Ad ramos Pini delapsos ; Causse Noir.

Cette espèce a la même structure et presque le même aspect que *S. cinerea* Bres., *S. cinerella* Bourd., *S. Eyrei* Wakef. et *Gloeocystidium cæsio-cinereum* v. H. et L. Dans *S. cinerea*, les éléments et notamment la spore (7—10—13 × 4,5—8 μ) sont du double plus grands. *S. cinerella* a la spore exactement sphérique, 5-7 μ d. *S. Eyrei* a aussi la spore sphérique 4-6 μ *d.* et la plante plus largement étalée, a des hyphes mycéliales plus abondantes, qui colorent souvent le bois en safrané vif. *G. cæsio-cinereum* à spores sphériques, 4-5-6,5 μ d. n'a pas de basides cloisonnées. Toutes ces espèces ont la même gléocystide, à contenu bruni par une solution iodée, et quelquefois terminée par une sorte de stérigmate conique, portant une sphérule caduque, de même forme que la spore, mais à contenu bruni par l'iode. Elles ont aussi des stérigmates relativement courts, rigides et coniques ; mais tandis que *S. cinerea* n'a que des basides franchement trémellinées, à 2-4 cloisons, les trois autres *Sebacina* ont cela de particulier, que leur baside prend ou ne prend pas de cloison. Il n'est question évidemment que de basides à l'état adulte, rencontrées souvent

avec spores normales sur les stérigmates. Or, on trouve communément, dans ces trois espèces :

1° Des basides nettement trémellinées, à 2-4 stérigmates, mais le plus souvent avec une seule cloison ;

2° Des basides obovales, bifides, au sommet, avec deux stérigmates divergents, mais sans cloison ;

3° Des basides obovales à sommet tronqué, portant 2-4 stérigmates droits, et sans cloison.

Dans *Glœocystidium cæsio-cinereum*, on trouve des basides de la troisième forme avec des autobasides plus normales obovales-subclaviformes. Le caractère fondamental qui sépare les Trémellinées des Autobasidiés est donc en variation dans ce petit groupe, alors qu'un organe, jugé d'ordinaire assez versatile, la gléocystide, y reste sans modification.

4. — *Sebacina* (*Heterochaetella*) *dubia* (Bourd. et Galz. Hym. de Fr. N. 44, *Heterochaete*).

Cette espèce gélatineuse muqueuse, à peine céracée, n'ayant comme émergences hyméniennes que des cystides, n'est pas un *Heterochæte*, genre caractérisé par des émergences formées d'hyphes stériles accolées. C'est donc un *Sebacina* cystidié, pour lequel il est logique d'établir un sous-genre *Heterochætella*, comme Bresadola en a établi un, pour les *Sebacina* gléocystidiés.

Ce groupe comprend une nouvelle espèce : *S.* (*Heterochætella*) *crystallina*, publiée cette année dans Trans. brit. mycol. Society, caractérisée par ses réceptacles d'abord tuberculiformes, épars, puis confluents en une membranule gélatineuse cristalline, et par ses cystides à parois minces, longuement émergentes, accompagnées d'hyphes paraphysoïdes simples ou rameuses et de nombreux gléocystides peu paraphysoïdes simples ou rameuses et de nombreuses gléocystides peu ou pas émergentes.

S. (*Heterochætella*) *dubia* est assez complexe, et ses variations sont analogues à celles qu'on trouve entre *Peniophora glebulosa* et *subalutacea* ; mais à cause des intermédiaires plus nombreux qui les relient, il semble préférable de les donner comme simples variétés.

A) *Dasychæta* (*H. dubia Hym. de Fr.*). — Cystides éparses, à paroi épaisses, et canalicule capillaire, dilaté seulement au sommet (cystide de *Peniophora glebulosa*) ; spores oblongues, plus ou moins déprimées, 6-7-9 × 3,5-4,5 μ. — Assez fréquent sur bois pourris d'arbres à feuilles ; Aveyron, Allier.

b) *Sphærospora*. — Spores subsphériques, 5-6 × 4,5-5,5 μ. — Sur pin ; Causse Noir.

B) *Mesochæta*. — Cystides ordinairement rapprochées par 2-5, en faisceau lâche, à parois assez épaisses à la base, minces au sommet,

fortement colorables dans une solution potassique d'éosine ; canalicule non capillaire (cystide de *P. subalutacea*) ; spores oblongues, 6-9 × 3-4 μ. — Pas rare, sur arbres à feuilles et à aiguilles.

b) ***Brachyspora***. — Spores ovoïdes, atténuées à la base, un peu déprimées latéralement, 5-6 × 4-5 μ. — Sur pin, genévrier ; Causse Noir.

Galzinia, n. gen. — Effusum, mucosum, sebacinaeforme. Basidia sparsa, 2-4 sterigmatica, haud spetata, pedicellata (rarius sessilia), ex probasidiis subovoïdeis inflatis, racemose dispositis, enata. Prope G. *Vuilleminia* forsan locandum.

5. — *G. pedicellata*, n. sp. — Effusa, tenuis, interrupta, mucosa, hyalino-grisella, sicco laccata fuscescens, vel subevanescens. Hyphae tenuiter tunicatae, 2-4 μ sparse nodulosae ; probasidia ovata vel ovato-depressa. 7-12×4,5-6 μ apice (rarius latere) stipitem) basidiferum 15-60×1,5—2 μ emittentia ; basidia late ovata, 8-10×6 μ, haud septata, 2-4 sterigmatibus rectis vel subarcuatis, 5-6 μ longis ; sporae hyalinae, subcylindraceae, arcuatae, pluriguttulatae, 8-10×3-4 μ.

Aprili ad Junium. Inter ligna et cortices collabentes *Pini silvestris* ; Causse Noir. Galzin, n. 5696, 8977, 15395, 15411, etc.

Cette espèce n'est peut-être pas très rare, mais on ne peut la récolter qu'au hasard, par les temps humides : elle a l'aspect commun des espèces muqueuses de *Platyglœa*, *Sebacina*, *Tulasnella*, etc., et sur le sec, elle disparaît à peu près complètement. On ne la trouve que rarement, et par plages, en fructification : indépendamment des numéros cités, il y a d'assez nombreuses récoltes donnant les mêmes hyphes et les mêmes spores, mais ne montrant pas de basides. Quoique la plante laisse peu de traces sur spécimens desséchés, un échantillon après huit ans de séjour en herbier, a laissé retrouver probasides et basides, quelques-unes avec stérigmates sporifères. On rencontre accidentellement quelques basides sessiles sur la probaside, et l'ensemble prend alors la forme des basides de la section *Urnigera* des Corticiums (Hym. de Fr. III, p. 21).

M. A. GUILLIERMOND

Chargé de cours à la Faculté des Sciences de Lyon

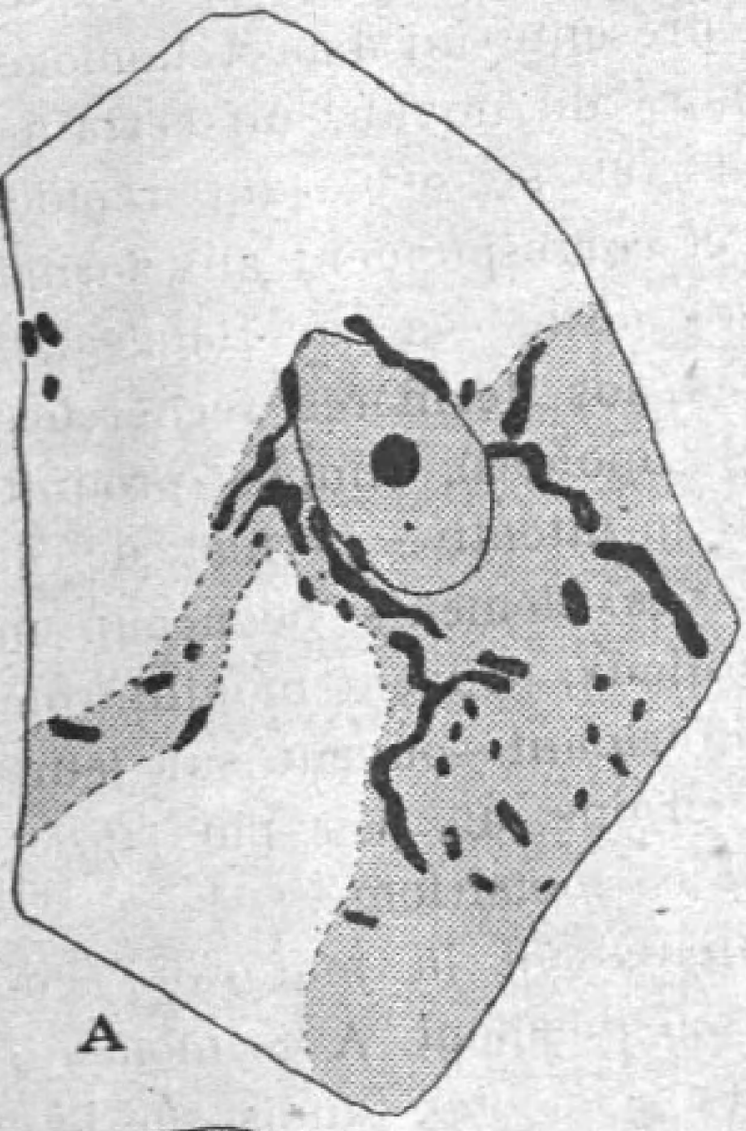
REMARQUES SUR LA CYTOLOGIE DE L'ALBUMEN DU RICIN : ORIGINE ET EVOLUTION DES GRAINS D'ALEURONE

58.11.942

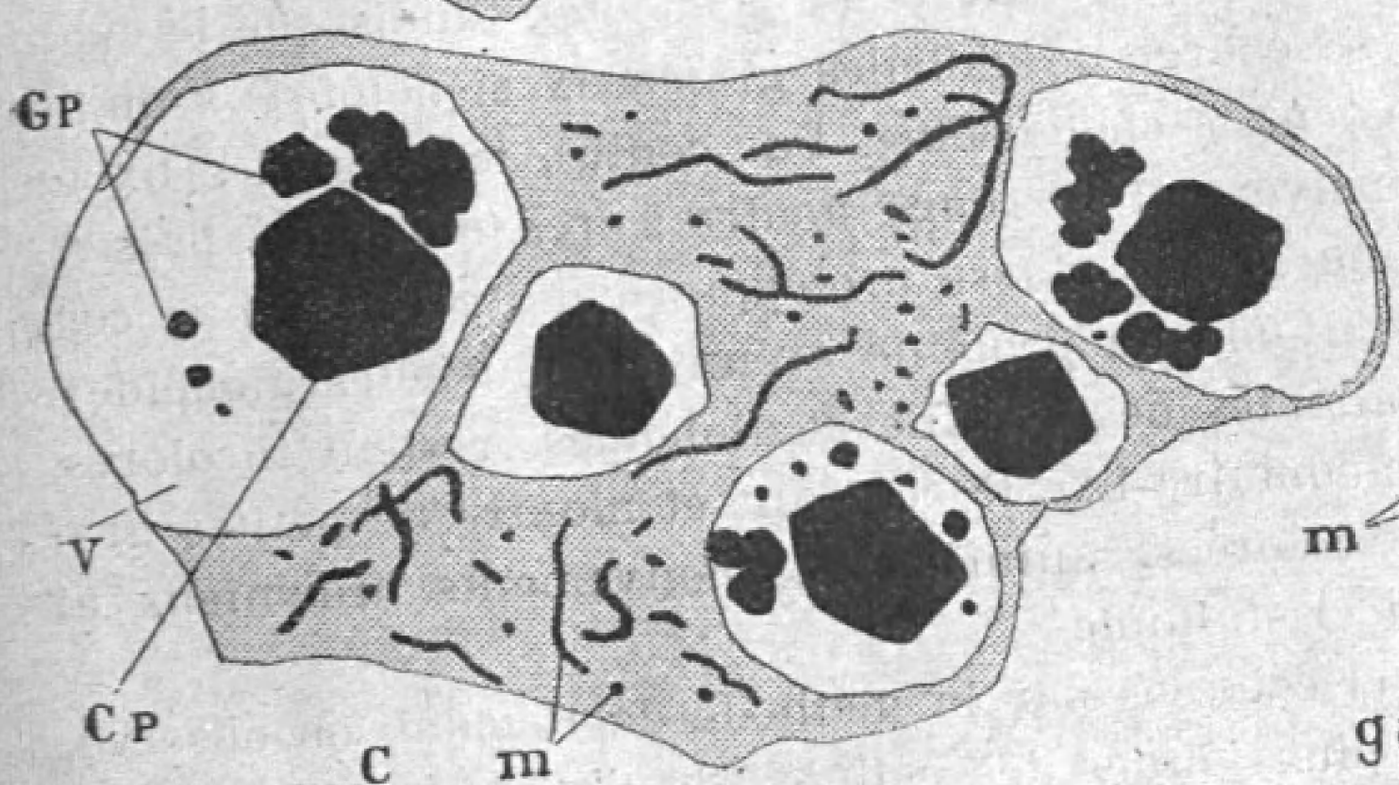
Le mode de formation des grains d'aleurone pendant la maturation de la graine et leurs transformations au cours de la germination ont fait l'objet d'anciens travaux de Wakker (1), Wermenski (2), Rendle (3), Ludkte (4), Godfrin (5), Belzung (6) et de plus récentes recherches de Beauverie (7) et de nous (8). Tandis que pour Rendle et Ludkte, les grains d'aleurone apparaissent dans le cytoplasme pendant la maturation de la graine sous forme de corpuscules qui se transforment en vacuoles à la germination, pour tous les autres auteurs les grains d'aleurone représentent des vacuoles chargées de protéine et deshydratées pendant la maturation. Toutefois, cette étude n'a pas été abordée depuis l'introduction en technique cytologique des méthodes dites mitochondriales qui réalisent une meilleure conservation du cytoplasme. Il nous a donc paru intéressant de reprendre l'étude de l'origine et de l'évolution des grains d'aleurone. Notre intention est de poursuivre cette étude sur un grand nombre de plantes, mais, pour aujourd'hui, nous nous bornerons à indiquer les résultats que nous avons obtenu sur les grains d'aleurone de l'albumen de Ricin. Les grains d'aleurone y sont particulièrement gros ; ils ont une structure bien connue qu'il est inutile de rappeler ici.

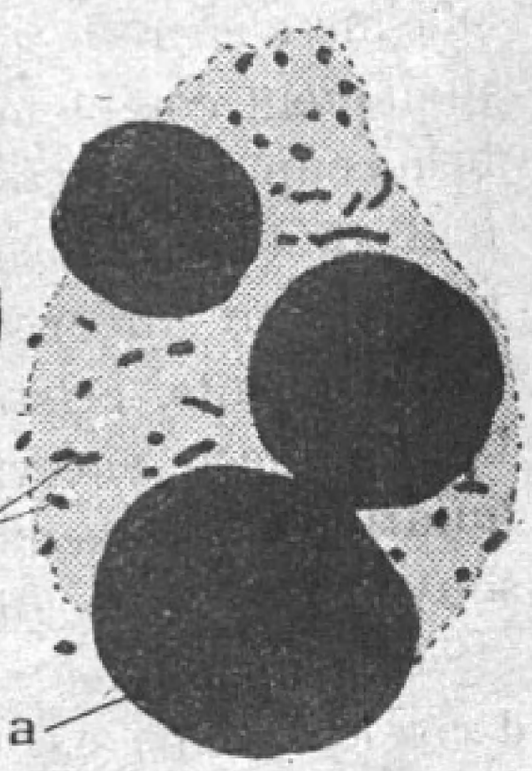
Si l'on pratique une coupe à la main dans l'albumen d'une graine de Ricin encore très jeune (quelques millimètres de longueur) et qu'on l'examine à un fort grossissement, dans une solution isotonique sucrée, additionnée d'un peu de rouge neutre, on constate que les cellules déjà grosses, sont remplies d'énormes vacuoles, séparées par de minces trabécules cytoplasmiques. Ces vacuoles offrent un con-

(1) WAKKER. — *Jahrb. f. wissensch. Bot.* T. 19. 1888.
(2) WERMENSKI. — *Ber. d. Deuts. Bot. Ges.*, 1888.
(3) RENDLE. — *Annals of. Botany*, 1888.
(4) LUDTKE. — *Jahrb. f. wissensch. Bot.* T. 21. 1889.
(5) GODFRIN. — *Ann. Sciences naturelles. Botanique*, 1884.
(6) BELZUNG. — *Journ. de Botanique*, 1891.
(7) BEAUVERIE. — *Ann. Sciences naturelles*, 1908.
(8) GUILLIERMOND. — *Arch. anat. microsc.*, 1908.

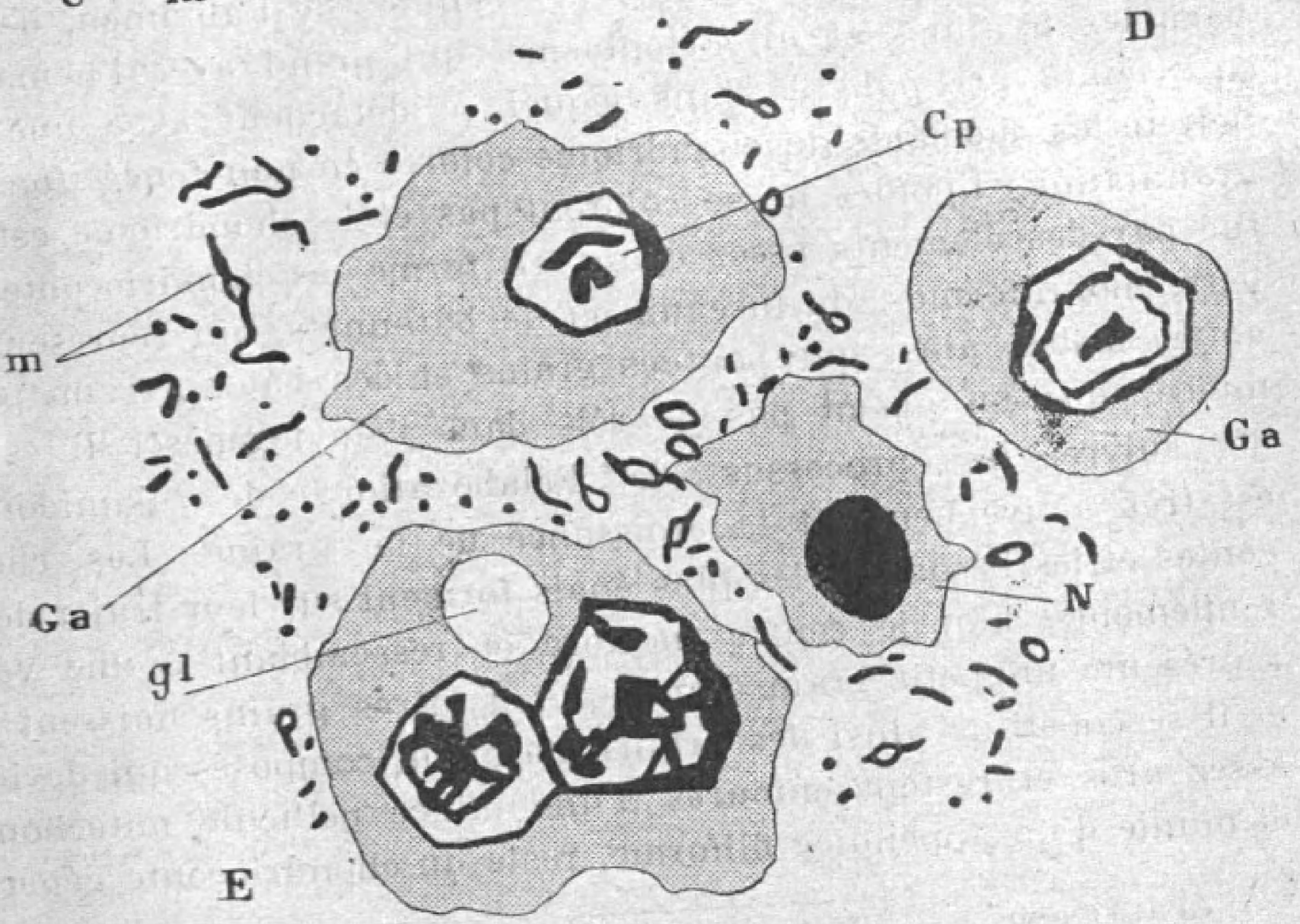

A


B





D



E

tenu très fluide, qui se colore à la longue, d'une manière diffuse, par le rouge neutre. Le cytoplasme présente un aspect homogène et assez transparent. Il montre, en dehors du noyau, un certain nombre de petits grains très réfringents et se déplaçant rapidement. Ces grains réduisent l'acide osmique et correspondent aux formations très répandues dans la cellule végétale désignées par Dangeard sous le nom de microsomes et qui, d'après nos dernières recherches (1), représentent des graisses phosphorées (lipoïdes), simples produits du métabolisme cellulaire. Une observation attentive permet de distinguer facilement dans le cytoplasme des éléments beaucoup moins réfringents, en forme de filaments onduleux, souvent moniliformes ou de minces fuseaux, de bâtonnets, renfermant souvent sur leur trajet de petits grains d'amidon, et de grains un peu plus gros que les granulations lipoïdes, qui contituent le chondriome.

Dans la période qui précède immédiatement la maturation de la graine, cette structure se modifie très sensiblement. A ce moment, les vacuoles se fragmentent et se contractent beaucoup, tandis que le cytoplasme s'accroît et se charge de globules graisseux si nombreux qu'ils manquent complètement le chondriome. Par contre, les vacuoles fixent beaucoup plus intensivement le rouge neutre : presque toutes présentent en leur sein une grosse masse protéique d'allure cristalline, correspondant au cristalloïde de protéine et un ou plusieurs globoïdes. Ces éléments, cristalloïdes de protéine et globoïdes, restent incolores, tandis que le suc vacuolaire fixe le colorant et montre de petites granulations vivement colorées, animées de mouvements browniens et souvent accolées au cristalloïde.

Sur coupes fixées et colorées par la méthode de Regaud, on observe, dans les stades les plus jeunes des cellules de l'albumen, de grosses vacuoles hyalines et un cytoplasme, qui prend avec l'hématoxyline une teinte gris-pâle et dans lequel se détachent avec une grande netteté les éléments du chondriome colorés en noir foncé (*fig.* A). Les granulations lipoïdes ne se colorent pas et le chondriome est constitué par des éléments assez épais, en forme de chondriocontes onduleux, moniliformes, de fuseaux ou de bâtonnets, qui représentent les amyloplastes, ainsi que par des grains et des bâtonnets un peu plus minces que ne jouent pas de rôle dans l'amylogenèse. Il est facile de suivre les processus de l'élaboration de l'amidon qui est très active pendant la croissance de la graine. Les chondriocontes et les bâtonnets les plus épais forment sur leur trajet de petits renflements dont le centre incolore et ressemblant à une vésicule, représente un petit grain d'amidon ; d'autres grains naissent à côté et il se constitue ainsi des grains d'amidon composés qui deviennent assez gros et restent entourés d'une mince pellicule mitochondriale et munie d'un appendice filiforme, reste du chondrioconte générateur.

(1) GUILLIERMOND. — *C. R. Ac. des Sciences*, 1921.

(*Fig.* B.) Les travaux de Leclerc du Sablon (1) et de Müntz (2) ont démontré que les réserves graisseuses des graines sont formées aux dépens des hydrates de carbone accumulés dans l'albumen avant la maturation. Il est donc naturel de constater cette élaboration d'amidon qui précède l'apparition de l'huile de Ricin qui constitue la réserve la plus abondante de l'albumen.

Dans les périodes qui précèdent immédiatement la maturation de la graine, lorsque la graine a achevé son développement, le cytoplasme s'accroît beaucoup et le chondriome subit d'importantes modifications déjà constatées sur le vivant : les mitochondries en forme de grains et de bâtonnets, qui ne participent pas à l'élaboration de l'amidon, conservent leurs formes et leurs dimensions primitives ; par contre, les amyloplastes résorbent leur amidon, puis ils s'allongent beaucoup, en s'amincissant, et prennent l'aspect de longs chondrioconites très longs, minces et onduleux (*fig.* C). En même temps, les vacuoles plus nombreuses et contractées au sein du cytoplasme accru, apparaissent commme des sphères incolores, assez grosses, nettement délimitées, au milieu desquelles se trouvent un gros cristalloïde de protéine, fortement sidérophile et des granulations de dimensions variables, isolées dans le suc vacuolaire ou assemblées en masses irrégulières. Ces granulations, que se colorent intensément comme le cristalloïde, paraissent représenter des précipitations sous l'influence du fixateur d'un contenu protéique dissous dans le suc vacuolaire. Les globoïdes ne prennent pas le colorant et s'aperçoivent parfois grâce à leur refringence spéciale.

C'est à ce moment qu'apparaît l'huile, mais si rapidement et en si grande abondance qu'il est fort difficile de suivre son mode de production. Cette huile dissoute par la méthode de Regaud, n'apparaît que dans les préparations fixées par la méthode de Meves (Flemming modifié). Sa fixation est toujours imparfaite, parce que l'acide osmique pénètre très difficilement à travers les parois cellulosiques. On trouve donc, à côté de cellules où l'huile apparaît fortement brunie par l'acide osmique, d'autres cellules où l'huile n'est pas conservée. Nous réservons pour l'avenir l'étude des processus cytologiques de la formation de l'huile.

Dans la graine à l'état de vie ralentie, les observations vitales sont impossible et les techniques mitochondriales ne donnent que des résultats très imparfaits. Elles permettent de différencier avec beaucoup de netteté les grains d'aleurone définitivement constitués qui apparaissent sous forme de gros corpuscules arrondis, intensivement et uniformément colorés. Ces corpuscules résultent de la condensation sous l'influence de la deshydratation de la masse protéique en

(1) LECLERC DU SABLON. — *Rev. gén. de Botanique*, 1895.

(2) Voir ANDRÉ : *Chimie végétale*, Baillière, éd.

dissolution dans la vacuole. Comme cette masse protéique amorphe se colore comme le cristalloïde, le grain d'aleurone apparaît homogène et ne laisse pas distinguer son cristalloïde. Seuls les globoïdes apparaissent parfois sous forme de gros grains incolores. Par contre le cytoplasme deshydraté retient assez fortement l'hématoxyline et prend un aspect fibrillaire ou granulo-alvéolaire qui empêche de bien distinguer les éléments du chondriome, qui, cependant, paraissent avoir conservé l'aspect qu'ils présentaient avant la maturation, autant qu'il semble résulter d'après les cas les plus favorables (*fig.* D).

Dans les premières phases de la germination, on peut constater facilement sur le vivant la transformation par hydratation des grains d'aleurone en vacuoles dont le contenu fixe le rouge neutre d'une manière diffuse et se précipite partiellement sous son influence en granulations animées de mouvements browniens et vivement colorées Le cristalloïde et les globoïdes persistent dans ces vacuoles pendant quelque temps. La masse protéique amorphe se trouve donc dissoute par absorption d'eau et le grain d'aleurone redevient une vacuole. Les vacuoles résultant de l'hydratation des grains d'aleurone se fusionnent peu à peu, tandis que leur cristalloïde protéique et leurs globoïdes se dissolvent lentement.

Sur coupes par la méthode de Regaud, les grains d'aleurone offrent à ce stade les aspects les plus divers (*fig.* E) : tantôt, ils apparaissent comme de grosses masses de formes irrégulières uniformément colorées et entourées d'une zone hyaline, tantôt ils présentent l'aspect d'énormes vacuoles constituées par une substance protéique à l'état de solution, qui apparaît sous forme d'une sorte de précipité finement granuleux, à peine sidérophile, mais se colorant par l'éosine et dans laquelle on aperçoit des cristalloïdes protéiques en voie de dissolution et parfois des globoïdes incolores. Les cristalloïdes présentent au cours de leur dissolution les aspects les plus variés représentés dans la fig. E. Quant au chondriome, il apparaît avec la plus grande netteté constitué par des grains, des bâtonnets, des vésicules et des chondricontes souvent pourvus sur leur trajet d'une petite vésicule. Il est possible qu'une partie de ces vésicules soit due à un commencement de dégénérescence du chondriome, mais quelques-unes représentent vraisemblablement de petits grains d'amidon transitoires qui paraissent se former aux dépens de l'huile pendant sa digestion, comme cela a été déjà signalé.

Nos observations montrent donc que les méthodes mitochondriales sont très favorables à l'étude de l'évolution des grains d'aleurone. Elles permettent de confirmer avec la plus grande précision les résultats antérieurs sur l'origine des grains d'aleurone, à savoir que ces grains résultent simplement de la déshydratation pendant la maturation de la graine de vacuoles préexistantes, remplies de protéine,

et reprennent dès le début de la germination l'allure de vacuoles typiques.

Elles nous ont permis, en outre, de suivre pendant tout le développement de la graine et de sa germination, l'évolution du chondriome dans les cellules de l'albumen et démontrent ainsi l'indépendance du système vacuolaire et du chondriome. Ce dernier, contrairement à l'opinion formulée par Dangeard (1), ne correspond donc nullement à des aspects spéciaux de l'évolution du système vacuolaire.

EXPLICATION DE LA FIGURE

A. — Cellule d'un très jeune albumen (méthode de Regaud, grossiss. 3.000).

B. — Formation de l'amidon aux dépens des chondricontes dans l'albumen pendant la croissance de la graine (même méthode et même grossissement).

C. — Cellule d'un albumen dans la période précédant immédiatement la maturation. — V. vacuole en voie de transformation en grain d'aleurone ; Gp. granulations protéiques ; M. mitochondries (même méthode et même grossissement).

D. — Portion d'une cellule de l'albumen d'un grain à l'état de vie ralentie. — Ga. grain d'aleurone. — M. mitochondries (même méthode et même grossissement).

E. — Portion d'une cellule de l'albumen d'une graine au début de la germination. — Ga. graine d'aleurone. — Cp. cristalloïde en voie de dissolution. — Gl. globoïde. — M. milochondries. — N. noyau (même méthode et même grossissement).

M. H. GAUSSEN

Agrégé de l'Université, Toulouse

LES FORETS DE LA MOITIÉ ORIENTALE DES PYRÉNÉES FRANÇAISES

58.19 (234.1)

L'étude des divers types de forêts et de la répartition des essences forestières soulève des problèmes de géographie botanique et de climatologie dont les plus importants vont être signalés ici.

La région étudiée marque la transition entre trois types de climats : climats méditerranéen, aquitain, montagnard, auxquels correspon-

---

(1) DANGEARD. — *C. R. Acad. des Sciences*, 1918.

dent trois flores bien différentes. Il est intéressant de voir comment se distribuent les essences forestières et comment elles se comportent dans ces trois climats.

1° *Climat méditerranéen.* — Le climat purement méditerranéen, dont une limite commode est celle de l'Olivier, est caractérisé par une longue sécheresse et une forte chaleur estivales. Sous ce climat, les forêts sont actuellement rares et les essences sont spéciales. Sur les flancs des Albères, dont les terrains sont siliceux les Chênes-Lièges dominent ; dans les bois des Corbières Orientales, qui sont surtout calcaires, ce sont les Chênes-verts. Les bois de Pins maritimes, de Pins Pignons, sont fréquents aux environs de Narbonne et en divers point des Corbières et du Roussillon. Ces bois sont en général peu touffus et permettent à l'abondante végétation arbustive qui couvre les terrains incultes, de pénétrer sous leur couvert. Ici se posent les questions si controversées des exigences biologiques des arbres et des rapports des essences forestières avec les formations buissonnantes désignées sous les noms de garrigues et maquis. Leur étude exigerait d'abord une définition de ces termes, puis une connaissance approfondie des associations végétales. On ne peut ici que signaler la question (1).

Il y aurait aussi à étudier la distribution de certaines essences qui ont ailleurs une valeur forestière. Ainsi, le Châtaignier se trouve avec le Chêne-Liège dans les bois de Consolation à Collioure, ce qui paraît anormal au voyageur habitué aux paysages de châtaigneraies de l'Ariège ou de la Haute-Garonne. Les importants peuplements de Hêtres de la forêt de Sorède, à l'est du col de Perthus, s'expliquent sans doute par une humidité assez grande, même l'été, de l'air marin qui se détend en montant le long de ces montagnes abruptes.

2° *Climat aquilain.* — On peut prendre le type de ce climat dans les parties siliceuses des avant-monts pyrénéens au nord du front des nappes de recouvrement. C'est aux pluies fréquentes, même l'été, qu'est due la verdure profonde si caractéristique des vallées pyrénéennes. Les arbres forestiers sont essentiellement les Chênes à feuilles caduques, comme dans la plaine. Dès qu'on s'élève un peu, le Châtaignier devient abondant et il domine sur les coteaux siliceux. Le couvert souvent peu épais laisse se former un sous-bois d'Ajoncs et surtout de Genêts à balais et de Bruyères que le botaniste ne peut guère comparer au sous-bois méditerranéen.

Le climat aquitain n'est pas extrêmement différent du climat méditerranéen ni du climat montagnard. Aussi arrive-t-il que des circonstances locales fassent pénétrer les influences de ces deux climats jusque sur le ciel aquitain.

Ainsi, on trouve des Cites blancs sous les bois de Chênes à Chala-

(1) SORRE. — Les Pyrénées méditerranéennes. Colin, Paris, 1912.

bre dans la vallée de l'Hers. Les nombreuses stations de Chênes verts des coteaux calcaires donnent un cachet méridional à des régions éloignées vers l'ouest comme la vallée de l'Ariège à Tarascon et Foix et celle de la Garonne en aval de Saint-Béat. On les trouve aux points ensoleillés de faible pluviosité estivale (1).

Par contre, une humidité plus grande du sol provoquée sans doute par des conditions spéciales du sous-sol et peut-être des conditions atmosphériques locales, doivent permettre d'expliquer la prospérité du Sapin dans la curieuse forêt de Sainte-Croix-Volvestre, l'abondance du Hêtre un peu plus au sud, et le mélange d'essences dans le bois de Lasbordes, près de Belesta, où on trouve, prospérant ensemble, le Sapin, le Hêtre, le Pin Silvestre ; le Bouleau, le Châtaignier et le Chêne.

3° *Climat montagnard.* — Caractérisé d'une façon générale par un hiver assez sec et rigoureux et un printemps extrêmement pluvieux, le climat montagnard possède de nombreux types locaux. En partant du front des nappes pyrénéennes et se dirigeant vers la haute chaîne on peut montrer comment s'étagent les types climatologiques et forestiers.

On peut imaginer que les vents chargés de l'humidité atlantique viennent déverser leurs pluies abondantes sur les premières chaînes qui forment le front pyrénéen. La grande nébulosité qui s'en suit vers 800 m. d'altitude et au-dessus, détermine l'abondance du Hêtre dans la vallée de Campan, sur le front nord du pays de Comminges, le long des massifs du Gar-Cagire-Arbas, du massif Arize-Arget et jusqu'au Saint-Barthelemy (2). Les hauteurs des Corbières Occidentales jouent le même rôle pour l'humidité venue de l'Est. Le vent marin en s'élevant se détend et produit des brouillards avant de se déverser plus à l'ouest sur les vallées de l'Hers et le Toulousain sous le nom de vent d'autan. Le Hêtre est en conséquence assez fréquent à l'Est du cours de l'Aude entre Quillan et Limoux.

Au sud de cette première zone de condensation règne une zone plus sèche. Aussi, dans les vallées se produit une pénétration des types aquitains ou même méridionaux. Les Chênes verts de Tarascon. Ussat-sur-l'Ariège, ceux des environs de Saint-Béat sur la Garonne en témoignent. Sur les montagnes, les Chênes à feuilles caduques garnissent le versant ensoleillé ou soulane alors que le versant de l'ubach paraît très favorable au Sapin (1). Cet arbre domine, en effet, pro-

---

(1) GAUSSEN. — Pluviosité estivale et pénétration de la végétation méditerranéenne dans les Pyrénées françaises (1 carte dans le texte). *Annales de Géographie*, 15 juillet 1921.

id. — Etude de quelques stations de végétaux méridionaux dans les Pyrénées. (*Bull. de la Soc. d'Hist. Nat. de Toulouse*, 1921.)

(2) TESSIER. — Le Hêtre. *Chronique agricole du Journal « la Dépêche »*, 22 mai 1921.

(3) TESSIER. — Le Sapin, loc. cit., 17 juillet 1921.

gressivement sur le Hêtre quand l'altitude croît et que l'on s'éloigne des villages qui l'exploitaient pour son tronc droit. Le Sapin pyrénéen semble supporter volontiers une luminosité et un air assez sec qui seraient défavorables au Hêtre.

A l'abri des massifs de Barousse et du Cagire se développent les belles sapinières de la Barousse, de Melles, de la Haute Ballongue. Les massifs protecteurs sont ici orientés à peu près du SW au NE et sont un écran efficace vis-à-vis des vents humides, venus du NW.

L'abri du massif de l'Arize est bien moins parfait, car les montagnes qui le forment sont orientées à l'WNW et les vents atlantiques, arrivant par la large trouée du Salat, (1) suivent presque aussi facilement leur flanc Sud que leur versant Nord. Aussi Massat, Saurat possèdent-ils peu de Sapins. On en trouve en amont de Rabat là où le massif des Trois-Seigneurs sert d'écran vers l'Ouest.

Le massif du Saint-Barthelemy recueille, grâce à son altitude. (Pic de Soularac, 2.360 m.). la majeure partie de l'humidité qui reste aux vents d'Ouest. A l'Est de ce massif, les pluies sont encore abondantes grâce aux influences simultanées de l'humidité atlantique qui reste et de celle qui vient de la Méditerranée. Mais le ciel est plus lumineux et le Hêtre disparaît presque complètement, alors que le Sapin forme là les plus beaux peuplements des Pyrénées sur des sols surtout calcaires. Ce sont les forêts de Bélesta, Belcaire, Belvis, Les Fanges. On y passe presque sans transition du Sapin au Chêne ou même au Chêne vert comme à Bélesta, dans le Rébenty, aux Fanges.

Le long du Canigou, les conditions deviennent trop méridionales et le Sapin qui s'accommode si remarquablement du climat des hauts plateaux du Pays de Sault, ne paraît plus que par îlots aux ubachs. Le Hêtre ne retrouve la nébulosité, qui lui est chère, que dans les Pyrénées catalanes, dans les hautes vallées de la Muga et de la Fluvia.

Plus vers le Sud se dresse enfin la grande chaîne, plus ou moins compliquée de massifs qui créent des écrans de condensation grâce à leur altitude. L'Arbizon dans la vallée d'Aure, les environs de Luchon se couvrent de Hêtres et de Sapins. La chaîne du Crabère possède le Hêtre sur son versant Nord, tandis qu'elle protège vers le Sud le val d'Aran, où le Sapin domine. Les montagnes du Castillonnais ont leurs flancs Nord couverts de Hêtres alors qu'à leur abri la haute vallée de la Noguerra Pallaresa est noire de Sapins. Les vallées d'Ustou et d'Aulus sont dans le vent océanique qui arrive par la trouée du Salat, le Sapin y est rare et le Hêtre domine. De même pour la vallée de l'Aston et les environs d'Ax-les-Thermes.

---

(1) GAUSSEN. — Les climats et les paysages botaniques des Pyrénées. *La région de Toulouse et des Pyrénées*, 1922.

Il nous reste à parler de quelques vallées particulièrement protégées contre les vents atlantiques. Ce sont : la haute vallée d'Aure, abritée par les massifs de Neouvielle et d'Arbizon, la vallée de Vicdessos derrière l'écran des montagnes de Bassiès, Saleix, des Trois-Seigneurs, et les régions orientales de Querigut, du Capsir, de la Cerdagne et du Conflent. En certains points, le climat de ces vallées est assez favorable au Sapin comme en témoignent les forêts de Vielle-Aure, de Sem et Siguer, et la forêt des Hares au Querigut mais le ciel lumineux et l'altitude élevée sont les conditions de prédilection du Pin de montagne chaque fois que des influences de climat espagnol peuvent se manifester. Ces influences pénètrent par l'Espagne dans la haute vallée d'Aure. Toutes les vallées espagnoles et andorranes possèdent le Pin de montagne. C'est lui qui forme les superbes forêts des massifs du Carlitte, Querigut, Madrès, Canigou, Puigmal. Leur sous-bois de Rhododendrons épais, de Myrtilles, est émaillé d'Aconits, de Gentianes jaunes, d'Arnicas qui donnent à ces forêts une gaîté presque méridionale qui contraste avec la gravité des Sapins au sous-bois presque nul.

La vallée de Vicdessos fait exception, séparée par de hauts massifs de l'Espagne, le Pin de montagne n'y existe presque pas. Les conditions qui y règnent paraissent éminemment favorables au Mélèze qui y a été introduit (il prospère aussi au Querigut) et au Bouleau, qui se répand de plus en plus.

La forêt se termine vers le haut de façon très variable. Dans les massifs périphériques le Hêtre cède le terrain aux pâturages, souvent vers 1.500 m. ou même plus bas. Vers l'intérieur de la chaîne, il atteint 1.700 m. environ. Le Sapin ne dépasse que très rarement l'altitude de 1.800 m. Vers le haut, il n'existe pas toujours un étage du Bouleau. Cet arbre est rare dans le climat du Hêtre-Sapin, ou bien il forme les bois inférieurs au-dessous du Hêtre ou bien il prospère dans l'air lumineux des montagnes, vers 1.800 m.

Très souvent le Pin de montagne termine la forêt par des arbres tortueux, qui se dispersent peu à peu. On en trouve qui résistent encore à 2.500 m.

4° *Conclusion*. — On pourrait encore signaler bien des questions forestières comme celle de l'avenir réservé à l'Epicea et au Mélèze, introduits dans les Pyrénées et qui prospèrent remarquablement en certains points. Le Pin Silvestre serait aussi à étudier. La répartition de l'If, du Pin Laricio pourraient donner lieu à des remarques intéressantes.

Il semble cependant que les faits principaux qui caractérisent la distribution des forêts dans la moitié orientale des Pyrénées françaises ont été signalés. Une étude attentive des associations végétales permettra de mieux déterminer les caractères climatériques de cha-

que zone. Par exemple, le Hêtre à sous-bois de Buis des montagnes calcaires d'Ussat, ne correspond évidemment pas aux mêmes conditions écologiques que le Hêtre des forêts de Luchon.

Bien des difficultés seraient levées si on possédait des données détaillées sur le climat. Or, on ne connaît presque rien de la température. La nébulosité n'est pas étudiée ; la pluviosité n'est guère précise que pour les vallées et on peut tirer de son étude de précieux renseignements sur les pénétrations méridionales (1). Mais pour la montagne, les données sont très insuffisantes et loin de chercher dans l'étude du climat un secours pour l'explication de la biologie forestière, il faut recourir à la Géographie botanique pour se faire une idée des conditions climatériques.

M. F. LENOBLE

Valence

ALTITUDES MINIMA AUXQUELLES ONT ÉTÉ OBSERVÉES DES ESPÈCES ALPINES, SUBALPINES ET MONTAGNARDES ; ALTITUDES MAXIMA D'ESPÈCES MÉRIDIONALES ET MÉDITERRANÉENNES DANS LA CHAINE LA PLUS OCCIDENTALE DU MASSIF ALPIN

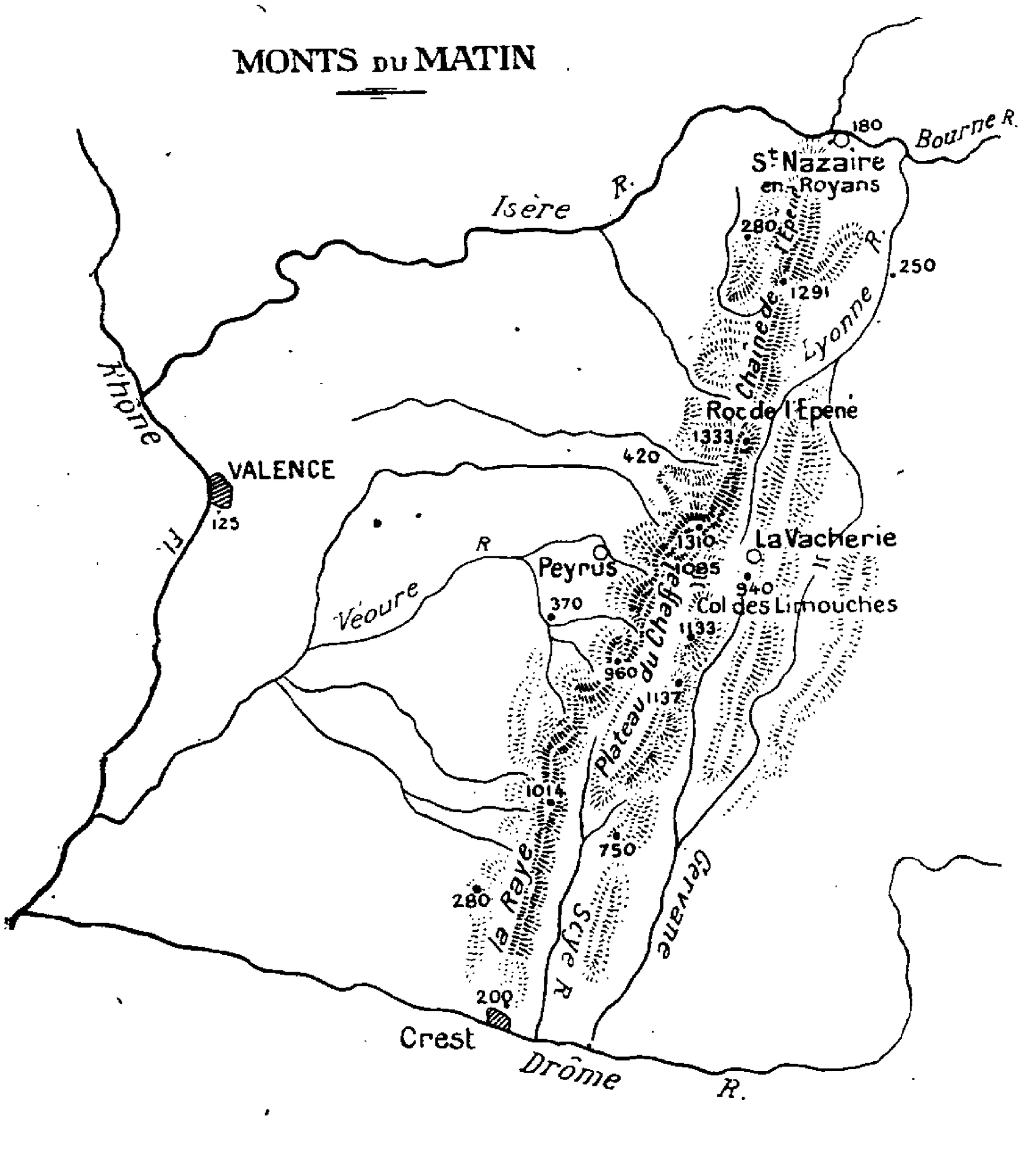
58.19 (234.31)

Les régions limites ont une grande importance pour la connaissance de la répartition des espèces végétales. En particulier, la première chaîne des Préalpes dauphinoises, qui se trouve être la chaîne la plus occidentale de tout le massif alpin, offre un haut intérêt pour la phytogéographie des Alpes, car, se dressant immédiatement au-dessus des plaines du Rhône moyen, à vingt kilomètres des dernières ramifications des Cévennes, à l'entrée de la Région méditerranéenne, elle présente une valeur comparative remarquable. Quelles sont les espèces alpines, subalpines et montagnardes qui arrivent jusqu'à ce bord extrême du massif alpin ? A quelles altitudes minima descendent-elles ? Jusqu'où montent, d'autre part, sur les flancs de cette première chaîne des Alpes les espèces méditerranéennes et méridionales qui parviennent jusqu'à sa latitude ? Telles sont les questions que je

(1) GAUSSSEN. — *Annales de Géographie*, loc. cit.

me suis proposé d'élucider dans cette simple note, résumé de six années d'excursions, l'altimètre en main, dans ce domaine restreint mais intéressant.

La première chaîne des Préalpes Dauphinoises, dite Monts-du-Matin, s'étend de Crest sur la Drôme par 44°43' de latitude N. et 2° 41' de longitude E., à Saint-Nazaire-en-Royans sur l'Isère par 45° 4' de latitude N. et 2°58' de longitude E., soit sur une longueur de 41 kilomètres. Elle est limitée à l'Ouest par la plaine Valentinoise,



comprise entre le Rhône et les cours inférieurs de l'Isère et de la Drôme et dont l'altitude varie, au pied de la chaîne, entre 180 et 400 mètres ; à l'Est par les vallées de la Lyonne, affluent de la Bourne, de la Gervanne et de la Scye affluents de la Drôme.

Elle a une largeur de 3 à 7 kilomètres.

Son point culminant, le Roc de l'Epené atteint 1.333 m. au-dessus de la mer.

Les Monts du Matin sont formés en grande partie par des marnes

et calcaires infracrétacés (valanginien, hauterivien, barrémien, urgonien) avec quelques lambeaux de sables siliceux éocènes et de grès tertiaires.

I. — ESPECES ALPINES OBSERVEES DANS LES MONTS DU MATIN AVEC LEURS ALTITUDES MINIMA

Gypsophila repens L.	1.150
Sagina Linnœi Prest.	930
Alsine verna Bartl.	950
Arenaria ciliata L.	1.070
Hypericum Richeri Vill.	1.250
Potentilla aurea L.	930
Saxifraga oppositifolia L.	1.140
— *muscoides* Wolf.	985
Athamanta cretensis L.	1.000
Bupleurum petræum L.	1.075
Hieracium scorzonerifolium Vill.	1.150
Campanula pusilla Haenuk.	1.035
Gentiana verna L.	900
Pedicularis gyroflexa Vill.	1.050
Carex sempervirens Vill.	1.170
Calamintha alpina Lamk.	1.040
Agrostis Schleicheri Jord. et Verlot.	1.130
Avena setacea Vill.	1.100

Parmi ces espèces, *Bupleurum petræum*, *Pedicularis gyroflexa*, *Avena setacea* et *Hieracium scorzonerifolium*, ne dépassent pas le Rhône et sont absentes des Pyrénées ; *Gypsophila repens*, *Arenaria ciliata*, *Saxifraga muscoides*, *Campanula pusilla*, *Calamintha alpina*, *Carex sempervirens* et *Agrostis Schleicheri* sont absentes des Cévennes et de l'Auvergne et ne se retrouvent à l'ouest du Rhône, que dans les Pyrénées.

II. — ESPECES SUBALPINES ET MONTAGNARDES

	Altitudes minima
Anemone Hepatica L.	240
Ranunculus montanus Willd.	*1.200
— *gracilis* Schl.	*1.200
— *platanifolius* L.	1.200
Trollius europœus L.	800
Aconitum Anthora L.	*840
— *lycoctonum* L.	970
— *Napellus* L.	900
Meconopsis cambrica Vig.	1.150
Arabis alpina L.	180
— *auriculata* Lamk.	540
— *arcuata* Shuttl.	1.200
Dentaria digitata Lamk.	*710
— *pinnata* Lamk.	790
Draba aizoides L.	520
Mœhringia muscosa L.	430

	Altitudes minima
Rhamnus alpina L.	420
Pirola secunda L.	1.100
Astragalus depressus L.	990
Ononis cenisia L.	*320
Rosa alpina L.	1.000
— *pimpinellifolia* L.	810
— *rubrifolia* Vill.	1.100
Rubus idœus L.	750
— *Bellardi* Weihe.	1.150
Spiræa Aruncus L.	1.200
Alchemilla alpina L.	750
— *pubescens* Lamk.	1.100
Geum rivale L.	700
Cotoneaster vulgaris Lindl.	970
Sorbus Aucuparia L.	950
Epilobium spicatum Lamk.	1.000
— *trigonum* Schrank.	910
Saxifraga rotundifolia L.	680
Saxifraga Aizoon Jacq.	420
Astrantia major L.	740
Laserpitium Siler L.	420
Chærophyllum aureum L.	1.000
Sambucus racemosa L.	1.140
Lonicera alpigena L.	960
Galium rotundifolium L.	740
— *aristatum* L. Syst.	*520
Valeriana tripteris L.	680
— *montana* L.	1.140
Scabiosa lucida Vill.	1.200
Adenostyles alpina Bluff. et Fing.	*860
Bellidiastrum Michelii Cass.	1.150
Antennaria dioica Gærti.	820
Cirsium rivulare Link.	720
Carduus defloratus L.	*875
Prenanthes purpurea L.	500
Crepis blattarioides Vill.	*840
Hieracium staticifolium All.	*300
— *humile* Jacq.	*430
— *amplexicaule* L.	400
— *pulmonarioides* Vill.	*1.000
— *andryaloides* Vill.	*420
— *lactucifolium* Arv. T.	1.000
Campanula latifolia L.	1.220
— *rhomboidalis* L.	*500
Arbustus Uva-ursi L.	560
Gentiana lutea L.	590
— *angustifolia* Vill.	*510
— *campestris* L.	720
Stachys alpina L.	710
Melampyrum nemorosum L.	620
Calamintha grandiflora Moench.	950
Stachys alpina L.	750
Sideritis hyssopifolia L.	930

	Altitudes minima
Globularia cordifolia L.	375
— *nudicaulis* L.	*1.100
Daphne Mezereum L.	1.100
Rumex arifolius All.	1.100
Thesium alpinum L.	1.050
Juniperus nana Willd.	1.230
Abies pectinata D. C.	750
Veratrum album L.	850
Erythronium Dens-canis L.	1.250
Allium fallax Roem. et S.	1.180
Polygonatum verticillatum All.	1.000
Narcissus Pseudo-Narcissus L.	900
Crocus vernus All.	1.200
Orchis viridis Crantz.	900
— *albida* Scop.	1.200
— *globosa* L.	725
— *sambucina* L.	920
Corallorhiza innata R. Br.	1.100
Luzula nivea D. C.	680
Calamagrostis montana Host.	1.200
— *argentea* D. C.	310
Poa alpina L.	1.100
Elymus europæus L.	725
Polypodium Robertianum Hoffm.	770
Asplenium viride Huds.	1.200
Botrychium Lunaria Sw.	850

III. — ESPECES DES MONTAGNES CALCAIRES SECHES DU MIDI

	Altitudes minima
Æthionema saxatile R. Br.	400
Hypericum hyssopifolium Vill.	800
Genista Villarsii Clem.	850
— *cinerea* D. C.	330
— *delphinensis* Verlot.	*930
Cytisus sessilifolius L.	320
Anthyllis montana L.	420
Astragalus purpurens Lamk.	390
Laserpitium gallicum L.	520
Cnidium apioides Spreng.	620
Valeriana tuberosa L.	980
Carlina acanthifolia L.	310
Leuzea conifera D. C.	760
Crepis albida Vill.	880
Linaria origanifolia D. C.	380
Lavandula vera D. C.	350
Nepeta nepetella L.	500
Globularia nana Lamk.	*330
Orchis pallens L.	540

Les espèces marquées d'un astérisque manquent dans les Cévennes, le Plateau Central et l'Auvergne.

IV. — ESPECES MERIDIONALES ET MÉDITERRANÉENNES DES MONTS DU MATIN AVEC LES ALTITUDES MAXIMA OBSERVEES

A) — Espèces qui se rencontrent dans toute la longueur de la Chaîne

	Altitudes maxima
Æthionema saxatile R. Br	820
Fumana Spachii G. et G	980
Linum salsoloides Lamk	1.020
Rhamnus Alaternus L	430
Pistacia Terebinthus L	450
Rhus Cotinus L	850
Cytisus sessilifolius L	1.330
— *argenteus* L	950
Sedum altissimum Poir	700
Lonicera etrusca Santi	820
Rubia peregrina L	760
Galium corrudæfolium Vill	950
Cephalaria leucantha Schrad	1.140
Centaurea paniculata L	950
Helichrysum Stœchas L	770
Catananche cœrulea L	1.200
Pterotheca sancta F. Schz	700
Convolvulus Cantabrica L	800
Plantago Cynops L	1.310
Quercus Ilex L	750
Ruscus aculeatus L	840
Crocus versicolor Ker	700
Melica ciliata L	1.260

B) — Espèces localisées dans le Sud de la Chaîne. (Chaque espèce a sa limite propre ; cependant la plupart des lignes limites se trouvent au Sud du Col des Limouches, entre Peyrus et La Vacherie, lequel divise la Chaîne en deux moitiés sensiblement égales en longueur.)

	Altitudes maxima
Hesperis laciniata All	750
Iberis linifolia L	700
Helianthenum salicifolium Pers	430
Linum narbonense L	580
Spartium junceum L	280
Genista Scorpius D. C	800
Ononis minutissima L	660
Bonjeania hirsuta Reich	900
Dorycnium suffruticosum Vill	910
Psoralea bituminosa L	715
Pirus amygdaliformis Vill	510
Centranthus Calcitrapa D. C	520
Senecio Gerardi G. G	900
Artemisia camphorata Vill	700
Asteriscus spinosus G. G	210
Echinops Ritro L	950
Stœhelina dubia L	620
Xeranthemum inapertum L	530
Leontodon crispus Vill	930

	Altitudes minima
Leontodon Villarsii Lois	660
Jasminum fruticans L.	400
Odontites viscosa Reich.	620
Lavandula vera D. C.	1.040
— *latifolia* Vill.	680
Thymus vulgaris L.	950
Rosmarinus officinalis L.	300
Phlomis Herba-Venti L.	470
Brunella hyssopifolia L.	620
Teucrium Polium L.	1.080
Aristolochia Pistolochia L.	600
Osyris alba L.	400
Ephedra nebrodensis Tineo	750
Juniperus Oxycedrus L.	600
Aphyllanthes mouspeliensis L.	760
Allium flavum L.	720
Orchis provincialis Balbis	860
Avena bromoides Gouan	950
Bromus Madritensis L.	500
Ægilops ovata L.	530

M. l'Abbé FOURNIER

Professeur à Saint-Dizier

CONTRIBUTION A LA FLORE DU DISTRICT MORVANO-VOSGIEN (P. F.)

Partant des travaux de MM. Drude, Flahaut, A. Magnin, etc., j'ai proposé (voir *Carte des Régions Botaniques de la Haute-Marne*, Gauthier, Saint-Dizier, 1921), l'unité régionale que j'appelle : ***District Morvano-Vosgien***, pour le pays compris dans le « Domaine de l'Europe occidentale, Secteur des Collines et basses montagnes du Nord des Alpes (Flahaut) », entre le « Domaine de l'Europe continentale du Nord » et le « Secteur Rhodanien » (Flahaut). Ce District Morvano-Vosgien répond à un territoire géologique qui fait seuil entre Vosges et Morvan, entre Seine et Rhône ; il comprend la plus grande partie du département de la Haute-Marne et se continue à l'ouest, dans la Côte-d'Or, à l'est dans la Meuse et les Vosges. J'y distingue quatre sous-districts : Trias Vosgien, Bassigny, Montagne, Vallage, celui-ci rejoignant l'extrémité est du « Secteur Parisien » (District de la Champagne humide, Sous-district du Bas-Pays).

Pour la flore de cette région, il existe deux catalogues : Aubriot et Daguin, *Flore de la Haute-Marne*, Saint-Dizier, 1885 ; Houdard et Thomas, *Catalogue des Plantes Vasculaires de la Haute-Marne*, Saint-Dizier 1912.

Dans les notes qui suivent, je ne signale que les plantes qui ne figurent pas dans ces listes ou qui y sont indiquées comme très rares :

Thalictrum montanum Wallr. : plaine calcaire du Perthois. — × *Anemone intermedia* Winkl. (*A. ranunculoides* × *A. nemorosa*) : Praslay (la Tuilière). — *Ranunculus Amansii* Jord. : grès rhétiens. — *Papaver insignilum* Jord., *P. intermedium* Beck., et *P. micranthum* Bor. : Saint-Dizier, (ballastière).

Barbaræa arcuata Reich. : AC dans le Bas-Pays, où *B. vulgaris* R. Br. indiqué comme AC est en tout cas très rare. — *B. stricta* Bor. moins répandue que la précédente ; toutes deux très rares sur le Trias Vosgien. — *Arabis Gerardi* Bess. (= *A. planisiliqua* Reich.), distinguée, comme espèce d'*A. hirsuta* et d'*A. sagittata* par les floristes d'outre-Rhin : Saint-Dizier (Ballastière). — *Cardamine dentata* Schultes : même station. — *Iberis ruficaulis* Lej. : plaine calcaire du Perthois. — *Lepidium Virginicum* L : vastes stations à Saint-Dizier, depuis la Guerre.

Viola fraterna Reich. (hirta) : Laneuvelle (prairies). — *V. consimilis* Jord. (odorata) : Moëslains (Saint-Aubin). — *V. Bertoli* Souché (silvatica) : Laneuvelle. — V. *Lloydii* Jord. tricolor : Chancenay. — Un fait très singulier est l'absence de *V. canina* dans une bonne partie de la région siliceuse du Bas-Pays.

Polygala Lensei Bor. var. *Deseglisei* Legr. : Saint-Dizier à Humbécourt.

Stellaria neglecta Bor. : AC. partout.

Erodium pimpinellifolium Sibth. var. *hirsutum* Jord. : grès rhétiens (R.) — *E. dissectum* Rouy : Saint-Dizier.

Hypericum quadrangulum var. *occidentale* Franch. : Bourbonne-les-Bains. × *H. medium* Peterm. (*H. perforato* × *tetrapterum*) : Pouilly.

Acer negundo L. — Abondamment naturalisé le long de la Marne à Saint-Dizier.

Cytisus decumbens Walp. var. *parvifolia* Grognot. Cette plante si abondante sur le plateau de Langres se retrouve au moins en un point de la plaine du Perthois, sur graviers calcaires.

Medicago apiculata GG et *M. denticulata* Wild. : région de Saint-Dizier, çà et là. — *Trifolium Brittingeri* Weiten. : abondant dans les champs de Saint-Dizier. — *T. striatum* L. var. *elongatum* Lojac : Saint-Dizier (la Garenne). — *T. patens* Schreb. (*T. Pariense* DC) : çà et là dans toute la plaine du Perthois et le sous-district du Bas-Pays. Cette espèce marque, avec *Linaria supina*, la limite Est de la flore parisienne.

Potentilla argentea L. var. *argentata* Jord. : Garenne de Perthes, mais extrêmement peu abondant : la plante y appoche de sa limite de dispersion nord. — *P. Norvegica* L. : Adventice à Saint-Dizier, depuis la guerre.

Rubus affinis W. et N. : forêts du Bas-Pays. — *R. Godroni* L. et L. : Trias Vosgien. — *R. Menkei* Weihe, *R. Schleicheri* Weihe, *R. tereticoulis* Müller : même région. — *R. melanoxylon* M. et W., *R. pubescens* Weihe, *R. ægocladus* Müll. et Lef. : environs de Saint-Dizier.

Pastinaca pratensis (Jord.) Bor. : Anciennes vignes du Trias Vosgien.

Lonicera periclymenum L. var. *quercifolia* Ait. : Laneuvelle.

Tragopogon minor Fries, Saint-Dizier (Jard). — *Hieracium prœaltum* Koch.: talus entre Varennes et Coiffy-le-B. — *H. prœcox* Fries, *H. recensitum* Jord., *H. latebrosum* Jord., *H. asperatum* Jord. : Bas Pays et Trias Vosgien. — *H. divisum* Jord. var. *cruentum* (Jord.). *Rouy* : Poinson-les-Grancey.

Phyteuma ambigens Rouy : C dans le Bas-Pays siliceux et sur le Trias Vosgien. Cette espèce de M. Rouy semblerait spéciale à la France. Mais est-elle vraiment distincte de *P. nigrum* Schmidt ? En raison de la variabilité des feuilles qui sont parfois très aiguës et non « subobtuses » comme le dit Rouy, X, 85, il ne reste guère pour différencier les deux plantes que la couleur des corolles. Mais celle-ci aussi varie dans la plante de Schmidt et les floristes allemands appelent *P. nigrum* Schmidt la forme à fleurs bleues que M. Rouy nomme *P. ambigens*. — *Campanula trachelioïdes* Reich. (var. de *rapunculoïdes* à fleurs non homotropes) : Saint-Dizier (Collège).

Pirola rotundifolia L. var. *chloranthoides* P. F. : pétales et style d'un blanc verdâtre : Valcourt (Forêt du Val).

Pulmonaria affinis Jord. : Parnot, Meuse. — *Myosotis multiflora* Mert., *M. commutata* Rœm., *M. cœspitosa* Sch., *M. umbrata* Mert. et K., *M. dumetorum* Rouy, *M. segetalis* Rouy : Bas-Pays.

Veronica transiens Rouy (Anagallis) : Saint-Dizier (ballastière). — *V. Persica* var. *Kochiana* : Commune partout. — *V. opaca* Fries, Commune partout ; var. *pulchella* (Bast.) Rouy : Bas-Pays et Trias Vosgien. — *V. agrestis* var. *versicolor* Math. : mêmes régions.

Calamintha adscendens Jord. : tout le plateau de Langres. — *Lamium rubrum* Walr. (maculatum) : commune dans le Bas-Pays, très rare sur le Trias Vosgien. — × *L. Holsaticum* (album × maculatum) : Laneuville-au-Pont. — *Galeobdolon montanum* Reich. : commun dans le Bas-Pays.

Rumex heterophyllus Schulz (*R. maximus* Schreber ; *?* × *R. hydrolapatho* × *aquaticum*). De-ci, de-là dans le canal de la Marne au Rhin. — *R. scutatus* var. *glaucus* Gaud. : très caractéristique du Plateau de Langres.

Euphorbia Deseglisei Bor. : forêts du Plateau de Langres.

× *Salix multiformis* Dœll. (amygdalina × viminalis) très abondant sous toutes ses formes dans tout le district Morvano-Vosgien : var. *undulata*, *Trevirani*, *mollissima*, surtout *hippophaefolia*. — × *S. Wimmeriana* GG (caprœa × purpurea) : Saint-Dizier (ballastière). — × *S. dichroa* Dœll. (purpurea × aurita) : même station et Damrémont. — × *S. multinervis* Dœll. (cinerea × aurita) : Saint-Dizier (ballastière). — × *S. Sordida* Kern. var. *Kerneri* et *Richteri* : même station ; var. *rugosa* : très abondant aux environs de Laneuvelle et Damrémont ; une forme (*metamorpha* Tœpf.) à anthères portées par l'ovaie, celui-ci glabre et longuement pédonculé : St-Dizier (ballast., Laneuvelle). — × *S. stipularis* Smith (viminalis × aurita) mais mélangé de sève de *purpurea* : St-Dizier (ballast.). — × *S. Hostii* aurita) mais mélangé de sève de *purpurea* : St-Dizier (ballastière). — × *S. Hostii* Kern. (caprœa × viminalis) et × *S. Hostii* × *purpurea* mihi : même station. — × *S. Margaretæ* Seem. (purpurea × fragilis), non encore signalé en France : même station. — × *S. Caprœoformis* Kern. (caprœa × viminalis) et *S. caprœoformis* × *purpurea* : même station. — × ? S. aurita × amygdalina : Bourbonne (Danonce: 1 pied mâle) ; Saint-Dizier (Forêt-du-Val : nombreux pieds femelles et 1 pied mâle) ; Damrémont. — × *S. accedens* Rouy : Damrémont.

Muscari botryoides : Hallignicourt (Garenne : quelques pieds seulement).

Orchis foliosa Soland : Coiffy-le-Bas (Tourbières). — *O. maculatus* var. *comosus* Schm. et *trilobatus* Bréb. : Saint-Dizier (Vert-Bois).

Juncus longicornis Bast. (glaucus) : Bourbonne-les-Bains. Damrémont.

× *Carex strigulosa* Chatenier (silvatica × strigosa) : Saint-Dizier (Fosse-Fadoue). — × *C. riparia* Curt. var. *reticulosa* Torges : Valcourt (Forêt-du-Val). Non encore signalé en France. — *C. glauca*, s. E. *C. erythrostachys* Hoppe : Saint-Dizier (Fosse-Fadoue).

Phragmites communis var. *repens* Mey. : Saint-Dizier (ballastière). — *Aira multiculmis* Dum. : Laneuvelle. — *A. Legei* Bor., découverte avec M. Thomas : Forêt de Troisfontaines ; Bourbonne (Danonce : stations très restreintes). — *Deschampsia convoluta* Rouy : Poinson-les-Grancey. — *Poa serotina* Ehr. : Saint-Dizier (ballastière). — *Molinia arundinacea* Schrank., A.C sur les marnes irisées (Trias Vósgien) à l'exclusion du type *M. cærulea*. — *Vulpia ciliata* Link., Saint-Dizier (ballastière). Adventice. — *Festuca fallax* Tuill. (rubra), *F. trichophylla* Du Cros (rubra) et *F. multiflora* Hoffm. (rubra) : environs de Saint-Dizier, les deux premières çà et là dans le Bas Pays et sur le Trias Vosgien. — *Agropyrum cæsium* Presl. et *A. campestre*, var. *obtusiusculum* Bor. : env. de Saint-Dizier.

Equisetum Variegatum Schleich. : Saint-Dizier (ballastière). Cette plante me paraît critique en raison de ses gaînes étroitement appliquées sur le vert, un peu élargies, campanulées sur le sec.

Beaucoup d'indications, parmi celles qui précèdent, semblent confirmer les divisions phytogéographiques indiquées au début de cette note.

M. E. CHATEAU

Instituteur public, Matour (Saône-et-Loire)

FLORE DES CLOTURES DANS LE MACONNAIS

Les clôtures en fil de fer barbelé, les murs en pierres sèches ou ou maçonnerie, les palissades et les treillages sont moins fréquents que les haies vives. Rarement elles sont formées d'une seule espèce soumise à la taille. Les ronces, soutenues par des arbustes épineux, allongent leurs turions pour enlever la laine de l'agneau ou griffer l'imprudent botaniste qui examine de trop près la *bouchure* ou *pièci*. De distance en distance, le tronc noueux, déformé d'un arbre-taillé en têtard se dresse, tel un fantôme, alors que son voisin non mutilé, le regarde fièrement du haut de sa grandeur.

Dans la montagne, au voisinage des bois, la haie vive est formée de Hêtres et de Chênes rabattus ; leurs branches enchevêtrées se soudent pour former de bizarres greffes naturelles par approche dont les formes sont très variées.

Les haies sont, avant tout défensives ; elles subissent les assauts continuels des animaux. Le mouton et la chèvre suppriment les jeunes pousses dès leur apparition ; ce sont eux qui forment les arbustes rabougris placés en première ligne. La clôture broutée d'un côté, épargnée de l'autre se déplacerait lentement si l'homme ne la maintenait dans ses positions.

Les arbustes plus avancés s'élèvent, des vides se produisent à leur base occupés aussitôt par des plantes herbacées. Après une période de cinq à dix années, la haie sera rabattue ; des rejets partiront de la base des espèces ligneuses, ils occuperont bientôt tout l'espace repoussant au dehors les espèces moins robustes. Elles se fixeront provisoirement sur le bord, prêtes à pénétrer dans la place à la première occasion favorable.

La Flore des haies varie suivant la nature du sol, son degré de fertilité, d'humidité, de sécheresse, son exposition, etc. Elle réunit la plupart des plantes d'une région donnée. Voici la liste des espèces que j'ai le plus souvent observées :

Acer campestre L., *Achillea Millefolium* L., *Achillea Ptarmica* L., *Adoxa Moschatellina* L., *Ægopodium Podagraria* L., *Agrimonia Eupatoria* L., *Agrostis alba* L., *Agrostis vulgaris* With., *Alnus glutinosa* Gærtn., *Andryala sinuata* L., *Anemone nemorosa* L., *Angelica silvestris* L., *Anthriscus vulgaris* Pers., *Aquilegia vulgaris* L., *Aristolochia Clematitis* L., *Arrhenatherum elatius* Gaud., *Artemista vulgaris* L., *Arum maculatum* L., *Aspidium aculeatum* Sw., *Asplenium Adiantum nigrum* L., *Asplenium Trichomanes* L., *Astragalus glycyphyllos* L.

Baldingera arundinacea Kunth., *Ballota fœtida* Lamk, *Barbarea vulgaris* R. Br., *Barbarea præcox* R. Br., *Berberis vulgaris* L., *Betula verrucosa* Ehrk, *Bidens tripartita* L., *Brachypodium silvaticum* P. B., *Brachypodium pinnatum* P. B., *Bromus asper* L., *Bromus sterilis* L., *Bryonia dioica* Jacq., *Bupleurum falcatum* L., *Buxus sempervirens* L.

Calamagrostis Epigeios Roth., *Calamentha ascendens* Jord., *Calluna vulgaris* Salisb., *Caltha palustris* L., *Campanula glomerata* L., *Campanula patula* L., *Campanula rotundifolia* L., *Campanula persicifolia* L., *Cardamine pratensis* L., *Cardamine hirsuta* L., *Cardamine impatiens* L., *Carduus crispus* L., *Carex vulpina* L., *Carex muricata* L., *Carex remota* L., *Carex glauca* Scop, *Carex hirta* L., *Carex panicea* L., *Carex pallescens* L., *Carex pendula* Good, *Carex vesicaria* L., *Carex paludosa* Good, *Carlina vulgaris* L., *Carpinus betulus* L., *Castanea vulgaris* Lamk, *Centaurea Jacea* L., *Centaurea decipiens* Thuil., *Centranthus augustifolius* D. C., *Chærophyllum temulum* L., *Chelidonium majus* L., *Circæa lutetiana* L., *Cirsium palustre* L., *Clematis Vitalba* L., *Clinopodium vulgare* L., *Colchicum autumnale* L., *Conium maulatum* L., *Convolvulus sæpium* L., *Cornus sanguinea* L., *Coronilla Emerus* L., *Coronilla varia* L., *Corydalis solida* Smith, *Corylus Avellana* L., *Cratægus oxyacanthoides* Thuil., *Cratægus monogyna* Jacq., *Cucubalus baccifera* L., *Cuscuta*

major D. C., *Cynoglossum officinale* L., *Cystopteris fragilis* Bernh., *Cytisus Laburnum* L.

Dactylis glomerata L., *Daphne Laureola* L., *Daucus Carota* L., *Deschampsia flexuosa* Gris., *Dianthus prolifer* L., *Dianthus Carthusianorum* L., *Digitalis purpurea* L., *Digitalis lutea* L., *Digitalis ambigua* Murr., *Dipsacus silvestris* Mill.

Echium vulgare L., *Epilobium hirsutum* L., *Epilobium parviflorum* Sch., *Epilobium montanum* L., *Equisetum arvense* L., *Equisetum Telmateia* Ehr., *Erodium cicutarium* L. Herit., *Ervum hirsutum* L., *Ervum tetraspermum* L., *Eryngium campestre* L., *Euphorbia stricta* L., *Euphorbia amygdaloides* L., *Evonymus Europæus* L.

Fagus silvatica L., *Festuca heterophylla* Lamk., *Ficaria ranunculoides* Mœnch., *Fragaria vesca* L., *Fraxinus excelsior* L., *Fumaria officinalis* L.

Galcobdolon luteum Huds., *Galeopsis Tetrahit* L., *Galium Cruciata* Scop., *Galium verum* L., *Galium clatum* Thuil., *Galium Aparine* L., *Geranium dissectum* L., *Geranium Pyrenaicum* L., *Geranium Robertianum* L., *Geum urbanum* L., *Glechoma hederacea* L.

Hedera Helix L., *Helleborus fœtidus* L., *Holcus lanatus* L., *Humulus Lupulus* L., *Hypericum perforatum* L.

Ilex Aquifolium L.

Juglans regia L.

Lonicera Periclymenum L., *Lotus uliginosus* Sch., *Lychnis Floscuculi* L., *Lysimachia vulgaris* L., *Lysimachia nummularia* L., *Lythrum Salicaria* L.

Marrubium vulgare L., *Melandrium silvestre* Rœl., *Melica uniflora* Retz., *Mentha rotundifolia* L., *Mentha silvestris* L., *Mentha aquatica* L., *Mespilus Germanica* L., *Milium effusum* L., *Mœhringia trinervia* Koch.

Origanum vulgare L., *Ornithogallum sulfureum* Rœld et K., *Orobus tuberosus* L., *Oxalis Acetosella* L.

Petasites riparia Jord., *Phalaris arundinacea* L., *Phragmites communis* Trin., *Pinus silvestris* L., *Pirus communis* L., *Poa nemoralis* L., *Polygala vulgaris* L., *Polygonatum vulgare* Desf., *Polygonatum multiflorum* All., *Polygonum dumetorum* L., *Polygonum Persicaria* L., *Polygonum lapathifolium* L., *Polygonum minus* Huds., *Polypodium vulgare* L., *Polystichum Filix mas* Roth., *Populus Alba* L., *Populus Tremula* L., *Populus fastigiata* Poir., *Potentilla reptans* L., *Potentilla Anserina* L., *Polerium muricatum* Spach., *Primula officinalis* Jacq., *Primula elatior* Jacq., *Prunus spinosa* L., *Prunus fruticans* Weihe., *Prunus Avium* L., *Prunus Mahaleb* L., *Pteris aquilina* L., *Pulmonaria officinalis* L., *Pyrethrum corymbosum* Willd., *Pyrethrum Parthenium* Sm.

Quercus pedunculata Ehr., *Quercus sessiliflora* Sm.

Ranunculus auricomus L., *Ranunculus repens* L., *Ranunculus acer* L., *Rhamnus Frangula* L., *Rhamnus catharticus* L., *Ribes Uva crispa* L., *Ribes Alpinum* L., *Robinia pseudoacacia* L., *Rosa sp.* ? nombreuses espèces, *Rubia peregrina* L., *Rubus sp.* ? nombreuses espèces, *Rumex conglomeratus* Murr., *Rumex obtusifolius* L., *Ruscus Aculeatus* L.

Salix Alba L., *Salix fragilis* L., *Salix amygdalina* L., *Salix purpurea* L., *Salix Caprea* L., *Salix cinerea* L., *Sambucus nigra* L., *Sambucus Ebulus* L., *Saponaria officinalis* L., *Sarothamnus scoparius* Wimm., *Sedum Telephium* L., *Sedum Cepæa* L., *Sedum album* L., *Senecio erucifolius* L., *Senecio Jacobæa* L., *Senecio Fuchsii* Gmel., *Seseli montanum* L., *Silene inflata* Auct., *Solanum Dulcamara* L., *Spiræa Ulmaria* L., *Stachys silvatica* L., *Stellaria Holostea* L., *Stellaria graminea* L., *Stellaria uliginosa* Murr.

Tamus Communis L., *Teucrium Scorodonia* L., *Teucrium Scordium* L., *Thalictrum riparium* Jord., *Thalictrum minus* L., *Tilia silvestris* Desf., *Torilis Anthriscus* Gmel., *Trisetum flavescens* P. B.

Ulex Europæus L., *Ulmus Campestris* L., *Urtica dioica* L.

Valeriana officinalis L., *Valeriana dioica* L., *Veronica officinalis* L., *Veronica Chamædrys* L., *Viburnum Lantana* L., *Viburnum Opulus* L., *Vicia Cracca* L., *Vicia sativa* L., *Vicia sæpium* L., *Vinca minor* L., *Vincétoxicum officinale* Manch., *Viola hirta* L., *Viola odorata* L., *Vitis vinifera* L.

A Matour, plusieurs haies taillées sont formées d'Epicéa (*Picea excelsa* Link). Cet arbre se prête bien à la taille ; il forme des clôtures rustiques n'empiétant pas sur les cultures, et s'opposant au passage des animaux. Ailleurs, on rencontre des haies de Prunier Myrobolan (*Prunus Myrobolana* L) ; il constitue une barrière défensive très robuste et ne trace pas comme Prunus spinosa.

Les clôtures en fil de fer barbelé, surtout employées pour diviser les prairies, s'opposent au passage des animaux, les gênent pour tondre le gazon, obligent la faux à respecter une bande étroite ne dépassant pas l'épaisseur des piquets de soutien. Les bovins, mis au pâturage, cherchent à pénétrer dans la parcelle voisine où l'herbe doit être exquise puisqu'il ne leur est pas permis de la goûter. Vingt fois chaque jour ils côtoient la ligne de défense à la recherche d'un passage. Ils battent le sol qui forme une station dont l'équivalent n'existe nulle part dans la prairie. L'Ortie, la Ronce, l'Eglantier, le Groseillier, le Prunellier, l'Aubépine de la haie voisine envoient quelques-uns de leurs enfants à la conquête du terrain protégé par les fils de fer. Les premiers occupants mènent une vie misérable ; broûtés sans merci ou écrasés, ils attendent patiemment que leurs moyens de défense soient devenus plus puissants. Leurs aiguillons acérés se fortifient ; ils blessent les herbivores qui respectent quiconque peut se défendre. Les arbustes épineux grandissent, ils deviennent les protecteurs d'autres émigrants et si l'homme ne veillait, une haie vive se formerait spontanément à l'abri des ronces artificielles.

Les murs de clôture en maçonnerie sont rares ; on les rencontre le plus souvent au voisinage des habitations. Leur cohésion est un obstacle que ne peuvent vaincre les végétaux ; ils attendent que le temps fasse son œuvre de destruction. Dès que le mortier se désagrège, la moindre fissure est occupée ; peu à peu le mur se couvre d'un tapis vert émaillé de mille fleurettes.

La Flore des murs maçonnés ne peut être séparée de celle des remparts ou des bâtiments en ruines. La chaux du mortier tombe sur le sol et, dans les terrains siliceux, c'est autour des constructions en ruines que l'on rencontre le plus souvent des plantes calciphiles.

Les stations murales, celles des rochers dénudés sont très sèches. Et pourtant les végétaux qui les habitent résistent longtemps aux plus fortes chaleurs ; l'humidité atmosphérique est suffisante pour les faire vivre.

Les murs de soutènement établis pour fixer les talus ont une de leurs faces en contact direct avec le sol ; ils se peuplent facilement et forment des stations moins sèches que les précédentes.

Les murs en pierres sèches, les murgers, les pierrailles sont nombreux dans les sols calcaires. Les vides entre les pierres se remplissent de terre, les plantes du voisinage s'y donnent rendez-vous et prospèrent d'autant mieux que les amas de pierre non liées ne peuvent s'élever qu'à une faible hauteur.

La végétation murale des clôtures ou des ruines est caractérisée par les espèces suivantes :

Achillea Millefolium L., *Alsine tenuifolia* Crantz., *Arenaria serpyllifolia* L. *Antirrhinum majus* L., *Arabis hirsuta* Scop., *Arabis Thaliana* L., *Aristolochia Clematitis* L., *Artemisia vulgaris* L., *Asplenium Ruta muraria* L., *Asplenium Trichomanes* L., *Asplenium Bregnii* Retz., *Asplenium septentrionale* Hoffm., *Atriplex patula* L.

Bromus tectorum L.

Campanula rotundifolia L., *Capsella Bursa pastoris* Mœnch., *Cardamine hirsuta* L., *Carduus crispus* L., *Centranthus latifolius* Duf., *Centranthus angustifolius* DC., *Cerastium triviale*, Link., *Cerastium glomeratum* Thuil., *Ceterach officinarum* DC., *Chærophyllum temulum* L., *Cheiranthus Cheiri* L., *Chelidonium majus* L., *Chenopodium murale* L., *Clematis Vitalba* L., *Corydalis lutea* L., *Crepis taraxacifolia* Thuil., *Cystopteris fragilis* Bernh.

Dactylis glomerata L., *Dianthus Caryophyllus* L., *Dianthus prolifer* L., *Draba verna* L., *Draba muralis* L.

Echium vulgare L., *Erigeron Canadensis* L., *Erodium prætermissum* Jord., *Euphorbia Helioscopia* L., *Euphrasia officinalis* L.

Festuca capillata Lamk., *Festuca duriuscula* L., *Ficus Carica* L., *Fumaria officinalis* L.

Galium album Lamk., *Galium Aparine* L., *Geranium dissectum* L., *Geranium Columbinum* L., *Geranium Pyrenaïcum* L., *Geranium Robertianum* L., *Geum urbanum* L., *Glechoma hederacea* L., *Gypsophila muralis* L.

Hedera Helix L., *Hesperis matronalis* L., *Hieracium Pilosella* L., *Hieracium murorum* L., *Holcus lanatus* L., *Holosteum umbellatum* L., *Hypericum perforatum* L.

Lactuca Scariola L., *Lamium amplexicaule* L., *Lamium incisum* Wild., *Lamium purpureum* L., *Lamium maculatum* L., *Lapsana Communis* L., *Leucanthemum vulgare* Lamk., *Linaria Cymbalaria* Mill., *Linum tenuifolium* L., *Linum catharticum* L., *Lolium perenne* L., *Lychnis Flos cuculi* L.

Matricaria inodora L., *Medicago Lupulina* L., *Medicago minima* Lamk. *Melandrium pratense* Rœhl., *Melandrium silvestre* Rœhl., *Mercurialis annua* L., *Myosotis intermedia* Link., *Myosotis hispida* Schl.

Papaver Argemone L., *Papaver dubium* L., *Papaver Rhæas* L., *Parietaria officinalis* L., *Petroselinum sativum* Hoffm., *Plantago major* L., *Plantago media* L., *Plantago lanceolata* L., *Poa compressa* L., *Poa pratensis* L., *Poa angustifolia* L., *Poa nemoralis* L., *Poa bulbosa L.*, *Poa annua L.*, *Polypodium vulgare* L., *Pyrethrum Parthenium* Sm.

Ranunculus acris L., *Ranunculus repens* L., *Ranunculus bulbosus* L., *Reseda lutea* L., *Reseda luteola* L., *Ribes Uva crispa* L., *Rubia peregrina* L., *Rubus sp.* ? *Rumex Acetosella* L., *Rumex scutatus* L.

Sagina filicaulis Jord., *Sagina patula* Jord., *Saxifraga tridactylites* L., *Sedum album* L., *Sedum rubens* L., *Sedum acre* L., *Sedum reflexum* L., *Sempervivum tectorum* L., *Sarothamnus scoparius* Koch., *Senecio erucifolius* L., *Senecio vulgaris* L., *Solanum nigrum* L., *Sonchus oleraceus* L., *Sonchus asper* Vill., *Stellaria media* Vill., *Stellaria Holostea* L., *Sisymbrium officinale* Scop. *Sisymbrium Sophia* L.

Taraxacum officinale Wigg., *Teesdalia nudicaulis* R. Br., *Trifolium arvense* L.

Urtica urens L., *Urtica dioica* L.

Valerianella olitaria Mœnch., *Valerianella carinata* Lois., *Verbascum Thapsus* L., *Verbena officinalis* L., *Vicia sativa* L., *Veronica hederæfolia* L., *Veronica arvensis* L., *Veronica polita* Fries., *Veronica agrestis* L., *Veronica cerpyllifolia* L., *Viola tricolor* L., *Viola hirta* L., *Vulpia*, etc., etc.

M. G. BOYER

Docteur ès-sciences, préparateur de physiologie végétale à la Faculté des Sciences de Bordeaux

---

LE MYCELIUM ET LES RHIZOMORPHES D'ARMILLARIA MELLEA VAHL. OBTENUS EN CULTURES PURES, SONT-ILS PHOSPHORESCENTS ?

Dans mes *Etudes sur la biologie et la culture des champignons supérieurs*, et dans diverses notes, j'ai relaté que j'avais réussi à obtenir, par bouturage, des cultures pures d'un assez grand nombre de champignons. Je m'étais adressé aux espèces les plus communes dans nos régions et les plus intéressantes par leurs dimensions, leur action sur l'homme ou les végétaux ou par leur utilisation.

Un des résultats les plus importants qui découlent de mes recherches, c'est qu'il existe des champignons comme *Pholiota ægerita* Port., *Pleurotus ostreatus Jacq.*, *Coprinus comatus Fl. d.*, etc., qui se prêtent à ces cultures sur milieux stérilisés en y développant un abondant mycélium, tandis que d'autres y sont nettement réfractaires et ne donnent rien malgré les nombreux essais que j'en ai fait. Parmi ces derniers, je citerai divers bolets, amanites, russules, lactaires, les truffes qui, transportées aseptiquement sur milieux stérilisés tels que carotte-gélose, fumier de champignonniste, etc., n'ont donné lieu à aucune prolifération de leur mycélium, pas plus d'ailleurs qu'à la germination de leurs spores.

La première catégorie, celle des champignons cultivables sur milieux stérilisés à l'autoclave, est constituée par des champignons qui, dans la nature, vivent sur l'humus, le fumier, les arbres morts ou dépérissants ; la seconde, qui ne m'a pas donné de réussite, se rencontre au voisinage d'arbres et d'arbustes vivants et ne semble pas pouvoir s'accommoder d'un simple saprophytisme.

Mes études ont été poursuivies assez longuement et sur un assez grand nombre d'espèces et d'échantillons de la même espèce pour que la distinction que je viens d'indiquer puisse être considérée comme bien certaine.

L'échec ou la réussite de mes cultures suivant les espèces expérimentées, me conduit donc à une intéressante déduction.

Je ne dirai ici rien de plus sur les espèces dont la culture a été négative. Quant à celles qui ont réussi, deux cas sont à considérer : les unes m'ont donné du mycélium, les autres du mycélium et des appareils reproducteurs, mais pas toujours ces derniers, ce qui n'est pas surprenant, étant donnés les dimensions fréquemment exiguës de mes récipients, la petite quantité de nourriture, et sans doute aussi le manque d'autres conditions naturelles qui président ordinairement à la fructification.

Peut-être pourrait-on estimer, ainsi d'ailleurs qu'on l'a écrit, qu'il ne faut retenir comme valables que les cultures qui ont fourni l'appareil reproducteur. Tel n'est point mon avis.

Lorsqu'un fragment de champignon déposé sur un milieu stérilisé donne lieu à une prolifération mycélienne, on arrive assez rapidement par l'habitude à reconnaître si c'est le fait du fragment ensemencé ou celui d'une moisissure étrangère. L'aspect, le mode de développement des moisissures, la couleur de leurs spores, sont bien différents de ceux des champignons basidiomycètes ou ascomycètes que j'ai étudiés, et quand on a le moindre doute, il suffit, pour le lever, d'examiner les hyphes au microscope, lorsque l'envahissement du milieu est suffisamment avancé. Leur aspect et surtout la présence des conidies, renseignent sur la présence de la moisissure ; la culture ainsi contaminée est aussitôt rejetée.

Remarquons aussi que lorsqu'un champignon donne lieu à réussite, comme j'ai toujours eu soin de faire au moins une douzaine de cultures semblables, presque toutes ces cultures se développent et elles se ressemblent, ce qui n'est pas le cas pour une moisissure qui a pénétré accidentellement dans un ou deux flacons. La répétition de semblables expériences, avec des échantillons différents de la même espèce fongique, donne le plus haut degré de certitude quand on obtient toujours le même mycélium, non sporifère, surtout s'il présente des anses ou autres caractères du mycélium des champignons supérieurs.

Il est même des cas où les caractères tout à fait spéciaux du mycé-

lium du champignon cultivé sont si évidents, déjà l'œil nu, qu'il n'est pas possible d'avoir le moindre doute. C'est ce qui a lieu pour *Armillaria mellea Vahl*, dont je n'ai point obtenu la fructification, comme me le fait dire à tort M. Léon Dufour, dans l'analyse qu'il a faite de ma thèse. (*Revue générale de botanique*, 31e livr., 15 décembre 1919. pp. 774-775.)

J'ai bien cherché à produire le chapeau de ce champignon en variant mes milieux de cultures, en utilisant de plus grands récipients, mais je dois dire que, si parfois quelques agglomérations de jeunes hyphes ont paru se former à la surface de mes milieux, il n'en est jamais résulté de véritables appareils de fructification. Malgré cet échec, il n'est aucunement douteux que j'avais bien affaire au mycélium d'*Armillaria mellea*. J'ai reproduit ses hyphes si souvent et en si grande abondance, avec toujours les mêmes caractères si spéciaux, que je puis le reconnaître au premier coup d'œil.

J'ai relaté et représenté dans mes *Etudes sur la biologie et la culture des champignons supérieurs*, p. 35 et Pl. I, fig. 1, les différents aspects du mycélium de ce champignon. J'ai noté des caractères qui frappent la vue au premier aspect des cultures, à savoir la formation de croûtes brunes à la surface du substratum avec, en dessous, du mycélium blanc, et la production abondante de cordons souvent aplatis d'abord blancs, puis bruns, qui ne sont autre chose que les rhizomorphes. Ces derniers, on le sait, se présentent fréquemment dans la nature ; ils sont si abondants et si vigoureux dans mes cultures qu'il leur arrive de dépasser le milieu pour y rentrer ensuite, formant ainsi des sortes de petites arcades à sa surface.

L'*Armillaria mellea* Vahl est intéressant à plusieurs titres, d'abord par les caractères si spéciaux, si singuliers de ses cultures, et aussi parce qu'il constitue en phytopathologie un des *pourridiés* qui font le plus de dégâts sur divers arbres de nos forêts : peupliers, *pins*, etc. En ayant, après plusieurs recherches, rencontré, en octobre dernier, des échantillons sur des souches, dans un pré aux environs de Bordeaux, je les ai cultivés d'abord sur eau-carotte-gélose, puis par transport du premier mycélium obtenu, sur divers autres milieux tels que viande-eau-gélose ; bois-carotte-eau-gélose ; fumier de champignonniste-eau-gélose, viande-eau-gélose, etc., et j'ai toujours remarqué, à part quelques milieux infectés par des moisissures, que j'ai rejetés, les formes si curieuses et si particulières du mycélium de ce champignon qui ne laissent prise à aucun doute sur son identification.

Malgré la grande ressemblance de ces cultures, j'ai pu y faire quelques remarques intéressantes. D'abord dans un milieu formé de carotte-eau-gélose et de bois de pin desséché, on voit les ramifications se produire volontiers dans le milieu gélose-carotte, mais négliger manifestement le bois. De fait, sur bois simple et gélose, le mycélium ne présente qu'un très faible développement. Ce ne sont donc pas

les matières ligneuses qui servent de nourriture à l'*Armillaria mellea* dans la nature, bien qu'il soit lignicole, mais très probablement les matières de réserves renfermées dans les parenchymes.

On sait que le bois de cœur, du chêne en particulier, n'est pas attaqué par les insectes. La plupart des champignons lignicoles semblent se comporter comme ces animaux. M. le professeur Devaux possède une portion de traverse de chemin de fer en chêne usagée, qui a été sciée à peu de distance d'une extrémité, perpendiculairement à la longueur. La section permet de distinguer nettement l'aubier du cœur. Sur la face opposée libre, se trouvent plusieurs chapeaux de *Schizophyllum commune Fr.* tous implantés sur l'aubier. C'est donc vraisemblablement l'aubier qui, encore pourvu de matières de réserves, a nourri le champignon et lui a permis de fructifier.

Luminosité, Phosphorescence. — Dans ma publication : *Etudes sur la biologie et la culture des champignons supérieurs* (Gounouilhou, 1918) p. 35, après avoir décrit mes cultures d'*Armillaria mellea Vahl* et avoir donné des dessins du mycélium blanc et du mycélium brun, je terminai ce qui se rapportait à ce champignon en écrivant : « Je n'ajouterai qu'un détail aux renseignements que je viens de donner sur l'Armillaire de miel, mais il est digne d'intérêt. On a dit que le mycélium d'*Armillaria mellea* était phosphorescent à l'obscurité. Or, je n'ai jamais observé ce phénomène dans mes cultures, bien qu'elles fussent placées le plus habituellement dans un placard obscur ; je crois donc que ce phénomène est produit par des êtres autres que notre champignon, probablement par des bactéries qui, absentes de mes cultures, se trouvent d'habitude dans les milieux ordinaires, non stérilisés, où vivent les rhizomorphes d'*Armillaria.* »

Des recherches récentes et très intéressantes, dues à M. R. Guyot (1), m'ont incité à étudier à nouveau cette question. M. Guyot a observé fréquemment et étudié expérimentalement la luminosité d'hyphes mycéliennes, développées surtout sur des écorces de pin, mais non en cultures pures. D'autres auteurs : Raphaël Dubois... ayant signalé la luminosité de cultures d'*Armillaria mellea* faites sur différents milieux : jus de pruneaux, mie de pain, eau glycérinée, j'ai tenu à reproduire ces cultures sur les mêmes milieux, mais stérilisés. J'y ajoute une notable proportion d'eau et une quantité de gélose suffisante pour que le milieu soit solide après stérilisation et refroidissement. Le jus de pruneaux liquifiant la gélose, il faut auparavant le neutraliser par la soude. Outre le pain, les prunes et la glycérine, j'ai aussi utilisé le bois de pin et la viande de bœuf, avec ou sans carotte. Tous ces milieux, sauf le bois, m'ont donné de superbes développements mycéliens avec remarquables rhizomorphes, surtout

(1) R. GUYOT. — Pharmacien de 1re classe, licencié ès-sciences. *Sur les champignons phosphorescents Mycélium lumineux.* (*Bulletin des travaux de la Société de pharmacie de Bordeaux*, n° 4, 1919, p. 261 et n° 2, 1920, 31 pages.)

abondantes dans les grands vases et les grands tubes que j'ai employés dans l'espoir d'ailleurs non réalisé d'obtenir des chapeaux d'Armillaire.

Malgré le très grand nombre de cultures que j'ai faites dans ces conditions, depuis octobre dernier jusqu'à ce jour, et les températures variables, auxquelles elles ont été exposées, je n'ai jamais observé de luminosité à aucune période de leur évolution. Pour en faciliter l'examen, j'en ai enfermé de plusieurs sortes dans un placard obscur de ma chambre à coucher. Je les examine de temps en temps la nuit, en pleine obscurité. Alors que dans des conditions analogues, j'ai observé la phosphorescence sur des os de certains poissons, jamais jusqu'ici mes cultures n'ont présenté semblable phénomène.

Je tenais à signaler ces nouveaux essais qui confirment mes observations antérieures.

Je n'en conclurai pas que le mycélium d'*Armillaria mellea* en cultures pures ne puisse pas être lumineux à l'obscurité, mais il m'a paru intéressant de relater que, bien que j'aie expérimenté sur divers milieux où les précédents auteurs ont constaté le phénomène de phosphorescence, je ne l'ai, pour ma part, jamais observé ; je dois en conclure que s'il arrive à se manifester en cultures pures, les conditions qui le produiront restent encore à déterminer expérimentalement.

M. Louis MUGNIER

Paris

QUELQUES ROSES NOUVELLES DE LA SECTION DES RUBIGINEUSES

François Crépin, le savant rhodologue belge, écrivait :

On peut dire que les *Suavifoliæ* ne présentent que très rarement des pédicelles lisses. Pour ma part, je ne connais que de très rares exemples de cette nudité des pédicelles, qui est accompagnée ordinairement de celle des réceptacles et du dos des sépales. Des exemples m'ont été fournis : 1° Par un buisson aux environs de Rochefort (Belgique) ; 2° Par des spécimens que M. Kerner m'avait envoyés sous le nom de *R. australis* et auxquels j'ai fait précédemment allusion ; 3° Par des échantillons provenant de Hedemünden (Hanovre) envoyés par M. Zabel ; 4° Par des spécimens recueillis par M. Cogniaux dans les Pyrénées entre Venasque et Barlé. Ces formes, qui pourraient cons-

tituer une division de nudæ, diffèrent les unes des autres par divers caractères. Elles peuvent donner aisément matière à la création de plusieurs espèces.

Je ferai remarquer ici que les formes à pédicelles nus dont je viens de parler, sont incontestablement des *Suavifolicæ* et non des *Graveolentes*, comme on serait peut-être porté à le supposer. (Primitiæ Monographiæ Rosarum 1882. Sixième fascicule, p. 150).

Plus récemment, M. G. Rouy, dans sa *Flore de France* (1900, Tome VI), a décrit trente-trois variétés de *Rosa rubiginosa* dont une seule à pédicelles lisses *R. pseudo-Jordani* Rouy.

Comme on le voit, les variétés de la série *Nudæ* des Rubigineuses méritent de retenir l'attention des botanistes, et ayant eu la bonne fortune d'en rencontrer quelques-unes, il m'a paru intéressant de les signaler ici.

Il s'agit tout d'abord d'une Rose que nous avons recueillie, il y a une dizaine d'années et observée souvent depuis ; elle se maintient d'une façon constante. Voici les principaux caractères de cette variété inédite.

Rosa lævis L. Mugnier (R. Mugnerioides Gandoger im Conspectus Rosarum omnium). Arbrisseau de 1 m. 30 environ. Axes et plantes entièrement dépourvus d'acicules, donc à hétéracanthie nulle. Rameaux faiblement aiguillonnés, à aiguillons non ou peu comprimés, subcylindriques, arqués ou crochus ; folioles pubescentes sur les deux pages, largement ovales, non atténuées à la base, médiocres (les terminales atteignant 16 à 18 m/m de long). Ramuscules florifères, inermes, très courts ; fleurs ordinairement réunies en corymbes de 2-3. Pédicelles lisses ; sépales églanduleux sur le dos, assez promptement caducs ; fruits lisses, subglobuleux, plus ou moins déprimés au sommet.

Habitat. — Haute-Marne, entre Langres et Chaumont à Villiers-sur-Suize : naies bordant le chemin du Gravier, presque en face de la croix, sur le Bathonien. Marne. Epernay : Bernon.

Des spécimens de ce rosier ont été soumis à l'appréciation d'un savant rhodologue, M. H. Coste, qui nous écrivait : « Votre Rosa appartient certainement au *R. rubiginosa*. Il est intéressant à cause de ses pédicelles lisses, de ses fruits globuleux et lisses, de ses sépales non glanduleux sur le dos, de ses tiges dépourvues d'acicules ainsi que les rameaux... J'accepte comme nouvelle la variété *lævis* que vous m'avez communiquée ; la description que vous en donnez est très exacte et très complète. Elle convient bien à la plante que vous désignez sous ce nom. »

J'ai parlé plus haut d'une variété à pédicelles lisses, créée par M. Rouy, le *R. pseudo-Jordani*, qui existe dans deux localités réparties dans les Pyrénées-Orientales et la Haute-Savoie. Je ne possède pas de spécimens de cette variété, mais d'après la diagnose que l'auteur en donne dans sa *Flore de France* (VI, p. 372), le *Rosa lævis* ne

saurait être rattaché au *R. pseudo-Jordani* Rouy ; il s'en distingue nettement par les sépales caducs, les ramuscules courts et totalement inermes, les aiguillons non comprimés, les folioles non atténuées à la base, pubescentes sur les deux pages. (Dans le *R. pseudo-Jordani*, la page supérieure est glabre et la côte presque seule pubescente, etc.).

A côté du Rosa lævis, je citerai :

Rosa Driouxii L. Mugnier. — Sous-arbrisseau atteignant 50 cm. de haut. Aiguillons arqués ou inclinés, grêles. Folioles pubescentes dessus et dessous sur le parenchyme, largement ovales, arrondies à la base, petites ou très petites (longueur variant de 5 à 15 m/m), parsemées de glandes à la page supérieure. Ramuscules florifères courts, faiblement aiguillonnés. Fleurs solitaires, assez petites, d'un rose vif. Sépales plus ou moins glanduleux sur le dos, promptement caducs. Fruits petits 7-10 m/m de diamètre, globuleux, lisses. Styles laineux.

Habitat. — Haute-Marne : Viliers-sur-Suize, pâturages avoisinant le « Haut de l'Yrment », 27 août 1911.

Nous sommes heureux de dédier cette variété à notre savant ami et compatriote, M. Georges Drioux.

Voisin du *R. lævis*, le *R. Driouxii* s'en distingue principalement par la taille, les folioles réduites à glandulosité suprafoliaire, identique à celle que l'on rencontre chez quelques suavifoliæ, telles que *R. echinocarpa* Gren.

A côté des suavifoliæ à pédicelles nus prennent place d'autres roses au sujet desquelles Crépin disait :

Il existe des variations de transition, c'est-à-dire des formes chez lesquelles des pédicelles nus coexistent avec des pédicelles très faiblement glanduleux, qui relient ainsi les *Suavifoliæ nudæ* aux *Suavifoliæ hispidæ*. (Crépin, *Primoliæ*, p. 150.)

En 1897, A. Gentil, dans son *Histoire des roses indigènes de la Sarthe* (p. 85 et 86) signale deux roses de cette série qu'il a recueillies à Aubigné et aux environs immédiats du Mans, à Pontlieue, et qui pourraient s'identifier plus ou moins avec le *R. Jenensis* Schulze.

En 1909, j'avais le plaisir de mettre la main sur un petit groupe de ces Rubigineuses *hétéropodes*. Je les ai étudiées avec le bienveillant concours de mon compatriote, M. Lambert, qui a enrichi la flore du Cher de belles trouvailles. Il a bien voulu me dédier une de ces roses.

Rosa Mugnieri Lambert (*in* bulletin de la Société d'Etudes des Sciences Naturelles de la Haute-Marne. Gandoger *in* Conspectus rosarum omnium). Arbrisseau plus ou moins élevé. Port du R. rubiginosa L. Absence totale d'acicules, donc hétéracanthie nulle. Axes, tiges et rameaux la plupart inermes, les autres munis d'aiguillons assez robustes, comprimés, crochus. Ramuscules tous inermes. Folioles largement ovales, obtuses ou même suborbiculaires, ordinairement

grandes (les terminales atteignant de 30 à 40 m/m de long), épaisses, fortement pubescentes sur les deux pages et nervures très saillantes et à glandes faiblement odorantes. Pétioles fortement pubescents, glanduleux, la plupart aiguillonnés en dessous. *Pédicelles les uns complètement lisses, les autres munis de quelques glandes rares, pédicellées, éparses.* Corolle moyenne d'un rose vif, à pétales non ciliés. Urcéoles et fruits ovoïdes, rétrécis aux deux extrémités et un peu renflés, vers leur tiers supérieur, très gros, tous complètement lisses ; sépales faiblement glanduleux sur le dos, à partitions rares, velues, caducs souvent avant la coloration des réceptacles, styles laineux. Disque plan.

Habitat. — Haute-Marne : Villiers-sur-Suize : friches à l'E. du Roseri Mugnier, août 1909.

Le Rosa Mugnierii Lambert a été soumis à l'appréciation de l'éminent rhodologue lyonnais M. Michel Gandoger, qui écrivait ce qui suit : « Votre rose est voisine du *R. heteropoda* Gdgr. Tab. rhod. n° 3.335 et Mon. ros. p. 238, type d'une sous-section des Rubigineuses, dont elle diffère par ses folioles amples (rappelant celles du *R. graveolens* G. G.) deux fois plus grandes, pubescentes dessus et dessous, ses pétales roses, ses sépales parsemés de glandes sur le dos, etc... » (Gandoger *in litt.*, 18 janv. 1913).

Dix-neuf ans après, M. Michel Gandoger, M. G. Rouy, (*Flore de France*, tome VI), a décrit sous le même nom de *Rosa heteropada* une rose recueillie dans les Pyrénées-Orientales et le Gard, dont voici les principaux caractères :

Folioles médiocres, largement ovales ou suborbiculaires, glabres dessus, pubescentes dessous, presque exclusivement sur la côte ; ramuscules florifères, la plupart sétigères ; pédicelles la plupart hispides, les autres lisses ; corolle blanche ou d'un rose pâle, fruits subglobuleux, lisses ; sépales redressés après l'anthèse.

Notre rose s'en distingue nettement par les folioles plus grandes, à pubescence bien plus fournie, par la coloration de la corolle, la glandulosité moins accentuée des pédicelles, la forme du fruit, la caducité des sépales, etc.

Pour terminer, il convient d'ajouter que nous considérons le *Rosa Mugnierii* Lambert, non pas seulement comme une variété notable du type amplectif *Rosa rubiginosa*, mais bien plutôt comme une race locale de l'espèce linnéenne, auprès de laquelle viennent prendre place quelques autres *Rosa* croissant çà et là aux environs de Villiers-sur-Suize, Leffonds, Vesaignes-sur-Marne, et dans la région sud du département (Piépape), dont nous traiterons ultérieurement.

M. Ch. DOUIN

Chartres

LES ERREURS EN HÉPATICOLOGIE

Tout le monde se trompe, *errare humanum est* ; mais, s'il y a des erreurs qui ne tirent pas à conséquence, il en est d'autres, je ne dirai pas néfastes, mais fort graves, attendu qu'elles arrivent à entraver les progrès de la science pendant une ou plusieurs générations : telles sont celles qui font l'objet de cet article.

Actuellement, la science officielle concernant les Hépatiques à thalle est due presque tout entière aux hépaticologues allemands (Kny, Leitgeb, Gœbel, etc.), découvertes que le prestige de la victoire allemande de 1870 a imposées aux savants qui devraient pourtant être bien au-dessus de telles contingences.

Malheureusement, beaucoup de ces prétendues découvertes, — et non des moindres, — ne sont que de grosses erreurs. J'en ai déjà signalé quelques-unes (1) ; si je rappelle à nouveau les plus importantes en les complétant, c'est que, comme le dit Condillac, *les hommes sont trop peu capables de raisonner contre ce qu'ils croient*, et, surtout parce que ces erreurs ont empêché jusqu'ici tout progrès sérieux chez les Hépatiques en général et les Marchantiées en particulier. En effet, dans presque tous les travaux publiés jusqu'ici tout se borne à des descriptions ; aucune généralité, aucune vue d'ensemble, aucun lien rattachant les faits entre eux, rien que du décousu. Le *Synopsis hepaticarum* de Stephani peut être considéré comme un modèle du genre : travail colossal, pouvant rendre des services, je l'avoue, mais sans classification, sans groupements sérieux, les genres et les espèces s'y succédant comme dans un kaléidoscope, classés au petit bonheur. Si Leitgeb n'a rien compris au capitule du Marchantia polymorpha, c'est qu'avec un point de départ faux et invraisemblable (voy. plus loin la *Scheitelkante*), il ne pouvait arriver à rien d'exact.

Parmi les erreurs signalées, je relèverai les trois suivantes, qui forment les erreurs néfastes dont j'ai parlé ; elles se rapportent *au développement du thalle, à son mode de bifurcation* et *à la composition du capitule des Marchantiées.*

(1) DOUIN Ch. — Le capitule du Marchantia polymorpha expliqué par Leitgeb et ses disciples, *Rev. gén. de Botanique*, tome XXXII, p. 517 (1920).

a) *Développement du thalle.* — D'après Kny et les autres hépaticologues allemands, le thalle des Hépatiques se développerait de deux façons bien différentes : au moyen d'une crête végétative de plusieurs cellules chez les Ricciacées et les Marchantiacées et au moyen d'une initiale terminale unique dans les autres groupes.

Chez les Ricciacées et les Marchantiacées, le sommet végétatif du thalle se composerait de plusieurs cellules, jusqu'à vingt d'après K. Müller (1), disposées horizontalement, côte à côte, plus ou moins en forme de pyramide tétragonale, d'égale valeur et se segmentant toutes, chacune sur ses quatre faces ; ces diverses initiales forment les *Randzellen* de Kny ou la *Scheitelkante* de Schiffner.

Tout d'abord, il est impossible que les cellules de cette *Scheitelkante*, si elle existait vraiment, soient d'égale valeur, attendu que si l'ensemble donne tout le thalle stérile, il faut forcément que les deux initiales extrêmes donnent les deux ailes ; de sorte que ces deux initiales donneraient du côté externe une très large bande de tissu, tandis que du côté interne, elles ne donneraient qu'une très faible partie de la nervure solidairement avec les initiales moyennes. En réalité, si la Scheitelkante existait, ses diverses initiales donneraient autant de thalles simples soudés par leur base et disposés en éventail, comme je le démontrerai.

Une nouvelle preuve de la non-existence de la Scheitelkante, nous est fournie par la bifurcation contrariée (2), où l'on ne voit pas de lobe moyen (voyez ci-dessous), ce qui n'empêche pas la bifurcation d'exister, comme le prouvent les deux branches du thalle situées respectivement à droite et à gauche de l'appareil ♀ dans le Peltolepis, le Sauteria, etc.

Inutile d'insister davantage sur cette Scheitelkante dont j'ai montré l'impossibilité (3) et que R. Douin (4) a réfutée à nouveau dans sa thèse, à la fois par le raisonnement et l'observation directe.

La vérité est que le thalle des Marchantiées, comme celui de toutes les autres Hépatiques, se développe par une initiale terminale unique, la Nature étant toujours nettement unitaire.

b) Mode de bifurcation. — D'après les hépaticologues allemands, il y aurait chez les Hépatiques à thalle deux modes de bifurcation correspondant aux deux modes de développement signalés ci-dessus.

Chez les Ricciacées et les Marchantiacées, il se formerait, sur le milieu de la Scheitelkante, un lobe moyen, de part et d'autre duquel s'individualiseraient deux nouvelles Scheitelkanten qui donneraient

---

(1) MULLER K. — *Die Lebermoose Deutschlands, Oeterreichs* u. d. Schweiz, I, Abtheilung, p. 27 (1906-1911).

(2) DOUIN R., Recherches sur les Marchantiées, *Rev. Gen. de Botanique* (1920), p. 8 du tiré à part.

(3) DOUIN CH. Le capitule, etc., *loc. cit.*, p. 63.

(4) DOUIN R., *Loc. cit.*, p. 3.

ainsi naissance aux deux branches de la bifurcation : c'est la « *echte Dichotomie* » des hépaticologues allemands. La Scheitelkante n'ayant jamais existé, il en sera de même de la echte Dichotomie.

Chez les autres Hépatiques à thalle, où le sommet végétatif est formé par une initiale terminale unique, voici comment les choses se passeraient, toujours d'après les mêmes auteurs : le point végétatif du thalle primitif continuerait à fonctionner et donnerait l'une des deux branches de la bifurcation ; quant au point végétatif de la seconde branche, il serait formé par une cellule détachée latéralement de l'initiale précédente, laquelle cellule *se différencierait en initiale terminale* : c'est la *falsche Dichotomie* par opposition à la echte Dichotomie. Mais, aussi bien chez le *Sphærocarpus* et le *Pellia* que chez le *Riccia* ou le *Marchantia*, *toute bifurcation débute par un lobe moyen* que l'hypothèse ci-dessus est incapable d'expliquer.

Dans un prochain travail, je démontrerai que cette hypothèse est inadmissible. *Dans toute bifurcation, l'initiale du thalle primitif se divise en deux cellules, deux initiales égales et de même valeur qui deviennent les initiales terminales respectives des deux branches de la bifurcation.* C'est à la fois très simple, très logique, c'est-à-dire tout à fait nature.

En somme, je crois pouvoir affirmer que la « *echte Dichotomie* » et la « *falsche Dichotomie* » sont *falsch* toutes les deux.

c) *Composition du capitule des Marchantiées.* — Leitgeb a indiqué le premier que le capitule des Marchantiées était formé, soit par une agglomération de thalles soudés (Compositées), soit par un seul thalle (Simplices de Müller).

Ch. et R. Douin ont montré (1) que tous les capitules étaient formés de plusieurs thalles et que par suite les deux divisions de Leitgeb n'étaient pas acceptables. D'ailleurs, pour en être convaincu, il suffit d'examiner les deux genres *Fegatella* et *Peltolopis* qui appartiennent respectivement aux Compositées et aux Simplices d'après tous les auteurs. Dans le genre *Fegatella*, les archégones sont *isolés* et l'androecie est formée par *un seul thalle* avec 5 paires d'écailles successives par dessous, 2 caractères qui, d'après Leitgeb lui-même, appartiennent aux Simplices ; cependant, les auteurs en font une Compositée sous prétexte que les anthéridies seraient disposées en séries centrifuges et rayonnantes, ce qui est absolument impossible, comme le prouve l'observation directe (2). Quant au *Peltolepis*, par ses archégones isolés, ce serait une Simplice, d'après tous les hépaticologues ; par contre, le pédoncule à 2 sillons et la disposition des poils absorbants du capitule prouvent, comme R. Douin (3) l'a irré-

(1) DOUIN Ch. et R., *Loc. cit.*
(2) DOUIN R. *Loc. cit.*, pl. 20, photo I.
(3) DOUIN R. *Loc. cit.*, p. 72.

futablement démontré, que son capitule est formé d'au moins 2 thalles. Ces deux exemples suffisent pour apprécier à leur juste valeur les idées de Leitgeb et sa classification des Marchantiées qui est basée là-dessus.

En résumé, les idées directrices et fondamentales concernant les Hépatiques à thalle sont fausses. Il reste à asseoir la science qui traite de ces plantes sur des bases plus logiques et plus rationnelles : c'est ce que R. Douin a commencé dans ses *Recherches sur les Marchantiées* et que je me propose de compléter d'une façon plus approfondie. Le travail est actuellement terminé et fera son honneur à la science française, j'en ai la conviction intime. La méthode employée pourra s'appliquer, avec des variantes appropriées, *à toutes les Museinées*. La caractéristique de ce travail, c'est qu'*il permettra d'expliquer facilement et simplement tous les faits constatés*, même les anomalies, *la composition et la formation de tous les organes* et jusqu'aux moindres caractères des capitules des Marchantiées, si compliqués que soient ces derniers organes.

M. l'Abbé LETACQ

NOTE SUR LA FLORE DE SAINT-CÉNERI-LE-GÉRET (ORNE)

Le village de Saint-Céneri-le-Géret s'élève sur un roc granitique au confluent de la Sarthe et du Sarthon, à la limite des départements de l'Orne, de la Sarthe et de la Mayenne, à 15 kilomètres au sud d'Alençon. Bien connu des touristes par la beauté et la fraîcheur du paysage, des artistes qui viennent s'inspirer de ses sites merveilleux, des archéologues attirés par de grands souvenirs religieux et militaires, il mérite aussi de retenir l'attention des botanistes.

La variété des stations, rochers, lieux secs et arides, lit des rivières, prairies qu'elles arrosent, se traduit dans la végétation par des associations curieuses de plantes. Et, à côté de la flore spontanée, on trouve sur ce très petit coin de terre, une série de plantes adventices dont l'histoire se lie à celle des habitants depuis le monastère bâti au VII[e] siècle par saint Céneri, jusqu'à la forteresse des Giroie et

d'Ambroise de Loré, démolie au XVe siècle, et depuis cette date jusqu'à nos jours (1).

Les auteurs de nos Catalogues de plantes se contentent d'indiquer à leur place méthodique les raretés recueillies à Saint-Céneri. Nous essaierons de présenter un tableau logique et plus complet de cette végétation, en montrant comment les observations concordent avec les lois de la Géographie botanique, car « en l'absence d'une idée « philosophique qui les illumine, les faits particuliers restent sans « valeur scientifique ».

A) *Plantes spontanées.* — 1° Sur les rochers de granit ou dans leur voisinage, principalement aux endroits secs et sablonneux, on trouve une série de plantes silicicoles des plus décidées : *Corydalis solida* Sw., *Turritis glabra* L., *Sinapis cheiranthus* Koch., *Teesdalia iberis* DC., *Lychnis diurna* Sibt., *Silene nutans* L., *Cerastium glaucum* Gr., *Geranium lucidum* L., *G. purpureum* Vill., *Trifolium striatum* L., *T. subterraneum* L., *T. glomeratum* L., *Lotus angustissimus* L., *Potentilla argentea* L., *Umbilicus pendulinus* DC. (abondant), *Sedum reflexum*, L., *S. cepœa* L., *S. rubens* L., *Tordylium maximum* L., *Arnoseris pusilla* Gœrtn. *Jasione montana* L., *Digitalis purpurea* L., *Phelipœa cœrulea* Vil. sur *Achillea millefolium* L., *Thymus chamœdrys* Fr., *Nardurus Lachenalii* Godr., *Aspidium aculeatum* Dœll.

2° Les plantes, que je viens de citer, se trouvent en mélange avec les suivantes, mais celles-ci exigeant l'élément calcaire, leur présence, ici, ne s'explique que par les feldspaths potassique (Orthose) et sodico-calcique (oligoclase), qui entrent dans la composition du granit de Saint-Céneri. Ce sont : *Barbarea stricta* Fries, *Ononis arvensis* L., *Poterium dyctiocarpum* Spach, *Eryngium campestre* L., *Sambucus ebulus* L., *Scabiosa arvensis* L., *Inula conyza* L., *Pulicaria dysenterica* Gærtn., *Campanula rotundifolia* L., *Echium vulgare* L., *Lycopsis arvensis* L., *Pulmonaria vulgaris* L. Ces plantes n'existent pas sur la granulite d'Alençon, et comme elle ne renferme que de l'orthose, il semble que leur présence à Saint-Céneri est due surtout à l'oligoclase, malgré la faible proportion de chaux qu'il contient.

3° Le lit de la Sarthe et les prairies qu'elle traverse nous présentent des faits non moins décisifs en faveur de l'influence minéralogique. Enumérons dans une même liste les espèces silicicoles et celles qui sont indifférentes à la nature du sol : *Batrachium fluitans* Wimm., *Nasturtium silvestre* var *anceps* D C., *N. palustre* D C., *Cardamine silvatica* Link., *Stellaria uliginosa* Murr., *Œnanthe crocata* S., *Dipsacus silvestris* Mill., *D. pilosus* S., *Villarsia nymphodes* Vent., *Gratiola officinalis* L., *Verronica beccabunga* L., *V. anagallis* L., *Stachys palustris* L., *Cyperus longus* L., *Scirpus silvaticus* L., *S. lacustris*

(1) L. DUVAL, *Saint-Céneri-le-Géret*, *Revue Normande et Percheronne*, Alençon, Herpin, 1892, p. 81, 119, 175.

L., *Zannichellia palustris* L., *Phalaris arundinacea* Dumort., *Glyceria aquatica* Vahl., *G. fluitans* B. Br., *Equisetum palustre* L., *Elodea canadensis* Michx., est venu s'y joindre il y a une dizaine d'années.

4° Là aussi se trouvent un certain nombre d'espèces calciphiles dues sans doute à l'influence du granit, mais bien plus à celle des éléments calcaires déposés par les eaux de la Sarthe, qui depuis sa source à Soligny-la-Trappe (Orne) jusqu'à Alençon, c'est-à-dire sur une distance de soixante kilomètres, traverse des terrains jurassiques et crétacés. Nous y voyons : *Epilobium hirsutum* L., *E. parviflorum* Schreb., *Rumex hydrolapathum* Huds., *Hydrocharis morsus-ranæ* L., *Butomus umbellatus* L., *Sagittaria sagittæfolia* L., *Potamogeton perfoliatus* L., *P. Crispus* L., *Lemna trisulca* L., *Cœrex riparia* L., *C. paludosa* Good., *Calamagrostis epigeios* Roth.

Les prairies au bord de la rivière souvent inondées à l'hiver nous ont présenté *Cichorium intybus* L., *Eryngium campestre* L., *Ornithogalum pyrenaicum* L., *Colchicum autumnale* L., dont la présence est intimement liée à celle du calcaire dans le sol.

Mais ces eaux chargées de carbonate de chaux en excluent un certain nombre de plantes calcifuges, Sphaignes, Bruyères, Myrtille, plusieurs Fougères. Ainsi on n'y voit pas *Osmunda regalis* L., qui présente une si luxuriante végétation non loin de là sur les bords du Sarthon, parce que cette rivière, qui prend sa source dans les grès armoricains d'Ecouves, ne coule que sur des terrains siliceux.

B) *Plantes adventices*. — L'origine du village de Saint-Céneri remonte au monastère construit au VIII^e^ siècle par cet ermite sur le monticule qui domine la Sarthe ; ce monastère devait être important, puisqu'au dire des historiens il réunit jusqu'à cent quarante religieux. Des habitations ne tardèrent pas à s'élever aux alentours, à cause des abondantes aumônes qu'on distribuait aux pauvres.

1° Le granit et le sable employés dans les constructions étaient sous la main des bâtisseurs, mais ils durent aller chercher le carbonate de chaux nécessaire à la confection du mortier dans les localités voisines : Moulins-le-Carbonnel, Bérus, Arçonnay, la plaine d'Alençon, et apporter en même temps les premières plantes adventices, qu'on trouve encore sur les murs ou dans leur voisinage aux endroits compénétrés de calcaire : *Clematis vitalba* L., *Ononis spinosa* Coss. et Germ., *Verbascum Lychnitis* L., *Salvia pratensis* L., *Calamintha menthifolia* Host., *Origanum vulgare* L., *Scleropoa rigida* Griseb., *Poa bulbosa* L., *Ceterach officinarum* Willd.

La présence du *Vincetoxicum officinale* Mœnch, signalé à Saint-Céneri par H. Duterte, et que je n'ai pas retrouvé, doit être attribuée à la même cause.

2° L'introduction des plantes potagères et des plantes médicinales

observées à Saint-Céneri doit également être reportée au Moyen Age ; on les cultivait alors dans les jardins (1) et comme elles se retrouvent un peu partout autour de nos villages, il faut en conclure que leur usage était très répandu.

Je n'ai vu à Saint-Céneri que trois espèces considérées autrefois comme potagères ; elles y sont abondamment naturalisées : *Malva silvestris* L., *Petroselinum sativum* Hoffm., et *Chenopodium Bonus Henricus* Reich.

Les plantes médicinales sont plus nombreuses : *Sedum telephium* L., *Fœniculum officinale* All., *Leucanthemum Parthenium* G G., *Tanacetum vulgare* L., *Borrago officinalis* L., *Leonurus cardiaca* L., *Melissa officinalis* L., *Nepeta cataria* L., *Mentha piperita* Huds. (2).

Je place à la même époque la naturalisation sur nos murs et sur les décombres d'une plante cultivée au Moyen Age et jusqu'au XVIII[e] siècle pour la belle couleur jaune qu'elle fournissait à la teinture, le *Reseda luteola* L. (2).

3° Parmi les plantes ornementales naturalisées à Saint-Céneri, quelques-unes, originaires du Midi ou des basses montagnes de France, furent probablement introduites vers le même temps que les précédentes ; elles figurent dès le XI[e] siècle dans les jardins de nos régions. Ce sont : *Sempervivum tectorum* L., *Nardosmia fragrans* Reich., *Vinca major* L., *Rosmarinus officinalis* L., *Galanthus nivalis* L. J'ai vu l'hiver dernier, non loin de Saint-Céneri, à Saint-Léonard-des-Bois, sur la butte de Narbonne, un pré d'environ 50 ares de superficie presqu'entièrement couvert de fleurs de *G. nivalis*. L'exposition au Nord-Est d'un sol absolument découvert avait, sans doute, favorisé la naturalisation de cette espèce à tendances continentales.

D'autres espèces ornementales subsistent à Saint-Céneri ; les unes, telles que : *Cheiranthus cheiri* L., *Hesperis matronalis* L., *Echinops sphærocephalus* L., furent probablement introduites peu après la démolition de la forteresse, au début du XVI[e] siècle ; les autres sont de date beaucoup plus récente : *Robinia pseudo-acacia* L., *Galega officinalis* L., *Sedum spurium* Riéb., *Lonicera xylosteum* L., *Symphoricarpos racemosa* Michx., *Centranthus ruber* D C., *Syringa vulgaris* L., *S. persica* L., *Polygonum cuspidatum* Sieb., les plus anciennes n'ayant pas été connues dans nos régions avant le XVII[e] siècle (3).

---

(1) L. DE LA SICOTIÈRE, *Notes pour servir à l'Histoire des Jardins et de l'Arboriculture dans le département de l'Orne*, Alençon, E. de Broue, 1867, in-8°, p. 5.

(2) A.-L.. LETACQ. *Sur quelques plantes cultivées au moyen Age en Basse-Normandie, Bulletin Soc. d'Hort. de l'Orne*, 2° semestre, 1905, p. 67-72.

(3) M. Auguste Chevalier a trouvé la plupart de ces espèces sur les ruines du château féodal de Domfront, *B. S. L. N.*, 1897, p. 57.

c) Je viens de faire ressortir l'influence du sol et celle de l'homme sur la flore de Saint-Céneri ; j'ajoute celle du climat : elle se manifeste, en effet, sur ce petit coin de terre, qui ne dépasse pas 300 mètres de rayon. Saint-Céneri, situé tout au sud de l'Orne, possède deux plantes de l'Europe tempérée et australe, *Tordylium maximum* et *Calamintha menthifolia,* inconnues ailleurs en Basse-Normandie, encore assez rares dans le Maine, mais communes sur les bords de la Loire. La flore adventice nous présente aussi *Echinops sphaerocephalus* et *Galega officinalis*, ce dernier répandu aux environs. On peut encore citer au château de la Leursonnière (1) un pied de *Chamaerops excelsa*, planté en 1910, qui fleurit et fructifie chaque année et a passé sans aucun abri le rigoureux hiver 1916-17.

Œnanthe crocata L., si commun dans les rivières de notre Bocage normand et dans toute la Bretagne, se trouve à Saint-Céneri à sa dernière limite du côté de l'Est.

Saint-Céneri est aussi la station la plus haute de *Villarsia nymphodes* dans la rivière de la Sarthe ; cette plante se montre plus bas à quelques localités du département de la Sarthe échelonnées à une certaine distance les unes des autres ; Saint-Léonard-des-Bois, Sougé-le-Ganelon, le Gué Liand (Commune de Moitron), mais elle ne devient commune que dans le sud du Maine et en Anjou.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

L. Corbière. — Nouvelle Flore de Normandie (1893).

H. Duterte. — Catalogue des plantes Phanérogames et cryptogames semi-vasculaires croissant aux env. d'Alençon. *B. S. L. N.*, 3e Série, 2e vol. 1884, 111 p.

Lelièvre — Catalogue des plantes Phanérogames observées aux env. d'Alençon, *Annuaire Normand*, 1837, p. 256.

A.-L. Letacq. — Aperçu sur la flore de l'arrondissement d'Alençon. *Bull. Soc. d'Horticulture de l'Orne*, 1896, 1er semestre, p. 54.

— Excursions botaniques et zoologiques de la Société Linnéenne de Normandie aux environs d'Alençon, 28 et 29 juin 1902, *B. S. L. N.*, 5e série, 6e vol., 1902, p. L.

— Inventaire des plantes de l'Orne. *Bull. Soc. des Amis des Sc. nat. de Rouen*, 1905-08. 348 p.

M. Letellier. — Excursion de la Société Linnéenne à Alençon, 3 et 4 juillet 1869. *B. S. L. N.*, 2e série, 4e vol. 1868-69, p. 277.

(1) Propriété de mon excellent ami et collègue à la Société Linnéenne de Normandie, M. Charles Hébert.

M. A. SARTORY

Professeur de Cryptogamie à la Faculté de Pharmacie de Strasbourg

M. L. MAIRE

Chef de Travaux à la Faculté de Pharmacie de Strasbourg

CHAMPIGNONS NOUVEAUX OU PEU CONNUS DE LA FLORE D'ALSACE

Continuant nos recherches, sur les Champignons de la Flore d'Alsace, nous avons eu la bonne fortune, depuis le dernier Congrès de l'Association Française, de faire d'amples récoltes, et de pouvoir enrichir la Flore mycologique française d'une espèce nouvelle, du genre *Poria* Pers., le *Poria Sartoryi* Bourdot et L. Maire.

Nous pouvons aussi signaler, pour cette même flore, plusieurs espèces fongiques, encore non décrites, et récoltées déjà dans les départements de l'Allier et de l'Aveyron. Ces espèces, récoltées par M. Galzin, sont, à l'heure actuelle, dans l'herbier Bourdot, à Saint-Priest-en-Murat (Allier), et, si nous n'en donnons pas ici les diagnoses, c'est que certaines d'entre elles sont tellement liées (quoique distinctes) à d'autres, également nouvelles, qu'il est difficile de donner l'une sans sa comparaison aux autres. Nous ne ferons donc ici que de les signaler, telles qu'elles le sont actuellement, *in* herb., *in* litt. et en communications à divers mycologues.

Comme toutes ces espèces nouvelles pour la science mycologique française proviennent des récoltes de M. Galzin et sont dans l'Herbier Bourdot, il est à souhaiter que les travaux des deux grands mycologues français puissent être le plus rapidement possible donnés à la publication.

Quoi qu'il en soit, nous ne pouvons, pour ces raisons, donner aujourd'hui les résultats complets de nos recherches.

Dans le compte rendu de 1920 de la *Société mycologique de l'Est*, nous avons relaté nos récoltes, ainsi que celles résultant des excursions faites par elles. Quelques espèces nouvelles pour la Flore d'Alsace ont été signalées. Nous n'y reviendrons pas ici (1). Nous nous

(1) Voir *Bulletin de la Société Philomatique de Strasbourg* (1920).

bornerons donc à continuer l'exposé de nos recherches, et seulement sur celles, peu connues, ou rares, intéressant seulement la riche flore des Vosges d'Alsace.

I. — *Espèce nouvelle pour la Flore mycologique française*

Poria Sartoryi, nov. sp. Bourdot et L. Maire

Parce effusa, 1-3 cm. lata, mollissime byssoidea, vix adhærens; subiculo floccoso-araneoso, cærulescente, fibrillis concoloribus vel chordulis rhizoideis albidis ligno ambitu adfixa ; poris primo reticulatis, rotundo-angulatis, mollibus, 0,5-1 mm. diam. concoloribus demum pallescentibus caesiis vel subisabellinis ; tubulis 0,5-1 mm. longis ; chordulæ ex hyphis dense intricatis, ramosis, flexuosis, subsolidis, 1-1,5 μ d. constantes, hyphæ contextus tenuiter-tunicatæ, sine nodulis septatæ, 1,5-4 μ d. passim crystallis asperatæ ; basidia 12-18×5-6 μ. mox flaccida ; sporæ subglobulosæ vel basi breviter attenuatæ, 4-5×3-4, 5 μ uniguttulatæ, valde copiosæ.

Ad ligna cariosa semi-infossa Abietis excelsæ, in silvis conferis montis Donon, in Vogesis. Martio-Aprili 1921.

Observations. — *Poria Sartoryi* se distingue, par sa coloration bleue, de tous les autres *Poria* que nous connaissons. Sa texture est très molle, composée d'hyphes à parois très minces, souvent farcies de gutlules huileuses, ou aspérulées de cristaux plus ou moins volumineux dont les angles s'arrondissent dans des solutions alcalines, qui finissent par les émulsionner. Les hyphes basilaires sont de moindre diamètre, et à parois plus épaisses, passant insensiblement à la forme des hyphes capillaires, sans canicule bien distinct, qui constituent les cordons rhizoïdes du mycélium. Les spores ne sont pas complètement hyalines ; la guttule donne un reflet bleu-vert, et, quand la spore n'est pas guttulée, la surface paraît très finement grénelée.

La teinte de ce champignon est à peu près celle de *Corticium atrovirens*, Fr., et sa structure est tout à fait analogue à celle de ce *Corticium*. Il est surtout très affiné à *Poria terrestris* (*D. C.* nec alior), qui est lui-même une plante humicole, semi-enfouie, pareillement molle, et byssoide, mais qui se différencie par sa teinte blanchâtre ou crème, passant à un rouge plus ou moins accentué.

M. Galzin est le seul qui ait récolté, peut-être depuis la publication même de l'espèce, le *Poria terrestris*, D. C., sensu Bourdot.

Il y a donc un petit groupe de *Poria* semi-enfouis, qui répond exactement par sa structure : hyphes ténues, sans boucles, spores subglobuleuses, à un groupe de *Corticium* semi-enfouis (*Cort. byssinum, croceum, atrovirens*, etc.) qui se continue, d'autre part, par les *Tomentella echinospora, zygodesmoides*, etc.

II. — *Espèces encore non décrites, retrouvées en Alsace*

Corticium *galactites* B. et G. — D'après Bourdot (in litt.), cette espèce, encore non décrite, et retrouvée par nous, sur souches pour-

ries d'Abies pectinata, plus ou moins enfouies, à proximité de la station de *Poria Sartoryi*, l. c., est identique aux spécimens récoltés dans l'Aveyron et dans l'Allier. C'est une espèce fort bien définie par de nombreuses récoltes, mais elle est très liée, à une autre nouvelle aussi, le *Corticium rhodoleucum* B. et G., encore non décrite, et récoltée par M. Galzin, que nous n'avons pas encore trouvée en Alsace.

III. — *Espèces rares ou peu connues*

1° *Peniophora leprosa* Bourdot et Galzin. — Cette espèce n'est décrite que dans le remarquable travail de Bourdot et Galzin : ***Hyménomycètes de France***, in *Bull. S. M. F.*, 1913, sp. n° 281. Elle est très commune aux environs de Strasbourg, et son habitat est véritablement curieux. Au mois de mars 1921, pendant une période de sécheresse assez forte, nous en fîmes d'amples récoltes, dans presque tous les terriers de lapins, creusés sous les saules, à proximité des bords du Rhin, et principalement dans les endroits boisés avoisinant le terrain militaire occupé par les pontonniers du génie. Depuis, nous nous sommes rendus compte que cette espèce est encore plus commune dans les bois de Neuhof, dans lesquels, aux environs immédiats des marais, elle tapisse l'intérieur de tous les terriers, les plus fraîchement creusés comme les plus anciens.

Dans ces derniers, signalons aussi la présence de Phylactériés : *Tomentella fusca*, Pers., et *ferruginea*, Pers.

Toutes ces espèces paraissent appliquées directement sur le sable, mais il est facile d'observer que leur support est constitué par de fines racines, et débris de bois enfouis, provenant de saules, principalement, mais aussi de coudriers, et de beaucoup d'autres arbustes.

Peniophora leprosa se présente en une plaque crustacée, d'épaisseur de quelques millimètres, floconneuse-farineuse, blanche, ocracé-clair par endroits ; sa bordure est radiée avec de longs rhizomorphes de 1 mm. d'épaisseur. Ses caractères micrographiques répondent en tous points à ceux donnés dans la diagnose de leurs auteurs.

Ajoutons enfin que l'espèce a été récoltée aussi en Angleterre, identique à la plante française (B^t, *in* litt.).

2° *Corticium cebennense* Bourdot et Galzin. — Encore une belle espèce française décrite dans les *Hyménomycètes de France*, par les deux auteurs cités, récoltée aussi en Suède, identique à la plante française, et décrite d'abord par Bourdot (*Rev. Sc. du Bourbonnais*, 1910).

Cette espèce n'est pas particulière aux Cévennes, et son nom n'indique plus que l'origine du type. Nous l'avons récolté, sur pin, dans les forêts de conifères humides, à Baerenthal, en septembre dernier. C'est une espèce bien constante, dans les diverses stations citées, et nouvelle pour la Flore d'Alsace.

Sa diagnose est magistralement exposée, au n° 142 des ***Hyménomycètes de France,*** de Bourdot et Galzin (*Bull. Soc. Myc. F.*, 1911).

3° *Tomentella trigonosperma*, Bres., *An. Myc.* 3, 1905, p. 163. — Non *T. trigonosperma*, H. et Litsch., *West. Corl.*, sp. n° 40 (*Œster.*, bot. Zeit., n° 9, 1908).

C'est une espèce voisine, mais bien distincte, de l'*Hypochnus fibrillosus*, Burt (*Thel. of North America, Ann. of the Missouri Bot. Garden*, 1916).

Récoltée, en mars 1921, au Donon, sur débris d'Abies pectinata, en décomposition.

4° *Tomentella subfusca* Karst. — (Karst.) V. H. et Litsch., *Beit zur Kenntniss der Cort. I*, p. 24 ; *West. Corl.* l. c., sp. n° 39.

Récoltée en plusieurs stations des bois de Neuhof, sur bois pourris languissants en forêt feuillée.

5° *Tomentella fulvo-cincta*, Bres. — Bres. I. R. *Acad. Agiati atti*, III, 3 : 116 (1897).

Hypochnus coriarius (Peck), Burt. l. c. 6, 18 p. 228 ; Saccardo, Syll. (1900).

Cette espèce est bien caractérisée par sa partie centrale granulée olive ou même d'un vert assez vif, et ayant une bordure fauve rouillé. Elle a la même structure que *Tom. elaeodes*, sans bordure, et V. Höhn a considéré *T. elaeodes* et *fulvo-cincta* comme une même espèce. Cette assertion ne paraît pas pleinement fondée. Burt les maintient distinctes respectivement sub *T. coriaria* et *T. granulosa*. Si l'on veut les réunir, il y aurait lieu d'y joindre *Tom. rubiginosa*, Bres., parce que, sur le vif, *Tomentella fulvo-cincta* est unicolore, le plus souvent. Or, en herbier, la teinte ne reste pas, parfois, unicolore, et, dans toutes ces formes, il doit y avoir un principe colorant différent, et ce fait serait suffisant pour les maintenir comme sous-espèces ou variétés, pour l'instant.

6° *Mycoleptodon pudorinum* Fr. — (Fr. H. E. 63 p. 612 ; El. p. 133 ; Quél. F. M. p. 440 ; Schröt. Schles. 888, p. 455 ; Pat. Cat. Tunisie.)

Sur débris de chênes, bois feuillés.

7° *Odontia stipata* (Fr.) Bres. — (Hydnum, Fr. H. E. 94, p. 617. Quél. F. Myc., p. 435.)

Nous pourrions facilement agrandir cette liste, mais elle serait d'un intérêt relatif. Toutes nos espèces sont en herbier, et dès que nous le pourrons nous en établirons le catalogue. Nous signalerons cependant une récolte sur Abies pectinata d'une forme géante du ***Fomes pinicola*** Fr.

Ce champignon pèse plusieurs kilos, sa longueur est de 45 cm. et sa largeur d'environ 30 cm.

Nous terminerons, enfin, en signalant que le formol, sur certaines espèces, donne des réactions colorées très curieuses, que nous nous proposons de faire connaître ultérieurement.

MM. A. SARTORY et P. BAILLY

1° ACTION DE QUELQUES SELS DE TERRES RARES SUR LES CULTURES D'ASPERGILLUS FUMIGATUS. — Fr.

L'action des sels de terres rares sur les bactéries nous a donné l'idée de rechercher comment se comporteraient les cultures de champignons inférieurs en présence de quantités variables de ces sels.

Nos expériences ont porté sur une espèce pathogène pour l'homme et les animaux de laboratoire : l'*Aspergillus fumigatus Fr.* Comme milieu de culture, nous avons choisi un milieu liquide sur lequel l'Aspergillus fumigatus, poussant bien, permette une répartition homogène des sels de terres rares ; nous nous sommes donc servi du liquide de Raulin. Comme sels de terres rares, nous avons employé les *Sulfates d'Yttrium*, d'*Erbium*, de *Thorium*, de *Lanthane*, de *Néodyme* et de *Praseodyme*.

Avec chaque sel nous avons constitué toute une gamme de concentrations allant du 1/100 au 1/10.000, en ajoutant à 50 cm³ de liquide de Raulin, des quantités de terres rares nous donnant les dilutions suivantes :

1/100, 1/200, 1/300, 1/400, 1/500, 1/1.000, 1/2.000, 1/5.000 et 1/10.000.

Les mélanges ont été portés à l'autoclave et chauffés à 100° pour dissoudre et combiner les sels au milieu. Il a été constaté que les sels de terres rares, en présence du liquide de Raulin, donnaient un précipité plus ou moins abondant suivant la quantité de sel ajouté. Le liquide a ensuite été réparti dans des tubes à essais, à raison de 10 cm³ par tube et en ayant soin d'agiter vigoureusement pour maintenir le précipité en suspension et faire ainsi une répartition convenable. Les tubes ont ensuite été stérilisés à 120° durant vingt minutes puis ensemencés avec des spores d'Aspergillus fumigatus et mis à l'étuve à 30°.

Pour chaque série d'expériences, nous avons mis un témoin.

Les cultures sont examinées tous les jours. Après vingt-quatre heures d'étuve, la plupart commencent à cultiver : on observe, soit une légère pellicule, soit un petit amas mycélien blanchâtre. Les tubes contenant des sulfates de Lanthane au 1/100, — de Praséodyme au 1/100, 1/200, 1/300, — de Néodyme aux 1/100 et 1/200, — d'Erbium au 1/100, — de Thorium aux 1/100 et 1/200 et d'Yttrium au 1/100, ne montrent aucun développement.

Après quarante-huit heures, tous les tubes cultivent sauf ceux contenant des sulfates de Néodyme, de Lanthane, de Thorium, d'Erbium et d'Yttrium au 1/100 et de Praséodyme aux 1/100 et 1/200.

Au bout de soixante-douze heures, tous les tubes cultivent, sauf ceux contenant des concentrations au 1/100 de tous les sels.

Les cultures sont assez abondantes ; elles prennent la forme de pézizes, la partie inférieure en contact avec le liquide étant blanchâtre et la partie supérieure supportant les appareils conidiens. Au fur et à mesure que les cultures vieillissent, elles se développent, émettent des prolongements qui pénètrent dans le liquide ; elles se plissent fortement, se rident, se contournent. La couleur blanche du début fait place à une teinte de plus en plus brunâtre ; le liquide lui-même prend légèrement cette teinte. Les appareils conidiens existent en grande quantité sur toutes les cultures.

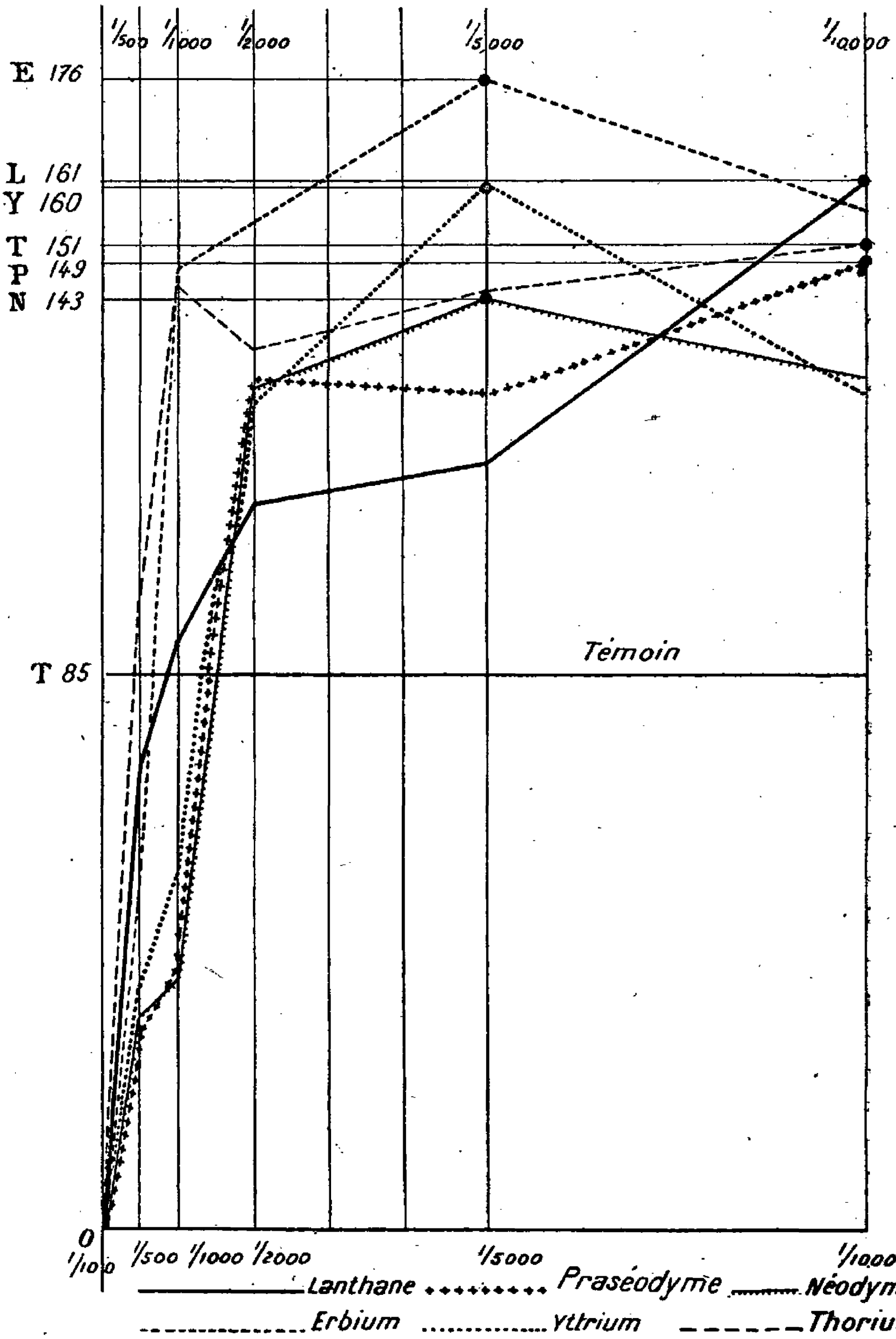
Les cultures, après quelques jours, sont comparées à la culture témoin. On constate alors que les cultures présentent des accroissements inversement proportionnels aux concentrations ; que les concentrations du 1/100 au 1/1.000 donnent des cultures moins abondantes que la culture témoin ; par contre, les concentrations aux 1/2.000, 1/5.000 et 1/10.000 donnent des cultures plus abondantes que le témoin.

Après un mois, les cultures sont stérilisées 20 minutes à 120° ; les récoltes sont desséchées à 100° durant une heure et ensuite pesées.

Avec les chiffres trouvés nous construisons pour chaque sel une courbe représentative et ainsi nous constatons que cette courbe, partant de 0 pour la concentration au 1/100, passe par un maximum qui se produit, à la concentration au 1/5.000 pour les sels de Néodyme, d'Yttrium et d'Erbium, — et à la concentration au 1/10.000 pour les sels de Thorium, de Praséodyme et de Lanthane. Nous constatons de même qu'à la concentration au 1/1.000 pour les sels de Thorium, d'Erbium et de Lanthane, les poids des récoltes sont supérieurs à celui de la récolte témoin. Pour les sels de Néodyme, Praséodyme et Yttrium, ce résultat n'est atteint qu'à la concentration au 2.000e. A la concentration au 100e, le développement est nul. La courbe montre donc que les poids des cultures vont en augmentant jusqu'à un maximum lorsque les concentrations diminuent.

En résumé : il apparaît donc, à la suite de ces expériences, que les sels de terres rares ont aussi une action sur le développement

de l'Aspergillus fumigatus, action antiseptique pour les concentrations fortes, action favorisante avec les concentrations faibles. Les résultats montrent également qu'on peut ranger ces sels de terres



rares en deux groupes : celui dont l'action favorisante maxima se fait sentir en solution au 1/5.000 et celui dont cette action se fait sentir en solution au 1/10.000.

2° DU POUVOIR AGGLUTINANT DU SULFATE DE THORIUM SUR LES SPORES D'ASPERGILLUS FUMIGATUS, Fr.

A la suite des expériences précédentes qui nous ont montré l'action très nette des sels de Terres Rares sur les cultures, nous avons cherché quelle pouvait être l'action de ces sels sur des émulsions homogènes de spores d'Aspergillus fumigatus.

Nous nous sommes servi, pour nos expériences, de solutions de Sulfate de Thorium dans de l'eau bidistillée aux 1/50, 1/100, 1/200, 1/500, 1/1.000, 1/5.000 1/10.000, 1/15.000, 1/25.000.

Il est important d'utiliser une eau très pure si on veut éviter des troubles et même des précipités pouvant gêner les réactions d'agglutination.

Les émulsions de spores sont obtenues de la façon suivante :

Nous avons employé une culture sur pomme de terre, âgée de 15 à 20 jours. On la retire à l'aide d'un fil de platine flambé et on l'introduit dans un matras en évitant d'y ajouter l'eau de la culture ; on ajoute ensuite 50 cm³ d'eau bidistillée. On agite de manière à faire une émulsion de spores, sans toutefois réduire la pomme de terre en bouillie. Lorsque l'émulsion paraît suffisante on filtre sur un tampon de coton peu serré, on obtient alors un liquide trouble contenant les spores en suspension. L'examen microscopique de ce liquide montre une multitude de spores isolées ou réunies par trois ou quatre.

Dans une série de tubes à hémolyse, nous déposons successivement un centimètre cube des solutions titrées de sulfate de thorium puis, dans chaque tube, nous ajoutons un centimètre cube d'émulsion de spores ; une légère agitation rend le mélange bien homogène. Le liquide est légèrement trouble.

Pour chaque série d'expériences figure un tube témoin qui contient un centimètre cube d'eau bidistillée et un centimètre cube d'émulsion.

Nous possédons à présent une série de dix tubes, dont les dilutions sont les suivantes :

1/100,	1/200,	1/400,	1/1.000	1/2.000,
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
1/10.000	1/15.000	1/20.000	1/30.000	1/50.000
(6)	(7)	(8)	(9)	(10)

Plaçons la série et le témoin à l'étuve à 37°.

Au bout de quinze minutes, nous observons dans les tubes 4 et 5

un louche blanchâtre formé par de petits flocons très ténus ; les tubes 3 et 6 présentent aussi cette particularité mais avec beaucoup moins de netteté. Après une demi-heure, nous constatons que dans les tubes 4, 5 et 6, les flocons plus denses s'agglomèrent et que le liquide s'éclaircit. Dans le tube 3 l'agglutination est moins caractéristique. Enfin, après trois quarts d'heure d'étuve, l'agglutination est totale dans les tubes 4, 5 et 6, et le liquide est alors parfaitement limpide ; les flocons sont volumineux, tombent au fond. Dans le tube 3, l'agglutination n'est toujours que partielle : il s'est bien formé quelques flocons, mais le liquide reste trouble. Dans les tubes 1, 2, 7, 8, 9 et 10, et dans le tube témoin, elle est nulle.

Nous continuons à examiner, de quart d'heure en quart d'heure, l'ensemble des tubes, et nous constatons, après une heure et quart d'étuve, une agglutination totale dans le tube 3 et une très faible agglutination dans les tubes 7, 8, 9 et 10. Cette agglutination ira en augmentant sans jamais devenir totale.

Après deux heures, le tube 2 présente également une faible agglutination qui, malgré le temps, restera partielle. Le tube 1 et le témoin restent identiques, c'est-à-dire ne présentent pas de phénomène d'agglutination, même après douze heures d'étuve à 37°.

Les flocons sont ensuite examinés au microscope. Ils sont uniquement constitués par de très nombreuses spores réunies entre elles, sans se toucher, par un fin « réticulum », formant ainsi des amas plus ou moins volumineux. Cet aspect se retrouve dans tous les tubes ayant donné une agglutination même légère. Le tube témoin, examiné à nouveau, montre toujours les spores isolées ou réunies par trois ou quatre en se touchant. Ceci est dû à ce qu'il est difficile, malgré une agitation suffisante et une filtration, d'isoler complètement toutes les spores. Cette réunion n'a du reste rien de comparable à celle due à l'agglutination. Les agglutinations microscopiques et macroscopiques sont donc des plus nettes.

De ces expériences nous pouvons conclure :

1° Que l'agglutination est fort nette du 1/400 au 1/10.000 ;

2° Qu'au 1/200 et aux taux supérieurs au 1/10.000, elle est très faible ;

3° Qu'elle est maxima et rapide aux 1/1.000 et 1/2.000 ;

4° Qu'elle est nulle avec les solutions très concentrées.

Des expériences effectuées dans les mêmes conditions avec des sels de Lanthane, d'Erbium, d'Yttrium, de Néodyme et de Praséodyme ont toujours donné des résultats négatifs.

M. René VIGUIER

Professeur à la Faculté des Sciences de Caen.

LA FLORE ANTARCTIQUE ET L'HYPOTHÈSE D'UN CONTINENT PACIFIQUE

Les régions arctiques ont été, parmi les Terres polaires, pour ainsi dire seules connues jusqu'à nos jours au point de vue de leur végétation. Maintenant que les deux pôles ont été atteints et que plusieurs expéditions ont été conduites vers le pôle Sud, on a une idée assez nette de la Flore antarctique (1), et Rudmose Brown (2) a pu essayer de mette en évidence les problèmes que soulèvent ces études ainsi que la comparaison des deux pôles.

Un fait saillant est la pauvreté de la Flore antarctique, comparée à celle des Terres arctiques ; alors que dans les pays avoisinant le pôle Nord, on ne connaît pas moins de 400 espèces de plantes vasculaires, on n'a jamais trouvé, dans la région antarctique, que *Deschampsia antarctica* (Hook.) Desv., une Graminée, et *Colobanthus crassifolius* Hook. f. var. *brevifolius* Eng. une Caryophyllée, qui ont été trouvées jusque vers 68° lat. S. (Turquet, Mission Charcot). Toutes les expéditions réunies ont fait connaître 52 espèces de Mousses antarctiques qui ont été étudiées par M. Cardot (3) : 24 sont endémiques, 12 s'étendent bien au nord du cercle polaire, et 16 sont boréales ; 6 Hépatiques seulement ont été trouvées dont 4 se retrouvent dans la Géorgie du Sud. Rudmose Brown fait remarquer combien ce chiffre est faible, en rappelant que dans la Terre de Grant (81°-82° lat. N.) Peary a recueilli 57 Mousses et 7 Hépatiques en trois localités seulement. Comme Champignon, le seul connu, *Sclerotium antarcticum* sur *Deschampsia antarctica*, a été récolté par Racovitza, de l'expédition de la Belgica. La végétation lichénique a été étudiée par Darbishire (4) : les lichens sont quelquefois très abondants comme individus. Les mers ont fourni une vingtaine d'Algues : si le grand *Macrocystis* ne s'y rencontre pas, on y trouve encore, notamment, le

(1) Wiss. Ergebn. d. schwed. Südpol. Exped., Stockholm, 1912. Turrill, W., *Kew Bull.*, p. 268, 1919.

(2) R. N. Rudmose Brown. The Problems of antarctic Plant Life (*Rep. Sc. results Scott. nat. Antarct. Exped.*, III, 1912).

(3) Cardot. *Ass. Fr. Av. Sciences*, 1907.

(4) Darbishire, O. V. The Lichens of the Swedish Antarctic Expedition (*Wiss. Ergebn. schwed. Exp.* IV, I Liefe. ii, 1912.

Plocamium coccineum. La Flore des lacs antarctiques est connue par les travaux de Fritsch (1) et de West (2) ; il semble que, là encore, la Flore des lacs arctiques soit incomparablement plus riche ; on pourra s'en faire une idée en se reportant à l'ouvrage fondamental de Wesenberg-Lund (3).

Comment peut-on expliquer cette pauvreté de la Flore antarctique ?

On a fait intervenir la différence très marquée entre les climats ; le climat arctique, ou « Climat du Renard blanc » de Kœppen, est, en effet, d'une autre type que le climat antarctique ou « Climat du Pingouin ». Ainsi, au Spitzberg, par 79°53 lat. N., la température moyenne de juillet atteint 41°5 Far., soit un peu plus de 5° C. ; dans la Terre de François-Joseph, par 80° lat. N., elle est de près de 2°8 C. Au contraire, dans les régions antarctiques, la température moyenne d'été est moins élevée : ainsi, par 60°44 lat. S., elle est de 0° C. et le jour le plus chaud, elle atteignait 2°8 C. ; par 71°5 lat. S., la température moyenne enregistrée de décembre, mois le plus chaud, était d'environ —5°. L'hiver est, en revanche, relativement moins froid que dans les pays arctiques .On a donc insisté sur la brièveté et la basse température de l'été, sur les vents formidables qui soufflent dans l'Antarctide et invoqué jusqu'à l'action dévastatrice des innombrables Pingouins, pour expliquer la pauvreté de la Végétation. Il serait particulièrement intéressant, comme le désire Rudmose Brown, d'établir en un point propice, un Laboratoire de Biologie analogue à celui installé par les Danois dans l'île de Disco et de noter la manière dont se comporteraient un certain nombre de plantes arctiques qui prospèrent au Spitzberg.

Le peuplement des terres antarctiques s'explique pour beaucoup d'auteurs par l'influence combinée du vent et des oiseaux ; Fritsch a trouvé des grains de pollen de *Podocarpus* dans la « neige rouge », transportés évidemment par le vent depuis les montagnes du Chili ; les oiseaux migrateurs sont certainement des agents de transport ; on sait qu'il en est, comme *Oceanites oceanicus* et *Sterna macrura*, qui vont d'un pôle à l'autre, et d'autres qui vont de l'Alaska à la Terre de Feu ; ces migrations peuvent expliquer la présence d'espèces communes, sans compter qu'on pourra retrouver des plantes communes aux deux pôles sur de hautes montagnes américaines intermédiaires. On peut facilement admettre que la plupart des graines ainsi amenées par le vent, les oiseaux ou d'une autre manière sont incapables de se développer sous ces conditions écologiques très spéciales.

---

(1) FRITSCH, F. E. Freshwater Algae collected in the South Orkneys by Dr. R. N. Rudmose Brown of the Scottish National Antarctic Exped. (*Journ. Linn. Soc., Bot.*, T. 40, p. 293, 1912).

(2) G. S. WEST. *Rep. Sc. Inv. Brit. Ant. Exped.*, I, p. 263, 1911.

(3) WESENBERG-LUND. Plankton Investigations of the Danish Lakes Copenhague, 1908.

Les explorations ont fait connaître d'autres faits intéressants : au Nord-Est de la Terre de Graham, il a été trouvé des fossiles jurassiques, Cycadées, Fougères, Conifères, indiquant un climat chaud et humide ; l'île Seymour a fourni des restes de *Fagus* et d'*Araucaria* tertiaires, qui montrent qu'à cette époque, le climat n'était pas encore devenu hékistotherme. Il y a donc eu des temps antérieurs où une végétation abondante recouvrait les contrées antarctiques. D'autre part, les divers voyageurs (Arctowski, Gunnar Andersson, etc.) ont constaté qu'à un moment donné la glaciation avait été beaucoup plus considérable que maintenant : le détroit de Gerlache, par exemple, fut rempli par un glacier considérable. Il y a donc lieu de considérer que toute végétation antérieure fut détruite par cette immense glaciation.

Lorsque la période glaciaire est survenue dans l'hémisphère nord, l'Europe a été envahie par les glaces. L'Europe Centrale était, en grande partie peuplée, dans les territoires non recouverts par les glaciers, par des végétaux arctiques. Le climat s'est ensuite adouci et les glaciers se sont retirés ; les plantes arctiques ont suivi, de loin, le retrait des glaciers et n'ont subsisté que dans les Alpes ou, à l'état de reliques, en quelques points. Ces faits classiques sont trop connus pour qu'il y ait besoin d'insister. Il y a eu, autrement dit, d'immenses territoires de refuge pour les espèces arctiques. La barrière formée par la Méditerranée a empêché la migration, vers le Sud, d'un grand nombre d'espèces tempérées ou subtropicales qui ont été ainsi détruites, alors que, dans l'Amérique du Nord, les plantes ont pu émigrer très loin vers le Sud et, lorsque les conditions écologiques sont redevenues favorables, revenir peupler leurs anciens territoires.

La pauvreté des terres antarctiques peut se comprendre si on songe que lors du maximum de glaciation toute la végétation a été détruite sans pouvoir émigrer, l'Océan formant tout autour une barrière insurmontable.

Pour préciser bien des points encore obscurs, il serait nécessaire de connaître la Flore des nombreuses petites îles subantarctiques ; l'ignorance où nous sommes de cette question laisse dans l'ombre une partie de la question des flores antarctiques.

La plupart de ces îles antarctiques sont à peu près inconnues, à tel point que l'existence de certaines d'entre elles, comme Emerald et Dougherty, est même mise en doute. Les Malouines, ou Falkland, ont été étudiées par Skottsberg : sur 162 espèces de végétaux vasculaires, 133 sont patagoniennes ou fuégiennes, 14 sont dites thermophiles et seraient d'immigration très récente, postglaciaire, 15 sont endémiques. La Géorgie du Sud (2) est en grande partie occupée par de grands glaciers : elle passe un long hiver sous la neige et a un été très court et froid (Temp. moy. 4°). Elle n'a eu aucune connection con-

tinentale, depuis l'époque, très récente, où elle a été entièrement glaciée ; aussi, les 15 espèces de plantes vasculaires qui y ont été récoltées ont-elles été introduites de la Terre de Feu ou des Malouines ; les quelques mousses endémiques qu'on y trouve, et en particulier le genre Skottsbergia, sont peut-être antérieures à la grande glaciation durant laquelle elles ont peut-être continué à végéter en des points favorables. L'Ile Macquaric, au Sud de la Nouvelle Zélande est également un exemple d'îles dont la végétation a été presque entièrement détruite par la dernière glaciation. Le repeuplement s'est fait par l'introduction d'un petit nombre d'espèces, pour la plupart zoochores (1).

La situation des Sandwich du Sud rend ces îles très intéressantes, mais elles n'ont été malheureusement l'objet d'aucune étude suivie ; on ne sait si leurs affinités les rapprochent de la Patagonie, ou, au contraire, de Tristan da Cunha et de sa satellite Diego-Alvarez ; dans ce dernier cas, elles devraient se rattacher à l'ancien continent Africano-Brésilien.

Les diverses îles avoisinant la Nouvelle-Zélande ont été parcourues par des botanistes. Aussi possède-t-on des renseignements à leur sujet : ainsi, dans l'île Auckland, le seul arbre connu est *Metrosideros lucida*, qui croît également dans l'île Stewart et en Nouvelle Zélande ; on connaît, en outre, 11 arbrisseaux et plus d'une centaine de plantes herbacées. Sur 119 espèces d'Auckland, 75 sont néo-zélandaises. La Nouvelle-Zélande et son cortège d'îles antarctiques ont, d'autre part, des affinités très marquées avec l'Amérique australe (2), ainsi qu'on le sait depuis très longtemps. L'influence du vent et des oiseaux ne peut suffire à expliquer des affinités multiples ; en admettant que les espèces communes à ces régions aient été introduites de la sorte, il resterait à expliquer la distribution de genres communs à ces régions où ils seraient représentés par des espèces vicariennes.

La plupart des auteurs se rallient à l'hypothèse d'un continent antarctique, qui aurait constitué un centre d'Evolution, et admettent que des connections auraient relié, à un certain moment, l'Antarctide avec la Nouvelle Zélande, l'Australie et l'Amérique, permettant ainsi des migrations de l'Antarctide vers le Nord ; les expéditions des *Scotia*, *Antarctic*, *Belgica*, *Nimrod*, auraient confirmé cette supposition.

J'ai déjà, il y a quinze ans, en étudiant la répartition géographique des Araliacées, insisté sur l'hypothèse d'un ancien continent Pacifique, qui fut établie par Haug sur des considérations géologiques. Cette hypothèse jette une vive clarté sur ces faits de répartition. Il y aurait eu, à une époque ancienne, communication directe

(1) CHEESEMAN, T. F. *Sc. Rep. Austral. Antarct. Exp.*, Ser. C ; vol. 7, part. 3, 1919.

(2) SKOTTSBERG, Notes on the relations between the floras of Subantarctic America and New Zealand. *Plant World*, XVIII p. 129, 1915.

entre la Nouvelle-Zélande et la région chilienne et ainsi les affinités floristiques s'expliqueraient facilement ; j'ai parlé précédemment des *Fagus* de l'île Seymour qui appartiennent probablement aux ancêtres des Nothofagus de l'Amérique australe et de la région australo-zélandaise.

L'existence du continent Pacifique fait comprendre les affinités d'autres îles comme Juan Fernandez ou encore comme les Hawaï ; tout récemment, D. Campbell a admis cette hypothèse pour expliquer les relations floritiques de ces dernières îles (1).

Mon intention est de revenir ultérieurement à l'étude détaillée de cette question d'une réelle importance. La distribution des Drimytacées est très suggestive à cet égard : quand on songe que les plantes de cette famille ont conservé dans leur organisation des caractères très primitifs, qu'elles ont, notamment, un Bois secondaire qui rappelle celui des Conifères, des Bennettitacées ou des Ptéridospermées et qu'on admet que leurs ancêtres ont peuplé le continent Pacifique, on est conduit à espérer que des végétaux fossiles d'une importance primordiale pourront être trouvés dans une des îles du Pacifique.

M. Jean DUFRENOY et M. Raymond MOLINÉRY

Membres de la Société d'Hydrologie Médicale

LE SOUFRE DES EAUX THERMALES DE LUCHON ET DE BARÈGES

Les sulfates de métaux alcalins ou de métaux lourds, apportés par les eaux, sont transformés, à l'émergence, par des Bactéries en Sulfures M S, oxydes M O, Soufre libre S.

Ces précipités noirs, rouges et blancs, apparaissent en proportion déterminée par les quantités d'O et de S en présence.

I. Où l'Oxygène fait défaut, des bactéries *réduisent* les Sulfates, précipitent du Sulfure ferreux sous formes de « boues bleues » et libèrent H^2S que les Sulfobactéries vont oxyder en fixant S.

II. Où l'Oxygène est abondant, il brûle d'abord H^2S, en libérant S

(1) CAMPBELL, D. H. The origin of the Hawaïn Flora (*Mem. Torr Bot. Club.*) XVII, p. 90. 1918 : the derivation of the Flora of Hawaii. *Letand Stanford Junior Univ.*, Publ. I, p. 34 1919. Botanical and environmental Aspects of Hawaii, *Ecology*, I. 1920.

sous forme de *granules* inclus dans le cytoplasme des Sulfuraires filamenteuses (*Beggiatoa* et *Thiothrix*) ou des formes Leuconostocs, et sous formes de *cristaux* au voisinage des colonies de Sulfuraires bacillaires.

Ces cristaux, dont on peut observer la croissance dans des cultures en cellule, présentent un certain nombre de types, associés aux différentes colonies de Sulfuraires, et qui se distinguent par leur forme, l'aspect des mâcles, et la solubilité dans CS^2 (1).

III. Les Sulfuraires vivent au niveau où H^2S et O, leurs deux aliments, coexistent en proportion voulue (2).

Comme les Bactéries réductrices sont plus actives dans les eaux chaudes, le niveau des Sulfuraires est d'autant moins profond que les eaux sont plus chaudes (3).

1° Dans les Réservoirs peu profonds des eaux froides, les *Thiothrix* et quelquefois les *Beggiatoa*, vivent au fond. (Barèges, Source Sainlaure ; Luchon, Source Ravi) ;

2° Dans les eaux tièdes, les *Thiothrix* vivent immergés entre deux eaux. (Luchon : Réservoir du Bosquet, 38°) ;

3° Les eaux chaudes se couvrent d'un voile muqueux de Barégine ; à la face inférieure immergée, des Réducteurs forment du Sulfure ferreux et dégagent H^2S ; sur la face supérieure, des Sulfuraires arrêtent à la fois H^2S venant de l'eau et O de l'atmosphère, pour former un lit de Soufre. (Luchon : Sources Pré n° 2 (53°) ; Saule (55°) ; Reine (57°) ;

4° Les eaux très chaudes sont le siège de la plus grande activité des Réducteurs : des boues bleues abondantes se précipitent à Luchon au fond des réservoirs du Humage (61°), de Bayen (63°), du Pré n° 1 (60°).

Les Sulfuraires se réduisent alors à quelques minces pellicules flottant à la surface (4).

---

(1) J. DUFRENOY : Le Soufre des eaux de Barèges. *C. R. Soc. Biol.*, déc. 1918.

(2) HARDIER : Iron depositing bacteria, *U. S. Géol. Survey*, Bull.

(3) J. DUFRENOY, C. R. *Ac. Sc.*, 1921.

(4) J. DUFRENOY et P. MOLINÉRY : Etudes Biologiques sur les Eaux de Luchon. *Ann. Soc. d'Hydrologie*, 4 avril 1921.

10e Section

ZOOLOGIE, ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE

Président d'honneur. M. GADEAU DE KERVILLE, correspondant du Muséum national d'Histoire Naturelle, Rouen.

Président . . . . . M. MERCIER, professeur de zoologie à la Faculté des Sciences de Caen.

Vice-Président . . . M. J. DE GUERNE, ancien président de la Société Zoologique de France, Paris.

Secrétaire. . . . . . M. DELPHY, chef de travaux à l'Ecole des Hautes Etudes, Saint-Vaast-la-Hougue (Manche).

M. le Dr Jacques PELLEGRIN

Docteur ès-sciences, Assistant au Muséum National d'Histoire naturelle.

LES POISSONS DES EAUX DOUCES DE L'AFRIQUE OCCIDENTALE

59.7 (6)

Comme je l'ai indiqué jadis (1), on peut diviser l'Afrique, en ce qui concerne sa faune ichtyologique d'eau douce, en deux parties très inégales, d'abord une *sous-région* ou province *nord-ouest* ou *mauritanique*, à caractère paléarctique, étudiée ici même l'année dernière (2) et comprenant le Maroc, l'Algérie, la Tunisie jusqu'à la lisière sud de l'Atlas, ensuite un bloc énorme constitué par le reste du continent et s'étendant jusqu'en Syrie, la *région africaine* de la zone équatoriale cyprinoïde d'A. Günther.

Cette dernière, à mon avis, doit elle-même être subdivisée en 7 sous-régions : 1° *mégapotamique sus-équatoriale ;* 2° *mégapotamique équatoriale ;* 3° *mégapotamique sous-équatoriale ;* 4° *mégalimnique équatoriale ;* 5° *orientale ;* 6° *australe et* 7° *madécasse.*

La région mégapotamique sus-équatoriale renferme tous les grands

(1) Dr J. PELLEGRIN. — La situation géographique des Poissons d'eau douce en Afrique, *C. R. Ac. Sc.*, t. 153, 1911, p. 297, et *Ass. Fr. Av. Sc.*, Congrès Dijon, 1911, publication hors volume.

(2) Dr J. PELLEGRIN. — Les Poissons de l'Afrique du Nord française et leur distribution géographique, *Ass. Fr. Av. Sc.*, Congrès de Strasbourg, 1920, p. 269.

fleuves africains tropicaux situés au nord de l'équateur ; on peut encore y distinguer, sans parler du Sahara en voie d'asséchement et à faune aquatique très paurve (1) :

1° Le bassin du Nil, à l'exclusion du Haut-Nil bleu et du lac Victoria ;

2° Celui du Chari avec le lac Tchad ;

3° Le Sénégal et le Niger avec les rivières côtières se jetant dans l'Atlantique entre ces deux grands fleuves.

Ce sont les Poissons de cette dernière partie de l'Afrique qui vont être énumérés ici, en attendant qu'un travail d'ensemble permette d'en donner une description et une figuration détaillées.

Il s'agit d'une région d'autant plus intéressante à étudier que, tout en constituant une entité réelle au point de vue de sa faune ichtyologique, elle est dans sa plus grande partie placée sous notre domination. Elle comprend, en effet, nos colonies du Sénégal, de Casamance, de Guinée française et du Soudan, de la Côte d'Ivoire et du Dahomey. Sans doute, on y voit figurer aussi des possessions britanniques plus ou moins importantes comme la Gambie, le Sierra-Leone, la Côte de l'Or, le Lagos et surtout la vaste Nigeria ; on y trouve également la Guinée portugaise, l'Etat indépendant de Libéria et le Togo, n'empêche que dans leur ensemble, ces contrées sont avant tout françaises et rentrent dans le gouvernement général de l'A.O.F.

On trouvera, plus loin, groupées dans l'ordre zoologique, la totalité des espèces jusqu'ici signalées dans les eaux douces, depuis le Sénégal au Nord jusqu'à la Cross River (Vieux-Calabar), un peu au delà du delta du Niger, au Sud. Le Cameroun, qui vient ensuite, a été exclus comme appartenant à la région mégapotamique équatoriale.

Dans la liste donnée ci-dessous, trois sortes d'espèces peuvent être distinguées :

1° Celles vivant exclusivement dans les eaux douces ;

2° Celles se rencontrant à la fois dans les eaux salées et dans les rivières ;

3° Celles normalement marines mais que l'on prend quelquefois dans les lagunes plus ou moins saumâtres, notamment à la Côte d'Ivoire et au Dahomey (2).

Il va de soi que les premières seules sont réellement intéressantes au point de vue de la distribution géographique des Poissons en

---

(1) Dr J. PELLEGRIN. — Les Vertébrés des eaux douces du Sahara, *Ass. Fr. Av. Sc.*, Congrès de Tunis, 1913, p. 346.

(2) Les formes de la 2e catégorie sont précédées du signe *, celle de la 3e du double signe **.

Afrique, mais les autres figurent souvent parmi les plus utiles, quant à leur valeur économique (1).

PRISTIDÆ : * 1. *Pristis Perroteti* M. et H.

POLYPTERIDÆ : 2. *Polypterus Lapradei* Steindachner ; 3. *P. Ansorgei* Boulenger ; 4. *P. Endlicheri* Heckel ; 5. *P. senegalus* Cuvier ; 6. *P. palmas* Ayres ; 7. *P. Lowei* Blgr. ; 8. *Calamichthys calabaricus* J. A. Smith.

LEPIDOSIRENIDÆ : 9. *Protoplerus annectens* Owen.

ELOPIDÆ : * 10. *Elops senegalensis* Regan ; * 11. *E. lacerta* C. V. ; * 12. *Megalops atlanticus* C. V.

MORMYRIDÆ : 13. *Mormyrops deliciosus* Léach ; 14. *M. longiceps* Gthr. ; 15. *M. breviceps* Steind. ; 16. *Petrocephalus bane* Lacép. ; 17. *P. Sauvageï* Blgr. ; 18. *P. Ansorgei* Blgr. ; 19. *P. simus* Sauv. ; 20. *P. Bovei* C. V. ; 21. *Isichthys Henryi* Gill. ; 22. *Marcusenius Kingsleyæ* Gthr. ; 23. *M. brachistius* Gill ; 24. *M. longianalis* Blgr. ; 25. *M. Lhuysi* Steind. ; 26. *M. Gaillardi* Pellegrin ; 27. *M. adspersus* Gthr. ; 28. *M. Harringtoni* Blgr. ; 29. *M. Budgetti* Blgr. ; 30. *Gnathonemus Petersi* Gthr. ; 31. *G. niger* Gthr. ; 32. *G. Bruyeret* Pellegr. ; 33. *G. mento* Blgr. ; 34. *G. furcidens* Pellegr.; 35. *G. Thomasi* Blgr.; 36. *G. stanleyanus* Blgr. ; 37. *G. senegalensis* Steind. ; 38. *G. Brucei* Blgr. ; 39. *G. cyprinoides* L. ; 40. *G. Gilli* Blgr. ; 41. *G. Ussheri* Blgr. ; 42. G. *Abadiei* Blgr. ; 43. *G. tamandua* Gthr. ; 44. *Mormyrus Hasselquisti* C. V. ; 45. *M. macrophthalmus* Gthr. ; 46. *M. Goheeni* Fowler. ; 47. *M. rume* C. V. ; 48. *M. Jubelini* C. V. ; 49. *Hyperopisus bebe* Lacép. ; 50. *H. tenuicauda* Pellegr.

GYMNARCHIDÆ : 50. *Gymnarchus niloticus* L.

NOTOPTERIDÆ : 52. *Notopterus afer* Gthr. ; 53. *Xenomystus Nigri* Gthr.

OSTEOGLOSSIDÆ : 54. *Heterotis nilotieus* Cuv.

PANTODONTIDÆ : 55. *Pantodon Buchholzi* Peters.

CLUPEIDÆ : ** 56. *Clupea eba* C. V. ; 57. *Pellonula vorax* Gthr. ; 58. *P. leonensis* Blgr.

PHRACTOLÆMIDÆ : 59. *Phractolæmus Ansorgei* Blgr.

CHARACINIDÆ : 60. *Sarcodaces odoë* Bl. ; 61. *Hydrocyon Forskali* Cuv.; 62. *H. lineatus* Bleeker ; 63. *H. brevis* Gthr. ; 64. *Alestes dentex* L. ; 65. *A. baremose Joannis* ; 66. *A. longipinnis* Gthr. ; 67. *A. Chaperi* Sauvg. ; 68. *A. nurse* Rüpp. ; 69. *A. rutilus* Blgr. ; 70. *A. macrolepidotus* C. V. ; 71. *A. Brevis* Blgr. ; 72. *Micralestes acutidens* Peters ; 73. *Petersius septentrionalis* Blgr. ; 74. *P. spilopterus* Blgr. ; 75. *P. occidentalis* Blgr. ; 76. *Paraphago rostratus* Gthr. ; 77. *Phago loricatus* Gthr. ; 78. *Neoborus quadrilineatus* Pellegr. ; 79. *Nannæthiops unitæniatus* Gthr. ; 80. *Neolebias unifasciatus* Steind ; 81. *Distichodus engycephalus* Gthr. ; 82. *D. brevipinnis* Gthr. ; 83. *D. rostratus* Gthr. ; 84. *D. Ansorgei* Blgr. ; 85. *Nannocharax fasciatus* Gthr. ; 86. *N. Ansorgei* Blgr. ; 87. *N. dimidiatus* Pellegr. ; 88 *Citharidium Ansorgei* Blgr. ; 89. *Citharinus citharus* Geoffr. ; 90. *C. latus* M. et T.

CYPRINIDÆ : 91. *Labeo senegalensis* C. V. ; 92. *L. coubie* Rüpp. ; 93. *L. brachypoma* Gthr. ; 94. *L. Curriei* Fowler ; 95. *L. obscurus* Pellegr. ; 96. *L. ogunensis* Blgr. ; 97. *Barbus occidentalis* Blgr. ; 98. *B. Gruveli* Pellegr. ; 99. *B. Wurtzi* Pellegr. ; 100. *B. lagoensis* Gthr. ; 101. *B. guineensis* Pellegr. ; 102. *B. nigeriensis* Blgr. ; 103. *B. ablades* Bleeker ; 104. *B. Spurrelli* Blgr. ; 105. *B. macrops* Blgr. ; 106. *B. chlorotænia* Blgr. ; 107. *B. trispilus* Bleek. ;

---

(1) Pour les espèces marines de la côte occidentale d'Afrique. Cf. Dr J. PELLEGRIN, Missions Gruvel sur la côte occidentale d'Afrique (1905-1912). Poissons, *Ann. Inst. Océan.*, T. VI, fasc. 4, 1914, et J. METZELAAR. Marine Fishes of tropical West Africa, Rapport... Kolonie Curaçao, Pub. Ministère des Colonies, La Haye, 1919, p. 181.

108. *B. Walkeri* Blgr. ; 109. *B. camptacanthus* Bleek ; 110. *B. callipterus* Blgr. ; 111. *B. aboinensis* Blgr. ; 112. *B. Pobeguini* Pellegr. ; 113. *B. Salesseï* Pellegr. ; 114. *B. apogonostomatus* Pellegr. ; 115. *B. leonensis* Blgr. ; 116. *B. stigmatopygus* Blgr. ; 117. *Barilius niloticus* Joannis ; 118. *B. Steindachneri* Pellegr. ; 119. *B. Loati* Blgr. ; 120. *B. macrostoma* Blgr. ; 121. *B. senegalensis* Steind.

SILURIDÆ : 122. *Clarias senegalensis* C. V. ; 123. *C. lazera* C. V. ; 114. *C. noensis* Blgr. ; 125. *C. Nigeriæ* Popta ; 126. *C. ebriensis* Pellegr. ; 127. *C. ungolensis* Steind. ; 128. *C. bythipogon* Sauvg. ; 129. *C. macromystax* Gthr. ; 130. *C. Dumerili* Steind. ; 131. *C. liberiensis* Steind. ; 132. *C. læviceps* Gill ; 133. *C. Buettikoferi* Steind. ; 134. *C. Salæ* Hubrecht ; 135. *Gymnallabes typus* Gthr. ; 136. *Heterobranchus bidorsalis* I. Geoffr. ; 137. *H. longifilis* C. V. ; 138. *H. isopterus* Bleek. ; 139. *Eutropius niloticus* Rüpp ; 140. *E. liberiensis* Hubrecht ; 141. *E. mentalis* Blgr. ; 142. *E. mandibularis* Gthr. ; 143. *Schilbe mystus* L. ; 144. *Parailia congica* Blgr. ; 145. *P. longifilis* Blgr. ; 146. *Bagrus bayad* Forsk. ; 147. *Chrysichthys furcatus* Gthr. ; 148. *C. nigrodigitatus* *bius grammatophorus* Pellegr. ; 152. *A. atesuensis* Blgr. ; 153. *Paramphilius* Lacép. ; 14. *C. Walkeri* Gth. ; 150. *Clarotes laticeps* Rüpp. ; 151. *Amphitrichomycteroides* Pellegr. ; 154. *Auchenoglanis biscutatus* I. Geoffr. ; 155. *A. occidentalis* C. V. ; 156. *Notoglanidium Walkeri* Gthr. ; 157. *N. Thomasi* Blgr. ; 158. *Liauchenoglanis maculatus* Blgr. ; * 159. *Arius latiscutatus* Gthr. ; 160. *A. gigas*, Blgr. ; 161. *A. Heudeloti* C. V. ; 162. *Synodontis omias* Blgr. ; 163. *S. Budgetti* Blgr. ; 164. *S. schall* Bl. Schn. ; 165. *S. gambiensis* Gthr. ; 166. *S. ocellifer* Blgr. ; 167. *S. nigrita* C. V. ; 168. *S. Ansorgei* Blgr. ; 169. *S. melanopterus* Blgr. ; 170. *S. obesus* Blgr. ; 171. *S. robbianus* J. A. Smith ; 172. *S. guttatus* Gthr. ; 173. *S. labeo* Gthr. ; 174. *S. xiphias* Gthr. ; 175. *S. clarias* L. ; 176. *S. annectens* Blgr. ; 177. *S. resupinatus* Blgr. ; 178. *S. batensoda* Rüpp. ; 179. *S. membranaceus* Geoffr. ; 180. *Phractura Ansorgei* Blgr. ; 181. *Malopterurus electricus* L. Gm.

SYMBRANCHIDÆ : * 182. *Symbranchus afer* Blgr.

ANGUILLIDÆ : * 183. *Sphagebranchus cephalopeltis* Bleek.

SCOMBRESOCIDÆ : ** 184. *Hemiramphus Stampfli* Steind. ; ** 185. *Belone senegalensis* C. V.

CYPRINODONTIDÆ : 186. *Fundulus bivittatus* Lönnberg ; 187. *F. Gardneri* Blgr. ; 188. *F. Spurrelli* Blgr. ; 189. *F. gularis* Blgr. ; 190. *F. Arnoldi* Blgr. ; 191. *F. Walkeri* Blgr. ; 192. *F. Sjoestedti* Lönnberg ; 103. *F. cameronensis* Blgr. ; 194. *Haplochilus liberiensis* Blgr. ; 195. *H. fasciolatus* Gthr. ; 196. *H. sexfasciatus* Gill. ; 197. *H. Chaperi* Sauvg. ; 198. *H. Petersi* Sauvg. ; 199. *H. calliurus* Blgr. ; 200. *H. spilauchen* A. Dum ; 201. *H. macrurus* Blgr. ; 202. *H. senegalensis* Steind. ; 203. *H. longiventralis* Blgr. ; 204. *H. Grahami* Blgr. ; 205. *H. bifasciatus* Blgr. ; 206. *H. annulatus* Blgr. ; 207. *Procatopus nototænia* Blgr.

SYNGNATHIDÆ : * 208. *Doryichthys Smithi* A. Dum. ; * 209. *Syngnathus Kaupi* Bleeker.

NANDIDÆ : 210. *Polycentropsis abbreviata* Blgr.

SERRANIDÆ : * 211. *Morone punctata* Bl. ; ** 212. *Epinephelus Nigri* Gthr. ; 213. *Lates niloticus* L. ; ** 214. *Lutjanus agennes* Bleek ; ** 215. *L. guineensis* Bleeker.

SCIÆNIDÆ : * 216. *Corvina nigrita* C. V. ; * 217. *Otolithus senegalensis* C.V. ; * 218. *O. macrognathus* Bleek. ; * 219. *O. brachygnathus* Bleek.

SCORPIDIDÆ : * 220. *Psettus Sebæ* C. V.

GERRIDÆ : ** 221. *Gerres octactis* Bleek.

PRISTIPOMATIDÆ : * 222. *Pristipoma Jubelini* C. V. ; * 213. *P. Perroteti* C. V.

* 224. *P. suillum* C. V. ; * 225. *Diagramma macrolepis* Blgr. ; * 226. *Otoperca aurita* C. V.

MULLIDÆ : ** 227. *Upeneus prayensis* C. V.

ACANTHURIDÆ : ** 228. *Acanthurus chirurgus* Bl.

CICHLIDÆ : 229 *Hemichromis fasciatus* Peters ; 230. *H. bimaculatus* Gill. ; 231. *Paratilapia Corbali* Blgr. ; 232. *P. Thomasi* Blgr. ; 233. *Pelmatochromis Jentinki* Steind ; 234. *P. intermedius* Blgr.; 235. *P. Guentheri* Sauvg.; 236. *P. Buettikoferi* Steind.; 237. *P. nigrofasciatus* Pellegr.; 238. *P. Kingsleyæ* Blgr.; 239. *P. humilis* Blgr. ; 240. *P. tæniatus* Blgr. ; 241. *P. pulcher* Blgr. ; 242. *P. Arnoldi* Blgr. ; 243. *P. annectens* Blgr. ; 244. *P. Ansorgei* Blgr. ; 245. *Tilapia nilotica* L. ; 246. *T. galilæa* Artédi ; 247. *T. Heudeloti* A. Dum ; 248. *T. caudomarginata* Blgr. ; 249. *T. multifasciata* Gthr. ; 250. *T. macrocephala* Bleek ; 251. *T. Mariæ* Blgr. ; 252. *T. melanopleura* A. Dum. ;; 253. *T. Meeki* Pellegr. ; 254. *T. brevimanus* Blgr. ; 255. *T. Savagei* Fowler ; 256. *T. Zilli* Gervais ; 257. *T. guineensis* Bleek. ; 258. *T. Buettikoferi* Hubrecht.

CARANGIDÆ : ** 259. *Caranx carangus* Bl. ; ** 260. *C. hippos* L. ; ** 261. *Trachynotus falcatus* L. ; ** 262. *T. goreensis* C. V. ; ** 263. *Lichia glauca* L.

PLEURONECTDÆ : * 264. *Citharichthys spilopterus* Gthr. ; * 265. *Cynoglossus senegalensis* Kaup.

GOBIDÆ : 226. *Eleotris Lebretoni* Steind. ; 267. *E. pleurops* Blgr. ; 268. *E. nana* Blgr. ; 269. *E. leonensis* Blgr. ; 270. *E. africana* Steind. ; * 271. *E. vittata* A. Dum ; 272. *Gobius Thomasi* Blgr. ; 273. *G. Maindroni* Sauvg. ; 274. *G. guineensis* Peters. ; * 275. *G. soporator* C. V. ; 276. *G. Nigri* Gthr. ; 277. *G. Schlegeli* Gthr. ; 278. *G. occidentalis* Blgr. ; 279. *Nematogobius Ansorgei* Blgr. ; 280. *Gobioides Ansorgei* Blgr. ; * 281. *Periophthalmus Kœlreuteri* Pallas.

ANABANTIDÆ : 282. *Anabas Petherici* Gthr. ; 283. *A. Kingsleyæ* Gthr.

OPHIOCEPHALIDÆ : 284. *Ophiocephalus africanus* J. A. Smith ; 285. *O. obscurus* Gthr.

MUGILIDÆ : * 286. *Mugil cephalus* L. ; * 287. *M. capito* Cuv. ; * 288. *M. saliens* Risso ; * 289. *M. auratus* Risso ; * 290. *M. falcipinnis* C. V. ; * 291. *M. Hœfleri* Steind. ; * 292. *M. grandisquamis* C. V.

POLYNEMIDÆ : * 239. *Pontanemus quinquarius* L. ; * 294. *Polynemus quadrafilis* C. V. ; * 295. *Galeoides decadactylus* Bl.

SPHYRÆNIDÆ : *297. *Sphyræna guachancho* C. V.

MASTACEMBELIDÆ : 298. *Mastacembelus liberiensis* Blgr. ; 299. *M. Loenbergi* Blgr. ; 300. *M. nigromarginatus* Blgr. ; 301. *M. reticulatus* Blgr. ; 302. *M. longicauda* Blgr.

TETRODONTIDÆ : 303. *Tetrodon fahaka* L. ; 304. *T. pustulatus* A. Murrey ; ** 305. *T. lævigatus* L.

Cette liste, qui comprend un peu plus de 300 espèces, représente environ le cinquième des formes actuellement connues des eaux douces africaines.

Les familles les plus richement représentées sont : les Mormyridés (38 espèces), les Characinidés (31 espèces), les Cyprinidés (31 espèces), les Siluridés (60 espèces), les Cyprinodontidés (22 espèces), les Cichlidés (30 espèces).

Comme formes les plus curieuses et les plus caractéristiques de l'Afrique Occidentale, on notera les Phractolæmidés, petite famille connue par le seul *Phractolœmus Ansorgei* Blgr. du Bas-Niger et

du Haut-Congo, parmi les Siluridés les genres *Paramphilius* Pellegr., *Notoglanidium* Gthr., *Liauchenoglanis* Blgr., dont les rares représentants n'ont été signalés jusqu'ici que dans la région qui nous occupe parmi les Cyprinodontidés, le *Procatopus nototœnia* Blgr., du Bas-Niger et du Cameroun, les Nandidés avec le *Polycentropsis abbreviata* Blgr., qui, comme je l'ai montré (1), ne se rencontre pas seulement au Lagos et dans le Niger, mais descend jusqu'à l'Ogôoué, enfin parmi les Gobiidés, le *Nematogobius Ansorgei* Blgr., curieux Gobie à barbillons nasaux et mentonniers qu'on trouve de la Guinée portugaise à l'Angola.

Comme absences marquantes, il y a lieu de signaler celle des Kneriidés qui habitent le Cameroun, l'Angola, l'Afrique Orientale et le Mozambique et celle des Cromeriidés connus seulement du Nil Blanc.

En résumé, la faune ichtyologique des eaux douces de l'Afrique Occidentale, prise dans son ensemble, est remarquablement riche et abondante et comprend de nombreux représentants de toutes les grandes familles caractéristiques de la région éthiopienne. De plus, à l'inverse de ce qui se passe pour un bassin fermé comme celui du Tchad, à ces formes proprement dulcaquicoles viennent s'ajouter quantité d'espèces plus ou moins marines, les unes à habitat peu étendu, spéciales à la côte occidentale d'Afrique, les autres au contraire à vaste distribution géographique comprenant, le plus souvent, les deux rives de l'Atlantique tropical.

M. Pierre LESNE

Assistant au Muséum National d'Histoire naturelle

LA PATRIE D'ORIGINE DU *TROGOXYLON ÆQUALE* WOLL. (COLÉOPTÈRE, LYCTIDÆ) ET LE DOUBLE MOUVEMENT DE MIGRATION DES XYLOPHAGES TROPICAUX A TRAVERS L'ATLANTIQUE

59.57.5

En 1867, l'entomologiste anglais Wollaston, étudiant la faune des Coléoptères des Iles du Cap Vert (2), décrivait entre autres Lyctides un *Lyctus æqualis* qu'il avait recueilli à San Antão et à San Thiago dans le bois d'un *Ficus*.

(1) Dr J. PELLEGRIN. — La présence de Nandidées en Afrique. *Ass. Fr. Av. Sc.*, Congrès de Lyon, 1906, p. 553.

(2) WOLLASTON, Coleoptera Hesperidum (1867), p. 111.

Par la suite, cet Insecte ne devait plus attirer l'attention avant 1909, date à laquelle, revisant les Lyctides et les Bostrychides des Archipels atlantiques (1), je reconnus que l'espèce de Wollaston existait non seulement dans l'archipel des îles du Cap Vert, mais aussi sur le continent africain, en Guinée française (2) et dans le bassin de la Sangha (3), ainsi qu'en Amérique, dans le Mexique, les Grandes Antilles et le Brésil oriental.

Plus récemment, j'ai pu constater que la même espèce avait été décrite à nouveau par Th.-L. Casey sous le nom de *Lyctus curtulus* (4) et qu'elle était mentionnée par A.-D. Hopkins (5) comme existant à demeure en Californie, dans l'Arizona, le Texas et le Guatemala. Hopkins note, de plus, son introduction aux îles Sandwich. A ces diverses contrées, je puis encore ajouter, en Amérique, certaines îles du groupe des Petites Antilles (6), en Afrique, le Cameroun (7), en Asie, l'archipel des Philippines (8).

Comme on le voit, le *Lyctus æqualis* est à la fois largement répandu en Amérique et en Afrique, et il existe en des points très éloignés de ces régions, dans l'archipel des îles Sandwich et dans celui des îles Philippines. C'est là un mode de distribution géographique qui n'est pas exceptionnel chez les Lyctides, Insectes xylophages, qui se développent dans le bois mort ou coupé, qui infestent fréquemment les pièces de bois entreposées dans les chantiers et les bois ouvrés, et qui peuvent continuer à se développer dans ceux-ci durant des séries d'années consécutives. Grâce à cette particularité, ils se répandent et s'acclimatent plus aisément que d'autres Insectes dans les contrées où ils viennent à être transportés avec les bois ouvrés ou non qui contiennent larves et adultes. L'acclimatement leur est d'autant plus facile qu'ils ne sont nullement exclusifs dans leurs goûts et qu'ils attaquent indifféremment le bois d'une foule d'essences non résineuses.

Or, l'étude des Bostrychides proprement dits, qui se rencontrent à la fois dans les parties tropicales de l'Afrique et de l'Amérique m'a permis de montrer que ces Insectes, les plus proches parents des Lyctides à la fois par leurs caractères morphologiques et par leur mode de vie, avaient été transportés d'Afrique en Amérique à

---

(1) *Bull. Mus. Hist. Nat.* (Paris), 1909, p. 347.

(2) Spécimens recueillis par M. A. Baudon à l'Exposition Coloniale de Marseille (1906), dans le bois de *Bauhinia rufescens*, et par M. Seurat, à l'Exposition Universelle de Paris (1900). Patates desséchées attaquées par cette espèce et communiquées par M. Ed. Fleutiaux.

(3) A. Carnot, sur la Sangha (Dr J. Kérandel).

(4) *Ann. New-York Acad. of Sciences*, VI (1912), p. 13 et 15.

(5) *U. S. Departm. of Agric., Bur. of Ent., Techn. ser.*, n° 20, part. III. p. 133.

(6) Saint-Vincent et Grenade Exemplaires du British Museum signalés à tort par Gorham comme étant des *L. prostomoides* Gorh.

(7) Vallée de la N'Kogo, affluent de la Sangha (Lieut. Jobit in coll. Fleutiaux).

(8) Exemplaires communiqués par M. Baker, de Los Banos.

l'époque de la traite des Noirs (1). Raisonnant par analogie, j'avais émis, en 1909, l'hypothèse que le *Lyctus æqualis* avait effectué le même mouvement de migration (2).

Dans le cas de cette espèce comme dans celui des Bostrychides, les renseignements que l'on possède sur leur présence en tels ou tels points du globe sont trop récents pour être utilisables dans la recherche de l'aire d'habitat primitif. Ce n'est qu'en se basant sur l'étude taxonomique et zoogéographique des formes affines que l'on peut espérer résoudre cette question.

Le *Lyctus æqualis* a précisément de très étroits liens de parenté avec diverses formes et notamment avec une espèce nord-américaine, le *L. parallelepipedum* Melsh. (1846), choisie par Le Conte en 1862 comme espèce type de son genre *Trogoxylon* (3), genre dans lequel doit également prendre place le *Lyctus æqualis*. Bien qu'imparfaitement caractérisé par son fondateur, le genre *Trogoxylon* est très valable, et il doit, selon moi, être considéré comme le genre type de l'une des deux tribus de la sous-famille des Lyctides, celle que j'ai désignée antérieurement sous le nom de *Tristariini* (4).

D'après Hopkins (1911), le *Trogoxylon parallelepipedum* est localisé dans les parties orientales des Etats-Unis : Texas, Louisiane, Floride, Géorgie, Caroline du Sud, Virginie, Virginie occidentale, District de Columbia, Long Island, New-York.

Une seconde forme, presque aussi voisine que la précédente du *T. æquale* est le *Lyctus prostomoides* de Gorham (1883) (5). Celle-ci est propre à l'Amérique Centrale, Mexique (Dr Dugès, L. Diguet, etc.), Guatemala (Champion, Conradt) et Costa Rica (Paul Serre).

Une troisième espèce affine mais non encore décrite, ne m'est connue que par un individu unique conservé dans les collections du Muséum de Paris. Il a été trouvé par feu Antoine Grouvelle dans les tabacs provenant de Saint-Domingue (6).

Ces différentes espèces affines de l'*æquale* offrent un ensemble de caractères communs qui leur sont propres et qui ne se retrouvent

---

(1) *C. R. de l'Acad. des Sciences*, 13 juillet 1903.

(2) *Bull. Mus. Hist. Nat.* (Paris), 1909, p. 348.

(3) Le Conte, Classif of Col. of N. Am., p. 209 (1862).

(4) *Assoc. Fr. pour l'Avanc. des Sciences*, 44e session, 1920, p. 287. Le nom de *Tristariini* devra être remplacé par celui de *Trogoxylini*.

(5) Les deux espèces, *æquale et prostomoïdes*, ont été d'ailleurs confondues par Gorham. Le nom de *prostomoïdes* a été attribué à la forme à laquelle appartient l'individu type conservé au British Museum.

(6) La description de cett espèce a paru dans le *Bulletin de la Société entomologique de France*, séance du 26 octobre 1921 (p.229), sous le nom de *Trogoxylon rectangulum*.

Il faudra sans doute ajouter encre aux espèces affines du *T. æquale* le *T. californicum* Casey de la Californie méridionnale et de la Basse-Californie, qui, d'après E.-J. Kraus (1911), se range au voisinage immédiat des *T. parallelepipedum* et *T. æquale*. Je soupçonne cette forme de n'être pas spécifiquement différente du *T. æquale*.



Distribution géographique des *Trogoxylon* du groupe du *T. æquale*. L'aire d'extension du *T. parallelepipedum* est indiquée par des hachures verticales, celle du *T. prostomoïdes* par des hachures horizontales. Les régions encerclées par un train discontinu sont celles où la présence du *T. æquale* a été constatée.

pas chez les autres *Trogoxylon*, par exemple la soudure totale du lobe frontal sus-antennaire et du bord latéral du clypeus, l'absence de saillies orbitaires et d'éminence frontale médiane, la ponctuation des élytres qui est double, composée de points enfoncés oblongs non sétigères et de points beaucoup plus fins dans la cavité desquels s'insèrent les poils de revêtement, etc. Elles sont localisées, comme on le voit, dans les parties méridionales et occidentales des Etats-Unis de l'Amérique du Nord, dans l'Amérique Centrale et aux Antilles, c'est-à-dire dans une région qui coïncide assez exactement avec celle qu'habite le même *T. æquale* dans le continent nord-américain. Il est fort probable que l'on se trouve en présence d'un petit groupe d'espèces endémiques dans la région considérée et dont les divers éléments se sont différenciés sur place aux dépens d'une même forme souche. Dans l'Afrique tropicale, où le *T. æquale* fut primitivement observé, cette espèce se montre d'ailleurs tout à fait isolée, et la présence d'aucune autre espèce de *Trogoxylon* n'a jamais été signalée dans cette région.

Il est donc légitime de penser que le mouvement de migration du *T. æquale* s'est produit en réalité d'Amérique en Afrique, c'est-à-dire dans le sens inverse de celui des Bostrychides dont il est question plus haut. Ce fait n'a rien d'invraisemblable, les bois ouvrés de provenance américaine existant à bord des navires abordant en Afrique ayant dû recéler en bien des cas les larves et les adultes du *Trogoxylon*.

La réalité du courant d'émigration de l'Amérique tropicale vers l'Afrique chaude se trouve d'ailleurs comprimée, en ce qui concerne les Coléoptères, par la présence actuelle d'espèces américaines des plus typiques dans les îles du golfe de Guinée, comme le *Chlorida festiva* L., Longicorne qui se rencontre à l'île San Thomé et le *Zophobas morio* F., Ténébrionide que l'on a signalé depuis longtemps comme existant à l'île du Prince (1).

En résumé, il semble établi que, dans la zone tropicale, un double courant de migration s'est produit d'un continent à l'autre à travers l'Atlantique et a provoqué entre l'Afrique et l'Amérique un échange d'espèces de Coléoptères xylophages ou xylicoles. Il est extrêmement probable que ce mouvement d'échange est relativement récent et qu'il est imputable au trafic commercial.

(1) Cf. J. KRAATZ, *Deutsche Ent. Zeit.*, 1880, p. 128. Le *Zophobas morio* a été retrouvé tout récemment dans la même île par M. H. Navel.

M. L. MERCIER

Professeur à la Faculté des Sciences de Caen.

ESSAI SUR LA CONSTITUTION DE LA FAUNE DES DIPTÈRES DE LA COTE DU CALVADOS

59.19 (44.22) 57.7

Depuis deux ans, j'étudie la faune des Diptères de la côte du Calvados, et cela non seulement en vue d'en dresser un catalogue aussi complet que possible, mais surtout dans le but de dégager les lois qui ont présidé à sa constitution.

Les captures dont je vais faire mention ont été effectuées entre l'embouchure de l'Orne et celle de la Seulles, soit dans la zone de balancement des marées, soit dans une bande littorale de 800 à 1.000 mètres de largeur. Ce territoire de chasses ainsi défini comporte des facies variés. En effet, à Luc et à Langrune, le rivage est rocheux et il existe une falaise ; à Ouistreham, Hermanville, Lion, Courseulles, on est en présence d'un rivage sablonneux et de la dune de sable sec. Le facies saumâtre, avec différentes modalités, est représenté à l'embouchure de l'Orné, aux marais de Colleville, à Bernières, à Courseulles.

La détermination des espèces que j'ai capturées a été faite ou vérifiée par M. le Dr Villeneuve, et je suis heureux de lui adresser ici l'expression de ma bien vive reconnaissance.

STRATIOMYDÆ : *Nemotelus uliginosus* L. — *Stratiomys* sp. ? (larves indéterminées).

EMPIDÆ : *Tachydromia strigifrons* Zett. — *Chersodromia hirta* Walk. — *C. difficilis* Lundb.

THEREVIDÆ : *Thereva annulata* Fabr.

DOLICHOPIDÆ : *Argyra* sp. ? — *Syntormon pallipes* Fabr. *Porphyrops discolor* Zett. — *Aphrosylus piscator* Licht. — *Machærium maritimæ* Hal. — *Dolichopus* sp. ? — *Hydrophorus præcox* Lehm. — *Hydrophorus bisetus* Lœw.

LONCHOPTERIDÆ : *Lonchoptera lutea* Panz. — *L. furcata* Fall.

PIPUNCULIDÆ : *Pipunculus* sp. ?

SYRPHIDÆ : *Chilosia intonsa* Lœw., *Melanostoma mellinum* L.

MUSCIDÆ : *Bucentes geniculata* Deg., *Wagneria nigrans* Meig., *Sarcophaga nigriventris* Meig., *Sarcophaga setipennis* Rond., *Stomoxys calcitrans* L., *Pollenia rudis* Fab., *Musca domestica* L., *Musca corvina* Fabr., *Myospila meditabunda* Fabr., *Mydæa duplicata* Meig., *M. obscurata* Meig., *Hydrotæa armipes* Fall., *Hylemia pullula* Zett., *Hylemia variata* Fall., *Chortophila cine-*

rella Fall., *Chortophila ciliciura* Rond., *Fannia scalaris* Fabr., *Cœnosia tricolor* Zett., *Schœnomyza litorella* Fall., *Dexiopsis litoralis* Zett., *Lispocephala crythrocera* Rob.-Desv., *Fucellia maritima* Hal., *Scatophaga litorea* Fall., *Scatophaga stercoraria* L., *Ceratinostoma ostiorum* Hal., *Orygma luctuosa* Meig., *Phycodroma sciomyzina* Hal., *Œcothea fenestralis* Fall., *Leria maritima* Vill., *Tephrochlamys canescens* Meig., *Œdoparea buccata* Fall., *Actora æstuum* Meig., *Lucina fasciata* Meig., *Sciomyza cinerella* Fall., *Tetanocera ferruginea* Fall., *Limnia obliterata* Fabr., *Nemopoda cylindrica* Fabr., *Platycephala planifrons* Fabr., *Eutropha fulvifrons* Hal., *Notiphila riparia* Meig., *Notiphila cinerea* Fall., *Hydrellia griseola* Fall., *Parydra quadripunctata* Meig., *Scatella stagnalis* Fall., *Scatella pilosigenis* Becker, *Tichomyza fusca* Macq., *Opomyza germinationis* L., *Ochthiphila maritima* Zett., *Cœlopa frigida* Fall., *C eximia* Stenh., *C. pilipes* Hal., *Apterina pedestris* Meig., *Borborus equinus* Fall., *B. stercorarius* Meig., *Sphærocera subsultans* L., *Limosina sylvatica* Meig., *Limosina fontinalis* Fall., *Limosina crassimana* Hal., *Limosina fulvipes* Meig.

PHORIDÆ : *Phora domestica* Wood., *Phora pulicaria* Fall., *Phora notata* Zett.

BIBIONIDÆ : *Dilophus vulgaris*, Meig.

MYCETOPHILIDÆ : *Sciara* sp. ? *Mycetophila punctata* Meig.

RYPHIDÆ : *Ryphus fenestralis* Scop., *Ryphus punctatus* Fabr.

CHIRONOMIDÆ : *Clunio marinus* Hal.

CULICIDÆ : *Anopheles maculipennis* Meig.

PSYCHODIDÆ : *Pericoma* sp. ?

Parmi ces espèces beaucoup sont continentales ; mais il en est un certain nombre qui sont spéciales au bord de la mer et méritent le qualificatif de *marines* ou de *maritimes*. Leurs larves vivent, soit dans le sable des dunes imbibé d'eau de mer par capillarité, soit dans les paquets d'algues rejetés par le flot, soit dans la zone de balancement des marées ; dans ce dernier cas, elles passent donc une bonne partie de leur existence sous une certaine hauteur d'eau de mer. C'est surtout à la présence de ces espèces *halobies* que la faune des Diptères de la côte du Calvados doit ses caractères particuliers. D'autre part, l'étude de ces formes est d'autant plus intéressante que certaines d'entre elles sont susceptibles d'entrer dans les caractéristiques de différents types bionomiques.

C'est ainsi que sous les Algues rejetées par le flot, on trouve en abondance :

1° Sur les plages sablonneuses aussi bien que sur les rivages rocheux : *Fucellia maritima*, *Scatophaga litorea*, *Cœlopa frigida*, *C. eximia*, *C. pilipes*, *Œdoparea buccata*, *Orygma luctuosa*, *Phycodroma sciomyzina* ;

2° Sur les rivages sablonneux : *Chersodromia hirta*, *C. difficilis*, *Actora æstuum*.

Le facies des dunes à sable sec est caractérisé par la présence de : *Thereva annulata*, *Ochthiphila maritima*, *Dexiopsis litoralis*, *Leria maritima*, *Scatella pilosigenis*. Sur les rochers découvrant à toutes

les marées vivent : *Clunio marinus* et *Aphrosylus piscator*. Enfin, le mode saumâtre à fond vaso-sableux donne asile à *Machaerium maritimæ*, *Hydrophorus bisetus*, *Ceratinostoma ostiorum*.

Ces Diptères marins et maritimes étant mis à part, toutes les autres formes que j'ai capturées appartiennent à la faune continentale. Mais, parmi celles-ci, on constate une prédominance d'espèces qui recherchent les unes le voisinage immédiat de l'eau, les autres les détritus organiques d'origine animale ou végétale.

Les formes qui fréquentent le voisinage des cours d'eau et dont beaucoup possèdent des larves aquatiques trouvent, en effet, des conditions favorables à leur développement à l'embouchure de l'Orne, dans les marais de Colleville, le ruisseau de Bernières et à l'embouchure de la Seulles. C'est en ces lieux que j'ai capturé : *Nemotelus uliginosus*, *Syntormon pallipes*, *Hydrophorus præcox*, *Limnia obliterata*, *Tetanocera ferruginea*, *Platycephala planifrons*, *Notiphila riparia*, *Hydrellia griseola*, *Parydra quadripunctata*, *Scatella stagnalis*, *Anopheles maculipennis*, etc. J'ai recueilli également de nombreuses larves de *Stratiomys* dans les ruisseaux d'eau saumâtre de Colleville.

Or, si en quelques points des marais de Colleville l'eau est douce, il n'en est pas de même dans les cours d'eau ou ruisseaux en communication directe avec la mer. Là, l'influence de la marée se faisant sentir très loin, l'eau présente, à certains moments, un degré de salure relativement élevé. Les larves aquatiques qui vivent dans ces cours d'eau sont donc forcément *euryhalines*.

Les détritus variés qui existent sur la plage à la limite du flot sont fréquentés, indépendamment des formes marines et maritimes, par des espèces continentales qui recherchent habituellement les substances organiques d'origine animale ou végétale en décomposition, les excréments des animaux. Telles sont, par exemple : *Scatophaga stercoraria*, *Œcothea fenestralis*, *Apterina pedestris*, *Borborus equinus*, *Sphærocera subsultans*, *Limosina sylvatica*, *L. fontinalis*, *L. crassimana*, *L. fulvipes*, etc.

Comme les détritus de la plage sont plus ou moins imprégnés d'eau de mer, il est de toute évidence que les larves de Diptères qui y vivent et s'en nourrissent sont également euryhalines.

A côté des formes *halobies*, la faune des Diptères de la côte du Calvados est donc constituée surtout par des formes continentales *halophiles*.

La connaissance de ces espèces halophiles présente, je crois, un certain intérêt en ce qui concerne l'origine des espèces halobies. En effet, beaucoup de formes marines et maritimes appartiennent à des genres qui ont de nombreux représentants continentaux. C'est le cas, par exemple, pour *Hydrophorus bisetus*, *Thereva annulata*, *Ochthiphila maritima*, *Scatella pilosigenis*, *Scatophaga litorea*, *Leria mari-*

tima. Or, parmi les espèces continentales qui constituent les genres *Hydrophorus*, *Thereva*, *Ochthiphila*, etc., il en est certainement qui sont halophiles ainsi que j'ai eu, en particulier, l'occasion de le constater pour *Hydrophorus præcox* capturé courant à la surface de l'eau saumâtre du ruisseau de Bernières et pour *Scatella stagnalis* recueillie en grande abondance à l'embouchure de l'Orne. C'est évidemment de formes halophiles semblables que sont nées les espèces halobies.

Il est cependant des espèces halobies dont l'origine n'apparaît pas aussi évidente. En effet, certaines de ces espèces constituent actuellement des genres qui n'ont aucun représentant continental ; il en est même, comme *Orygma luctuosa*, qui sont l'unique représentant de leur genre. Aussi, il est difficile actuellement de rapprocher ces formes d'espèces continentales affines. On peut même aller plus loin et supposer, je crois, que le bord immédiat de la mer a joué et joue encore, pour certaines de ces espèces, le rôle d'une réserve au même titre que les sources à température constante et que les grottes pour d'autres espèces animales.

Il est très facile de concevoir, en prenant pour exemple *Apterina pedestris Meig.*, comment une espèce continentale euryhaline est appelée, un jour prochain, à être considérée comme une espèce halobie.

A. pedestris est un *Borboride* à ailes rudimentaires, dont la présence, à titre de rares exemplaires, a été signalée en différents points de l'intérieur des continents : Europe centrale et Sibérie. Ce Diptère possède donc une aire de distribution très vaste, et cependant il est considéré comme très rare. Or, j'ai eu l'occasion de découvrir une colonie extrêmement prospère d'*A. pedestris* au pied de la falaise qui s'étend entre Luc-sur-Mer et Lion. Les Insectes vivaient là sous des paquets d'Algues rejetés par la mer et déjà en voie de décomposition. Ce milieu, quoique fortement imprégné de sel, leur convient parfaitement ; d'ailleurs, je me suis assuré du fait par des élevages faits au laboratoire. *A. pedestris*, espèce euryhaline, a donc trouvé au bord de la mer un milieu à sa convenance et s'y est multipliée plus abondamment qu'à l'intérieur des continents. La prospérité de la colonie de Luc tient vraisemblablement à ce qu'au bord de la mer il y a moins d'Oiseaux, de Mammifères ou de Reptiles insectivores susceptibles de détruire cette espèce inapte au vol, qu'à l'intérieur des continents. Aussi, on peut concevoir qu'un jour viendra où *A. pedestris* aura complètement disparu de la faune continentale et n'existera plus qu'au bord de la mer. Ce jour-là, l'espèce sera considérée comme halobie.

Enfin, pour dégager complètement les caractéristiques de la faune des Diptères de la côte du Calvados, il me faut attirer l'attention sur une forme très particulière, *Lucina fasciata* Meig. La présence de cette espèce sur la côte du Calvados ne peut s'expliquer que par

connaissance des conditions qui ont existé, à un certain moment temps géologiques, dans l'Ouest de l'Europe.

J'ai capturé deux exemplaires de ce *Muscide* en fauchant sur les Graminées le long de la dune à Bernières-sur-Mer, le 17 septembre 1920. D'autre part, le 28 février 1921, j'ai obtenu deux autres exemplaires de cette espèce d'un élevage de larves trouvées dans des *pisana* Müller récoltés vivants sur le quai de la gare de Luc-Mer en fin septembre 1920.

La présence de larves de *Lucina fasciata* dans des Hélix avait déjà été signalée par Perris (1850) ; mais on peut se demander avec Schmitz (1917) si ces larves sont parasites ou simplement nécrophages.

Lucina fasciata est surtout connue du Sud de l'Europe. Sa capture dans le nord-ouest de la France pourrait faire songer tout d'abord à une migration récente à mettre en parallèle avec celle de bon nombre d'espèces. Mais cette hypothèse doit être abandonnée quand on sait que l'existence de *L. fasciata* a été constatée en Irlande. Ce Diptère, par sa distribution géographique, appartient donc à la faune dite « *faune lusitanienne* », c'est-à-dire à cette faune préglaciaire qui s'étendait du Portugal à l'Irlande alors que celle-ci n'était pas encore séparée du continent.

En résumé, cet essai sur la constitution de la faune des Diptères de la côte du Calvados nous montre que la majorité des espèces appartient à la faune paléarctique. Les espèces dominantes sont, ou des *halobies* ou des *halophiles*. Les espèces halophiles sont des formes continentales qui fréquentent habituellement, soit les eaux douces, soit les détritus organiques d'origine animale ou végétale, qui sont *préadaptées* par leur euryhalinité à la vie dans un milieu de salinité variable (cours d'eau saumâtre, limite du flot de la mer). Ce sont des espèces halophiles qui ont donné naissance aux halobies, et tout laisse supposer qu'actuellement encore la faune continentale cède des espèces à la faune littorale.

M. Jean DELPHY

Chef de travaux à l'Ecole pratique des Hautes-Etudes
Laboratoire maritime, île Tahitou, La Hougue (Manche)

DIVERSES ANOMALIES DE PLEURONECTES (1)

(Note préliminaire)

59.7-12 7

I. — *Anomalies probablement produites par traumatisme plus ou moins précoce.*

1° Région caudale. — Dans une note présentée à la *Société Zoologique de France* (2), j'ai déjà indiqué des cas de ce genre. De ceux que je présente aujourd'hui, l'un (*fig.* 1) est fort semblable au troisième de ma première série (*op. cit.*, p. 357 et *fig.* 4). Mais les rayons et le lophioderme postérieurs donnent peut-être encore davantage

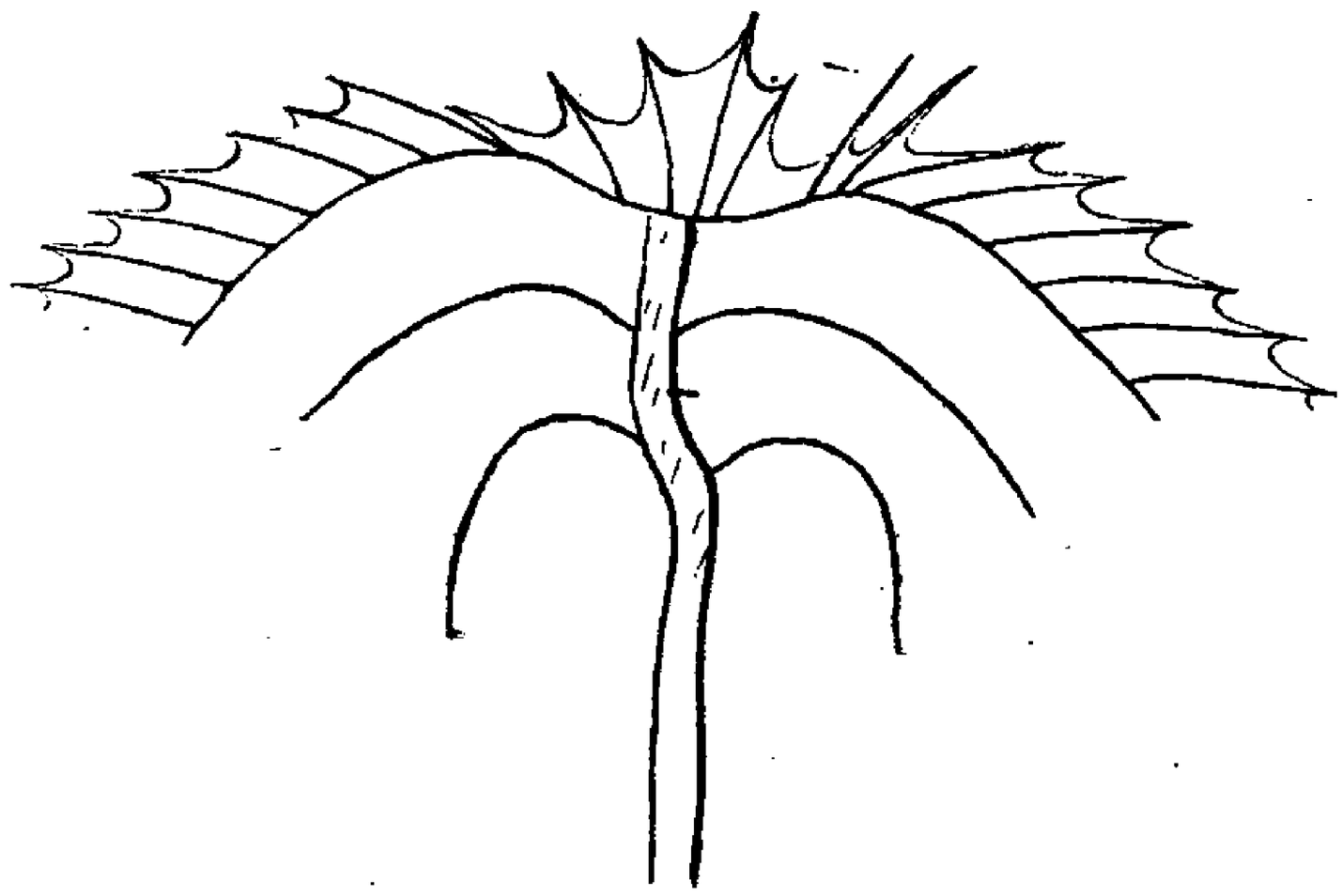


FIG. 1.

l'impression d'une pseudo-caudale. L'autre (*fig.* 2) n'est qu'une simple déviation du pédoncule caudal ; c'est probablement le résultat d'un traumatisme ; mais ce cas est peut-être à rapprocher des exemples connus de « Scoliose » chez divers Poissons.

(1) Notices Ichthyologiques, V.

(2) 11 novembre 1919. — T. XLIV, n°s 8-10.

2° Nageoires impaires. — Les anomalies des nageoires impaires ne sont pas rares chez les Pleuronectes (v. Gemmill). L'exemplaire que je présente (*fig.* 3) en est peut-être un cas, à moins qu'il faille le considérer comme un simple ;

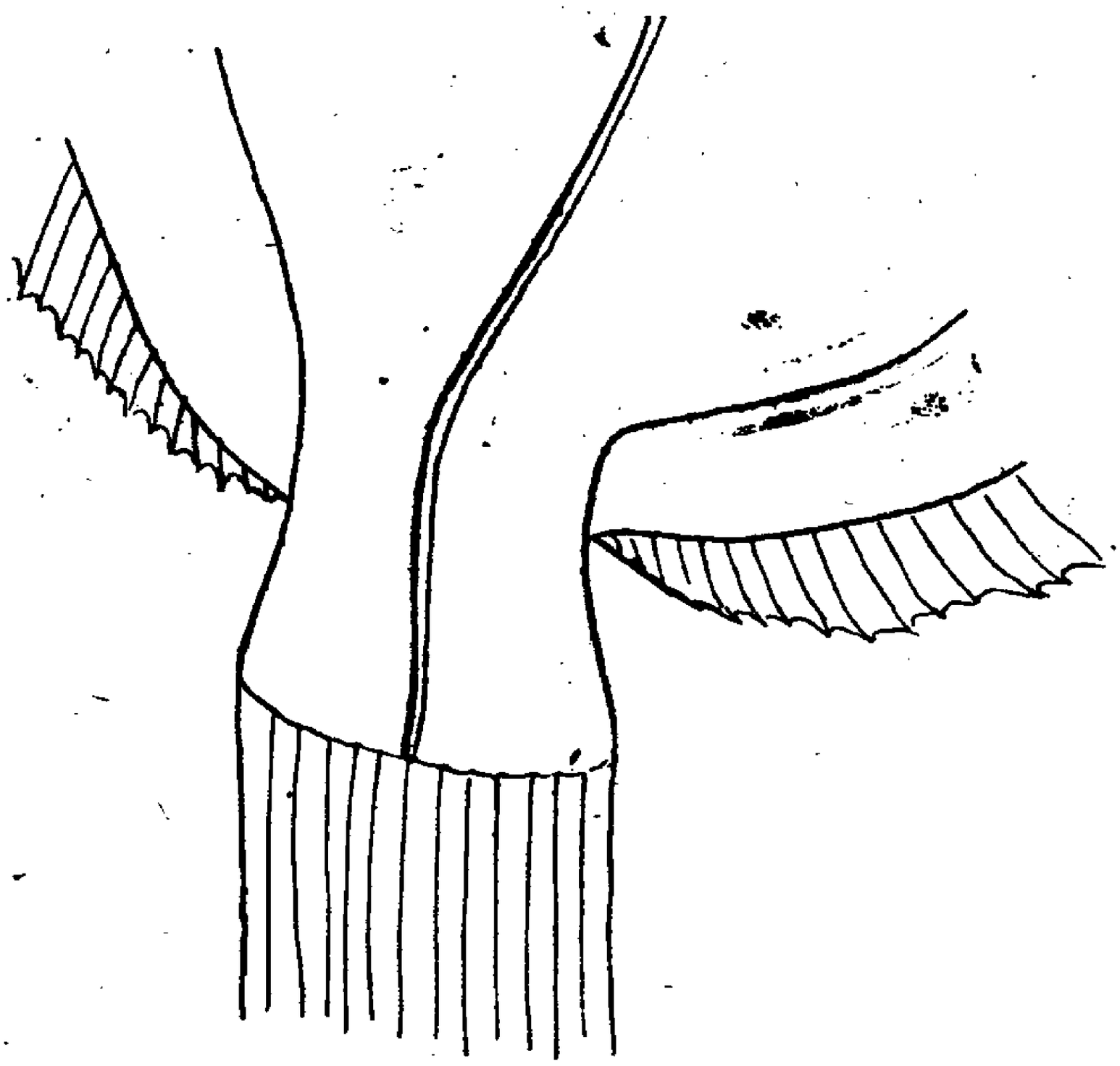


FIG. 2.

3° Bouche. — Ici, il est à peine douteux qu'il s'agisse d'un accident : c'est une Limande dont l'ouverture buccale est très agrandie, à peu près doublée, le maxillaire inférieur étant détaché à gauche

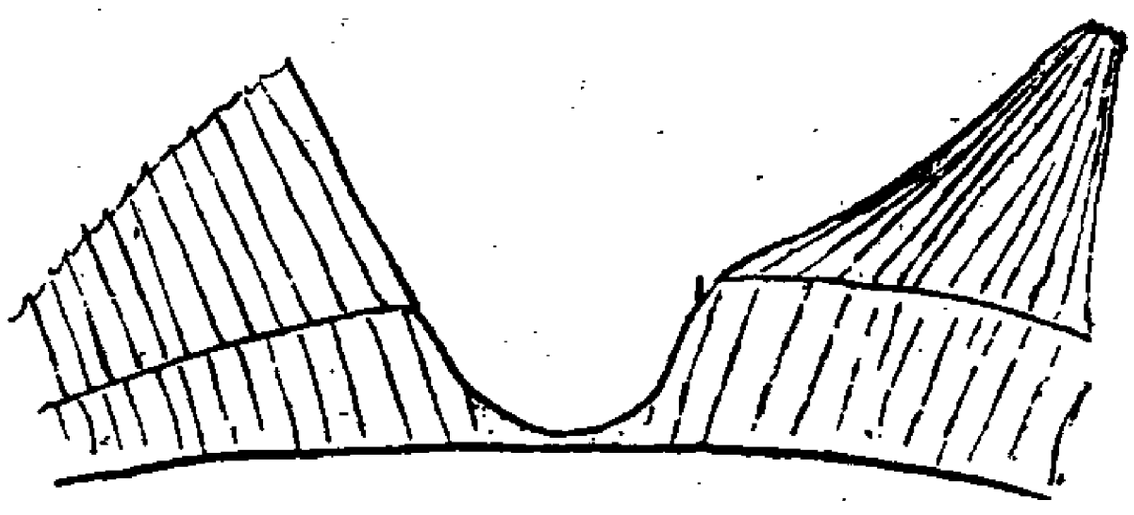


FIG. 3

du supérieur. L'explication très probable de cet état de choses est la suivante : ce Poisson a été pris à l'hameçon, duquel il a été libéré par déchirement de ses tissus, est retombé à la mer, où il a continué à vivre jusqu'à ce qu'il ait été pêché à nouveau. Ce qu'il importe de

remarquer, c'est que le déchirement des tissus s'est produit à gauche, ce qui indique une région de moindre résistance de ce côté (ceci, en relation avec la verse de l'animal).

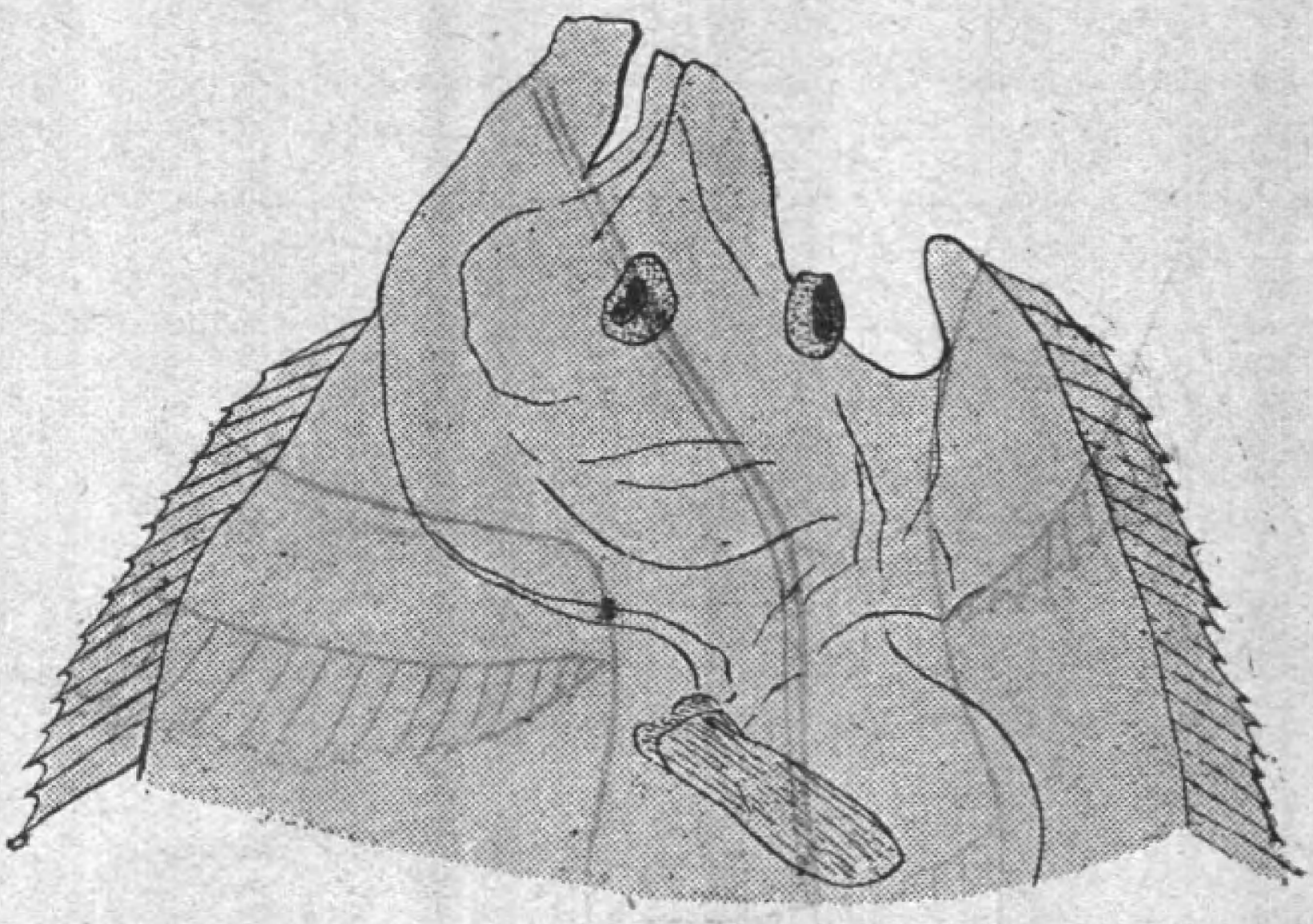


FIG. 4.

II. — *La dissymétrie et son inversion.* — Les cas de coloration anormale, mélanisme ou albinisme anormaux, dont je présente une



FIG. 5

série d'exemples, ne sont pas rares chez les Pleuronectes. Un fait très remarquable, déjà signalé mais dont on n'a encore jamais tenté, que je sache, d'explication rationnelle, est qu'il reste toujours

région céphalique (la région oculaire dans les cas d'albinisme) garde la pigmentation normale.

On sait aussi que, suivant les lieux de pêche, les Flondres, qui sont des animaux normalement dextres (yeux à droite) peuvent présenter un nombre plus ou moins considérable d'individus reverses (jusqu'à 30 % et davantage). Mais on n'avait encore jamais signalé, à ma connaissance, ni dans les collections ni dans les publications, d'exemple de Plie reverse, tel que celui que j'ai l'honneur de présenter à la Section et qui a été pêché dans la baie de la Hougue où, remarquons-le, la proportion de Flondres inverses est très élevée.

Enfin, je présente (*fig.* 4 et 5), un nouvel exemple de Turbot anormal que l'on pourrait qualifier de semi-reverse, semblable à ceux qui ont déjà été signalés par divers auteurs.

INDEX BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

Bateson (William). — Materials for the Study of Variation. — London, 1894.

Cuénot (L.). — La genèse des Espèces animales. — 1re édit., Paris, 1911.

Hy (Jean). — Notices Ichthyologiques, IV : Anomalies de la région caudale chez les Pleuronectes. — *Bull. Soc. Zool. de France*, t. XLIV, 1920.

Gemmill (James F.). — The Teratology of Fishes. — Glascow, 1912.

Giard (Alfred). — Sur la persistance partielle de la symétrie bilatérale chez un Turbot, etc. — *C. R. Soc. Biol.*, 1892.

(Bruno). — Handbuch der Fischkrankheiten. — Stuttgart, 1906.

M. Ed. GERBAULT

Membre de la Société Linnéenne de Normandie, Lisbonne (Portugal)

SUR L'HIVERNAGE DE DEUX OISEAUX DE LA FAUNE NORMANDE

59.15.2-82 (44)

La vulgaire hirondelle des fenêtres (*Hirundo urbicus* L.), arrive le Maine et la Basse-Normandie du 10 au 15 avril et en repart fin septembre ou commencement d'octobre. Mais que deviennent ces oiseaux pendant la mauvaise saison ? La question n'est peut-être pas aussi complètement tranchée qu'on pourrait le croire.

J'ai vu de nombreuses hirondelles voler, le 4 janvier 1921, au-des-

sus des beaux jardins d'*Algès* (aquarium *Vasco da Gama*), dans les environs de Lisbonne (Portugal). Le 20 janvier, ces oiseaux avaient disparu. Mais le 21 janvier, j'en revis un volier au-dessus du quartier de *Graça* (Lisbonne). Le 22 janvier, un journal portugais, *a Imprensa de Lisboa*, en signalait un volier au-dessus d'un autre quartier de la cité. En février, je ne revis des hirondelles que le 22, au-dessus du quartier de *San Pedro de Alcantara*. Mais le 15 février *O Jornal* en avait signalé un volier à *Lumiar*, banlieue de la capitale. Le 25 février les hirondelles furent considérées comme définitivement arrivées à Lisbonne.

Cette *arrivée* ne ressemblait pas à ce qu'elle est dans le Maine et la Normandie où tous les oiseaux semblent arriver à peu près d'emblée. Les voliers étaient rares et sporadiques. Dans le courant de mars, le nombre des hirondelles augmenta successivement et insensiblement. A la fin de mars, il paraissait être à peu près ce qu'il est dans les régions du Nord.

J'ai longtemps habité l'Afrique du Nord. Les hirondelles y sont nombreuses, protégées qu'elles sont par les mœurs locales, chez les populations musulmanes surtout. Je ne me souviens pas en avoir vu l'hiver ; pendant cette saison, elles disparaissent complètement.

M. Padinha, ingénieur à Lisbonne et membre de la Société de Géographie du Portugal, qui est originaire de l'Algarve, m'a dit y avoir souvent vu des hirondelles en hiver. Je n'ai nulle raison de mettre en doute la parole de M. Padinha, d'autant que son allégation se trouve confirmée par ce que j'ai pu voir dans la région de Lisbonne à quelque 250-300 kilomètres au Nord.

Il semble résulter de ce qui précède que les hirondelles, dans leur voyage vers le Sud, s'arrêtent en certain nombre et hivernent dans l'Europe méridionale, sous des influences qu'il s'agirait de déterminer. Peut-être sont-elles arrêtées quelquefois par le mauvais état du bras de mer qu'il s'agirait pour elles de traverser. Au Portugal elles trouvent certainement en hiver un climat suffisamment doux et des insectes, surtout des Diptères.

Les Martinets sont apparus en nombre, subitement, dans la soirée du 22 mars 1921, au-dessus de Lisbonne. Je n'ai vu qu'une seule fois, en petit nombre, et tardivement, à la fin d'avril, des Chelidons, dans la région d'*Algès*.

Le Pouillot fitis (*Phillopneuste trochilus* Brehm) arrive dans le Maine et la Basse-Normandie en avril et y fait l'ornement des bosquets. J'ai vu cet oiseau en abondance pendant les mois de novembre, décembre 1920 et janvier 1921 dans les nombreux jardins publics de Lisbonne. En février, le Pouillot était devenu rare. En mars-avril il avait disparu.

M. l'Abbé LETACQ

Membre de la Société Linnéenne de Normandie, Alençon

CATALOGUE DES ORTHOPTÈRES OBSERVÉS DANS LE DÉPARTEMENT DE L'ORNE ET AUX ENVIRONS D'ALENÇON

59.57.2 (44-23)

Les conditions biologiques variées de notre région ornaise sont favorables à la propagation des Orthoptères. A l'Ouest, les granits, grès et schistes du Bocage, dont les massifs forestiers d'Ecouves et d'Andaine recouvrent une notable partie, et qui offrent par ailleurs une suite de collines escarpées, de vallées profondes souvent marécageuses, de landes revêtues de bruyères et d'ajoncs ; — au Centre, les plaines jurassiques d'Alençon, de Sées et d'Argentan avec leurs céréales, leurs prairies artificielles, et çà et là des friches restées rebelles à toute culture ; — au Nord-Est et à l'Est, le pays d'Auge, le pays d'Ouche et le Perche entrecoupés de vallées, de collines arrondies au sommet boisé, au versant occupé par des cultures, et où les massifs de Chaumont, de Saint-Evroult, de Moulins, du Perche, de Longny et de Bellême forment une succession à peine interrompue de bois, de landes et de bruyères sur une longueur d'environ 80 kilomètres.

Près d'Alençon, qui a été le centre de nos explorations les plus assidues, nous avons visité sur une lisière de 15 à 20 kilomètres les parties limitrophes de la Sarthe et de la Mayenne, qui continuent nos plaines alençonnaises ou notre Bocage. Cette contrée était d'autant plus intéressante à étudier qu'à part le *Bacillus gallicus* Charp. signalé au Mans par M. Gentil, et les 20 espèces d'Acridiens ou de Locustaires recueillies par M. Constant Houlbert sur les collines des Coëvrons (Mayenne), les Orthoptères du Maine sont restés dans une obscurité complète.

La liste, que je publie aujourd'hui, comprend en tout 50 espèces ; or, d'après des comparaisons faites avec les catalogues des environs de Paris, de l'Ouest et du Centre de la France, le nombre total de nos Orthoptères ne doit guère s'élever au-delà de 55. Bien que notre territoire n'ait pas été exploré d'une façon suffisante pour permettre de donner un aperçu sur la répartition des Insectes, nous pouvons cependant faire remarquer que *Bacillus gallicus*, *Stenobo-*

thrus binotatus et *Gryllus burdigalensis*, espèces du Midi et du Centre de la France, n'ont été trouvées que sur le versant nord des Collines de Normandie et se trouvent là sans doute à la limite septentrionale de leur aire de dispersion.

Une étude plus attentive de la région de Laigle, où les plantes reliques de l'époque glaciaire sont plus nombreuses que partout ailleurs en Normandie, pourrait nous fournir quelques espèces des montagnes observées aux environs de Paris, telles que *Parapleurus alliaceus*, *Sphyngonotus cyanopterus*, *Gampsocleis glabera*, etc. L'abondance de *Platycleis Saussureana* dans la forêt de Chaumont, près Gacé, est déjà un indice significatif.

Je ne terminerai pas cet avant-propos sans rappeler le souvenir de M. l'Abbé Langlais, décédé le 18 avril dernier, qui collabora activement à mes premières recherches sur les Orthoptères.

DERMAPTÈRES

Labia minor L. — Sous les détritus : vole le soir en été autour des fumiers ; se retire en hiver dans les écuries et les étables. — Assez commun.

Forficula auricularia L. — Sous les détritus, les écorces, les pierres, etc. ; souvent sur les branches d'arbre. — Se voit presque toute l'année. Très commun.

F. Lesnei Finot. — Sur les herbes et les buissons. — Août, septembre. — Assez rare : Alençon, bords de la Sarthe et du ruisseau de Gesnes ! Juvigny et bords de l'étang du Moulin-Neuf (Malcom-Buerr).

Sarthe. Bérus : La Feuillère.

Apterygida albipennis Meg. — Sur les arbres et les buissons, particulièrement au bord des eaux. — Août, septembre. — Commun.

BLATTES

Ectobia lapponica, Fabr. — Dans les clairières des bois, sur les herbes, des fleurs, les feuilles et la mousse. — Juillet, août. — Assez commun.

Ectobia livida. — Sous les feuilles mortes et sur les buissons. — Juillet, septembre. — Assez commun.

Blatta germanica L. — Dans les maisons, où il commet des dégâts ; introduit à Alençon, en 1912 ; il ne semble pas s'y être multiplié beaucoup.

Stylopiga orientalis L. — Dans les cuisines, les boulangeries, les magasins qu'il infeste, et où il commet parfois de grands dégâts en dévorant les denrées alimentaires. — Presque toute l'année. — Commun dans les villes ; plus rare dans les villages.

PHASMES

Bacillus gallicus Charp. — Sur le tilleul, le prunier, les plantes basses, les herbes des prairies. — Juillet-août. — Très rare : Alençon (Leboucher).

Sarthe : Saint-Ouen-de-Mimbré, Fresnay-sur-Sarthe ! Le Bourg-Neuf à Fresnay-sur-Sarthe (Gerbault).

ACRIDIENS

Chrysocraon dispar Hey. — Parmi les herbes au bord des étangs et dans les endroits humides. — Juillet, septembre. — Assez rare : Marais de Briouze ; bruyères humides de la Lande-de-Goult ! Bagnoles (Malcom-Burr.).

Sarthe : Assez commun au bord des étangs du Mortier et des Rablais !

Stenobothrus lineatus Panz. — Prairies, clairières des bois. — Juillet, septembre. — Assez commun.

Stenobothrus rufipes Zett. — Prés secs, coteaux arides ; clairières ensoleillées. — Juillet, octobre. — Commun.

Stenobothrus viridulus L. — Prairies, bords des bois. — Juillet, septembre. — Assez commun.

Stenobothrus binotatus Charp. — Dans les landes, sur les ajoncs et les bruyères. — Août, septembre. — Assez rare, souvent associé au ***Platycleis brachyptera***. — Bagnoles et env. ! où il a été revu par M. Malcolm-Burr : bruyères de Buhéru à Gandelain ; bois de l'Isle à Saint-Germain-du-Corbéis ; Butte de Montlard à Saint-Martin-des-Landes !

Sarthe : Butte de Narbonne à Saint-Léonard-des-Bois !

Mayenne : forêt de Monnaye à Lignières-la-Doucelle ; bruyères du Mont-Souprat entre Saint-Denis-sur-Sarthon et Pré-en-Pail !

Cette espèce, qu'on croyait spéciale au Midi et au Centre de la France, a d'abord été signalée dans la Mayenne, sur les collines des Coëvrons par M. Constant Houlbert.

Stenobothrus apricarius L. — Clairières ensoleillées et très sèches. — Très rare. — Un seul exemplaire trouvé au champ de tir de Radon à la lisière de la forêt d'Ecouves (21 septembre) (M. Langlais).

Stenobothrus vagans Fiéle. — Bois et sols incultes. — Juin, septembre. — Assez commun.

Stenobothrus biguttulus L. — Champs cultivés, prairies, bois, coteaux arides. — Août, octobre, parfois novembre. — Commun.

Stenobothrus bicolor Charp. — Mêmes stations et mêmes époques que l'espèce précédente. — Très commun.

Stenobothrus pulvinatus F. de Wald. — Prairies, clairières des bois, lieux arides et incultes. — Août, octobre. — Commun.

Stenobothrus elegans Charp. — Prairies humides ; lieux marécageux, bords des étangs. — Août, septembre. — Assez commun.

Stenobothrus dorsatus Zetterst. — Prairies et bruyères humides, bois marécageux, clairières des bois, bords des étangs. — Juillet, octobre. — Très commun.

Stenobothrus parallelus Zetterst. — Prés, bois, champs cultivés, etc. — Juillet, octobre. — Très commun.

Stenobothrus longicornis Latr. — Prés humides ; lieux marécageux. — Juillet, septembre. — Rare. Marais près l'étang du Moulin-Neuf à Juvigny-sous-Andaine (Malcolm-Burr).

Sarthe : Fresnay-sur-Sarthe. Grateil !

Gomphocerus rufus L. — Prairies sèches, lisières et clairières des bois. — Septembre, octobre. — Rare.

Sarthe : Bois des Garennes à la limite de Champfleur et d'Arcomay ! Bourgneuf à Fresnay-sur-Sarthe (M. Langlais).

Gomphocerus maculatus Chunle. — Clairières des bois ; prairies sèches. — Septembre, octobre. — Très rare. — Champ de tir de Radon sur la lisière de la forêt d'Ecouves (M. Langlais).

Mayenne : Clairières de la forêt de Monnaye à Lignières-la-Doucelle !

Mecostethus grossus L. — Marais, bord des étangs. — Août, septembre. — Commun.

Œdipoda cœrulescens L. — Bruyères, lieux secs et boisés, bord des chemins. — Août, octobre. — Commun.

Œdipoda miniata Pall. — Terrains arides, bois et bruyères aux endroits ensoleillés. — Août, octobre. — Semble rare. — Bruyères de Buhéru à Gandelain ! Pelouses, près la Gare d'Hauterive !

Caloptenus italicus L. — Coteaux secs et arides, particulièrement sur les sols calcaires. — Juillet, octobre. — Assez rare. — Alençon : Plaine du Montsort !

Sarthe : Dans une lande adjacente à la futaie du Château de Malèfre en Arconnay. La Feuillère-en-Bérus. Friches de Bourg-le-Roi. Butte de Folton à Aise-le-Boisne !

Tetrix bipunctata L. — Champs, prairies, bois, surtout aux endroits humides. — Mai, octobre. — Très commun.

Tetrix subulata L. — Prairies très humides, Marais. — Mai, octobre. — Assez commun.

GRYLLIDES

Gryllotalpa vulgaris Latr. — Champs et jardins, où il commet des grands dégâts, connu sous le nom vulgaire de *Courtillière*. — Mai, septembre. — Commun.

Nemobius sylvestris Fabr. — Bois et forêts sous les feuilles et parmi les herbes. — Juillet, décembre. — Quelques individus passent sous les feuilles les hivers peu rigoureux. — Très commun.

Lyagrillus campestris L. — Prairies, champs, clairières des bois sur les sols secs et sablonneux ; creuse des galeries. — Juillet, octobre. — Très commun.

Gryllus domesticus L. — Dans les boulangeries, les cuisines, sous les pierres du foyer, dans les grandes cheminées. — Mai, octobre. — Très commun. — Cette espèce et la précédente sont connues sous les noms vulgaires de *Criquets*, *Grésillons*.

Gryllus Burdigalensis Latr. — Sous les mottes de terre dans les sols incultes. — Printemps, été. — Très rare. — Damigny : près des fours à chaux. (Langlais).

Sarthe : Barrée à Champfleur !

LOCUSTAIRES

Ephippiger Vitium Serv. — Landes, bruyères, sur les haies, les buissons, les grandes fougères dans les bois. — Août, octobre. — Assez commun, mais d'ordinaire peu abondant.

Leptophyes punctatissima Bosc. — Sur les grandes herbes, les arbustes, les buissons et les arbres. — Août, octobre. — Assez commun.

Phaneroptera falcata Scop. — Prairies humides, bruyères, bois et forêts. — Août, octobre. — Commun.

Meconema varium Fabr. — Sur les arbres et les buissons. — Août, septembre. — Rare. — Alençon : La Fuie (Langlais).

Sarthe : Le Chevain ; bois de Malèfre à Arçonnay !

Xiphidium fuscum Fabr. — Marais et prés marécageux, bord des étangs. — Juillet, septembre. — Très commun.

Xiphidium dorsale Latr. — Marais et prés marécageux. — Très rare. — Marais de Briouze !

Sarthe : Abondant à l'étang de Saosnes !

Locusta viridissima L. — Prés, bois, champs, jardins, bords des Chemins. — Juillet, septembre. — Très commun. — Connu sous le nom vulgaire de ***Bique.***

Thamnotrizon cinereus L. — Bord des chemins dans les bois. — Août, octobre. — Très commun.

Platycleis tessellata Charp. — Prairies, lieux herbeux. — Juillet, octobre. — Assez rare. — Dans un champ de trèfle à Saint-Germain-du-Corbécs, près la Belle-Charpente !

Sarthe : Bruyère près l'étang du Mortier ; friches de Bourg-le-Roi !

Platycleis grisea Fiéle. — Prés, coteaux, secs et ensoleillés. — Juillet, octobre. — Commun.

Platycleis brachyptera L. — Bruyères et clairières des bois surtout aux endroits froids. — Septembre, octobre. — Assez commun.

Var. *marginata* Thunb. — Rare. — Bagnoles !

Platycleis Saussureana Frey. — Clairières des bois, prairies humides. — Septembre, octobre. — Rare. — Cette espèce que l'on croyait exclusive à la région montagneuse, a été d'abord trouvée par M. Malcolm-Burr à plusieurs localités des environs de Bagnoles. Je l'ai vue également dans les bruyères de la forêt de Chaumont, près Gacé ; se retrouvera certainement sur d'autres points de cette contrée.

Platycleis Roeselii Hag. — Prés, lieux herbeux, surtout aux endroits frais. — Juillet, septembre. — Assez commun.

Decticus verrucivorus L. — Champs cultivés, prairies artificielles. — Juillet, septembre. — Rare. — Plaine de Montsort à Alençon. Le Crochmélier près Bellême !

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

A. Gentil. — Note sur la présence du *Bacillus galicus*. Charp. au Mans. *Bull. Soc. d'Agr. Sc. et Arts de la Sarthe*, 1901-02, 4e fasc., p. 460.

C. Houlbert. — Premières observations sur la faune orthoptérique des Coévrons. A. F. A. S. 32e session, Angers, 1903, p. 750.

A. Letacq. — Sur un Orthoptère (*Bacillus gallicus* Charp.) observé à Alençon et nouveau pour la Normandie. *Bull. Soc. des Amis des Sc. nat. de Rouen*, 1899, p. 157.

— Note sur la présence du *Bacillus gallicus* Charp. à Fresnay et à Saint-Ouen-de-Mimbré (Sarthe), *Bull. Soc. d'Agr. Sc. et Arts de la Sarthe*, 1899-1901, 4e fasc., p. 160.

— Sur les observations du *Bacillus gallicus* Charp. faites dans l'Orne et la Sarthe. *Bull. Soc. des Amis des Sc. Nat. de Rouen*, 1903, p. 14.

— Note sur le *Grillus Burdigalensis* Latr., observé à Alençon. *Ibid.*, 1909, p. 3e.

A. LETACQ. — Excursions aux environs d'Alençon ; Lepidoptères et Orthoptères capturés à Bourg-le-Roi. *Bull. Soc. d'Horticulture de l'Orne*, 2e semestre, p. 104.

— La Courtilière ; moyens de la détruire. *Almanach de l'Orne*, Argentan, Impr. Langlois, 1911, p. 59.

— Sur une Observation du *Blatta Germanica* L. faite à Alençon, *Bull. Soc. des Amis des Sc. nat. de Rouen*, 1912, p. 42.

A. LETACQ ET M. LANGLOIS. — Les Orthoptères des environs d'Alençon, *Bull. Soc. d'Hort. de l'Orne*, 1908, 2e semestre, p. 75-85 ; — 1909, 2e semestre, p. 101.

MALCOLM-BURR. — Orthoptères recueillis à Bagnoles-de-l'Orne. *Bull. du Muséum d'Histoire Naturelle*, Paris, 1911, p. 102-105.

M. L. CUÉNOT

Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy

COMMENSALISME DES PONTES DE CÉPHALOPODES AVEC DES EPONGES ET DES CNIDAIRES

59.15.6 — 4.4

Au cours d'un travail que je prépare sur les Céphalopodes de la région d'Arcachon, j'ai relevé un certain nombre de cas d'association entre les pontes de ces animaux et d'autres êtres, en particulier des Cnidaires de divers groupes et des Eponges. Il m'a paru utile de grouper les documents que l'on possède sur ce sujet.

Sepiola atlantica d'Orbigny. — Cette Sépiole est l'unique espèce du genre connue dans le Bassin d'Arcachon et la région océanique voisine ; j'ai trouvé une seule fois une ponte de Sépiole qui ne peut donc être rapportée qu'à cette forme. D'assez nombreux œufs, mesurant 3 millimètres dans leur plus grande dimension, étaient collés en plusieurs paquets parmi des filaments embrouillés d'une Hydraire (*Sertularia operculata* L.), fixé lui-même sur le dos d'une jeune femelle ovigère de *Maïa squinado* Herbst ; ce Crabe avait été pêché au large le 15 septembre. Les œufs, blanc-jaunâtre, translucides, ont à peu près la forme d'une sphère ou d'un ovoïde court présentant un petit bouton saillant ; ils ressemblent tout à fait à ceux que figure Jatta (tav. 7 et 8) et qu'il attribue à des Sépioles indéterminées de la Méditerranée. En ouvrant un œuf, j'ai trouvé une petite Sépiole bien reconnaissable à ses nageoires caractéristiques, avec des yeux rouges et un gros sac vitellin.

Les pontes des Sépioles méditerranéennes sont déposées, semble-t-il, sur des corps immergés quelconques, vivants ou non ; je possède, venant de Banyuls, une ponte de Sépiole indéterminée fixée sur la tunique de l'Ascidie *Microcosmus vulgaris* Heller.

Sepia orbignyana Férussac. — Les chalutiers à vapeur qui vont pêcher au large du Bassin d'Arcachon ont rapporté plusieurs fois des œufs dont l'attribution à *Sepia orbignyana* est certaine : ce sont de petits œufs, sphériques ou à peine pyriformes, attachés à leur support par une lanière formant anneau, et présentant à l'extrémité opposée libre une petite saillie conique ; ils mesurent de 4 à 6 mm. dans leur plus grande dimension et sont soit noirâtres, soit gris-jaunâtre et plus ou moins translucides ; ces derniers sont assez transparents pour qu'on voie à l'intérieur une petite Seiche avec son sac vitellin. Ces œufs ressemblent tout à fait à ceux qu'a figurés Jatta (tav. 2, *fig.* 7 et tav. 7, *fig.* 17), et qu'il attribue aussi à *S. orbignyana*.

Le support des œufs est toujours constitué, semble-t-il, par des Cœlentérés Cnidaires : les œufs figurés par Jatta, pêchés au mois de mars, à Naples, par 60 mètres de profondeur, étaient attachés à des rameaux d'Antennulaires (*Nemertesia*) ; Lo Bianco les cite aussi sur *Aglaophenia*, *Antipathes* et autres Cnidaires. Les exemplaires pêchés au large d'Arcachon, à des profondeurs analogues allant de 20 à 80 mètres, pendant les mois d'août et de septembre, sur un fond de vase côtière (zone des grands Buccins de P. Fischer), étaient aussi attachés à des Cnidaires : un œuf isolé était fixé sur une branche de *Nemertesia antennina* L., l'Hydraire étant implanté sur une coquille de Rostellaire (*Chenopus pes pelicani* L.), dans laquelle étaient logés un Sipunculien (*Phascolion strombi* Mont.) et sa Syllis commensale (*Syllis* [*Ehlersia*] *cornuta* Rathke). Une autre fois, huit œufs, disposés en quatre couples, étaient attachés sur des polypes d'un Zoanthide, le *Sidisia* (*Epizoanthus*) *arenacea* Delle Chiaje, eux-mêmes fixés sur une coquille de *Chenopus* habitée comme ci-dessus. Une demi-douzaine d'autres œufs étranglaient des branches d'un Alcyon (*Alcyonium digitatum* L.), fixé aussi sur une coquille de *Chenopus* avec *Phascolion* et *Syllis*. Enfin, j'ai encore trouvé 16 œufs disposés par paquets de deux, trois ou quatre, étranglant des branches du même Alcyon, fixé sur une coquille de *Chenopus* vide.

Il n'est pas absolument exceptionnel que les Céphalopodes adoptent des Cnidaires comme supports de leurs œufs : Jatta rapporte que les pontes de *Loligo vulgaris* de la Méditerranée, qui sont attachées à toutes sortes de corps solides, peuvent avoir comme substratum des rameaux d'Anthozoaires ; les œufs de *Sepia officinalis* peuvent se rencontrer sur des Gorgones, et des œufs de *Rossia macrosoma* ont été trouvés sur une branche d'*Isidella elongata* Esp. Assurément ces rapports sont accidentels et de pur hasard, tandis

que *Sepia orbignyana* paraît rechercher systématiquement les Cnidaires. Mais est-ce vraiment un choix préférentiel, ou plus simplement la Seiche, en l'absence d'Algues d'une solidité convenable, n'est-elle pas contrainte de fixer ses œufs aux seuls objets saillants au-dessus du fond vaseux qu'elle fréquente ? Ce serait alors un cas de commensalisme accidentel, comme les mille associations de hasard que l'on rencontre chez les animaux marins, qui se fixent sur les supports disponibles, animés ou non (*Carcinus mœnas* porteurs de Moules, Huîtres, Hermelles, Spirorbes, Serpules, Balanes, etc.). Pour trancher la question, il faudrait être exactement renseigné sur les ressources qu'offrent en fait de supports les fonds où habite *Sepia orbignyana*.

Sepia elegans d'Orbigny. — La ponte de *Sepia elegans* est constamment incluse à l'intérieur d'Eponges : c'est Viallanes (1890) qui a reconnu le fait : il a trouvé dans presque toutes les *Ficulina* (*Suberites*) *ficus* Johnston rapportées au printemps par les chalutiers d'Arcachon, un ou plusieurs œufs de Seiches inclus dans les tissus de l'Eponge ; au sujet de l'attribution spécifique, il ne s'est pas prononcé, hésitant entre les deux petites espèces de la région (*elegans* et *orbignyana*) ; Gruvel (1898) a ajouté quelques détails à la description de Viallanes et attribue la ponte à *S. elegans* (qu'il appelle *S. rupellaria* d'Orb.).

Dans la Méditerranée, Jatta trouve aussi les œufs de *Sepia elegans* dans une Eponge (*Reniera cratera* O. Schm.). Comme Viallanes et Gruvel, j'ai reconnu facilement la présence des œufs de *Sepia elegans* dans les *Ficulina ficus* rapportées du large pendant les mois d'été, ce qui semble indiquer pour cette espèce une ponte échelonnée de longue durée.

Les œufs sont très grands par rapport au volume de la Seiche ; ils ont la forme d'un ovoïde allongé, légèrement acuminé au bout qui est dirigé vers l'extérieur et arrondi à l'autre, mesurant environ 10 mm. de long sur 5 de large ; ils sont entourés d'une enveloppe translucide, parcheminée, à laquelle adhère fortement le tissu feutré de l'Eponge. Les œufs sont logés dans la région périphérique de l'Eponge, sans qu'aucune saillie décèle leur présence.

Il est bien probable que les œufs sont pondus et comme forcés dans les oscules largement ouverts de l'Eponge, et que l'irritation produite par leur présence détermine une modification des tissus de l'hôte qui leur forme une enveloppe adhérente.

Rossia. — On connaît dans le genre *Rossia* (Sépiolide) d'autres exemples d'œufs de Céphalopodes inclus dans des Eponges : Lönnberg (1891) a trouvé des œufs et des jeunes de *Rossia Oweni* (= *macrosomā* Delle Chiaje) dans une *Esperia* (*Mycale*), et G. O. Sars

(1878) signale aux Lofoten des œufs de *Rossia glaucopis* Lóven dans des Eponges. Appellöf (1891) rencontre aussi les œufs du même Céphalopode dans l'Eponge *Chalina* et J. A. Grieg dans les Eponges *Thenea muricata* et *Mycale lingua* (Groenland) ; enfin Arndt (1913) reconnaît la présence de quatre œufs embryonnés de *Rossia palpebrosa* Owen dans un gros exemplaire de *Mycale lingua* Bowerbank (Moldefjord). Anne L. Massy signale encore une ponte de *Rossia sp.* sur ou dans la cavité de l'Eponge *Pheronema Grayi*, pêchée dans le sud de l'Irlande, entre 625 et 710 brasses. Il paraît donc y avoir, au moins dans les mers froides, des relations de commensalisme entre les œufs des *Rossia* et les Eponges, analogues à celles montrées par *Sepia elegans ;* mais il n'en est pas de même dans la Méditerranée, où les œufs de *Rossia macrosoma* Delle Chiaje sont attachés à des supports quelconques (fragment de coquille, rameau d'*Isidella*) et non inclus dans des Eponges (Jatta, Racovitza).

Les rapports des œufs de *Rossia* et des Eponges peuvent être accidentels, comme ceux de divers Céphalopodes avec les Cnidaires, et motivés par le manque de supports commodes ; mais il est certain que le cas de *Sepia elegans* est différent : son œuf n'a pas la forme habituelle de celui des autres Seiches, ni sa couleur ; il est dépourvu de la lanière d'accrochage, ce qui doit correspondre à quelque modification de l'appareil génital femelle ; c'est une *adaptation*, en ce sens que l'œuf est construit pour l'habitat très spécial que la femelle a l'instinct de lui procurer. Cette adaptation présente-t-elle quelque utilité pour l'espèce ? Il est facile d'imaginer que l'œuf caché complètement dans l'Eponge, c'est-à-dire dans l'animal le moins comestible qui soit, est à l'abri de tout traumatisme ; mais nous ne savons pas si les œufs de Céphalopodes ont quelque ennemi à craindre.

Cette question réservée, les Céphalopodes nous offrent un nouvel exemple du mode d'établissement des adaptations : lorsqu'un problème se pose à l'espèce (dans le cas présent, la fixation des œufs dans des conditions qui assurent leur développement), elle lui donne d'abord des solutions multiples, qui peuvent être également ou inégalement bonnes ; elle fait, pour ainsi dire, des essais dans des directions différentes : c'est le stade généralisé. Puis l'une des solutions, qui n'avait jadis que la valeur d'un accident, s'impose d'une façon plus ou moins absolue : c'est le stade spécialisé, c'est-à-dire l'adaptation. L'adaptation est souvent, sinon toujours, un phénomène rétrécissant, si je puis m'exprimer ainsi : elle lie l'espèce d'une façon obligatoire à certaines conditions, indépendantes d'elle-même (ici le lien entre Cnidaires et *Sepia orbignyana*, entre Eponges et *Sepia elegans*), de telle sorte qu'elle est désormais limitée dans l'espace par la réalisation de ces conditions, et qu'elle peut l'être dans le temps par leur disparition.

BIBLIOGRAPHIE

1. APPELLÖF. — Om Bergensfjordenes faunistrike prag. *Bergens Museums Aarsberetning for* 1891, *Bergen.*

2. ARNDT. — Zoologischen Ergebnisse der ersten Lehrexpedition der Dr P. Schottländer schen Jubiläums-Stiftung. *Jahresb. der Schles. Gesellschaft für vaterl. Cultur, Breslau,* 1913, II. *Abt. Zool.-botan. Sektion.*

3. GRIEG (J. A.) — Bidrag til kundskapen om Hardanger-fjordens Fauna. *Bergens Museums Aarbok,* 1913, p. 1.

4. GRUVEL. — Notes sur quelques résultats d'un dragage dans le golfe de Gascogne. *Procès-verbaux des séances, Soc. des Sc. phys. et natur., Bordeaux, séance du* 21 *juillet* 1898.

5. JATTA. — I Cefalopodi viventi nel golfo di Napoli (sistematica). *Fauna und Flora des Golfes von Neapel,* 23. *Monographie,* 1896.

6. Lo BIANCO. — Notizie biologiche riguardanti specialmente il periodo di maturità sessuale degli animali del golfo di Napoli. *Mitth. Zool. Stat. Neapel.* 19, 1909, p. 513.

7. LÖNNBERG. — Öfversigt öfver Sveriges Cephalopoder. *Bihan till K. Svenska Vet. Akad. Handlingar, Stockholm,* 17, 1891.

8. MASSY (Anne L.). — The Cephalopoda dibranchiata of the coasts of Iceland. *Fisheries Ireland, Scient. Investig.,* 1907, paru en 1909.

9. RACOVITZA. — Notes de Biologie. III. Mœurs et reproduction de la Rossia macrosoma (D. Ch.). *Arch. Zool. exp.,* 3e *sér.,* 2, 1894, p. 491.

10. SARS (G. O.) — Mollusca regionis arcticæ Norwegiæ. *Bidrag till Kundskaben om Norges Arktiske Fauna, Christiania,* 1878.

11. VIALLANES. — Note sur la ponte d'une Seiche d'espèce indéterminée. *Revue biologique du Nord,* 3, 1890-91, p. 114.

M. C. PIERRE

Paris

VARIATIONS DE COLORIS CHEZ PACHYRHINA CROCATA L. (DIPTÈRE TIPULIDÆ)

595.773 — 11.57

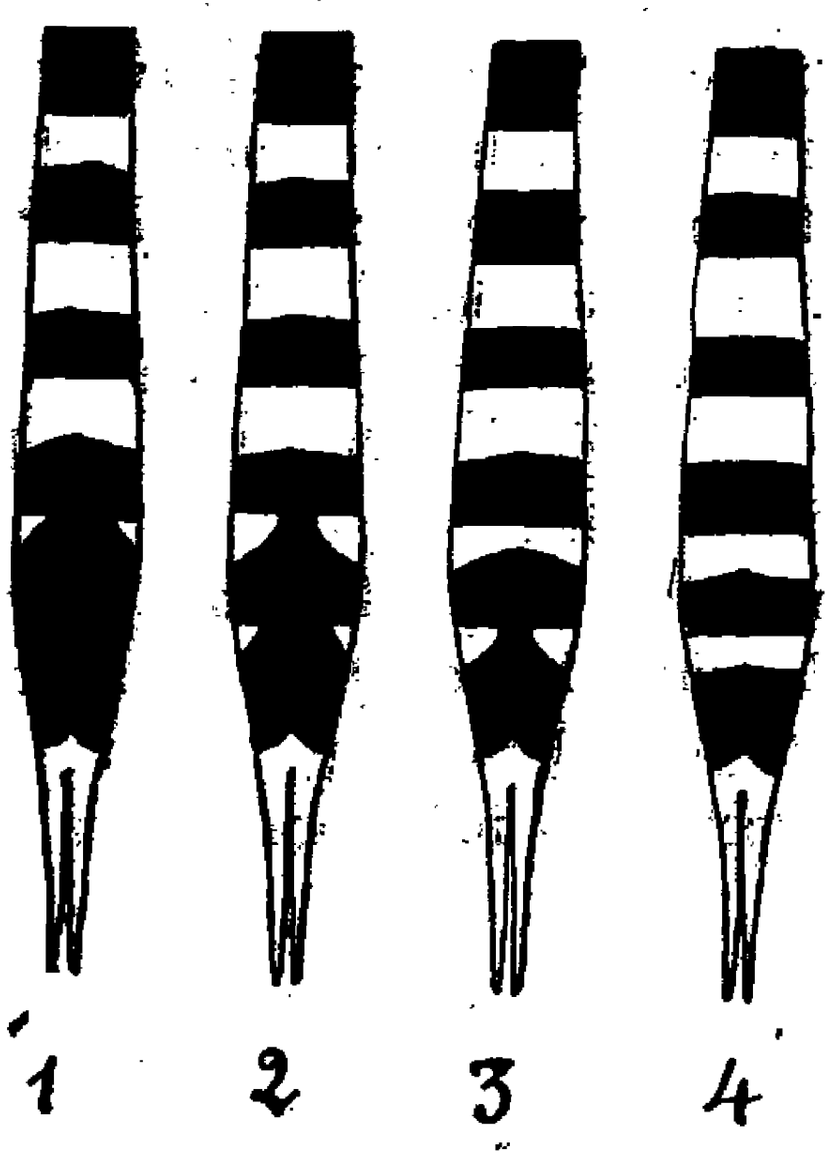
Pachyrhina crocata L. est un bel insecte qu'on rencontre par toute la France. Dans la région parisienne, on le trouve dans les bois, sur les haies, les buissons. En Lyonnais, il paraît encore plus commun. Il voltige même dans les jardins, où la femelle vient pondre en sautillant, sur les parties rendues humides par l'arrosage.

Les auteurs qui ont parlé de cette espèce n'ont donné que de vagues descriptions, se bornant à signaler que la ♀ avait l'abdomen noir mat, orné de trois ou quatre bandes safranées.

Pendant cinq années, ayant capturé un grand nombre de Pachyrhina crocata ♀, j'ai pu les classer en quatre groupes bien distincts, suivant la progression du développement des taches dorsales de l'abdomen :

A) Trois bandes transverses suivies de deux petites taches costales. Antennes complètement noires. Tibias à base d'un brun très foncé. (*Fig.*)

B) Les deux taches costales s'élargissent et sont suivies de deux



Principales variétés de Pachyrhina crocata ♀ montrant la progression du développement des taches jaunes de l'abdomen.

autres plus petites. Les deux premiers articles des antennes sont brunâtres en dessous. Tibias à base plus claire. (*Fig.* 2.)

C) Les deux taches antérieures se réunissent pour former une quatrième bande, et les deux postérieures prennent plus d'importance. Les deux premiers articles des antennes sont d'un ferrugineux foncé. Tibias à base jaunâtre. (*Fig.* 3.)

D) Les quatre taches costales sont confluentes et forment deux bandes supplémentaires, ce qui porte à cinq leur nombre total. Les deux premiers articles des antennes sont jaunâtres ainsi que la base des tibias. (*Fig.* 4.)

Cette dernière variété, plus rare que les précédentes, n'a pas encore

été signalée. Le jaune envahit l'abdomen à tel point qu'on croirait se trouver en présence de *P. scalaris Mg.*, espèce voisine de *P. crocata*. On distingue facilement cette dernière par les pleures noirs tachetés de jaune, tandis que la première les a jaunes, maculés de noir.

Il y a ainsi une notable différence d'aspect entre les insectes du groupe A et ceux du groupe D. Les premiers n'ont que trois bandes dorso-transverses jaunes, tandis que les derniers en possèdent cinq.

J'ai recherché la cause de ces variations de coloris. Avec mes notes de carnet de chasse, j'ai pu constater que les individus appartenant aux variétés C et D, c'est-à-dire ceux où le jaune domine dans la livrée, ont été capturés dans des endroits chauds et secs, particulièrement en Lyonnais. Quelques-uns, cependant, proviennent des environs de Paris : Lardy, Bourray, stations quasi méridionales.

De plus, j'ai remarqué qu'en Lyonnais, *P. crocata* apparaît à deux saisons bien distinctes : 1° Au printemps : fin avril, mai ; 2° En été : fin juillet, août, septembre, époque où on le trouve plus communément. Il y a donc deux éclosions.

Les individus des variétés A et B se rencontrent surtout au printemps, tandis que ceux des variétés C et D appartiennent à la deuxième éclosion : celle d'été.

Ces observations semblent démontrer que la chaleur et la lumière jouent un grand rôle dans les changements de la livrée de *P. crocata*. Ce fait signalé pour beaucoup d'autres insectes, surtout les Papillons, n'a pas encore été mentionné chez les Diptères.

M. P. REMY

Préparateur à la Faculté des Sciences de Nancy

LA SAIGNÉE RÉFLEXE CHEZ UN ARACHNIDE, L' « ARGAS REFLEXUS » Fabr.

59.11.4

On sait depuis longtemps que si l'on inquiète en les touchant ou par d'autres procédés certains Insectes, notamment des Coléoptères des tribus des Vésicants, Coccinelliens, Chrysoméliens, ces animaux « font le mort » et, en même temps, laissent échapper en des endroits du corps variables suivant les espèces une goutte de liquide. Ley-

dig (1859) affirme que le produit rejeté est le propre sang de l'animal ; d'autres auteurs (Magretti (1881), Beauregard (1890), de Bono (1889) prétendent néanmoins que c'est une sécrétion glandulaire ; Cuénot (1890, 1894) donne des preuves indéniables que le liquide émis est bien du sang, identique à celui que l'on trouve dans le corps de l'Insecte, et désigne cette émission sous le nom de *saignée réflexe*. Le rejet de sang a été étudié par la suite chez un grand nombre d'Insectes par différents auteurs ; Hollande (1911) l'observe chez des représentants de presque tous les groupes d'Insectes ; il démontre une fois de plus que le produit rejeté est bien du sang, et non une sécrétion glandulaire comme l'ont affirmé, après les recherches de Cuénot. Porta (1902) et Bordas (1909) ; Hollande décrit en outre les différents modes de sortie du sang et leur origine et étudie les manifestations qui accompagnent la saignée. On peut rapprocher de ce phénomène l'émission de liquide cœlomique par les pores dorsaux des Lombrics, le rejet de sang par les yeux chez certains Lézards américains et, avec un gros point d'interrogation, la sortie chez les *Glomeris* d'un liquide visqueux sur la ligne médio-dorsale (Verhœff, 1895).

La saignée réflexe n'a pas été signalée jusqu'à présent, à ma connaissance, chez les Arachnides ; je l'ai observée chez un Acarien, l'*Argas reflexus* Fabr., Ixodidé parasite des pigeonniers et des bas-cours. Un *Argas*, lorsqu'on le touche, replie ses pattes sous le ventre et « fait le mort » ; si on le fait reposer par sa face dorsale sur une platine chauffante à une température de 35 à 42° C., l'animal agite vigoureusement ses pattes, les pédipalpes et le rostre pouvant participer au mouvement. Il arrive fréquemment que l'Acarien laisse échapper à droite et à gauche, parfois d'un côté seulement, entre la première et la deuxième paire de pattes, une goutte de liquide incolore, très réfringent ; chaque goutte sort par un orifice allongé en forme de fente, situé tout contre la face postérieure du coxa de la première patte ; cet orifice, en général masqué chez les animaux à jeun par un repli des téguments qui séparent les coxas des première et deuxième pattes, est bien visible chez les individus repus, où ce repli est distendu et effacé ; cette fente correspond exactement à celle qui a été décrite par Robinson et Davidson (1914) chez l'*Argas persicus* comme orifice d'une « glande coxale » (1). Je préciserai plus loin les rapports de cet organe avec le point de sortie du sang.

Le liquide rejeté par l'*Argas reflexus* est bien du sang : l'examen au microscope permet d'y voir des globules blancs identiques comme

(1) Cette glande ne doit pas être l'homologue de la vraie glande coxale des Arachnides, qui est un rein d'Arthropode, composé d'un saccule et d'un labyrinthe : chez les Scorpionides, les Aranéides et les Phalangides, les reins coxaux débouchent à la base du 1er article de la 3e paire de pattes (Bruntz, 1904), et non à la base de la 1re paire.

forme, comme taille et comme structure à ceux du liquide cœlomique extrait par section d'une patte ou par ponctions faites à des endroits quelconques du corps ; parmi les leucocytes émis, on en distingue une première catégorie dont le cytoplasme finement grenu contient parfois quelques vacuoles ; ces éléments émettent activement de nombreux pseudopodes et correspondent évidemment à un stade jeune ; une seconde espèce de leucocytes comprend des cellules à noyau très chromatique, à cytoplasme bourré de sphérules réfringentes qui renferment un gros grain acidophile ; ces cellules à sphérules n'émettent généralement pas de pseudopodes. Ces deux types de globules blancs se retrouvent avec tous leurs caractères dans le liquide cœlomique. Si l'on injecte dans la cavité générale de l'*Argas* de l'encre de Chine ou des grains de carmin en suspension dans de l'eau physiologique (1), on constate en examinant deux jours après le liquide rejeté que les particules solides sont capturées par les leucocytes à cytoplasme finement granuleux et par quelques cellules à sphérules ; les mêmes éléments phagocytaires se retrouvent dans le liquide cœlomique extrait par section d'une patte, donc les cellules rejetées par les orifices coxaux sont bien des éléments sanguins. Le liquide coxal et le liquide cœlomique présentent en outre les mêmes réactions chimiques : tous deux sont alcalins ; avec le nitrate d'argent, l'acétate de plomb et le nitrate de mercure, ils donnent tous deux des précipités blancs ; le premier précipité est soluble dans l'ammoniaque ; le second est un peu soluble dans l'eau et le troisième noircit dans l'ammoniaque ; ce sont les réactions des chlorures, dues évidemment à la présence du chlorure de sodium dans le sang. Si l'on fait évaporer une goutte de liquide cœlomique et une du liquide rejeté, il se dépose dans les deux cas une croûte blanche formée de cristaux microscopiques groupés en étoiles ou en arborescences irrégulières, signalées déjà par Pagenstecher (1861) ; ces cristaux sont isotropes : examinés entre nicols croisés en lumière parallèle, ils restent éteints dans tous les azimuts ; ils appartiennent donc au système cubique, dont font partie les chlorures ; leur indice de réfraction paraît en outre voisin de celui du chlorure de sodium.

Tous ces faits montrent que, sans aucun doute, l'*Argas* a la faculté de rejeter au dehors son propre sang.

Processus et conditions de la saignée. — Pour que la saignée se produise, il faut, comme l'a remarqué Cuénot (1896) chez les Coléoptères et les Orthoptères, que le liquide cœlomique soit comprimé ; la compression est due chez l'*Argas* à la contraction des nombreux mus-

(1) L'injection est faite à l'aide d'un tube de verre très effilé muni d'une poire en caoutchouc; la paroi du corps de l'animal, revêtue d'une chitine dure et épaisse, est percée préalablement avec une aiguille un peu en arrière de la quatrième patte, sur le repli qui borde du côté sagittal la base des coxas ; les diverticules du tube digestif ne s'engagent pas dans ce repli et ne sont pas atteints.

des dorso-ventraux qui a pour résultat de rapprocher les faces dorsale et ventrale de l'animal, par conséquent de tendre à diminuer le volume de la cavité cœlomique ; chez un individu bien repu, j'ai pu me rendre compte du mécanisme de l'augmentation de pression du sang : l'*Argas* est placé sur le dos et chauffé à 40° ; il agite ses pattes, puis il apparaît deux profondes invaginations transversales des téguments, l'une entre les première et deuxième, l'autre entre les deuxième et troisième paires de pattes, pendant que la partie postérieure du corps se plisse fortement ; dès le début de la formation de ces replis, la saignée s'est produite ; le sang a été épongé au fur et à mesure avec du papier-filtre ; une fois le rejet de liquide terminé, les téguments ont repris leur aspect normal, le repli maginal qui sépare les faces dorsale et ventrale étant toutefois plus accentué. Chez les animaux qui ne sont pas tout à fait repus, je n'ai observé par contre aucune modification de la forme du corps pendant la saignée. Je n'ai pu provoquer le rejet de sang en exerçant des pressions en des endroits variés du corps ; cependant en pressant légèrement des animaux qui, bien que chauffés à 37°, n'émettaient pas de sang, j'ai pu faire apparaître immédiatement chez maints individus deux gouttes de liquide sanguin. Une diminution de la quantité de liquide cœlomique, produite par exemple par section des pattes, rend la saignée plus difficile, moins abondante, et peut même l'empêcher totalement ; il faut attendre quelques jours pour que l'animal ainsi épuisé puisse rejeter à nouveau du sang ; il en est de même, naturellement, pour les Tiques qui ont diminué leur quantité de sang par des émissions coxales répétées. Toujours dans le même ordre d'idées, les animaux qui n'ont pas digéré tout le sang sucé à leur hôte saignent davantage et plus facilement lorsqu'ils sont excités par la chaleur que ceux qui sont à jeun. Comme chez les Insectes, l'humidité de l'air favorise l'émission de sang : chez des *Argas* qui ont séjourné dans un tube fermé sur du papier-filtre imbibé d'eau, la saignée s'observe sur un plus grand nombre d'individus et est plus abondante que chez des exemplaires conservés en atmosphère sèche. On peut augmenter artificiellement la pression du liquide cœlomique en injectant dans la cavité générale un liquide coloré, éosine par exemple, jusqu'à ce que le corps soit bien distendu : deux gouttes rouges sortent alors spontanément, sans qu'il y ait besoin d'exciter l'animal par la chaleur. Cette expérience se réalise d'une façon naturelle quand la Tique vient de prendre son repas : pendant tout le temps qu'elle pique un Pigeon, je n'ai jamais observé d'émission de liquide cœlomique, bien que la température de l'Oiseau soit voisine de celle qui, d'ordinaire, provoque la saignée ; par contre quelques secondes ou quelques minutes après que l'Acarien a retiré son rostre du corps de l'hôte, il sort spontanément deux (parfois une seule) énormes gouttes de liquide coxal dans lequel on reconnaît des globules blancs identiques à ceux

du liquide cœlomique ; ces leucocytes sont toutefois en moins grande proportion que dans le sang rejeté après excitation thermique ; ce liquide a, comme le sang, une réaction alcaline et laisse déposer par évaporation des cristaux de chlorure de sodium ; ce produit contient donc du sang de l'*Argas* ; pendant sa sortie, les téguments se plissent fortement ; une fois l'émission terminée, l'animal redevient turgescent ; le repli maginal, qui était complètement effacé lorsque la Tique venait de quitter l'hôte, est alors bien apparent. Si l'on sectionne une patte à un *Argas* qui vient d'abandonner le Pigeon après le repas, il s'échappe par la blessure une énorme goutte de liquide et il n'en sort à aucun moment par les fentes coxales.

La quantité de liquide rejetée spontanément après le repas est considérable ; je l'ai évaluée approximativement par des pesées ; les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

Numéro	Poids avant le repas	Poids après le repas		Poids du liquide émis	Rapport entre le poids du liquide émis et le poids de l'animal	
		avant la saignée	après la saignée		avant le repas	après le repas avant la saignée
1	2	3	4	5	6	7
1	10 mg	89 mg	62 mg	27 mg	$\frac{270}{100}$	$\frac{30.3}{100}$
2	22 —	146 —	122 —	24 —	$\frac{109}{100}$	$\frac{16,4}{100}$
4	9 —	69 —	53 —	16 —	$\frac{177}{100}$	$\frac{23,1}{100}$
6	16 —	83 —	60 —	23 —	$\frac{143}{100}$	$\frac{27,7}{100}$

En comparant les colonnes 2 et 5, nous voyons que le poids du liquide émis est supérieur à celui de l'animal à jeun ; le rapport de ces poids (colonne 6) varie de $\frac{109}{100}$ à $\frac{270}{100}$; d'autres pesées montrent qu'un animal à jeun, excité par la chaleur, émet un poids de liquide au plus égal aux $\frac{3}{100}$ du poids de son corps ; donc il faut admettre que la très grande partie du liquide rejeté par un *Argas* après son repas provient du sang soutiré à l'hôte ; il se produit pendant le peu de temps que dure le repas (environ 35 minutes) une osmose très rapide des produits aqueux du sang de l'Oiseau ; ces produits, après avoir traversé les parois de l'intestin de la Tique, s'accumulent dans la cavité générale, où ils diluent le liquide cœlomique de l'Acarien ; lorsque la pression est suffisante, ce dernier est expulsé au dehors.

La colonne 7 indique que le poids du liquide cœlomique émis peut atteindre presque le tiers du poids de l'animal repu ; Robinson et Davidson ont observé des résultats analogues chez l'*Argas persicus* ;

ces auteurs pensaient que le liquide rejeté par cette Tique était uniement une sécrétion des « glandes coxales » et ont trouvé étonnant que de si petites glandes puissent émettre une telle quantité de liquide en un temps aussi court. Bien qu'il soit possible qu'il soit expulsé à ce moment une sécrétion glandulaire, nous venons de voir que le liquide rejeté a une tout autre origine.

Le sang sort-il par un orifice préformé ou bien déchire-t-il, quand il est comprimé, les téguments en des points de moindre résistance ? L'examen à la loupe ne montre que les lèvres de la fente ; quant aux coupes, je n'ai pu jusqu'à présent en avoir de convenables, étant donné la très grande dureté de la chitine ; elles montrent qu'à chaque orifice coxal aboutit un canal à paroi chitineuse, mais je n'ai pu suivre ce conduit ; il est bien probable qu'il représente la partie terminale d'une « glande coxale » analogue à celle de l'*Argas persicus* (Robinson et Davidson), glande qui a été également signalée par Christophers (1906) et étudiée par von Künssberg (1911) chez des *rnithodoros*. Chez l'*Argas persicus*, la surface interne du canal créteur de cet organe est revêtue d'une mince membrane chitineuse ; près de l'orifice s'ouvre dans le conduit un petit diverticule dont la paroi est formée d'une simple couche de cellules cylindriques ; il est bien probable que ce cul-de-sac non revêtu de chitine constitue le point de moindre résistance qui est déchiré par le liquide cœlomique sous pression ; il se formerait à cet endroit un orifice temporaire qui se fermerait ensuite par simple accolement de ses bords.

La saignée est-elle un acte volontaire ou réflexe ? Leydig, Beauregard, Vosseler et autres prétendent que chez les Insectes, la sortie du sang est sous l'influence de la volonté de l'animal ; Cuénot, au contraire, s'appuyant en partie sur des expériences de de Bono, qui obtient la saignée en excitant l'Insecte par des moyens variés (pression, chaleur, électricité, produits toxiques, etc.) considère que l'émission de sang est un acte réflexe, d'où le nom de *saignée réflexe* qu'il a donné au phénomène ; Hollande arrive à la même conclusion en observant que la sortie du sang se produit chez des Insectes décapités comme chez des animaux normaux. On peut répéter avec succès sur les *Argas* les expériences que de Bono a faites sur les Insectes : nous avons vu déjà l'action de la chaleur ; j'ai signalé antérieurement (1) que des *Argas* placés dans des vapeurs de chloropicrine peuvent rejeter du liquide coxal ; j'ai pu obtenir parfois le même résultat en déposant sur le corps de la Tique une goutte d'acide sulfurique dilué (2) ; une excitation électrique (courant de

(1) *Comptes rendus Académie des Sciences*, t. 172, 1921, p. 1619.

(2) Robinson et Davidson ont remarqué que des *Argas persicus* plongés dans le liquide fixateur de Carnoy peuvent émettre par les orifices coxaux deux gouttes de liquide qu'ils prennent pour la sécrétion des « glandes coxales »; il n'est pas douteux qu'il s'agit également d'une émission de liquide cœlomique.

2 à 8 volts fourni par une batterie d'accumulateurs) peut provoquer également la saignée. Cette diversité des excitants qui provoquent la contraction des muscles dorso-ventraux, et par suite le rejet de liquide cœlomique, montre que chez l'*Argas* comme chez les Insectes, la saignée est bien un acte réflexe (1).

Je n'ai pas constaté de réabsorption du sang émis ; la goutte rejetée disparaît par évaporation, laissant une croûte de cristaux blancs entre les première et deuxième pattes.

Signification de la saignée réflexe. — Le rejet par l'*Argas* d'une grande quantité de son propre sang est un phénomène qui, *a priori*, paraît illogique et ne pouvant être que nuisible à l'animal. A-t-il une signification ou est-ce un phénomène fortuit ? La saignée réflexe des Insectes paraît bien avoir une fonction défensive, car le sang renferme fréquemment des produits toxiques (cantharidine des Vésicants, principes brûlants ou ulcérants des *Timarcha* et *Adimonia*) ; on ne voit pas que l'*Argas* ait à se protéger contre des ennemis quelconques. J'émettrai une hypothèse peut-être hasardée : l'*Argas* avale le sang très vite, en 35 minutes environ, et met des mois à le digérer ; n'y aurait-il pas avantage pour lui à se débarrasser rapidement de produits aqueux peu nutritifs, de sorte qu'il ne conserverait dans son tube digestif que les matières alimentaires les plus substantielles ? On peut remarquer que je n'ai jamais pu provoquer une saignée du type *Argas* chez des *Ixodes* femelles, qui restent fixées constamment sur l'hôte, et qui par conséquent le sucent lentement.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1890. BEAUREGARD. — *Les Insectes vésicants*. Paris.

1889. BONO (DE). — Sull'umore segregato dalla *Timarcha pimelioides* Schäffer. Ricerche sperimentali. *Il Natural. Siciliano*, Ann. 8, 1888-1889, p. 24.

1909. BORDAS (L.). — Les Insectes. Sur les moyens de défense. *La vulgarisation scientifique*, t. 6, n° 11.

1904. BRUNTZ (L.). — Contribution à l'étude de l'excrétion chez les Arthropodes. *Arch. Biol.*, t. 20, p. 217.

1906. CHRISTOPHERS. — The anatomy and histology of Ticks. *Sc. mem. med. sanit. dep. gov. India*. Calcutta, (2), n° 23, 55 p.

1890. CUÉNOT (L.). — Le sang des *Meloe* et le rôle de la cantharidine dans la biologie des Insectes vésicants. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, t. 15, p. 126.

1894. GUÉNOT (L.). — Le rejet du sang comme moyen de défense chez quelques Coléoptères. *C. R. Ac. Sc., Paris*, t. 118, p. 875.

1896. CUÉNOT (L.). — Sur la saignée réflexe et les moyens de défense chez quelques Insectes. — *Arch. Zool. Exp.*, 3e Sér., t. 4, p. 655.

---

(1) Il peut se faire que, quels que soient l'excitant et la durée de l'excitation, la saignée ne se produise pas; ceci a lieu évidemment chez des individus qui n'ont qu'une faible quantité de sang.

1911. HOLLANDE (A.-Ch.). — L'autohémorrhée ou le rejet du sang chez les Insectes (Toxicologie du sang). *Th. Sc. Paris* et *Arch. Anat. micr.*, t. 13, p. 171.

1911. KÜNSSBERG (K. von). Eine Anticoagulindrüse bei Zecken. *Zool. Anz.* Bd. 38, p. 263.

1859. LEYDIG. — Zur Anatomie der Insecten. *Arch. f. Anat. Physiol. und wiss. Med.*, p. 33.

1881. MAGRETTI (PAOLO). — Del prodotto di secrezione particolare in alcuni Meloidi. *Boll. scientifico* Pavia, n° 1.

1861. PAGENSTECHER (H.-A.). — Zur Anatomie von *Argas reflexus*. *Zeit. wiss. Zool.*, Bd 11, 1861-1862, p. 142.

1902. PORTA (A.). — Ricerche nell' apparato di secrezione e sul secrelo della *Coccinella 7-punctata*. *Anat. Anz.*, Bd 22, p. 177.

1914. ROBINSON (L.-E.) and DAVIDSON (J). — The anatomy of *Argas persicus* (Oken, 1818). *Parasitology*. Cambridge, t. 6, 1913-1914, p. 20-48, 217-256, 382-424.

1895. VERHŒFF (C.). — Ein Beitrag zur Kenntniss der Glomeriden. *Verhandl. naturhist. Vereins d. preuss. Rheinl., Westfalens u. d. Regierungsbezirke Osnabrück*, 52. Jahrg. p. 221 (analysé *Zool. Centralbl.*, 1896, p. 632 et *Zool. Jahresber. für*, 1896).

M. E. SOLLAUD

Agrégé-préparateur à la Station zoologique de Wimereux

LE COMPORTEMENT DES LARVES DE *PALÆMONETES VARIANS MICROGENITOR* BOAS ; CHANGEMENT DE SIGNE DU PHOTOTROPISME APRES LA METAMORPHOSE

Les larves de *P. varians microgenitor* montrent un phototropisme positif très marqué ; si, dans une chambre noire, on approche une bougie du cristallisoir qui les contient, elles s'orientent immédiatement suivant la direction des rayons lumineux et nagent avec rapidité vers la flamme. E. P. Lyon (*Biolog. bull.*, XII, 1906), constatant que les larves de *Palæmonetes* (il s'agit sans doute de *P. vulgaris* Say), tout en se dirigeant vers la source lumineuse, s'orientent de telle façon que la tête soit à l'opposé de cette source, se demande si le tropisme doit être qualifié de positif ou de négatif ; si l'orientation seule est le critère du tropisme, ces animaux, bien que se portant vers la lumière, seraient négativement phototropiques ! Il voit là

une grave question de nomenclature ! Ces préoccupations paraissent bien vaines ; l'orientation étant obtenue par une contraction plus prononcée des muscles fléchisseurs du côté où le nerf optique transmet les excitations les plus fortes, elle relève nettement du phototropisme positif ; mais, comme les larves nagent normalement le telson en avant et la tête en arrière, elles s'orientent naturellement la tête à l'opposé de la lumière.

Dans un cristallisoir disposé en plein air et de telle façon qu'aucun obstacle ne masque l'horizon, les larves s'accumulent du côté du soleil, dont elles suivent le mouvement apparent, passant au cours de la journée de l'Est au Sud, puis à l'Ouest. Au laboratoire, devant une fenêtre éclairée par la lumière diffuse, elles s'orientent, et tendent à se déplacer, suivant la bissectrice d'un angle dont elles occupent le sommet, et dont les côtés passent par les bords verticaux de la fenêtre ; de la sorte, on peut aisément prévoir comment se grouperont les larves, quelles que soient la position, l'orientation et la forme du récipient employé.

Par divers artifices expérimentaux, on peut faire en sorte que les larves, en se rapprochant de la fenêtre, passent d'une région bien éclairée dans une région moins lumineuse, par exemple du soleil à l'ombre ; de même, en les mettant dans une enceinte close à parois noires, fermée par une cuve de verre à fond plat incliné vers la fenêtre et contenant de l'eau noircie par de l'encre de Chine, elles traversent des zones de moins en moins lumineuses, et viennent s'accumuler dans la région la plus obscure. Tous les déplacements observés s'expliquent si l'on fait intervenir, à côté des facteurs *intensité de l'éclairement* et *direction des rayons lumineux*, une autre considération : les larves tendent à se déplacer de telle façon que des excitations de plus en plus fortes soient transmises des yeux aux centres par les nerfs optiques. Or on sait que l'effet de l'excitation croît notablement moins vite que l'intensité de l'excitant ; par contre, il doit augmenter à mesure que croît le nombre des éléments rétiniuliens, et par conséquent des fibres nerveuses, touchés par une excitation lumineuse suffisamment intense ; c'est ce qui arrive quand les larves se rapprochent d'une fenêtre, qu'elles voient sous un angle de plus en plus ouvert.

Dans les conditions naturelles, l'optimum de l'action phototactique et phototropique de la lumière ne paraît jamais être dépassé ; cette action est toujours aussi nette sur des larves qui ont passé toute une journée en plein soleil ; ces organismes sont donc essentiellement *euryphotes*, selon l'heureuse expression de Rabaud.

Je ne suis pas arrivé, par élévation de la température, par dilution de l'eau, ou addition de substances chimiques diverses, à modifier le sens de la réaction.

La section d'un ophtalmopode, chez des larves de *Palæmonetes*,

est une opération délicate ; elle peut être menée à bien, si l'on emploie pour la contention les pinces fines extrêmement souples (en ressort de pendule) utilisées par les biospéologistes. Immédiatement après l'opération se produisent des troubles moteurs, qui sont le résultat direct des excitations provoquées par le traumatisme : 1° Mouvements de manège dans un plan horizontal, le côté lésé en dedans (cercles d'un très petit diamètre) ; 2° Mouvements de rotation autour d'un axe longitudinal, le côté lésé regardant l'axe, et la rotation se faisant dans le sens dorso-ventral. Puis, si l'animal se rétablit et survit, ces réactions font place peu à peu à une autre catégorie de mouvements : 1° Mouvements de manège (cercles ou arcs de cercle de grand rayon), le côté lésé en dehors, l'œil unique en dedans, ce qui est dû au relâchement des muscles fléchisseurs longitudinaux du côté où l'œil fait défaut ; 2° Mouvements de rotation autour d'un axe longitudinal, le côté intact en dedans (la rotation se faisant toujours dans le sens dorso-ventral), mouvements qui s'expliquent par un travail plus actif des exopodites thoraciques du côté de l'œil unique, le corps tendant à basculer autour de ce côté. Les mouvements de manège durent peu et cessent plus ou moins tôt (phénomènes de suppléance ?) ; les mouvements de rotation autour d'un axe longitudinal subsistent jusqu'à la fin de la vie larvaire.

Les excitations lumineuses n'agissent pas seulement sur les manifestations motrices ; chez les larves opérées, j'ai pu me rendre compte que la résorption du vitellus, qui ne s'achève qu'à une période assez avancée, était moins rapide du côté où l'ophtalmopode avait été sectionné.

Après la métamorphose, on n'observe tout d'abord aucune action bien nette de la lumière, et les individus opérés se comportent comme les normaux. Puis, au bout de quelques jours, les « jeunes », à l'opposé des larves, semblent fuir la lumière, et chez les animaux privés d'un œil on voit réapparaître des troubles moteurs ; lorsqu'ils quittent le fond, où ils se tiennent habituellement, pour nager en pleine eau, ils tendent à nouveau à décrire une trajectoire hélicoïdale ; mais *le sens du mouvement est inversé* : c'est du côté lésé que les pléopodes travaillent le plus activement, et c'est ce côté lésé qui est tourné vers l'axe longitudinal de rotation. De plus, il se produit régulièrement des mouvements de manège : l'animal, soit en marchant soit en nageant, tend à décrire des cercles, l'œil unique en dehors ; la contraction tonique des muscles longitudinaux est plus accentuée, et le corps tend à s'incurver, du côté où l'œil fait défaut ; le phototropisme est devenu négatif.

Faut-il faire appel à des changements survenus dans le chimisme interne et retentissant par exemple sur le métabolisme des éléments récepteurs des excitations lumineuses ? Il semble que l'inversion du phototropisme s'explique mieux ici par l'établissement de nouveaux

mécanismes réflexes, ayant leur point de départ dans de nouvelles impressions périphériques, et sur lesquels les excitations visuelles exerceraient une action inhibitrice. C'est ainsi que de nouvelles impressions tactiles résultent du contact des extrémités des pattes et du bord postérieur de la nageoire caudale avec le substratum ; les sensations olfactives jouent un rôle de plus en plus important ; des impressions kinésiques toutes nouvelles entrent en jeu. Mais surtout, ce n'est qu'après la mue qui marque le terme de la vie larvaire que les *statocystes*, logés dans la hampe des antennes de la première paire, acquièrent leur structure définitive et prennent peu à peu toute leur importance fonctionnelle ; les excitations qu'ils transmettent aux centres (comparables à celles qui émanent des canaux semi-circulaires chez les Vertébrés), semblent bien devenir les agents essentiels de l'entretien du tonus physiologique. Les influx nerveux à point de départ rétinien atteignent des centres maintenus en état prononcé d'activité par d'autres impressions périphériques ; ils exerceraient dès lors, non plus une action accélératrice, mais une action modératrice, sur les phénomènes de catabolisme dont dépend l'émission des influx nerveux centrifuges.

M. Raymond POISSON

Chargé des travaux de zoologie à la Faculté des Sciences de Caen

---

GERRIS (HEMIPTÈRES-HÉTÉROPTÈRES) DU CALVADOS POLYMORPHISME CHEZ GERRIS LACUSTRIS L. ET PERTE DE LA FACULTÉ DU VOL CHEZ CETTE ESPÈCE

Les différentes espèces de *Gerris* que j'ai capturées jusqu'à ce jour dans les environs de Caen sont les suivantes :

1° *Gerris* (*Limnotrechus*. Stal) *gibbifera*. Schum ; individus tous macroptères, ainsi que les auteurs antérieurs l'ont toujours signalé ;

2° *Gerris* (*Hygrotrechus*. Stal) *paludum* Fab. ; tous les individus que j'ai observés sont macroptères. Il en est de même pour ceux qui ont été recueillis par Guérin et Péneau (1). Notons cependant qu'il

(1) Guérin J. et J. Péneau. Faune entomologique armoricaine in Bull. scient. méd. ouest. Rennes. T. 19, 1910.

existe, d'après Puton (1), de rares exemplaires brachyptères à élytres n'atteignant que le milieu de l'abdomen ;

3° *Gerris* (*Hygrotrechus*. Stal) *najas* de Geer ; les individus capturés sont tous aptères et ils ont toujours été observés comme tels par les auteurs. Les élytres sont réduits à des rudiments d'écailles, souvent très difficiles à distinguer. D'après Puton, la forme macroptère mâle et femelle peut parfois se rencontrer ;

4° *Gerris* (*Limnotrechus*. Stal) *choracieus*. Schum. (2) ; la forme normale est macroptère, j'ai recueilli dans quelques stations des individus brachyptères, microptères et aptères ;

5° *Gerris* (*Limnotrechus*. Stal) *argentata*. *Schum ;* de cette forme toujours signalée comme macroptère par les auteurs, j'ai recueilli également des individus brachyptères et aptères ; mais les brachyptères sont rares ;

6° *Gerris* (*Limnotrechus* Stal) *lacustris* L. Cette espèce est donnée comme étant toujours macroptère dans l'Ouest de la France (Puton (3), Péneau (4), J. Guérin et Péneau (5). En effet, Guérin et Péneau ont rencontré une seule fois une femelle à ailes nulles et à hémélytres asymétriques dans la région armoricaine. Or, j'ai constaté que cette espèce est très polymorphe dans la région.

Ces captures nous montrent que dans les environs de Caen :

1° *G. gibbifera* Schum ne semble pas présenter actuellement de polymorphisme alaire ;

2° *G. paludum* Fab (normalement macroptère) et *G. najas* de Geer (normalement aptère) ne présentent que rarement du polymor-
e ;

3° *G. argentata* L. et *G. thoracicus* Schum présentent un polymorphisme assez fréquent ;

4° Ce polymorphisme, par contre, devient presque la règle chez *G. lacustris*, espèce très commune dans la région.

Le polymorphisme alaire de *G. lacustris* a déjà été noté par différents auteurs. Kirkaldy (1899) l'a signalé chez les formes anglaises ; mais cet auteur n'a pas fait de recherches spéciales sur son déterminisme (processus de disparition des ailes et étude ana-

(1) Puton. Synopsis des Hétéroptères de France. 1879.

(2) C'est à dessein que je ne ferai pas mention de *G. lateralis* Schum. variété *Costae H. S. G. lateralis* n'a jamais été signalé à ma connaissance dans l'ouest de la France ; sa variété *Costae*, seule y a été rencontrée. mais elle est si voisine de *G. thoracicus* qu'il est vraisemblable que : 1° *G. lateralis;* 2° *G. lateralis* variété *Costae;* 3° *G. thoracicus*, ne sont que trois formes d'une même espèce (voir déjà Guérin et Péneau). Des élevages appropriés me permettront je pense de résoudre la question.

(3) Loc. cit.

(4) Péneau J. Premières notes sur le polymorphisme des Hémiptères dans l'Ouest de la France. C. R. Ass. Fr. av. des Sc.; 34e Sess., 1905, p. 562.

(5) Loc. cit.

tomique correspondante des muscles du vol). Aussi j'ai repris l'étude de cette question sur un matériel abondant. Les formes que j'ai capturées peuvent être rangées de la façon suivante :

a) Forme *macroptère* normale ;

b) Forme brachyptère à élytres plus longs que la moitié de la longueur de l'abdomen (*subrachyptère*), ailes rudimentaires ;

c) Forme brachyptère à élytres atteignant exactement la moitié de la longueur de l'abdomen ; (*brachyptère-type*), ailes très rudimentaires ;

d) Forme microptère à élytres plus petits que la moitié de la longueur de l'abdomen (*sumicroptère*) ailes réduites à l'état de moignons (1) ;

c) Forme microptère à élytres très petits (*microptère-type*), moignons alaires difficilement visibles ;

f) Forme *aptère*, élytres réduits à des écailles difficilement visibles ; ailes complètement disparues.

Parmi les formes à ailes réduites, ce sont les individus brachyptères-types et sumicroptères qui sont les plus fréquents.

Dans la série ci-dessus, je n'ai considéré que les formes à variation symétrique, c'est-à-dire celles qui, pour une forme donnée présentent des élytres et des ailes respectivement de même longueur (aile droite de même longueur que l'aile gauche, élytre droit de même longueur que l'élytre gauche). Il existe, en outre, pouvant s'intercaler entre ces précédentes formes, toute une série d'autres individus à asymétrie des élytres et des ailes plus ou moins marquée. J'ai recueilli, en effet :

1° Des individus à ailes et élytres normalement développés, mais d'un seul côté (2).

2° Des formes brachyptères et microptères dont la paire d'élytres présente une asymétrie soit à droite soit à gauche (cas connu). Dans tous ces cas l'asymétrie semble plus fréquente à gauche (élytre gauche plus court que l'élytre droit).

L'étude systématique que j'ai faite de *G. lacustris* m'a permis de préciser les faits suivants :

1° Localisation des différents types alaires dans la région ;

2° Recherche des rapports qui peuvent exister entre le développement des ailes et celui des muscles du vol.

---

(1) Il existe une certaine oscillation, en plus ou en moins, dans la longueur des élytres, chez les formes subrachyptères et sumicroptères.

(2) Ces individus possèdent des muscles alaires d'apparence normale.

Localisation géographique dans la région et comparaison des formes entre elles. — *G. lacustris* est une espèce s'observant sur les eaux tranquilles : petits ruisseaux et pièces d'eau. Sur les ruisseaux de la région où la végétation aquatique est peu fournie, on peut capturer en abondance des individus macroptères et quelques individus brachyptères (f. subrachyptère et brachyptère), rarement des formes aptères. Sur certaines pièces d'eau isolées, on capture en majorité les formes brachyptères. Enfin, sur quelques pièces d'eau et petits ruisseaux très riches en plantes aquatiques et sans communications directes avec des cours d'eau plus grands, j'ai observé des stations composées presque uniquement de formes aptères, mais généralement pauvres en individus.

La taille des macroptères oscille, comme on le sait, entre 8 et 10 mm.; le mâle étant toujours plus petit que la femelle. La largeur au thorax est de 2 à 2 mm. 5. La longueur totale est sensiblement la même chez les différentes formes ; mais la largeur du thorax subit par contre une notable diminution, en particulier chez les formes aptères ; elle varie, en effet, entre 1 mm. 5 et 2 mm., ce qui, joint à l'absence d'ailes, donne à ces dernières un aspect élancé et très caractéristique.

Etude anatomique du thorax d'une forme macroptère. — Sur une coupe transversale du mésothorax, on observe une paire de muscles vibrateurs longitudinaux dorsaux et une paire de vibrateurs transversaux, parfaitement bien développés et localisés. Latéralement, se trouvent les petits muscles de mise en place des ailes et les muscles moteurs des pattes, dont certains possèdent une insertion dorsale située au voisinage de celle des vibrateurs transversaux.

Etude anatomique du thorax d'une forme brachyptère, microptère ou aptère. — Les muscles vibrateurs du vol n'existent pas. L'emplacement laissé libre par ces muscles est occupé :

1° Par les muscles dorsaux-ventraux moteurs des pattes qui viennent prendre leurs insertions plus près de la ligne médiane dorsale que normalement ;

2° Par les réservoirs des glandes salivaires, par du tissu graisseux et, à maturité sexuelle, par une partie des organes génitaux.

Conclusions : 1° L'étude anatomique comparée du thorax des diverses formes de *Gerris lacustris*, montre que la perte de la faculté du vol chez cette espèce est due primitivement à la disparition brusque des muscles alaires, disparition qui revêt les caractères d'une *mutation*.

La distribution géographique particulière indique que l'espèce possède actuellement un germe en voi de variation et le fait que les

brachyptères sont en majorité dans certaines stations et que dans d'autres stations on n'observe que des aptères, paraît bien indiquer que la variation est jusqu'à un certain point héréditaire.

2° L'étude comparée des muscles du vol et celle des ailes, montre qu'il n'y a pas toujours un parallélisme absolu entre leur disparition respective, ainsi que Mercier l'a déjà observé chez *Chersodromia hirta* Walk. et *Apterina pedestris* Maig (1).

Un coup d'œil d'ensemble sur les formes précédemment énumérées et convenablement disposées en série pourrait faire croire que la disparition des élytres et des ailes a été progressive: Or, il n'en est rien, et pour les ailes comme pour les muscles, l'état de développement se traduit brusquement, ainsi que le montre l'étude de la localisation. *Je pense que ce sont également des mutations qui déterminent l'état de développement des ailes chez les différents types ;* mais alors que pour les muscles la disparition est toujours totale et sans intermédiaires, la mutation sur les ailes peut donner brusquement naissance soit à des formes aptères (2), soit à l'une des quatre formes intermédiaires entre les macroptères normaux et les aptères typiques. En outre, le croisement entre un brachyptère et un sumicroptère, par exemple, peut également donner naissance à des brachyptères avec une légère oscillation dans la longueur des ailes. Ces causes contribuent déjà à expliquer la grande variété du polymorphisme alaire de *G. lacustris*.

Un phénomène semblable apparaît actuellement chez *G. thoracicus* et *G. argentata*. Il commence à se produire chez *G. paludum* et on peut considérer que chez *G. najas* les mutations ont opéré la transformation d'une forme primitivement ailée en forme maintenant aptère.

---

(1) L. Mercier. Variation dans le nombre des fibres des muscles vibrateurs longitudinaux chez *Chersodromia hirta* Walk. Perte de la faculté du vol. C. R. Ac. des Sc. T. 171, 1920, p. 933. *Apterina pedestris* Meig. Les muscles du vol chez certains Diptères à ailes rudimentaires ou nulles. Ibid. T. 172, 1921, p. 716.

(2) Pour une cause qui m'est inconnue la mutation aptère s'est produite cette année (mois de mai, juin, juillet 1921), en abondance dans les premières générations de *Gerris argentata*, fait qui n'avait jamais été signalé à ma connaissance.

M. A. WEBER

Professeur d'anatomie normale aux Universités d'Alger et de Genève

GREFFES EMBRYONNAIRES CHEZ LES BATRACIENS

Depuis deux étés je poursuis chez les Batraciens l'étude de greffes d'œufs segmentés ou non, dans la cavité péritonéale ou dans les espaces lymphatiques d'Anoures et d'Urodèles adultes. L'idée directrice de ces expériences est de rechercher dans quelle mesure l'unité physico-chimique de l'adulte s'oppose au développement d'une autre individualité.

On sait pourtant que certains Amphibiens Urodèles (Salamandres, Spelerpes, etc.) sont ovo-vivipares et que leurs larves se développent plus ou moins complètement dans l'oviducte de la femelle adulte. C'est une notion banale d'autre part que chez les Mammifères le germe peut évoluer d'une façon normale, pendant un certain temps, en tout autre endroit que dans le conduit tubo-utérin, ainsi dans la cavité péritonéale. Il y a dans ces différents cas des exemples d'isolement physiologique des embryons qui s'édifient, en échappant aux coordinations des hormones ou harmozones de l'adulte, pour employer l'expression créée par le Professeur Gley.

Il est vraisemblable que le mécanisme de cet isolement physiologique possède un substratum anatomique. Différentes constatations me font supposer que chez les Mammifères c'est le trophoblaste de l'œuf ou couche syncytiale du placenta, qui sert de frontière entre l'individualité physico-chimique de la mère et celle de l'embryon. Chez les Amphibiens la couche recouvrante de l'épiderme ou *deckschicht*, que Hubrecht a homologuée au trophoblaste des Mammifères, ne me paraît pas en mesure de jouer le rôle d'une barrière physiologique.

Voici, en effet, les premiers résultats de mes expériences : lorsque chez les Batraciens Anoures, l'œuf fécondé est greffé dans la cavité péritonéale ou dans un sac lymphatique, il se développe normalement un certain temps, et, lorsqu'il peut surmonter un point critique qui correspond au stade gastruléen, il est capable de former une larve pourvue de rudiments de houppes branchiales. Il est vraisemblable que jusqu'à ce dernier état larvaire, le germe puise

dans ses réserves la possibilité de réaliser et de maintenir son individualité, mais lorsqu'il emprunte des éléments de croissance au milieu extérieur, qui n'est autre dans ces greffes que le milieu intérieur de l'adulte, chargé des hormones et substances circulant dans le plasma, il ne peut plus résister à l'action coordinatrice de ces facteurs physico-chimiques ; il se transforme en un amas de cellules d'apparence indifférente, qui disparaissent le plus souvent cytolysées et phagocytées, ne jouant aucun rôle dans l'organisme adulte.

Dans quelques cas, il y a transformation de ces éléments en un néoplasme. Certaines cellules du germe ont donc pu résister à l'action des forces physiques ou chimiques qui maintiennent l'individualité morphologique de l'adulte et échapper ainsi à la coordination qui régit les tissus de ce dernier. Il s'est produit un isolement physiologique et un véritable cancer se développe, pénétrant les organes du Batracien et déterminant sa mort.

Mes expériences et mes observations sur la différenciation des germes et des larves de Batraciens ne sont pas encore assez nombreuses, ni assez poussées pour me permettre une hypothèse en vue de solutionner ce problème passionnant. Je tiens seulement à faire remarquer que les tumeurs persistantes obtenues par des greffes embryonnaires correspondent à la survie et au développement d'une portion limitée du germe. Il ne s'agit pas d'une croissance de l'ensemble des tissus de l'embryon, mais seulement d'une partie qui répond le plus souvent à l'épiderme, au tissu osseux ou cartilagineux.

En tant qu'individu, l'embryon a été détruit par la disparition de la plupart de ses cellules. Seuls ont persisté des éléments ou tissus épars qui ont trouvé moins de difficulté à pénétrer par effraction dans l'ensemble coordonné qui constitue l'individualité morphologique et physiologique de l'organisme adulte. Il semble bien que dans la recherche de productions expérimentales de tumeurs embryonnaires, les meilleurs résultats ont été obtenus en inoculant une bouillie d'embryon broyé, ou bien en greffant ce dernier après l'avoir placé dans un état de moindre résistance par un refroidissement prolongé. En utilisant l'un ou l'autre de ces procédés, on évite ou on diminue le choc entre l'individualité physico-chimique de l'adulte et celle détruite ou amoindrie de l'embryon.

Les expériences de greffes d'œufs que j'ai pratiquées sur des Batraciens Urodèles ont attiré mon attention sur un tout autre ordre de phénomènes.

Un œuf segmenté ou non de *Triton cristatus* introduit dans la cavité péritonéale d'un adulte récemment capturé, est tué en moins de cinq minutes lorsque l'inoculation a été pratiquée sur un Triton

mâle, en dix minutes environ lorsque la greffe a été réalisée sur une femelle. L'œuf est tué moins rapidement lorsqu'il a été introduit dans le corps de son père ou dans celui de sa mère.

La mort du germe se traduit par différents aspects : L'œuf se ratatine, devient superficiellement granuleux et se pulvérise ; il est ensuite envahi par des leucocytes et phagocyté : il semble qu'il y ait là quelque chose d'analogue au phénomène de Pfeiffer observé chez les Bactéries. Comme ces dernières, l'œuf introduit dans le péritoine est tué, transformé en granulations et détruit par des globules blancs.

Ce qui est particulièrement curieux en ce qui concerne l'œuf, c'est que ce phénomène se passe dans le milieu intérieur de son espèce, dans la même cavité péritonéale qu'il a traversée pour s'engager dans les voies génitales, où s'est produite la pénétration du spermatozoïde. En d'autres termes, l'œuf non fécondé présentait une immunité complète vis-à-vis d'une lysine du plasma de l'adulte. La fécondation rend l'œuf perméable à cette substance. La question se pose de savoir si cette ovolysine préexiste dans le plasma de l'adulte ou se développe comme anticorps sous l'influence de l'inoculation de l'œuf fécondé, qui joue le rôle d'antigène.

Il est possible de faire disparaître cette toxicité de l'adulte pour l'œuf en procédant par inoculations successives. Chez *Triton cristatus* en greffant d'heure en heure des œufs dans la cavité péritonéale, au bout de la cinquième expérience, l'action nocive vis-à-vis de l'œuf a disparu ; vingt-quatre heures après, elle n'est pas réapparue. Il semble que par ces passages successifs d'œufs, toute l'ovolysine du plasma de l'adulte ait été absorbée, de même que dans le phénomène de Bordet et de Danysz, l'alexine ou les toxines sont neutralisées plus complètement par des injections répétées de quantités limitées de sérum antialexique ou antitoxique.

Les œufs de *Triton cristatus* ou de *Triton alpestris* sont également tués dans la cavité péritonéale de *Triton alpestris* ou de *Spelerpes fuscus*. Il est très vraisemblable, bien que je n'aie pu le vérifier par l'expérience, que le milieu intérieur de *Spelerpes* est aussi toxique pour les œufs de cette espèce, mais ces derniers se développent dans un oviducte garni d'un épithélium qui sert de barrière et réalise l'isolement physiologique. Du reste, il en est de même pendant quelques heures chez les Tritons. Leur œuf perd son immunité vis-à-vis de l'ovolysine de l'adulte après la pénétration du spermatozoïde ; or la fécondation se produit chez ces animaux dans l'oviducte de la femelle et l'œuf fécondé n'est souvent pondu que quelques heures plus tard, après avoir séjourné sans inconvénient dans les voies génitales.

J'ai pu reproduire la plupart de ces phénomènes *in vitro*, en plaçant des œufs de Tritons dans du sang de ces animaux recueilli

aseptiquement et centrifugé. Le pouvoir toxique du milieu intérieur des Tritons vis-à-vis de leurs œufs diminue assez rapidement lorsque les animaux sont maintenus en captivité. La substance toxique du milieu intérieur de l'adulte détermine seulement dans ce cas un notable retard du développement du germe. Il est possible que cette même substance existe chez tous les Urodèles, mais se manifeste par des phénomènes différents. Ainsi les œufs segmentés de Tritons inoculés dans la cavité péritonéale de Salamandres noires, ne sont pas tués, même après un séjour de plusieurs heures, ils sont seulement inhibés ; après avoir été replacés dans l'eau, ils demeurent deux ou trois jours dans un état de vie latente ; ils reprennent ensuite leur développement d'une façon plus ou moins normale, comme s'ils avaient été soumis à l'action d'un narcotique, dont l'élimination se ferait inégalement suivant la teneur des blastomères en vitellus.

Les greffes croisées d'œufs de Batraciens Anoures sur Urodèles ou inversement, donnent assez régulièrement naissance à des germes monstrueux. Les œufs d'Anoures ne sont pas tués par le milieu intérieur des Urodèles, mais soumis à l'action des albumines étrangères à leur espèce, leur évolution est profondément troublée et paraît incapable de récupérer son équilibre normal.

M. L. CUÉNOT

Professeur à la Faculté des Sciences de Nancy

COLÉOPTÈRES DROITS ET GAUCHES

59.57.6

On sait que les élytres des Coléoptères présentent un dispositif qui les fait s'engrener solidement l'un avec l'autre lorsqu'ils sont au repos, rabattus sur le dos de l'Insecte : l'un des élytres, tout le long du bord sutural épaissi, est creusé d'une gouttière, tandis que l'autre élytre présente au contraire une petite lame saillante qui entre à frottement dans la gouttière ; à la partie antérieure du bord sutural, un peu avant d'arriver au scutuellum, la coaptation s'inverse : la gouttière présente en général une lame saillante ou des dents qui viennent s'engrener dans des cavités correspondantes

creusées sur le bord de l'autre élytre ; le dispositif varie du reste très sensiblement suivant les espèces. L'ensemble de l'engrenage est si exact qu'il faut quelquefois exercer une traction assez forte pour séparer les deux élytres coaptés.

Cette coaptation a très peu attiré l'attention ; c'est à peine si elle est brièvement indiquée par quelques auteurs (Amans, D. Sharp, Comstock et Needham) ; elle est très constante dans le groupe des Coléoptères, avec un minimum de développement chez les formes à élytres amples qui peut aller jusqu'à l'absence presque totale (*Cantharis*, *Pyrochroa coccinea*, *Toxotus meridianus*, *Strangalia atra*, mâle de *Lampyris*), et un maximum chez celles à élytres robustes couvrant le corps d'une cuirasse protectrice. Elle manque naturellement chez les *Meloe*, dont les élytres ne se rejoignent pas.

Le seul point dont il sera question dans cette note est l'orientation de l'appareil : le plus souvent, semble-t-il, c'est l'élytre gauche qui présente la gouttière, et l'élytre droit la saillie ; mais on peut trouver l'inverse, gouttière à droite, saillie à gauche (*Timarcha tenebricosa*. Dans une *même* espèce, les deux cas peuvent se présenter, mais avec une fréquence inégale : sur 20 *Rhizotrogus ater*, 13 avaient la gouttière à gauche, et 7 à droite ; sur 8 *Carabus auratus*, 3 avaient la gouttière à gauche et 5 à droite.

Il y a donc des Coléoptères que l'on peut qualifier de droits et de gauches, de même qu'il y a des Gastropodes dextres et sénestres, des Crabes (Gélasimes) à grande pince droite ou gauche, des Pleuronectes reverses dont la face aveugle correspond tantôt au flanc droit tantôt au flanc gauche, des Hommes inverses dont les viscères sont disposés comme ceux d'un Homme normal vu dans une glace, etc. Il est probable que chez les Coléoptères comme dans les formes ci-dessus, il y a des espèces constantes, soit droites, soit gauches, et d'autres chez lesquelles il y a un nombre plus ou moins grand d'inversions. Il serait intéressant, pour des espèces dont on pourrait recueillir dans une même localité un grand nombre d'individus, de fixer la proportion des inverses, ce qui permettrait de faire des comparaisons avec la même espèce vivant dans d'autres localités, comme on l'a fait pour les *Pleuronectes flesus* de la mer du Nord, de Wimereux, Plymouth, St-Vaast et Arcachon (1).

Il y aurait lieu également d'étudier l'hérédité de l'inversion chez des espèces d'élevage facile.

---

(1) La Flet présente 30 0/0 de réserves dans la mer du Nord, à Wimereux et à Saint-Waast, 5 à 6 0/0 à Plymouth, 0 à Arcachon (voir CUÉNOT, La Genèse des espèces animales, 2e édit., Alcan, Paris, 1921, p. 407).

M. C. HOUARD

Professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg

LES ZOOCECIDIES DES PLANTES D'AFRIQUE, D'ASIE ET D'OCÉANIE
NOUVEAU CATALOGUE DE GALLES, EN COURS D'IMPRESSION

58.12.22 (6)

Le grand succès obtenu par mes *Zoocécidies des Plantes d'Europe et du Bassin de la Méditerranée*, dont les trois volumes ont paru de 1908 à 1913, m'a engagé à effectuer un travail semblable pour les autres parties de l'Ancien Continent, l'Afrique, l'Asie et l'Océanie. Ce travail est actuellement sous presse.

La méthode employée dans la rédaction de cet ouvrage est la même que celle des *Zoocécidies d'Europe*. Les substrats végétaux, qui portent plus de trois mille galles, ont encore été disposés dans l'ordre des *Pflanzenfamilien* d'Engler et Prantl, et les cécidies de chacun d'eux réunies et décrites sous les rubriques acrocécidies et pleurocécidies, d'un usage courant à l'heure actuelle.

Toutes les galles de ce nouveau Catalogue sont accompagnées d'une bibliographie complète avec renvois à un Index bibliographique de plus de sept cents numéros ; leur répartition géographique est indiquée. Enfin, de nombreuses illustrations ont été effectuées soit avec les matériaux qui sont en ma possession, soit avec les Collections du Muséum de Paris, soit avec les dessins des auteurs.

Le Catalogue en cours d'impression permet de jeter un coup d'œil d'ensemble sur les zoocécidies extra-européennes de l'Ancien Continent et de s'assurer de leur grand intérêt. Cet intérêt est dû au caractère spécial des insectes qui engendrent la plupart d'entre elles et à l'aire géographique bien délimitée des plantes parasitées.

J'insisterai un peu sur ces deux sortes de faits en suivant l'ordre des zones phytogéographiques.

A. RÉGION MÉDITERRANÉENNE ET ASIE TEMPÉRÉE. — Les galles de la région méditerranéenne, tant par leurs formes que par leurs cécidozoaires, rappellent celles du Sud de l'Europe et se trouvent à peu près sur les mêmes espèces de Conifères, de Salicacées, de Fagacées, de Rosacées, de Lauracées, de Tamaricacées, de Cista-

cées, d'Oléacées, de Solanacées et de Scrophulariacées. Elles se relient à celles de la Perse, de la Chine et du Japon, assez mal connues encore, et dont l'étude abonderait en résultats.

B. Région désertique du Sahara et de l'Asie centrale. — Dans cette zone très intéressante dominent les galles des Chénopodiacées, des Polygonacées, des Crucifères, des Zygophyllacées et des Ombellifères.

Les cécidies des Crucifères sont localisées aux régions désertiques de l'Afrique du Nord et de l'Asie Mineure ; elles sont constituées aux dépens des fruits, des rameaux, des feuilles, des fleurs surtout, et fournissent un abri sûr contre la chaleur et la sécheresse aux œufs et aux larves des Insectes. On en connaît près de cinquante sur vingt-deux genres.

Les galles des Zygophyllacées accompagnent les précédentes et consistent, en Afrique boréale, surtout en déformations florales ou caulinaires.

Celles des Chénopodiacées et des Polygonacées sont au nombre de soixante-dix environ dans les régions désertiques ou salées des continents africain et asiatique. La plupart d'entre elles sont malheureusement assez peu connues, en raison des difficultés que les naturalistes éprouvent à les recueillir et aussi parce que beaucoup ont été décrites d'après des échantillons d'herbier. Notons cependant que leur étude a fortement progressé depuis l'époque déjà lointaine, 1859, où Frauenfeld en récoltait quelques-unes en Egypte. On en a également signalé un certain nombre en Erythrée, en Perse et dans le Turkestan, sur les genres *Anabasis*, *Arthrocnemum*, *Cornulaca*, *Echinopsilon*, *Haloxylon*, *Salicornia*, *Salsola* et *Suæda*.

Les galles des Ombellifères sont, comme les précédentes, localisées à la zone chaude et sèche qui s'étend des îles Canaries à l'Asie Centrale. On y connaît plus de trente galles différentes sur les *Deverra* du nord de l'Afrique ou bien sur les *Scaligeria* et les *Smyrniopsis* du Kurdistan et du Turkestan. Leur forme rappelle celle des galles d'Europe.

C. Région tropicale. — Dans la région tropicale de l'Ancien continent les galles sont extrêmement nombreuses en raison de l'exubérance de la végétation. Beaucoup parmi elles ont été signalées sur les Polypodiacées, les Anonacées, les Ménispermacées, les Sapotacées, les Apocynacées. Celles des Pipéracées abritent une véritable faune de Thripsides.

Chez les Moracées, les galles des *Ficus* sont les plus abondantes. Leurs cécidies florales nous intéressent en raison du rôle que de nombreux Hyménoptères jouent dans les phénomènes de fécondation et de caprification. Il semble que l'hypertrophie des ovaires et leur

transformation en de petites masses arrondies et brillantes doivent être rapportées aux représentants du genre *Blastophaga*. Celui-ci offre de nombreuses espèces : *grossorum*, *occultiventris*, *unicolor*, *socotrensis*, *quadraticeps*, *quadrupes*, *fuscipes*, *Solmsi*, *Mayeri*, *javana*, presque toutes malaisiennes ; on peut y ajouter le *B. nota* des îles Philippines. Les autres Hyménoptères des Figues n'y vivraient qu'en parasites secondaires : on les rapporte aux genres *Sycophaga*, *Sycoryctes*, *Goniogaster*, *Crossogaster*, etc.

Les cécidies foliaires des *Ficus* consistent presque toutes en enroulements marginaux du limbe. Ceux-ci abritent de nombreux Thripsides appartenant aux genres *Leptothrips*, *Gigantothrips*, *Mesothrips*, *Androthrips*, etc. ; ils ont été étudiés par Zimmermann, Marchal, Karny et Bagnall sans que leur véritable rôle de cécidozoaire ait pu être précisé.

Les galles des Légumineuses sont abondantes dans les régions équatoriales de l'Afrique et surtout dans l'île de Java ; on en connaît plus de deux cent cinquante réparties sur soixante-huit genres. Celles des Acacias d'Afrique sont remarquables : elles consistent en épines stipulaires gonflées, habitées par divers Insectes au nombre desquels figurent des fourmis du genre *Cremastogaster*. Sjœstedt en 1908 et Alluaud-Jeannel en 1914 les ont étudiées avec beaucoup de soin au Kilimandjaro et au Kénia, mais sans pouvoir cependant préciser davantage les producteurs.

Les galles des Acacias d'Australie contiennent des Chalcidides, des Thripsides, etc. Celle d'un Chalcidide, le *Trichilogaster pendulæ*, sur l'*Acacia pendula*, présente cette particularité de renfermer, dans la paroi même de la galle de la femelle, de petits cavités qui abritent les mâles de cette espèce.

D. Région des Continents australes. — Les galles des Continents australes sont parmi les plus intéressantes : elles sont aussi spéciales que les végétaux eux-mêmes.

Dans la famille des Myrtacées, celles des espèces du genre *Eugenia* occupent une aire très vaste s'étendant de l'Afrique à Ceylan et aux îles océaniennes.

Celles des *Eucalyptus*, localisées à l'Australie, sont au nombre de plus de deux cents. Leurs producteurs, des Coccides de la famille des Brachyscélidés, appartiennent aux genres *Brachyscelis*, *Opisthoscelis*, *Cylindrococcus*, *Sphærococcus*, *Frenchia*, *Ascelis*, *Carteria*, *Maskellia*, presque tous créés par Maskell et Schrader et étudiés ensuite par Tepper, Froggatt et Olliff.

Les Brachyscélidés cécidogènes d'Australie possèdent la remarquable propriété de donner naissance à des cécidies de deux sortes, les unes dues aux femelles, les autres dues aux mâles.

La galle de la femelle est de forme très variable, le plus souvent

e ou ellipsoïdale, en général sessile et isolée, parfois surmontée de cornes ou d'appendices. Dans ce dernier cas elle peut dépasser 15 centimètres de longueur. Sa surface est lisse et colorée en vert ou en brun. Son sommet offre une ouverture qui aboutit à une grande cavité presque entièrement remplie par un cécidozoaire en forme de toupie, long de 6 millimètres environ, dont l'abdomen et les appendices caudaux font saillie au dehors. C'est dans cette position que l'animal est fécondé par le mâle.

La galle du mâle est tubuleuse et longue de 4 à 15 millimètres ; son extrémité se dilate en coupe ou en cloche ; sa surface est lisse, généralement brune ou jaune. Elle s'insère sur les feuilles, isolée ou en amas, parfois même sur les galles des femelles. Le cécidozoaire mâle est un élégant insecte, long de un millimètre et demi environ, muni d'ailes et d'antennes.

En Australie également, les *Leptospermum* et les *Melaleuca* offrent des galles qui rappellent celles des *Eucalyptus*.

Les Casuarinacées, comme les *Eucalyptus*, appartiennent à la flore ancienne indo-pacifique et hébergent dans leurs galles des Coccides spéciaux constituant les genres *cylindrococcus* et *Frenchia*. Ces Coccides sont représentés surtout par des femelles que Maskell a fait connaître en 1891 et en 1894. Les mâles correspondants sont pour la plupart demeurés inconnus : ils habitent sans doute des galles qu'une étude plus attentive fera connaître.

Les galles des Casuarinacées sont gracieuses et en forme de cône lisse, de cône garni d'écailles ou de cylindre. Plusieurs d'entre elles constituent des renflements caulinaires où habitent des Coccides du genre *Frenchia*.

M. E. TOPSENT

Professeur à la Faculté des Sciences de Strasbourg

SUR LES CIOCALYPTA BOW

L'existence de *Ciocalypta penicillus* Bow. n'avait pas encore été constatée en Méditerranée. J'ai trouvé cette Eponge à Naples, en octobre dernier, dans un dragage de la Station zoologique. Le spécimen recueilli, par ses processus aquifères clos, à peau mamelon-

née, translucides, hauts de plus de 5 centimètres, épais de 5-6 mm. à la base et pointus au sommet, me rappela sur-le-champ ceux que j'ai souvent observés à Luc-sur-Mer ; mais j'eus la surprise de voir sa spiculation composée d'oxes, à de très rares exceptions près. Il s'agit d'oxes fusiformes, inégaux, mesurant entre 0 mm. 09 sur 0 mm. 004 et 0 mm. 82 sur 0 mm. 018, doucement arqués, pour la plupart, assez souvent cependant courbés à deux reprises dans le même sens ; leurs extrémités sont, en général, pareilles, acérées ; rarement l'une d'elles s'émousse un peu ; la forme de style pur par réduction de l'un des bouts est tout à fait exceptionnelle. Les spicules les plus forts composent la colonne axiale et ses rayons vers la surface ; les plus petits se rencontrent dans la peau, mais sans constituer une catégorie à part, car le réseau tangentiel irrégulier qui s'étend entre les expansions terminales des piliers sous-dermiques est fait d'éléments fort inégaux.

Bowerbank, insistant sur ce fait que la spiculation de *Ciocalypta penicillus* ne se composerait que de styles fusiformes, a, par opposition, créé une espèce sudafricaine, de Port-Elizabeth, *C. Tyleri* (1873), au squelette constitué par des oxes. Mais, m'étant livré à l'examen de plusieurs *C. penicillus* de la Manche en ma possession, j'ai reconnu que, dans ces spécimens, il existe une proportion notable de spicules tendant vers l'état d'oxe ou le réalisant et je l'ai trouvée très forte, tout à fait remarquable même, dans l'un d'entre eux.

L'Eponge de Naples présenterait donc au maximum l'effet de cette tendance, fort explicable de la part d'une Axinellide, c'est-à-dire d'un représentant d'un groupe où, couramment, spicules diactinaux et monactinaux se mêlent ou se suppléent.

Des rares observations publiées sur des *Ciocalypta* de la Province lusitanienne, il en est une qui confirme pleinement cette supposition. On la doit à E. Arnesen qui fut, en 1920, amenée à proposer, sous le nom de *Ciocalypta Weltneri,* une espèce nouvelle pour des *C. penicillus*, prises entre le Cap Bojador et la Grande Canarie, où la régression des spicules vers le type diactinal est poussée plus loin ou bien, si l'on veut, leur évolution moins loin vers la forme monactinale que dans le spécimen précité de la côte du Calvados, les oxes s'y montrant nettement en prédominance sur les spicules monactinaux.

Il n'y a pas lieu, par contre, de faire état de l'Éponge de la côte du Portugal que Carter a rapportée à *C. Leei* Bow., en 1883, attribuant à cette espèce comme à *C. Tyleri* des spicules « acerate » ; en effet, cette attribution est erronée et le spécimen en question paraît être celui dragué par la *Norna* que le même auteur avait nommé *Ciocalypta tuberculata*, en 1876, et déclaré alors possesseur de styles seulement, c'est-à-dire conforme strictement à la description originale de *C. penicillus.*

La variation dans la spiculation des *Ciocalypta* ne s'observe pas uniquement dans les eaux de l'Europe occidentale. Il existe sur la côte S. E. de l'Australie (Port Phillip Heads) de ces Éponges à styles et d'autres à oxes. En ayant reçu plusieurs de J. Bracebridge Wilson, Carter les avait réparties (1885) entre les deux premières espèces de Bowerbank, *C. penicillus* et *C. Tyleri* ; mais une étude plus attentive a montré à Dendy (1897) des spécimens de cette provenance à spiculation intermédiaire entre celle de *C. penicillus* et celle de *C. Tyleri.*

Plus récemment (1912), Hentschel a trouvé dans les produits d'un même dragage aux îles Aru, un spécimen de *Ciocalypta* à styles et deux à oxes ; il en a fait deux espèces nouvelles, *C. heterostyla* et *C. Mertoni*, non sans conclure à leur parenté très proche. Cette parenté s'étend sans doute aux autres *Ciocalypta* vraies à oxes, des îles Aru, qu'il a essayé de répartir entre *C. Tyleri* Bow., *C. melichlora* I. Soll ? et *C. rutila* I. Soll. var. *gracilis* n. var. Après les constatations de Dendy et les miennes, il devient probable que Hentschel n'a pu se croire en présence de cinq espèces distinctes pour huit spécimens seulement recueillis dans ces parages qu'en raison de la variabilité des *Ciocalypta* dans leur spiculation.

Les intermédiaires observés en Europe occidentale et à Port Phillip Heads entre *C. penicillus* et *C. Tyleri* font supprimer la deuxième des espèces de Bowerbank comme synonyme de la première. A l'exemple de *Halichondria panicea* Pallas, *Ciocalypta penicillus* apparaît comme une Éponge cosmopolite, susceptible, à ce titre, de nombreuses variations. Il se peut même que toutes ou presque toutes les *Ciocalypta* décrites se confondent spécifiquement avec elle.

Dès 1887, Ridley et Dendy ont émis l'avis, exprimé aussi par Hanitsch et par moi-même en 1894, que le type de *Ciocalypta, Leei* Bow. 1874 n'est qu'un individu jeune de *C. penicillus* ; pour moi comme pour eux, c'est à la même espèce qu'il faut rapporter *Ciocalypta tuberculata* Carter 1876, et Dendy, en 1896, lui a identifié aussi *Leucophloeus massalis* Carter 1883. Les *C. Penicillus* var. *aciculata* Carter 1885, de Port Phillip Heads (1), *C. Tyleri* var. *manaarensis* Dendy 1889, du Golfe de Manaar (2), et *C. Weltneri* Arnesen 1920, des Canaries, sont des dénominations superflues pour quelques-unes des variations dont *C. penicillus* est capable. De même, celle de *C. Tyleri* var. *aberrans* Dendy 1905, de Kaltura (Ceylan), s'applique à un spécimen à peau généralement pauvre en spicules entre les expansions superficielles des lignes squelettiques, cas de faible intérêt, en réalité, car, au lieu de la « regular and beautiful reticu-

(1) Il n'est pas rare, dans les spécimens de la Manche, de voir un certain nombre de styles renfler leur base. Arnesen a aussi mentionné des subtylostyles chez ses *C. Weltneri.*

(2) Quelques oxes axiaux de la *Ciocalypta* de Naples atteignent 0 mm. 95 sur 0 mm. 02.

lation » déclarée par Bowerbank, l'ectosome des *C. penicillus* de nos eaux porte le plus souvent des spicules dispersés, quelquefois assez clairsemés par places pour qu'il s'y fasse des trous à la dessiccation.

Les *C. penicillus* var. *gracilis* Topsent 1897, d'Amboine, ont tous deux, en rapport peut-être avec leur gracilité, une spiculation uniforme et faible, de styles variant seulement entre 0 mm. 23 sur 0 mm. 0045 et 0 mm. 4 sur 0 mm. 01.

Plus justement qu'à la plupart des précédents, il eût convenu d'appliquer une désignation propre à ce spécimen de *C. penicillus* de Port Phillip Heads (B. M. sp. 54) que Dendy a mentionné comme ayant un mélange de styles très forts et de styles très grêles dans le squelette du corps mais seulement des oxes très grêles dans le squelette dermique. Il offre ainsi une différenciation des spicules vraiment remarquable. Je propose de l'appeler *C. penicillus* var. *Dendyi*.

Des autres *Ciocalypta* dénommées, je tiens *C. heterostyla* Hentschel 1912, des îles Aru, pour une *C. penicillus* à spicules un peu faibles, les *C. Mertoni* Hentschel, de même provenance, n'en étant qu'une variation assez simple. Il est difficile, sur les descriptions trop succinctes d'un échantillon morcelé et d'un simple fragment et d'après des figures peu nettes à l'appui, de se prononcer sur la valeur spécifique des *Ciocalypta melichlora* I. Sollas 1902 et *C. rutila* I. Sollas 1902, l'une et l'autre de Pulau Bidang, et même d'acquérir la certitude qu'il s'agit bien d'Éponges du genre *Ciocalypta* Bow.

Mais on peut, sans hésitation, rayer de ce genre toutes les espèces suivantes : *Ciocalypta calva* Ridley 1881, de Sandy Point, que son propre auteur en exclut en 1887 ; *Ciocalypta hyaloderma* et *C. amorphosa* Ridley et Dendy 1887, de l'embouchure de la Plata, établies sans égard pour la diagnose originale, tandis que, fait inattendu, *C. Tyleri* elle-même, dont Bowerbank avait détaillé la ressemblance avec *C. penicillus*, était délibérément mise de côté ; *Ciocalypta compressa* (Carter) Dendy 1897, du Sud de l'Australie, revue par Whitelegge en 1902, flabelliforme, stipitée, n'ayant des *Ciocalypta* que les cavités sous-dermiques spacieuses ; *Ciocalypta incrustans* Whitelegge 1897, de Funafuti, qu'on ne peut même pas prendre pour un spécimen jeune puisque, basées sur de tout petits cailloux, les *Ciocalypta* poussent déjà leurs longs appendices ; *Ciocalypta fœtida* (Dendy 1889), Éponge de l'Océan Indien, ramenée d'abord, en 1898, au genre *Ciocalypta* par Lindgren qu'égara l'erreur de Ridley et Dendy, puis maintenue là sous prétexte de simplification par Thiele, en 1900, en compagnie de quelques autres, de provenances variées et de genres divers, *C. hyaloderma* Rdl. et D. 1886, *C. subacerata* (Rdl. et D. 1886), *C. hyalina* (Rdl. et D. 1887), *C. excavans* (Carter 1889), *C. oculata* (Kieschnick 1896, *C. perforata* Thiele 1898, *C. sacciformis* Thiele 1900 et *C. simplex* Thiele 1900, ayant surtout en commun l'imprécision de leurs

caractères génériques, complètement différentes, en tout cas, des *Ciocalypta* véritables ; *Ciocalypta stalagmites* Hentschel 1912, de la mer d'Arafura, dont les appendices n'ont pas la structure axinellide et qui figure là parce que, après avoir, comme il le dit, jugé peu heureuse l'extension donnée par Thiele au genre *Ciocalypta*, primitivement si clair, Hentschel s'est, devant la difficulté du sujet, décidé à suivre la même manière de voir, adoptant *C. sacciformis* Thiele, *C. fœtida* (Dendy), *C. oculata* (Kieschnick) avec une variété *maxima* nouvelle, et se sentant même disposé à confondre dans cet amalgame le genre *Spongosorites*, que j'ai créé et que je ne me serais certes jamais attendu à voir rapprocher ainsi de *Ciocalypta* Bowerbank ; enfin, *Ciocalypta dichotoma* Dendy 1916, de l'île Beyt (côte du Kattiawar), proche parente de cette *Hymeniacidon* (?) *fœtida* Dendy 1889, que son auteur a appelée *Leucophlœus fœtidus*, en 1905, avant de suivre à son tour les errements de Lindgren, Thiele et Hentschel.

L'embarras pour fixer la position naturelle de ces Éponges (1), pour la plupart assez mal connues, peut être grand, assurément ; il ne justifie pas la dépréciation de l'une des rares coupures naturelles que compte le groupe encore mal classé et particulièrement difficile des Axinellides. Au genre *Ciocalypta* Bowerbank, représenté par presque toutes les mers, il faut conserver à peu de chose près la diagnose de son auteur. Ce sont des Axinellides en coussin soulevant leur surface en de longs processus aquifères coniques, clos. Pas d'oscules visibles. Peau tendue sur une cavité sous-dermique spacieuse. Squelette fait d'oxes ou de styles par dérivation ou d'une combinaison de ces deux sortes de mégasclères, en proportion variable ; pas de microsclères. Charpente choanosomique en une sorte de réticulation confuse, plutôt un peu serrée que lâche ; on y distingue, parmi les spicules entrecroisés sans ordre, des groupes de spicules à tendance verticale que cimentent des liens médiocres de spongine ; à la périphérie, ces sortes de fibres constituent les piliers supportant la peau à distance ; à la base des processus aquifères, les fibres, plus nombreuses, s'unissent en un réseau qui se condense pour former l'axe compact de l'appendice ; il s'en détache de robustes faisceaux de spicules serrés traversant l'espace sous-dermique pour s'épanouir dans la peau, dont ils forment le squelette principal, aux intervalles plus ou moins complétés par des spicules tangentiels en réseau souvent mal marqué.

BIBLIOGRAPHIE DES *CIOCALYPTA*

1864-1874. Bowerbank, Monograph Brit. Spongiadæ, Ray Soc., vol. I-III.

1867. Gray (F. E.), Arrangement of Sponges, P. Z. S. London, p. 522.

(1) Il s'en faut que toutes soient des Axinellides comme *Ciocalypta*. Ainsi, *C. calva* Ridley paraît bien être une Stylotellime du genre *Stylinos* ; *Leucophloeus perforatus* Thiele est une Subéritide et probablement aussi *Hymeniacidon* (?) *subacerata* Ridley et Dendy; *Hymeniacidon* (?) *hyalina* Ridley et Dendy fait partie du genre *Pseudosuberites* Topsent.

1870. SCHMIDT (O.), Grundz. Spongien-Fauna Atl. Gebietes, Leipzig, S. 76.
1873. BOWERBANK, Contrib. Gen. Hist. Spong. P. IV, P. Z. S. London, p. 21.
1876. CARTER, Sponges of the *Porcupine*, A.M.N.H. (4) XVIII, p. 235.
1881. RIDLEY, Spong. of H.M.S. *Alert*, P.Z.S. London, p. 115.
1883. CARTER, Contrib. to our Knowledge of Sponges, A.M.N.H. (5) XII, p. 324
1885. CARTER, Spong. Port Philipp Heads, A.M.N.H. (5) XVI, p. 366.
1887. RIDLEY and DENDY, Monaxonida of H.M.S. *Challenger*, XX, p. 173.
1887. VOSMAER, Spongien. Bronn's Thierreich, S. 360.
1888. TOPSENT, Contrib. à l'étude des Clionides, Arch. Zool. exp. et gén. (2) V *bis*, p. 140.
1889. DENDY, Second Collect. Spong. Gulf of Manaar, A.M.N.H. (6) III, p. 91.
1894. HANITSCH, Bowerbank's Brit. Sp., Trans. L'pool Biol. Soc. VIII, p. 181.
1894. TOPSENT, Spong. Pas-de-Calais, Rev. Biol. Nord France VII, p. 16.
1897. DENDY, Non-Calc. Port Phillip Heads, P. III, Proc. R. S. Victoria IX, p. 238.
1897. TOPSENT, Spong. Baie d'Amboine, Rev. Suisse Zool. IV, p. 445.
1897. WHITELEGGE, Sponges of Funafuti, Mem. Austral. Mus. III, p. 329.
1898. LINDGREN, Spongienfauna Malay. Archip., Zool. Jahrb. XI, S. 313.
1900. THIELE, Kieselschwämme von Ternate, I, Frankf. a M., S. 73.
1902. SOLLAS (IG.), Sponges *Skeat* — Exped., P.Z.S. London, p. 214.
1902. WHITELEGGE, Spong. from the Coast. Beaches of N.S. Wales, Sydney, p. 39.
1905. DENDY, Sponges, Pearl-Oyster Fish. Gulf. of Manaar, P. III, p. 197.
1911. ROW, Non-Calc. Sudanese Red Sea, Journ. Linn. Soc. XXXI, p. 359.
1912. HENTSCHEL, Schwämme d. Aru-und Ki-Inseln, Senck. Nat. Ges. XXXIV, S. 422.
1916. DENDY, Non-Calc. coll. at Okhamandal in Kattiawar, London, p. 119.
1920. ARNESEN (E.), Spong. of the *Michael-Sars*, Zool. III, P. H. Bergen, p. 24.

M. A. ALLEMAND-MARTIN

Docteur ès-sciences, Lyon

SUR LA VALEUR INDUSTRIELLE DE LA CULTURE DES EPONGES

338.3 : 59.34

En 1913, au Congrès de Tunis, nous avons résumé les derniers résultats obtenus au Laboratoire de biologie marine de Sfax : 1° Sur l'élevage des éponges entières, dans des viviers spéciaux en mer ; 2° Sur le développement des fragments de l'Hippospongia equina ; 3° Sur les conditions de fixation des larves et leur difficulté de vie dans les hauts-fonds ; enfin, 4° Sur les causes de la mortalité anormale survenue dans le parc à éponges de Sfax en 1910 et 1911. Nous annoncions, à cette date, une Note spéciale sur les rendements à espérer dans l'ave-

nir, en appliquant les derniers perfectionnements des essais officiels de Sfax, et en utilisant les données biologiques établies pour effectuer, dans de bonnes conditions, le transport et l'acclimatation, à grandes distances, suivant les méthodes développées par nous en 1906 (1).

Depuis ce Congrès de 1913, les événements les plus divers et les plus imprévus ont arrêté le cours des expériences, et le petit laboratoire de Sfax, lui-même, construit en 1903 pour une durée d'une dizaine d'années, seulement, dût être démoli en 1920. En attendant sa réédification probable et de nouvelles expériences pratiques, il nous est possible d'utiliser les nombreuses observations de toutes natures relevées au cours de nos séjours ou de nos voyages à Sfax, de 1903 à 1912, pour en déduire des conclusions pouvant servir de base aux essais de culture industrielle à venir. Deux notes présentées à l'Académie des Sciences (2) en 1918 et 1919, nous ont permis d'autre part de confirmer certaines observations de nos premiers travaux:

Les premières conclusions pratiques nous avaient déjà amenés (3) à établir le prix de revient approché d'une installation industrielle d'un parc à éponges et des bénéfices à espérer.

Or, il n'est plus possible aujourd'hui de tabler sur les mêmes éléments d'appréciation. Il faudra surtout tenir compte de l'augmentation, depuis la guerre : 1° Du prix de la main-d'œuvre (pêche de l'éponge de culture) ; 2° Du prix de revient du matériel d'installation (viviers et parc) ; 3° Du prix de vente de l'éponge qui a subi également des fluctuations importantes capables d'influer sur la valeur du rendement.

Toutefois, il est des faits qui ne se modifieront pas : ce sont les principes scientifiques essentiels que nous avons établis : 1° La période de l'année à laquelle la température optima de croissance permettra les installations ; 2° La température optima d'émission des larves ; 3° Les accroissements moyens annuels de l'éponge entière dans de bonnes conditions de milieux ; 4° Les principes du transport, de la conservation des éponges vivantes et de leur acclimatation ; 5° Quelques-unes des conditions de fixation à partir des fonds de quatre à cinq mètres (4).

L'industrie peut déjà utiliser ces données théoriques ; l'essentiel, en effet, au point de vue commercial est, en dehors de la température optima, de connaître le rapport entre le volume moyen de l'éponge

---

(1) A. ALLEMAND-MARTIN. — Etude de Physiologie appliquée à la *Spongiculture sur les côtes de Tunisie*. Theses Doctorat. 1906, Lyon.

(2) VANEY ET ALLEMAND-MARTIN. — *C. R. Académie des Sciences*, 1918. Contrib. à l'étude de la larve de l'Hippospongia equina var. el. des côtes de Tunisie. C. R. Ac. Sc. 1919. Action de Hippospongia equina des côtes de Tunisie sur les Posidonies.

(3) ALLEMAND-MARTIN. — Considérations générales sur la pêche et la culture des éponges en Tunisie. *Rev. Tunisienne*, 1918.

(4) ALLEMAND-MARTIN. — Soc. Biologie. Juillet 1921. Influence des variations thermiques des eaux de hauts-fonds, sur la fixation des larves d'éponges.

vivante et le poids moyen correspondant de squelette spongineux vendable (l'éponge se vendant au poids). Les mesures des accroissements de volume annuels peuvent alors permettre l'évaluation approchée de l'accroissement en poids du squelette, c'est-à-dire la plus-value acquise.

Nous nous bornerons, aujourd'hui, à citer un exemple des évaluations établies pour donner une idée du tableau utilisable au point de vue industriel, nous proposant, par la suite, d'appliquer cette méthode à l'ensemble des observations que nous avons enregistrées, sur les grossissements annuels d'éponges cultivées entières, ou de fragments. La mesure directe du volume de l'éponge vivante permet donc de déduire la valeur commerciale en poids.

Exemple tiré du tableau montrant le rapport entre le volume et le poids d'éponge vivante, d'une part, et le volume et le poids correspondant de squelette spongineux commercial, d'autre part.

Circonférence moyenne de l'éponge vivante	Volume moyen correspondant	Poids de l'éponge simplement égouttée	Poids de l'éponge dont le suc a été fortement exprimé	Poids de l'éponge lavée, pressée, mais non séchée	Poids de squelette brut, séché une journée en plein soleil
33 cm	607 cm3	290 gr.	75 gr.	37 gr.	17 gr.

Ainsi cet exemple montre qu'une éponge de 33 cm. de circonférence moyenne, donne 17 gr. de squelette spongineux brut et sec vendable (en ce qui concerne l'espèce Hippospongia equina de Tunisie).

Le même calcul appliqué *aux grossissements annuels*, permet donc d'être fixé sur le rendement pratique.

En tenant compte des frais généraux d'installation, et du prix moyen de vente de l'éponge (25 fr. le kg.), les rendements à espérer avant la guerre, accusaient en suivant cette méthode des plus-values annuelles voisines de 30 à 50 % pour des éponges de grosseur moyenne, cultivées *entières*.

Mais on voit aujourd'hui, d'après les variations de prix de la main-d'œuvre, et du prix de vente actuel, que seuls de nouveaux essais, pratiqués dans les conditions économiques nouvelles, pourront nous fixer définitivement.

M. R. LIENHART

Chef des travaux de Zoologie à la Faculté des Sciences de Nancy

SUR LA PRÉSENCE AUX ENVIRONS DE NANCY DE QUELQUES COLÉOPTÈRES RARES OU PRÉTENDUS TELS

Le nombre des espèces et des variétés de Coléoptères signalés aux environs de Nancy est considérable si on le compare à celui donné les catalogues des régions avoisinantes. Cette richesse tient évint à l'heureuse répartition des différents types de stations giques dans nos environs. En dehors des stations classiques e l'on trouve partout, nous possédons, en effet, une série de statrès spéciales qui hébergent chacune leur faune propre. Les ouvrages de Godron, et, plus récemment, ceux de Bourgeois et Scherdlin permettent déjà de dresser un catalogue donnant une idée exacte de la faune des Coléoptères de Lorraine ; mais, à notre sens, le nombre déjà très considérable des espèces enregistrées est loin comprendre la totalité des espèces de Coléoptères qui se trouvent dans notre région. Un nouveau dénombrement avec indication très des lieux et dates de capture s'impose pour le bien de la hie locale. Déjà nous avons cherché à combler ces lacuen étudiant d'une façon particulière la faune des Coléoptères de ines de ces stations spéciales auxquelles nous venons de faire allusion, telles que les mares et terrains salés et les galeries de mine par exemple.

La présente note, consacrée à l'étude de quatre espèces de Coléoptères rares ou prétendues telles pour notre région, n'est qu'une modeste pierre que nous apportons pour aider à la construction d'un édifice qui, pour être complet, demande les efforts de tous les Entomologistes locaux et le temps.

Cicindela germanica L. — C'est une espèce de l'Europe centrale ; elle a été signalée en France, en Allemagne, en Russie, en Sibérie. est toujours localisée aux expositions chaudes et est adulte en juillet. Il faut la rechercher sur les chemins, les herbes sèches dans les chaumes où elle court avec rapidité. Contrairement aux habitudes de ses congénères, cette espèce ne vole jamais, bien qu'ayant des ailes normalement développées. Si on la poursuit pour

chercher à s'en saisir, elle ne peut que fuir en une course rapide qui ne facilite pas sa capture. A ce titre, cette Cicindèle mérite d'être rangée parmi les Insectes qui ont perdu l'habitude de voler et c'est évidemment à ce fait biologique que l'on doit rapporter la localisation très caractéristique de cette espèce.

Partout où elle a été signalée, *Cicindela germanica* L. est considérée comme étant rare. Girard la regarde comme rare aux environs de Paris. Tous les catalogues anciens et modernes de la région de l'est de la France l'admettent comme peu commune dans nos régions. Godron la signale à Nancy à l'étang Saint-Jean, station aujourd'hui disparue et absorbée par les agrandissements de la ville, à Epinal, à Darney (Lepaige), à Verdun (Liénard). Fournel et Géhin l'indiquent de Metz sans préciser de station. Wencker et Silbermann, dans leur catalogue des Coléoptères d'Alsace et des Vosges, l'indiquent comme peu commune dans les champs des terrains calcaires sans non plus spécifier de localité. Bourgeois, dans son catalogue des Coléoptères de la chaîne des Vosges, la signale comme une espèce de plaine localisée sur les terrains calcaires mais toujours assez rare ; aux localités précédemment nommées, il ajoute : Saverne (Bourgeois), Kochersberg (Fettig), Ile des Epis, près de Strasbourg, sur les bancs de vase crevassés par le soleil (Reiber), Dornach (Bourgeois), Altkirch (Bourgeois), Borny (Leprieur). Scherdlin, dans son supplément au catalogue Bourgeois, paru en 1914, entre autres nouvelles localités, la signale, par notre indication, de Nancy (Cote d'Essey). Il indique également une précieuse remarque de Drouet qui, en 1899, dit que cette espèce pullulait au commencement de juillet sur certains plateaux des environs de Nancy. L'observation de Drouet est très juste, mais l'abondance de *Cicindela germanica* L. dans nos environs n'est pas spéciale à l'année 1899. Cette espèce est excessivement abondante sur tous les coteaux secs des environs de Nancy. J'ai observé le fait ces trois dernières années. L'espèce abonde au Plateau de Malzéville, au Plateau du Haut-du-Lièvre, Plateau de Villers, Mont-d'Amance, Pain de Sucre et il est très probable qu'on la trouverait sur tous les plateaux de notre région à situation analogue.

La réputation générale de rareté faite à cette espèce par tous les catalogues régionaux de Coléoptères, peut donc être considérée comme surfaite. Nous n'hésitons même pas à dire que *Cicindela germanica L.* est très commune aux environs de Nancy et l'a probablement toujours été. Nous ne croyons pas, en effet, qu'il s'agisse d'une immigration récente. Il nous paraît plus simple d'expliquer la soi-disant rareté de cette espèce à ce qu'elle ne paraît adulte que dans un laps de temps relativement court (fin juin à fin juillet) et, qui plus est, ne se rencontre qu'aux heures chaudes d'une époque de l'année où la chaleur généralement forte n'invite pas les ento-

mologistes à la chasse des Insectes ; principalement sur les coteaux secs et exposés à toutes les ardeurs du soleil. *Cicindela germanica* L. nous permet d'apprécier une fois de plus la justesse du mot de Giard : « Une espèce est le plus souvent réputée rare parce qu'on ne sait pas la chercher. »

Chrysocarabus auronitens Fabr., variété *nigripes* Heyd. — *Chrysocarabus auronitens* Fabr. type, n'est connu dans la région de l'Est que dans les Hautes-Vosges (pelouses et forêts) et très rarement dans les régions forestières de la plaine : Metz, Darney, Verdun. Il n'a jamais été signalé aux environs immédiats de Nancy. Depuis 1913, cependant, nous le trouvons à l'automne dans la mousse au pied des arbres qui boisent le coteau de Vandœuvre, près de Nancy. C'est, comme on le voit, d'après la distribution de l'espèce, une nouvelle et intéressante station à enregistrer pour ce Coléoptère de montagne.

Mieux encore, le 17 mai de cette année 1921, au cours d'une excursion faite dans le bois de Maréville aux abords même de Nancy, nous avons eu la bonne fortune de trouver, courant sur la mousse, au pied d'un gros Hêtre, une femelle de la variété *nigripes* Heyd. du *Chrysocarabus auronitens* Fabr. Cette capture mérite doublement l'attention par son extrême rareté dans toute la région de l'Est de la France et par l'intérêt biologique qu'elle présente.

En effet, cette variété *nigripes* Heyd., qui diffère principalement du type *auronitens* par les tibias qui sont noirs au lieu d'être normalement rouges, est très rare en Lorraine et dans ses régions limitrophes. Géhin la cite comme rarissime dans les Vosges, où il prit un exemplaire femelle en 1882, malheureusement sans préciser la localité où il fit sa capture. Le second individu pris dans nos régions le fut par Scherdlin, le 6 juin 1904, dans la forêt de Gresswiller (non loin de la maison forestière de Schweinspferch) sous un amas de branches mortes ; c'est également d'un individu femelle dont il s'agissait. Tels étaient, jusqu'à ce jour, les deux seuls exemplaires de cette variété connus dans notre région et tous deux avaient été recueillis dans les Vosges. Une troisième capture faite en forêt de Haye où existe, comme nous aurons occasion de le dire, une faunule spéciale considérée comme relique glaciaire, prend un intérêt tout particulier, si on réfléchit que la variété *nigripes* Heyd. de *Chrysocarabus auronitens* Fabr. est une forme typiquement alpine et que l'on trouve communément dans les Alpes suisses, françaises, italiennes et dans le Tyrol.

Cychrus attenuatus Fabricius. — Le genre *Cychrus* se trouve dans les régions septentrionales d'Europe, de Sibérie et de l'Amérique du Nord. L'espèce qui nous occupe ici, *Cychrus attenuatus* Fabr. est signalée en France, en Allemagne, en Russie, où on la trouve exclusivement dans les endroits frais et humides des importants massifs

forestiers, vivant cachée pendant le jour, sous la mousse, les feuilles tombées et les pierres. On a vu cet Insecte grimper après la pluie le long du tronc des arbres à la poursuite des Limaces. Avec de nombreux Carabiques *Cychrus attenuatus* Fabr. partage la propriété de ne plus avoir d'ailes et d'avoir les élytres soudés ; c'est encore un Insecte qui a perdu la faculté de voler. Quand on le saisit, il fait entendre une sorte de sifflement aigu ; ce bruit étrange est dû au frottement des bords tranchants de l'abdomen contre une rainure interne du repli latéral de l'élytre.

En France, *Cychrus attenuatus* est toujours localisé et on le considère comme rare partout. Les captures enregistrées comportent, le plus souvent, des individus uniques. C'est une espèce de montagne recherchant les endroits frais et humides constituant les stations précédemment décrites. Il n'a été que très rarement trouvé en plaine mais toujours alors dans de grandes forêts. Girard l'indique comme devant être recherché dans la forêt de Compiègne où on l'aurait capturé quelquefois. Jusqu'ici, il n'a pas été signalé aux environs de Nancy. Les catalogues régionaux l'indiquent comme exclusivement localisé dans les Vosges. Godron ne fait que le mentionner à Darney (Le Paige) ; Fournel et Géhin l'indiquent comme rare dans les Vosges ; Wencker et Silbermann le donnent comme rare dans les mousses et sous les pierres, exclusivement dans les Vosges. Bourgeois n'indique également que quelques stations vosgiennes et Scherdlin, dans ses premier et deuxième suppléments, n'ajoute que des localités appartenant à la même région. La prise que nous avons faite de *Cychrus attenuatus* au vallon de Saint-Amond, à quelques kilomètres au sud de Colombey-les-Belles dans l'arrondissement de Toul, au printemps de 1914, nous semble donc mériter intérêt. Nous n'avons trouvé qu'un exemplaire unique et en mauvais état, mais présentant cependant tous les caractères essentiels pour déterminer l'espèce avec certitude. Le vallon frais et humide de Saint-Amond est situé au milieu d'une grande forêt ; au point de vue climatérique, il est tout à fait comparable au vallon de la Crédence de la forêt de Haye, où Mercier et nous avons recueilli des espèces animales nettement septentrionales et regardées comme rares en notre région et toujours localisées en des stations telles qu'il est permis de les regarder comme constituant une faune relique de l'extension glaciaire quaternaire. Au cours de plusieurs excursions entreprises à différentes saisons au vallon de Saint-Amond, j'ai recueilli un nombre d'espèces assez considérable de cette faunule spéciale. Ce sont : *Bulimus montanus* Drap., *Bythinella viridis* Poiret, *Planaria alpina* Dana, *Niphargus aquilex* Schiödte, *Panorpa alpina* Ramb., *Staphylinus fossor*, Scop. La prise dans un tel milieu de *Cychrus attenuatus* Fabr., jusqu'ici inconnu dans notre région en dehors du massif vosgien, rehausse considérablement, il nous semble, l'intérêt de la

capture ! Il est probable que de prochaines recherches nous permettront de retrouver cette espèce dans toutes les stations de notre région où l'on trouve cette faunule caractéristique ; et ce sera bien la démonstration que *Cychrus attenuatus* mérite, au même titre que les autres espèces, d'être rangé dans la catégorie de celles constituant un reliquat de la faune de l'époque glaciaire.

Sphodrus leucophthalmus L. — Ce Carabide, de couleur noire, est d'assez grande taille. Il se rencontre dans les caves des vieilles maisons, sous les tonneaux et autres objets qu'on y dépose. Il présente la curieuse particularité d'appartenir à un genre dont plusieurs espèces sont devenues les hôtes des grottes les plus profondes de la Carniole ou des Pyrénées. Les yeux de ces espèces cavernicoles sont notamment réduits ; or, nous observons également chez *Sphodrus leucophthalmus* une modification des yeux ; ceux-ci sont entièrement blanchâtres d'où le nom de l'espèce. Cette dépigmentation est-elle en relation à une modification de la fonction visuelle ? L'expérience ne l'a pas démontré, mais ce n'est pas du tout impossible. Il est, en tout cas, curieux de noter cette particularité quand on compare l'existence presque obscuricole de *Sphodrus leucophthalmus* à la vie nettement cavernicole d'espèces voisines.

Aussi bien à l'état larvaire qu'à l'état adulte *Sphodrus leucophthalmus* se nourrit de larves de Ténébrions et de Blaps. Ceci explique les captures que nous avons faites de cet Insecte, dans les boulangeries de Nancy où les Ténébrions et les Blaps sont généralement si abondants.

Tous les catalogues régionaux de Coléoptères sont d'accord pour considérer l'espèce comme rare ; les indications de prises sont effectivement fort peu nombreuses. Les mœurs de cet Insecte étant connues, il est évident que c'est en le recherchant dans les endroits obscurs des boulangeries qu'on aura le plus de chance de le rencontrer. On peut dire, en effet, que par-parasitisme d'espèces adaptées à la vie dans nos maisons, *Sphodrus leucophthalmus* est devenu, lui aussi, un hôte des habitations humaines.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

BARTHE. — Tableaux analytiques pour la détermination des Carabides de la région franco-rhénane (en publication dans *Miscellanea*).

L. BOURGEOIS. — Catalogue des Coléoptères de la Chaîne des Vosges et des Régions limitrophes. — *Colmar*, 1898.

CUÉNOT et L. MERCIER. — Sur quelques espèces reliques de la Faune de Lorraine. La vie épigée de *Niphargus aquilex*, Schiödte (*Bulletin de la Société Zoologique de France*. Tome XXXIX, p. 83, 1914.

FOURNEL et GÉHIN. — Catalogue des Insectes Coléoptères des environs de Metz. *Bulletin de la Société d'histoire naturelle du département de la Moselle* (1846).

M. GIRARD. — **Traité Elémentaire d'Entomologie, Tome premier, Les Coléoptères.**

GÉHIN. — Variété *nigripes* du *Carabus auroniens* Fabr. *Le Naturaliste.* 1882, p. 5.

GODRON. — Zoologie de la Lorraine, *Nancy*. 1863.

LIENHART. — Coléoptères des Mares salées de Lorraine. *Comptes rendus des séances de la Société de Biologie*, T. LXXII, p. 35, 1911.

L. MERCIER. — Sur la présence de *Planaria alpina*, Dana, aux environs de Nancy. (*Archives de Zool. exp.* N.R. (5) I, p. 49, 1909).

P. SCHERDLIN. — Supplément au Catalogue des Coléoptères de la chaîne des Vosges. — Imprimerie Decker, *Colmar*, 1914.

P. SCHERDLIN. — Deuxième supplément au catalogue des Coléoptères de la Chaîne des Vosges. — Imprimerie Decker, *Colmar*, 1920.

P. SCHERDLIN. — Sur la présence de quelques Insectes rares ou localisés en Alsace (*Bulletin de l'Association Philomatique d'Alsace et de Lorraine.* Tome VI, Fascicule I. 24, année 1919, p. 14).

WENCKER et G. SILBERMANN. — Catalogue des Coléoptères de l'Alsace et des Vosges, *Strasbourg*, 1866.

M. P. WINTREBERT

Chef des travaux d'anatomie comparée à la Faculté des Sciences de Paris

LES PREMIERS EFFETS DE L'ACTION NERVEUSE SUR LES MUSCLES DU SQUELETTE DES SÉLACIENS (SCYLLIORHINUS CANICULA, L. Gill)

Les muscles du squelette de Scylliorhinus canicula L. Gill se contractent au début de la vie embryonnaire indépendamment de toute action nerveuse. C'est grâce aux modifications déterminées dans leur fonctionnement primitif aneural par l'intervention ultérieure de l'influx nerveux, que l'on peut suivre avec précision les effets de la liaison neuro-musculaire.

Je rappellerai d'abord en quelques mots les traits essentiels du mouvement aneural (1). Il existe deux chaînes latérales de myotomes,

(1) WINTREBERT, 1920. — La contraction rythmée aneurale des myotomes chez les embryons de Sélaciens. I. Observation de *Scyllorhinus canicula* L. Gill. *Arch. zool. exp. et gén.*, t. LX, fasc. 4, 222-459, Pl. VII, 39 fig., texte. — Le mouvement sans nerf. *Journ. Psychologie*, mai 1921, 353-388, 7 fig.

placées l'une à droite, l'autre à gauche de l'axe chordal ; chacune d'elles bat d'une manière autonome, depuis la fin du stade G de Balfour jusqu'au milieu du stade I, avec un rythme propre et une amplitude de déplacement toujours égale, pour une période donnée du développement. La contraction latérale dont le rythme est le plus long retarde, à chacune de ses répétitions, sur la contraction opposée ; en conséquence, l'association des deux mouvements droit et gauche se traduit par une allure différente à chaque contraction et l'on voit se succéder une série de combinaisons motrices qui se renouvellent d'une manière cyclique. Elles peuvent être groupées en 4 types principaux : 1° le *balancement égal*, composé des deux mouvements D et G exécutés à intervalles égaux ; 2° la *boiterie D G* ou *G D* ; 3° la *conjonction*, pendant laquelle les deux contractions sont coïncidentes ; 4° la *boiterie inverse* de la première. Le nombre des mouvements bilatéraux qui sont classés dans une combinaison varie suivant l'écart de temps qui sépare les deux rythmes ; plus cet écart est petit, plus les attitudes sont semblables d'une contraction à l'autre, plus elles sont nombreuses dans chaque combinaison ; au contraire, plus les durées des révolutions D et G sont différentes, moins il y a d'attitudes semblables et plus vite le cycle complet des quatre combinaisons est parcouru. A la fin de chaque cycle, le muscle dont la révolution est la plus brève s'est contracté une fois de plus que le muscle opposé.

En raison de son double battement rythmé et de la fixité du rapport chronologique qui, en milieu constant, lie les temps des révolutions D et G, l'embryon de Scylliorhinus, dont les mouvements du corps sont très apparents, est un matériel précieux pour l'analyse des influences qu'exercent les facteurs externes sur le fonctionnement musculaire aneural. Quand vient le moment de la liaison neuro-musculaire, il suffit de tenir le milieu rigoureusement constant pour voir se dérouler tous les phénomènes qui marquent l'entrée en scène de la fonction nerveuse.

J'ai cherché à repérer sur l'embryon, par des caractères extérieurs apparents, les moments des étapes physiologiques ; il importe, en effet, d'étudier les structures qui assurent les fonctionnements et d'établir entre eux une correspondance exacte.

I. *Stades anatomiques.* — L'action nerveuse commence au milieu du satde I de Balfour, 3 jours après l'apparition des premiers mouvements, à la température de 18° C. Elle se poursuit et s'affirme au stade K. Celui-ci est très long ; il dure à lui seul plus de 2 fois, et presque 3 fois autant que la somme des périodes de mouvement qui l'ont précédé. Au double point de vue anatomique et physiologique, il y a intérêt à le diviser ; car, c'est au cours de sa période que l'unité nerveuse se constitue et que la coordination apparaît entre

les deux mouvements D et G, jusque-là indépendants. La seconde moitié du stade I dure 24 h. à 18° C., 21 h. à 18°,5 C. ; le stade K dure 11 à 12 jours à 18°,5 C., 8 jours et demi à 19°5.

J'ai subdivisé le stade K en suivant le principe adopté par Balfour pour les stades antérieurs, c'est-à-dire en prenant pour guide l'apparition des poches viscérales ; la première étape (K^1), correspond à la présence de 4 poches viscérales visibles par transparence sur l'embryon entier, vivant ou à l'état frais ; pendant la seconde (K^2) l'embryon présente 5 poches viscérales et au cours de la troisième (K^3) 6 poches, dans les mêmes conditions. Ces 3 étapes méritent elles-mêmes d'être subdivisées, en tenant compte de l'ouverture des poches ; la 2e poche s'ouvre pendant K^1, puis la 3e et la 1re pendant K^2, la 4e pendant K^3. La durée relative de chacune de ces étapes à la température moyenne de 19°5 est de 1 jour et demi pour K^1, 5 jours pour K^2, 2 jours pour K^3 ; ainsi l'étape K^2 est la plus longue ; elle a la même durée environ que tout le temps écoulé depuis l'exécution du premier mouvement d'origine musculaire, jusqu'à elle. Van Wyhe, des travaux duquel je me suis inspiré, avait réuni en 1882, sous le nom de stade J les deux premières étapes; mais ensuite (1889) il s'est contenté, pour distinguer les embryons, de la numération des myotomes et de simples mesures de longueur. Les auteurs qui l'ont suivi ont souvent confondu les stades I et J et je préfère, pour ce motif, faire rentrer dans le cadre de la nomenclature Balfourienne les subdivisions que j'ai établies.

II. — *Etapes physiologiques.* — Les événements observés varient avec l'âge de l'embryon et leur classement s'opère d'une manière naturelle en suivant la marche du développement. L'évolution de la fonction nerveuse ne se produit pas par à coup ; elle est progressive ; les phénomènes qui se succèdent, se superposent de telle sorte qu'une distinction en stades n'est pas facile à établir. Pour caractériser une phase, l'apparition d'un signe nouveau m'a paru plus importante que la considération de sa durée; en effet, les modes successifs du fonctionnement ne s'éliminent pas les uns les autres ; ils coexistent au cours de la même période, mais ils se manifestent à des moments différents ; de plus, leur fréquence et leur netteté varient suivant qu'ils sont à leur début, en état de pleine activité, ou sur le point de disparaître. De même que la contraction musculaire aneurale reprend son jeu régulièrement rythmé dans les intervalles où cesse la fonction nerveuse, de même les diverses modalités de celles-ci, ajoutées les unes aux autres par les progrès du développement, se manifestent l'une après l'autre, sans ordre apparent, semble-t-il, et sans qu'on puisse prévoir l'instant de leur retour. Dans la réalisation des phénomènes on constate une véritable opposition entre les modes divers du fonctionnement ; pourtant, on ne peut dire qu'il

y ait *lutte* entre eux et l'on doit admettre que *les uns dominent les autres*. Certes, au début de l'activité neuro-musculaire, la plupart des mécanismes en présence trouvent la place de s'exécuter librement ; mais il existe, parmi eux, une véritable prééminence. La fonction nerveuse, par exemple, prime toujours le fonctionnement musculaire autonome, et, dans l'exécution des actes nerveux, l'inhibition a toujours le pas sur l'excitation.

L'activité nerveuse présente des caractères généraux qu'il importe avant tout de mettre en relief :

1° *Elle est d'abord intermittente ; rare et fugace, au début, elle devient ensuite plus fréquente et plus durable et finit par être continue ;*

2° *Elle se manifeste d'emblée, à la fois, par des phénomènes d'excitation et par des phénomènes d'inhibition ;*

3° *Elle bloque le mécanisme musculaire automatique, qui reprend son jeu après le passage de l'influx nerveux.*

Les événements de la liaison neuro-musculaire se répartissent en deux périodes de durée fort inégale mais de caractère très différent. Au cours de la première, qui se passe dans la seconde moitié du stade I, les phénomènes nerveux se manifestent isolément à Droite et à Gauche et ceux qui se passent d'un côté n'ont aucun retentissement sur l'autre côté. Dans la seconde période, où la coordination entre les mouvements D et G s'établit, il y a lieu de distinguer 3 phases : *a)* on constate, en premier lieu, le remplacement des diverses combinaisons du double mouvement aneural par une seule attitude bilatérale, le *balancement égal ; b)* puis vient une phase où ce balancement rythmé est prédominant ; *c)* enfin, dans une 3e phase, la cadence régulière de ce balancement est altérée par des changements de vitesse et d'amplitude, capricieux en apparence et imprévisibles.

Il est intéressant de remarquer que bien que les étapes anatomiques aient été fixées par des caractères extérieurs sans rapport aucun avec les états fonctionnels des muscles et des nerfs, cependant, par un hasard heureux, les étapes physiologiques du stade K, au nombre de 3 comme les divisions anatomiques de celui-ci, leur correspondent, une à une, à peu près exactement.

A. *Période du dualisme nerveux* (2e moitié du stade I). — Les premières manifestations nerveuses apparaissent comme des altérations plus ou moins accusées du rythme musculaire, qui se produisent sans qu'un changement des conditions externes — appréciable pour nous — les aient provoquées. Ces altérations du rythme, légères ou graves, ont une allure spéciale pour chaque côté du corps ; elles restent le plus souvent unilatérales, et quand, par hasard, les deux moitiés

du tube neural encore physiologiquement isolées agissent en même temps, les phénomême manifestés à droite et à gauche sont *d'ordre différend.* Le plus souvent, il s'agit d'un léger changement dans la durée des révolutions d'une bande musculaire latérale ; il en résulte une modification du nombre des attitudes qui composent le cycle des combinaisons motrices et, quand la révolution la plus longue est devenue la plus courte, ou *vice-versa*, on constate une inversion du sens dans lequel se déroulent les combinaisons. Cette intervention nerveuse change le rythme, mais ne cause pas d'arythmie. Mais les modifications du rythme peuvent aussi être tellement profondes qu'elles créent, d'une manière momentanée, à l'instant même des changements, un état d'arythmie ; pourtant, si l'on enregistre les phénomènes à leur plus haut degré d'intensité, on observe encore une véritable périodicité.

L'excitation nerveuse double à son début, agissant séparément à droite et à gauche, substitue donc d'une manière passagère, au rythme musculaire unilatéral déjà existant un autre rythme unilatéral qui lui est propre.

B. ***Période d'établissement de l'unité nerveuse.*** **— Elle comprend toutes les phases embryonnaires qui conduisent à la coordination définitive des mouvements ; nous n'avons en vue ici que les premières phases, celles qui se rapportent au stade K.**

1° *Phase d'égalisation des temps entre les mouvements Droit et* ***Gauche.*** **(Etape K[1]). — La prolongation inusitée du « balancement** égal » qui fait partie du cycle régulier, des combinaisons motrices, **d'origine musculaire, et son retour imprévu après qu'une boiterie lui a succédé sont les premiers signes qui marquent l'intervention d'une action nerveuse coordonnée. L'inversion dans la durée relative des révolutions, qui ramène le balancement égal, donne, en raison de son existence passagère et de sa juste mesure, l'impression d'une véritable « *correction* » de la boiterie. La conception d'un redressement des faux pas musculaires paraît cependant erronée en** ce qu'elle suppose que le système nerveux a la connaissance de ces faux pas. Le terme de « correction » implique, en effet, que les centres nerveux seraient avertis, par les voies sensitives, des phénomènes de la contraction aneurale, dès le moment où ils pourraient les modifier par les voies motrices. La chose n'est pas impossible ; cependant les faits plaident en faveur de l'existence d'un fonctionnement purement atomatique des centres nerveux, au début de leur activité. ; car le balancement bilatéral rythmé de type nerveux continue de se produire (voir 2e phase) quand la fonction nerveuse tient toute la scène, d'une manière constante, et qu'aucune « correction » de boiterie n'est plus à faire. C'est donc en eux-mêmes, dans leur organisation et leur fonc-

tionnement propres, que les centres nerveux primitifs trouvent la faculté de provoquer à intervalles égaux les mouvements D et G.

Le retour au balancement égal après une boiterie s'effectue d'abord, soit par l'avance de la contraction qui a retardé, soit par le retard compensateur de la contraction opposée. Puis la régulation nerveuse se perfectionne et égalise bientôt par tous les modes les intervalles entre les mouvements ; ainsi quand par occasion, à la fin de l'étape, le mouvement déjà le plus fréquent dans le cycle aneural prend une avance inopinée, le mouvement opposé suivant avance à son tour et maintient sa distance normale vis-à-vis du précédent. Il importe de remarquer que l'action nerveuse n'établit pas seulement l'égalisation des rythmes, auquel cas elle déterminerait seulement la persistance d'une attitude quelconque, mais qu'elle assure en outre *l'égalisation des temps entre les contractions opposées*.

Au seuil de l'étape suivante (K^2) 2 faits nouveaux apparaissent : *a*) parfois les oscillations du balancement égal s'accomplissent à des vitesses variables ; *b*) le balancement égal, qui s'est en grande partie substitué aux attitudes claudicantes d'ordre aneural, est lui-même interrompu par de *courts arrêts* pendant lesquels le mouvement aneural ne reprend pas. Ce dernier signe marque la limite entre les phases K^1 et K^2.

2° *Phase de l'automatisme nerveux* (K^2). Elle est caractérisée : 1° par des *séries de plus en plus longues d'oscillations bilatérales* de cadence régulière, dont le nombre varie de 10 à 100 et plus ; 2° par des *arrêts de plus en plus long* qui durent le temps de 1/2-10-25 révolutions musculaires. La durée des arrêts est généralement inférieure à celle des balancements et, pour une période donnée, le total des temps d'immobilité n'équivaut pas à la somme des instants pendant lesquels le corps se meut. La durée d'un arrêt n'est pas en rapport avec le nombre des balancements qui le précèdent ou le suivent.

L'augmentation du nombre des oscillations et de la longueur des arrêts atteint son maxmium vers le milieu de l'étape K^2 ; plus tard, la fin de l'étape est habituellement marquée, soit par des *séries courtes* d'oscillations (triolets, groupes de 5, 6 battements simples) séparées par des arrêts brefs, soit même par des *séries composées* de battements d'aspect différent (balancements égaux, mouvements unilatéraux, boiteries), groupés entre deux arrêts. Souvent les mêmes séries, séparées par des arrêts de longueur semblable, se répètent durant plusieurs minutes ; cependant, bien que les phénomènes deviennent plus complexes et plus variés, les longues périodes de balancements égaux s'observent toujours.

Si l'on compare le mouvement nerveux automatique au mouve-

ment aneural, on voit qu'il n'est pas rythmé de la même façon. Il offre une cadence régulière, mais la vitesse de cette cadence peut bien varier sans que les conditions externes subissent de changement appréciable, et, d'autre part, des arrêts, dont le moment est imprévisible, viennent brusquement l'interrompre. Si donc la constance est la qualité essentielle du rythme, le « balancement égal » n'est pas rythmé. On ne peut nier pourtant qu'il ne s'exécute avec une périodicité parfaite pendant des espaces de temps limités nombreux et parfois prolongés, il possède donc un rythme spécial, *temporaire*, qu'on peut qualifier de *discontinu*, ou encore de *nerveux*, puisqu'il appartient en propre au mécanisme nerveux automatique. Ce rythme n'est pas, comme celui du muscle, l'expression d'un fonctionnement simple, mais le signe d'un fonctionnement qui met en œuvre un système complexe d'associations coordonnées. Sa durée, d'après mes recherches, est d'un tiers environ plus courte que celle du rythme musculaire, dans les mêmes conditions d'âge de l'embryon et de milieu.

A mesure que l'étape K^2 se poursuit, les attitudes aneurales deviennent plus rares ; dès le second jour de cette étape à 19°5 C., on ne constate plus de cycle complet dans la série des combinaisons du double mouvement indépendant D et G. A la fin du K^2 on remarque seulement, entre deux séries d'oscillations égales, quelques claudications et quelques conjonctions isolées, mais en l'absence d'une suite de changements, on ne peut que soupçonner leur origine aneurale.

A de rares intervalles depuis la période primitive du dualisme nerveux, des modifications *unilatérales* des mouvements (accélérations, ralentissements ou arrêts) s'intercalent de manière inopinée entre les séries d'oscillations rythmées. On voit de plus survenir au seuil de l'étape K^3 quelques inégalités de vitesse et d'ampleur qui atteignent au même titre les deux côtés et l'on assiste en outre, en cas d'arrêt prolongé d'un mouvement, à une exécution rythmée du mouvement opposé, dont la période est celle qui existerait si le balancement bilatéral continuait de se produire.

3° *Phase des mouvements nerveux irréguliers* (K^3). — **Le balancement égal cesse d'être prédominant et les changements de vitesse et d'ampleur au cours des oscillations bilatérales se font plus fréquentes ; cependant, comme ces changements sont de même valeur des deux côtés, l'égalisation des temps entre les contractions opposées persiste. Les séries complexes de mouvement hétérogènes deviennent nombreuses. De plus, des phénomènes nouveaux augmentent encore la diversité des déplacements : *a*) Le point de départ de la contraction, jusqu'ici localisé à la région post-pédiculaire, change de position. Il en résulte un aspect variable du** mouvement ondulant ; si la contraction débute derrière la tête, par exemple, elle détermine une courbe très antérieure, qui se propage

ensuite vers l'arrière, tout le long du corps. *b*) La contraction peut rester limitée à son point de départ ou encore cesser en cours de route ; sa propagation régulière à tous les myotomes actifs n'est donc plus un phénomène constant. *c*) Un mouvement, faible ou fort au début, peut augmenter d'ampleur ou s'amoindrir sur le trajet de l'onde propagée. *d*) Il arrive que dans la région postérieure deux mouvements se produisent pour un seul mouvement de la région antérieure. *e*) Les courbures latérales de flexion s'effectuent parfois en plusieurs échelons, d'une manière saccadée. *f*) On constate aussi, mais d'une manière tout à fait exceptionnelle, quelques trémulations rapides ainsi que l'ébauche d'un maintien tonique de la courbure au maximum de flexion.

Conclusion. — Le développement de la fonction nerveuse peut être analysé, chez les embryons de *Scylliorhinus canicula* L. Gill, grâce aux modifications qu'il entraîne dans les mouvements primitifs du corps, d'origine aneurale. La fonction nerveuse se caractérise d'emblée par l'apparition simultanée de deux propriétés fondamentales, la propriété d'excitation et la propriété d'inhibition. Elle agit d'abord de manière intermittente et finit par être continue. Elle s'établit progressivement par une série de phénomènes qui ont été classés par étapes. On assiste d'abord à une courte période de dualisme nerveux, puis l'unité nerveuse se constitue et la coordination apparaît par l'égalisation des intervalles de temps qui séparent les mouvements droit et gauche. L'action nerveuse, tant qu'elle s'exerce, abolit toute manifestation d'ordre musculaire ; aux combinaisons du double mouvement automatique aneural, elle substitue un autre mouvement automatique dont le rythme spécial est interrompu par des arrêts. Mais avec l'âge et à mesure que les associations nerveuses augmentent de nombre, des réflexes troublent la périodicité du mouvement et les manifestations nerveuses deviennent de plus en plus variées.

Dans cette évolution de la fonction nerveuse il ne semble pas que toutes les phases montrent un acheminement direct vers l'état définitif. Toutefois, doit-on considérer que l'automatisme nerveux, de même que l'automatisme musculaire auquel il succède, est un fonctionnement embryonnaire spécial, transitoire, contemporain d'un certain état de la différenciation et résultant de l'interaction de l'embryon, en cet état, avec le milieu. Je ne le pense pas, car il est indéniable qu'un balancement alternatif et ondulant s'observe encore à certaines périodes tardives du développement et qu'il se retrouve dans la nage des adultes. La question doit donc être réservée de savoir si le mouvement automatique du début ne persiste pas toute la vie, modifié à tout instant par les réflexes et dominé, d'un autre côté, par le fonctionnement du cerveau. La capacité qu'ont les Sélaciens « spinaux » (Polimanti,

1911) d'exécuter des mouvements rythmés serpentiformes de la queue, mouvements de balancement bilatéral interrompus, comme chez les embryons, par des périodes de repos complet, est en faveur de la persistance chez l'adulte du mécanisme nerveux automatique primitif.

Mais je tiens à noter que toutes les acquisitions nerveuses de l'embryon ne sont pas définitives, en rappelant l'exemple de l'appareil médullaire transitoire des Sélaciens, constitué par les cellules géantes dorsales de Rohon-Beard, dont la fonction permet la propagation du mouvement ondulant le long du corps malgré des sections multiples de la moelle (Wintrebert, 1920).

M. R. HERPIN

Licencié ès-Sciences, Cherbourg

SUR LE DÉVELOPPEMENT DE QUELQUES NÉRÉIDIENS

59.51.4

La famille des Néréidiens, l'une des plus homogènes parmi les Annélides polychètes, présente cependant des différences notables dans la durée du développement et l'ordre d'apparition des divers organes. Nous étudierons le développement de deux espèces : *Perinereis Marioni* Aud.-Edw. et *Nereis pelagica*, L. dont les larves n'ont pas encore été décrites et nous le comparerons à celui de *Perinereis cultrifera* Grube, étudié par Salensky (1) et de *Platynereis Dumerilii*, Aud. et Edw., étudié par Winstinghausen (2), puis par Hempelmann (3).

Le développement de *Perinereis Marioni* est assez rapide et présente une courte phase pélagique.

Dès le 4e jour après la fécondation, à travers l'enveloppe gélatineuse de l'œuf, on perçoit de très gros cils s'agitant très lentement.

---

(1) SALENSKY, Etudes sur le développement des Annélides (*Archives de Biologie* T.-III-IV 1882-1883).

(2) WISTINGHAUSEN. Unterschungen über die Entwicklung von *Nereis Dumeritii*. (*Mittheil. zool. St. zu Neapel*, 12. *Band, Erster Heft*).

(3) HEMPELMANN. Zur Naturgeschichte von *Nereis Dumeritii* Aud. et Edw. (*Zoologica, Stuttgart, Heft* 62, 1911).

Le 7e jour, les embryons tournent et se retournent dans leur enveloppe ; leur corps est animé de contractions énergiques. Par transparence, on aperçoit deux paires de petits yeux rouges, des appendices céphaliques, des parapodes munis de soies et des cirres anaux déjà très développés. Un certain nombre de larves sont écloses : elles marchent avec leurs parapodes et leurs soies ; mais le plus souvent, appliquant les uns et les autres le long du corps, elles nagent rapidement avec leurs quatre couronnes de cils. La première de ces couronnes est située dans la région céphalique, en avant de l'unique paire de cirres tentaculaires, les trois autres, sur la partie saillante de chaque parapode.

Les jours suivants, par suite de l'accroissement des parapodes, les couronnes ciliaires se trouvent rejetées à leur face postérieure et bien que l'animal continue d'appliquer ses parapodes contre ses flancs, il devient de plus en plus inapte à la natation. Néanmoins les cils persistent assez longtemps, surtout aux deux couronnes antérieures où je les ai encore vus le 24e jour.

Le 11e jour apparaît le 4e sétigère. Les mâchoires possèdent déjà trois dents, les yeux sont devenus coalescents. Les antennes sont très développées ainsi que la paire encore unique de cirres tentaculaires et les cirres anaux. Des palpes se sont formés *ventralement* et non dorsalement comme l'a prétendu Salensky pour *Perinereis cultrifera*. Mon observation concorde avec celle d'Hempelmann sur *Platynereis Dumerilii*. Le fait que chez les adultes de ces diverses espèces, les palpes sont insérés latéralement, mais un peu plus bas que les antennes, rend tout à fait improbable l'exactitude de l'observation de Salensky.

Les jours suivants, ces palpes s'accroissent : un palpostyle se différencie et ces organes extrêmement actifs semblent explorer le substratum.

Le 14e jour, la trompe commence à effectuer des mouvements d'arrière en avant, sans toutefois se dévaginer ; mais le 17e jour, la dévagination s'effectue partiellement, laissant apparaître de gros paragnathes coniques très pointus, mais incolores. En faisant dévaginer complètement la trompe par pression sur un animal tué par l'alcool, on constate l'existence des paragnathes, aussi bien sur l'anneau maxillaire que sur l'anneau basal. Mais leur teinte identique à celle de la trompe ne permet pas de préciser leur distribution.

Un 5e sétigère, avec soies développées, apparaît le 18e jour. Le 19e, je constate l'existence d'une deuxième paire de cirres tentaculaires, dont l'insertion est située dans le même plan transversal que celle des cirres de la première paire, mais ventralement par rapport à ces derniers.

Ce développement ressemble beaucoup à celui de *Perinereis cultrifera*, étudié par Salensky.

Le développement embryonnaire est un peu plus rapide chez *P. Marioni* (7 jours au lieu de 9) ; par contre, celui de la larve libre est un peu plus lent. L'apparition des yeux est *simultanée* chez *P. Marioni* et *successive* chez *P. cultrifera*.

Enfin la larve fraîchement éclose de *P. Marioni* paraît plus apte à la natation que celle de *P. cultrifera*. Ce fait pourrait fort bien être en rapport avec l'habitat quelque peu différent des adultes de ces deux espèces : les *P. cultrifera* habitent les fentes de schistes des rochers couverts de Fucus, les mélanges de pierres et de sable humide et les prairies de Zostères. *P. Marioni* se trouve également dans la première de ces stations, tout au moins dans les niveaux élevés ; mais elle est particulièrement abondante, à l'exclusion de *P. cultrifera*, dans les fentes des schistes recouverts de Balanes situés à un niveau très élevé.

Or, les jeunes larves de *P. Marioni* sont *positivement phototropiques*.

Au bout de quelques jours, lorsqu'elles ne nagent plus que rarement, elles ont même une certaine tendance à sortir de l'eau en grimpant le long des parois du cristallisoir. Plus tard, le phototropisme tend à disparaître et les larves errent pour la plupart sur le fond du cristallisoir.

Ce serait donc l'aptitude natatoire des jeunes larves, jointe à leur phototropisme positif, qui leur permettrait d'atteindre les rochers élevés ne recouvrant qu'au moment de la haute mer, qui constituent leur habitat normal.

Le développement de *P. Marioni* ressemble aussi beaucoup à celui de la larve *planctogène* de *Platynereis Dumerilii* étudié par Hempelmann. Cette dernière larve est plus longtemps pélagique que celle de *P. Marioni*, et c'est sans doute l'une des causes de sa distribution géographique extrêmement étendue.

Le développement de *Nereis pelagica* est fort différent des précédents. Il est surtout remarquable par son *extraordinaire lenteur* : 83 jours après la fécondation, la larve de *N. pelagica* ne possède encore que quatre sétigères y compris le premier sétigère qui, à ce moment, a perdu ses soies et semble devoir donner les deux cirres tentaculaires postérieurs, ainsi qu'Hempelmann l'a constaté chez *Platynereis Dumerilii*.

Ses cirres anaux sont moins développés que ceux de *P. Marioni* à l'éclosion. Elle ne possède qu'une paire d'appendices frontaux et encore sont-ils si peu développés que je ne puis décider s'il s'agit des antennes ou des palpes.

Un autre caractère de ce développement est la présence d'une seule couronne ciliaire située dans la région céphalique et déjà

tombée trois jours après l'éclosion. Cette unique couronne, on le conçoit aisément, est incapable d'assurer la natation de l'animal. Son unique fonction paraît être, avant l'éclosion, de déterminer des mouvements de bascule de l'embryon autour d'axes transversaux.

La larve reste donc naturellement au fond.

L'adulte vit d'ailleurs à un niveau assez bas et est particulièrement abondant dans la zone des Laminaires.

M. Jean DELPHY

Chef des travaux à l'Ecole pratique des Hautes-Etudes
Laboratoire maritime, île Tahitou, La Hougue (Manche)

ORGANISATION ET DÉVELOPPEMENT DES LOMBRICIENS LIMICOLES THALASSOPHILES

M. Jean Delphy présente un Mémoire sur l'organisation et le développement des Lombriciens limicoles thalassophiles. Ce Mémoire est consacré à l'exposé de *faits* qui, pour la plupart, sont nouveaux. On peut signaler ce qui suit :

1° Aux espèces, peu nombreuses, de Lombriciens limicoles signalés sur les côtes maritimes françaises, il y a lieu d'ajouter : la *Paramaïs littoralis* (Müll.) [Tatihou !] et le *Pachydrilus orthochætus* Delphy [n. sp. : Pachydrile de 15 à 20 mm. ; couleur brunâtre, blanchâtre ou verte en avant ; soies droites ; pénis grands, peu musculeux, leur érection est produite par une sorte de turgescence ; spermathèques à ampoule sphérique ou ovoïde, sans communication avec le tube digestif, à canal bien distinct, à peu près aussi long que l'ampoule ; habitat : dans des algues rejetées par la mer, loin de tout apport d'eau douce] ;

2° L'auteur décrit et figure l'appareil circulatoire et le système nerveux du *Tubifex ater* (Clap.) et attire l'attention sur l'épiderme très particulier de cette espèce, incluse par Michaelsen et Pointner dans leur s.-g. *Peloscolex*. Cet épiderme forme autour de l'animal

une gaîne cellulaire qui prolifère incessamment et se kératinise irrégulièrement, produisant les « papilles » bien connues, qui n'ont rien de chitineux.

3° L'auteur décrit et figure le système nerveux du *Tubifex costatus* (Clap.), l'appareil circulatoire et le système nerveux du *Clitellio arenarius* (Müll.) ; le cerveau de ce dernier possède cette particularité remarquable d'émettre un nerf frontal impair ;

4° L'auteur a retrouvé sur la côte de La Hougue l'Enchytréoïde, fort bien étudié dès 1889 à Marseille par le Professeur Louis Roule. Il en a confirmé et complété la description ;

5° On sait combien une révision systématique de la f. des Enchytréidés est désirable (1). M. Jean Delphy propose, dans son Mémoire, un schéma d'une telle révision, afin, dit-il, d'une part, de rendre justice, par une application exacte de la loi de priorité, aux si beaux travaux de Claparède, et, d'autre part, d'essayer d'introduire quelque clarté dans la systématique de cette famille ;

6° Il a essayé d'apporter, pour chaque espèce bien reconnaissable, des documents écologiques et éthologiques originaux ;

7° Il a observé et étudié la reproduction et le développement de l'*Enchytræoïdes*, du *Clitellio arenarius* et du *Pachydrilus orthochætus*. Il constate que : si semblable que soit l'embryogénie des diverses espèces de Lombriciens, on ne peut généraliser les détails observés sur l'une d'elles ;

8° D'une manière très générale, sur les côtes de la Manche, la maturité sexuelle des Tubificidés thalassophiles se produit en été, tandis que celle des Enchytréimorphes se produit en hiver ;

9° Dans tous les cas où il a été observé avec certitude, de l'accouplement résulte l'introduction réciproque de spermatozoïdes (ou plutôt de spermatophores préformés) dans les spermathèques ;

10° Les œufs sont pondus dans un cocon qui provient de l'activité sécrétrice du clitellum. La paroi de ce cocon n'est certainement ni de nature cuticulaire ni de nature chitineuse, mais sa composition exacte reste à trouver ;

11° La fécondation est certainement externe chez les Enchytréimorphes dont les spermathèques n'ont pas de communication avec le tube digestif. Il en est probablement de même chez les autres Enchytréimorphes. Il peut en être autrement chez les Tubificimorphes et *a fortiori* chez certains Terricoles, qui montreraient des phénomènes quelque peu semblables à ceux qu'on observe chez les Hirudinées ;

---

(1) Cf. notamment : J. Delphy, *Bull. Soc. Zool. de France*, XLV (242-245), 1920, et P. S. Welch, *Tr. Amer. Micr. Soc.*, XXXIX, 1, 1920.

12° La segmentation est toujours totale. Elle est parfaitement égale chez le Clitellio, inégale dans la rapidité de division des deux blastomères primitifs chez l'Enchytréoïde, avec régularisation ultérieure, — nettement inégale dès la première division chez le Pachydrile à soies droites ;

13° Elle aboutit à une morula pleine dans laquelle les cellules périphériques et les centrales sont encore semblables (Enchytréoïde, Clitellio) ou sont déjà différenciées en un ecto-blaste et un méso-endoblaste (Pachydrile).

La morula se transforme par simple allongement en une planula dans laquelle se différencient, quand ce n'est pas déjà fait, un ecto-blaste et un méso-endoblaste ;

14° La planula, en s'allongeant encore, va devenir un embryon vermiforme. C'est au cours de cette transformation que vont se creuser les cavités cœlomiques et archentérique et se différencier en même temps l'endoblaste et le mésoblaste ;

15° Le système nerveux est formé par deux épaississements de l'ectoblaste, la plaque céphalique et la plaque médullaire, l'une et l'autre impaires, d'abord indépendantes et qui seront réunies plus tard par les connectifs péribuccaux. L'ectoblaste qui deviendra l'ectoderme du ver, produit également les soies, les invaginations stomodéale et périproctale et les spermathèques. Le stomodéum primitif deviendra chez l'Enchytréoïde la bouche et le pharynx et chez le Clitellio seulement la cavité buccale. Le mésoblaste, suivant la règle générale, fournira toutes les fibres musculaires, le péritonéum et les divers organes qui en dérivent : appareil circulatoire, lymphe et lymphocytes, cellules chloragogènes, glandes septales et néphridies, et, après l'éclosion, organes génitaux. Enfin le tube digestif, à la seule exception de ses portions extrêmes, est formé par l'endoblaste ;

16° L'éclosion des jeunes Lombriciens se fait par un des pôles du cocon qui les renferme. Le mécanisme exact suivant lequel s'opère l'ouverture de celui-ci n'est pas encore connu.

Après l'éclosion, le jeune Lombricien est formé. Il ne se produit plus que des phénomènes de croissance et l'on peut considérer comme rentrant dans cette catégorie le développement des organes génitaux.

L'hypothèse d'après laquelle les Lombriciens limicoles périraient après la ponte ne paraît pas fondée, même pour l'Enchytréoïde.

M. Pierre FAUVEL

Professeur à l'Université catholique d'Angers

SUR QUELQUES PHYLLODOCIENS

59.51.4

La famille des Phyllodociens renferme de nombreuses espèces dont la détermination est particulièrement difficile, faute de caractères bien tranchés. Ces Annélides présentent, en effet, une variabilité extrême, non seulement dans la coloration, dont beaucoup d'auteurs ont fait la base de leurs descriptions, mais encore dans la forme des cirres dorsaux qui sembleraient devoir fournir des caractères plus stables. Assez récemment, Bergstrœm a basé, en grande partie, les divisions génériques sur la présence, ou l'absence, d'acicules et de soies aux segments porteurs de cirres tentaculaires. Il a établi ainsi une formule du type : $1 + 0 \frac{o\ 1}{a\ 1} + S \frac{a\ 1}{a\ N}$ dans laquelle 1 représente un cirre tentaculaire, S les soies, *a* les acicules, N un cirre ventral foliacé, O l'absence de soies ou d'acicules. Cette formule peut fournir, en effet, des renseignements utiles pour une espèce, mais sa valeur générique me semble exagérée, car son application conduit à multiplier les genres d'une façon abusive. En outre, pratiquement, elle est fort difficile à vérifier sur des animaux conservés, généralement opaques, contractés et très fragiles. Cela nécessite, presque toujours, le sacrifice d'un spécimen.

On a exagéré aussi, à mon avis, l'importance de la division plus ou moins nette des trois segments tentaculaires. Leur aspect varie beaucoup avec la contraction de l'animal, et aussi suivant que la trompe est invaginée ou non. Si, dans des cas extrêmes, certains de ces segments semblent bien nettement distincts ou, au contraire, fusionnés en un seul, beaucoup plus souvent, un léger sillon, un repli plus ou moins marqué laissent l'observateur dans le doute.

C'est pourquoi, dans la Faune des Polychètes de France, dont je poursuis la rédaction, grâce à l'aide de l'Association Française, j'ai écarté beaucoup de ces genres nouveaux de Phyllodociens dont la création ne me semble pas nécessaire. Tout au plus, les mieux caractérisés me semblent-ils susceptibles d'être conservés comme divisions sous-génériques.

Dans cette courte note, je résumerai quelques-uns des résultats de mon étude sur les Phyllodociens.

Phyllodoce Paretti Blainville. — D'après Bergstroem, plusieurs des cirres tentaculaires sont aplatis, foliacés et cet auteur en fait même une des caractéristiques du genre *Nereiphylla* dans lequel il range cette espèce. Sur certains spécimens de la Méditerranée et de Guéttary, ce caractère est, en effet, très marqué, mais sur d'autres, les cirres en question sont simplement un peu comprimés, ovales en section, ce qui est d'ailleurs le cas le plus fréquent chez la *P. splendens* Saint-Joseph, dont Bergstroem admet cependant l'identité avec la *P. Paretti*. Les deux formes, à cirres tentaculaires foliacés, ou à cirres presque cylindriques, se trouvent aussi bien dans la Méditerranée que dans l'Océan (Guéttary, Saint-Jean-de-Luz, le Croisic), ce ne sont donc pas des races géographiques, mais de simples variations individuelles.

La *Ph. lugens* Ehlers me paraît être la forme jeune de cette espèce. Par contre, la *Ph. Rathkei*, Quatrefages, de Guéttary, me semble, tout simplement, être une *Ph. laminosa*. Les synonymes de *Ph. Paretti* seraient donc alors : *Ph. Kinbergi* Quatrefages, de Guéttary ; *Ph. Pancerina* Claparède, *Ph. splendens* Saint-Joseph, *Ph. lugens* Ehlers, et, probablement, *Ph. corniculata* Claparède.

Phyllodoce rubiginosa Saint-Joseph. — Cette espèce, trouvée d'abord par de Saint-Joseph, à Dinard, et fréquente dans la Manche, à Saint-Vaast, dans l'Océan, à Concarneau et à Santander, présente la même forme de prostomium, la même formule tentaculaire, les mêmes cirres dorsaux que la *Ph. Paretti*. Elle n'en diffère que par sa taille plus réduite et par la coloration de ses cirres dorsaux jaune foncé de rougeâtre. Elle pourrait bien n'en être qu'une forme jaune ou une variété *ex colore*. Elle se rapproche de la *Ph. castanea* Marenzeller, si répandue dans les mers chaudes, d'une façon tellement étroite que je me demande si les deux espèces ne sont pas identiques. La *Ph. castanea* présente la même variabilité des cirres tentaculaires, tantôt très aplatis, tantôt à peine comprimés.

Phyllodoce lineata Claparède. — En 1898, de Saint-Joseph a décrit sous le nom de *Phyllodoce papulosa* une espèce de Dinard dont la trompe présente, à la base, 24 à 30 rangées longitudinales de 12 à 15 papilles, parfois disposées en spirale. J'ai revu cette espèce sur des spécimens de la Mer du Nord, et M. Cuénot et de Beauchamp m'en ont communiqué d'autres d'Arcachon et de Bréhat. Or, cette espèce me paraît identique à la *Ph. calliryńchus* Michaelsen des côtes de Hollande. D'autre part, elle correspond également bien à l'*Anaitis lineata* de Claparède et ce nom a la priorité.

Par ses cirres dorsaux cordiformes et sa trompe à nombreuses rangées de papilles, cette espèce est intermédiaire entre la *Ph. laminosa* et les *Phyllodoce* à 12 rangées de papilles, telles que *Ph. mucosa* et *Ph. maculata*, dont Bergstroem forme le genre *Anaitides*.

Phyllodoce mucosa Œrsted. — Sous ce nom, Gravier a mentionné une petite *Phyllodoce*, très commune à Saint-Vaast-la-Hougue, dans le sable vaseux. Je l'ai aussi retrouvée aux environs de Cherbourg et au Croisic. Il est probable que c'est la même espèce que beaucoup d'auteurs ont signalée sous le nom de *Ph. maculata*. Ces deux espèces sont extrêmement voisines, si tant est même qu'elles soient distinctes. D'après Bergstrœm, la *Ph. maculata* a des cirres ventraux larges et très courts, *Ph. mucosa* des cirres ventraux pointus et très longs. Les cirres ventraux des spécimens des côtes de France (Manche et Océan) sont plus longs et plus pointus que ceux de *Ph. maculata*, mais cependant moins aigus que ceux des *Ph. mucosa* de Suède. Ils sont plutôt intermédiaires entre les deux et ressemblent beaucoup à ceux de *Ph. groenlandica*, espèce commune également sur nos côtes.

On pourrait se demander s'il ne s'agit pas, en effet, de jeunes *Ph. groenlandica*. J'avais déjà écarté cette hypothèse, soutenue par Mc' Intosh, car la *Ph. groenlandica* a une coloration et un port très différents et elle habite un niveau inférieur dans le sable fin et propre, et non dans le sable très vaseux. Dans quelle mesure, cependant, ces espèces sont-elles distinctes? Ne représentent-elles pas des stades successifs de *Ph. groenlandica* ? Je ne suis pas encore en mesure de trancher cette question.

Eulalia viridis O. F. Müller. — On décrit généralement cette espèce comme ayant les cirres tentaculaires cylindriques. En réalité, le cirre ventral du deuxième tentaculaire est fusiforme, rarement cylindrique, presque toujours un peu comprimé, ovale en section, souvent aplati, asymétrique, rappelant parfois l'aspect d'un cirre de *Pterocirrus*, sans présenter cependant un limbe aussi marqué.

La forme des cirres dorsaux lancéolés est aussi très variable, ces organes pouvant être plus ou moins allongés, plus ou moins aigus. Dans la forme *aurea*, ces cirres sont ordinairement plus larges. Mc' Intosh et Bergstrœm considèrent les *Eulalia aurea* Gravier et *E. ornata* Saint-Joseph comme de simples variétés. Southern fait remarquer qu'elles sont constantes.

Eteone (Mysta) picta Quatrefages. — Cette espèce a été trouvée à Bréhat par de Quatrefages. Ayant eu l'occasion d'en étudier des spécimens récoltés au même endroit par M. de Beauchamp, j'ai pu constater l'exactitude de la description de Quatrefages et, d'autre part, leur identifier de nombreux spécimens de l'*Eteone incisa* Saint-Joseph du Croisic, de la Manche, et d'Arcachon (M. Cuénot). L'étude de la trompe m'a permis, en outre, de rapporter ces *Eteone* au sous-genre *Mysta* et de leur identifier également l'*E. armata* Claparède, très voisin de *Mysta papillifera* Théel. D'autre part, Gra-

vier a montré que l'*Eteone siphonodonta*, de Naples, possède également une trompe de *Mysta*.

L'*Eteone siphonodonta* se distingue de l'*E. picta* : 1° Par sa taille bien supérieure : 15 à 30 centimètres ; 2° Par sa coloration violet bleuâtre avec cirres jaune soufre. L'*E. picta* mesure seulement 30 à 60 millimètres ; le corps est rose ou vert jaunâtre avec, sur chaque segment, des lignes transversales et des séries longitudinales de taches pourpres, violacées, ou brun-rouge. Les cirres dorsaux portent une tache brunâtre.

Or, M. de Beauchamp m'a communiqué un *Eteone* récolté dans un herbier de l'Ile de Ré qui, par sa taille, 80 millimètres, est intermédiaire entre l'*E. picta* et l'*E. siphonodonta*. Dans l'alcool, le corps est blanc rosé, un peu irisé, aux 5e et 6e sétigère des traces de pigment rougeâtre forment une bande transversale assez large, aux segments suivants cette pigmentation s'efface progressivement. Les cirres dorsaux, décolorés, sont encore noyés dans un abondant mucus jaune. Les deux yeux noirs, cachés sous les téguments, ne sont visibles qu'en comprimant ceux-ci. Les parapodes et les soies sont exactement semblables à ceux d'un grand spécimen de Naples. Les cirres dorsaux sont un peu plus allongés que ceux de l'*E. picta* qui sont plus larges et plus ogivaux. Ce spécimen, intermédiaire par sa taille, fait aussi la transition entre les deux espèces par sa coloration et ses yeux enfoncés sous les téguments.

L'*Eteone siphonodonta* n'a pas encore été signalé dans l'Atlantique, mais il faut noter que l'*E. picta* (*E. armata*) est connu depuis longtemps dans la Méditerranée.

On peut donc se demander si l'*E. siphonodonta* ne serait pas une variété géante de l'*Eteone picta* dont les cirres s'allongeraient un peu avec l'âge, tandis que la coloration s'atténuerait, fait assez fréquent chez les Annélides.

Eteone foliosa Quatrefages. — Cette espèce, abondante dans le sable fin et propre, découvrant à mer basse, semble n'avoir été observée qu'en France par de Quatrefages, de Saint-Joseph, Gravier et Fauvel à Saint-Vaast-la-Hougue, Cherbourg, Dinard, Saint-Jean-de-Luz et, plus récemment, en Irlande, par Southern.

Elle ressemble étrangement à l'*E. lactea* Claparède de Naples, auquel Bergstrœm assimile l'*E. pusilla* Mgr (*non* Œrsted) et l'*E. Malmgreni* Michaelsen.

Il est fort probable que cet *E. lactea* est identique à l'*E. foliosa*, dont le nom aurait alors la priorité: Malheureusement, jusqu'ici, je n'ai pu me procurer l'*E. lactea* de la Méditerranée.

Bergstrœm a créé, pour l'*Eteone lactea*, le genre nouveau *Hypereteone*, caractérisé par l'absence de mamelon sétigère au premier segment qui suit le tentaculaire. L'*E. foliosa* présente aussi cette particularité.

M. E. L. BOUVIER

Professeur au Muséum National d'Histoire naturelle

SUR LES CAMPONOTUS OU FOURMIS RONGE-BOIS DU HAUT-JURA

Ayant passé le mois de juin presque tout entier à Saint-Laurent-du-Jura (Jura), entre 900 et 1.000 mètres d'altitude, j'ai quelque peu étudié les *Camponotus* ou Fourmis ronge-bois des magnifiques sapinières qui sont l'ornement et la richesse de la région. Ces recherches ont été singulièrement facilitées par mes hôtes, les deux frères Pinsard, qui s'occupent de l'abattage des arbres, par mon neveu Joseph Bouvier et mon jeune compagnon de promenade Roger Roidor, surtout par M. Frey, industriel, qui dirige à Saint-Laurent même une importante scierie. A tous ces aimables collaborateurs, et principalement à ce dernier, je me fais un devoir d'exprimer ma vive gratitude.

Les deux espèces que j'ai rencontrées sont le *C. ligniperda* Latr. et le *C. herculeanus* L. Dans l'une et l'autre comme dans tous les *Camponotus*, on observe une transition ménagée entre les plus petites ouvrières et les plus grands soldats, mais tandis que le corps de ces derniers individus est uniformément noir et assez mat dans l'*herculeanus*, il prend une teinte rougeâtre à la base de l'abdomen et sur la région thoracique dans le *ligniperda* qui, d'ailleurs, se distingue par le noir assez luisant du reste de la région abdominale.

Le *C. ligniperda* paraît plutôt rare ; je ne l'ai trouvé qu'une fois, non point dans la grande forêt, mais dans un de ces boqueteaux qui forment des massifs ou des bandes plus ou moins continues dans les champs et le pâturage communal. L'arbre attaqué fut découvert par mon neveu ; c'est un assez grand Epicea, d'apparence vigoureuse, mais qui présente à sa base une blessure haute d'un mètre pour le moins, et large par endroits de 20 centimètres ; les flancs de la blessure sont tapissés de résine et le fond, de bois plus ou moins vermoulu, avec des trous qui servent au passage de l'insecte ; la base, en contact avec le sol, est en plus mauvais état que le reste ; elle présente une série de perforations qui conduisent sans doute aux parties souterraines d'où naissent les racines. C'est par là, principalement, que sortaient les Fourmis, remontant le long de la blessure et rentrant par les orifices situés plus haut. Quelques-unes sor-

tient aussi par ces derniers ; j'en ai vu d'autres, en petit nombre, sur le sol, se diriger vers l'arbre. Quelques trous s'observent sur l'écorce en dehors de la blessure, larges au plus d'un centimètre ; ils semblent faits à l'emporte-pièce et l'un d'eux se trouve un peu-dessus du niveau supérieur de la blessure ; sont-ils l'œuvre des Pics ou des Fourmis dont certaines montraient leurs antennes par ces orifices ? Je ne saurais le dire. En tout cas, on peut conclure de ce qui précède, que l'arbre n'est rongé que dans la région de la blessure et très peu en dehors et au-dessus ; mais, comme on le verra plus loin, les Fourmis sauront parachever leur œuvre dévastatrice. Je n'ai vu aucun sexué, de sorte que le mois de juin ne semble pas être, dans cette région, l'époque d'essaimage de l'espèce.

Autrement intéressantes et complètes sont mes observations sur le *Camponotus herculeanus*. Cette espèce semble avoir jeté son dévolu sur la forêt, à l'exclusion de l'autre. Nous la rencontrâmes d'abord, mes compagnons et moi, le 12 juin ; c'était dans une très grande pièce d'Epicea, toute préparée pour le sciage, à quelques pas de l'usine de M. Frey ; elle attira notre attention par un énorme trou de Pic situé sur ses flancs à un peu plus d'un mètre de la base sciée, et par l'aspect de celle-ci qui présentait tous les caractères du travail des *Camponotus* : zones concentriques évidées dans leur parties les plus tendres, remplies de sciure par endroits, avec, çà et là, des restes de cloisons transverses. Il suffit de frapper quelques coups sur la pièce pour en faire sortir plusieurs ouvrières et soldats accompagnés d'un mâle. Le lendemain, prévenant mon désir, M. Frey m'offrit obligeamment de faire scier la pièce en épais plateaux, ce qui fut exécuté sur le champ et sous mes yeux. La pièce était minée sur une longueur de plus de 5 mètres depuis la base : celle-ci était plus ou moins vermoulue et remplie par endroits de la sciure produite par les Fourmis, très inégalement saine d'ailleurs dans sa partie périphérique. Ces inégalités dans l'épaisseur de la partie basale laissée intacte par les *Camponotus* sont dangereuses pour le bûcheron qui, ne pouvant les reconnaître de l'extérieur, ignore dans quelle direction tombera l'arbre au moment du dernier trait de scie. A partir de un mètre, la région périphérique intacte et saine gagnait progressivement en épaisseur et à 5 mètres environ, on ne voyait plus, sur les plateaux du centre, que deux galeries parallèles situées à droite et à gauche du milieu. Comme il était facile de le constater, ces galeries terminales et toutes les galeries périphériques entamaient les parties saines et avaient été formées à leurs dépens. C'est en cela surtout que consiste l'œuvre néfaste du Camponotus : sans doute il ne s'installe qu'en un point lésé où il trouve l'asile nécessaire et un aliment médiocre fourni par le bois plus ou moins attaqué. Mais une fois établi à demeure, il prolonge la lésion à coups de mandibules, et de périphérique qu'elle était, la

rend centrale pour la prolonger en hauteur ; et du même coup deviennent centraux et se propagent longitudinalement les microorganismes et les moisissures qui sont les agents de la décomposition du bois.

Ainsi le Camponotus ne fait pas la blessure, mais il s'y établit, et de bénigne qu'elle pouvait être, la développe jusqu'à la rendre mortelle. Les frères Pinsard abattirent devant moi, le 20 juin, un superbe Epicea dont la base, presque au contact du sol, était creusée d'un large trou rempli de sciure décomposée ; au-dessus, suivant rigoureusement la ligne verticale, se voyaient, assez régulièrement espacés, huit trous de Pics, la plupart larges à l'orifice comme la main et pourris sur les bords ; le dernier se trouvait à environ six mètres de hauteur. Aucune Fourmi visible à ces divers orifices. Mais quand l'arbre tomba sur le sol, des ouvrières et des soldats en nombre se répandirent dans la sciure pourrie qui remplissait la base évidée du tronc, emportant, avec toute la hâte dont ils étaient capables, les larves mises à découvert, qu'ils cachaient dans la profondeur des galeries périphériques ; en moins de 40 minutes, tous avaient disparu. Ainsi les Camponotus avaient enlevé à l'arbre toute valeur industrielle sur six mètres au moins de sa partie la plus volumineuse et la plus estimable. Les arbres ainsi minés finissent naturellement par périr. Le 12 juin, en pleine forêt, nous rencontrâmes un Epicea de taille médiocre, qui présentait à la base une vaste cavité, et sur la plus grande partie de sa longueur des trous de Pics ; l'arbre était desséché, et on n'y voyait pas de Camponotus. On transforma sa cavité basale en un foyer ardent au moyen de brindilles qui mirent le feu à la résine. Bientôt une épaisse fumée sortit par les derniers trous de Pics, montrant que l'arbre était évidé sur une grande partie de son étendue. C'était, à coup sûr, l'œuvre des Camponotus, mais nous ne vîmes aucune de ces Fourmis ; elles avaient abandonné l'arbre mort pour un autre en pleine végétation.

Je reviens à l'arbre débité en plateaux par M. Frey ; les dégâts du Camponotus s'y présentaient sous leur forme la plus frappante vers deux mètres de hauteur, et une portion du plateau central provenant de cette région fut préparée par l'obligeant industriel et offerte par lui au Muséum où elle figurera bientôt dans la galerie d'Entomologie appliquée. Les parties périphériques en sont intactes et les parties évidées de la région centrale, encore qu'elles occupent une très large place, sont loin d'être vermoulues ou pourries ; on voit très nettement qu'elles furent creusées en bois sain.

Parmi les milliers d'individus mis en évidence par le sciage, les mâles étaient en très grand nombre et il m'eût été facile d'en recueillir des centaines, car ils sont encore moins actifs que les ouvrières et les soldats. Le mois de juin est donc l'époque d'essaimage du *Camponotus herculeanus* dans la région qui nous occupe ; l'absence

de femelles montre aussi que les individus de ce sexe n'apparaissent point en même temps que les mâles. Est-ce avant ou après ? Je ne saurais le dire, mais ce que je puis bien assurer, c'est que le mois de juin est aussi l'époque où éclosent les femelles. En effet, le 18 juin au matin, je trouvai une femelle fécondée, c'est-à-dire privée d'ailes, qui occupait une loge de xylophage dans la partie décomposée d'une souche assez bien conservée par ailleurs ; le 20 juin, Roger Roidor et moi, nous trouvâmes seule, dans la galerie d'une autre souche plus vermoulue, une femelle fécondée semblable ; la veille, j'avais recueilli à la surface de cette souche deux femelles fécondées qui, sans doute, cherchaient à s'y établir comme les précédentes et à fonder un nid. La femelle recueillie dans la matinée du 28 juin se trouvait en compagnie de petits cocons dont elle tenait l'un entre ses mandibules. Elle rendit par la bouche, quand je la capturai, une grosse goutte d'un liquide laiteux, et plus tard, tuée au cyanure, une autre goutte identique quand je lui comprimai l'abdomen. Elle était donc largement repue, et je crois bien que son aliment provenait des cocons, c'est-à-dire des nymphes situés auprès d'elles. Il y avait dans la même partie vermoulue de la souche une petite colonie de Fourmis noires, et lesdits cocons provenaient sans doute de ces Fourmis. S'il en est ainsi, on peut dire que les femelles fécondées des *C. herculeanus*, avant d'établir les fondations du gîte familial, sont carnassières et se préparent à leur travail long et pénible en dévorant la progéniture d'autres espèces truncicoles.

En résumé, on doit conclure des observations précédentes :

1° Que le *Camponotus herculeanus* est plus commun dans la région de Saint-Laurent que le *C. ligniperda* ;

2° Qu'il n'essaime pas en même temps que ce dernier ;

3° Qu'il produit ses mâles et ses femelles au mois de juin, mais non simultanément dans la même colonie ;

4° Que ses femelles fécondées, devenues aptères, semblent se nourrir de la progéniture d'espèces truncicoles au moment où elles se choisissent un gîte ;

5° Qu'il ne se contente pas de bois vermoulu, mais qu'il élargit et prolonge les blessures dans les parties saines et vivantes, jusqu'au moment où il fait périr l'arbre.

M. le Dr J. COTTE

Professeur à l'Ecole de Médecine de Marseille

QUELQUES ANOMALIES OBSERVÉES AU COURS DE SÉANCES DE TRAVAUX PRATIQUES

Antedon rosacea Norm. — Un exemplaire avec un bras bifurqué. C'est une anomalie déjà connue et qui ne doit pas être extrêmement rare ; je ne l'ai cependant pas retrouvée quand je l'ai cherchée.

Dicrocœlium lanceolatum Nehlis. — Un individu possédant deux glandes coquillières arrondies, situées l'une contre l'autre. Elles sont pourvues d'un unique canal ; le reste de l'individu paraît normal.

Astacus fluviatilis Fabr. — 1° Un volumineux tubercule conique, placé sur l'avant-dernier article de la première patte ambulatoire droite, si bien que la pince terminale semble être à trois mors. Cette anomalie est bien connue chez les Crustacés ; il me suffit de renvoyer, à son sujet, à la *fig* 192, p. 535, de W. Bateson, *Materials for the Study of Variation*, 1894. Il aurait été intéressant de pouvoir suivre un pareil sujet, afin de voir comment cette pince et la symétrique se seraient comportées lors de la mue suivante ;

2° Une écrevisse femelle portant ses œufs ; deux de ceux-ci sont d'un beau rouge et un troisième est rouge d'un côté, brun de l'autre. Les substances colorantes des crustacés sont tellement sensibles à l'action de nombreuses substances chimiques, qu'il est impossible, en ne connaissant pas l'histoire de l'animal, de décider s'il s'agit réellement d'une anomalie de coloration et non de l'action directe d'une substance chimique.

Mytilus edulis L. — 1° Le pied est complètement atrophié sur un exemplaire, trop abîmé malheureusement par une dissection maladroite pour qu'il soit possible de voir de quelle manière se présentaient les ganglions pédieux. La première saillie, sur la région médiane ventrale, était la glande byssogène ;

2° Les branchies de gauche sont atrophiées et remplacées par un long sac creux qui, après que l'animal a eu servi à la dissection, se montre rempli d'air. Les branchies de droite sont normales en apparence ;

3° Un sujet dont la bosse de Polichinelle est presque complètement atrophiée et réduite à un moignon. Il n'y a pas atrophie concomitante des glandes génitales, qui ont complètement émigré dans le manteau. Le reste est normal ;

4° Un individu au pied bifurqué. Il y a, en somme, deux pieds, divergeant symétriquement vers la partie antérieure et d'aspect normal, chacun d'eux pourvu de son sillon pédieux. Pas d'autre anomalie des parties voisines.

Eledone moschata L. — Œil gauche complètement atrophié. Ce peut être le résultat d'une blessure reçue dans le jeune âge.

Ciona intestinalis L. — 1° Un individu pourvu de trois cœurs : le premier, de taille normale, en position sensiblement normale aussi, vertical quand l'individu était fixé ; un deuxième horizontal chez l'animal vivant, aussi volumineux que le précédent et renfermant, comme lui, un corps flottant péricardique ; un troisième, beaucoup plus petit que les autres, redressé, et sans corps flottant visible. Ces trois cœurs adhéraient par leur partie antérieure et avaient un orifice supérieur commun ;

2° Un exemplaire pourvu d'un bouquet de papilles rouges à l'ouverture de l'oviducte comme à celle du canal déférent.

Rana esculenta L. — Une femelle dont un lobe du corps adipeux, surmontant l'ovaire droit, était modifié. C'était le lobe le plus inférieur, en dedans. Il était transformé en un organe réniforme, de 2-3 millimètres de long, relié au reste du corps adipeux par un minime pédicule. Sur une dissociation faite extemporanément, le contenu de cet organe anormal se montrait composé d'ovules presque tous dégénérés et dont le protoplasme était devenu très fortement vésiculeux. A côté se trouvaient de jeunes ovules qui n'avaient encore aucune marque visible de dégénérescence. Il s'agissait donc d'un ovaire supplémentaire anormal.

Columba domestica L. — Un individu complètement dépourvu de rein à droite. L'artère iliaque était tendue sur une région vide. L'uretère manquait aussi, naturellement. Pas d'autre anomalie visible.

M. Hugues CLÉMENT

Docteur ès-sciences, Lyon

LES EFFLUVES A HAUTE FRÉQUENCE ET LA CAPTURE DES INSECTES

L'attrait de la lumière pour les insectes est tel, — tout le monde le sait, — que les viticulteurs utilisent de nombreux pièges lumineux pour détruire bien des hôtes gênants dans leurs plantations.

Nous n'avons donc pas l'intention de décrire un nouvel appareil capteur des pyrales ou de cochylis.

Le dispositif que nous vous présentons intéresse essentiellement les entomologistes. Il consiste dans l'emploi d'électrodes ampuliformes, en verre, à vide plus ou moins poussé et reliées à un générateur d'effluves à haute fréquence (1).

Voici la manière d'opérer qui nous donne les meilleurs résultats :

Nous plaçons à une fenêtre une ou deux lampes électriques ordinaires (2). Puis, lorsque nous voyons voltiger autour d'elles quelques insectes, nous les éteignons et mettons en marche nos électrodes.

Bientôt, grâce aux radiations violettes émises, la faune devient de plus en plus riche, et tout animal tournoyant assez près du dispositif tombe foudroyé.

Nous avons pu ainsi, au mois de mai, recueillir en une heure à peine, sept *grands paons*. Et, sans compter ceux capturés, il nous fut donné, le lendemain, au grand jour, d'en trouver toute une série sur des troncs de sapins proches de notre fenêtre.

Bien entendu, il est loisible d'employer uniquement la haute fréquence. Si nous *amorçons* avec des lampes courantes, c'est simplement pour ménager les électrodes.

Nous avons cru bon de signaler aux collectionneurs d'insectes, ce *modus faciendi*, qui donne, à chacun, la possibilité d'obtenir des échantillons impeccables. Disons, en terminant, que la chasse est d'autant plus fructueuse qu'exercée dans un endroit plus désert, loin des lueurs inhérentes aux agglomérations.

---

(1) Ce n'est pas le lieu d'indiquer la fabrication de ces appareils. Ils sont peu coûteux à établir et décrits dans les ouvrages classiques.

(2) Suivant la puissance des lampes on en met plus ou moins, mais pour l'intensité donnée, moins il y a de foyers lumineux, mieux cela vaut.

11e Section

ANTHROPOLOGIE

Présidents d'honneur. M. ERLAND NORDENSKIÖLD, conservateur au musée de Göteborg.

— M. Charles PEABODY, Président Administratif de la mission archéologique Américaine en France.

Président. . . . . M. G. COURTY, professeur à l'Ecole spéciale des travaux publics, Paris.

Secrétaire. . . . . M. C. GENEAU, professeur à l'Ecole municipale Colbert, Paris.

Secrétaire-adjoint. . M. Ed. SPALIKOWSKI, critique d'art, Crugny par Clères (Seine-Inférieure).

M. le Dr. Léonce MANOUVRIER

Directeur du Laboratoire d'Anthropologie de l'Ecole des Hautes Etudes
Professeur à l'Ecole d'Anthropologie

SUR L'INTERPRETATION ANATOMIQUE DE LA PERFORATION OLECRANIENNE

573.9

Sur 153 humérus d'anciens guanches des Canaries, j'ai observé la perforation de la fossette olécranienne : *grande* 27 fois, *petite* 18 fois. ***Total : 45 fois.***

Ce qui donne une proportion de 29 %.

Cette fréquence dépasse donc de beaucoup celle de 5 % trouvée par Poirier (*Traité d'Anatomie humaine*, t. I, p. 446) sur 249 humérus de Parisiens modernes — et par Broca, Sauvage, Bataillard, Hamy, sur des Parisiens du Moyen Age, ainsi que celle de 10 % environ trouvée par Broca, Prunières, Dupont, etc., sur les humérus néolithiques.

Elle est inférieure, au contraire, à celle de 34 à 36 % trouvée dans les races jaunes ou dérivées (Amérique, Polynésie, etc.). Chez les Anthropoïdes, elle serait, d'après Bertaux, de 33 %.

En rassemblant les résultats de mes autres constatations person-

nelles sur les principales séries d'ossements néolithiques étudiées par moi dans des mémoires publiés séparément, j'obtiens le tableau suivant :

TABLEAU I.

STATIONS	NOMBRE D'HUMÉRUS	H. PERFORÉS	FRÉQUENCE %
Brueil	80	20	25
Châlons-sur-Marne	22	6	18.7
Epône	84	29	34.6
Montigny-Esbly.....	150 (adultes)	33	22
	31 (non adultes)	5	16.1
	377	93	24.7

En écartant les non-adultes, la fréquence moyenne devient 28 0/0, ne différant pas alors notablement de celle de nos humérus canariens.

Nos quatre stations néolithiques présentent entre elles sous ce rapport des différences assez considérables mais qui peuvent être de pur hasard en raison de l'insuffisance numérique des diverses séries. Ces stations peu éloignées les unes des autres (Seine-et-Oise, Seine-et-Marne et Marne) représentent probablement une même race néolithique dans laquelle le degré moyen de fréquence de la perforation humérale aurait été peu éloigné de 28 0/0. C'est un chiffre bien supérieur à celui qui a été donné pour les Parisiens des diverses époques.

La série des humérus non adultes, trop faible pour fournir une moyenne pouvant être regardée comme stable, n'en fournit pas moins un résultat intéressant sur lequel nous reviendrons plus loin.

Mais un fait sur lequel il importe d'insister, c'est la nécessité d'examiner au point de vue de l'interprétation de la particularité dont il s'agit, non seulement la force numérique des séries étudiées, mais aussi leur composition sous divers rapports ainsi que nous allons le montrer.

J'estime qu'on ne peut attacher aucune valeur définitive ou précise aux moyennes anciennes concernant des comparaisons à ce sujet entre les races humaines ou populations quelconques.

Dans certains cas la proportion a été calculée sur des séries très faibles dans lesquelles il suffit de hasards nullement extraordinaires pour réaliser des proportions très éloignées de la proportion ethnique réelle. Il faut aussi considérer les conditions très diverses dans lesquelles ont été formées les diverses séries étudiées.

C'est ainsi, par exemple, que la série des humérus parisiens étudiée par Poirier était formée exclusivement, ou à peu près, pour les exercices des étudiants de la Faculté de Médecine de Paris, en vue de l'instruction ostéologique élémentaire. C'étaient de « bons os d'étude » autant que possible, donc masculins presque tous, et par conséquent

devant fournir, par exclusion systématique des os faibles et ainsi des os féminins, un poids moyen très supérieur à la moyenne générale des ossements parisiens.

Or, un des principaux résultats de la présente étude est précisément la démonstration d'un rapport assez étroit, dans une même race, une même population, entre la perforation dite olécranienne, et la grosseur ou le poids des humérus.

L'existence de ce rapport vient infirmer la signification des résultats statistiques obtenus sur la plupart sinon toutes les séries éthniques ayant servi à déterminer le degré de fréquence de la particularité en question.

Les collections d'ossements de toute provenance que possèdent les établissements anthropologiques proviennent en effet de cimetières ou de sépultures isolées dans lesquels purent être déposés des individus des deux sexes en proportions à peu près égales, ordinairement.

Mais une fois recueillis (avec un soin fort variable) et transportés jusque dans les armoires d'un musée ou d'un laboratoire, ces ossements ont subi par ce fait une sélection involontaire mais très forte qui a généralement éliminé la plupart des os les moins résistants aux diverses causes de destruction, c'est-à-dire la plupart des ossements féminins et aussi des masculins les plus fragiles.

Déjà au moment même des fouilles beaucoup d'os, souvent la plupart, et naturellement les plus fragiles sont déjà brisés et les fragments sont très rarement recueillis, de sorte que les études n'ont porté jusqu'à présent que sur des pièces masculines pour les trois quarts et souvent plus.

Or les ossements des Canaries recueillis par le Dr Chil y Naranjo dans des cavernes où les corps s'étaient momifiés et tous les os admirablement conservés forment une collection homogène dans laquelle existe une proportion à peu près normale d'os féminins, minces par ce fait, accompagnant les ossements masculins de tout calibre. Cette condition nous a permis de faire quelques recherches comparatives encore trop restreintes au sujet de la signification de la perforation olécranienne; et nous croyons avoir obtenu un résultat susceptible de conduire à une explication véritable, au sens proprement anatomique.

Cette importante collection d'ossements *guanches* du laboratoire d'Anthropologie de l'Ecole des Hautes Etudes a été précédemment utilisée dans un certain nombre de recherches, notamment par Broca (torsion de l'humérus), puis par Rahon au sujet de la taille des hommes préhistoriques.

Les données que j'utilise résultent de mes très anciennes recherches squelettologiques, dans lesquelles j'avais à mesurer, avec la longueur

totale des humérus, leur grosseur minimum (immédiatement au-dessous du V deltoïdien) et leur poids, non sans noter les cas de perforation dite olécranienne. Cela me conduisit à remarquer, déjà en 1884, la plus grande fréquence de la perforation parmi les humérus de faibles dimensions.

Je supposais alors que cette perforation du fond de la cavité olécranienne pouvait être produite *ultérieurement* à l'ossification complète de la cloison olécrano-coronoïdienne, et être déterminée par une résorption ayant pour cause des pressions fortes et répétées exercées sur elle par le bec de l'olécrane dans les mouvements d'extension complète de l'avant-bras.

Dans cette hypothèse il ne s'agirait pas d'une perforation au sens mécanique du mot, mais d'une action graduelle pouvant donner lieu à une perte de substance de grandeur variable. Cette perte pourrait être supposée d'autant plus large et fréquente que la cloison osseuse serait plus mince ainsi que l'humérus entier lui-même.

Or quelques lignes du professeur Nicolas me paraissent infirmer partiellement au moins cette manière de voir, bien qu'il admette lui-même la possibilité d'une influence « de la profession et des habitudes » sur la production de ladite perforation. « On rencontre parfois, dit cet anatomiste, un îlot cartilagineux au centre de la fossette coronoïdienne lorsque le bec coronoïdien est très développé. » (*Traité d'Anatomie*, t. I, p. 446.)

Peu importe ici la considération du côté coronoïdien au lieu de celle du côté olécranien, puisque la cloison perforée est en tout cas olécrano-coronoïdienne. Mais il résulterait de l'observation ci-dessus que sur certains humérus au moins, observés à l'état frais, le fond de la fossette est resté cartilagineux. Or, ces humérus, une fois macérés deviennent évidemment (la portion cartilagineuse étant alors détruite) des humérus perforés. Et comme la perforation olécranienne a toujours été observée seulement sur des os macérés, soit naturellement, soit artificiellement, il y a lieu de penser que les humérus dits jusqu'à présent perforés seraient en réalité des humérus dont le centre de la cloison olécrano-coronoïdienne était resté jusque pendant l'âge adulte à l'état cartilagineux.

Il s'agirait donc, non plus d'une « perforation », mais bien d'un défaut plus ou moins prononcé d'ossification donnant lieu *post mortem* à un trou. Sur le sujet vivant il n'y aurait pas eu nécessairement communication entre la fossette olécranienne et la fossette coronoïdienne. Ce qui est à expliquer, ce serait l'*ossification incomplète* de la cloison cartilagineuse qui sépare ces deux fossettes, ce qui ne rend pas moins vraisemblable l'intervention d'une action mécanique exercée par le bec, soit olécranien, soit coronoïdien.

Voici l'exposé des résultats de notre étude des humérus canariens :

Humérus Canariens. — Moyennes par groupes formés d'après l'état de la cavité olécranienne.

TABLEAU II.

HUMÉRUS CANARIENS		NOMBRE D'HUMÉRUS	POIDS gr.	LONGUEUR m/m	GROSSEUR m/m
1° cloison perforée.....	largement	27	82.15	301.2	53.6
	faiblement	18	107.8	309.2	56.6
—	Ensemble	45	92	301.2	54.8
2° cloison transparente.	1er lot	30	101.6	309.1	57.5
	2e lot	31	103.8	312.5	58.9
3° cloison opaque.....	1er lot	20	136.5	317.1	62.3
	2e lot	27	121.3	316.9	63.2

La division de chacun des 2e et 3e groupes en deux lots formés par pur hasard accentue par la ressemblance des chiffres leur solidité. Il existe donc une relation véritable entre la force générale de l'os et l'épaisseur de la cloison, comme si la puissance d'ossification de l'os considéré dans son ensemble constituait, par le fait de sa diminution, une tendance plus ou moins prononcée à l'incomplète ossification de la cloison. Cela pourrait diminuer la probabilité de l'intervention d'une action mécanique exercée par le sommet de l'olécrane.

Les os féminins entrent en grand nombre dans cette série pour la raison indiquée plus haut. Ils n'ont pas été envisagés séparément ici parce que le diagnostic du sexe, douteux dans un certain nombre de cas, n'eût pu qu'affaiblir la valeur des groupes au détriment de celle des résultats d'ensemble sans utilité. Il s'agit en effet de rechercher une influence plus générale que celle du sexe et devant englober cette dernière, en sorte que si le développement osseux général est en jeu dans l'ossification de la cloison olécrano-coronoïdienne, il s'ensuivra simplement que la proportion des os féminins sera plus grande dans le groupe des os, soit perforés, soit transparents, ce qui ne peut affecter la valeur et la signification anatomique des résultats obtenus.

Il est à noter que les humérus faiblement perforés se rangent, sous le rapport du poids, de la longueur et de la grosseur, plutôt avec le groupe des humérus à cloison simplement transparente sans perforation.

Sur un des humérus à large perforation, le trou est divisé en deux parties à peu près égales par un tractus osseux de l'épaisseur d'un très gros fil et suivant la direction du petit axe de l'ellipse.

Le tableau suivant mettra en évidence mieux que le précédent la

relation qui existe entre l'ossification plus ou moins incomplète de la cloison olécrano-coronoïdienne et la puissance des os.

Série des humérus canariens ordonnée d'après le poids des os.

TABLEAU III.

POIDS DES HUMÉRUS	CLOISONS PERFORÉES		TRANSPARENTES		OPAQUES	
		0/0		0/0		0/0
De 55 à 99 grammes.....	32 =	71.1	35 =	57.3	12 =	26
De 100 à 149 grammes...	8 =	17.7	19 =	31.1	22 =	47.9
De 150 à 210 grammes...	5 =	11.1	7 =	11.5	12 =	26.0
	45	100	61	100	46	100

En lisant dans le sens horizontal, on voit que, pour les humérus de faible poids, la proportion des humérus à cloison perforée plus ou moins est très forte, tandis que la proportion des cloisons opaques est faible.

Pour les humérus de poids plus élevé, c'est le contraire qui a lieu et cela suivant une progression assez régulière pour indiquer la constance de l'influence du poids depuis les plus faibles jusqu'aux plus élevés.

Si l'on réunit comme il convient les poids de 100 à 210, on peut voir l'opposition d'une manière plus frappante :

Pour les humérus faibles	perforation	71 %, absence 26
Pour les humérus forts	perforation	29 %, absence 74

Il n'est pas douteux que les humérus féminins soient relativement très nombreux dans le groupe des poids faibles, de même que les masculins doivent prédominer très fortement dans les deux autres groupes. Mais la première colonne montre que la perforation peut exister même sur des humérus très puissants, comme aussi (3e colonne) la cloison peut être opaque même sur des humérus d'un très faible calibre.

Interprétation.

Nous avons vu que la perforation se rencontre sur des humérus d'adolescents avec une fréquence *peut-être* égale à celle que l'on observe sur les humérus adultes et suffisante en tout cas pour que sa détermination doive être rapportée à la période d'ossification des épiphyses.

Cette période est postérieure à la naissance, car chez le nouveau-né les épiphyses sont encore entièrement à l'état cartilagineux.

Il importerait de savoir à quel âge a lieu normalement l'ossification

du fond de la fosse olécranienne. Ce fond se trouve coupé transversalement par la ligne de soudure épiphysaire inférieure. Il n'y a pas de point d'ossification particulier pour la fosse dont le fond s'ossifie par conséquent en dernier lieu. Vers 17 ans pour la tête humérale.

L'hypothèse d'une déficience primitive de l'ossification est, au premier examen et à ne considérer que nos moyennes, assez satisfaisante. La perforation pourrait être regardée comme une exagération, pour ainsi dire, de la simple minceur correspondant à la transparence de la cloison olécrano-coronoïdienne — exagération qui laisserait inossifiée la partie centrale de cette cloison sur une étendue plus ou moins grande selon le stade de l'ossification auquel celle-ci s'est trouvée déficiente. (Voir plus haut.)

Que d'une puissance squelettique relativement faible puisse résulter une faible épaisseur de la cloison comme de l'ensemble de l'humérus et que cet amoindrissement puisse aller jusqu'à l'incomplète ossification, cela semble d'autant plus facilement admissible qu'il s'agit d'un point où l'ossification complète ne répond à aucune nécessité fonctionnelle. On peut sans assimilation rappeler à ce sujet la minceur du bord supérieur des orbites allant jusqu'à l'absence complète de la portion interne de ce bord sur les crânes féminins.

La cloison olécrano-coronoïdienne ne fût-elle pas complétée dans sa partie centrale par du cartilage, il ne résulterait aucun inconvénient de la communication des deux fossettes olécranienne et coronoïdienne, car l'une quelconque des deux se trouvant occupée par l'apophyse correspondante, l'autre reste par ce fait même entièrement libre. L'hypothèse d'une ossification primitivement incomplète de la cloison ne comporte de ce côté aucune contradiction.

Elle est appuyée par la fréquence très supérieure de la perforation sur les humérus d'un faible poids. Elle s'accorde aussi avec le fait ressortant du tableau II : que la perforation se montre déjà sur les humérus non adultes avec un degré de fréquence assez élevé pour que la formation du trou semble pouvoir être rapportée à la période de croissance. La grandeur du trou dépendrait de la précocité de l'épuisement.

A cela s'ajoute encore l'aspect des bords de la perforation toujours très unis et la forme très régulière, elliptique pour les trous les plus grands et les directions des deux axes de l'ellipse, axes du trou concordant avec celles des axes de la cavité olécranienne.

Mais il ne s'agit pas seulement ici d'expliquer une gradation considérée abstraitement dans des moyennes. En fait, si la perforation est plus fréquente sur les humérus d'un faible calibre, elle fait défaut sur un grand nombre de ces humérus minces, tandis qu'elle se rencontre parfois sur des humérus très volumineux. Ici l'explication par insuffisance primitive d'ossification se trouve en défaut et doit être remplacée ou tout au moins complétée par une explication faisant

intervenir une action mécanique : le contact fréquent du sommet de l'olécrane, soit avec une cloison déjà ossifiée, d'où pourrait résulter une résorption, soit plutôt avec une cloison encore incomplètement ossifiée, de manière à entraver l'achèvement de l'ossification en renforçant au contraire l'état fibro-cartilagineux.

Le contact du bec de l'olécrane avec la portion centrale de la cloison dans l'extension *complète* de l'avant-bras sur le bras est certain, au moins chez la plupart des sujets. Ce contact a lieu en effet sur le squelette monté si l'on place l'avant-bras en extension complète. Mais si le bec de l'olécrane présente une grande largeur, le contact a lieu sur une étendue assez large pour limiter quelque peu sa pénétration.

J'ai rencontré dans la série canarienne un robuste humérus intéressant à ce sujet. Tandis que la partie centrale de la cloison, siège constant de la perforation, était parfaitement ossifié et compact, il y avait sur un côté de la cloison en un point où celle-ci n'est jamais perforée, une anfractuosité à *fond transparent* très évidemment produite par le contact d'une aspérité latérale du bec olécranien. Le fond de cette petite fossette d'une largeur de 2 à 3 mm. étant situé un peu moins profondément que le centre de la cloison, cette partie centrale se trouvait préservée ainsi de tout contact avec la pointe extrême du bec olécranien, alors qu'au point de contact latéral s'était produit une fossette.

Ce n'est là qu'un cas extrême de la facilité moins grande de pénétration complète des larges becs olécraniens.

Dans les cas extrêmes opposés, la pénétration facile peut aller jusqu'à la perforation complète et proprement dite permettant au bec olécranien, sur le sujet vivant, de pénétrer au delà de la cloison dans la fossette coronoïdienne. Il est supposable que, chez les sujets dont l'ossature est faible, la pointe olécranienne, moins large, exerce une pression plus forte relativement sur le centre de la cloison qui elle-même est d'une faible épaisseur.

J'ai vu une jeune femme (modèle pour artistes) dont le membre supérieur étendu en supination présentait au niveau de l'articulation du coude une courbure à convexité supérieure très prononcée ; courbure qui devait provenir d'une pénétration du sommet de l'olécrane au travers d'une très large perforation. Ce cas n'est pas unique. Il est donc certain que, dans l'extension complète normale, une pression peut être exercée par le bec olécranien sur le centre de la cloison qui, d'ailleurs, ossifiée ou cartilagineuse, offre une résistance très grande.

Le cas opposé à celui cité ci-dessus doit exister chez les individus fortement charpentés et musclés. J'ai observé en effet, en examinant et mesurant un fameux lutteur turc, qu'il ne pouvait placer ses bras pendants dans l'extension complète usitée pour l'anthropométrie.

L'avant-bras formait ainsi un angle avec le bras, de sorte que la

hauteur de l'extrémité du doigt médius au-dessus du sol se trouvait indûment relevée.

J'ai remarqué depuis le même fait chez des athlètes forains dont les bras pendants et étendus forment toujours un certain angle de flexion avec les avant-bras, et de même ceux-ci avec les mains. On conçoit qu'en effet la tonicité d'un biceps puissant suffira pour maintenir en légère flexion l'avant-bras, et de même la tonicité des muscles fléchisseurs des doigts à l'égard de ces derniers qui, à l'état de repos, sont toujours plus ou moins fléchis et ne se redressent que moyennant une contraction volontaire des muscles extenseurs. Les doigts sont d'ailleurs assez légers pour que ce dernier fait se produise même chez les personnes faiblement musclées.

Il suit de là que chez les individus à forte musculature, le sommet de l'olécrane doit exercer une pression rare et relativement faible sur le fond de la fosse olécranienne. Lorsque les athlètes soulèvent de lourds fardeaux à bras tendu, l'extension de l'avant-bras sur le bras (ordinairement au moins) n'est pas complète, tandis qu'au contraire chez les individus très faibles, chez les femmes à constitution molle, la position même des bras tombants est exécutée véritablement « à la lettre » et un lourd fardeau porté à la main produit un contact dur de l'olécrane avec la cloison.

Ces faits nous paraissent être à rapprocher du fait (tableau II) que la perforation de la cloison olécrano-coronoïdienne se rencontre dans la très grande majorité des cas sur des humérus féminins, ou, plus généralement, d'un faible calibre — et du fait que l'état intermédiaire de transparence de la cloison correspond à un calibre huméral moindre également, en moyenne, que celui des humérus très puissants.

Peut-on conclure que la perforation résulte d'une action mécanique exercée par la pointe de l'olécrane sur la cloison en voie d'ossification ? Ou bien peut-on admettre que la perforation représente simplement une ossification déficiente ou moins puissante d'où résulterait aussi, à un moindre degré, la minceur et la transparence de la cloison ?

Les deux influences concourent à former une explication satisfaisante, si *l'on envisage leur double action dans la période de croissance* où les deux fosses s'adaptent à l'allongement des deux becs olécraniens et coronoïdiens — c'est-à-dire pendant une *période à préciser* où l'ossification de la cloison risque d'être contrariée dans son achèvement par le contact plus ou moins fort ou fréquent de l'olécrane dans les mouvements d'extension *complète* de l'avant-bras.

On conçoit qu'il puisse y avoir, dans cette action mécanique où plusieurs influences sont en jeu, des variations de coïncidences et d'intensité.

Que la puissance d'ossification soit variable et qu'elle soit supérieure dès le jeune âge chez les individus destinés à avoir des os plus volu-

mineux, cela n'est pas une pure hypothèse. Que l'ossification de la cloison se trouve plus promptement réalisée sur les humérus de ces individus, c'est au moins très probable. Le centre de la cloison risque donc moins, alors, de n'être pas encore ossifié lorsque surviennent les mouvements et les pressions susceptibles de faire obstacle à l'ossification. Dans les cas opposés, l'ossification étant plus lente, plus tardive, et le contact avec l'olécrane plus facile, il y a plus de chances pour que les pressions se produisent à un stade moins avancé de l'ossification et que la cloison reste inossifiée dans un plus grand nombre de cas et sur une étendue plus grande. Le résultat des contacts et même des pressions est d'ailleurs sans inconvénient, d'autant plus qu'une cloison fibro-cartilagineuse offre aux pressions une résistance non moins forte et plus élastique qu'une cloison osseuse.

Cette théorie nous paraît embrasser tous les cas, invoquant d'ailleurs aussi bien l'insuffisance primitive de l'ossification que les causes mécaniques. L'ossification doit être d'autant plus précoce, rapide et complète (cœteris paribus) qu'elle est plus puissante.

Elle rend compte du rapport, mis plus haut en évidence, entre le degré de fréquence de la perforation et le volume de l'humérus.

Il reste à expliquer d'abord pourquoi beaucoup d'humérus faibles ne sont point perforés et pourquoi la perforation existe au contraire sur un certain nombre d'humérus puissants.

La perforation, selon la considération précédente, se réalise dès le jeune âge, pendant la période de l'ossification, laquelle se continue pendant l'adolescence. Nous ne savons pas à quel âge la cloison commence normalement à s'ossifier ni à quel âge environ son ossification est normalement terminée. Nous savons seulement, d'après notre série d'humérus d'adolescents, que le degré de fréquence de la perforation ne présente pas dans cette série de différence *certaine* avec le degré constaté chez les adultes de même origine.

Il est donc au moins probable que la perforation est un résultat acquis pendant la période d'achèvement morphologique, alors que la fossette olécranienne devient plus profonde, s'adapte étroitement au volume et à la forme du bec de l'olécrane non sans subir l'influence des mouvements de cette extrémité (dont la proéminence est au surplus quelque peu variable et m'a paru être en raison inverse de son épaisseur (?)

Si nous avons pu légitimement considérer la déficience primitive de l'ossification de la cloison ou son arrêt plus ou moins prématuré sous l'influence du contact avec le bec olécranien comme ayant *plus de chance* d'avoir lieu sur des humérus de faible calibre, il ne s'ensuit pas que le contact en question doive nécessairement se produire sur tous les humérus d'un faible poids, ni qu'il ne puisse se produire sur un certain nombre d'humérus puissants. L'ossification d'une mince cloison

dépourvue d'utilité ne comporte pas une régularité mathématique. Il y a là en jeu des tendances à une ossification plus ou moins abondante et rapide de la cloison humérale, des parois latérales de la fosse, pouvant être troublée ici ou là mécaniquement par des contacts aléatoirement précoces ou tardifs, fréquents ou rares, forts ou faibles selon des coïncidences précaires, soit anatomiques, soit physiologiques, dépendant de circonstances extérieures ; tout cela pendant une période dont la durée se prolonge peut-être jusqu'à l'âge de la soudure des épiphyses humérales, c'est-à-dire, pendant la durée presque entière de l'adolescence.

Il nous paraît difficile d'admettre la perforation de la cloison une fois ossifiée, même si l'on envisage seulement une usure graduelle qui impliquerait non de simples contacts, mais des frottements. L'extension la plus complète de l'avant-bras est possible parfaitement avec une cloison complètement ossifiée ou non, comme on peut l'observer sur des squelettes articulés.

Nous avons envisagé ici uniquement la cavité olécranienne sans parler de la fossette coronoïdienne qui lui correspond du côté opposé. C'est parce que le mécanisme de la perforation est naturellement le même des deux côtés et que, d'ailleurs, l'influence du bec coronoïdien nous a paru devoir être minime pour deux raisons. Le contact du côté coronoïdien demande un degré de flexion très rarement réalisé et limité à son degré extrême par le bord de la tête du radius qui vient alors buter contre la partie supérieure de la trochlée humérale de sorte que, par là même, se trouve complètement arrêtée la pointe du bec coronoïdien. Un contact assez dur cependant peut se produire parfois, car sur plusieurs humérus des Canaries j'ai constaté une profondeur particulière de la fossette coronoïdienne coïncidant avec la transparence de la cloison.

Un autre fait intéressant est la trace que, dans l'extrême flexion, laisse à son point d'arrêt sur l'humérus le bord de la tête du radius. Cette trace est ordinairement une petite surface lisse, mais celle-ci est quelquefois légèrement concave, ce qui résulte, pensons-nous, non pas d'un enfoncement ou creusement véritable, mais de pressions exercées antérieurement au plein développement de l'os et qui ont limité en ce point l'accroissement en épaisseur. Dans ces cas rares la surface de la portion du corps de l'os située derrière et au-dessus de la marque en question peut se trouver légèrement modifiée par un mécanisme identique. La profondeur minime de ces marques (à peine 1 mm.) indiquerait que leur formation a précédé de très peu l'achèvement de la croissance de l'os en épaisseur. C'est donc l'adolescence.

Mais nous considérons le rôle du bec coronoïdien comme infime comparativement à celui du bec olécranien, car l'extrême flexion de l'avant-bras est relativement rare, ne s'accomplissant guère habituellement

que dans l'acte de toucher la partie postérieure de la tête ou de la nuque.

Une fois de plus, croyons-nous, l'analyse scientifique aura fait quelque tort aux explications trop facilement trouvées dans l'atavisme et l'hérédité.

Pour terminer ce qui concerne la perforation olécranienne, nous concluons qu'elle peut se produire pendant toute la période d'ossification de l'épiphyse inférieure de l'humérus. Elle serait d'autant plus large que la déficience de l'ossification se serait produite à un stade moins avancé de celle-ci. Elle aurait pour causes soit l'insuffisance primitive du processus d'ossification, soit l'action mécanique des contacts avec le bec olécranien dans l'extension complète de l'avant-bras. Elle serait favorisée par la laxité des ligaments de l'articulation, et par la faiblesse musculaire et squelettique, condition pouvant faciliter notamment une pénétration plus profonde du bec olécranien.

L'extension prolongée de l'avant-bras forcée a lieu déjà chez les nouveaux-nés lorsque les bras sont immobilisés dans le maillot, mais ce cas ne peut figurer ici que pour mémoire. L'extension complète se produit dans les mouvements d'oscillation des bras quand la marche est rapide et au moment où la main se trouve comme projetée en arrière. L'extension est forcée dans la suspension du corps par les mains (singes) et dans la position du « rétablissement » complet, deux cas dans lesquels l'articulation du coude supporte le poids du corps — dans le port de lourds fardeaux portés suspendus à la main les bras tombants : paquets, récipients d'eau, etc... Femmes au campement, jeunes garçons emmenés à la chasse (nos ancêtres néolithiques étaient de grands chasseurs).

Dans presque tous les travaux dits manuels, au contraire, l'avant-bras est sans cesse en flexion plus au moins prononcée.

Dans la gymnastique aux agrès (échelles, cordes, trapèze, anneaux, barres fixes) il y aurait pour les écoliers une réunion remarquable d'occasions propres à déterminer l'incomplète ossification de la cloison olécrano-coronoïdienne, ce qui en raison de la persistance de celle-ci à l'état fibro-cartilagineux ne semble comporter aucun inconvénient.

Enfin, une conclusion s'impose au point de vue de la technique anthropologique : c'est, en sus de la nécessité de tenir compte du nombre de cas examinés dans l'évaluation du degré de fréquence de la perforation, la nécessité de tenir compte de la proportion numérique des os féminins et, en tout cas, du calibre des humérus étudiés, calibre qui est donné le plus sûrement par la mesure de la grosseur de l'os (circonférence) au-dessous du V deltoïdien.

A défaut de cette distinction, tous les résultats publiés jusqu'à présent au sujet du degré de fréquence de la perforation se trouvent frappés d'incertitude ou d'insuffisance pour l'interprétation.

M. le Docteur SIFFRE

Président de la Société d'Anthropologie de Paris

IDENTITÉ MÉTRIQUE DES DENTS FORMANT L'ARC DENTAIRE TEMPORAIRE ET DES DENTS QUI LES REMPLACENT, CHEZ L'HOMME NÉOLITHIQUE

572.5 : 611.314

Reprenant en les précisant, des travaux anciens (1) qui démontraient que les dix dents temporaires forment une courbe ou arc dentaire égale en longueur à la ligne courbe formée par les dix dents permanentes qui les remplacent, j'ai publié en 1900 (2) et depuis une série de mêmes travaux, dont les éléments m'étaient fournis par des documents maxillo-dentaires humains contemporains. Dents temporaires et dents permanentes chez un même sujet, dont l'exemple souvent répété, m'avait donné le droit de proposer cette loi, que :

« L'arc dentaire temporaire est égal à l'arc dentaire permanent ».

Mais il faut modifier cette formule, car un arc égal laisserait supposer une forme identique, dans l'une et l'autre phase de la dentition, et dans la superficie même des deux arcs, formés par les deux dentures, ce qui n'existe pas ; et cette modification m'amène à dire aujourd'hui : que la ligne courbe articulaire passant par les points d'antagonisme dentaire est toujours identique, en longueur dans les deux dentures, temporaire et permanente, et rien n'a à être changé, à ce que j'ai aussi formulé, à savoir : que la somme diamétrique méso-distale des dix dents permanentes est égale à la somme diamétrique meso-distale temporaire.

J'ai déduit de cette loi, une série de considérations extrêmement importantes au point de vue du placement normal des dents de remplacement et aussi à leur placement anormal. Je n'insiste pas ici, le sujet bien qu'intéressant l'anthropologiste nous entraînerait trop loin et trop en dehors de ce dont j'ai l'intention de vous entretenir seulement, c'est-à-dire des rapports des deux dentures chez les néolithiques.

L'étude du sujet chez les néolithiques n'a pas encore été faite, elle

(1) Entre autres, Miel, Tomes, etc.

(2) L'arc dentaire chez l'homme, Congrès Dentaire international, 1900.

était donc nécessaire pour compléter une partie de l'étude en général de la denture humaine et la formation des diverses attitudes maxillo-faciales dans les diverses races. Quand j'aurai publié les résultats que les mêmes études m'ont donnés, par les documents des diverses races et animaux, nous aurons alors la base pour apprécier les attitudes gnathiques chez l'homme et les animaux.

En attendant, je vous présente deux maxillaires supérieurs d'enfants néolithiques de 7 ans environ. Sépulture de Montigny-Esbly (S.-et-O.). Fouilles Collin-Capitan.

Sur la pièce (Fig. 1) sont présentes : les 4 premières grosses molaires permanentes avec magnifique « Carabelli ».

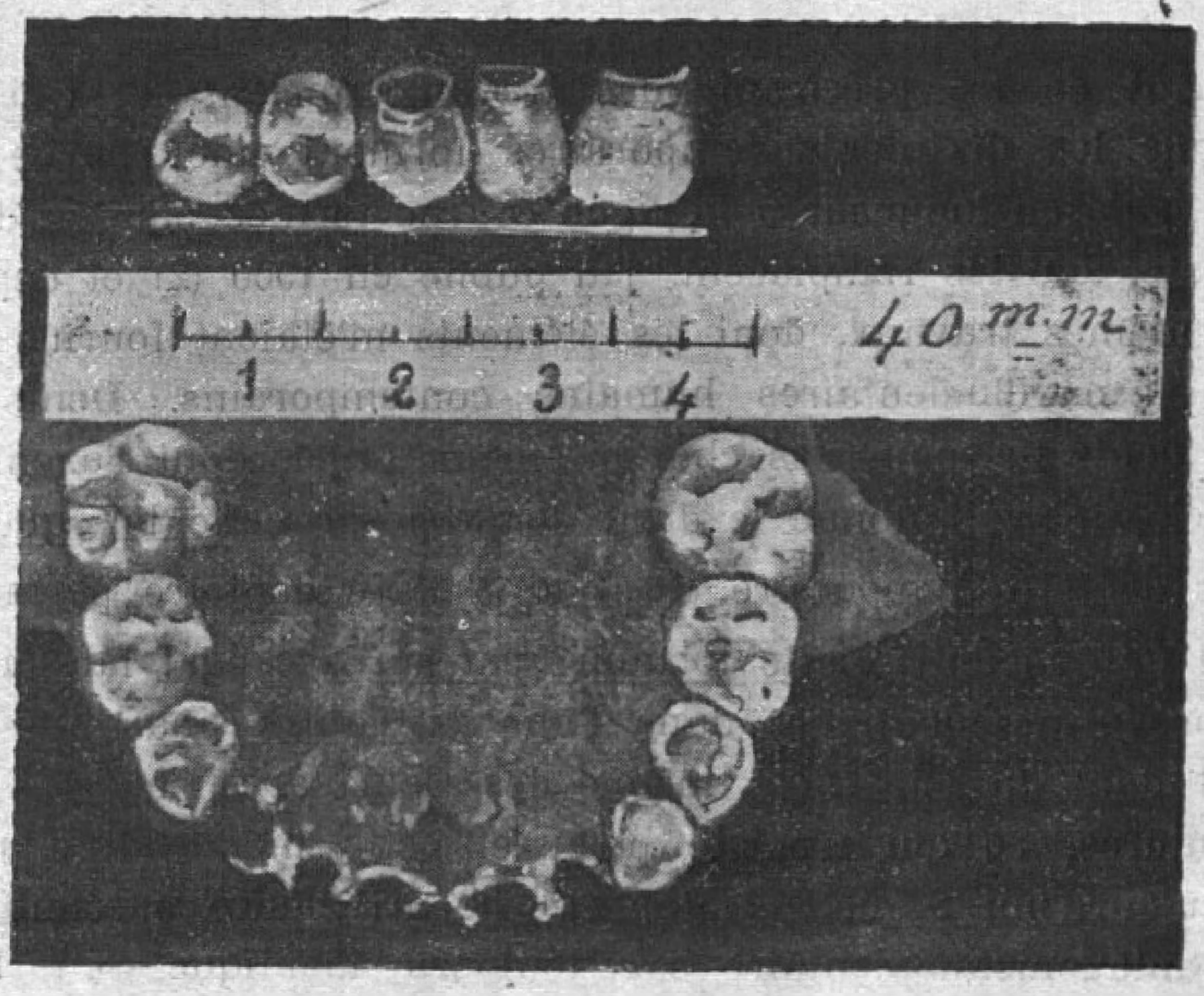


FIG. 1. — Maxillaire supérieur d'enfant néolithique de 7 ans

Les 4 molaires gauches et droites temporaires et à droite seulement la canine temporaire. Dents parfaitement conformées, très régulièrement placées.

Les alvéoles vides des 4 incisives et de la canine gauche temporaire, intacts.

Il est facile de compléter la ligne articulaire — ou ligne d'occlusion pour certains auteurs — ou courbe meso-distale maxima, c'est-à-dire total des diamètres meso-distants des dix dents temporaires.

Les dents permanentes ne sont pas visibles, toutes encore incluses, comme la partie droite de la pièce le démontre. (Fig. ID) (1).

(1) La pièce, vue palatine, ne permet pas de voir cela dans la figure 1.

. **Par la dissection de la pièce osseuse,** découverte et extraction **des cinq dents permanentes de remplacement** du côté **gauche : incisive centrale,** incisive latérale, canine et deux **prémolaires. La somme des cinq dents temporaires,** droites ou **gauches, donne 39 millimètres.** Ce

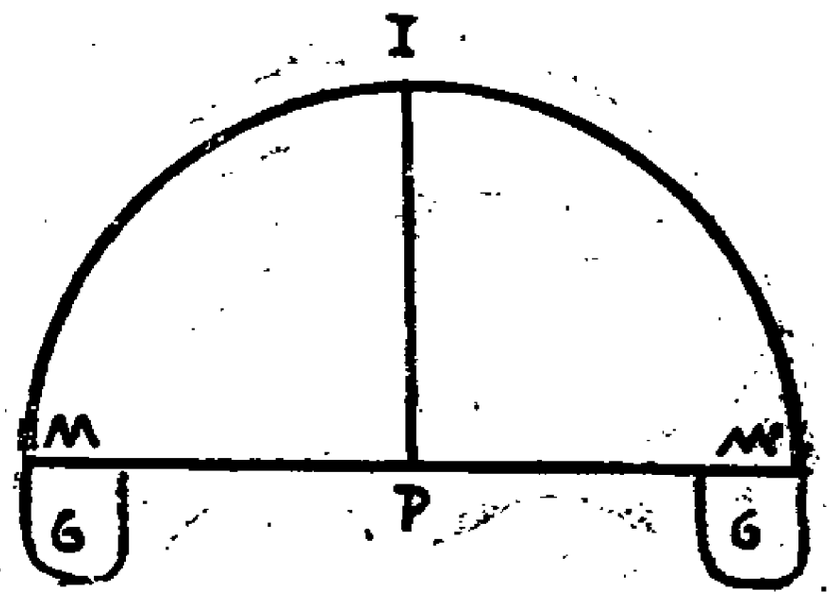


FIG. 2. — Arc dentaire figuré avec trait. — 6. 6., première molaire. — P. I., rayon ou flèche.

qui nous donne **un** arc de 78 millimètres, ou courbe bi-molaire. (Fig. 2, MIM').

Ces 39 millimètres décomposés :

Pour *les Dents temporaires*

1re et 2e mol. de lait.....	17mm,5
Canine de lait.....	6mm
Incisives latérale et centrale de lait.....	15mm,5
Total.....	39mm

L'arc de 78mm (Fig. 2 MIM').
Le 1/2 arc 39mm (Fig. 2 MI ou M'I).

Pour *les Dents permanentes*

Deux prémolaires.....	15mm
Une canine.....	8mm
Incisive latérale.....	7mm
Incisive centrale.....	9mm
Total.....	39mm

La pièce que représente la figure 1 montre les dents permanentes, **posées à côté** l'une de l'autre, et au-dessus **une ligne de 40mm.** Il est **aisé** de constater que les 5 dents permanentes n'atteignent pas, il s'en **faut, 39mm** comme cette longueur était créée par les 5 dents temporaires que ces permanentes devaient remplacer.

La deuxième pièce disposée comme la précédente (Fig. 3) montre **cinq dents permanentes, deux incisives,** une canine, deux prémolaires, placées en contact à côté l'une de l'autre en ligne droite. Aussi, de la

face mésiale de l'incisive centrale à la face mesiale de la deuxième prémolaire, on mesure exactement 39mm, ces dents extraites du maxillaire même, que présente la figure 3.

Bien que quatre molaires de lait seulement, deux gauches et deux droites existent, les alvéoles des six autres dents temporaires sont assez intacts pour permettre d'établir la somme diamétrique meso-

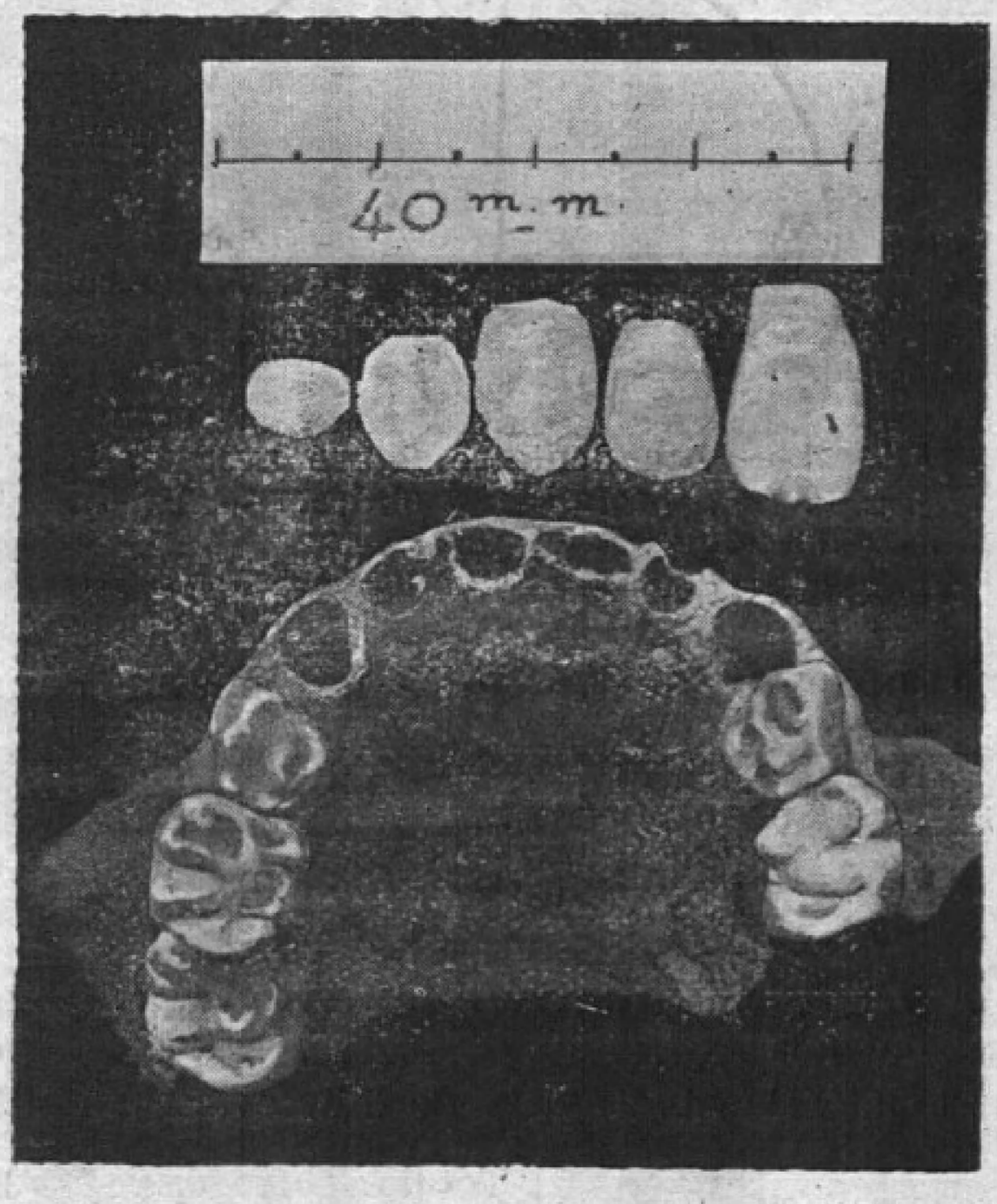


FIG. 3. — Maxillaire d'enfant néolithique de 7 ans

distale des dents qui y étaient contenues et cette somme nous donne exactement :

Dents temporaires

Deux molaires.....	18mm
Deux incisives, une canine.....	25mm
Total.....	43mm

Dents permanentes

Deux prémolaires.....	14mm
Une canine.....	8mm,5
Une incisive latérale.....	7mm,5
Une incisive centrale.....	9mm
Total.....	39mm

Ne retenons que l'identité métrique, négligeons pour le demi arc les 4 millimètres en moins (ce qui ferait 8 pour l'arc).

L'expérience peut être indéfiniment renouvelée, elle donnera toujours les mêmes résultats — identité dans les deux dentures — temporaire et permanente de remplacement.

Mais je le redis, la forme de la courbe peut varier d'une denture à l'autre : raison de race, de diamètre craniens, d'âge.

En général, l'arc temporaire est presque toujours une régulière demi-circonférence, dont la ligne MM' (fig. 2) sera le diamètre et la ligne IP sera le rayon ou exactement le demi diamètre de MM' (fig. 2).

Dans l'arc permanent de remplacement IP sera une flèche d'une longueur quelconque, mais pas un rayon ; comme MM' sera une corde aussi d'une longueur quelconque mais pas un diamètre (Fig. 4). Ces deux lignes pourront n'avoir aucun des rapports que géométriquement, rayon diamètre, d'une circonférence, ont entre eux.

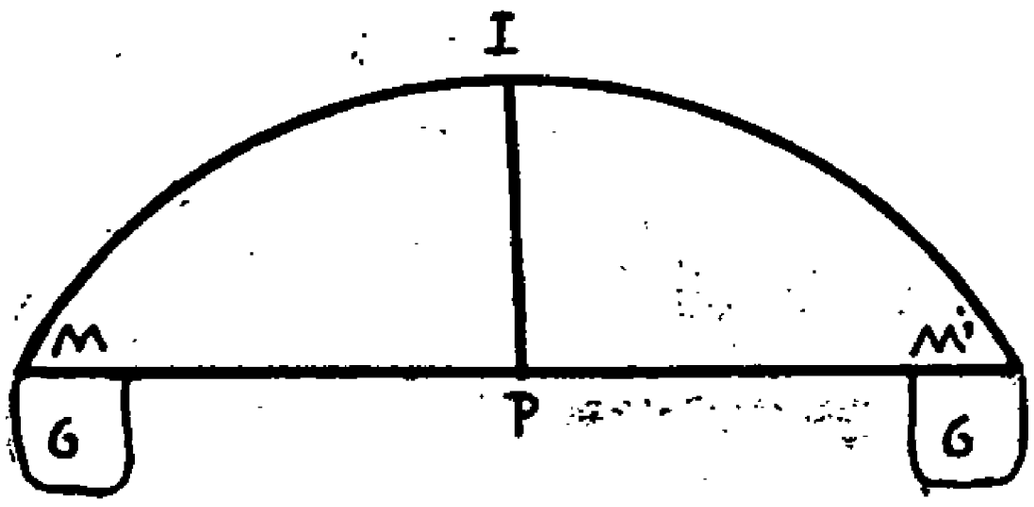


FIG. 4.

En un mot, je dis que l'aire de l'arc temporaire peut ne point être semblable à l'aire de l'arc permanent, comme je l'avais dit par erreur dans un travail que j'ai publié sur le même sujet. Mais je maintiens que la courbe, l'arc proprement dit, est identique en longueur dans les deux dentures : créée par la temporaire et maintenue par la permanente (1).

(1) Sur le crâne de la Chapelle-aux-Saints, la flèche a 15mm, la corde en a 52 !

M. le Docteur R. DORANLO

Caen

CRANES FRANCS DE BASSE-NORMANDIE

573.7 (44.25)

La pénurie de documents ostéologiques concernant les anciens habitants de la Basse-Normandie n'a pas permis jusqu'à ce jour d'étudier dans un travail d'ensemble, leurs caractères techniques. Mais ayant, depuis quelques années, pu recueillir une petite collection de crânes et de squelettes, la plupart de l'époque franque, j'ai pensé que le moment était venu d'interroger ces documents anthropologiques, en vue d'essayer, par comparaison avec des groupes voisins, déja étudiés, d'établir quelles affinités ou quelles dissemblances caractérisent la population de notre région à l'époque mérovingienne. En joignant aux observations fournies par les crânes francs de ma propre collection, celles que j'ai pu faire sur ceux des musées (1) et autres collections privées, j'ai réussi à réunir les fiches craniométriques de 45 sujets de provenance sûre et d'origine prouvée.

Sans me dissimuler que ce chiffre est encore insuffisant et ne peut donner lieu qu'à des considérations et à des conclusions provisoires, je n'ai pas cru qu'il fut trop faible pour ne pas fournir, toutes réserves faites, des indications intéressantes auxquelles pourrait un jour apporter plus de précisions, une étude plus complète et entreprise sur un nombre plus considérable d'éléments.

Si je n'ai fait état, dans cette note, que des seuls crânes (me réservant dans un travail plus minutieux de reprendre ces recherches et de les étendre aux squelettes complets), c'est que, à part les sujets de Mondeville, je n'avais à ma disposition, pour ainsi dire, aucun autre ossement provenant des autres séries, et, surtout que dans les notes de Hamy (2), qui ont servi de base à mon étude et fourni les éléments de comparaison les plus intéressants , il n'est question que d'observations craniométriques.

---

(1) Six crânes de Conteville, 5 d'Evrecy et 2 de Juaye-Mondaye sont conservés au musée géologique de la Faculté des Sciences de Caen où j'ai pu les examiner grâce à l'autorisation de M. le professeur Bigot, doyen de la Faculté, auquel j'adresse l'expression de ma vive gratitude.

(2) E. T. HAMY. — *Crânes mérovingiens et carolingiens du Boulonnais dans l'Anthropologie* t. IV. 1893, p. 512 à 534. Id. — *Crânes mérovingiens et carolingiens de la Haute-Normandie*, Ibid., t. XIX, 1908. p. 47 à 68.

Pareillement, afin de rendre mon mémoire, plus facile à utiliser, j'ai employé les mêmes mesures que Hamy, et pour qu'il n'y ait pas de difficulté sur la technique suivie, j'ai adopté les instructions publiées dans les comptes rendus du Congrès international d'Anthropologie et d'Archéologie préhistoriques de Monaco, en 1906 (1).

Les 45 crânes francs du Calvados, étudiés dans cette note, appartiennent ensemble à 8 gisements du Bassin ou de la Plaine de Caen : Mondeville (23 crânes) ; Evrecy (5) ; Conteville (6) ; Vieux (4) ; Saint-Ursin (3) ; Reviers (2) et Juaye-Mondaye (2).

I. — *Mondeville.* — Le cimetière franc de Mondeville a été exploré en 1913 et 1914 par M. Caillaud (2). La plupart des ossements, recueillis par cet archéologue, m'ont été remis et sont conservés dans ma collection. Actuellement 23 crânes ont été étudiés.

(Hommes).— Les crânes masculins sont au nombre de 16. Ils frappent dès leur premier abord par leurs arcades sourcillières et leurs glabelles saillantes en même temps que par leur occipital projeté en arrière. Cette conformation implique un diamètre antéro-postérieur très long dont le chiffre moyen est de 193 mm (Minim. : 185 ; max. : 207, chiffre tout à fait exceptionnel, qui dépasse de 0.002 le cas signalé par Hamy en Haute-Normandie, et de 0,006 le plus allongé des crânes de Reihengräber d'Ecker (3). De tous les crânes masculins de Mondeville deux seulement descendent au-dessous de 0,19).

Le diamètre transversal maximum mesure 140 mm. 8 (Min. : 134 ; max. : 150). Le crâne, vu d'en-dessus, se présente donc sous la forme d'un ovoïde allongé et son indice céphalique moyen se chiffre par 72,86. Voici à titre de comparaison les indices de quelques autres crânes francs :

Reihengräber	71,3	Haute-Normandie (6)	75,62
Mondeville	72,8	Chelles (Broca)	76,3
Boulonnais (4)	73,2	Lorraine (7)	76,3
Basse-Normandie (moy.)	73,2	Namur (Houzé)	76,7
Hainaut (5)	73,2	Alsace (Collignon)	77,3

On remarquera que dans ce tableau notre indice se classe immédiatement après celui des Reibengräber.

En prenant à part chacun de nos sujets on observe que les indices

---

(1) *L'anthropologie*, t. XVII, 1906, p. 559 à 572.

(2) *Bull. Soc. des Antiquaires de Norm.*, t. XXIX, p. 353.

(3) *Crania Germania meridionalis occidentalis*, Freiburg, in-4, 1865, I. B., p. 87.

(4) HAMY. — *Crânes Mérovingiens et Carolingiens du Boulonnais* dans l'*Anthropologie*, t. IV, 1893, p. 512 à 534.

(5) HOUZE. — *Bull. Soc. d'Anthrop. de Bruxelles*, 1892, t. à p., in-12.

(6) HAMY. — *Loc. cit.* 1908, p. 47 à 68.

(7) COLLIGNON. — *Bull. Soc. d'histoire naturelle de Colmar* 1882, t. à p. in-8, p. 19 et 20.

extrêmes sont 64,73 et 81,08 ; deux autres ont moins de 72 ; neuf crânes s'échelonnent entre 72 et 74,2, puis vient tout à fait isolé, celui que nous venons de signaler : 81,08. En résumé, on peut dire qu'à part un seul sous-brachycéphale, tous les crânes masculins de Mondeville sont dolichocéphales vrais.

La hauteur moyenne de ces crânes est 135,14, et l'indice de Hauteur-longueur : 69,86, n'est pas très éloigné de celui des Hauts-Normands : 71,10 et des Boulonnais : 71,16, et se rapproche plus encore de celui de Chelles : 70,8.

Il en est de même du second indice vertical qui atteignant 95,95 se classe entre celui des Hauts-Normands (94,03) et celui des Boulonnais (97,21).

La mesure de la courbe horizontale nous donne pour la portion préauriculaire : 255 mm, 5 ce qui montre un développement des lobes cérébraux antérieurs plus marqué que dans les séries de Haute-Normandie et du Boulonnais, fait confirmé par les diamètres frontaux : Max. : 120,8 ; Min. : 99,8. A ce point de vue les Mondevillais se rapprochent beaucoup d'autres crânes bas-normands, ceux de Reviers, par exemple : Front max. : 119,5 ; min. : 99,5.

La courbe transverse atteint 451,9 dont 305,3 pour sa partie sus-auriculaire.

L'examen de la Courbe antéro-postérieure sagittale présente un grand intérêt. Elle part d'un nasion placé au fond d'une profonde dépression, et contourne la saillie glabellaire qui de chaque côté se prolonge en des arcades sourcilières épaisses surtout dans leurs moitiés internes, elle s'infléchit ensuite au niveau du point ophryaque, légèrement rentré, puis monte obliquement entre des bosses frontales peu marquées, et, dès la suture coronale franchie, accuse une faible ensellure, pour se continuer ensuite entre des pariétaux peu bombés, au moins dans leur première moitié, mais plus déclives ensuite surtout vers le lambda, souvent placé dans une cuvette plus ou moins accusée. De ce point notre courbe suit une direction oblique, en bas et en arrière et contourne une saillie arrondie à sommet dirigé postérieurement, saillie limitée tout autour par une sorte de gorge plus ou moins nette, dont le point inférieur, toujours bien marqué, passe sous la protubérance occipitale externe. A partir de là, la dernière partie de la courbe, brusquement coudée en avant, prend une direction presque horizontale, qui se relève même un peu au voisinage de l'opisthion.

Tel est le remarquable tracé de cette courbe dont les caractères se retrouvent sur tous les crânes masculins de cette époque, non seulement en Basse-Normandie, mais dans toutes les régions, avec plus ou moins d'intensité.

Dans son ensemble, de la glabelle au trou occipital, cette ligne mesure

à Mondeville : 389,3, chiffre supérieur aux mesures correspondantes des crânes de Haute-Normandie (369 à 387) sauf un crâne de Criel (391).

Quant aux portions de cette courbe elles mesurent en moyenne : Frontale : 128,6 (portion cérébrale : 104,1) ; pariétale : 133,3 ; occipitale : 126,1.

La morphologie faciale n'est pas moins intéressante. Dans son ensemble elle rappelle peu le type haut-normand et encore moins le boulonnais. Alors que nous observons sur nos sujets une largeur bizygomatique de 136,5, à peu près identique à celle des Boulonnais (136), nous relevons une hauteur ophryo-alvéolaire de 92,3 seulement, au lieu de 97, mesure de ces derniers ; il en résulte que si les faces des Boulonnais sont harmoniques et mégasèmes, celles des Mondevillais sont nettement dysharmoniques (ind. : 67,61) et mésosèmes. Pour les mêmes raisons elles diffèrent de celles des Hauts-Normands, dont le chiffre de l'indice (71,18) se superpose à peu près à celui des Boulonnais (71,32).

Par contre, dans les autres séries de nos crânes bas-normands, nous notons des points de comparaison intéressants avec les faces de Juaye-Mondaye (69,35), de Conteville (68,14) et surtout celles d'Evrecy (62,57) dont l'indice facial offre le plus haut degré de microsèmie.

On ne sera pas surpris dans ces conditions que l'indice nasal, au lieu d'être leptorhine, comme chez les Hauts-Normands et les Boulonnais, ne soit plus que mésorhine (48,73).

Quant à l'indice orbitraire, il ne présente aucune particularité intéressante : il est mésosème (86,84) et se classe entre celui des Hauts-Normands (88,88) et celui des Boulonnais (84,61).

(Femmes). — On ne peut pas reconnaître sur les 7 crânes féminins de Mondeville les caractères si particuliers que Hamy attribuait à ceux de Haute-Normandie et de Picardie et qui les éloignait si nettement des crânes masculins trouvés dans les mêmes nécropoles. Evidemment nos crânes féminins sont plus courts et relativement plus larges que les masculins. Leurs caractères morphologiques sont également bien moins accentués, mais il n'y a pas là une différence fondamentale analogue à celle que Hamy signalait. Il suffirait pour rendre évidente la similitude qui existe, malgré la différence de sexe, de confronter les chiffres des indices crâniens des femmes de Mondeville avec ceux des crânes masculins d'une autre série bas-normande : Conteville :

	INDICES		
	Long.-larg.	Long.-haut.	Larg.-haut.
	—	—	—
Mondeville (F)	74.64	71.18	96.70
Conteville (H)	75.00	71.26	95.15

Le tableau suivant montrera au contraire l'écart souvent considérable

qui différencie les crânes féminins de Mondeville des crânes de même sexe de Haute-Normandie et du Boulonnais.

	INDICES		
Mondeville	74.64	71.18	96.70
Muids	80.22	74.57	91.03
Bueil	77.65	73.18	94.24
Envermeu	78.41	73.35	93.47
Criel	72.72	70.05	96.32
Haute-Normandie (moy.)	79.10	73.58	92.97
Boulonnais (moy.)	74.21	72.97	98.32

Ce tableau montre aussi, chez les deux femmes de Criel, un type différent des autres de la même région et qui se rapproche de nos femmes de Mondeville, avec même une plus grande longueur antéro-postérieure, les deux autres diamètres restant sensiblement les mêmes. On peut encore observer que les crânes féminins du Boulonnais ont également des points de ressemblance avec les nôtres, mais ici la divergence porte sur la hauteur qui atteint 135 mm. au lieu de 131,6 seulement à Mondeville, les rapports longueur-largeur n'étant pas modifiés pour ainsi dire.

L'examen de la courbe antéro-postérieure sagittale nous offre une saillie glabellaire à peine marquée, un front haut, assez vertical, des pariétaux courts, bombés et un occipital peu développé, et les portions de cette ligne dont l'ensemble n'atteint que 367 mm., mesurent : frontale totale : 122,4; frontale cérébrale : 100,8; pariétale : 128,7; occipitale : 119.

Mais c'est plutôt du côté de la face que les crânes de femmes se différencient davantage des crânes masculins. Alors que chez les hommes nous avons fait observer une face dilatée et mésorhine, nous constatons chez leurs compagnes une harmonie faciale qui se traduit par l'indice mésosème 70.79, tandis que le squelette nasal, plus leptorhine, nous donne le chiffre 47.89, limite de la leptorhinie. Toutefois l'indice orbitaire reste à peu près le même : 86.29.

Le tableau suivant permet de comparer les trois indices de la face sur les diverses séries féminines de Basse et Haute-Normandie et du Boulonnais.

	INDICES		
Femmes	Orbitaire	Nasal	Facial
—	—	—	—
Mondevile	86.29	47.89	70.79
Basse-Normandie (moy.)	85.76	47.73	72.60
Haute-Normandie (moy.)	88.67	47.21	67.54
Boulonnais (moy.)	86.84	51.06	67.71

De l'examen de ces chiffres il ressort nettement que les femmes de

Mondeville, et aussi d'ailleurs celles de la Basse-Normandie, se distinguent bien par leur morphologie faciale de celles des deux autres régions, les unes comme les autres à face large et basse, tandis que celles de la région de Caen accusent toutes plus ou moins un certain degré de mégasémie. On ne saurait chercher dans les deux autres indices des caractères de rapprochement avec l'une ou l'autre des deux séries de comparaison, car si l'indice nasal, par exemple, est voisin de celui des femmes de Haute-Normandie, l'indice orbitaire au contraire, s'en écarte sensiblement et tend plutôt vers celui des Boulonnaises.

II. — *Evrecy.* — Une nécropole franque a été fouillée en 1867, à Evrecy, et cinq crânes sont au musée géologique de la Faculté des Sciences de Caen. (1).

Ces cinq crânes sont masculins, il nous a été par conséquent impossible de contrôler l'assertion de Charma qui avait noté que les crânes de femmes de ce cimetière différaient essentiellement des crânes masculins par un plus grand développement frontal alors que ceux-ci se faisaient surtout remarquer par une bosse occipitale très saillante. Il en concluait, d'après Serres, probablement, que l'homme était barbare tandis que la femme offrait surtout les caractères de la race gallo-romaine (2). Nous avons vu pour Mondeville que cela n'est pas évident.

L'analogie entre les crânes d'Evrecy et ceux de Mondeville étant des plus constante, il n'y a pas lieu d'entrer dans de longs détails. Notons seulement que dans cette série les mesures verticale et transversale sont plus élevées : Diam. basilo-bregm. : 137,5; Transv. max. : 144,3; il en résulte que la circonférence horizontale 550,5 et la transverse 456,6 sont plus développées et nous obtenons comme indices craniens : 75.00; 71.26 et 95.15, chiffres peu éloignés de ceux de Mondeville et rappelant d'autre part d'assez près le type d'Envermeu.

Par contre la morphologie faciale révèle des caractères particuliers qu'il est bon de souligner : En dépit d'un bizygomatique assez réduit, et à cause d'une hauteur ophryo-alvéolaire encore plus réduite, l'indice facial accuse une très forte microsémie (62.57), qui constitue la proportion la plus basse observée sur toutes les séries, non seulement de Normandie, mais encore du Nord de la France (Ind. le plus élevé 67.61 à Mondeville).

L'indice nasal est moyen (49.59), tandis que les orbites largement dilatées, offrent l'indice microsème 82.32, dépassé par la seule série des Petites-Dalles (81.82).

---

(1) CHARMA. — *Fouilles pratiquées à Evrecy en 1867*, dans *Mém. de la Soc. des Antiq. de Norm.*, t. XXVI, p. 368 et suiv.

(2) Id., *Ibid*, p. 373.

III. — *Conteville.* — La série de Contevlile (1) comprend six cranes dont deux masculins, aujourd'hui conservés au musée géologique de Caen.

Les deux crânes d'hommes offrent cette particularité d'être très allongés (199,5), aussi leur indice longueur-largeur tombe-t-il, au dessous de celui de Mondeville, à 72.44, tandis qu'en raison de leur faible hauteur (Basilo-bregm. : 133) les deux autres indices ne dépassent pas 65.84 et 92.36, classant ainsi ces crânes dans un type dont nous retrouverons des exemples à Saint-Ursin.

Les proportions de la face sont peu différentes de celles des Mondevillais, au moins quant à l'indice facial (68.14) et quant au nasal (48.70), mais les orbites sont d'une microsémie très accentuée (76.51), indice le plus bas observé dans toutes les séries.

Femmes. — Les quatre crânes féminins présentent les mêmes caractères morphologiques que ceux de Mondeville, mais plus exagérés (indice long.-larg. : 74.37).

La face est plus mégasème (74.38), le squelette nasal à peu près semblable (46.99), et il en est de même des orbites (87.47).

IV. — *Vieux.* — La présence de quelques sarcophages mérovingiens dans les ruines romaines de l'ancienne *Araegenue* (2) atteste qu'un village ou peut-être une simple exploitation rurale a existé dans cette localité (3).

Hommes. — Des quatre crânes recueillis à Vieux, trois sont masculins. Ils se classent très près de la série mondevillaise avec leurs trois indices craniens : 73.48; 70.10; 96.45 (Mondeville : 72.86; 69.86; 95.95). En rapprochant ces chiffres on peut dire que les crânes de Vieux sont un peu plus larges, plus courts et plus hauts que ceux de Mondeville.

Mais du côté de a face on est surpris par une exagération tout à fait inattendue de la ligne ophryo-alvéolaire qui atteint 100,5 (indice facial : 74.74), provoquant une mégasémie qu'on ne retrouve que sur les crânes d'Envermeu (74.04) et qui n'est dépassée que par ceux de Reviers (76.22). Ajoutons à cela une dilatation très marquée des orbites, dont l'indice 77.59 n'est dépassé que par la série de Conteville; quant au nez, il est mésorhine (50.08) et s'écarte peu de la moyenne totale pour la Basse-Normandie (49.67).

Femme. — Ce crâne est d'un type tout différent et c'est le seul crâne

---

(1) CHARMA. — *Bull. de la Soc. des Antiq. de Norm.*, t. IV, p. 138 à 146. — NOËL (l'abbé). — *Ibid.*, t. IX, p. 147 à 167.

(2) Cf. spécialement. M. BESNIER. — *Histoire des fouilles de Vieux*, dans *Mém. de la Soc. des Antiq. de France*, t. LXIX, 1910.

(3) Nous remercions bien vivement M. le Dr Gosselin, de Caen, d'avoir bien voulu nous communiquer les crânes de sa collection.

féminin qui ait un air de parenté avec ceux de Haute-Normandie et du Boulonnais, chez lesquels Hamy observait certains caractères de la race gallo-romaine.

Il se fait remarquer par une largeur considérable (145) très différente de celle des autres crânes féminins bas-normands qui s'échelonnent de 131 à 137 mm. Le diamètre antéro-postérieur au contraire, ne s'écarte pas beaucoup de la moyenne et atteint 186 mm. Il en résulte néanmoins un indice élevé : 77.95, le seul mésaticéphale du groupe féminin de Basse-Normandie. Pareillement, à cause de la hauteur, restée voisine de la moyenne (131) on obtient un indice de longueur-hauteur de 70.43, peu écarté de la moyenne régionale (70.71), tandis que le 3e indice, dans lequel intervient la largeur, descend à 90.34, chiffre le plus bas dans toutes les séries et dont ne s'approchent que les crânes haut-normands de Muids (91.03). Notons encore un frontal très large à sa partie postérieure, où le diamètre maximum mesure 118 mm (aucun autre parmi les douze sujets féminins de nôtre région n'excède 114,5) mais très exigu dans son diamètre minimum qui se chiffre par 89 mm., mesure la plus basse observée sur toutes les séries. Considéré donc suivant la norma verticalis, ce crâne se présente comme un ovoïde très obtus et globuleux en arrière, et au contraire terminé presque en pointe en avant.

A ce crâne correspond une face étroite (Bizyg. : 125) et haute Ophryo-alvéol. : 91), très mégasème (72.80) comme du reste les autres faces féminines bas-normandes (72.60). Mais à cette face allongée, s'ajoute un nez mésorhine (48.97) et des orbites dilatées, dont l'indice très microsème (79.75) se trouve être le plus bas de tout le groupe calvadosien.

V. — *Saint-Ursin.* — Cette petite série ne comprend que trois crânes dont deux masculins (1).

Hommes. — Les deux crânes d'hommes rappellent de très près ceux de Conteville, sauf qu'ils sont encore plus étroits (ind. long.-larg. : 70.85), mais les deux autres indices se superposent : Long.-haut. : 65.32; larg.-haut. : 92.19. (Conteville : 65.84 et 92.36).

Du côté de la face on note cependant quelques divergences : les orbites sont moins larges, presque mésosèmes (82.64) alors que celles de Conteville sont très microsèmes (76.51). Par contre l'ouverture nasale est plus dilatée (ind. nas. : 50.00); quant aux proportions générales de la face elles sont caractérisées par l'indice 72.50, de sorte que si nous cherchions un rapprochement c'est dans la série haut-normande des Petites-Dalles qu'on le trouverait (81.82; 50.00; 72.00).

Femme. — Le crâne féminin ne diffère pas essentiellement des précédents : Son indice de long.-larg. est presque le même : 70.43, chiffre

(1) Cf. ma note : *Les sépultures de Saint-Ursin à Courseulles-sur-Mer* dans le *Bull. de la Soc. des Antiq. de Norm.*, t. XXXI, p. 1 et suiv.

le plus bas relevé sur tous les crânes féminins étudiés dans cette note. Cette grande dolichocéphalie provient surtout d'un aplatissement dans sa mesure transversale; il résulte de cette particularité que grâce à une hauteur également très réduite (127, la moins développée de toutes les séries), que le 2e indice reste très bas (68.27), tandis que le 3e se relève à 96.93, chiffre voisin de celui trouvé pour les mondevillaises.

La morphologie faciale n'offre aucune particularité notable et répète d'assez près celle des faces masculines : 82.89; 48.93; 72.58.

VI. — *Juaye-Mondaye* (1). — Des deux crânes masculins de Juaye-Mondaye, un seul se prête à des mesures intéressantes : ce crâne allongé (190 mm.) mais large (146) n'est que sous-dolichocéphale (76.84). Sa hauteur qu'on ne peut mesurer exactement, à cause de l'absence du basion doit être assez élevée si l'on en juge par l'importance de la courbe transverse. Le second crâne ne nous a fourni que des mesures faciales.

La morphologie faciale de ces deux sujets est celle des faces de Saint-Ursin, avec une petite différence dans la hauteur plus courte de 0m.,003; les indices sont : 82.50; 50.31; 69.35 (Saint-Ursin : 82.64; 50.00; 72.50).

VII. — *Reviers* (2). — Les deux crânes de Reviers sont masculins et semblent bien apparentés à ceux de Conteville plus qu'à aucune autre série bas-normande; toutefois ils présentent un diamètre antéro-postérieur un peu plus réduit, ainsi qu'une moindre hauteur basilo-bregmatique : il en résulte des indices de 74.09; 65.80; 88.81 (Conteville : 72.44; 65.84; 92.36).

L'unique face de Reviers nous offre un singulier raccourcissement de la hauteur nasale dans une face de moyenne longueur (93 mm.), ce qui donne pour indice nasal : 56.81, le plus platyrhinien de toutes les séries ici étudiées. Les orbites sont mésosèmes (84.21), mais la face, en raison d'un bizygomatique assez court (122), présente un indice des plus mégasèmes (76.22), le plus élevé dans toutes les séries de Normandie et du Nord.

Ces crânes de Reviers sont donc fort intéressants par leurs caractères si spéciaux, malheureusement, il est difficile d'en faire un type bien certain, la série étant par trop insuffisante.

Conclusions. — On ne peut pas dire que le groupe bas-normand, dont on vient d'analyser rapidement les caractères anthropologiques, soit bien homogène. A part la série de Mondeville, les autres comprennent trop peu de sujets pour renseigner suffisamment sur la morphologie

(1) DE CAUMONT. — *Statistique monumentale du Calvados*, t. III, 1857, p. 384.

(2) LAMBERT. — *Mém. de la Soc. des Antiq. de Norm.*, t. XII, p. 440 et 441. — DE CAUMONT. — *Cours d'antiquités monumentales*, t. VI, 1841, p. 308 et 309. Id. — *Statistique monum. du Calvados*, t. I, 1846, p. 435 et 436.

exacte qui différencie ou rapproche les occupants de ces diverses nécropoles. Ajoutons à cela les autres causes d'erreur provenant, d'une part, de la grande proportion de sujets âgés (les crânes jeunes étant plus fragiles, se conservant moins bien et présentant plus fréquemment des déformations posthumes) et, d'autre part, de ce que dans les cimetières on rencontre des sujets d'époques parfois très différentes; dans les sarcophages eux-mêmes des inhumations successives à de longs intervalles ont pu se produire, sans qu'on puisse avec certitude discerner les ossements plus récents des plus anciens.

Aussi il ne faut voir dans notre étude sur les Mérovingiens de la Basse-Normandie qu'une première contribution (et tout à fait provisoire) à l'anthropologie de cette région au début du Moyen-Age.

Cependant si les chiffres que nous avons relevés n'ont qu'une valeur relative pris un à un, ils peuvent peut-être, considérés dans leur ensemble en vue de constituer une moyenne, présenter un certain intérêt comparatif que nous allons essayer de mettre en lumière :

1° — Il n'existe pas une différence fondamentale entre les crânes masculins et les crânes féminins de Basse-Normandie; s'il y a en a une c'est celle qu'on observe ordinairement entre des crânes de sexe différent, à savoir, pour les femmes, des caractères morphologiques moins accentués : crânes plus courts, au front plus élevé, à la glabelle, à l'occipital, aux insertions et aux apophyses moins saillants; à la face moins dilatée, au nez tendant vers la leptorhinie et aux orbites de hauteur plus marquée; il y a donc ici une différence *sexuelle* mais *non ethnique* (1). C'est ce qu'expriment les chiffres suivants :

Crâne	Hommes	Femmes
—	—	—
Ind. Long.-long.	73.25	74.46
— Long.-haut.	69.20	70.71
— Larg.-haut.	94.89	93.30
Face		
Ind. Orbitaire	83.13	85.76
— Nasal	49.67	47.73
— Facial	68.07	72.60

2°. — Les crânes masculins de Basse-Normandie, par leurs caractères particuliers : grande dolichocéphalie, faible hauteur, exagération de la bosse glabellaire et de la saillie iniaque, ne rappelent que d'assez loin leurs voisins de Haute-Normandie, tandis que par certains caractères, comme l'indice céphalique on les voit se rapprocher des Boulonnais.

Leur morphologie faciale est encore plus différente : alors que les deux groupes voisins sont à face relativement haute et leptorhinienne,

(1) Cf. HAMY. — *Crânes de la Haute-Normandie, loc. cit.*, p. 51 et 52.

les francs de Basse-Normandie l'ont surtout dilatée transversalement et mésorhine, tandis que leurs orbites presque microsèmes se distinguent de celles des Boulonnais et surtout de celles des Hauts-Normands, dont l'indice, à quelques centièmes près, atteint le chiffre de la mégasémie.

HOMMES

	Crâne	Bas-Normands	Hauts-Normands	Boulonnais
Ind.	Long.-larg.	73.25	75.62	73.20
—	Long.-haut.	69.20	71.10	71.16
—	Larg.-haut.	94.89	94.03	97.21
	Face			
Ind.	Orbitaire	83.13	88.88	84.61
—	Nasal	49.67	46.56	47.11
—	Facial	68.07	71.18	71.32

3°. — Les crânes féminins de Basse-Normandie, assez régulièrement semblables aux crânes masculins, s'écartent considérablement de ceux de même sexe des groupes voisins. Tout au plus par leur indice céphalique peut-on faire un rapprochement avec les Boulonnaises (comme c'était du reste le cas pour les crânes d'hommes), mais par leurs proportions verticales la comparaison n'est plus possible, ceux-ci étant plus développés verticalement, ceux-là au contraire plus comprimés. La différence est encore plus nette avec les femmes de Haute-Normandie, dont l'indice céphalique se chiffre par 5 unités en plus. En outre, la différence dans les indices verticaux est encore plus sensible, ainsi que le montre le tableau suivant :

FEMMES

	Crâne	Basse-Norm.	Haute-Norm.	Boulonnais
Ind.	Long.-larg.	74.46	79.10	74.21
—	Long.-haut.	70.71	73.58	72.97
—	Larg.-haut.	93.30	92.97	98.32
	Face			
Ind.	Orbitaire	85.76	88.67	86.84
—	Nasal	47.73	47.21	51.06
—	Facial	72.60	67.54	67.71

Du côté de la face, les chiffres ne se prêtent pas d'avantage à un rapprochement, et l'indice facial à lui seul différencie très nettement le premier groupe des deux autres.

Cette morphologie féminine n'est pas spéciale aux Mérovingiennes de la Basse-Normandie et a été signalée en particulier dans les sépultures franques de Mareuil-sur-Ourcq (1), où les indices craniens peuvent se superposer aux nôtres : 74,79 ; 70,24 ; 92,78.

(1) R. VERNEAU et D. RIPOCHE. — *Les sépultures gallo-romaines et mérovingiennes de Mareuil-sur-Ourcq*, dans l'*Anthropologie*, t. IX, 1908, p. 522.

Bien que provisoire, cet essai d'anthropologie franque de la Basse-Normandie semble bien faire entrevoir, dans cette région, l'existence, entre les Ve et Xe siècles, de populations dont les caractères ethniques ne sont pas identiques à ceux observés sur les occupants des contrées voisines. Et il y a lieu de se demander pour quelles raisons on constate ces divergences.

Faut-il pour l'expliquer, faire intervenir une question de mélanges, d'unions, entre sujets de races plus ou moins distinctes? En examinant de près les particularités qui caractérisent ces crânes bas-normands, nous avons cru remarquer à diverses reprises que, si la confrontation en bloc des trois groupes ne donne pas de rapprochement satisfaisant, on arrive, au contraire, en choisissant certaines séries, à retrouver des points de contact qui ont été signalés au cours de ce travail et qui sont susceptibles d'éclairer le problème. Ces séries de comparaison dont les noms reviennent le plus souvent sont précisément celles du littoral : Envermeu, Criel, Les Petites-Dalles (1), et parfois l'ensemble du groupe boulonnais. On pourrait donc peut-être se demander si l'élément qui a donné à nos crânes bas-normands des caractères si différenciés ne provient pas d'apports maritimes ? On peut supposer que des bandes de pirates venus par mer, bien avant les Scandinaves des VIIIe et IXe siècles, ont commencé dès la fin de la période gallo-romaine à pulluler sur les rivages de la Manche, et plus spécialement au voisinage de la Baie d'Orne (2) où l'atterrissage est singulièrement favorisé (et la défense si malaisée) grâce au peu de relief de la côte, constituée, de la Dives à Arromanches, par des dunes ou des falaises de très faible hauteur. L'on peut aussi se demander s'il n'y a pas dans ces observations anthropologiques une corrélation avec ce fait archéologique que, sur cette même étendue de littoral, abondent les vestiges d'innombrables travaux de défense, disposés de telle façon que c'est bien du côté de la mer et contre un ennemi venant du rivage que les retranchements avaient été établis. Et cette supposition devient plus vraisemblable quand on pense que ces fortifications ont livré les traces d'une occupation des plus anciennes remontant dans l'antiquité, de la période gallo-romaine jusqu'à l'époque de la pierre polie.

Cette hypothèse, dont je ne prétends pas apporter la solution, mais dont ce travail pose les données préliminaires, me semble digne d'être reprise avec plus de précision et mérite d'être tout particulièrement étudiée.

---

(1) Cf. ci-dessus : Art. Mondeville (Criel) ; art. Evrecy (Envermeu) ; art. Saint-Ursin (Petites-Dalles).

(2) Cf. TIRARD. — *Recherches sur les travaux militaires du Littoral du Calvados*, dans le *Bull de la Soc. des Antiq. de Norm.*, t. XVI, 1892, p. 172 et suiv. — Cf., aussi ma note : *Les sépultures de Saint-Ursin*, loc. cit. Les mêmes incursions maritimes ont dû provoquer les mêmes effets à l'embouchure de la Seine et dans la partie terminale de son cours, ce qui expliquerait certaines affinités avec les occupants de la nécropole de Muids.

TABLEAU I

Crânes francs de Basse-Normandie. .. Mesures crâniennes

Mesures en millimètres	HOMMES							FEMMES			
	Mondeville 16	Evrecy 4	Conteville 2	Vieux 3	St-Ursin 2	Juaye 1	Reviers 2	Mondeville 7	Conteville 4	Vieux 1	St-Urain 1
Diam.antéropost. maximum ..	193.2	192.3	199.5	195	199	190	193	182.1	185	186	186
— transv. max.	140.8	144.3	142.5	143.3	141	146	143	135.2	137.6	145	131
— bi-auricul. ..	126.9	124.6	123.5	132	128	127	134	121.3	125.5	123	116
— bi-mastoïd. .	126.4	124.4	125.5	128.5	128	126	134	119.2	122.5	124	115
— frontal max.	120.8	123.3	124.5	123	117	123	119.5	113	114.5	118	109
— frontal min.	99.8	97.8	104	97.6	95	103	99.5	95.3	93.7	89	92
— occipit. max.	114.4	118	117.5	115	113	118	119	109.3	107	118	115
Haut. Basil.-bregm.	135.1	137.5	133	136	130	—	127	131.6	—	131	127
Courbes :											
Horizont. totale.	539.5	550.5	550	538	551	540	538	511	518	518	520
— pré-auric.	255.5	263.5	259	259.5	265	252	257	246.4	255.5	237	242
Transv. tot.	451.9	456.6	455	456	460	468	458	436.7	438.5	442	432
— sus-auric.	305.3	312	306	309.5	307	315	310	294.5	295.5	302	301
Frontale cérébr. .	104.1	110	103	107.3	104	103	94.5	100.8	101	101	100
— tot. ...	128.6	132.7	128	133.3	132.5	126	124	122.4	125	128	129
Pariétale	133.3	137.6	140	134	139	135	124.5	128.7	125.7	125	138
Occipitale	126.1	135	141	114	125	—	—	119	125?	117	117
Ant.-post. tot. ..	389.3	405.3	395	381.3	402	—	—	367.1	375 ?	370	384
Long. trou occip.	36.4	37	33	—	37	—	—	36.3	—	34	34
Larg. trou occip.	30.6	27	29	—	33	—	—	28.6	—	29	28.5
Ligne naso-basil.	101.4	100.5	109	106	100	—	—	105	—	101	98
Circonf. méd. tot.	529.1	536	537	530 ?	539	—	514 ?	505.1	503 ?	505	516
Indices :											
Long.-Larg.	72.86	75.00	72.44	73.48	70.85	76.84	74.09	74.64	74.37	77.95	70.43
Long.-haut.	69.86	71.26	65.84	70.10	65.32	—	65.80	71.18	—	70.43	68.27
Larg.-haut.	95.95	95.15	92.36	96.45	92.19	—	88.81	96.70	—	90.34	96.93

TABLEAU II

Crânes francs de Basse-Normandie. — Mesures de la face

Mesures en millimètres	HOMMES						FEMMES				
	Mondeville	Evrecy	Conteville	Vieux	Ut-Ursin	Juaye	Reviers	Mondeville	Conteville	Vieux	St-Ursin
	8	5	2	2	2	2	1	4	4	1	1
Larg. bi-orbitaire ext.	106.3	104.5	109	105.5	101	109	106	100.5	101.5	105	92
— inter-orbit. .	25.2	21	29	25.5	24	23.5	—	24.3	21	23	19
— bizygomat. max.	136.5	127.5	132.5	134.5	132.5	133.5	122	124.3	121	125	124 ?
— bixaill. min.	56.5	56.2	60.5	60.5	62.5	57.5	51	53.2	47	39	56 ?
Larg. des orbites.	39.1	40	41	41.5	40.5	40	38	37.2	35.5	42	38
Haut. des orbites.	33.8	32.9	31.5	32.5	33.5	33	32	32.1	31	33.5	31.5
Larg. sup. os nasaux ..	13.5	12.6	12	11.5	12.7	15.7	—	13.7	11.2	13	10
— min. os. nas.	10,2	8.4	8.5	9	9	10.7	—	9.8	9.2	10	8
— inf. os nas.	17.6	16	21	19	—	20	—	20	—	19	—
— max. ouvert. nez.	25	24.6	23.7	26.7	25	27.5	25	23.8	21.5	24	23
Long. méd. os nasaux...	23.6	22	23	25	—	26.5	—	23	—	19	—
Long. tot. du nez.	51.3	50.6	49.5	51.5	50	55.5	44	49.7	45.7	49	47
Haut. sous-céréb. front.	22.8	20.5	25.5	25	23	19.5	27	21.1	21.6	24	22
Haut. int.-maxil.	19.5	18.4	19.5	22	22.5	18.5	24	18.3	18.5	17	21
— tot. de la face	92.3	88.8	93.5	100.5	95.5	92.5	93	88	85.5	91	90
— tot. de la pomm.	22.5	19.1	22.7	23	21.5	23	22	20.2	23	20	22
— orbito-alvéol.	41.5	40.2	40 ?	44	39.5	38.5	45	39.7	39	35	41
Long. voute palatine	46	44.6	48	46.5	46.7	46	45	45	41	44	—
Larg. voute palatine	39.7	41.3	45.5	42	38	41.5	39	37.6	46	38	39
Dist. épiphyse postér. au trou occipital	42.6	43	51	47	42	—	43	46.5	—	—	—
Indices :											
Orbitaire	86.84	82.32	76.51	77.59	82.64	82.50	84.21	86.2	87.47	79.75	82.89
Nasal	48.73	49.59	48.70	50.08	50.00	50.31	56.81	7.8	46.99	48.97	48.93
Facial	67.61	62.57	68.14	74.74	72.50	69.35	76.22	0.7	74.38	72.80	72.58 ?

TABLEAU III. — *Crânes masculins de Basse et Haute-Normandie et du Boulonnais.*

Indices du Crâne et de la Face

INDICES	BASSE-NORMANDIE								HAUTE-NORMANDIE							BOULONNAIS
Crâne	Mondeville (16)	Evrecy (4)	Conteville (2)	Vieux (3)	St-Ursin (2)	Reviers (2)	Juaye (1)	Moyenne (30)	Moids (26)	Bueil (16)	Paix (4)	Envermeu (7)	Petites Dalles (3)	Haromme (4)	Moyenne (54)	Moyenne (20)
Long.-Larg. ...	72.86	75	72.44	73.48	70.85	74.09	76.84	**73.25**	75.53	75.13	76.31	75	77.27	73.30	**75.62**	**73.20**
Long.-Haut. ..	69.86	71.26	65.84	70.10	65.32	65.80	—	**69.20**	70.74	69.84	71.05	72.77	74.44	71.20	**71.10**	**71.16**
Larg.-Haut. ...	95.95	95.15	92.36	96.45	92.19	88.81	—	**94.89**	92.95	92.95	86.48	96.52	95.82	97.14	**94.03**	**97.21**
Face																
Orbitaire	86.84	82.32	76.51	77.59	82.64	84.21	82.50	**83.13**	87.18	89.47	86.48	91.89	81.82	86.48	**88.88**	**84.61**
Nasal	48.73	49.59	48.70	50.08	50	56.81	50.31	**49.67**	48.07	45.45	43.39	44.44	50	47.05	**46.56**	**47.11**
Facial	67.61	62.57	68.14	74.74	72.50	76.22	69.35	**68.07**	69.92	71.53	70.37	74.04	72	—	**71.18**	**71.32**

TABLEAU IV. — *Crânes féminins de Basse et Haute-Normandie et du Boulonnais.*

Indices du Crâne et de la Face.

INDICES	BASSE-NORMANDIE					HAUTE-NORMANDIE					BOULONNAIS
	Mondeville	Conteville	St-Ursin	Vieux	Moyenne	Muids	Bueil	Envermeu	Criel	Moyenne	Moyenne
Crâne	(7)	(4)	(1)	(1)	(13)	(10)	(4)	(3)	(2)	(21)	(15)
Long.-Larg. ...	74.64	74.37	70.43	77.95	74.46	80.82	77.65	78.41	72.72	79.10	74.21
Long.-Haut. ..	71.18	—	68.27	70.43	70.71	74.57	73.18	73.35	70.05	73.58	72.97
Larg.-Haut. ..	96.70	—	96.93	90.34	93.30	91.03	94.24	93.47	96.32	92.97	98.32
Face											
Orbitaire	86.29	87.47	82.89	79.75	85.76	88.88	86.11	91.58	89.45	88.67	86.84
Nasal	47.89	46.99	48.93	48.97	47.73	48.00	45.09	46.15	51.06	47.21	51.06
Facial	70.79	74.38	72.58	72.80	72.60	65.35	—	73.30	67.20	67.54	67.71

Discussion. — M. le docteur GARSON (Londres), délégué de l'Association Britannique pour l'avancement des Sciences. — A propos de la communcation du *Dr Doranlo*, le Dr GARSON indique les rapprochements entre les restes humains présentés et ceux des premiers habitants de la Grande-Bretagne.

Il n'éprouve pas de difficultés à reconnaître d'après les photographies soumises à la section et la communication de *M. Doranlo*, touchant les caractères et les différents indices céphaliques, que les exemples de la dolichocéphalie qui viennent d'être présentés ont leur contre-partie dans les crânes de la Grande-Bretagne qui remontent au début de la période néolithique. Il considère une identité dans les crânes des deux pays.

La fixation de la race dolichocéphalique en Grande-Bretagne, à une période ancienne de la civilisation et leur séparation insulaire pendant un long espace de temps a permis de saisir peu à peu leur nature anthropologique plus facilement que dans les autres parties de l'Europe sujettes à de très fréquents mouvements de populations.

En Grande-Bretagne, la race néolithique n'a jamais été éteinte, mais elle s'est trouvée mélangée postérieurement à des races avancées en civilisation qui se sont installées dans le pays. On peut nettement faire remonter l'élément dolichocéphalique des populations actuelles à cette race néolithique.

Dans les parties du pays où les néolithiques sont restés plus ou moins purs de tout mélange, la dolichocéphalie est plus indiquée que dans les localités où ils ont été remplacés par les races latines.

M. L. FRANCHET

Asnières.

SUR UNE CERAMIQUE DECOREE, IMPORTEE D'EGYPTE EN LOIR-ET-CHER

571.55 (32)

Le Musée de Blois possède deux fragments de poterie qui ont été découverts à Averdon, près de Blois, au lieu dit *Maisons-Rouges*, où se rencontrent de nombreux débris de tuiles romaines et quelquefois des fragments de poterie dite samienne (très rare en cette localité), épars sur le sol.

Ces fragments, qui m'ont été communiqués par M. Florance, étaient enfouis à une profondeur d'environ 10 cm. dans le sol, sous un bloc en pierre, assez volumineux.

Le grand fragment, de forme triangulaire, a 13 cm. de hauteur et 9 cm. de largeur à la base. Le petit fragment, rectangulaire, a 8 cm. sur 4 cm.

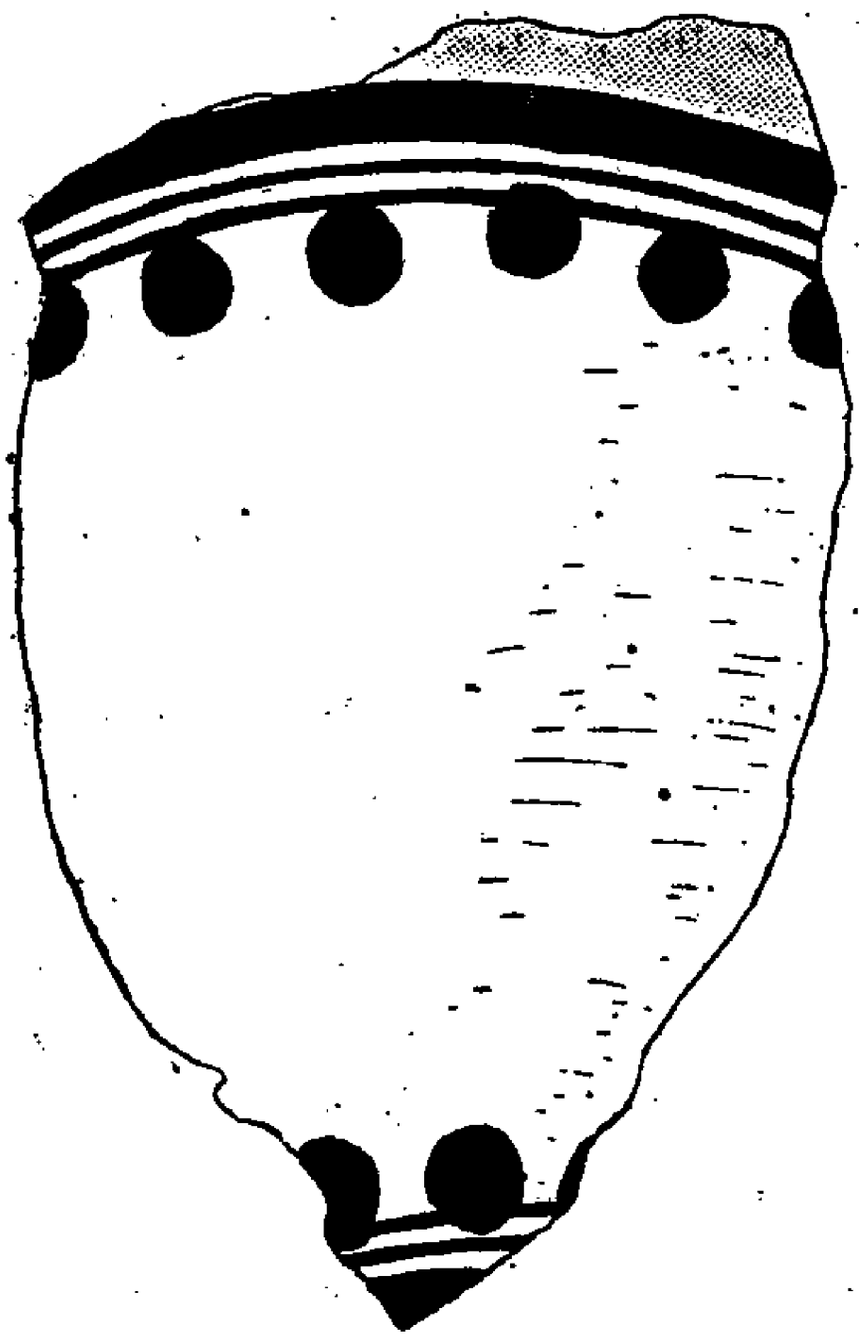
Technique. — La technique de fabrication et celle du décor placent ces poteries en dehors des types céramiques que nous trouvons habituellement dans notre région.

Pâte. — La pâte, ferrugineuse, assez grossière, est riche en gros éléments de dégraissage et ceux-ci, par la variété et l'irrégularité des grains ont, vraisemblablement, été ajoutés par le potier.

Façonnage. — Les pièces auxquelles appartenaient ces fragments n'ont pas été tournées ; elles ont été faites à la main ; l'épaisseur des parois, très irrégulière, varie de 4 à 10 m/m. Ces vases ont été moulés (sans doute dans un moule en argile) comme l'attestent les traces verticales laissées à l'intérieur par les doigts du potier appliquant la pâte contre les parois du moule et comme l'attestent aussi la parfaite régularité de la double courbure de la panse, ainsi que l'absence de toute aspérité sur la paroi externe.

Engobe. — Ces poteries qui, pour l'époque, appartiennent déjà, tant par la forme que par le décor, à la classe des poteries artistiques, ont été recouvertes d'une engobe faite d'une argile très fine, purifiée par lavage, argile à peine ferrugineuse, calcaire, dont le coefficient de dilatation fut notablement inférieur à celui de la pâte sous-jacente, ce qui a provoqué des tressaillures, très fines, du reste.

Cette engobe, presque blanche, était nécessaire, puisque le potier avait en vue la réalisation d'un décor polychrome.



Peinture. — Le grand fragment est ainsi décoré, en partant du sommet : une bande rouge dont il reste une hauteur de 25 m/m ; immédiatement au-dessous, une bande noire de 7 m/m, puis deux lignes noires séparées par un espace de 2 m/m et, enfin, sous la dernière ligne, mais adhérente à elle, une rangée de disques noirs de 10 m/m de diamètre séparés les uns des autres par un intervalle de 8 à 10 m/m.

Le champ du vase a été réservé, puis une décoration identique à celle de la partie supérieure a été reproduite à la partie inférieure, mais dans l'ordre inverse (fig. 1).

Bien que nous ne possédions qu'un morceau du vase, il est à présumer que le décor ne comportait pas autre chose ; j'en donnerai plus loin la raison.

Le petit fragment rectangulaire ne montre plus qu'un peu de son décor : une parcelle de bande rouge sous laquelle se trouve une bande noire de 7 m/m de largeur qui surmonte un seul filet noir, sans disques.

Couleurs. — Les couleurs employées sont : pour le rouge, l'ocre ; pour le noir, l'oxyde de manganèse naturel (*acerdèse* ou *pyrolusite* broyées).

Cuisson.. — Ces poteries ont été cuites en pleine flamme comme le montre les diverses colorations que présente la paroi externe du vase.

Au début la cuisson fut réductrice, de sorte que la pâte fut, dans toute sa masse, uniformément colorée en noir. Cependant, à mesure que la température s'est élevée, l'atmosphère du four devenant plus oxydante, le carbone a été détruit sur une épaisseur de 2 m/m à l'extérieur de la pièce, laissant à l'engobe son ton normal, alors que l'intérieur devenait noir ou gris.

La poterie a été cuite vers 900°.

La technique de cette céramique appartient à une époque où le four était connu depuis longtemps en Orient, pays d'origine des poteries que nous étudions.

PROVENANCE. — La technique si spéciale de ces poteries, leur décor et l'arrangement de celui-ci ne permettent pas de les attribuer à une fabrication locale.

Ce sont, à mon avis, des poteries importées. Or, j'ai retrouvé ce décor, abondamment représenté, sur des pièces revêtues de cette même engobe blanc-jaunâtre si caractéristique, dans les fouilles que j'ai faites en Egypte :

1° A Thèbes, couches archéologiques appartenant aux XVIII° et XIX° dynasties (1540-1200 av. J.-C.);

2° A l'île Eléphantine, époque gréco-romaine et période copte (332 av. J.-C. — 600 apr. J.-C.).

Ce sont les mêmes combinaisons de disques noirs associés à des bandes ou à des lignes noires, appliqués sur la même engobe. Parfois les disques sont réduits à la dimension de gros pois, parfois l'engobe fait défaut (sur les pâtes rouge-vif, très fines).

C'est pourquoi, j'ai dit plus haut que le décor du vase dont nous ne possédons qu'un fragment ne devait pas comporter d'autres motifs ornementaux.

Je ne crois donc pas trop m'avancer en disant que les poteries trouvées près de Blois, à Maisons-Rouges, dans un site gallo-romain ont été importées de l'Egypte par les trafiquants faisant le commerce entre l'Orient méditerranéen et la Gaule. Orléans possédait, à l'époque romaine, une grande foire périodique où s'effectuaient les échanges de grains, d'étoffes, de bétail, d'armes, etc.

Ces poteries ont été trouvées enfouies sous un bloc volumineux : il eût été intéressant de vérifier si le bloc ne recouvrait pas une sépulture, car l'usage existait en Orient (il subsiste encore aujourd'hui) comme en bien d'autres pays, de placer sur les tombes des tessons de poteries.

M. A. DESLOGES

Ancien Président de la Société normande d'Etudes préhistoriques, Rugles (Eure).

ORIGINE DE LA FABRICATION DU FER EN NORMANDIE

621.76 (09) (44.25)

Vers l'année 1827, des fouilles entreprises dans les ruines du théâtre romain du Vieil-Evreux ont amené la découverte d'une inscription en l'honneur d'une divinité locale, le Dieu-Gisay-*Deo-Gisaco*. Or, la commune de Gisay est située sur le passage d'une voie romaine à proximité de Glos-la-Ferrière et de Rugles, foyers gaulois où le fer fut connu dès les tout premiers temps; ce serait à Gisay qu'aurait eu lieu la flagellation de Saint-Taurin, premier évêque d'Evreux, qui valut au nom de cette commune l'adjonction de La Coudre : Gisay-la-Coudre, en mémoire de la baguette de Coudrier que, toute imprégnée du sang de Taurin, le tortionnaire, suivant la légende, aurait fichée en terre où elle donna naissance à la Cépée, encore en grande vénération, devant l'église. Il importait donc pour nous de chercher à savoir quels étaient au cycle du Panthéon romain les attributs mythologiques du Dieu Gisay. Voici l'étymologie qu'a bien voulu nous donner M. Raoul Fortin, président de la société des amis des sciences naturelles de Rouen.

Gœsum, dard en fer, sorte de lance ; par extension, javelot, javeline dont se servaient les Gaulois. En grec γαιϛος génitif γαιϛου qui s'écrirait littéralement en français *gaisoy*, mot duquel reste à faire dériver le nom de *Gisay*. Le résultat a pu être obtenu dans la suite des temps, soit par transposition de *α* à la place de l'*o* supprimé, soit par l'abandon de l'*α* ou remplacement de l'*o* par un *a* comme dans François-Français, Langlois-Langlais, etc., etc., soit encore en tirant le nom de Gisay de l'adjectif qualificatif latin *Gesiacus* devenu par corruption ou synonyme *Gisacus*, auquel on aurait donné la terminaison grecque γιϛου Gisoy devenu ensuite Gisay. On a fait des étymologies qui sont autrement douteuses et qu'on n'en considère pas moins comme avérées.

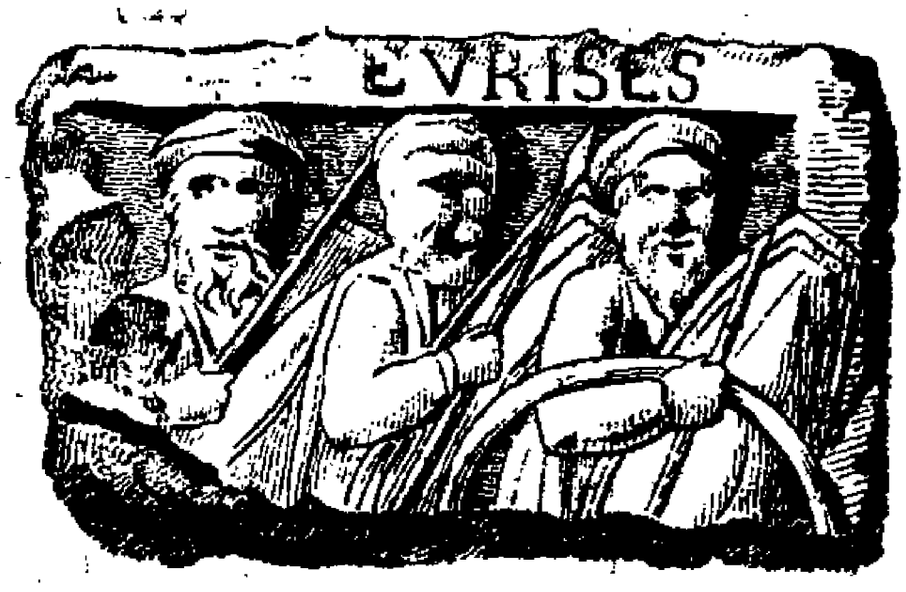
Après cette savante description nous pouvons donc conclure que, pour

les Romains du Vieil-Evreux, le Dieu Gisay *Deo-Gisaco*, symbolisait le dieu des armes en fer, dard, javelot, javeline, haste, et enfin lance qui se ressemblent toutes.

Ces *Gesiaques* gauloises ou javelines en fer tout d'une pièce remplacèrent directement dans leur fabrication les armes et les outils en silex taillés et polis, car le bronze fut inconnu dans nos contrées. Elles donnèrent une immense puissance à ceux qui, les premiers, s'en servirent à la chasse et à la guerre; c'est pourquoi elles furent déïfiées par les Gaulois, suivant l'usage constant des religions primitives, et le nom du dieu qui les caractérisait resta accolé au sol où elles étaient fabriquées *Gisay*. Quoique dieu barbare, les Romains très libéraux envers la religion des vaincus, l'introduisirent au cycle de leur Panthéon.

Ces javelines figurent sur la colonne Trajane ; un bas-relief du musée de Latran nous montre une de ces lances en fer tout d'une pièce; mais, ce qui est plus concluant encore pour notre Gisay, c'est que nous trouvons ces armes représentées sur le bas-relief d'un autel à Jupiter trouvé en 1711 sous le chœur de Notre-Dame, élevé sous Tibère, par les *Nautes Parisii* où l'on voit trois guerriers barbus en marche, armés de la lance en fer tout d'une pièce.

L'inscription *Evrises* qui figure au frontispice de ce bas-relief et qui serait le nom contracté des *Eburovicks* Evreux, permet d'attribuer d'une



façon plus précise encore, la paternité de ces javelines aux ferrons gaulois Aulerci-Eburovicks dont relevaient Gisay, le pays-d'Ouche et celui des Rugliens.

En 1892, à Rugles même, en creusant dans le roc qui forme le sous-sol de la place Neuve, mon vieil ami feu M. J. Lemaréchal, est tombé sur un espèce de puisard mesurant deux mètres quarante de profondeur sur un mètre 30 c/m de large rempli d'un terreau noir dans lequel nous avons récolté des débris de tuiles romaines, des os, des mâchoires d'animaux domestiques : bœuf, mouton, cochon, des clous et, ce qui est concluant pour cette étude, des *scories de fer*, ainsi qu'un grand nombre de morceaux de poteries fines, quelques-uns d'un beau rouge avec sujets en reliefs d'une très belle facture. Soucieux de faire déterminer

tous ces débris, je les ai soumis à Alphonse Chassant, conservateur du Musée d'Evreux, et à Gabriel de Mortillet, président de la commission des monuments mégalithiques de France. Voici la réponse que ce dernier m'a fait l'honneur de m'adresser :

Le puisard que vous avez fouillé est bien ce qu'on a pris longtemps pour un puits funéraire romain et ce que M. L... a démontré n'être qu'une simple fosse d'aisance. Les objets qui en sortent n'en sont pas moins précieux, les débris des poteries, un noir, un brun, deux gris et deux d'un beau rouge sont éminemment romains ; les rouges sont fort caractéristiques, ils font partie de ce qu'on a appelé les poteries samiennes et qu'on désigne plus particulièrement sous le nom de poteries à vernis rouge.

De l'ensemble de vos morceaux et surtout de la présence des deux derniers, on peut déduire que votre fosse était en plein usage du premier au deuxième siècle.

Il résulte donc des documents ci-dessus, notamment *des scories* qui ne se transportent pas, que les forges de Rugles et de Glos-la-Ferrière ont une origine gauloise, ce que confirment les énormes tas de scories qui forment le sous-sol de ces deux cités.

Les forges à bras. — Les vallées de la Rille et de l'Iton ont été le berceau de la fabrication du fer en Normandie.

De riches forêts couvrent les coteaux de ces vallées et ombragent de leurs vertes frondaisons les prairies où ces deux rivières décrivent leurs capricieuses sinuosités, multipliant ainsi, dans cette partie du territoire normand, les sites les plus charmants que l'on puisse imaginer : Forêts de Beaumont, d'Evreux, de Conches, de Breteuil, de Bourth, de Laigle de Saint-Evroult, de la Ferté : — forêts démembrées de la Gaule qu'a chantées Déroulède.

Qu'ils sont touffus les bois formés par les grands chênes
Gauloise chevelure au front mystérieux.

Elles ont fourni le combustible qui alimenta les forges à bras et les petits fourneaux des premiers ferrons ainsi que les grosses forges : Les minerais étaient extraits du sol à ciel ouvert, parfois en galeries souterraines qui n'atteignaient jamais plus de quinze à vingt mètres, la marne se rencontrant à ce niveau. En 1651 les tireurs de mine gagnaient 8 à 9 sous par jour et les minerais rendus au fourneau prêts à y être jetées étaeint payés dix sous la rasière de 70 litres.

En 1908, plantant un cèdre devant le petit château de Rugles, à 1 m. 50 de profondeur, sur le passage du lit primitif de la Rille, j'ai découvert les ruines d'un de ces petits fourneaux, dont, pour témoin, j'ai enlevé une partie des scories qui l'environnaient. Ces petits fourneaux rudimentaires consistaient en une construction carrée d'environ quatre à cinq pieds de haut sur trois ou quatre de chaque côté, lesquels étaient percés de trous destinés à activer le feu; au milieu de cette espèce de cheminée, un bassin était creusé pour recevoir la fonte en fusion, ou

bien encore ce bassin était creusé en contre-bas et recevait la fonte par un conduit le reliant au petit-fourneau.

Quant on voulait opérer, on commençait à échauffer le fourneau avec des charbons ardents, puis on jetait peu à peu sur ce brasier le minerai préalablement lavé et pilé, auquel on ajoutait un peu de chaux ou de marne. Quand le tas atteignait le sommet du mur, si le vent ne suffisait pas, on faisait agir les soufflets, faits simplement à l'origine avec des peaux de bêtes ; on continuait à porter au fourneau des charges alternatives de mines, de charbon et de marne jusqu'à ce que l'on jugeât la quantité suffisante pour produire une masse de fonte appelée *Loupe* de vingt à vingt-cinq kilos.

Le fondeur ouvrait alors un conduit appelé *queue de renard* par où s'écoulaient les laitiers amassés à la surface de la fonte ; quand ceux-ci étaient sortis, on ouvrait un second conduit à la base du petit-fourneau par où s'écoulait la fonte utilisable ; le travail était alors suspendu et l'on devait attendre que la masse fut figée et un peu refroidie.

On arrachait alors cette masse du bassin et après l'avoir cinglée avec des petits maillets en fer, on la soumettait au tranchant d'un instrument qui la découpait en autant de parties que l'exigeait la grosseur des objets que l'on voulait fabriquer. Ces parties étaient alors passées dans un autre feu, puis on les martelait sur l'enclume où elles recevaient les formes définitives telles que socs de charrues, carrés, barres de différentes grosseurs et bandages de roues, lesquels étaient alors formés en sept ou huit bandes comme nous en avons encore vu, fixées avec des clous forgés à cet effet et nommés clous à *cherettes*.

Les tréfileries. — En 1558, je trouve un marché souscrit entre Pierre Bigot et Guillaume Vallet d'Ambenay pour l'étirage du fil de laiton : la filière, en effet, paraît avoir été la première invention des premiers ferrons, elle précéda l'installation des grosses forges et les filières renommées provenaient de La-Ferté-Fresnel et d'Anceins. En 1613, je vois Jacques L'Heureux, de La Ferté-Fresnel, vendre à Daniel Lefebvre, bourgeois de Rugles, trois douzaines de filières portant six-vingt trous. L'Heureux reçoit en échange deux-cents d'acier. *Tabellionnage de Rugles.*

Le fer destiné à être transformé en fil était soumis au travail de trois ouvriers spéciaux. C'étaient Le Forgeron ou Allemendier, l'Ebroudeur et l'Agrayeur.

Au moyen du *marteau-tranchant* le forgeron découpait dans la *loupe* un lingot de métal qu'il faisait recuire dans un feu de charbon de bois, puis, il le martelait sur l'enclume et, avec le *marteau à pressurer*, il l'arrondissait et en formait une tringle de trois pieds de long ; ainsi préparées, ces tringles s'appelaient des *Forgis*, la façon en était payée cinq sous par douzaine, elles devaient peser cent-douze livres le cent ou une livre deux onces pièce.

Ces *Forgis* passaient alors aux mains de l'*Ebroudeur*. Ce n'aurait été qu'en 1782, à Romilly-sur-Andelle, que la bobine aurait commencé à être employée en Normandie. C'était donc encore au moyen de longues tenailles appelées *Crapeau* que l'Ebroudeur faisait passer les Forgis dans la filière, après huit ou neuf passes successives, dégrossis et allongés ils devenaient des fils *Ebroudis*.

Ceux-ci étaient alors soumis au travail de l'*Agrayeur* dans lequel il faut voir le précurseur de nos habiles tréfiliers; c'est l'agrayeur qui donnait les dernières passes qui amenaient les fils au degré de perfection où, sous le nom de *fils Agrailis*, ils étaient livrés au commerce pour la fabrication des *Epingles* (dont Rugles fut le berceau d'origine), des portes et des crochets que les bergers fabriquaient en gardant leurs troupeaux et au commencement du XVIII^e^ siècle, du clou dit : *pointes de Paris*, etc., etc...

Liés par bottes de douze fils, forgis, ébroudis, agrailis ne comptaient plus que pour une unité. Il était d'usage et cet usage est encore en vigueur, de compter pour une douzaine, une grosse ou douze douzaines d'unités ; c'était par le poids et par le nombre que l'on fixait la grosseur du fil ; en 1613 on vend deux cents de fer assortis des quatre sortes, huit, dix, douze et quatorze onces, moyennant 30 francs par chaque cent. La jauge n'était pas encore inventée ; ce n'est qu'à la fin du XVIII^e^ siècle qu'apparaissent les désignations par numéros.

Les premières tréfileries sur la Rille ont été fondées vers 1640, l'une au Moulin-à-Foulon, converti par les Leforestier en Moulin-à-papier dont il a gardé le nom, l'autre à Ambenay au Moulin-Amet ou de Transières aux mains de François-Girard, tabellion à Rugles. Le 31 juin 1648, ce dernier vendit du fil de fer pour 224 livres ; le 15 septembre 1651, il vendait encore 500 douzaines de fils Agrailis à raison de 14 sous la douzaine.

La tréfilerie du Moulin-à-Papier avait pour spécialité l'*Ebroudage ;* en 1675 le fermier François Le Dauphin, reçoit à façon de Noël Trevet, bourgeois de Rugles, douze douzaines de forgis par semaine qu'il rendra en fils ébroudis moyennant 4 francs le cent. Forgis et agrailis se faisaient donc toujours à domicile, mais, la façon de l'ébroudi étant fort pénible, on conçoit qu'elle ait suggéré aux hommes de ce temps le désir d'y suppléer par les forces hydrauliques.

Ils imaginèrent donc de fixer des *Cammes*, ou dents d'engrenages en bois, sur l'axe de la roue également en bois, puis, sur un tablier incliné formé d'un fort plateau de bois reliant l'axe à la filière, ils montèrent leurs tenailles ou Crapeau, à laquelle était fixée une chaînette munie d'un anneau à son extrémité formant tenant. Dans leur rotation les cammes passaient à tour de rôle dans cet anneau donnant ainsi le mouvement à la tenaille qui, du fait de sa pesanteur ou au moyen d'un pliant en chêne, redescendait d'elle-même amorcer le fils qu'elle n'étirait jamais plus de 50 centimètres chaque fois.

Telle fut dans sa rustique simplicité, la primitive invention mécanique introduite dans les moulins Canaux dont elle allait transformer la destination ; elle a marqué l'évolution de l'industrie dans nos vallées Normandes ; en le rappelant ici, cela permettra la comparaison des progrès accomplis depuis cette époque.

Un inventaire de l'année 1646, que j'ai sous les yeux, nous donne le détail de l'outillage d'une tréfilerie, alors en usage.

Il consistait en deux masses petite et grosse, quatre soufflets, un marteau à forgeur, trois paires de tenailles, un siroir ? une croce ? un ciseau à fendre le fer, un marteau à pressurer, le marteau à poinçonner, le marteau taillant, le marteau à rabattre la filière, cinq poinçons à tréfiler, quatre enclumeaux, deux buses, cinq grosses chevilles en fer, deux trouières, plus un ringard pour lever les vannes ; c'est là sans conteste et sans modification, l'outillage des premiers ferrons.

Les grosses forges. — Les grosses forges avec leur haut-fourneau et leur fenderie qui en complétaient l'installation ne furent connues partout que vers la fin du XVI^e^ siècle et ce serait dans la première moitié du XVII^e^ siècle qu'aurait eu lieu dans les vallées de la Rille et de l'Iton l'établissement des Forges de Normandie.

Les minerais furent alors transportés aux hauts-fourneaux, la fonte qu'on en retirait était coulée dans le sable sous forme de bandes appelées *Gueuses* pesant environ mille kilos : celles-ci étaient transportées à la forge pour y être affinées. L'on ne présentait à la fournaise que l'extrémité de la *Gueuse*, la matière en fusion qui s'en échappait, était recueillie dans un creuset où elle formait une lentille ou Loupe du poids de 60 à 80 kilos. On fouettait cette loupe avec des marteaux à bras, on lui donnait une forme carrée et, quand elle était solidifiée, on la façonnait au moyen de gros marteaux, pesant quatre à cinq cents kilos.

Les fers ainsi martelés étaient pour parties transformés en objets propres à l'agriculture ou pour êtres livrés au commerce, sous forme de barres, verges, feuillards, etc. En 1651, nous voyons Jacques Bohin, de Laigle, acheter cinquante milliers de fer à la forge de Rugles. En l'an XIII, pour le jardin des plantes (Paris) cette même forge livre 117 *Voussoir* pesant 117.000 livres à 21 francs cinq sous le cent et quinze milles pesant de coussinets.

L'autre partie façonnée en barres était transportée à la fenderie. Là, ces barres étaient fendues au moyen de deux axes mus par l'eau sur lesquels on adaptait à distance facultative, suivant l'échantillon de fer que l'on désirait obtenir, des rondelles acérées formant cisaille. Ces fers ainsi obtenus étaient convertis en articles de scellerie et quincaillerie dont les communes de Francheville, La Gueroulde, Boisarnault, Bourth, Cheronvilliers et Rugles ont été et sont encore le centre de fabrication en Normandie.

C'est aussi de nos grosses forges Normandes que sont sorties les

nombreuses taques de cheminées que l'on retrouve encore dans nos campagnes ; l'exécution des modèles était confiée aux habiles sculpteurs sur bois de cette époque. Nous connaissons l'original d'un de ces vieux bois conservé au fourneau de Conches ; il a été fondu à la fin du XVIII^e^ siècle en commémoration de la délivrance de l'Amérique et représente les attributs de guerre du Nouveau-Monde et la giberne des soldats de Lafayette.

Droit domanial. — Le prix du fer sortant des forges a été pendant longtemps de huit francs le cent ou 160 francs la tonne et le poids de forge à la livraison était de 108 livres pour cent.

Tous les produits, fer, acier et fonte étaient frappés d'un droit domanial perçu par les fermiers généraux ou les sous-adjudicataires admis à en soumissionner à forfait le recouvrement ; ce droit était ainsi fixé, le fer dix sous le quintal de cent livres, l'acier 20 sous, la fonte six sous 8 deniers.

En 1644, le 11 mai, les maîtres des grosses forges de Bourth, Aube, Saint-Evroult, Breteuil et du fourneau de Conches étaient réunis à Rugles, à l'hôtel de la Coupe-d'Or, afin de soumissionner en commun auprès du principal adjudicataire Pierre Legros, de Paris, la perception de ces taxes sur les autres maîtres de forges de Normandie et de Bretagne. Les associés offrent de souscrire un bail de six années moyennant dix-mille livres par an. Or, dix-mille francs de droits, équivalent à une production approximative de vingt-mille quintaux métriques ou deux-mile tonnes. Il n'y aurait donc rien d'excessif à supposer que, d'après les calculs des soumissionnaires eux-mêmes, la production métallique des forges de Normandie et Bretagne en activité en 1644 pouvait s'élever de 3.500 à 4.000 tonnes.

La maîtrise des Ferrons. — On comptait en Normandie six baronnies fossières, Gacé, Ferrière, la Ferté-Fresnel, les abbayes de Saint-Wandrille, de Saint-Evroult et de la Vieile-Lyre. Les seigneurs et abbés de ces baronnies formèrent entre-eux *La maîtrise des Ferrons de Normandie.* Le titre de Baron-Fossier leur venait de la fosse *charbonnière* qu'ils détenaient dans chaque forêt et dans laquelle, pour leur service personnel, ils pouvaient faire consommer autant de bois que sept hommes pouvaient en apporter en un jour.

Glos-la-Ferrière était le siège de cette maîtrise. Chaque année, après la Saint-Jean-Baptiste, dans la chapelle de la Maladrerie, les fossiers ou leurs procureurs s'assemblaient pour présider à l'élection du *Maître* ou *Juge des Ferrons*. Ce dernier devait toujours être choisi parmi les maîtres en l'art du métier de ferron et de tireur de fil. Il devait habiter le bourg de Glos-la-Ferrière, il avait droit au port de l'épée et qualifiait le maître de forge de *Notre Cousin*. Celui-ci, en tant que maître de forges, de même que les ferrons, en était justiciable et devait se

soumettre à ses arrêts. En 1440, Jehan de Garencières, baron des Bottereaux, se présenta à l'assemblée des ferrons ; il exposa que du chef de sa terre des Bottereaux il était fossier et qu'en sonséquence il devait être reçu au dit métier et jouir des privilèges comme fossier. Il s'engageait à ne pas user ni besogner dudit métier autrement que faisaient les ferrons d'ancienneté, obéissant, payer les droits, namps, vin et autres droits accoutumés et de garder les ordonnances dudit métier. Malgré l'opposition du procureur de Saint-Evroult, de Garencières fut reçu septième baron fossier de Normandie. En 1659, le 16 janvier, en vertu d'une sentence du juge des ferrons, Philippe Gruin, baron des Bottereaux s'est vu rayer de la liste des fossiers de Normandie.

La Saint-Eloi. — Aux antiques vulcanales en l'honneur du dieu du feu, Vulcain, le christianisme ayant substitué Saint-Eloi, sous les auspices de ce nouveau patron,les forgerons n'en célébraient pas moins leur fête corporative ; vers la fin du mois de juin de chaque année, la forge était en fête.....c'était la Saint-Eloi. Avant de se mettre à table, ils procédaient à une cérémonie qui s'inspirait des pratiques de l'idolâtrie en Normandie : Accompagné des gens de la fête, le maître-marteleur se rendait vers le gros marteau de la forge qu'il mettait en marche au moyen d'un tour de roue ; mais, au lieu des blocs incandescents, c'était un verre rempli de vin qu'il présentait sur l'enclume ; dans le langage des forgerons, cela s'appelait *faire boire le marteau.* Les fiers cyclopes offrant à Vulcain le nectar cher à Bacchus.

Les Transports. — Les voies de communication, notamment dans les forêts, étaient alors si défectueuses qu'il était impossible d'y circuler avec des charrettes. Le transport des bois, charbons et minerais se faisait donc à dos de cheval, dont le service d'une forge de production moyenne nécessitait le concours de 130 à 150 de ces animaux. Ceux-ci étaient généralement petits et de peu de valeur ; ils vivaient en tous temps et en liberté au nombre de trois à quatre cents dans chaque forêt ; leurs maîtres étaient constamment poursuivis pour les délits qui leur était imputés ; pour éviter la saisie de cette cavalerie, saisie qui eut paralysé la marche de l'usine, les maîtres de forge se voyaient contraints d'indemniser les plaignants et payèrent de ce chef en certaines années jusqu'à cinq à six-mille francs.

Ces petits chevaux étaient connus dans notre région sous les noms de *chevaux de sac ou Hurtus ;* ils marchaient par bandes de douze ou quinze sous la surveillance d'un conducteur qui, ainsi que ses bêtes, vivait en toute saison dans la forêt.

D'un aspect sauvage et agréable à la fois, le défilé de ces petits chevaux a procuré à l'auteur quelques bons moments. Le lecteur voudra bien lui permettre d'en évoquer ici le souvenir.

Il y a de cela tout près de soixante-dix ans, confondu dans les rangs

de ses camarades d'école, il les accueillait aux cris fort humiliants sans doute pour leur dignité de cheval de : *Vla l'Zurtus ! Vla l'Zurtus ! Vla l'Zurtus !* accompagnés, hélas ! d'une grêle de pierres allant impitoyablement s'abattre au milieu de la troupe affolée de ces pauvres bêtes. Leur conducteur, espèce de vieux Sylvain, trônait majestueusement sur le bât en bois de l'un de ses favoris et, avec une omnipotence que nul ne lui contestait, il régnait en maître dans le rayon que pouvait décrire la lanière de son énorme fouet. Ce n'est pas cependant que cet instrument lui ait été de quelque utilité pour conduire sa cavalerie : lorsqu'ils étaient chargés, les *Hurtus* marchaient toujours à la file indienne, n'offrant d'apparentes que la tête et la croupe ; c'était donc au moyen d'une pierre, moyen tout primitif, on le reconnaîtra, lancée avec une dextérité sans égale qui manquait rarement son but, que le conducteur appuyait ses ordres et se faisait obéir.

Il y a quelques trente ans de cela, poussé par la misère, l'un de ces derniers est venu demander l'aumône à l'auteur. Celui-ci, en lui remettant son obole et tout ému des souvenirs que rappelait en lui la présence de ce vieux travailleur, lui serra affectueusement la main, saluant en sa personne l'un des derniers survivants de cette phalange d'hommes énergiques et robustes qui, pendant des siècles, ont été les hôtes de nos forêts.

Ce dernier fut le héros de l'aventure suivante qui démontrera jusqu'à quel point les animaux vivant à l'état sauvage s'identifient avec l'homme qui partage leur dure destinée.

En 1872, il fut prié de conduire à Bernay, pour une cavalcade, ses douze à quinze chevaux. A son arrivée, organisateurs et cavaliers choisissent leur monture et font donner au conducteur les soins qu'il méritait. Peu habitué à pareille sollicitude, celui-ci se trouve légèrement ému ; malgré cela, comme il tenait à jouir du spectacle qui lui était offert, il alla se poster sur le passage du défilé. Mais, hélas ! à la vue de ses petits chevaux si richement harnachés, il ne put surmonter son émotion, ni résister au désir de leur adresser son compliment ; oubliant le lieu et la circonstance, de sa forte voix dominant le bruit de la foule, comme s'il fut encore au sein de la forêt, il lança aux échos ce roulement de sons gutturaux et sauvages compris seulement de ses petits chevaux. Puis il les appelle chacun par leur nom ; aussitôt, aux applaudissements de la foule, ceux-ci rompent le défilé, désarçonnent les cavaliers qui leur résistent et vont se grouper en bande aux côtés de leur conducteur. Triomphant, celui-ci n'avait plus qu'à donner le signal du départ, et il eut infailliblement enlevé au fond des bois, avec sa cavalerie richement caparaçonnée, les quelques cavaliers tenant encore l'étrier.

Fermeture des forges. — L'année 1830 a marqué l'apogée des forges de Normandie. Jusque-là, en effet, elles n'avaient point eu à compter

avec la concurrence étrangère, laquelle était à peu près nulle par suite du mauvais état des chemins qui rendait impossible le transport des fers à de longues distances.

L'établissement des grandes voies de communication, routes royales et départementales, commencé sous le règne de Louis XVI et continué sous Charles X et Louis-Philippe, favorisa la concurrence et porta la première atteinte à la fabrication du fer en Normandie. L'établissement des chemins de fer, ligne de Paris à Cherbourg en 1855, ne fit qu'aggraver cette situation; enfin la loi du libre échange, promulguée en 1860, ouvrant toutes grandes les barrières facilitant encore l'envahissement du marché français par les fers étrangers, porta le dernier coup à cette industrie. Pendant quelques années, comme de grands corps frappés d'anémie, les forges de Normandie essayèrent de lutter; mais, elles ne purent longtemps survivre et furent contraintes à leur tour de subir la loi du plus fort, la loi du progrès.

Successivement s'éteignirent les forges et hauts-fourneaux de Ferrière, Courcelles, Beyrout, Rondonnai, La Ferrière, Aube, Breteuil, Condé, Pillebourse, Lallier, La Poultière, Bourth, Conches, Trisay, La Bonneville et enfin la dernière en 1872, la forge de Rugles.

Avec son dernier souffle, la dernière étincelle de ses lourds marteaux, dont, par les nuits calmes et sereines, les coups se répercutaient à deux lieues à la ronde, rappelant aux populations endormies que, là-bas, les forgerons veillaient, a disparu de la Normandie l'industrie vingt fois séculaire du fer.

2° — ORIGINE DE LA FABRICATION DE L'EPINGLE FRANÇAISE

672.81 (44)

En France, il n'est pas une ville, aussi modeste que soit son importance, qui ne se glorifiât de ses hautes origines et ne veillât avec un soin jaloux au respect de ses annales et de ses traditions.

Or, la ville de Rugles peut avec fierté affirmer une origine romaine. Les nombreux débris exhumés de son sol depuis une trentaine d'années en témoignent, et, en présence des industries des âges de la pierre qui s'y sont révélées — sur Bailli notamment, qui, jusqu'au douzième siècle, s'écrivait *Baalle, Baali* et que Auguste Leprévost dit dériver du celte — on peut en conclure que ce fut là le siège de la civilisation gauloise de la région ; de même que les énormes tas de résidus des forges primitives, dont est formé le sous-sol de tout un quartier de la ville

ne laissent aucun doute qu'aux derniers siècles de l'indépendance, les Gaulois y connaissaient déjà le fer.

Ce fut l'an 56 avant notre ère que, des bords de l'Escaut et de la Meuse, César ramena ses légions en quartier d'hiver sur les terres de ceux d'Evreux et de Lisieux (Voir Commentaires). Ce serait donc de ce moment que partirait l'occupation de notre région normande. Ce serait aussi à ce moment que, sur les terres de Bailli, face au Dolmen de la Vallée, entre Ambenay et Rugles, fut construit l'établissement dont nous venons d'explorer les ruines.

Disposant de la matière première — le fer — les Romains ne tardèrent pas à se procurer les dérivés de ce métal précieux ; avec les armes qu'ils exigèrent d'abord des vaincus, ils apportèrent avec eux un objet d'un usage plus pacifique que ne connaissaient peut-être pas les ferrons gaulois. Je veux parler de la fibule romaine en bronze.

Or, au dix-huitième siècle, on fabriquait encore à Rugles, sous le nom d'*épingles-bouffettes*, un certain genre d'épingles dont nous avons recueilli les derniers spécimens, les sauvant ainsi d'une disparition certaine. Elles ornent aujourd'hui les collections de mon musée et je compte d'autant plus en donner une reproduction que, ayant eu le plaisir de recevoir la visite de M. le Commandant Espérandieu, celui-ci a été extrêmement surpris de reconnaître, dans ces épingles fabriquées à Rugles il y a cent cinquante ans, *le vrai type de la fibule romaine en bronze*, en nous témoignant le désir d'en voir figurer quelques exemplaires aux musées de Saint-Germain et du Trocadéro.

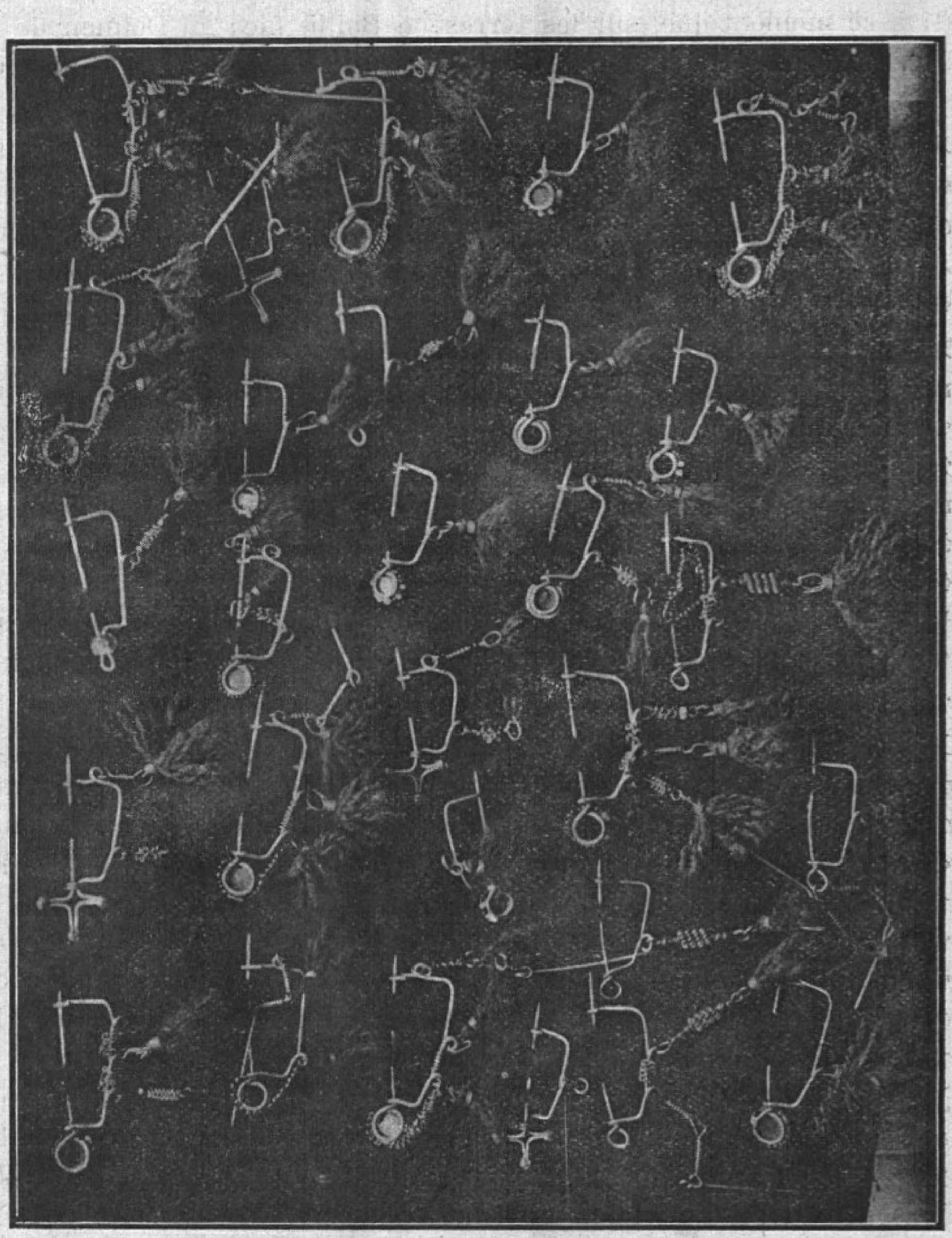
Un artisan du temps de l'occupation aurait-il pris pour modèle la fibule romaine ? Cette production transmise d'âge en âge au sein d'une famille de ces habiles ouvriers serait-elle la source d'où elle est venue jusqu'à nous ? Mystère que nous ne pourrons éclaircir ; mais les derniers spécimens existent, ils affirment à nos yeux l'utilité de la connaissance des choses du passé (même industrielle) préconisée au sein de nos associations et qu'hier soir nous avons entendu chaudement recommander par les représentants autorisés de la grande cité dont nous recevons le gracieux accueil.

Quelque modeste que soit le témoignage que je vous apporte, vous en reconnaîtrez néanmoins l'évidence quand vous saurez que ces fibules bouffettes, dont j'ai l'honneur de vous entretenir, industriellement simplifiées dans leur fabrication et commercialement vulgarisées sous le nom peu retentissant, mais cependant très humain, d'épingles nourrices, ont fait la fortune de leur soi-disant inventeur.

Gravure. — Le *Journal des Débats*, numéro du 5 janvier 1904, l'*Almanach des Familles*, année 1906, font mention d'une fabrique d'épingles à Rugles au douzième siècle.

Dans une correspondance que j'ai eu le plaisir d'échanger avec M. J. Le Roy Wigte, Président de la Fédération pour l'Alliance française

aux Etats-Unis et au Canada, qui, en compagnie de la Société historique de l'Orne, m'a fait l'honneur de visiter mon musée, j'ai appris qu'au cours de laborieuses recherches biographiques dans les archives anglaises, il avait été surpris, partant de Robert de Tosny, comte de Conches et porte-étendard du duc Guillaume à la bataille d'Hastings, d'être constamment conduit au nom de Rugles qui se présente sous



ces diverses formes : *Ruggles*, *Ruggel*, *Ruggele*. — A quoi donc notre modeste bourgade aurait-elle dû cette notoriété... si ce n'est à l'épingle ?

Voici des documents qui justifient cette hypothèse : Dans un aveu de la terre de Rugles présenté en 1455, par Louis de Coustes, au roi Charles VII, qu'à la tête de leurs hommes d'armes et venant de Beaumesnil, les Compagnons de Jeanne d'Arc : Dunois, Goncourt et autres,

venaient de rétablir dans son domaine, en chassant les Anglais qui l'occupaient depuis 1417, nous lisons ceci :

A le dit Seigneur deux pièces de pré au lieu dit de Rugles, au lieu nommé *Le Moulin Crumptet*, nommés les isles du *Moulin Crumpet* comptant demi-acre ou environ.

Auprès de la dite ville de Rugles et au lieu nommé *Le Moulin Toupentet* y a cinq ou six masures et jardins.

Puis, dans une charte de 1231, il est fait mention :

du *Gué Prumptet*. (Lebeurier-Ambenay).

Crumptet-Toupentet-Prumptet ne sont pas des noms de France ; je les ai soumis à mon vieil ami le savant centenaire Chassant et nous avons conclu que nous nous trouvions en présence de noms d'Anglo-Saxons qui, à l'issue de la conquête en 1066, avaient été dépouillés de leurs domaines et dont, ainsi que cela s'est fait bien ailleurs, une colonie a été exilée à Rugles. Deux de ces exilés auront élevé les moulins qui prirent leur nom, et ce nom, resté accolé au sol postérieurement à la disparition des moulins, est venu jusqu'à nous par la charte de 1455. (*Note Leprévost.*)

Ces Anglo-Saxons, que le duc Guillaume, victorieux, exila sur la terre de Rugles, y trouvèrent la fabrication de l'épingle en activité ; quelques-uns d'entre eux se l'assimilèrent comme d'autres se firent meuniers, et, avec une quasi certitude, l'on peut donc déduire que, par les rapports qu'ils continuèrent à entretenir avec leur ancienne patrie, l'Angleterre, ils y ont introduit cette industrie d'où est venue la notoriété de notre cité, justifiée par la présence de son nom dans les archives anglaises des onzième et douzième siècles.

A l'honneur de notre petite patrie, nous pouvons donc conclure que c'est aux Normands de Rugles que l'Angleterre et la France ont dû l'*Epingle*.

M. Henri LAGOTALA

Docteur ès-Sciences, Privat Docent, à l'Université de Genève

NOTES PRELIMINAIRES

SUR LES OSSEMENTS NEOLITHIQUES DE GUIRY (1)

(Fouilles A. de Mortillet.)

571 (12.32) (44.35)

M. le Professeur A. de Mortillet a bien voulu nous confier l'étude des ossements humains qu'il a trouvés dans le dolmen de Guiry (Seine-et-Oise). Nous lui exprimons ici tous nos remerciements. Grâce aux soins

(1) Travaux du Laboratoire d'Anthropologie du Professeur L. Manouvrier.

avec lesquels fut exécutée cette fouille, de nombreux restes squelettiques entiers ont pu être mesurés. Nous présentons aujourd'hui une étude préliminaire de quelques-uns de ces ossements. Notre Maître M. le Professeur L. Manouvrier nous à obligeamment accordé et ses conseils amicaux et autorisés et une large hospitalité au Laboratoire d'Anthropologie de l'Ecole des Hautes Etudes à Paris. Nous lui en sommes extrêmement reconnaissant et le remercions bien vivement (1).

A. Fémurs

Fémurs entiers — 21 masculins

N°	Tête diam. trans.	Poids	Longueurs			Col			Indices		Angles	
			max.	troch.	en pos.	long.	d. a. p.	d. t.	platg.	pilast.	en col	du cor.
32	38.5	175	375.5	365	370	66	22	27.5	66.67	90	124 ½	13
35	39.5	180	388	376	385	65	21	27	70.17	108.88	123 ½	10 ½
4	42	182	421	409	416	65	25.5	31.5	76.19	101.92	124	11
17	44	272	427	424	434	76	24	31	73.85	112.50	131	8
28	45.6	267	437	424	432	83	26	35	72.73	100	134	12
20	45,5	290	429	408	422.5	75	25	33	76.19	116.67	—	12
5	45	295	418	401	415	78	26	31	74.19	113.72	132	8
14	45	287	425	—	425	75	23	32	73.85	996.43	125	6
7	45	255	417.5	403	402	78	26	35	64.71	96.15	131	11
18	45	298	435	419	433	76	24	30	96.55	124.52	137	11
21	46	272	443	428	439	70.5	28	36	75.76	113.72	120 ½	11 ½
22	46.5	307	429	416	426	77	26	34.5	78.13	100	136	8
37	46.5	290	433	418.5	—	71	25	34	73.53	112.50	128	—
8	46	302	420	406	415	75	2 6	35	75	116	132	13
9	46	205	421	413	421.5	75	23	38	73.53	111.11	135	7
2	47	272	413	402	410	80	24	33	03.85	124	126 ½	11
3	47.5	302	432.5	412	429	78	29	32	70.59	117.68	122 ½	9 ½
13	48	267	450	425	443	75	25	33	75.76	119.23	134	10
25	48	290	449.5	426	444.5	93	26	36	68.57	109.09	140.2	6
29	50	345	439	426	—	81	26.5	33	75	112.28	124 ½	—
15	52	298	438	419	435	78.5	28	35	73.24	112.72	129	9 ½
Moy.	45.61	296	426.38	411.02	420.92	75.29	25.19	32.27	75.62	109.95	129 ½	110

(1) Notre élève, M. Horace van Berchen, a bien voulu nous servir d'aide dans ces travaux pour les calculs. Nous l'en remercions bien vivement.

Fémurs entiers — 15 féminins

N°	Tête diam. transv.	Poids	Longueurs			Col			Indices		Angles	
			max.	troch.	en pos.	long.	d. a. p.	d. t.	platy.	pilast.	du col	du cor.
1	37	185	393	397	384	56	18.5	26	74.07	100	—	11 ½
23 1)	—	185	413	388	407	68	22	—	90.20	112.50	128	14
27	—	187	420	404	414	66	22	29	81.48	108.70	129	13
19	40	172	394	392	392	66	21	29	96.43	126.09	125 ½	11
11	40	282	411	399	407	68.5	23	27	98.11	104	135 ½	10 ½
16	—	145	406.5	398	399	62	24	29	80.65	112	126 ½	13
26	40.5	215	376	363	376	69	22.5	31	67.74	102.04	133	6
10	41.5	235	418	404	415	66	22	31	77.42	103.85	124	9
38	42	—	433	414	428	72	26	29.5	66.67	108.70	133	12 ½
34	42	220	431	417	428	77	20	30	66.67	107.69	120 ½	9
12	42	195	406	390	400	66	24.5	—	67.86	113.64	136	11
33	42	210	419	407	411.5	64	24	29	72.41	114.28	126 ½	14
30	42	202	412	399	407	68	23	29	72.41	115.21	124	12
24	42	215	381	367	379	70	23.5	32	68.33	102.12	128	8 ½
6	43	200	392.5	376	387	61	19	28	83.02	115.55	130	12 ½
Moy	41.16	203	407.06	394.06	402.53	66.63	22.33	29.19	77.56	109.75	128 ½	11

La détermination des sexes a été établie en suivant les indications de Manouvrier (1), c'est-à-dire en se basant sur tous les caractères et spécialement sur le diamètre de la tête fémorale.

Longueur maximum du fémur :

	Maximum :	Minimum :	Moyennes :
Fémurs masculins :	450 mm.	375 mm.	426,38 mm.
Fémurs féminins :	433 mm.	376 mm.	407,06 mm.

(1) L. MANOUVRIER : *Etude des ossements et crânes humains de la sépulture néolithique de Châlons-sur-Marne. (Avec la collaboration de M. Pokrowsky). Rev. Ec. d'Anthr, Paris.* — VI° année-VI. — 15 juin 1896.

Répartition des dimensions :	Masculins	Féminins
	—	—
375 à 384	1	2
385 à 394	1	3
395 à 404	—	—
405 à 414	1	5
415 à 424	5	3
425 à 434	6	2
435 à 444	5	—
445 à 454	2	—
	21	15

La longueur en position est en moyenne inférieure de 5 mm. 46 à la longueur maximum chez les fémurs masculins. Pour les féminins, cette différence atteint 4 mm. 53. Le fémur masculin possède une différence des deux longueurs, maximum et position, un petit peu plus forte que le fémur féminin. A Châlons-sur-Marne, Manouvrier avait trouvé l'inverse (1).

Longueur en position :

	Maximum :	Minimum :	Moyenne :
Fémurs masculins :	444 mm.	370 mm.	420 mm. 92
Fémurs féminins :	428 mm.	376 mm.	402 mm. 53

L'écart entre la moyenne de la longueur en position des fémurs masculins et celle des fémurs féminins est de 18 mm. environ, bien proche de l'écart que présente la longueur maximum moyenne des deux sexes : **19 mm.**

Dimensions du col et angle du col.

	Longueur du col			d. a. post. col			d. tr. col		
	max,	min,	moy,	max,	min,	moy,	max,	min,	moy,
Fémurs masculins	83 m/m	65 m/m	75 m/m 29	29 m/m	21 m/m	25 m/m 19	38 m/m	27 m/m	32 m/m 97
Fémurs féminins	77 m/m	56 m/m	66 m/m 63	26 m/m	18 m/m 5	22 m/m 33	32 m/m	26 m/m	29 m/m 19

Angle du col :

	max. :	min. :	moy. :
Fémurs masculins :	140°	120° 1/2	129° 1/2
Fémurs féminins :	136°	120° 1/2	128° 1/2

Si nous établissons un rapport en % entre la longueur du col et la longueur maximum du fémur, nous trouvons :

Pour les fémurs masculins : 17.65 %
Pour les fémurs féminins : 16.37 %

Les fémurs masculins sont donc relativement plus allongés du col que les féminins.

En ce qui concerne l'angle du col, les deux valeurs (masculine et féminine) se tiennent de près.

Angle du corps du fémur :

	max. :	min. :	moy. :
Fémurs masculins :	13°	6°	10°
Fémurs féminins :	14°	6°	11°

La série féminine est donc favorisée légèrement, autant qu'une série aussi faible peut permettre de juger.

Platymérie.

	d. a. p.			d. tr.			Indice de Platym.		
	max.	min.	moy.	max.	min.	moy.	max.	min.	moy.
Fémurs masculins	28 m/m	20 m/m	24 m/m 19	36 m/m	26 m/m	32 m/m 28	103 85	64.71	75.62
Fémurs féminins	27 m/m	19 m/m	22 m/m 23	33 m/m	25 m/m 5	28 m/m 83	98.11	66.67	77.56

Cette série est très nettement platymérique. Les fémurs masculins dans la moyenne ont une platymérie caractérisée. Ce caractère pourra être étudié de plus près par le tableau suivant :

Indices	Fémurs masculins	Fémurs féminins
60 à 64,9	1	—
65 à 69,9	2	5
70 à 74,9	9	3
75 à 79,9	7	1
80 à 84,9	—	3
85 à 89,9	—	—
90 à 94,9	—	1
95 à 99,9	1	2
100 à 104,9	1	—
	21	15

La plupart des fémurs masculins sont en dessous de 80 (19 sur 21) et 12 fémurs masculins ont un indice inférieur à 75.

Nous avons constaté un cas de platymérie transversale (ind. 103.85). Il appartient à un fémur court (413 mm.) ayant un indice pilastrique, 124, voisin du maximum de cette série (124.52).

Cette forte platymérie moyenne des fémurs néolithiques de Guiry démontre un fort développement de la surface d'insertion de la portion antérieure et supérieure du muscle crural. C'est ce que Manouvrier a démontré dans son mémoire sur la Platymérie (1) et dans d'autres études (2). D'après cet auteur, il faut y voir le résultat d'une marche en terrain difficile (marche en flexion).

Indice pilastrique :

	Max. :	Min. :	Moyenne :
Fémurs masculins :	124.52	90 —	109.95
Fémurs féminins :	126 —	100 —	109.75

Les moyennes sont les mêmes dans les deux sexes.

Répartition des valeurs de l'indice pilastrique :

	Fémurs masculins	Fémurs féminins
	—	—
90 à 94,9	1	—
95 à 99,9	2	—
100 à 104,9	3	5
105 à 109,9	2	3
110 à 114,9	7	4
115 à 119,9	4	2
120 à 124,9	2	—
125 à 129,9	—	1
	21	15

Dans son étude des néolithiques de Châlons-sur-Marne (1), Manouvrier indique que la saillie pilastrique diminue au fur et à mesure que s'accroît la platymérie. Les fémurs étudiés ici confirment cette idée. Nous réunissons les sexes et formons ainsi trois groupes :

Groupes :	Nombre de Fémurs	Indices de Platymérie allant de :	Indice Pilastrique moyen	Indice de Platymérie moyen
I	10	64.71 à 70.59	67.79	105.59
II	14	72.41 à 75.76	73.95	110.69
III	12	76.19 à 103.85	86.51	112.48

(1) L. MANOUVRIER : *La platymétrie.* C. R. congrès international d'Anthropologie et d'archéologie préhistoriques, Paris 1889.

(2) L. MANOUVRIER : Etudes sur les variations morphologiques du corps du fémur. B. S. A. P. 1893.

Comparaisons des fémurs masculins avec d'autres séries :

Provenance et auteur	N°	Poids	Tête dt.	Longueur		Indices		Angles	
				max.	en posit.	platym.	pilastr.	du col	du corps
Châlons s.Marne MANOUVRIER (1) (Néolithiques)	23	372	46,5	443	441.3	76.1	107.7	128°2	10°2
Cave aux Fées Brucil (Seine-et-Oise) MANOUVRIER (2) (Néolithiques)	10	—	44.1	417.9	414.5	—	—	126.4	—
Dolmen de Guiry (Seine-et-Oise) (Néolithiques) LAGOTALA	21	269	45.61	426.38	420.9	75.62	109.95	129°5	10°
Français MANOUVRIER							104.8		
Français mod. (3) MANOUVRIER	10					88.82			
Précolombiens(3) MANOUVRIER	21					76.1			
Nègres MANOUVRIER (3)	18					85.3			
Genevois LAGOTALA (4)	100		47.16	151	447.7	88.69	107.19	135°8	10°6

Le tableau des comparaisons nous montre que notre série est très platymérique et qu'elle possède un indice pilastrique relativement élevé. Un peu plus avantagée que celle de la Cave-aux-Fées sous le rapport de la longueur maximum du fémur, elle l'est moins que la série de Châlons-sur-Marne.

---

(1) L. MANOUVRIER : *Etude sur les variations morphologiques du corps du fémur dans l'espèce humaine. Bul. Soc. Anthr.*, Paris 1893.

(2) L. MANOUVRIER : *Etude des crânes et ossements humains recueillis dans la sépulture néolithique de la cave aux Fées de Brueil* (Seine-et-Oise). — *Mém. Soc. des Sc. natur. et archéol. de la Creuse.* II° série, t. III, 2° Bull. 1894.

(3) L. MANOUVRIER : *La Platymérie.* Congrès internat. d'Anthropologie et d'Archéologie préhistoriques. Paris 1889.

(4) H. LAGOTALA : *Première note au sujet du fémur humain.* Archives Sciences phys. et nat. 121° année, IV° Période TXLI. Genève 1916 et *Etudes statiques du fémur humain, contribution à l'étude de l'angle de la diaphyse du fémur et de l'angle du col.* Arch. suisses d'Anthropologie générale. T. IV, n° 1, 1920.

III^e Trochanter et fossette hypotrochantérienne :

Nous avons pu noter 9 cas de III^e trochanter (7 masculins et 2 féminins).

Fémurs possédant le III^e trochanter :

N°		Indice platymérique	Indice pilastrique	Long. max.
18	masculins	96,55	124,52	435
4	—	76,19	101,92	421
5	—	74,19	113,72	418
8	—	75	116	420
35	—	70,17	108,88	388
25	—	68,57	109,09	449
7	—	64,71	96,15	417
6	féminins	83,02	115,55	329
10	(très marquée)	77,42	103,85	418
Moyenne des 7 masculins		75,05	110,04	421,8

Sans vouloir sur une aussi faible série tirer des conclusions, nous pensons qu'à titre documentaire il nous est possible d'indiquer que le III^e trochanter n'est pas lié directement à la question de la platymérie ou à celle du pilastre.

Houzé indiqué (1) une proportion de 38 % de III^e trochanter pour les populations à l'âge de la pierre polie. Ici nous trouvons à Guiry 9 cas sur les 36 examinés (soit 25 %). Waldeyer admet que les races actuelles sont caractérisées par un fémur présentant dans le 30 % des cas un troisième trochanter (2).

Ajoutons que les neuf cas indiqués par nous se rapportent à des III^e trochanters bien marqués.

Quant à la fossette hypotrochantérienne, nous l'avons remarquée nettement sur 9 cas (dont deux avaient aussi le III^e trochanter). Sur ces 9 cas, 6 sont masculins et 3 féminins.

Fémurs possédant la fossette hypotrochantérienne :

N°		Indice platymérique	Indice pilastrique	Long. max.
21	masculins	75,76	113,72	446
15	—	73,24	112,72	438
17	—	73,85	112,50	437
20	—	76,19	116,67	429
25	—	68,57	109,09	449
4	—	76,19	101,92	421
24	féminins	68,33	102,12	381
34	—	66,67	107,69	431
38	—	66,67	108,70	433

(1) HOUZÉ : Sur la présence du III^e Trochanter chez l'Homme. *Bull. Soc. d'Anthropologie de Bruxelles*, 1884 — 2. Waldeyer, Archù jür Antrop., 1880.

2) Loc. cit.

Valeurs maximum, minimum et moyennes des Humérus :

	Longueur maxim.		Circonférence mini.		Diam. de la tête		Largeur bicondyl.	
	Mascul.	Fémin.	Mascul.	Fémin.	Mascul.	Fémin.	Mascul.	Fémin.
max.	326	318	70	64	49.5	48	70	66
min	287	269	57	48	41.5	39	58	46
moy	306.86	289.6	64.38	59.45	45.65	42.23	62.91	57.80

La longueur maximum 306,8 est identique à celle que Manouvrier a trouvée sur les Humérus masculins de Châlons-sur-Marne. Mais à Châlons-sur-Marne la circonférence minimum n'atteignait que 61,6, tandis qu'à Guiry nous la voyons atteindre 64,38. De même, le diamètre de la tête (45,65) est plus fort dans notre série (à Châlons : 41,9). Quant à la largeur bicondylienne, elle offre peu d'écart (62 à Châlons ; 62,9 à Guiry). Pour les Humérus de la Cave-aux-Fées (Brueil) (1), Manouvrier trouve une longueur moyenne de 308,1 et une circonférence minimum de 64,7.

En ce qui concerne les humérus féminins, la longueur maximum moyenne à Guiry est supérieure à celle trouvée à Châlons-sur-Marne (277,5) et à celle de la Cave-aux-Fées (Brueil) (285,1). Par le caractère de la circonférence minimum de même :

Guiry : 59,45; Châlons-sur-Marne : 55,6; Cave-aux-Fées : 56,7.

Rapport de la circonférence minimum à la longueur maximum: 100 (2)

	Guiry	Châlons-sur-Marne	Cave-aux-Fées
Masculins	20,98 (23)	20,07	20,96 (19)
Féminins	20,37 (17)	20,03	19,98 (8)

Ce tableau montre qu'il n'y a pas une très grande différence entre les localités au point de vue de ce rapport. De même le sexe ne joue pas un grand rôle.

Deux humérus masculins, trois féminins possédaient la perforation complète de la cavité olécranienne. Au dolmen de la Justice, Manouvrier (3) trouve 19 perforations complètes sur 84 humérus, à la Cave-aux-Fées 20 sur 80, à Guiry nous ne pouvons indiquer que 5 perforations sur 43 humérus.

---

1) Loc. cit.

(2) Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre d'humérus.

(3) Perrier du Carne et Manouvrier : le dolmen de la Justice d'Epone (Seine-et-Oise). Bul. Soc. Anthrop., Paris, 1895.

Pour la reconstitution de la taille, nous avons utilisé les tableaux donnés par Manouvrier (1) dans son Mémoire sur la détermination de la taille d'après les grands os des membres (2). Nous nous sommes servi des fémurs tibias et humérus.

HOMMES

	Longueur de l'os (moyenne)	taille (vivant)
21 fémurs	420,9 mm	m. 1,606
16 tibias	359 mm.	m. 1,632
23 humérus	306 mm.	m. 1,580
60 os longs	Moyenne de la taille	m. 1,602

FEMMES

	longueur de l'os (moyenne)	taille (vivant)
15 fémurs	402 mm.	m. 1,513
17 tibias	341 mm.	m. 1,550
20 humérus	291 mm.	m. 1,518
52 os longs	Moyenne de la taille	m. 1,50

La taille moyenne hommes, 1 m. 60 est de 0 m. 10 supérieure à celle des femmes. Le tableau suivant donnera une comparaison avec d'autres néolithiques :

Localité	Taille hommes	Taille femmes
Homme mort, Lozère (1)	1,623 (14)	1,493 (13)
Caverne des morts, Mt-Maigre (Oise) (2)	1,628 (56)	1,530 (37)
Bray-sur-Seine (dolmen) (3)	1,600 (20)	1,492 (8)
Brueil (Sein-et-Oise) (4)	1,612 (43)	1,500 (22)
Châlon-sur-Marne (5)	1,634 (84)	1,535 (60)
Epône (Seine-et-Oise) (6)	1,606 (6)	1,514 (2)
Guiry (Seine-et-Oise)	1,606 (60)	1,50 (52)

(Les chiffres entre parenthèses indiquent le nombre d'os ayant servi à la reconstitution de la taille.)

---

(1) MANOUVRIER L. : *La détermination de la taille d'après les grands os des membres.* (*Mém. Soc. Anthr. de Paris*, 2e série, t. IV, 1892).

(1, 2, 3). RAHON J. : *Recherches sur les ossements humains anciens et préhistoriques en vue de la reconstitution de la taille.* (*Mém. Soc. Anthr., Paris*, 2e série, t. IV, 1892).

(4, 5, 6). Loc. cit.

B. Humerus

	N°	Côté	Longueur maxim.	Circonf. minim.	Diamètre tête	Largeur bicondyl.	Perforation
21 Humérus entiers masculins.	13	g.	325	65	41.5	65	—
	14	g.	321	63	43	64	—
	19	g.	297	66	44	62	—
	4	dr.	293	65	44.5	61	—
	23	g.	293	62	44.5	61	—
	7	dr.	302	62	45.	62	—
	5	dr.	302	63	45	64	—
	2	dr.	300	61	45	60	—
	9	dr.	307	67	45	58	—
	15	g.	287	61	45	63	—
	22	g.	311	61	45.5	63	—
	21	g.	319	66	46	61	—
	20	g.	322	70	46	70	+
	18	g.	298	65	46	60	—
	12	g.	303	65	46	59	—
	10	dr.	312	57	46	69	+
	3	dr.	300	62	46	60	—
	8	dr.	293	65	46.5	61	—
	1	dr.	320	66	47	62	—
	16	g.	316	67	47	68	—
	17	g.	304	69	48	66	—
	6	dr.	307	64	48	59	—
	11	dr.	326	69	49.5	69	—
Moyennes			306.86	64.38	45.65	62.91	
20 Humérus entiers féminins.	41	g.	293	56	39	54	—
	34	g.	269	60	39.5	54	—
	40	g.	291	62	40	62	+
	36	g.	277	59	40	52	—
	43	g.	299	62	40	59	—
	27	dr.	285	58	41	52	—
	42	g.	269	48	41	55	—
	28	dr.	297	58	42	54	+
	30	dr.	285	59	42	56	—
	37	g.	298	60	42.5	60	—
	31	dr.	302	61	43	60	—
	39	g.	294	60	43	65	—
	32	dr.	287	61	43.5	58	—
	38	g.	304	60	44	66	+
	23	dr.	294	63	44	64	—
	25	dr.	307	61	45.5	60	—
	26	dr.	275	55	48	46	—
	24	dr.	318	62	—	63	—
	29	dr.	276	60	—	54	—
	33	g.	272	64	—	62	—
Moyennes			289.6	59.45	42.23	57.80	

Discussion : M. Félix REGNAULT. — Le travail de M. *H. Lagotala* est considérable et d'un grand intérêt. Le laboratoire d'où il sort nous garantit la valeur des mensurations.

Aussi ne visé-je ici que leur interprétation. M. *Lagotala* dit que la platynémie et la platymérie des préhistoriques sont dues à la marche en flexion.

Je rappellerai les travaux que j'ai faits sur ce sujet. Je n'ai pas trouvé la marche en flexion chez les sauvoges ; plusieurs voyageurs indiquent même que leur genre de marche est inverse, les pieds sont fortement levés à chaque pas à cause des broussailles.

Je pense que la platynémie tibiale est due à la fonction préhensible du pied. Cette fonction est d'ailleurs très variée et il convient de distinguer le pied pince qui prend entre le premier et le deuxième orteils de la préhension, entre les deux mais en adduction comme il se produit dans le grimper.

Cette préhension développe le m. tibial postérieur, et tend les péroniers latéraux antagonistes; d'où platynémie et péronés cannelés. De plus le sujet qui travaille des pieds travaille également des membres supérieurs. On ne s'étonnera pas que ceux-ci aient les signes du travail : saillies accusées, perforation de l'olérane, etc.

Je développerai bientôt ce point dans un travail encore inédit.

2° AU SUJET DE QUELQUES CRANES DEFORMES PROVENANT DU DOLMEN DE GUIRY (fouilles A. de Mortillet)

En étudiant les ossements de Guiry, nous avons été surpris de constater des cas de déformation crânienne. Rappelons que le dolmen de Guiry (S.-et-O.), fouillé avec grand soin par M. de Mortillet, était bouché complètement, ce qui donne toute garantie au sujet de l'âge néolithique de ces ossements. Les figures ci-contre permettront au lecteur de comparer les crânes déformés (fig. 1 à 4.) aux crânes non déformés (fig. 5 à 9.).

La déformation consiste en une compression lambdo-occipitale qui a refoulé le crâne en arrière et a laissé sur le sommet et dans la région occipitale un sillon bien visible.

Quatre crânes présentaient, à des degrés divers, mais toujours très nettement, cette déformation.

Nous possédons de Guiry une vingtaine de crânes entiers et de très nombreux fragments. Les quatre crânes déformés appartiennent à des adultes masculins, tandis que les autres entiers ou fragmentaires appartiennent à des enfants, des hommes et femmes adultes ou à des vieillards.

Nous donnons ci-dessous les caractéristiques des crânes déformés

Nos	d. a. p.	dt.	Indice céphalique	Indice nasal	Indice orbitaire	Hauteur du crâne
1	187	151	80.74	45.28	82.50	109
2	186	152	81.72	—	—	104
3	182	153	84.06	—	—	101
4	170	—	—	—	77.33	100
6	182	148	81.31	39.62	78.94	108
7	185	149	80.54	—	—	109
8	192	145	75.52	46.93	81.58	110
9	178	146	82.02	—	—	112
10	179	146	81.56	45.09	73.75	108
11	187	140	74.86	46.15	81.08	113

en y joignant quelques mesures des crânes masculins non déformés.

Quant à a cause de la déformation, nous pensons qu'il y a là peut-être, le simple fait de l'action d'une coiffure (bonnet) trop petite serrant trop la tête d'un enfant.

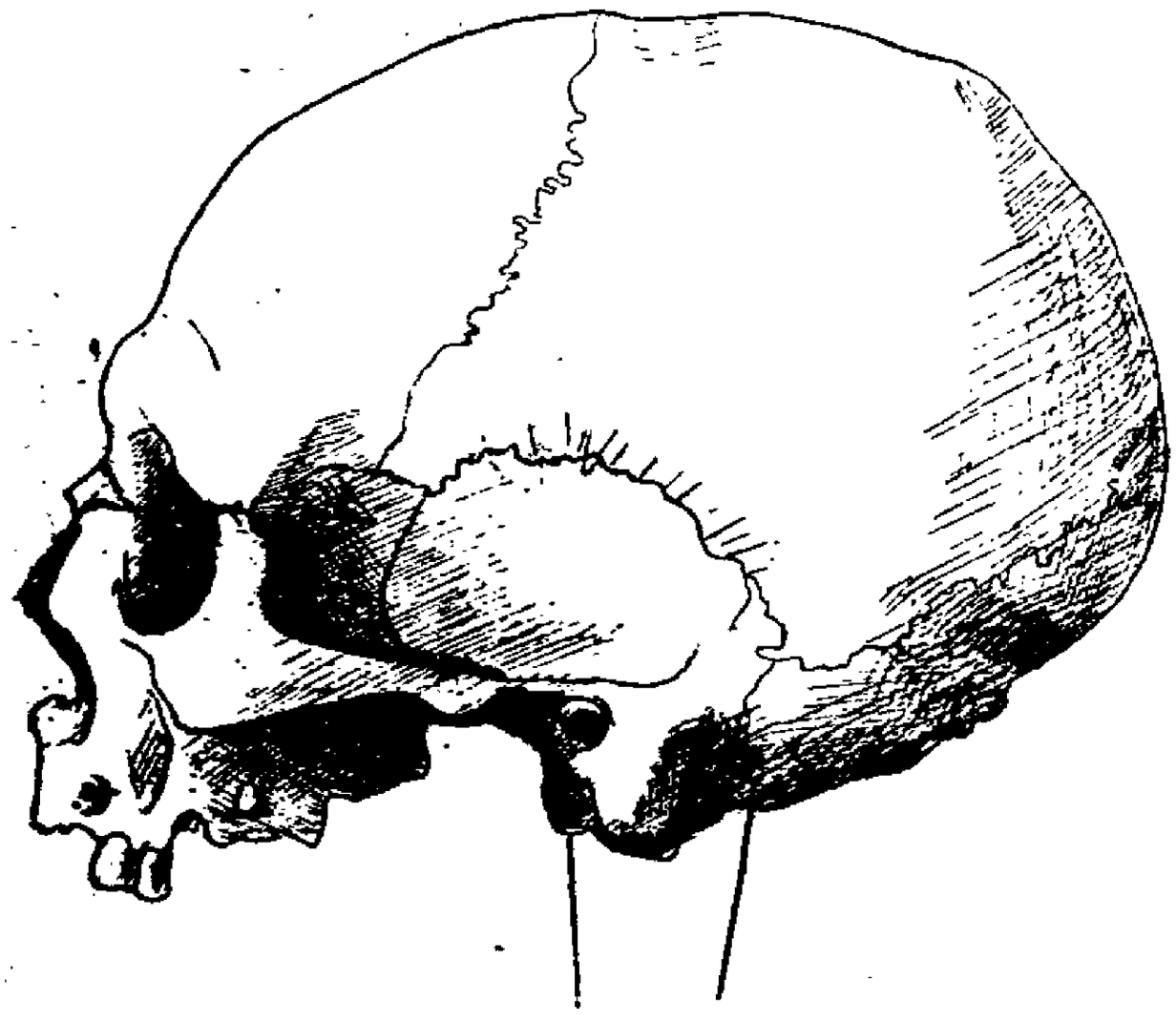


FIG. — 1.

Crâne déformé de Guiry ♂ n° 1

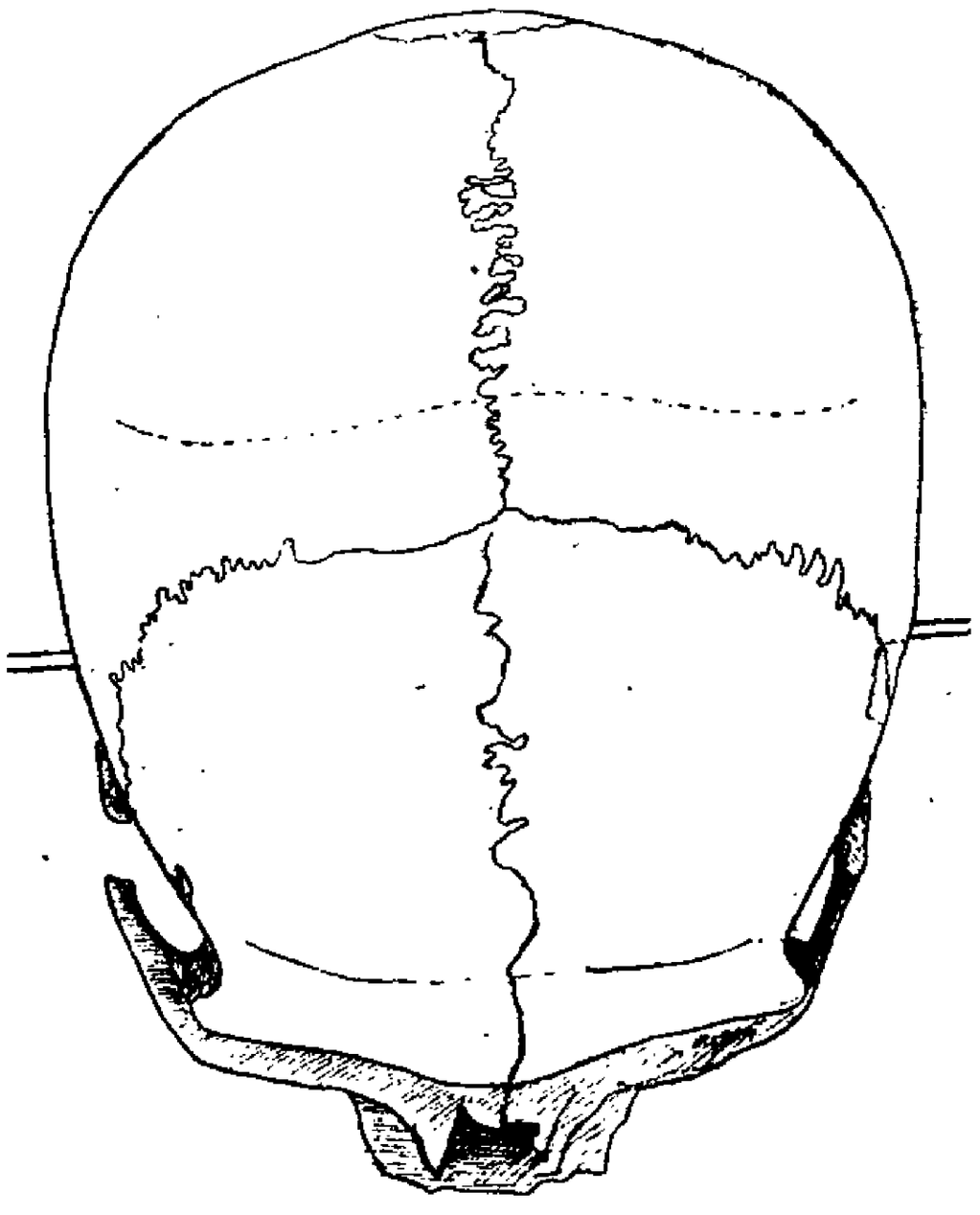


FIG. 2.

Crâne déformé de Guiry ♂ n° 1

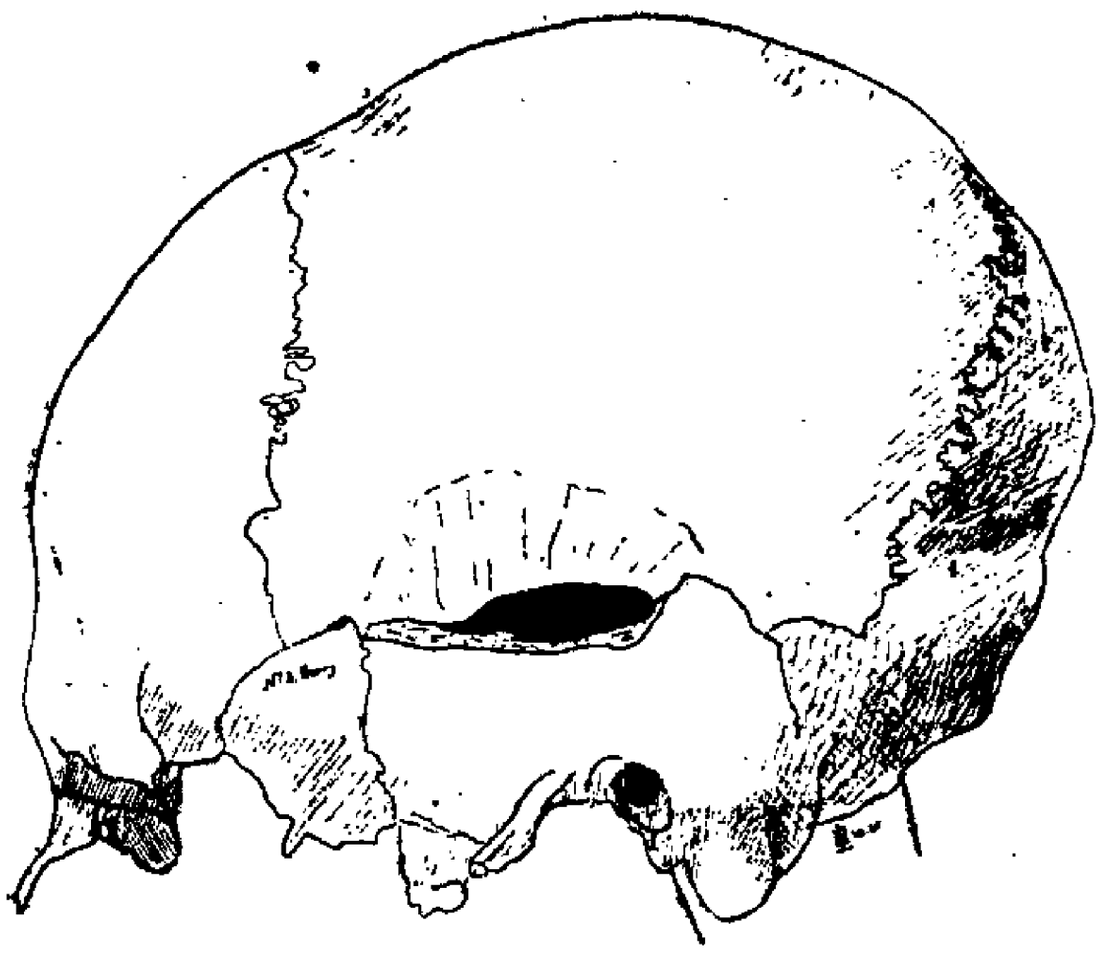


FIG. 3.

Crâne déformé de Guiry ♂ n° 2

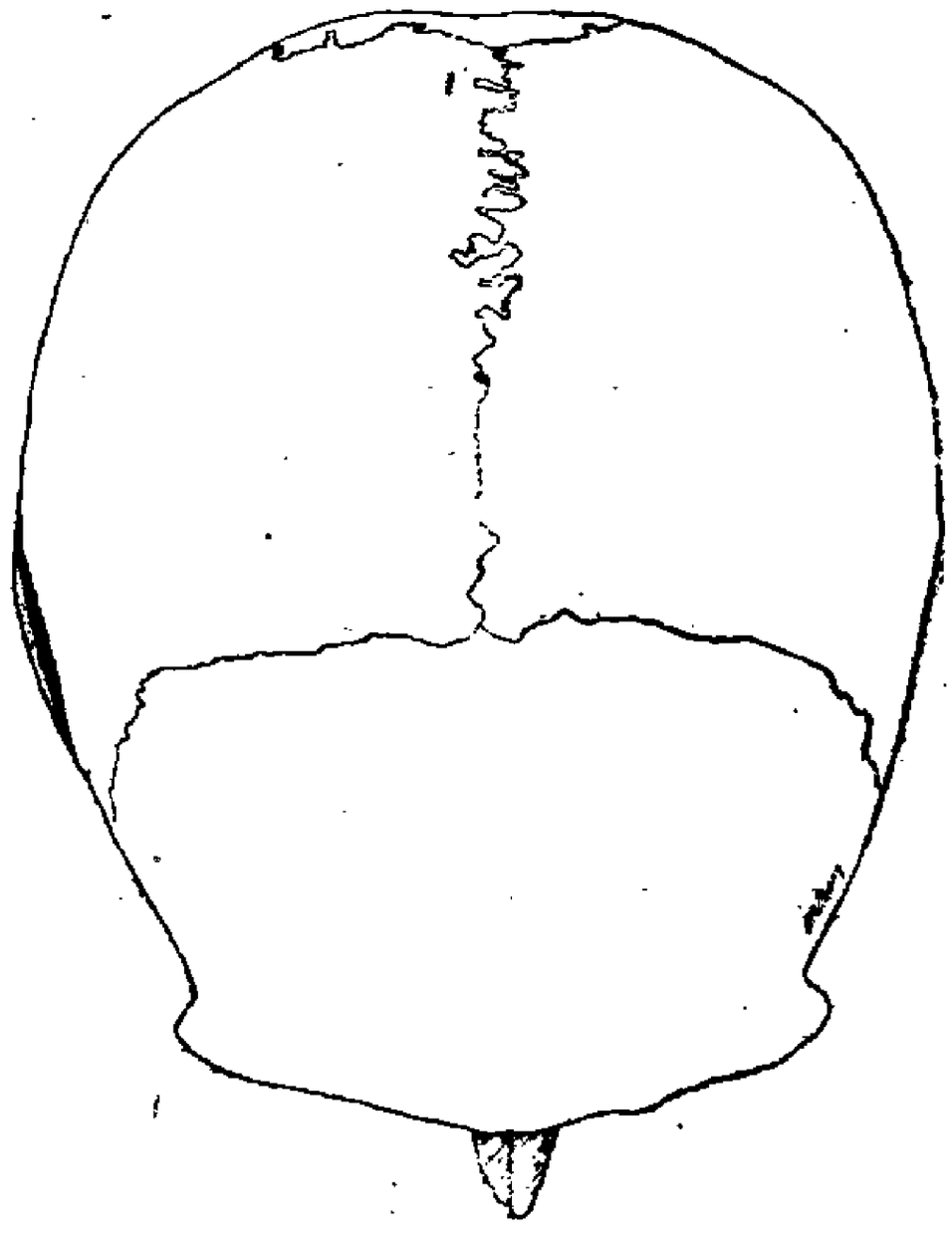


FIG. 4.

Crâne déformé de Guiry ♂ n° 2

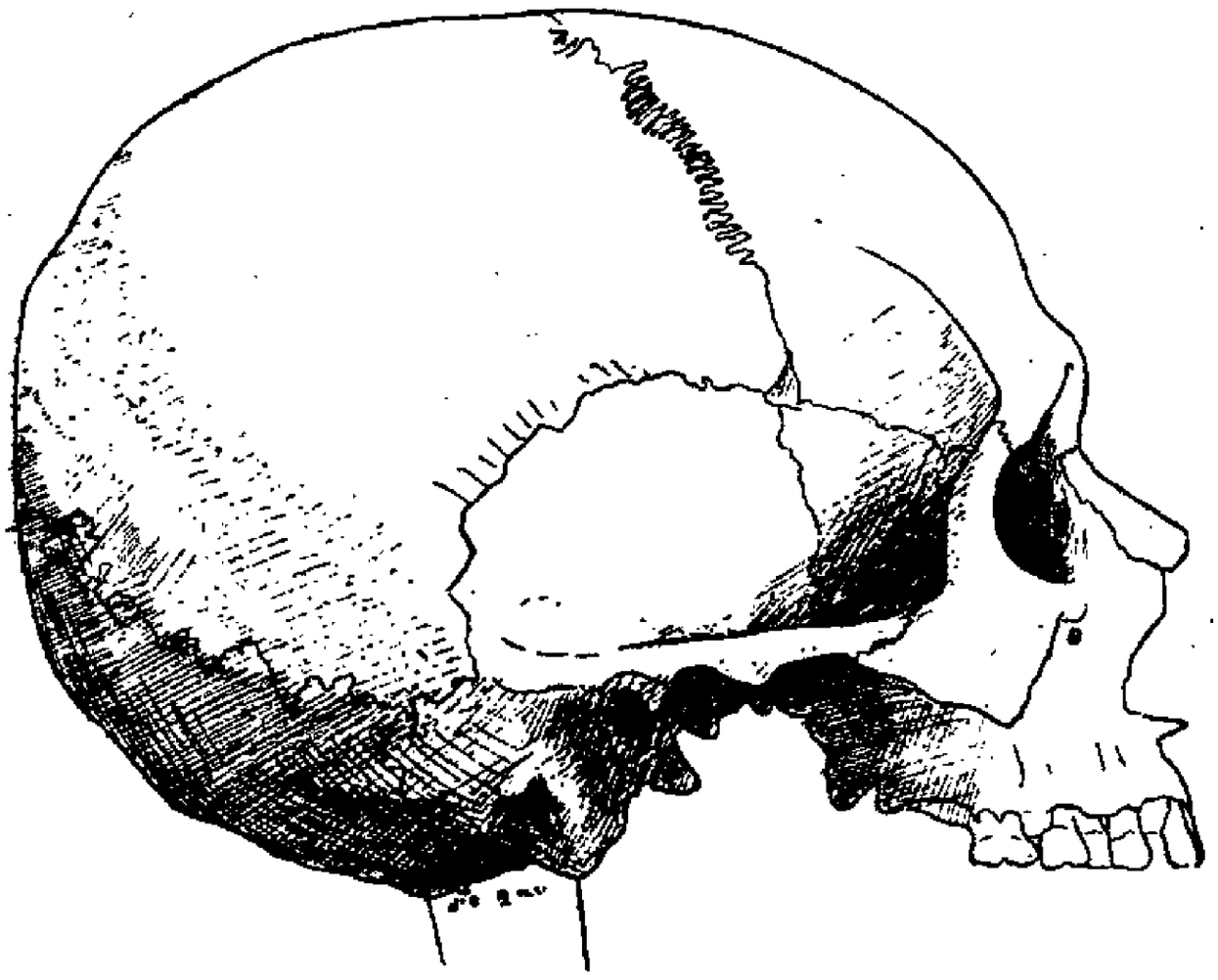


FIG. 5.

Crâne de Guiry n° 6 non déformé ♂

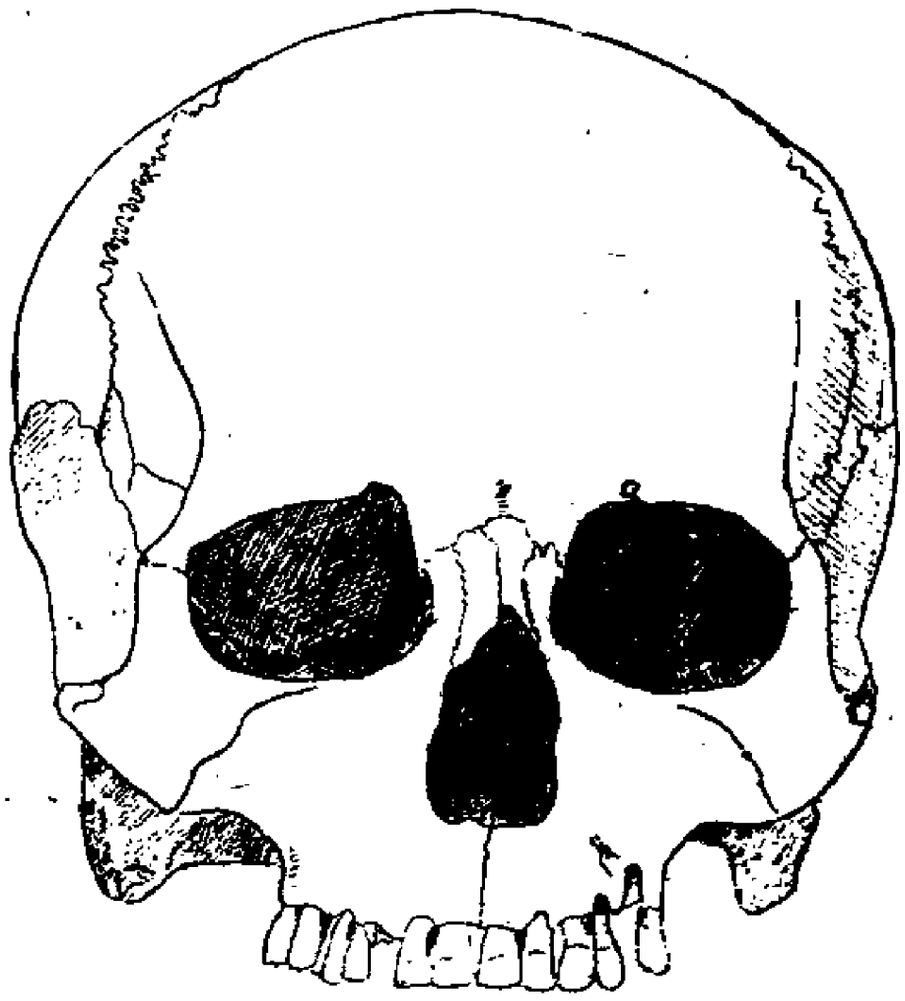


FIG. 6.

Crâne de Guiry n° 6 non déformé ♂

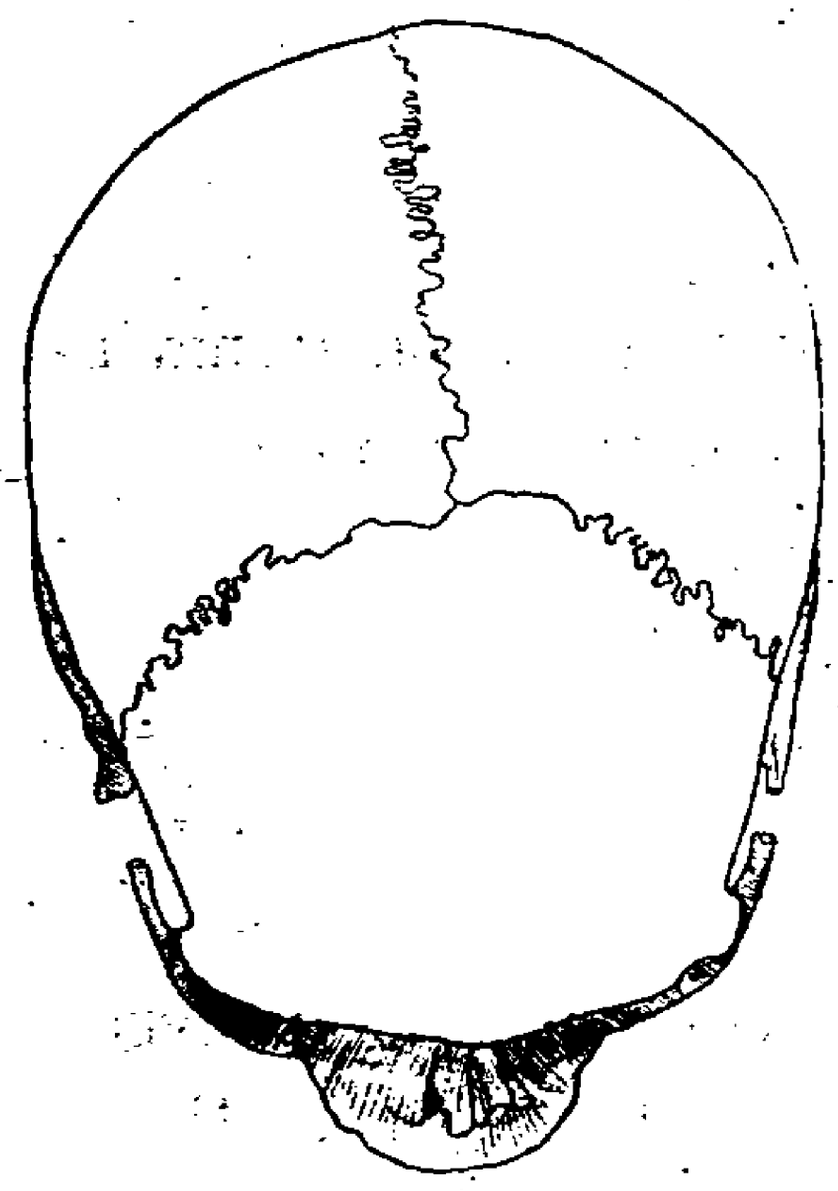


FIG. 7

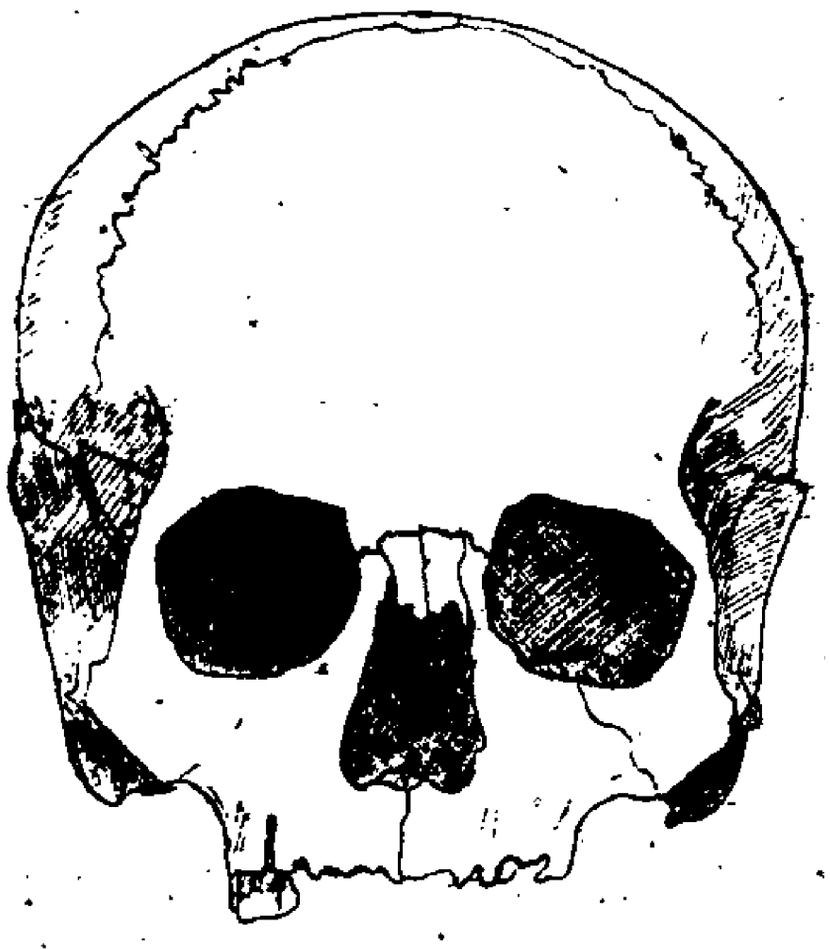


FIG. 8.

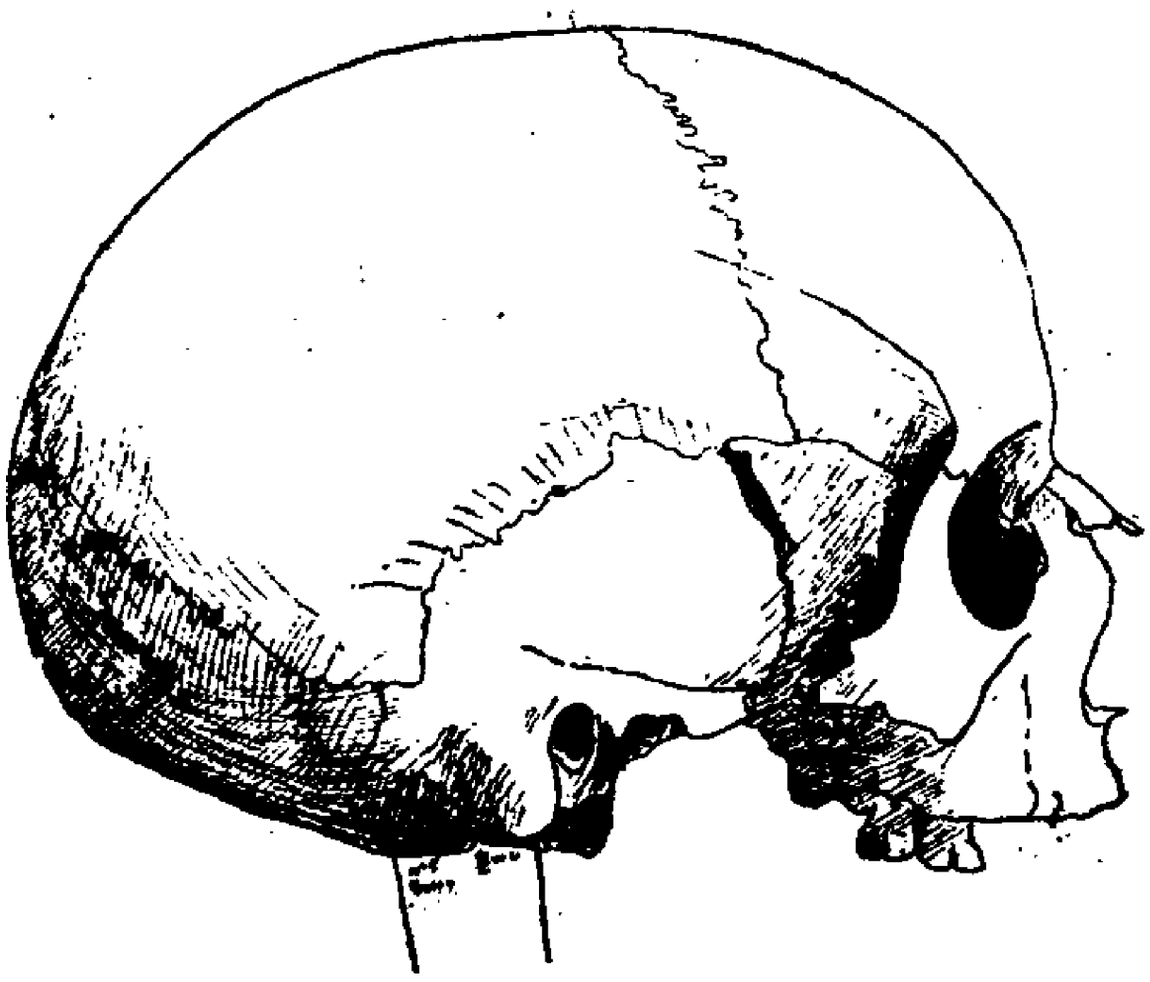


FIG. 9

FIG. 7, 8, 9. — Crâne de Guiry ♀ non déformé n° 5

M. A. MAGNEN

Authevernes par les Thilliers-en-Vexin (Eure).

COUTUMES PALÉOLITHIQUES, NÉOLITHIQUES ET PROTOHISTORIQUES COMPARÉES A CELLES DES CANAQUES ACTUELS DE LA NOUVELLE-CALEDONIE (1882-1886)

(392 [(12.31)+(12.32) : (934)]

L'HOMME AUX EPOQUES PREHISTORIQUES ET PROTOHISTORIQUES	LE CANAQUE DE LA NOUVELLE-CALEDONIE EN 1882-1886
Un squelette de la 5e grotte Grimaldi portait une coquille de cypræa du tibia gauche.	Des Canaques portent des coquilles de cypræa au tibia, gauche ou droit (photographies à l'appui).
Colliers et ornements en coquillages.	Colliers et ornements en coquillages.
Coquilles servant de monnaies.	Coquilles servant de monnaies (spécimen : cypræa verrucosa).
Bracelets en coquilles.	Bracelets en coquilles (bracelet à l'appui).
Bâton de commandement (?)	Bâton magique du Takata donnant une grande autorité à ce sorcier-médecin (spécimen à l'appui).
Hache en pierre polie.	Hache en pierre polie dont la forme est semblable à celle de la hache néolithique (spécimen à l'appui).
Hache emmanchée (n° 1 de la figure 191 du manuel d'archéologie de Déchelette).	Hache semblable et emmanchement absolument pareil (spécimen à l'appui).
Hutte ronde couverte en paille (La Tène).	Hutte ronde couverte en paille ; toit conique (photo à l'appui).
1° Pas d'inhumation (probabilité) ;	1° Pas d'inhumation ; les corps sont exposés sur des arbres ou des rochers ;
2° Inhumation : provisions et armes déposées auprès des cadavres ;	2° Inhumation : provisions et armes déposées auprès des cadavres ;
3° Immolation de la veuve du guerrier.	3° Immolation de la veuve ou des veuves des chefs.

L'HOMME AUX EPOQUES PREHISTORIQUES ET PROTOHISTORIQUES

(suite)

des ossements humains (rondelles de crânes percées d'un trou).

Parmi les amulettes des Celtes de la Tène (v[e] s. av. J.-C.), on trouve des représentations du Phallus .

LE CANAQUE DE LA NOUVELLE-CALEDONIE EN 1882-1886

(suite)

Amulettes : collier auquel est suspendu un morceau d'ossement humain.

Tous les casse-têtes (1) canaques se terminent à l'une de leurs extrémités par une représentation du phallus (spécimen à l'appui).

NOTA. — Les Canaques vivaient en tribus séparées, souvent ennemies et parlant un langage différent ; les unes pratiquaient l'exposition des cadavres, les autres l'inhumation.

M. Eugène NAVELLE
Saint-Léger-en-Yvelines (Seine-et-Oise)

OBJETS DE PIERRE POLIE TROUVES DANS LA REGION DU MEKONG

571.23 (59.9)

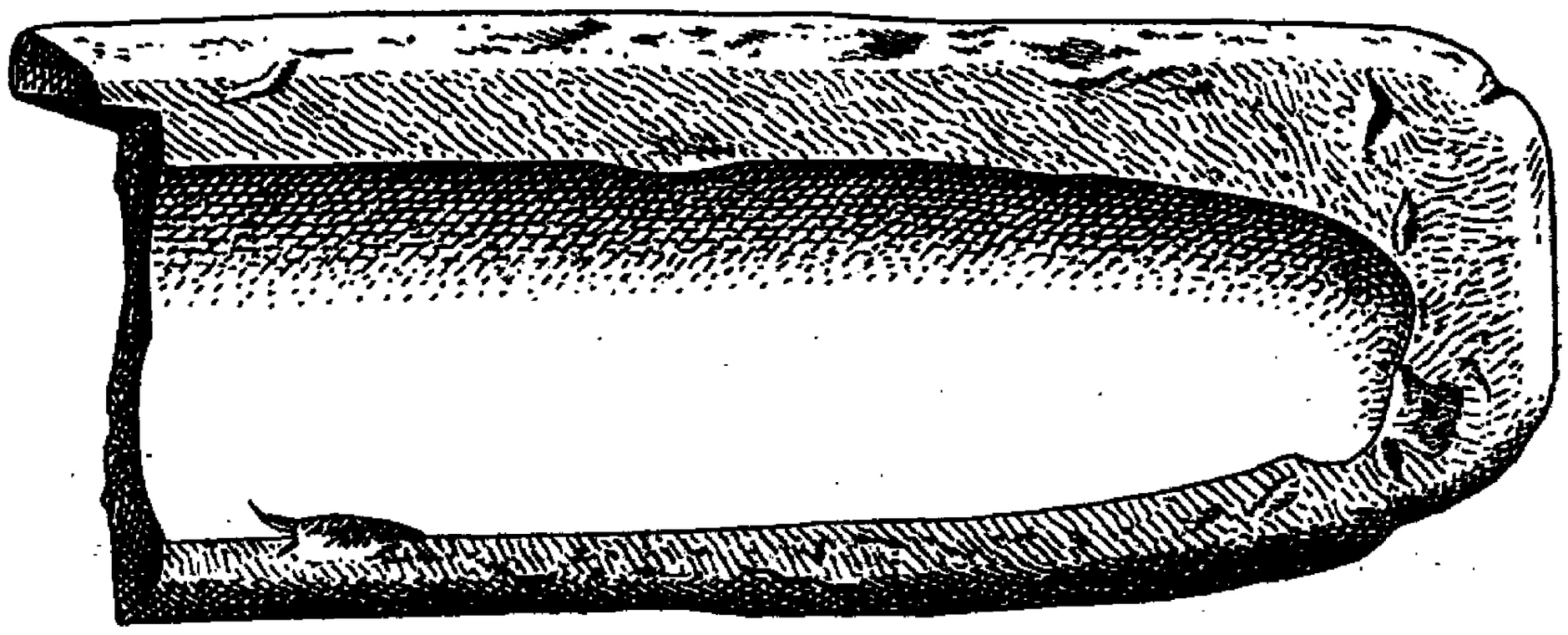
Les objets de pierre polie que j'ai l'honneur de vous présenter : une piochette et un gros fragment de son polissoir, ont été trouvés par des Bah'nars dans des terrains d'alluvion, sur la rive du Bla, affluent du Mékong. Ils se trouvaient à une profondeur de moins de deux mètres, dans une terre rouge, compacte mais non dure. On ne peut donner à l'objet intact un autre nom que celui de piochette, car sa forme est celle de la piochette de fer dont les Bah'nars se servent aujourd'hui encore pour gratter la terre où ils sèment leurs céréales et leurs légumes ; leur seule différence consiste en ce que la piochette de fer se manie au moyen d'un manche courbé à angle droit qui s'insère dans une douille, tandis que la partie effilée de la piochette de pierre se fixait dans un manche droit percé d'un trou.

Les Bah'nars n'ont pas conservé le souvenir de leur âge de pierre.

(1) Il s'agit d'une sorte de matraque ; il existe un autre genre de casse-têtes dénommés « becs d'oiseau » à cause de leur forme.

Pour eux, ces objets sont tombés des nues, lancés par le tonnerre sur la terre où ils s'enfoncent à une petite profondeur. Ceux que vous voyez avaient été promus à la dignité de fétiches ; ils portent encore les traces du sang des victimes qui furent immolées en l'honneur des esprits qui les habitent : ce sont des « dœmongs ». J'ai pu me les procurer parce qu'ils appartenaient à des Bah'nars convertis au christianisme.

Ce n'est donc pas aux Bah'nars qu'il faut demander de nous dire d'où proviennent ces instruments néolithiques ; nous manquons de renseignements aussi bien sur l'origine des peuplades riveraines du Bla que sur celle des « dœmongs ». Il n'est signalé, dans la région du Haut-Bla, aucune station néolithique. Il est possible que ces objets y aient été importés soit par les ancêtres des Bah'nars, soit par une autre tribu. Peut-être aussi proviennent-ils du Cambodge où de nombreux objets de pierre polie ont été recueillis et où le Dr Corre a fait



des observations dont il croit pouvoir conclure : 1° Que Som-ron-sen, à l'Ouest de Phnom-Penh, est un monticule artificiel formé par l'accumulation des restes de repas d'une peuplade de l'âge de la pierre polie ; 2° Que ce gisement n'est pas unique au Cambodge ; 3° Que probablement une peuplade, au même âge, a habité les grottes de Ba-té (Cambodge).

Il faut noter cependant que parmi les objets décrits par le Dr Corre ou réunis au Musée de Toulouse, s'il est fait mention de hachettes, il n'est pas question de piochettes ; qu'aucun atelier de taille ou de polissage n'est connu en Indo-Chine ; que la matière des objets trouvés, du moins ceux du Dr Corre et les miens, n'est pas le silex, mais l'amphibole ou le petro-silex.

De ces données diverses, on peut conjecturer que la pierre polie a été introduite dans ces parages par des émigrants venus probablement de l'Inde.

M. L. COUTIL

Correspondant honoraire du Ministère de l'Instrution publique,

Saint-Pierre-du-Vauvray (Eure).

L'AGE DU BRONZE EN NORMANDIE, EURE, SEINE-INFERIEURE, ORNE

(2e EDITION)

Depuis trente-cinq ans que nous étudions l'archéologie de la Normandie dans les collections, les musées, en enregistrant et en contrôlant les découvertes, ou en exécutant des fouilles, nous avons constitué une série d'*Inventaires* que nous avions communiqués, avec de nombreuses annotations, à notre regretté et éminent collègue J. Déchelette pour son *Manuel d'archéologie préhistorique*, et à M. Cartailhac, pour son *Dictionnaire archéologique de la Gaule*. Nous avons tout d'abord rappelé les découvertes de l'âge du bronze dans le Calvados, l'Orne et la Manche dans nos *Dictionnaires paletnologiques* publiés en 1895 et 1896, (1) que nous avons repris avec des notes complémentaires ou parfois rectificatives, dont certains copistes ne veulent pas tenir compte, les opposant aux premières indications, et qu'ils ignoreraient sans nos nouvelles éditions. En 1899, nous avons fait paraître notre première édition de l'*Age du bronze en Normandie et spécialement dans les départements de l'Eure et de la Seine-Inférieure*, précédée d'une *étude générale des instruments en bronze* et de la description des objets trouvés dans le département de l'Eure, suivie en 1900 de l'étude du département de la Seine-Inférieure.

Nous avons rédigé le département du Calvados en 1907, et celui de la Manche en 1910.

A l'aide de tableaux de départements nous sommes arrivés à en établir un autre pour les cinq départements, groupant la totalité des objets, ce qui permettra de voir provisoirement la proportion des formes recueillies dans les départements voisins.

---

(1) *Bul. Soc. norm. études* préhistoriques. T. II, 1894, T. III, 1895.

Bul. Soc. normande d'études préhistoriques, T. VI, 1898 (1re partie, 71 p., VI pl.), T. VII, 1899, 2e partie, 38 p., V pl.

Bul. de l'Association française pour l'avanc. des sciences. Congrès de Reims 1907, 1 pl., 29 p. Congrès de Toulouse 1910, 1 pl., 36 p.

Inventaire par Département

Département	Haches plates	Haches à bords droits	Haches à talon	Haches à allerons	Haches à douille	Epées	Poignards	Lances	Bracelets	Epingles	Localités	Haches de 10 à 200	Totalité des objets
Eure	10	30	749	28	30	22	10	19	16	8	93	15	892
Seine-Inférr.	9	18	439	13	67	24	7	21	44	2	74	16	644
Orne (1) . .			92	7	66	1	2	2	2		23	2	172
Calvados . .		27	521	72	197	73	6	46	38	1	52	20	976
Manche. .	1	23	54	12	27.500	42	6	54	26		111	79	27.718
Total. . .	20	98	1.855	132	27.860	162	31	142	126	11	353	132	30.402

Etude générale de l'industrie du bronze. — Nous ne pouvons reprendre cette étude en y ajoutant les objets nouvellement découverts, nous renvoyons à nos publications déposées dans les bibliothèques de la Normandie, des Académies et Sociétés archéologiques, qui les possèdent. Nous avons simplement groupé les principales formes sur les planches qui accompagnent cette étude, en y indiquant les localités et mesures. D'autre part, les tableaux mentionnant les découvertes, les collections, la nature, le nombre des objets et où ils se trouvent, on aura ainsi tous les moyens de les retrouver et de les étudier. A la suite des tableaux, nous avons mentionné les caractéristiques des dépôts ou cachettes permettant d'émettre quelques considérations sur les formes paraissant plus spécialement localisées en Normandie ; car il faut bien admettre que les fondeurs de bronze n'ayant pas de voitures pour transporter leur marchandises, mais peut-être simplement des bœufs ou des chevaux, il est à supposer qu'ils emportaient leur outillage de fondeur, leurs nombreux moules, quelques objets fabriqués avec les moules comme modèles (ce bagage était déjà très suffisant à cause de son poids), et qu'ils refondaient sur place les objets détériorés qu'on leur apportait, comme faisaient il y a une soixantaine d'années les fondeurs d'étain, dans les campagnes, qui rétamaient et

(1) Nous n'avons pu reprendre une nouvelle enquête complète dans le département de l'Orne depuis 1896 ; ce département étant couvert de pâturages, le sol est rarement retourné ; par suite, la préhistoire a été moins étudiée ; toutefois, le très grand nombre de monuments mégalithiques conservés prouve que si on pouvait travailler le sol de cette région, il livrerait beaucoup de documents.

Nous tenons à rappeler qu'au début de 1922, deux préhistoriens du Calvados qui ont emprunté pour leurs *Inventaires bibliographiques* une grande partie de leur documentation, sans toutefois la recopier exactement, ont essayé de discréditer l'ensemble de nos publications ; leurs objections bien tardives *puisqu'ils avouaient eux-mêmes s'en être servis*, ont eu le sort qu'elles méritaient auprès de l'Académie des Inscriptions et de la Commission des monuments préhistoriques.

réparaient en outre les ustensiles en fer étamé, lesquels commençaient à remplacer les objets en étain trop chers et trop fragiles, et qui sont maintenant remplacés par des ustensiles émaillés.

Par le tableau de la répartition des objets, on peut voir que la proportion est sensiblement la même pour les haches plates en cuivre retrouvées dans la Seine-Inférieure 9 ; Eure 10 ;=haches à bords droits, 18 pour la Seine-Inférieure et 30 pour l'Eure ; ce qui constitue plutôt la différence, c'est la proportion de haches à talon, plus grande dans l'Eure 749, le Calvados 521, la Seine-Inférieure 439, l'Orne 92, la Manche 54. Pour les haches à ailerons, c'est le Calvados qui en a le plus, 72, avec ses cachettes de Port-en-Bessin 32, et Longueville 30. Quant aux haches à douille, le Calvados en compte 197, que nous avons pu dénombrer assez exactement ; mais la Manche le dépasse et même doit être un des points qui en a donné plus que partout en France ; si nous devions adopter les nombres signalés par M. de Gerville, on arriverait pour ce seul département à 27.500 (?), mais comme dans ses mentions il procède toujours par 50, 100 ou des boisseaux, il y a là forcément de l'exagération ; mais toutefois, les dernières trouvailles connues, comme la cachette de Saint-Germain-de-Tournebut, 1896, comportait près de 200 pièces ; Carteret, 1896, près de 100 ; Cosqueville, 1875, 40 ; Montjoie, 1896, près 500 ; la plus importante de toutes serait celle de Mesnil-Hue, en 1839, avec 8.000 haches vendues à la fonte 4.000 fr., ce qui remettait la hache à 0 fr. 50 ; celle de Théville en 1826, aurait donné 3.000 haches et un moule : celle de Beauchamps, 600 haches ; presque tous ces dépôts ont alimenté les fonderies de cuivre de Villedieu-les-Poëles ; la cachette de Flipou (Eure) 1830, a été détruite dans la fonderie voisine de Romilly.

Haches plates. — Parmi les haches les plus intéressantes, nous citerons les quatre premières (pl. 1), en cuivre rouge, que nous avons fait analyser à l'Ecole des Mines (98.8 de cuivre et 0.4 d'étain).

Haches à bords droits.— La hache à bords droits, extrêmement mince, de Saint-Cyr-du-Vaudreuil (Eure), n° 9, mesurant 0.22, est terminée par une languette, avec un trou pour un rivet ; poids 130 gr. ; cette hache était accompagnée de deux haches à talon avec triangle et d'un bracelet plein avec une seule nervure, il est orné de lignes, d'oves et de points (bronze III, mais plutôt IV). Citons aussi les deux haches à bords relevés et contournés ; l'exemplaire de Oissel (musée de Rouen), n° 13, pl. 2, a ses bords plus droits, mais la hache de Fresne-l'Archevêque (Eure), n° 14, a ses bords nettement contournés, comme les exemplaires d'Auxonne (Côte-d'Or) ; un autre également de la Côte-d'Or, de la collection Milon à Dijon ; un du Cabinet des médailles à Paris, n° 2.062 ; un autre de Corcelette (Suisse) ; d'Ussat (musée de

Narbonne) ; de Dozulé (Calvados), de notre collection. Les deux haches à bords droits, ornées de dessins au marteau, sur les plats et les bords, de Vernon ou Gasny, n° 19, pl. 2 (notre collection), de Gasny (musée d'Evreux), n°s 20 et 21, pl. 2, et une hache trouvée dans la Seine à Rouen, en 1860 (collection Taurin). (1)

Parmi les haches de transition entre les bords droits et à talon, citons les n°s 22 à 27, pl. II ; le n° 25 de Muids est particulièrement intéressant, car il est fort bien poli, le talon est un peu accusé et sur les côtés se voient des petites saillies parfaitement limées ; c'est une des plus belles que nous connaissions ; elle a été trouvée à Muids, vers 1910 ; le métal est assez rouge et son poids de 510 gr. indique l'abondance du cuivre, sa longueur est de 0 m. 16. Notons encore les n°s 22 et 34, comme transition.

La cachette de Selles près de Pont-Audemer (Eure), a fourni 17 haches très étroites et de 0 m. 17 de longueur, avec simple talon (cette forme se retrouve sur les n°s 31 et 32 (pl. I), et d'autres de la planche III, toujours de la région de Pont-Audemer.

Haches à talon. — Parmi les haches à talon avec triangle il convient de citer le n° 42 (pl. 3) ; les n°s 45 à 49 offrent une particularité, on remarque à l'intérieur de la douille 4 à 5 petites raies très peu saillantes, dont l'usage est difficile à préciser, car leur peu de saillie et leur trop grand rapprochement ne pouvait augmenter l'adhérence au manche ; deux haches d'Heuquevile (Seine-Inférieure), portent aussi 4 raies dans la cavité ; sur le n° 49, (pl. III), ces mêmes lignes saillantes se poursuivent dans le triangle, et là, certes, on ne peut dire que cela pouvait servir à quelque chose, c'était donc une marque de fabricant, et un décor à l'extérieur, comme on le remarque sur les n°s 57, 58, 59, pl. 4. Certains triangles sont doubles et concentriques (pl. 3), de Saint-Samson de la Roque, des environs de Bernay, et (pl. IV, n° 53) de Condé-sur-Iton (Eure).

Haches à ailerons. — Rien de particulier à signaler pour les haches à ailerons, sauf le n° 67 de la planche 3, du musée de Rouen, c'est une hache à ailerons transformée en marteau, le tranchant ayant peut-être été cassé ou usé ; nous en possédons une de Longueville (Calvados), transformée aussi en marteau. Il convient de citer la hache de Combon (Eure), à double douille formant la transition avec les suivantes.

---

(1) Analyses :

N° 14 = Cuivre 83,2. Etain 12,7.

N° 19 = Cuivre 85,0. Etain 13,8.

N° 21 = Cuivre 84,6. Etain 13,0.

Ces proportions sont à peu près les mêmes pour les haches à talon que nous avons fait analyser.

Haches à douille. — Quant aux haches à douille, elles sont généralement sans ornements, sauf le n° 73 (pl. 3) qui porte des simulacres d'ailerons et celles de la cachette de Deville-lès-Rouen que nous avons aussi reproduites sur notre planche 3 ; les haches à douille de la cachette de Graville-Sainte-Honorine en portaint auessi et parfois des lignes parallèles.

Moules. — La cachette de Déville-lès-Rouen a donné les deux valves d'un moule en bronze pour hache à douille, à anneau, avec indication d'oreilles sur les deux faces (longueur 0.17), pour le moule, et 0.13 pour la hache. — Les deux valves d'un autre moule en bronze pour hache à douille avec anneau, font partie de la cachette de Graville-Sainte-Honorine, elles sont ornées à l'extérieur de trois lignes longitudinales terminées par un point à chaque extrémité. Un troisième moule en bronze, avec une seule valve, pour hache à ailerons et à anneau, a été trouvé dans la cachette de Gonfreville-l'Orcher ; il mesure 0 m. 185 et la hache obtenue 0 m. 155 ; il porte à l'extérieur, à une extrémité, une petite cavité, ensuite deux parties saillantes correspondant aux ailerons de la hache ; plus bas, deux lignes saillantes s'entrecroisant en X sont terminées aussi par un point en relief. — Enfin, les deux valves en bronze d'un moule de lance, avec petits anneaux à la base des ailerons ; ce moule mesure 0 m. 29 de longueur ; la lance obtenue mesure 0 m. 265 de longueur ; ce moule porte à l'extérieur trois lignes parallèles saillantes. Ces deux derniers moules font partie de la collection Dubus.

Lances. — Pour les lances, nous avons reproduit à peu près toutes les variantes, nous citerons celles de Pont-de-l'Arche et de Vernon (pl. 4) munies d'appendices au bas des ailerons ; celles des Andelys et de Saint-Lô, ornées de gravures ; les plus longues viennent des Baux-Sainte-Croix (Eure), 0 m. 35 ; de Rouen, 0 m. 40 (pl. 4).

Epingles. — Sur cette même planche 3, nous avons figuré des épingles ; la première mesure 0 m. 29, elle est ornée de gravures et d'un anneau latéral (bronze I), elle a été trouvée dans la Seine à Rouen, ainsi qu'une autre à tête repliée et ornée de filets au sommet, avec un petit anneau latéral (col. Taurin) ; on classe ces épingles comme des prototypes des fibules ; les deux autres grandes épingles des Baux-Sainte-Croix (musée d'Evreux), ont une tête peu apparente, la tige est ornée de nombreux filets (long. 0 m. 30).

Poignards et épées. — Notre pl. V reproduit les poignards et les épées ; les formes des poignards sont fort nombreuses et nous avons à peu près la série, depuis celui de Saint-Quentin-des-Iles, avec sa poignée, en passant par la lame triangulaire, sans rivets, des Andelys ; il ne manque que les poignards à soie. Les épées à encoches ou à

rivets dérivant des poignards à lame plus ou moins étirée et à languette du bronze II et III. Sur la moitié de droite se voient de nombreuses épées à soie plate, avec trous de rivets sur la garde et à la poignée, ou des encoches oblongues ; nous avons reproduit deux épées à poignée rapportée, type de Möringen, provenant de Déville et de Vernon cette dernière est reproduite d'après de Pulligny (nous l'indiquons sous toutes réserves). Enfin les dernières de la fin du bronze et du Hallstatt trouvées à Oissel et Saint-Aubin-sur-Gaillon, mesurant 0 m. 70 à 0 m. 72 de long.

Bouterolles. — La cachette de Graville-Sainte-Honorine a donné deux bouterolles arquées ; celle de Combon (Eure) est oblongue et arrondie ; celle de Dieppe est triangulaire et allongée, et celle de Deville-lès-Rouen est conique.

Bracelets et boutons. — Les objets de parure sont en proportion moindre ; parmi ceux-ci nous citerons les bracelets à tiges ouvertes de Tourville-la-Rivière, le Hanouard, Rosay (Seine-Inférieure) (pl. VI), formés d'une forte tige demi-ronde, arrondie extérieurement et plate en dedans ; ils sont ornés de gravures extérieures composées d'angles, d'oves ou de feuilles de fougères limitées par des pointillés. Nous rapellerons le bracelet d'or uni d'Yvetot, voté au musée de Rouen.

La cachette de Déville-lès-Rouen a donné cinq bracelets et un torques ; celle de Graville-Sainte-Honorine (Seine-Inférieure), cinq bracelets ouverts, douze autres moitiés, de grands anneaux qui ont pu servir de bracelets, le tout de formes variées ; ces deux cachettes ont donné aussi des boutons de diverses formes convexes, avec partie saillante au centre.

Dans l'Eure, les deux bracelets fermés, avec nervure médiane intérieure, avec le même décor gravé, de Rougemontiers ; un autre analogue de Saint-Cyr-du-Vaudreuil ; un autre fermé, sans nervure, de Gisors (aussi de notre collection) ; un autre fermé, mais aplati d'un côté et que l'on a nommé réniforme (si l'on admet que l'on passait les rênes d'un cheval dans cette sorte de poignée) ; entre chacune des trois nervures on remarque des filets parallèles gravés ; les trois bracelets fermés, ornées de perles saillantes plus ou moins rapprochées, des environs de Pont-Audemer (collection Dumesnil) ; les trois bracelets ouverts de Combon (Eure), avec côtes saillantes obliques, ou avec gravures ; les trois gros bracelets, creux et ouverts, de Jouy-sur-Eure, des musées d'Evreux et de Rouen, avec des dessins géométriques gravés aux extrémités occupant les espaces situés entre trois gorges creuses ; un autre gros bracelet creux du même genre, orné de trois lignes creuses, gravées et équidistentes, trouvé à Huest (Eure) ; ces derniers sont plutôt de la période du Hallstatt, ainsi que ceux de Barc (Eure).

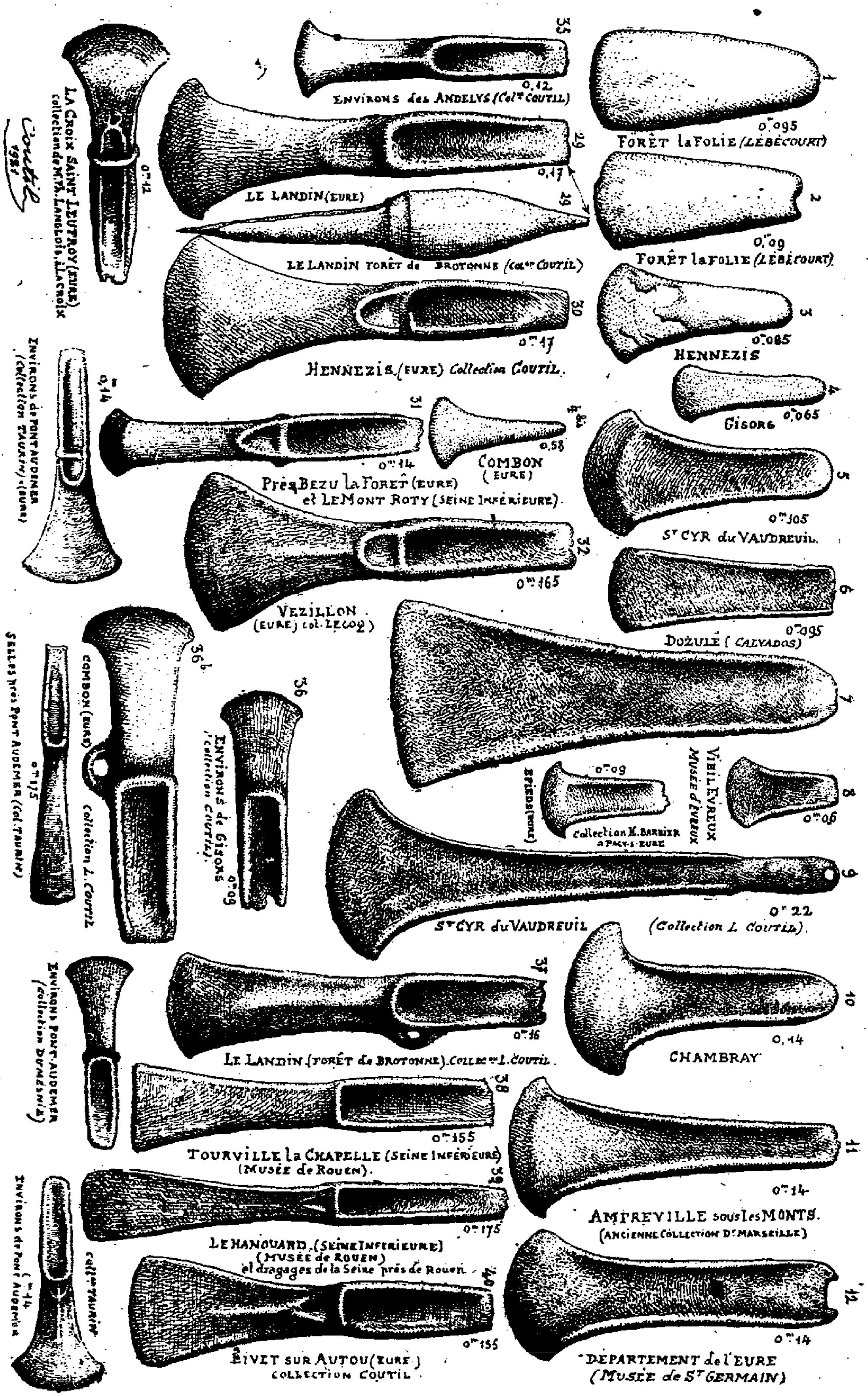

LA CROIX SAINT LEUFROY (EURE) collection de M.th. Langlois, ilacroix
0.m 12
35
0,12
ENVIRONS des ANDELYS (Col.n COUTIL)
0.m095
FORÊT la FOLIE (LÉBÉCOURT)
29
0,17
LE LANDIN (EURE)
2
0.m09
FORÊT la FOLIE (LÉBÉCOURT)
LE LANDIN FORÊT de BROTONNE (Col.n COUTIL)
30
0.m17
HENNEZIS (EURE) Collection COUTIL.
3
0.m085
HENNEZIS
4
0.m065
GISORS
ENVIRONS de PONTAUDEMER (Collection TAURIN) (EURE)
0.m14
31
0.m14
32
0,58
COMBON (EURE)
Près BEZU la FORÊT (EURE) et LE MONT ROTY (SEINE INFÉRIEURE).
5
0.m105
St CYR du VAUDREUIL.
32
0.m165
VEZILLON (EURE) col. LECOQ)
6
0.m095
DOZULÉ (CALVADOS)
36b
COMBON (EURE) Collection L. Coutil
36
ENVIRONS de GISORS (Collection COUTIL).
0.m09
7
SELLES près PONT AUDEMER (Col. TAURIN)
0.m175
0.m09
VIEIL ÉVREUX MUSÉE d'ÉVREUX
8
0.m06
ÉPIEDS (EURE)
Collection H. BARBIER à PACY-S-EURE
9
0.m22
St CYR du VAUDREUIL
(Collection L. COUTIL).
37
0.m16
LE LANDIN (FORÊT de BROTONNE). Collec.n L. COUTIL.
10
0,14
CHAMBRAY
ENVIRONS PONT-AUDEMER (Collection TAURIN)
38
0.m155
TOURVILLE la CHAPELLE (SEINE INFÉRIEURE) (MUSÉE de ROUEN).
11
0.m14
AMFREVILLE sous les MONTS. (ANCIENNE COLLECTION Dr MARSEILLE)
39
0.m175
LE MANOUARD (SEINE INFÉRIEURE) (MUSÉE de ROUEN) et dragages de la Seine près de Rouen
ENVIRONS de PONT AUDEMER (0.m14) Collection TAURIN
40
0.m155
ÉIVET SUR AUTOU (EURE) COLLECTION COUTIL
12
0.m14
DÉPARTEMENT de l'EURE (MUSÉE de St GERMAIN)

PLANCHE 1

Age du Bronze dans le Département de l'Eure.

LOCALITES	ARRONDISSEMENTS	ÉPÉES	POIGNARDS	LANCES	HACHES					BRACELETS	ÉPINGLES	OBJETS DIVERS MUSEES ET COLLECTIONS	ANNÉES DES DÉCOUVERTES
					PLATES EN CUIVRE	A BORDS DROITS	A TALON	A AILERONS	A DOUILLE				
Aizier	Pont-Audemer						1					Anc. col. Homo à Appeville-Annebault	vers 1880
Amécourt	Les Andelys						2					C. Delamare à Talmontiers	
Amfreville la Campagne	Louviers						1						
Amfreville-sous-les-Monts	Les Andelys					1						Anc. col. Dr Marseille. Le Vaudreuil	1892
Andé	Louviers								1				1880
Les Andelys	Les Andelys	3	1	1			1					Musée des Andelys.	1880 1892
												Musée St-Germain	1898
												Col. Chérence-Dobigny	
Appeville-Annebault (Fontaine-aux-Malades)	Pont-Audemer						100					Col. Coutil. Mus. Evreux.	1830
Bacqueville	Les Andelys						5?			2	5	Id.	1853
Barc	Evreux			2			8				12	2 bracelets Hallstattiens	
Baux-Sainte-Croix	Bernay						1					Mus. Evreux	1880
Bernay	Id.						1						1861
Berthouville	Pont-Audemer												1861
Beuzeville	Pont-Audemer								2			Anc. col. Homo	1890
Bosc-Bénard-Commin	Les Andelys								5?				1853
Bouafles					1							Anc. col. Lebeuf. Les Andelys	1882
Bourgtheroulde	Pont-Audemer						1					Hache de transition des bords droits et à talon	
Boulay-Morin (près le Château)	Evreux						20					Col. Coutil et Dr Oursel	1896
Bouquelon	Pont-Audemer						60?					Anc. col. Fred. Cacheleu	1837
Bourneville	Id.						3		1			C. Coutil. m. d'Evreux	1850
Brestot	Id.						1						1873
Breteuil	Evreux						1					M. de Rouen	
Brionne	Bernay						1		1				1881
Bueil	Evreux											M. St-Germain. Anc. col. Loisel	1880
Caumont	Pont-Audemer	1										Tiers d'un couteau (C. Coutil)	1903
Chambray	Evreux					1		1				Musée de Rouen	1843
Charleval	Les Andelys			1								M. Louviers	1860
Château-sur-Epte (Les Bordeaux-St-Clair)	Id.						1					M. Louviers vers	1880
Cintay	Evreux					1						vers	1878
Combon	Bernay	6		5	1	1		2		3		Col. Buzot. Dans un vase 2 pendeloques. 1 bouterolle 1 rasoir. 1 lance avec gravures. 1 hache. 1 à ailerons de transition. Musée Evreux	1895 1882 1894
Conches (dans la forêt)	Evreux						4	2				M. Saint-Germain. C marquis d'Albon à Pontcharra (Rhône)	1860
												Anc. col. d'Ac—	1862
Condé-sur-Iton	Id.						200					Musée d'Evreux. Don Mosselmann	1847
Corneuil	Id.						5?						1853
Corneville-sur-Risle	Pont-Audemer						5?					C. Langlois. pharmacien. La Croix-Saint-Leufroy	1850
La Croix Saint-Leufroy	Louviers						1						1919



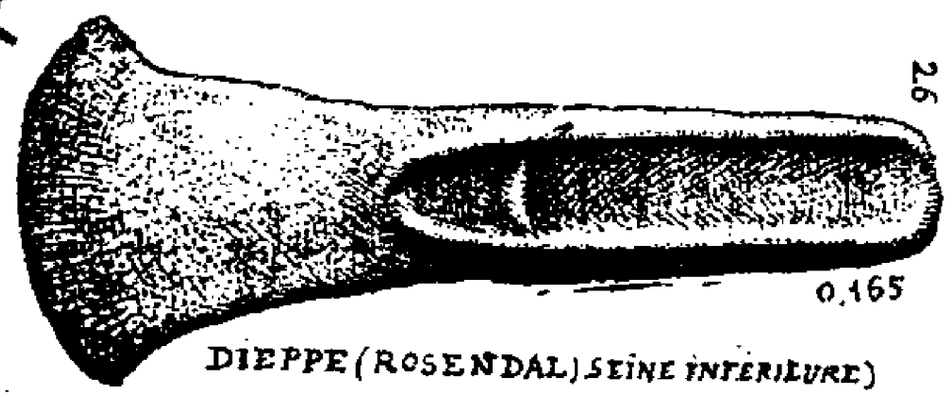
GIVERNY (COLLECTION COUTIL)



Entre OISSEL et PONT de l'ARCHE



FRÊNE l'ARCHEVÊQUE 0m 115
Près des ANDELYS (Col. DOBIGNY



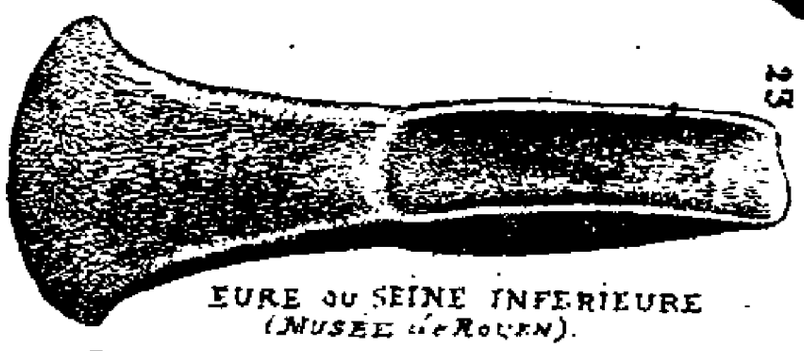
DIEPPE (ROSENDAL) SEINE INFERIEURE)



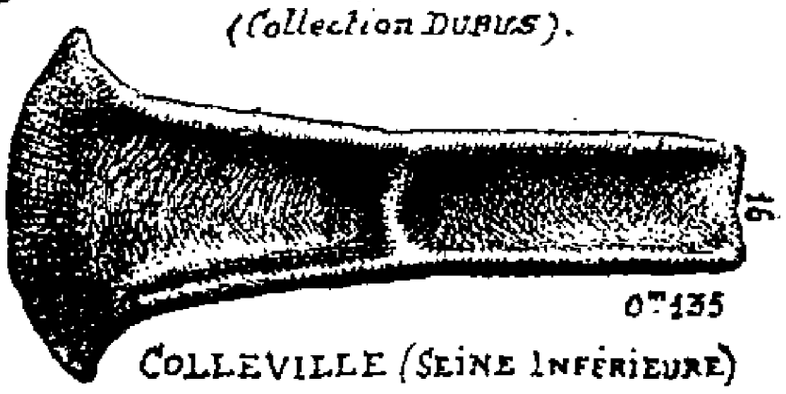
0m 16

SANDOUVILLE (SEINE INFERIEURE).
(Collection DUBUS).

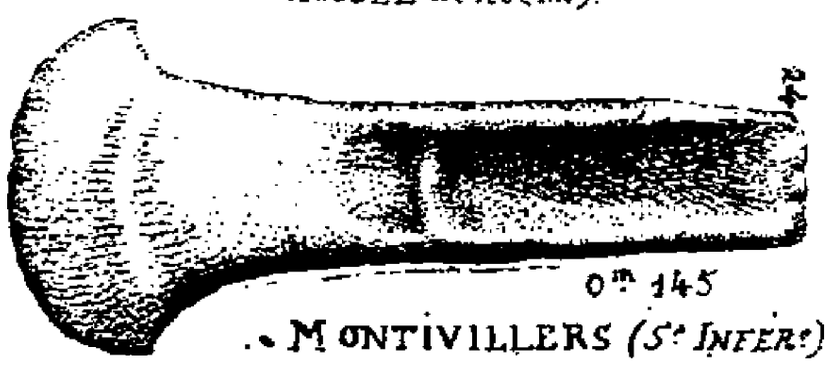




EURE ou SEINE INFERIEURE
(MUSÉE de ROUEN).



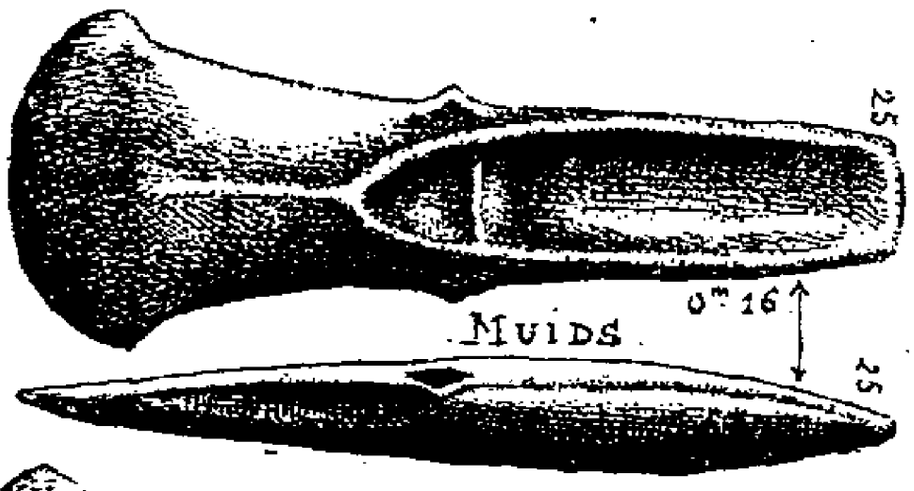
COLLEVILLE (SEINE INFÉRIEURE)



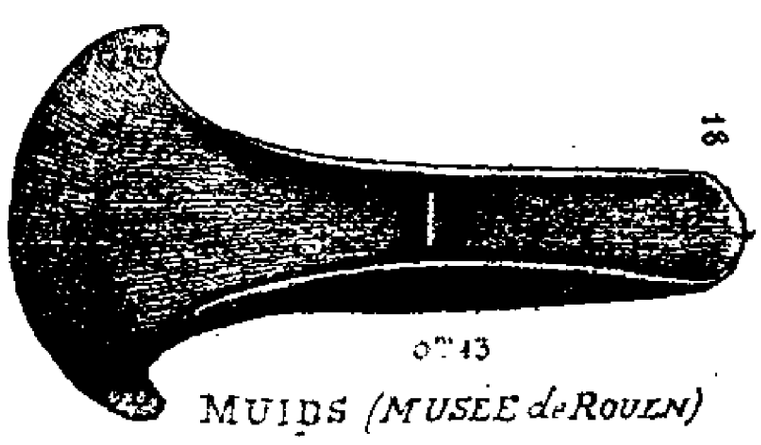
MONTIVILLERS (Se INFERe)



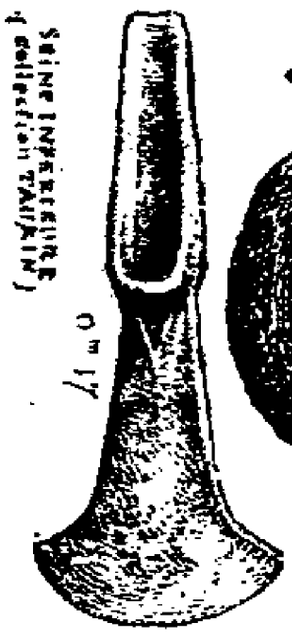
MUIDS. (Musée de ROUEN)



MUIDS



MUIDS (MUSÉE de ROUEN)

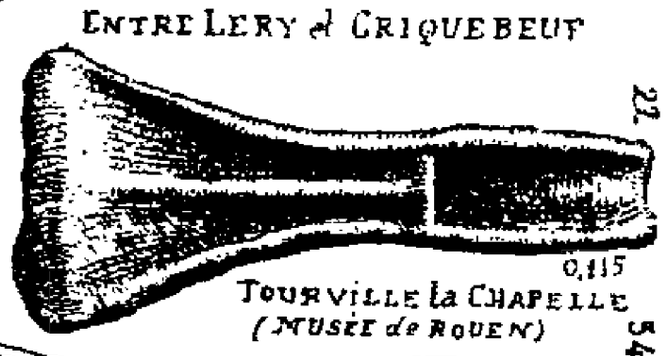




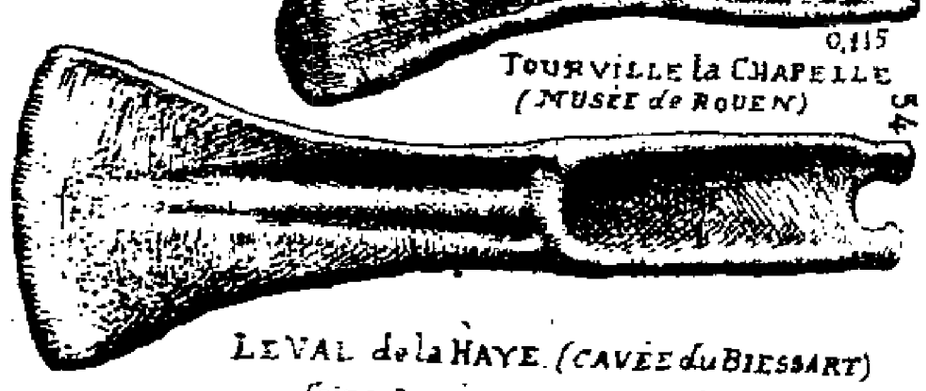
ENTRE LERY et CRIQUEBEUF



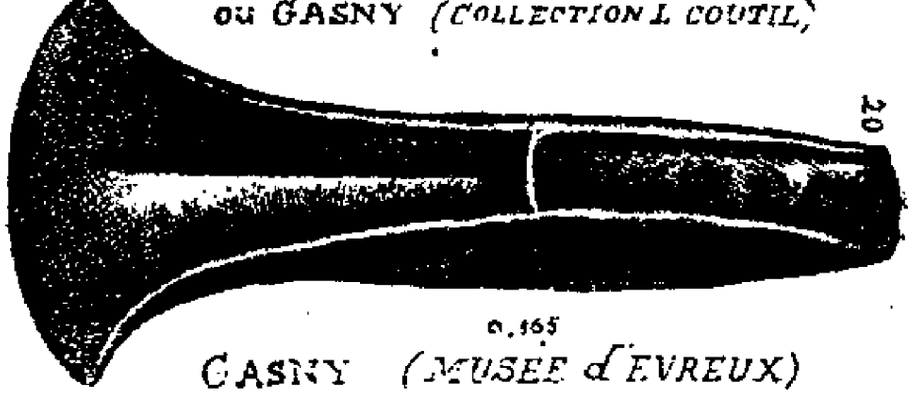
VERNON (FORÊT de BIZY)
ou GASNY (COLLECTION L. COUTIL)



TOURVILLE la CHAPELLE
(MUSÉE de ROUEN)



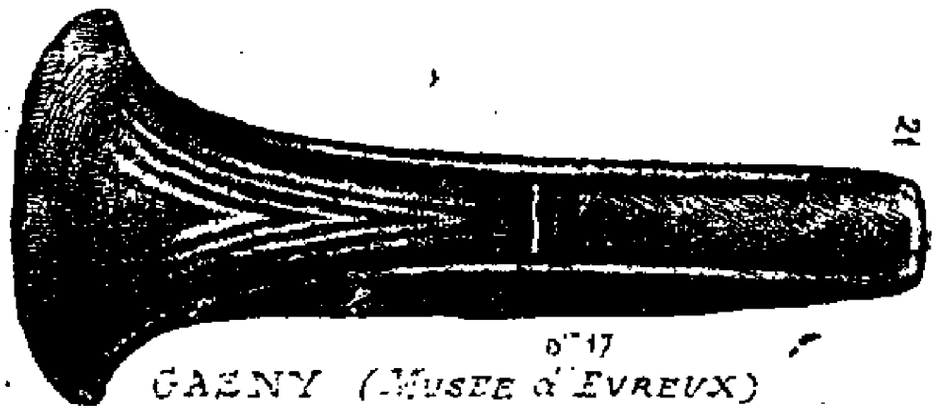
LEVAL de la HAYE (CAVÉE du BIESSART)
Seine INFÉRIEURE (MUSÉE de ROUEN)



GASNY (MUSÉE d'EVREUX)



FRESNE l'ARCHEVÊQUE (EURE)
(COLLECTION DOBIGNY)
PLATEAU de BOURTHÉROULDE (EURE). MUSÉE de ROUEN)



GASNY (MUSÉE d'EVREUX)

PLANCHE 2

Age du Bronze dans le Département de l'Eure.

LOCALITES	ARRONDISSEMENTS	Épées	Poignards	Lances	HACHES					Bracelets	Épingles	OBJETS DIVERS MUSÉES ET COLLECTIONS	ANNÉES DES DÉCOUVERTES
					Plates en cuivre	à bords droits	à talon	à ailerons	à douille				
Epieds	Evreux					1						C. Barbier, pharmacien, Pacy-sur-Eure	1860
Etrepagny	Les Andelys						2						1860
Evreux (Environs)	Evreux				1		6					Anc. c. d'Amiens. C. Greemvell (Angleterre)	
Feuguerolles	Louviers				2								1810
Le Fidelaire	Evreux						2					Anc. col. Bougault. à Evreux	1918
Flipou	Les Andelys						100					(Objets divers) vers	1830
Fourmetot (bois du Caillouet)	Pont-Audemer						8					Anc.c.Homo à M. Coutil	1876
Forêt-la-Folie (Lebécourt)	Les Andelys				1		20	5	5			C. Coutil, anc. col. Lecoq	1865 1894
Fresne-l'Archevêque.	id.					1		1				C. Chérence-Dobigny. Les Andelys	1890
Gaillon	Louviers							1				C. Dr Postel, à Louviers	1890
Gasny (ou Giverny)	Les Andelys					18						M. Evreux. C. Coutil	1875
Gisors	id.				1		1					C. Coutil	1880
Giverny (ou Gasny)	id.						1					C. Coutil	1860
Guiseniers	id.				1							Anc. c. Abbé Lecoq	1894
Harcourt	Bernay						5					Anc.c.Loisel. La Rivière Thibouville	1880
La Haye-de-Routot	Pont-Audemer				1		2						1855
Heubécourt	Les Andelys						18						1852
Houlbec Cochérel (près du tombeau des Hautes-Berges)	Evreux				1	1	1	1	1			vers	1820
Huest	Evreux								1			M. Evreux	1879
Illeville-sur-Montfort	Pont-Audemer	2							5		1	Epingle tube, anneaux (M. d'Evreux)	
Jouy-sur-Eure	Evreux									4		Bracelets du Hallstatt	1850
												M. Evreux et M. Rouen	1832
Léry	Louviers			1				1				M. Saint Germain, M. Louviers	1860
Livet-sur-Autou	Bernay							10				C. Coutil	1900
Louviers	Louviers	2	1					2	1			M. de Louviers	
Manneville-la-Raoul	Pont-Audemer						2					Anc. c. Homo. C. Coutil	1874
Marneville-sur-Risle	id.			2			1	2				Anc. col. Montier. C. Coutil	1874
Muids	Louviers					2	1					M.de Rouen, C. Amette	1900
La Neuville-du Bosc (bois de Ste-Vaubourg).	Bernay						5					Anc. c. Quesné	1841
Nogeon-le-Sec	Les Andelys								1			C. Coutil	1800
Notre Dame du Vaudreuil	Louviers			1									1877
Pitres	Louviers	1	2	3					1			Musées de Rouen et de Louviers. Col. de la Poterie et Coutil	1847 1884
Le Planquay	Bernay								1			And. col. Fournier-Thiberville	1885
Plasnes	id.						2			3		Anc. col. Jardin de Bernay	1855
Pont-Audemer (envs)	Pont-Audemer						9					3 bracelets hallstattiens C. Dumesnil	1835
Pont Antou	id.	1		1			1					Anc.c. Quesné, M. Rouen	1800
Poses	Louviers					1						M. de Louviers	1894
Pressagny-l'Orgueilleux	Les Andelys	1	1									C. de Palligny	1870
Rougemontiers	Pont-Audemer						14			2		M. Rouen. C. Coutil 1841	1861
Romilly	Les Andelys												


ENVIRONS DE LOUVIERS (EURE)
ANCIENNE COLL.ON DU VAUDREUIL
HOUDAN (SEINE-ET-OISE) Coll.on Coutil
DEVILLE-LÈS-ROUEN
Musée de ROUEN
DEVILLE-LÈS-ROUEN
DRAVEIL (SEINE-ET-OISE)
DANS LA RIVIÈRE (EURE) ST CYR du VAUDREUIL (EURE) COLLECTION COUTIL
LOUVIERS (EURE) CHAMBRAY (PIERRE FRONTIÈRE) (EURE)
LA HAYE MALHERBE COLLECTION GUILLARD à LOUVIERS
LÉRY DOLMEN de la VIGNETTE (MUSÉE de ST GERMAIN)
AMFREVILLE-SOUS-LES-MONTS (COLLECTION COUTIL).
EURE ou SEINE INFÉRIEURE (M. de ROUEN)
POSES (EURE) dans la SEINE Collection COUTIL
LISORS (EURE). Coll.on COUTIL
MOUFLAINES (EURE). Coll.on COUTIL
Coll.on COUTIL MOGEON. (EURE)
Coll.on COUTIL LA RIVIÈRE THIBOUVILLE (EURE)
EURE (SANS PROVENANCE) (COLLECTION TAURIN à ROUEN)
LE BOULAY-MORIN (EURE) Coll.on COUTIL
LE BOULAY-MORIN (EURE) Coll.on COUTIL
ST GEORGES du VIÈVRE (EURE) Coll.on L. COUTIL
TOURMETOT (EURE). Collect.on L. COUTIL
CONDE-SUR ITON (EURE) Musée d'EVREUX) et ORIVAL (SEINE INFÉRIEURE) Coll.on COUTIL
LES ANDELYS (EURE). Musée de St Germain
ETRÉPAGNY (EURE). Musée de St Germain
SAINT LÉGER de RÔTES (EURE) (MUSÉE de BERNAY)
ENVIRONS de PONT AUDEMER (EURE) Collection DUMESNIL à PONT AUDEMER
FOURMETOT, au hameau de LA CROIX VALLERAN. (EURE) (MUSÉE de ROUEN)
LE TRONQUAY (EURE) Coll.on COUTIL
LE BRÉAT (EURE)
ENVIRONS de BERNAY (Musée de BERNAY)
SAINT SAMSON DE LA ROQUE (M. de BAYEUX)
ENVIRONS de PONT AUDEMER (Musée de FALAISE)
ENVIRONS de BERNAY (EURE)
SELLES, cant.on de Pt AUDEMER (coll. DUMESNIL) 9880 et TAURIN
NOULBEC-COCHEREL (EURE)
ENVIRONS de PONT AUDEMER (Musée de PÉRONNE)
PONT AUTOU (EURE) Anc. Coll.on QUESNEY)

PLANCHE 3

Age du Bronze dans le Département de l'Eure.

LOCALITES	ARRONDISSEMENTS	ÉPÉES	POIGNARDS	LANCES	HACHES					BRACELETS	ÉPINGLES	OBJETS DIVERS MUSEES ET COLLECTIONS	ANNÉES DES DÉCOUVERTES
					PLATES EN CUIVRE	A BORDS DROITS	A TALON	A AILERONS	A DOUILLE				
Saint-Aubin-sur-Gaillon	Louviers	1										Epée Hallstattienne. C. Coutil	1
Saint-Cyr-du-Vaudreuil	id.					1	2			1		Col. Coutil	1
Sainte-Croix-sur-Aizier	Pont-Audemer						5					Pendeloque en croissant	1867
Saint-Georges-du-Vièvre	id.						5					Anc.c.Vedie à Evreux	185
Saint-Léger-de-Rotes	Bernay								1			Musée de Bernay	187
Saint-Maclou	Pont-Audemer		1									C. Coutil	1886
Sainte-Opportune-du-Bosc (champ de Bataille)	Bernay						2					A.c. Quesné à Montaure	1
Saint-Pierre-de-Salerne	id.						7						190
Saint-Quentin-des-Illes	Bernay		1									M.de Bernay.Anc.c.Niel	1
Saint-Samson-de-la-Roque	Pont-Audemer (hameau de Tinetot)		2				3					Anc. c. Wtodkiéwicz. rin à Rouen, M. d'Evreux	1
Saint-Sylvestre-de-Cormeilles	id.						2					M. de Lisieux	
Selles près Pont-Audemer	Pont-Audemer						17					Col. Taurin et M. de Péronné	188
Tourny	Les Andelys						1					C. Coutil	187
Le Tronquay	id.								1			C. Coutil	1
Trouville-la-Haule	Pont-Audemer						5		1			C. Coutil	1
Verneuil													1853
Vernon	Evreux	2		1	1				1			1 faucille M. Andelys. C. Coutil, c. Champagne, M. de Péronne	
Vezillon	Les Andelys	2		1			1			1		Anc. col. Abbé Lecoq	1
Vieil-Evreux	Evreux		1			1	2					Musée d'Evreux	1
La Vieille-Lyre	Evreux						12						

Observations

Soit 93 localités ayant donné 15 cachettes plus importantes de 10 jusqu'à 200 objets, parmi lesquelles nous citerons : Appeville-Annebault (100), Baux-Sainte-Croix (10), Boulay-Morin (20), Bouquelon (60), Combon (18), Condé-sur-Iton (200), Flipon (100), Forêt-la-Folie (30), Gasny (18), Hébécourt (18), Livet-sur-Autòn (10), Pont-Audemer (12), Rougemontiers (16), Selles (17), Neuve-Lyre (12).

Total général : 892 objets se décomposant ainsi : 10 haches plates, 30 haches à bords droits, 719 à talon, 28 haches à ailerons, 30 haches à douille, 22 épées, 10 poignards, 19 lances, 16 bracelets, 8 épingles.

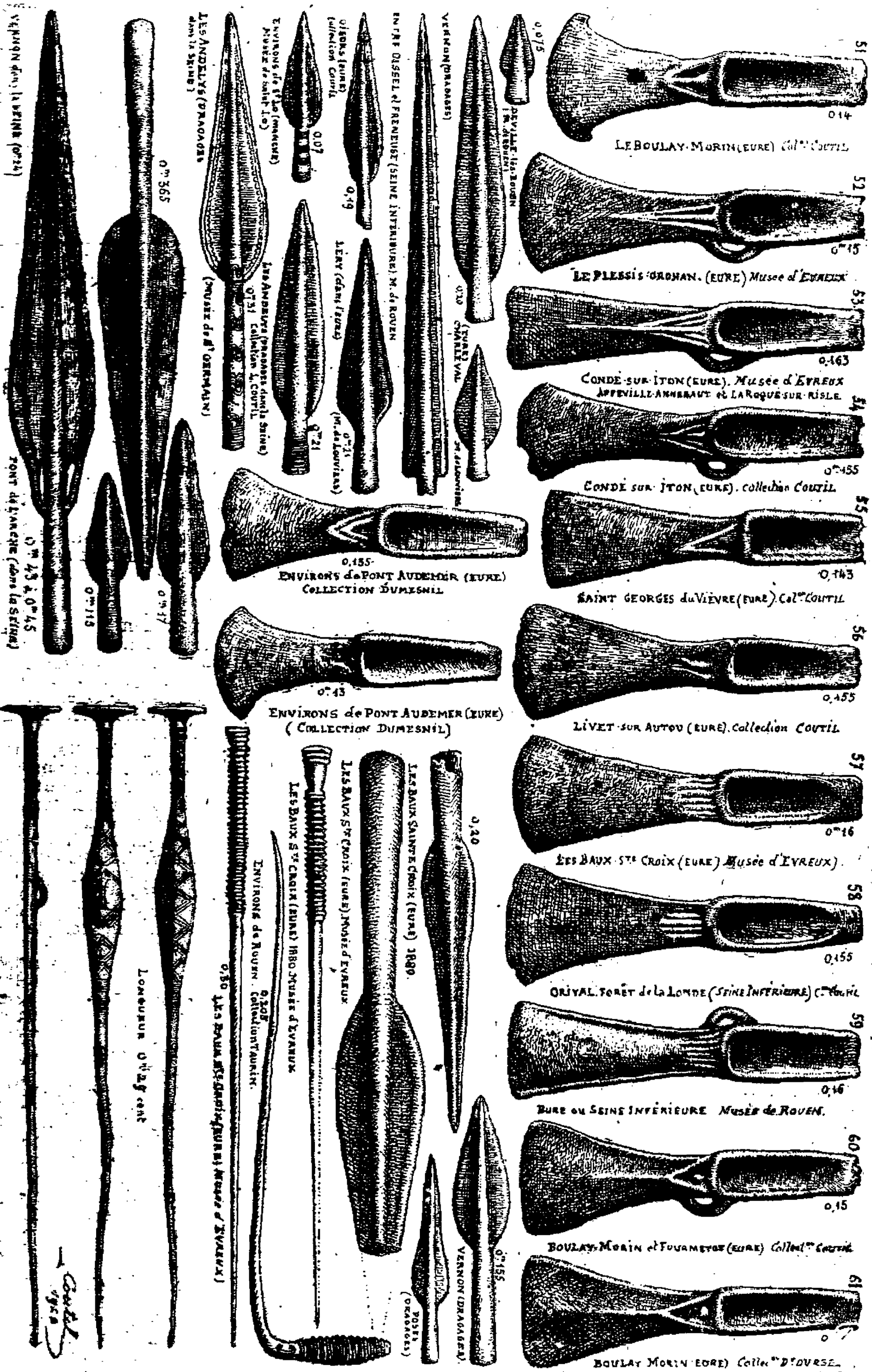

Les Andelys (dragages dans la Seine)
(Musée de St Germain)
Environs de Pont Audemer (Eure)
Collection L. Coutil
Les Andelys (dragages dans la Seine)
Environs de Pont Audemer (Eure)
Collection Dumesnil
Les Baux Ste Croix (Eure) Musée d'Evreux
Les Baux Sainte Croix (Eure) 1880
Environs de Rouen Collection Taurin
Pont de l'Arche (dans la Seine)
Longueur 0m,845
Vernon (dragages)
Poses (dragages)
Le Boulay-Morin (Eure) Col.n Coutil
Le Plessis Grohan. (Eure) Musee d'Evreux
Condé-sur-Iton (Eure). Musée d'Evreux
Appeville-Annebaut et La Roque-sur-Risle
Condé sur Iton (Eure). collection Coutil
Environs de Pont Audemer (Eure)
Collection Dumesnil
Saint Georges du Vièvre (Eure) Col.n Coutil
Environs de Pont Audemer (Eure)
(Collection Dumesnil)
Livet-sur-Autou (Eure). Collection Coutil
Les Baux Ste Croix (Eure) Musée d'Evreux
Orival. Forêt de la Londe (Seine Inférieure) Col.n Coutil
Bure ou Seine Inférieure Musée de Rouen.
Boulay-Morin et Fourmetot (Eure) Collect.n Coutil
Boulay Morin (Eure) Collec.n D'Ourse

PLANCHE 4

Age du Bronze dans le Département de la Seine-Inférieure.

LOCALITES	ARRONDISSEMENTS	ÉPÉES	POIGNARDS	LANCES	HACHES					BRACELETS	ÉPINGLES	OBJETS DIVERS MUSEES ET COLLECTIONS	ANNÉES DES DÉCOUVERTES	
					PLATES EN CUIVRE	A BORDS DROITS	A TALON	A AILERONS	A DOUILLE					
Ardouval	Dieppe							2				C. La Caille, à Arques	187	
Aumale	Neuchâtel					1						M. Neuchatel-en-Bray		
Aubermesnil-les-Erables	id.						1						185	
Bacqueville	Dieppe						1					C. Désert, à Bacqueville	1	
Bardouville	Rouen	1										C. Taurin, à Rouen	183	
												C. Taurin.		
Bellencombre (près du château)	Dieppe						5						184	
Bellengreville (Saint-Sulpice)	id.						5							
Bezancourt (forêt de Lyons)	Neuchâtel		1	1			1					C. Guichard		
Bouelles	id.	1			1							C. Dubus 1850	1	
Bretteville-St-Laurent	Yvetot						2?							
Caudebec-en-Caux (Calidu)	Yvetot						2?					M. Caudebec, M. de Rouen (les 2 du M. de Rouen ont disparu)	183	
Caudebec-lès-Elbeuf	Rouen						2?							
Clères	id.						1					M. de Rouen	187	
Colleville	Yvetot					1						M. de Rouen	1	
Criquebeuf	Le Havre		1	1	1			4				2 amulettes, 2 gouges. C. Leborgne, à Fécamp, M. Havre, C. Dufour, Dieterle, M. du Havre		
Déville-lès-Rouen	Rouen	3		3				1	6	12		Casques, bouterolle, 3 faucilles, 2 boutons, 4 amulettes, 1 moule hache, 3 gouges, torques, M. Rouen	1	
Dieppe (Rosendal)	Dieppe	1		1	1	1	1	1				1 bouterolle. M. Saint-Germain, Musée de Dieppe, M. Rouen. M. d'Orléans	1 1 1	
Doudeville	Yvetot						1?					M. de Rouen	184	
Les Essarts Varimpré	Neuchâtel				1							M. Rouen, anc. c. de Girancourt	18	
Elbeuf	Rouen	2	2										vers 1	
Etretat (c. d'Antifer)	Le Havre						2						1	
Fécamp	Le Havre					1	2?					C. Leborgne, Fécamp	vers 1	
Fesques	Neuchâtel						1						1858 1	
La Feuille	Neuchâtel						1?						vers 1	
Fontaine-la-Mallet							2					Indication vague de M. Dubus		
Gonfreville-l'Orcher camp Dolent, ferme de Turgauville N.-Dame du Bois,, côte des Quesnaux	Le Havre						56		4			1 moule hache ailerons et moule lance à oreilles, C. Dubus, M. Havre. M. Penbody. à Cambridge (Etats-Unis). Château d'Orcher. C. de Beauregard, C. Soclet, M. Rouen	1 1 1	
Gonneville-la-Cité	id.						1						1	
Les Grandes Ventes (la mare du Four), forêt d'Eawy	Dieppe			1		1	80		3			M. Rouen. M. Dieppe. M. Neuchâtel, M. Havre, M. Fécamp, M. Louviers, M. Caen, C. Dubus. C. Roussel. M. St-Germain	1	
Entre Grand-Couronné et Oisel (dans la Seine)	Rouen	3		4			5	2				M. Rouen, C. Taurin	1	

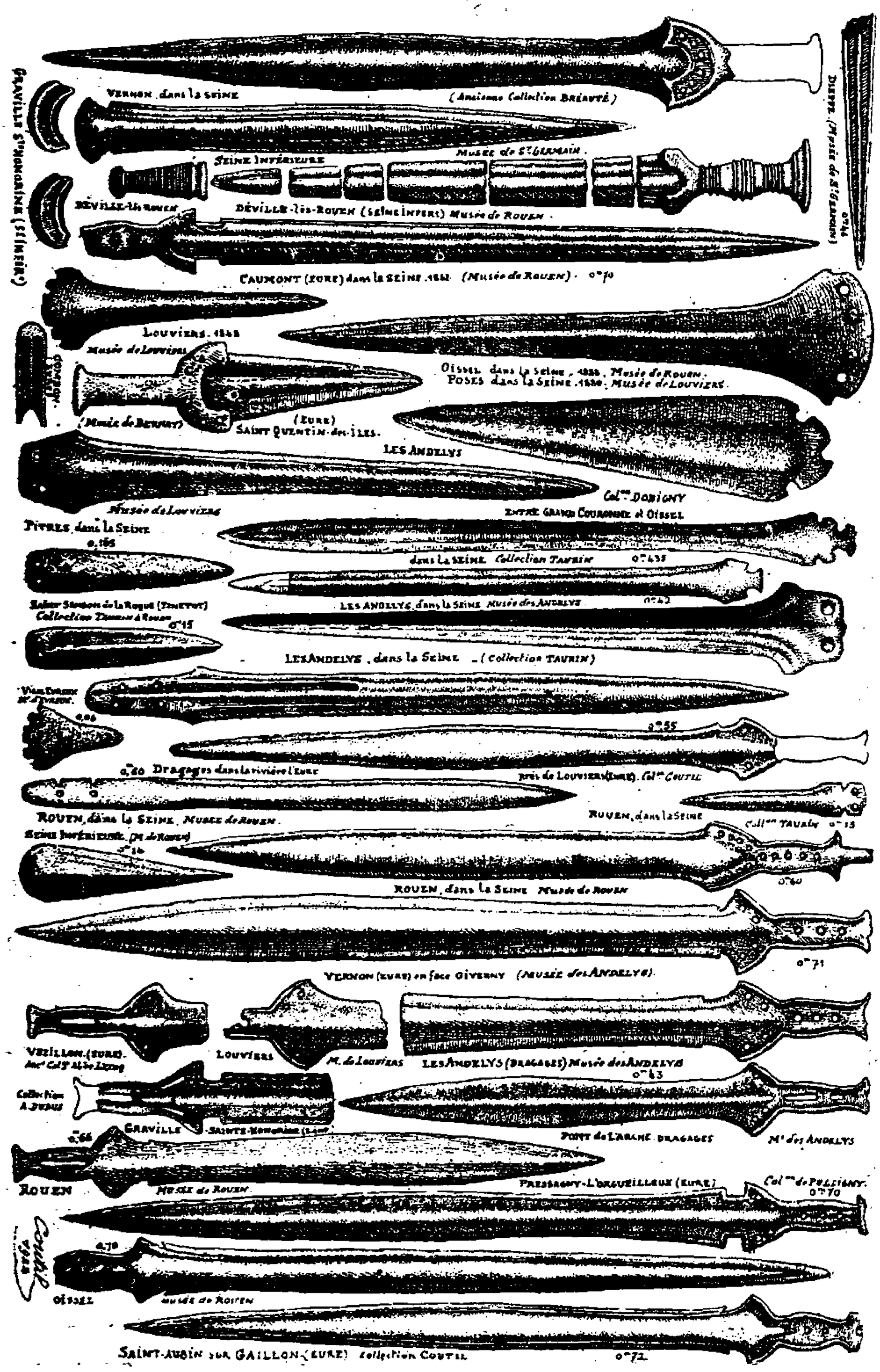

VERNON dans la SEINE
(Ancienne Collection BRIANTÉ)
DIEPPE (Musée de St GERMAIN)
SEINE INFÉRIEURE
Musée de St GERMAIN
DÉVILLE-lès-ROUEN (SEINE INFÉR.) Musée de ROUEN
CAUMONT (EURE) dans la SEINE 1881 (Musée de ROUEN)
Louviers 1848
Musée de Louviers
(Musée de Rouen)
(EURE)
SAINT QUENTIN-des-ILES.
Oissel dans la Seine, 1886, Musée de Rouen.
POSES dans la SEINE 1880. Musée de Louviers.
LES ANDELYS
Col.on DORIGNY
Musée de Louviers
ENTRE GRAND COURONNE et OISSEL
PITRES dans la SEINE
dans la SEINE Collection TAURIN
LES ANDELYS dans la SEINE Musée des ANDELYS
LES ANDELYS, dans la SEINE (Collection TAURIN)
0m,60 Dragages dans la rivière l'EURE
ROUEN, dans la SEINE. Musée de ROUEN.
ROUEN, dans la SEINE
ROUEN, dans la SEINE Musée de ROUEN
VERNON (EURE) en face GIVERNY (Musée des ANDELYS).
VEZILLON (EURE).
LOUVIERS
M. de Louviers
LES ANDELYS (DRAGAGES) Musée des ANDELYS
GRAVILLE
Pont de L'ARCHE. DRAGAGES
M. des ANDELYS
ROUEN
Musée de ROUEN
PRESSAGNY-L'ORGUEILLEUX (EURE)
Col.on de PELLIGNY.
OISSEL
Musée de ROUEN
SAINT-AUBIN sur GAILLON (EURE) Collection COUTIL

PLANCHE 5

Age du Bronze dans le Département de la Seine-Inférieure.

LOCALITES	ARRONDISSEMENTS	ÉPÉES	POIGNARDS	LANCES	HACHES					BRACELETS	ÉPINGLES	OBJETS DIVERS MUSEES ET COLLECTIONS	ANNÉES DES DÉCOUVERTES
					PLATES	BORDS DROITS	TALON	AILERONS	DOUILLE				
Graville-Sainte-Honorine	Le Havre	6				2	3	1	30	18		C. Dubus, 3 gouges, 2 sifflets, 6 boutons, 20 anneaux, 1 moule à hache à douille, 3 rasoirs, 6 épées, 2 bouterolles	vers 191
Guerbaville-la-Mailleraye (Le Torp, forêt de Brotonne)	Yvetot						10?						18
Le Hanouard	id.						20			5		M. Rouen	1841
Harfleur (côte Saint-Aubin)	Le Havre						12			1		C. Dubus et C. Simon au Havre. M. du Havre	184
Le Havre	id.						6					M. du Havre	1
Heuqueville (ferme d'Epaville)	id.						42					C. Deglatigny. M. de Rouen	1
Heurteauville	Rouen	1		1			11		1			Vase en bronze. M. Rouen 1798, 1830	1
Honfleur	Le Havre								1			C. Dubus	
Jumièges	Rouen						30					Vase	
Lillebonne	Le Havre			2					1			M. Rouen. Anc. col. Baudon	184
Londinières	Neuchâtel			1			3					M. Saint-Germain, M. Rouen	1
Longueville	Dieppe							1				C. Harel, à Longueville	1901
Lucy	Neuchâtel					1						C. Dubus	
Mentheville	Le Havre						1?						184
Mesnières	Neuchâtel						1					C. Dubus	
Mesnil-Esnard	Rouen				1							C. Brasseur	
Montivillers	Le Havre	1				1	5?					M. Rouen 1835, 1836	1
Mont-Roty	Neuchatel						1					C. Coutil	189
Muchedent	Dieppe						3					1 faucille. Anc. c. Demarchand, Rouen, C. Angel, à Dornach, C. Brasseur à Gournay	
Neuchatel-en-Bray, le Mont-Ricard	Neuchatel			1			1		1			C. Dubus vers	1
Nointot	Le Havre				1							C. Gossetin	
Notre-Dame de Gravechon	id.					1						M. Lillebonne	
Oissel	Rouen	2	2	3		1	8					Hache à bords droits festonnés. Don Canivet 1906 au M. de Rouen. C. Cotoni	1
Orival	id.						10					C. Coutil. C. Chérence-Dobigny. Deglatigny	1
Rieux	Neuchatel								1			Anc. c. Homo d'Appeville (Eure), c. Coutil	
Rouen (enclos Saint-Louis)	Rouen	3			3	1	14	1	3		2	M. Saint-Germain, M. Rouen. C. Taurin, C. Dubus. C. Costa de Beauregard. C. Coutil 1914	18 1 1 1881 190
Rosay	Dieppe			1			6		1	2		C. Coutil, C. Costa de Beauregard, Collect. Brasseur	1
Routes	Yvetot							3	4			M. Rouen. C. Dubus 1857	185
Sainte-Adresse (La Hève)	Le Havre						5		2			M. Havre. C. Dubus, anc. c. Toussaint	1 187
Saint-Saens	Neuchatel			1			1					Anc. c. Ternisien, C. Brasseur	1
Saint-Vaast d'Equiqueville	Dieppe						1						
Saint-Valéry-sous-Bures	Neuchatel						1						1

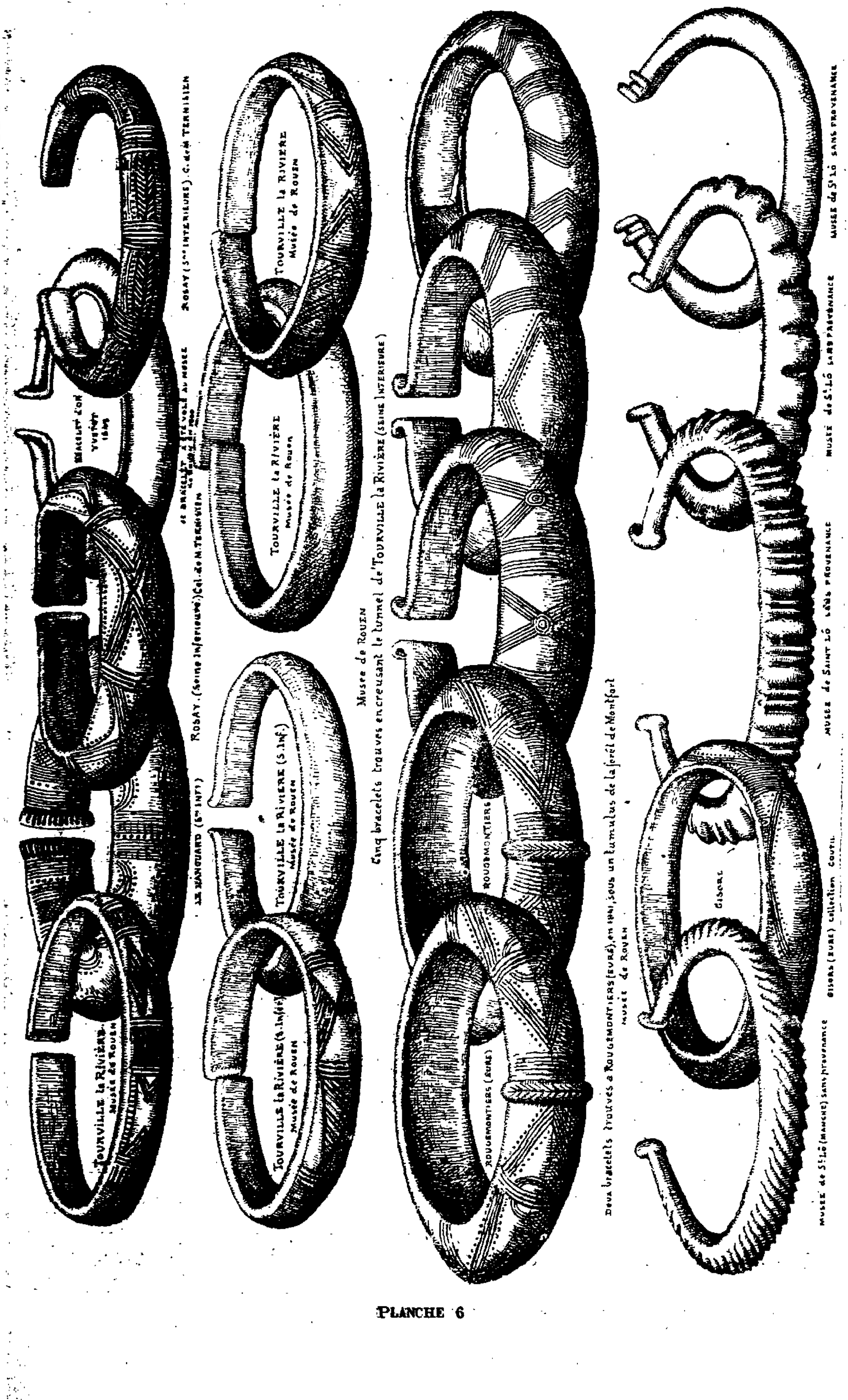

Bracelet d'or trouvé en 1849
Rosay (Seine Inférieure). Col. de M. Terninck
Le Manoir (Seine Inférieure). Col. de M. Terninck
Rosay (Seine Inf.)
Tourville la Rivière (Seine Inférieure)
Musée de Rouen
Tourville la Rivière (S. Inf.)
Musée de Rouen
Tourville la Rivière (S. Inf.)
Musée de Rouen
Tourville la Rivière (S. Inf.)
Musée de Rouen
Tourville la Rivière (Seine Inférieure)
Musée de Rouen
Tourville la Rivière (S. Inf.)
Musée de Rouen
Tourville la Rivière (S. Inf.)
Musée de Rouen
Tourville la Rivière (Seine Inférieure)
Musée de Rouen
Cinq bracelets trouvés en creusant le tunnel de Tourville la Rivière (Seine Inférieure)
Musée de Rouen
Rougemontiers (Eure)
Deux bracelets trouvés à Rougemontiers (Eure), en 1841, sous un tumulus de la forêt de Montfort
Musée de Rouen
Musée de St Lô sans provenance
Musée de St Lô sans provenance
Musée de St Lô sans provenance
Gisors (Eure) collection Coutil.
Musée de Saint Lô sans provenance
Musée de St Lô (Manche) sans provenance

PLANCHE 6

Age du Bronze dans le Département de la Seine Inférieure.

LOCALITES	ARRONDISSEMENTS	ÉPÉES	POIGNARDS	LANCES	HACHES					BRACELETS	ÉPINGLES	OBJETS DIVERS MUSEES ET COLLECTIONS	ANNÉES DES DÉCOUVERTES
					PLATES	BORDS DROITS	TALON	AILERONS	DOUILLE				
Saint-Victor de l'Abbaye	Dieppe						1					C. Brasseur	
Sandouville	Le Havre				1							C. Dubus	187
Tancarville	id.						1					C. de La Poterie	187
Le Tilleul (Antifer)	id.						18					Analysées. Vase en bronze, M. Rouen, M. Havre	1
Tourville-la-Chapelle	id.						30 à 40					M. Dieppe, M. Rouen	1
Tourville-la-Rivière	Rouen						1			5		M. Rouen, C. Cotoni à Oissel	1841 191
Le Trait	id.						1					M. de Rouen, don Deglatigny	
Le Val de la Haye (forêt de Roumare)	id.		1				13					Analysées. M. de Rouen, M. de Rouen	184
Valmont	Yvetot				2		1					M. Bayeux	1
Vatteville-la-Rue	id.								1				
Yport							1						
Yvetot	id.						1?			1		Bracelet d'or volé au M. de Rouen en 1900	vers 18
Sans provenance certaine (pays de Caux)								1	2			M. Rouen	

Observations

Soit 74 localités ayant fourni 16 cachettes, dont les plus importantes comptent de 9 à 160 objets, parmi lesquelles nous citerons Deville-lès-Rouen (162) ; Gonfreville-l'Orcher (58) ; les Grandes-Ventes (80) ; Graville-Ste-Honorine (170) ; le Hanouard (25) ; Heuqueuville (42) ; Jumièges (31) ; Rouen (25) ; le Tilleul (19) ; Tourville-la-Chapelle (35) ; Orival (10) ; Harfleur (10) ; Guerbaville-la-Mailleraye (10) ; Heurteauville (15) ; Routes (9) ; Criquebeuf (9) ; total : 15 cachettes depuis 9 haches jusqu'à 162 objets. Total général : 644 objets se décomposant ainsi : 24 épées ; 7 poignards ; 21 lances ; 29 haches plates ; 18 haches à bords droits ; 439 haches à talon ; 13 haches à ailerons ; 67 haches à douilles ; 44 bracelets ; 2 épingles.

Ce qui est à signaler pour ce département, ce sont ses trois moules de haches à douille : l'un de Déville-lès-Rouen, un autre de Graville-Sainte-Honorine, un de Gonfreville-l'Orcher, localité qui a donné en plus un moule de lance avec œillets à la base des ailerons ; vases en bronze, disparu actuellement, et provenant du Tilleul, un autre de Heurteauville, et peut-être un de Déville-lès-Rouen.

Département de l'Orne.

LOCALITES	ARRONDISSEMENTS	ÉPÉES	POIGNARDS	LANCES	HACHES					BRACELETS	ÉPINGLES	OBJETS DIVERS MUSEES ET COLLECTIONS	ANNÉES DÉCOUVERTES
					PLATES	BORDS DROITS	TALON	AILERONS	DOUILLE				
Alençon	Alençon						3		1			Coll. Letellier à Alençon, M. Alençon	18
Argentan	Argentan						3					M. de Caen	
Athis (Avenages)	Domfront	1					6		3			3 moules signalés par Chantre, on ignore l'origine	182 187
Bellême	id.						1					M. Besançon.	
Bubertre	Mortagne								1			M. Mortagne	
Canan (et non Canel)	Domfront						3						188
Le Chatellier	id.						2		2				
Colombiers (Grouas de Bourdon)	Alençon						5					Anc. c. de La Sicotière, C. Comtesse de Sernincourt, au musée d'Alençon	187
La Coulonche	Domfront						5					C. Ed. de Vaucelle, à Lignon	
Ecouché	Argentan						1					C. Letellier	
Flers (environs)	Domfront								1			Anc. c. Védié, Evreux	1
Fontaine-les Bassets	Argentan						1		1				
Gennes sur Haute-Claire	Alençon						1					Anc. c. Léger	18
Giel	Argentan							1					
Igé (le Crochemeller)	Mortagne		1									C. Jousset de Bellême	188
La Lande de Goult	Alençon							2	2			Frag. moule de hache, col. Courtilloles, anc. c. de la Sicotière au m. d'Alençon	
Lignerolles	Mortagne								1			C. Abbé Jouaux	
Lonray (Grouas de Bourdon(v^r Colombiers)	Alençon							5					185
Loucey	Argentan	2										C. Leboucher, à Argentan	190
Merri (camp de Bierre)	id.						2					Anc. c. Galeron et de Caumont	183
Mortagne	Mortagne						2		2			M. de Mortagne	1
Moulins-sur-Orne	Argentan								3				
Perrou	Domfront						15		15			C. Dufour	187
Planches	Argentan								3				
Putanges	Argentan		1										188
Saint-Ellier-les-Bois	Alençon						1		4			M. Alençon	
St-Hilaire de Briouze	Argentan						5					C. de Vaucelles, à Lignon	189
Sacy, près Argentan	Argentan								1			Anc. c. Lefevre, marchand antiquités, Argentan	
La Sauvagère	Domfront						25		25			M. de Rouen, C. de Vaucelle, château de Lignon, près de l'allée couverte de la Grotte des Fées	1
Sées (environs)	Alençon						11					Renseignement Abbé Gautry	190
Sentilly	Argentan							1				C. Pringault, à Ecouché	1
Urigny	Argentan								1				18
		1	2	2			92	7	66	2		Total : 172 objets.	

Soit 32 localités, dont trois seulement ont donné plus de dix objets ; celle de Sées (11) ; de Perrou (30) ; et la Sauvagère (environ 50). Nous

manquons de précisions pour la proportion des haches à talon et à douille : elle se balance entre 92 et 66.

Parmi les découvertes à signaler dans ce département, nous mentionnerons celle de Loucey, canton d'Ecouché, faite en redressant le talus de droite de la route d'Ecouché à Loucey, à 200 mètres de Loucey et consistant en dix belles pointes de flèches semblables, en silex blond cacholonné, à ailerons coupés obliquement, et à pédoncule avec chanfreins évidés de 0 m. 03 de longueur (collections Pringault, ancien agent-voyer à Ecouché, et Doré agent-voyer à Alençon ; elles étaient accompagnées de poignards en bronze en mauvais état, dont un seul a été conservé par M. Leboucher, agent-voyer à Argentan : cette découverte rappelle celles qui ont souvent eu lieu en Bretagne dans des tumulus et dolmens, mais une seule fois en Normandie ; dans la Manche, dans le tumulus de Beaumont-Hague, en 1851, une dizaine de pointes de flèches analogues et une épée de 0m. 40, mais on a négligé de mentionner sa forme ; elle devait sans doute être à rivets ; on ignore ce qu'elle est devenue. Citons encore quatre moules de haches, dont 3 à Athis et un à La Lande de Goult, à ajouter aux quatre de la Seine-Inférieure.

Nous laissons aux jeunes préhistoriens le soin de compléter un jour nos recherches de 35 ans.

M. H. MULLER

Bibliothécaire de l'Ecole de Médecine de Grenoble

ETUDE SUR QUATRE HACHES-SPATULES DE L'AGE DU BRONZE DECOUVERTES EN DAUPHINE

571.33 (44.99)

Ayant eu la bonne fortune de réunir, pour les photographier, les quatre objets présentés dans la pl. I, j'ai pensé que la description de ces très rares spécimens de l'âge du bronze valait d'être tentée.

Il me sera permis ici de remercier les propriétaires de ces objets énigmatiques, MM. Aug. Bouchayer, de Manteyer et Royer, Conservateur du Musée-Bibliothèque de Grenoble.

Voici les données concernant ces quatre pièces :

	Longueur	Largeur	Epaisseur	Poids
1. Hache-spatule de Moutiers	249 m/m	36 m/m	10 m/m	183,5
2. Hache-spatule du Col de Cabre	275 m/m	35 m/m	11 m/m	249,5
3. Hache-spatule de Pontcharra (base incomplète d'environ 10 m/m)	253 m/m	43 m/m	11 m/m	210,8
4. Hache-spatule du Musée de Grenoble	310 m/m	46 m/m	14 m/m	252

Analyse des quatre objets ci-dessus

	Cuivre	Etain	Plomb	Fer	Impuretés
1. Moutiers	89.40	9.20	0.24	0.79	0.37
2. Col de Cabre	92.00	6.87	0.08	0.72	0.33
3. Pontcharra	85.60	14.20	traces	0.05	0.15
4. Musée de Grenoble	85.80	13.90	»	0.06	0.24

Ces analyses ont été faites dans les laboratoires des Usines Bouchayer et Vialfet de Grenoble. On ne peut encore tirer des déductions de ces analyses, trop peu nombreuses.

Le n° 1, fig 1, appartient à M. Aug. Bouchayer, ingénieur à Grenoble) aurait été découvert en 1917, près de Moûtiers (Savoie), dans un puits ou galerie de mine de cuivre ; ces travaux sont très anciens, la découverte de cette spatule permet de les placer au Bronze II. La pièce, actuellement à métal nu, a perdu son oxydation.

On peut supposer qu'elle a été coulée probablement dans un moule univalve, sur une forme très voisine de celle obtenue ; un martelage habile a permis de façonner les bords droits destinés à consolider l'emmanchure. Un polissage a dû clore la série des phases de la fabrication.

Le n° 2 (fig. 2, appartient à M. de Manteyer, Archiviste des Hautes-Alpes) ; il a été découvert pendant les travaux du Col de Cabre (ligne de Veynes à Die) en 1907, à 20 mètres (?) de profondeur. Comme dans le n° 1, la spatule est petite, mais une nervure centrale qui n'existe pas sur le n° 1, forme sur les deux tiers du manche une saillie longitudinale se continuant sur la spatule. Une patine noire ou vert très foncé, recouverte par place d'un oxyde ferreux, occupe à peu près toute la surface de l'objet.

La base montre les traces d'un martelage pratiqué avant l'obtention des bords droits, probablement obtenus également par le même procédé. Un polis-

sage en long a laissé quelques traces entre les bords droits. La forme renflée fusiforme de l'objet permet d'indiquer que le métal a été coulé dans un moule bivalve.

Le n° 3 (fig. 3, collection Müller à Grenoble) a été trouvé dans le Bréda à Pontcharra (Isère). Il a passé de la collection Costa de Beauregard à celle du Baron A. Blanc, de Chambéry, qui l'a donné en 1919 à son possesseur actuel.

Cette pièce nous montre un manche fusiforme, avec bords droits et nervure médiane, celle-ci se prolonge jusqu'à la pointe de la spatule, qui mesure 0 m. 12 de longueur, ce qui la distingue nettement des deux premiers objets décrits. La soie ou manche se rétrécit en un point ou la nervure médiane fait place à une facette, laquelle se traduit plus bas en une étroite dépression bordée de deux arêtes internes, parallèles aux bords droits.

La spatule a été affûtée sur presque tout son pourtour sur 2 ou 3 mm. de largeur. L'objet a été fondu en moule bivalve, martelé et enfin poli. Sa patine est noire, avec quelques concrétions ferrugineuses. Quelques stries longitudinales, visibles entre les bords droits, à la base, indiquent l'emploi d'un grès en guise de lime.

Il manque un fragment de la base, que l'on peut évaluer à 0 m. 01.

Le *n°* 4 (fig. 4, du Musée-Bibliothèque de Grenoble) a été donné en 1836 par M. Debelle, qui y fut conservateur. Certaines présomptions peuvent permettre d'attribuer cette hache-spatule au pays natal du donateur, à Voreppe, à 14 kilomètres en aval de Grenoble.

Cette pièce est en parfait état. Sa patine, d'un vert laiteux, porte en quelques points des plaques d'une croûte mince colorée en vert noire.

La spatule de 0 m. 112 de longueur. parfaitement polie, porte sur presque tout son pourtour un biseau d'affûtage de près d'un mm. de largeur.

L'objet a dû être obtenu dans un moule bivalve et ensuite martelé, le manche ou poignée présente à la terminaison de l'arête médiane une butée rappelant le talon de certaines haches. En ce point, les bords droits qui partent en courbes harmonieuses de la base de la spatule délimitent une gouttière à fond plat, dont la profondeur maximum est de près de 3 millimètres.

Les bords droits, dont les angles très vifs ont été profilés avec beaucoup d'habileté, sont en certains points légèrement surplombants. Ce détail me paraît indiquer un martelage dont les incorrections de lignes ont été rectifiées par un limage (au grès) très soigné, suivi d'un polissage parfait.

A 12 mm. sous le talon, une démarcation très nette dans l'oxydation paraît indiquer la limite du manche.

Haches-spatules de provenances diverses. — B. Tournier, dans « Essai d'un inventaire d'archéologie préhistorique du département des Hautes-Alpes », paru dans les *Matériaux pour l'histoire primitive de l'Homme*, 1878, 4e livraison, donne l'indication suivante :

A Rame, à côté de l'emplacement de l'ancienne station romaine, au pied des rochers qui bordent la Durance, un paysan vidant une petite grotte y découvrit trois sépultures. Le mobilier de l'une d'elles, en partie retrouvé par B. Tournier, comprenait une lame de poignard en bronze, une hache-spatule à bords droits, semblable au n° 2 de la planche, une plaque en bronze carrée ornée et une dent d'ours perforée. Voici les dimensions de la spatule : longueur, 230 mm. ; largeur maxima, 40 mm. ; épaisseur, 11 mm. ; poids, 239 grammes. L'auteur indique la présence de minces feuilles d'or qui, d'après l'inventeur,



FIG. 1

1. Hache-spatule de Moutiers.
2. Hache-spatule du Col de Cabre.
3. Hache-spatule de Pontcharra.
4. Hache-spatule du Musée de Grenoble.

avaient dû être fixées sur une armure de cuir ? casque ? Il y avait encore une bande de bronze ornée de chevrons et de petits soleils. Cet objet était probablement un diadème ou un ornement huméral. Ce mobilier est au Musée de Gap.

E. Chantre, dans son album de l'âge du Bronze, ne signale aucun objet. On peut néanmoins, à titre de comparaison, indiquer fig. 2 n° 4, une belle hache à bords droits, à la large tranchant convexe, du Musée de Dôle (Jura), de 0 m. 20 de longueur, dont la soie mince et déliée présente une certaine parenté avec celle de nos haches-spatules. Une autre à tranchant étroit, Pl. IV, provient de Trept (Isère) : c'est une forme très effilée.

On peut augurer pour ces deux types qu'ils découlent normalement des haches-spatules, ou qu'ils leur sont parallèles.

L'abbé Breuil (Congrès de l'Association Française, Boulogne, 1899) signale des spatules trouvées en 1845 à Boury (Oise), mais il a soin d'indiquer qu'il faut lire haches plates ou à bords droits.

Le Musée préhistorique (1881), Pl. LXXII, fig. 746, montre une hache-spatule, absolument du type 4, mesurant un à deux centimètres en plus, avec l'indication suivante :

« Musée de Saint-Germain, récoltes Maixmorond, de Dijon ; ce Musée en possède une deuxième semblable, de même provenance. »

M. le Directeur du Musée de Saint-Germain a bien voulu me faire envoyer les dessins au trait de ces deux pièces, dont voici les principales données : I. Longueur, 329 mm. ; largeur, 43 mm. — II. Longueur, 318 mm. ; largeur, 35 mm.

Le Musée de Strasbourg possède le moulage d'un de ces instruments provenant de Turkheim, du type 2 ; l'original est au Musée de Colmar.

La spatule, très usée, a été déformée au cours d'un usage moderne. (Renseignements de M. Forrer, conservateur du Musée préhistorique de Strasbourg.)

Le Musée de Dôle (Jura) possède une lance-spatule trouvée au lieu dit *Cras de fourche*, à 700 mètres d'un bras du Doubs, près du point côté 196 de la carte d'Etat-Major, feuille de Besançon. Cette hache-spatule a été exhumée des alluvions par la drague à vapeur exploitant le sous-sol, pour former le remblai de la voie ferrée, de Saint-Jean-de-Losne à Lons-le-Saunier. Ce point est situé à 2.200 mètres au Nord-Ouest du centre de la commune de Chaussin. M. Feuvrier, conservateur du Musée de Dôle, a bien voulu, avec ces indications, me remettre un calque côté dont voici les principales données : Longueur, 288 mm. ; largeur de la spatule, 35 mm. ; épaisseur, 7 mm. ; poids, 218 gr.

Cette pièce, par sa base, se rapproche du n° 4 et par son talon embryonnaire du n° 3.

Le Musée Calvet, à Avignon, est en possession d'un de ces objets énigmatiques, mais qui est à classer dans les haches plates à légers

bords droits, avec manche effilé. M. Giraud, le conservateur, a bien voulu m'envoyer un croquis coté de cette hache, qui mesure 160 mm. de longueur, pèse 129 grammes, et qui a été découverte en 1870 à Suze-la-Rousse.

M. Prevel d'Arlay, artiste peintre à Lyon, a recueilli vers 1905 une spatule du type 4, à Ramasse (Ain), qu'il céda ensuite à un archéologue, M. Cottel, instituteur.

M. le Comte Ollivier Costa de Beauregard, à Sainte-Foy (Seine-Inférieure), possède une hache-spatule du type I, probablement découverte en Saône-et-Loire (avant 1910).

Longueur, 136 mm. ; largeur max., 32 mm. ; épaisseur max., 8 mm. La spatule a été affûtée. La patine du manche, un peu différente de celle de la spatule, fait dire à M. Costa de Beauregard qu'elle peut avoir été influencée par l'adhérence prolongée du manche.

M. Piroutet, dans l'Anthropologie, n° 3-4, 1914, p. 264, donne une hache à bords droits réservés au talon, très étroite, du type en accolade, de 0m19 de longueur. Cette pièce provient d'un tumulus des grandes Côtes d'Onay (Jura), avec un poignard triangulaire à rivets, etc., à classer au Bronze II.

Déchelette, dans son manuel, vol. II, p. 247, cite une de ces armes de provenance inconnue, sous le nom de hache-spatule, conservée au Musée de Saint-Germain (voir plus haut). Il indique la France de l'Est, la Suisse, l'Allemagne et la Bohême comme étant les seuls points où l'on a trouvé cette arme, qui, d'après Montélius, procéderait de modèles représentés en Moravie et en Hongrie.

V. Viollier, Sous-Directeur du Musée National de Zurich, a bien voulu me communiquer de précieux renseignements sur les haches-spatules ; en voici le résumé :

« En Suisse, ce type de hache ne se rencontre que sur les rives du Léman et dans la vallée du Rhône et jusqu'au fond de cette vallée sur les bords du lac de Thoune, où il est arrivé en passant par les Alpes, depuis le Valais, et dans quelques tombes de la vallée de la Sarine (Fribourg) où il est parvenu probablement depuis Bex et Ollon par-dessus les cols.

Tous ces objets proviennent de sépultures ou de dépôts, il n'en existe aucun dans les lacustres. Lorsque ces pièces ont été trouvées dans des sépultures dont nous connaissons le mobilier, celui-ci se trouve réuni à la hache ».

Inventaire sommaire des haches-spatules trouvées en Suisse, d'après les fiches de M. Viollier.

Lit du Rhône à Genève : Deux belles pièces avec talon entre les bords droits (type du n° 4) de 306 mm. de longueur à spatules étroites. Ces deux spécimens sont légèrement arqués depuis la naissance de la spatule, jusqu'à la base de la soie.

Une belle hache-spatule (type 4) de 292 mm. de longueur avec talon, de Liddes (Valais). Une de Sion, id.

Une hache à bords droits, très effilée, tranchant convexe et de 196 mm. de longueur, même provenance. Type à accolades.

Un spécimen se rapprochant du type 2, mais avec une spatule ovale, du type 4, provient de Saillon Valais, longueur 210 mm.

Sierre (Valais) a fourni une hache-spatule du type 3 de 275 mm. de longueur, à talon, et une deuxième, à spatule, plus courte, à bords droits presque parallèles, comme si le type I possédait ses deux bords droits prolongés jusqu'à la spatule, mais avec une arête médiane portant sur les 2/3 de l'objet. Longueur, 230 mm.

Sion (Valais) a donné un objet semblable au type I, sans spatule, que l'on pourrait dénommer ciseau. Longueur, 175 mm.

Windisch, Aug., a fourni un objet semblable. Longueur, 232 mm.

Un autre échantillon, avec base semblable au type I, à spatule ovale, porte une arête médiane prolongée jusqu'aux bords droits. Longueur approximative, 240 mm. (Valais). Type à accolades.

Un dépôt d'armes, de Ringoldswyl, canton de Berne, contenait deux haches-spatules à bords droits du type 3. Une autre, de 190 mm. de longueur, à large tranchant, à bords droits, à soie très étroite et une série de 6 haches à bords droits, toutes à tranchant convexe, de types évoluant de 35 à 72 mm. de largeur à la spatule.

La station lacustre de Mörigen (lac de Bienne) a fourni une hache à bords droits ornées de lignes convexes vers le tranchant, mesurant 160 mm. de longueur.

Conthey (Valais) a donné un type intermédiaire entre le 2 et le 3, à bords droits, avec nervure médiane et mesurant 252 mm. de longueur.

Saillan (Pont ou Port de la Morge (Vallais), a donné un objet semblable au type avec la spatule étroite et longue, de 312 mm. de longueur.

Gsteig, près d'Interlaken, a fourni une hache-spatule à bords droits, intermédiaire entre les types 1 et 2, avec une large spatule ; la largeur de l'arme diminue jusqu'à la base.

Chamosson (Valais) a donné un objet semblable de 238 mm. de longueur.

Charpigny (Vaud), à l'entrée de la vallée du Rhône, a fourni trois haches-spatules à bords droits, à rapprocher du type 2, mais plus plates, mesurant de 126 à 160 mm. de longueur, des épingles à tête aplatie, une lame de poignard, etc., ont été recueillies avec.

Bex (Vaud), à l'entrée de la vallée du Rhône, a donné une hache-spatule intermédiaire entre les types 2 et 3, de 194 mm. de longueur.

De la même localité et de Villars-Sainte-Croix, il a été extrait des outils paraissant être des types de transition plus près du modèle classique des haches à bords droits.

Conthey (Valais) et les travaux de correction des Eaux du Jura, à

Port de Brügg, ont donné deux haches-spatules à bords droits avec renflements lozangiques en accolade vers le milieu de l'objet. Le plus



FIG. 2

1. Charpigny (Vaud).
2. Conthey (Valais).
3. Lit du Rhône, Genève.
4. Conthey (Valais).
5. Tombe à Saint-Martin (Fribourg).
6. Ringoldswyl (canton Berne).
7. Tombe près de Strätlingen (Berne).

long (Conthey) mesure 196 mm. Liddes (Valais) en a fourni une semblable.

Une tombe de Bardonette, près de Lausanne, avec une hache-spatule du type 2, a donné des poignards triangulaires à 4 et 6 rivets, des épingles à tête plate, etc.

Une belle hache-spatule (?), incomplète des deux extrémités, mesure encore 226 mm. ; elle est à bords droits évasés de la base au tranchant, lequel est orné de cinq filets convexes en relief ; l'arête médiane est ornée de 106 clous quadrangulaires en or, incrustés. Provient d'une tombe près de Stratligen (Berne), qui contenait des poignards triangulaires à 5 et 6 rivets et une épingle à tête plate. A classer dans les haches à bords droits.

Une tombe à Saint-Martin (Fribourg) a donné avec trois poignards à rivets et deux épingles à petite tête cônique, une hache-spatule semblable au type 1 et une autre à bords droits avec un talon très accusé, laquelle mesure 232 mm. Type 5, fig. 2.

Une tombe à Villars (Fribourg), avec deux poignards triangulaires, mais mouvementés des bords, a donné une hache-spatule du type 3, mesurant 280 mm.

Bevaix, canton de Neuchâtel aurait donné une hache-spatule (rens. Ch. Cotte).

Total : 1 objet du type 1 ; 5 du type 2 ; 4 du type 3 ; 5 du type 4 ; 2 intermédiaires entre le 1 et le 2 ; 3 entre le 2 et le 3 ; 4 à renflement lozangique ; 7 de types divers, ciseaux, etc., soit 30 échantillons.

A noter que la plupart des haches-spatules portent des traces évidentes d'affûtage.

Quelle a été la destination de ces objets outil, arme, emblème

Les deux premiers font penser à certaines spatules de pharmaciens, mais un morceau de bois dur, un os façonné pouvait avantageusement remplacer un objet métallique difficile à fabriquer. Une pâte ou un onguent quelconque ne nécessite pas l'emploi d'objets aussi solides que ceux qui nous occupent.

Faut-il songer à un écorchoir ou à un écorçoir ? Une spatule en os ou même en bois, encore employée du reste, peut suffire.

Faut-il baptiser ces objets « hache-spatule ou lance-spatule ». Tous les archéologues protesteront, disant qu'à l'âge précédent, des lances en silex très aiguës ont dû donner des modèles ne pouvant aboutir à des spatules.

La raison a sa valeur, mais alors que dire des pointes de flèches en silex à tranchant transversal et des pointes de flèches persanes, en fer, montrant en guise de pointes, soit une section de cylindre, soit une boule, ou encore un tranchant transversal et même un croissant présentant ses deux pointes ?

Quant à l'interprétation « hache », elle est possible si l'on y voit une arme montée plus ou moins à angle droit comme certains poignards en bronze. Etant donné la rareté de cet objet, on peut affirmer qu'il n'y a pas eu généralisation.

Les numéros 3 et 4 procèdent davantage de la lance que les numéros 1 et 2. Je crois même, si on adopte l'hypothèse « lance », qu'ils précèdent la lance à douille. En effet, tout en étant à pointe arrondie, celle-ci coupe et le tranchant du pourtour de la spatule également.

Nous avons vu apparaître la nervure médiane au n° 2, en même temps que l'accroissement des bords droits destinés, semble-t-il, à parfaire l'emmanchage.

Au n° 3. la spatule s'allonge et le talon s'annonce à la base de la nervure médiane.

Dans le n° 4, le talon est net, ainsi que la cavité plane qui en part jusqu'à la base. Ici, les bords droits primitifs, devenus motifs décoratifs dans le haut du manche, sont à sa base l'amorce de futurs ailerons.

Outil, arme, peut-être les deux, mais plus sûrement arme. Si l'on veut réfléchir que l'objet est très rare, que sa technique paraît le dater du Bronze II, si l'on considère l'évolution de la hache, aboutissant au type à douille, il est possible d'émettre l'hypothèse que la lance à douille est peut-être la conclusion des objets qui nous occupent. Ceci pour les partisans de l'appellation « lance-spatule ».

Pour les partisans de l'appellation « hache-spatule », *dont je suis*, l'évolution de la hache en bronze fait comprendre celle de notre instrument. Il nous manque le type intermédiaire entre le n° 2 et le n° 3, comme aussi la suite du n° 4.

Connaît-on en quelques musées un type de lance à emmanchure à ailerons ? Ceci pourrait nous aider à trouver la clé de l'énigme.

En passant, il est connu que quelques lances et haches à douilles, portent, venues de fonte, des reliquats des bords droits des ailerons des formes précédentes.

Certains ont voulu voir en ces objets un sceptre, un insigne de commandement, mais trop souvent le chercheur à court d'arguments pense déterminer un objet qui l'embarrasse en invoquant une idée religieuse, médicale ou dignitaire. Cette suggestion est à peine plus acceptable que celle souvent exprimée, que ces objets sont des bases de hampes de lances.

A cette dernière idée, j'opposerai : 1° le très petit nombre d'objets trouvés par rapport à la quantité de lances connues ; les bases de hampes de lances, en fer, si communes chez les peuples africains, surtout en Afrique Orientale, sont à tranchant mousse trasversal ; nos lances-spatules bien affilées supporteraient mal (surtout le bronze) d'être posées violemment à terre, dans n'importe quel terrain, des déformations, des cassures et des éraillures profondes en altéreraient le tranchant. Enfin, les mobiliers contenant ces spatules ne paraissent pas avoir donné de lances à douilles.

Faut-il voir surtout dans le n° 1 qui représente en somme une hache à bords droits, grêle et très allongée, une arme à rapprocher des poignards emmanchés à angle droit ? Il existe dans l'arsenal nègre et ailleurs de longues hachettes, minces, parfois en cuivre comme autrefois en Guinée, ces dernières encore exhibées par des nègres fétichistes. La grande rareté de l'objet qui nous occupe, une dizaine au plus en France, sa beauté et la perfection apportée dans sa fabrication, font naturellement penser à une sélection, mais pour quelle cause ? On peut ajouter enfin que ce modèle, avant la fin du Bronze, a disparu de la circulation.

NOTES DE COMPARAISON

Epées à pointes arrondies

Worsaae, dans les *Matériaux pour l'histoire primitive et naturelle de l'Homme*, t. XIII, 1882, pp. 148-149, montre des épées de bronze provenant du Japon, à l'extrémité presque arrondie, à lame très large (115 mm. vers l'extrémité) avec un renflement conique partant de la

poignée, lequel renflement est bordé depuis la garde par des bords droits latéraux rappelant un peu ceux des numéros 3 et 4. Il montre même une pointe de flèche en bronze de même type dont la « pointe » tranchante est parfaitement convexe.

Ces armes, à classer dans le protohistorique Japonais, sont considérées par l'auteur comme ayant servi d'insignes, de symboles ou d'armes sacrées.

Les Matériaux 1886, p. 154, donnent un poignard de Koban à pointe large et arrondie, et, p. 156, une épée en bronze provenant du premier âge du fer, à pointe large et très arrondie.

CONCLUSIONS

En présence des objets 1, 3 et 4, découverts le long de la rivière l'Isère, du n° 2, provenant d'un col situé à 85 kilomètres au Sud de Grenoble, et celui de Rame de la Haute-Durance, on est autorisé à indiquer cette partie du Dauphiné, comme centre possible de dispersion et comme l'ayant probablement reçu du milieu Valaisan par la Savoie.

Le Rhône supérieur, avec ses affluents alpins et du Jura français, semble bien être en France le pays d'élection de cette arme étrange.

L'absence de cet objet dans les palafittes du Bourget et dans les rares tombes de Bronze du Dauphiné et de la Savoie paraît indiquer qu'il a eu une courte existence, surtout si on peut le placer à l'âge II du Bronze.

Il faut remarquer qu'en France, c'est dans le territoire de la faucille en bronze que l'on rencontre la hache-spatule qui, bien entendu, lui est un peu antérieure. C'est également le territoire du poignard triangulaire en bronze, à rivets et à manche de même métal.

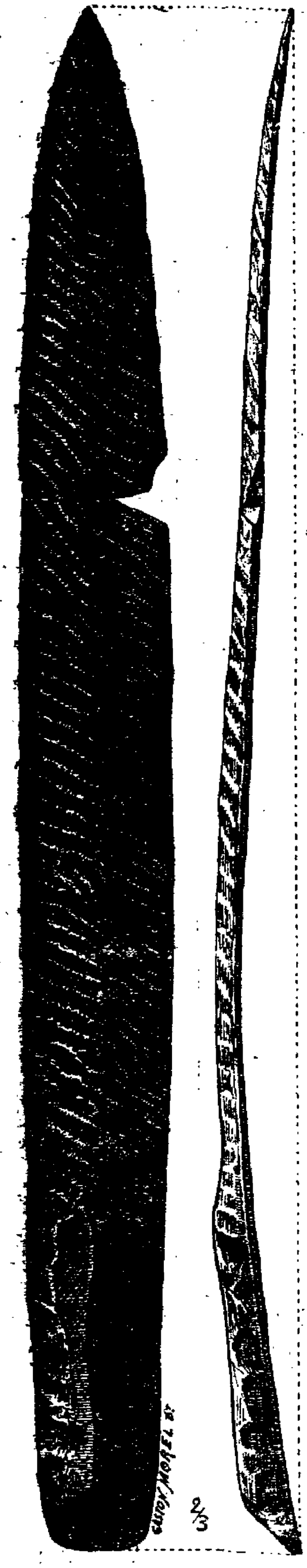
Actuellement, je ne connais en France que onze de ces objets répartis ainsi qu'il suit :

Savoie-Isère, 3 ; Hautes-Alpes-Drôme, 2 ; Côte-d'Or, 2 ; Haut-Rhin 1 ; Jura, 1 ; Ain, 1 ; Saône-et-Loire, 1.

Il est prématuré de tirer des conclusions ; néanmoins, il est intéressant de noter que les lieux de découverte des haches-spatules sont proches du Rhône suisse, du Valais, qui est très probablement le centre de dispersion de cet objet et peut-être son point de départ vers l'Est et surtout vers l'Ouest.

Je crois que cet objet a été employé comme hache, précédant ou cotoyant les premières haches à bords droits, ce que montre l'évolution des types 1 à 4.

Enfin, il me semble qu'il serait logique d'appeler cette arme ou outil étrange, *hache-spatuliforme*.



Lame de Neuilly-sur-Eure
(Musée d'Evreux)

M. Gaston MOREL

Professeur à l'école des BeauxArts de Rouen,
Président de la société normande
d'Etudes préhistoriques

PRESENTATION DE POINTES ET D'OUTILS NEOLITHIQUES

571.25

Le vendredi 5 août, la séance du Comité d'anthropologie et de préhistoire qui se tenait au lycée Corneille les jours précédents, a eu lieu, à 8 heures et demie du matin, au musée commercial, hôtel des Sociétés Savantes, rue Saint-Lô, afin que M. G. Morel pût faire aux membres du congrès, étrangers à la ville, qui s'intéressent à la préhistoire, une présentation de nombreux silex taillés réunis en deux vitrines mises à sa disposition par la société libre d'Emulation du commerce et de l'industrie de la Seine-Inférieure.

M. le président Courty ayant déclaré la séance ouverte le présentateur s'exprime ainsi :

« Mon principal but est de vous faire connaître quatre magnifiques pointes néolithiques appartenant à M. Blondel, imprimeur à Rouen, dont je craignais le transport au lycée, à cause de leur fragilité.

« Ces quatre jolis spécimens de l'habileté des tailleurs de silex néolithiques ont été l'objet d'un court mémoire que j'ai publié, en collaboration avec M. Blondel dans un des *Bulletins de la Société des Amis des sciences naturelles de Rouen.*

« A la séance de juillet 1903, de cette société, M. Blondel en présentant ces très remarquables instruments explique ainsi leur provenance :

« Leur lieu d'origine est incertain, car d'après les renseignements que « j'ai pu obtenir de mon vendeur qui n'était qu'un intermédiaire, ces « silex furent trouvés réunis tous les quatre à une certaine profondeur, « en terre, dans la forêt de Pont-de-l'Arche, aux environs des Damps « (Eure). »

« Selon moi, reprend M. Morel, ces sortes d'outils suivent une progression fort curieuse : le premier semble être une simple ébauche, alors que le dernier égale presque, au point de vue de sa taille, l'admirable pointe néolithique connue, au Musée d'Evreux, sous le nom de Poignard de Neuilly-sur-Eure et dont le moulage est devenu, en autre place, une pointe de lance. Il est probable qu'elle n'a rempli aucun de ces deux usages : sa minceur et sa courbure latérale s'y opposant.

« C'est pourquoi j'en donne les deux projections verticales, afin de fournir une preuve à l'assertion que je me permets de donner, en même temps que ces dessins pourront servir de termes de comparaison relativement aux lames des Damps qu'ils représentent presque exactement, et comme formes et comme perfection de facture. Le silex de Neuilly-sur-Eure est plus mince et plus élancé, les lames des Damps sont plus trapues et plus fortes.

Pour qu'on puisse se rendre exactement compte des proportions de ces silex, je pense qu'il est bon que j'en donne les diverses dimensions :

	Longueur	Largeur maxima	Largeur à la lame de ciseau	Flèche maxima de courbure du profil
Pointe de Neuilly-sur-Eure ..	247 mill.	25 mill.	16 mill.	12 mill.
Pointe des Damps (Eure) 1re lame	238 mill.	37 mill.	21 mill.	12 mill.
2e —	216 —	36 —	15 —	9 —
3e —	225 —	36 —	21 —	10 —
4e —	226 —	42 —	24 —	13 —

« Le silex du musée d'Evreux est brun foncé, alors que ceux de M. Blondel sont jaunes d'ocre comme si leur lieu d'origine était le Grand-Pressigny. »

« Vous avez devant les yeux maintenant, quelque cinq cents silex taillés néolithiques qui paraissent avoir été des outils de formes très rationnelles et très curieuses n'appartenant pas aux facies dits classiques, mais dont on comprend la façon de les prendre et à quoi ils servirent pendant la dernière période des âges de la pierre.

Ces ciseaux et gouges; ces lames tranchantes : couteaux et l'on pour-

rait même dire ces canifs, en raison de l'acuité et de la petite dimension de certains de ces instruments; ces perçoirs, vrilles et alésoirs; ces rabots et ces planes; ces molettes dont deux d'entr'elles ont leur cortex imprégné de l'ocre colorant qu'elles broyèrent, sont admirablement façonnés pour ne point blesser les mains qui les utilisèrent.

Enfin, vous pouvez remarquer, sur certains de ces instruments, des preuves, assez nombreuses, de l'ambidextrie des artisans ou artistes de la période néolithique des âges de la pierre.

M. le Docteur E. BOISMORLAU

LES ROCHERS MOBILES A BASSINS JUMELES

---

571. 27 (44.61)

J'ai signalé, en 1913, l'origine néolithique de la plupart des *laverasses* en granit que l'on rencontre dans le bocage vendéen (1). Depuis cette époque j'ai découvert un assez grand nombre de *laverasses* d'un type intéressant, dans la même région et à l'île d'Yeu (2). Le modèle le plus curieux est réalisé par les rochers *libres* présentant sur leur face zénithale, d'ailleurs plane, deux bassins jumelés, disposés côte à côte.

C'est cette variété que je me propose de décrire, prenant comme exemple un très beau spécimen dont vient de s'enrichir ma collection.

Alors que les laverasses ordinaires sont relativement communes, celles à bassins jumelés sont très rares. Je ne parle pas des bassins creusés dans les gros rochers fixes que l'on rencontre dans la grande lentille granitique du bocage. Ceux-ci sont uniques ou multiples. Il s'agit de blocs de granit assez volumineux sans doute, mais en somme mobiles, pouvant être déplacés et reposant sur la surface du sol.

Une laverasse, à bassins jumelés, existe dans l'allée du château de la Menardière, près Saint-Pierre-du-Chemin, Vendée. Elle est signalée par plusieurs auteurs qui en font un double polissoir celtique (3).

---

(1) Dr E. BOISMOREAU. — Les laverasses en granite du bocage vendéen : leur origine néolithique, leur usage primitif. Extr. du *Bull. de la S. P. F.*, 18 décembre 1913. Tiré à part, 1 broch. 8 p. avec 3 fig.

(2) Du même. — Découverte d'une laverasse à capule centrale près de Ker Pissotte à l'Ile d'Yeu. Vendée (inédit).

(3) G. GUILLEMET. — *Au pays vendéen*, Clouzot, Niort.

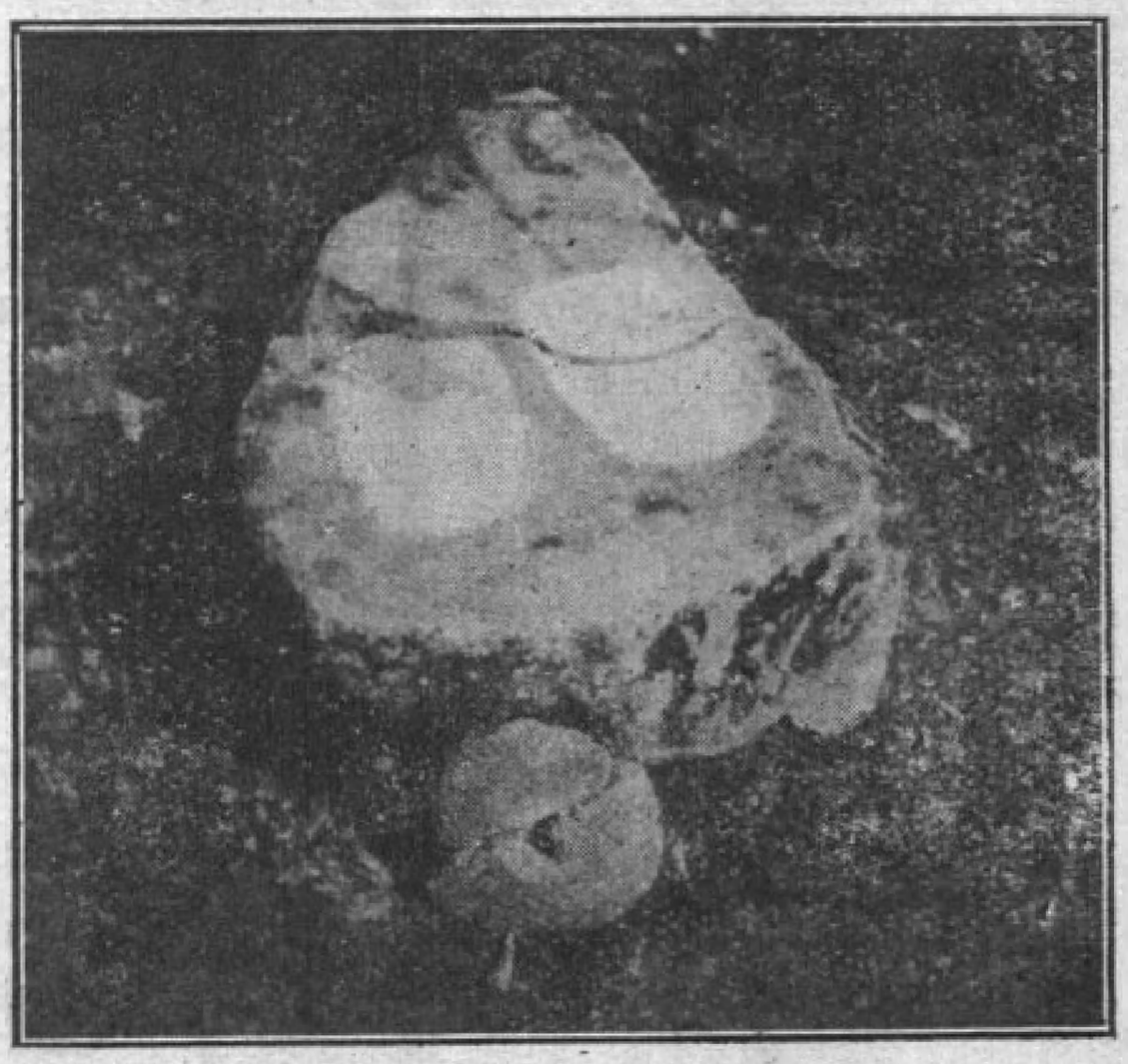
On en rencontre une autre à la porte de la maison d'habitation des fermiers de la Bèdelinière, commune de Pouzauges (Vendée). Elle a été signalée par M. Charbonneau-Lassay (1).

Le troisième spécimen, qui fait l'objet de cette étude, a été trouvé, en plein champ, loin des habitations, au cours des labours, enfoui profondément en terre, la face présentant les gravures étant au contact du sol. Le champ est exploité par M. P... et fait partie de la ferme de la Veillerière ou Valérière, commune de Saint-Mesmin, en Vendée. La région est très riche en vestiges préhistoriques et j'y ai fait d'intéressantes trouvailles (2).

Le rocher étant assez gros et gênant la culture, on le poussa avec l'aide des bœufs dans le chemin creux voisin. Malheureusement cette périgrination ne s'effectua pas sans dommage et le bloc se fractura en deux parties, heureusement faciles à reconstituer. C'est dans ce chemin que je le découvris en 1913.

La photographie que j'en donne permet de s'en faire une idée assez exacte. C'est un bloc de granit affectant grossièrement la forme d'un sabot ; la surface supérieure est bien plane. La hauteur du dessus du sol est de 45 c/m.

Les faces latérales ne présentent rien de particulier, il semblerait cependant qu'elles ont été grossièrement équarries.



La face zénithale mesure 1 m. 30 de longueur et atteint 0 m. 90 dans sa partie la plus large. Elle est à peu près plane.

La pointe n'est pas dans la ligne axiale, mais dévie à gauche.

Les coins de la base sont arrondis et une saillie notable la divise.

---

(1) CHARBONNEAU-LASSAY. — *Revue du Bas-Poitou*, Fontenay-le-Comte, 1912-.

(2) Dr E. BOISMOREAU. — Découverte et fouille du dolmen aujourd'hui détruit, du Puy-Bertonneau, commune de Saint-Mesmin-le-Vieux, Vendée. Congrès de l'Association, Strasbourg 1920.

— Du même. — Découverte d'un polissoir à capule à la Veillerière de Saint-Mesmin, Vendée. — *Bull. de la Soc. préhist. française*, 1917.

Les deux bassins sont placés côte à côte, une distance de 5 c/m les sépare.

Celui de droite fait 45 c/m de long, 25 de large, il est ovalaire. Sa profondeur est de 5 c/m. Les bords de l'excavation tombent en pente douce. Tout le fond de ce bassin est très soigneusement poli et lisse au toucher.

Le bassin gauche est un peu plus grand : longueur 46 c/m, largeur 28 c/m, profondeur 6 c/m 1/2. La forme est sensiblement analogue, mais les bords tombent un peu plus à pic. Toutefois le polissage est exécuté avec le même soin, le doigt ne sent aucune aspérité. Ce bassin contient exactement 3 litres 430 grammes.

La forme, l'aspect, la nature de ces bassins semblent bien être des motifs suffisants pour les faire remonter à l'époque néolithique. Ils sont tout à fait caractéristiques de l'industrie de cette époque. Le polissage parfait de ces gravures est, au reste, un critérium suffisant. Dans quel but les populations néolithiques de ce coin de Vendée, habitant la vallée de la Sèvre Nantaise, avaient-elles effectué un travail aussi délicat et difficile eu égard à l'imperfection de leurs instruments?

En l'état actuel de la question il est bien difficile de l'expliquer. Si la destination des bassins isolés sur rochers fixes et mobiles est obscure, à plus forte raison celle des bassins jumelés reste énigmatique. Pourquoi jumeler ces deux bassins? S'agit-il d'un mode de polissoir peu commun, de figures symboliques rituelles, de meules pour les céréales ou les fruits, d'excavation destinée à contenir une eau sacrée?

Avant de conclure n'est-il pas préférable de réunir les observations semblables, de soumettre la question à tous ceux qui s'intéressent aux manifestations cultuelles ou vitales de notre ancêtre lointain, pour juger en toute connaissance de cause?

M. le Docteur René de SAINT-PÉRIER

LE SOLUTREEN SUPERIEUR DE LA GROTTE DES HARPONS, A LESPUGUE (HAUTE-GARONNE)

571.81 (12.31) (44.86)

Les fouilles que j'avais pratiquées, avant la guerre, dans la grotte des Harpons, à Lespugue, et auxquelles j'ai consacré un mémoire (1) m'avaient permis de reconnaître trois niveaux magdaléniens surmontant un niveau solutréen.

(1) *L'Anthropologie*. T. XXX 1920, p. 209.

C'est le résultat des fouilles de l'année 1920 que je me propose d'exposer ici brièvement.

Grâce aux fiches que j'avais placées au niveau de la couche archéologique, en 1914, il m'a été facile de retrouver, en 1920, le point où l'exploration avait été arrêtée. Il m'a fallu pour cela enlever les terres éboulées au cours des six années d'abandon, après avoir débarrassé le gisement des ronces et des pousses de taillis qui l'avaient envahi.

La grotte des Harpons présentait alors l'aspect suivant : la paroi postérieure, dégagée par l'enlèvement des niveaux archéologiques sus-jacents au niveau solutréen (niveau D) et montrant les hauteurs respectives de ces foyers, grâce aux traits à la peinture rouge avec lesquels j'avais indiqué sur la roche leurs limites d'épaisseur, venait se confondre avec des blocs éboulés qui occupaient tout le fond de la grotte. Entre ces blocs de formes irrégulières, des cavités renfermaient encore des amas du niveau D, incomplètement exploré en 1914. En avant de ces blocs et en dehors du surplomb de la grotte, s'étendait une terrasse, limitée latéralement par les terres remuées lors des fouilles précédentes. (Fig. 1).

J'explorai alors les interstices des blocs, je fis sauter ceux-ci à la poudre de mine et je fouillai la terrasse.

L'épaisseur de l'éboulement était considérable, car les blocs se succédaient sur plus de deux mètres de hauteur. Il semble que tout le surplomb se soit effondré, réduisant la grotte aux dimensions exiguës qu'elle présente aujourd'hui, mais cet éboulement est *antérieur* à l'époque solutréenne. En effet, j'ai observé, en avant des blocs éboulés, sur la terrasse, mais adossé à l'un de ces blocs, un foyer circonscrit par de gros galets de quartzite de la Save. Ce foyer, qui est le seul ainsi limité que j'aie rencontré dans cette grotte, contenait la même industrie que le niveau D, reposant sur les blocs éboulés et situé à deux mètres plus haut. Les tribus solutréennes se sont donc établies sur l'éboulement déjà constitué et ont allumé leurs feux à l'intérieur de la grotte et aussi *au-devant* de l'abri qu'elle constituait. Il faut rapprocher ce campement en plein air d'un fait du même ordre, observé par M. le comte de la Vega del Sella (1) dans les Asturies et qui semble indiquer que le devant des grottes était fréquemment habité à cette époque. Peut-être, le climat était-il moins froid alors qu'à l'époque magdalénienne ; les foyers de ce niveau, dans la grotte des Harpons, sont, en effet, plus riches en cendres et en charbons et indiquent l'entretien d'un feu plus intense qu'à l'époque solutréenne.

Sous les blocs éboulés, j'ai observé une argile rouge, compacte et humide qui s'est montrée stérile sur près de deux mètres de profondeur.

Etudions maintenant la faune et l'industrie que les fouilles de 1920 m'ont permis de recueillir.

---

(1) CONDE DE LA VEGA DEL SELLA. — *Paleolitico de Cueto de la Mine*. Madrid 1916, p. 42.

Faune. Mammifères : Equus caballus. — Abondant, mais la fragmentation des os ne permet pas d'en déterminer la taille.

Tarandus rangifer. — Assez abondant.

Cervus elaphus. — Moins abondant. Une mandibule, presque com-

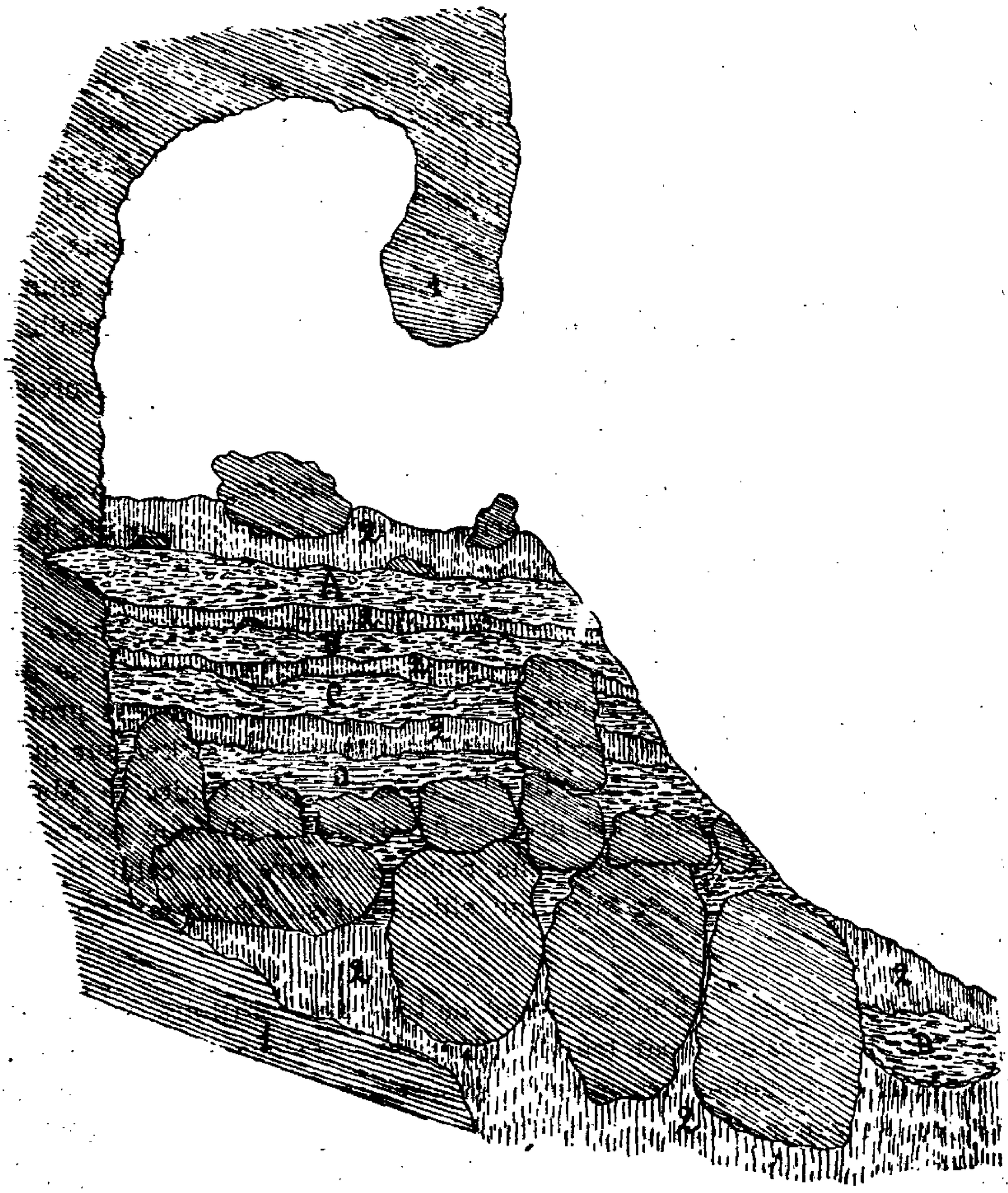


FIG. 1. — Coupe de la grotte des Harpons
1. Roche dans laquelle est creusée la grotte. — 2. Niveaux stériles (argile).
A, B, C, niveaux magdaléniens. — D niveau solutréen.

plète, ne présente aucun caractère qui différencie ce cerf d'un gros cerf actuel.

Bos sp. — Ce très gros bovidé, assez abondant, ne peut être déterminé spécifiquement en l'absence de cornes osseuses.

Rhinoceros tichorhinus. — Un quatrième métatarsien gauche de Rhinocéros, par ses proportions élancées, se rapporte à *R. tichorhinus*. C'est le seul niveau où j'aie rencontré cet animal dans la grotte des Harpons.

Elephas primigenius. — Un radius de Mammouth, signalé dans ma première note (1) est le seul os de cet animal que j'aie recueilli dans la grotte des Harpons.

Arvicola amphibius. — Les restes de Campagnol ont été attribués par M. Boule, qui a bien voulu les examiner, à *A. amphibius*, plus grand que *A. terrestris* (2). Ce Campagnol, très abondant, devait fréquenter les bords de la Save, qui coule au pied du gisement; il ne paraît pas avoir été dépecé par les habitants, comme les autres animaux. J'ai retrouvé, en effet, ses os en file anatomique, comme ceux d'un animal mort et abandonné à l'emplacement où il a été retrouvé par la fouille.

Oiseaux. — M. Boule a bien voulu déterminer les oiseaux du niveau D, fouillé en 1920. Ces oiseaux comprennent :

Anser sp, *Aquila sp*, *Columba livia*, *Sturnus unicolor*, *Cerchnineis tinnunculus*, *Pyrrhocorax sp*. — Une forme grande et une plus petite de ce corvidé, *Querquedula crecca*, *Falco sp*.

Gyps melitensis. — Lydekker. — M. Boule attribue à cette espèce un fémur de vautour auquel il manque l'épiphyse inférieure et qui se distingue, par sa remarquable robusticité, des fémurs de nos plus grands vautours actuels. L'espèce *G. melitensis*, décrite par Lydekker sur quelques os, qui proviennent d'une brèche osseuse quaternaire de Malte, a fourni à M. Boule, dans les grottes de Grimaldi (3), une extrémité supérieure de fémur. Notre os, plus robuste encore que celui de Grimaldi, montre des traits de silex qui sillonnent sa diaphyse (traces de décarnisation).

Industrie en silex. — Elle comprend de très gros grattoirs, sur éclats massifs, qui contrastent par leur lourdeur, avec l'élégance des grattoirs sur extrémités de lames des niveaux supérieurs. Quelques-uns, presque discoïdes, se rapprochent des formes de Laugerie-Haute (4). A côté de ces pièces, quelques grattoirs aux bords retouchés, montrent une technique plus soignée. Les petites lames sont rares; cependant, j'ai recueilli quelques lames à encoches finement retouchées, comparables aux lames denticulées magdaléniennes.

Il faut signaler une pointe foliacée retouchée sur les deux faces et dont la base est amincie en forme de pédoncule. Cette forme, qui sem

(1) M. BOULE. — *Les Grottes de Grimaldi*. T. I, fasc. IV, p. 291.
(2) R. DE SAINT-PERIER — *Op. cit.*, p. 21.
(3) M. BOULE. — *Op. cit.*, p. 307.
(4) GIRDD (Dr Paul). — *Les stations de l'âge du Renne*. Pl. XXVIII.

ble établir la transition entre la feuille de laurier et la pointe à cran, est remarquable par le développement du bord opposé au pédoncule. Elle n'est comparable qu'aux pièces de Montaut (1) et justifie l'attribu-



FIG. 2. — Grattoirs (2/3 grand. nat.)

tion de l'âge solutréen donnée aux silex de ce gisement landais, car elle provient d'un niveau dont la stratigraphie est assurée par la superposition de trois niveaux magdaléniens au niveau solutréen. Si l'on se souvient que les fouilles de 1914 m'avaient fourni une pointe à base concave symétrique, absolument comparable aux pointes de Brassempouy, on reconnaîtra que la similitude des industries est complète entre celle des Landes et celle de Lespugue.

Enfin, l'étude des pointes à cran que j'ai recueillies en 1920 complète encore cette ressemblance du solutréen de notre grotte avec le solutréen landais et espagnol. On passe, en effet, par transitions graduées de la pointe à cran à base concave asymétrique à la pointe à cran typique, que j'ai trouvée, pour la première fois, en 1920, dans la grotte des Harpons. Il semble que la pointe à cran ait subi, dans cette région méridionale, une évolution différente de son évolution dans le Périgord. Il y a là un facies local, très particulier, que je retrouve à Lespugue, comme M. de la Vega (2) l'a retrouvé dans les Asturies, et qu'il est intéressant de signaler.



FIG. 3. — Pointe en silex (grand. nat.).

(1) MASCARAUX. — *Revue anthropol.* 1912, p. 156.
(2) CONDE DE LA VEGA DEL SELLA. — *Op. cit.* Pl. XXII et XXIII.

Les autres pièces de l'industrie lithique n'offrent rien qui les caractérise particulièrement : burins, perçoirs, etc., rentrent dans les types déjà signalés dans de nombreuses stations.

Outillage en matière animale. — Les sagaies du niveau D appartiennent à deux types : les unes, courtes, les autres très allongées. Elles sont toutes à biseau simple et d'une forme élégante et fine. Il y a un contraste frappant entre les sagaies courtes qui demeurent minces et

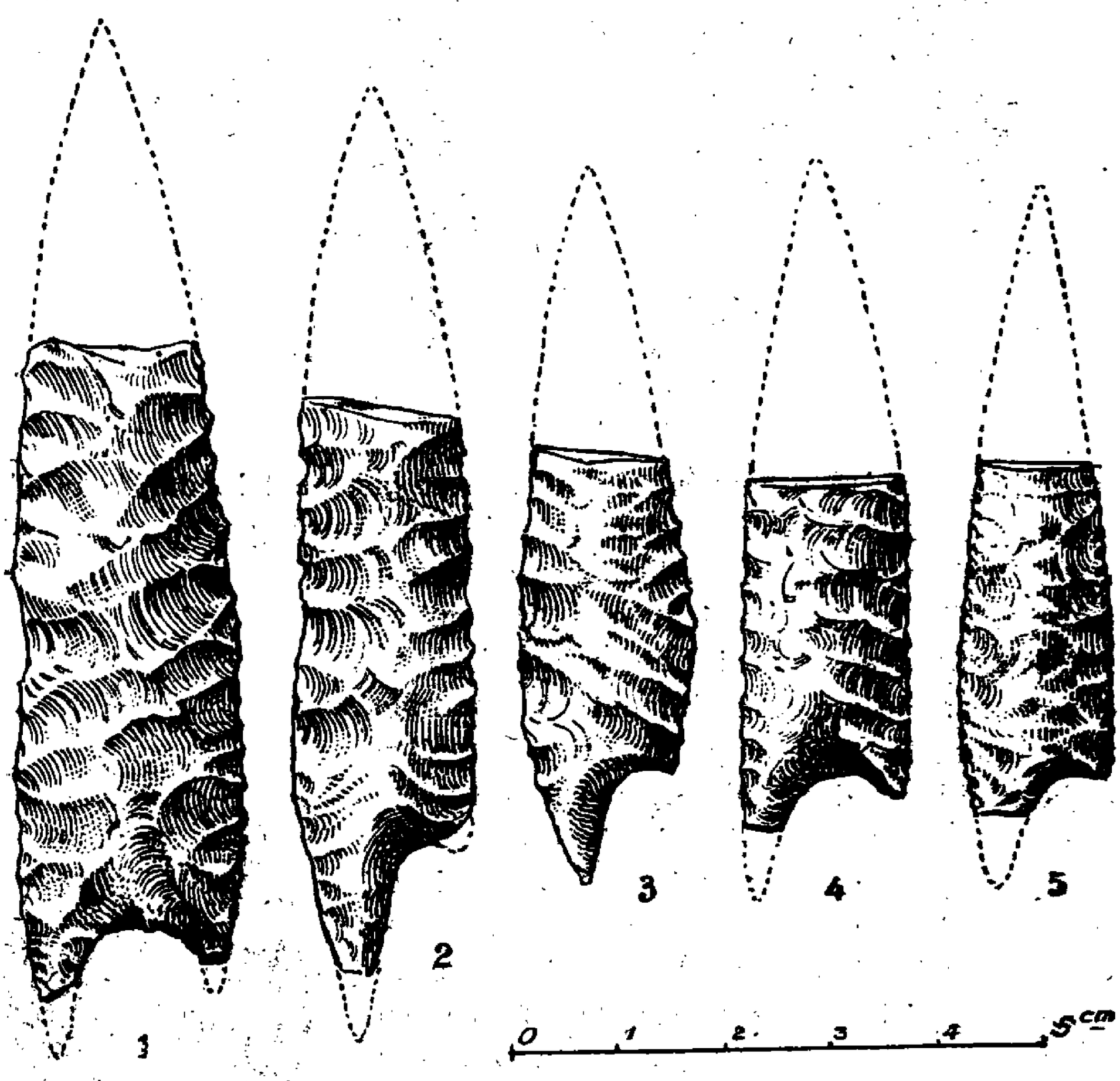


FIG. 4. — Pointes à cran
1. Pointe à base concave symétrique. — 2, 3, 4. Pointes à base concave asymétrique.
5. Pointe typique (grand. nat.).

élancées et les sagaies de même longueur, mais épaisses et massives, du niveau magdalénien ancien qui surmonte le niveau D. Comme l'outillage en silex, l'industrie de l'os établit entre ces niveaux une distinction très nette et la perfection de l'industrie solutréenne contraste avec la grossièreté relative du magdalénien inférieur qui lui succède. Parmi les sagaies allongées, je citerai des pointes qui atteignent 190 mm. de longueur et qui portent une longue rainure dorsale. Des pointes tout

à fait semblables ont été signalées dans le Lot (1). Enfin, des poinçons, constitués par de simples esquilles osseuses dont l'extrémité ai-

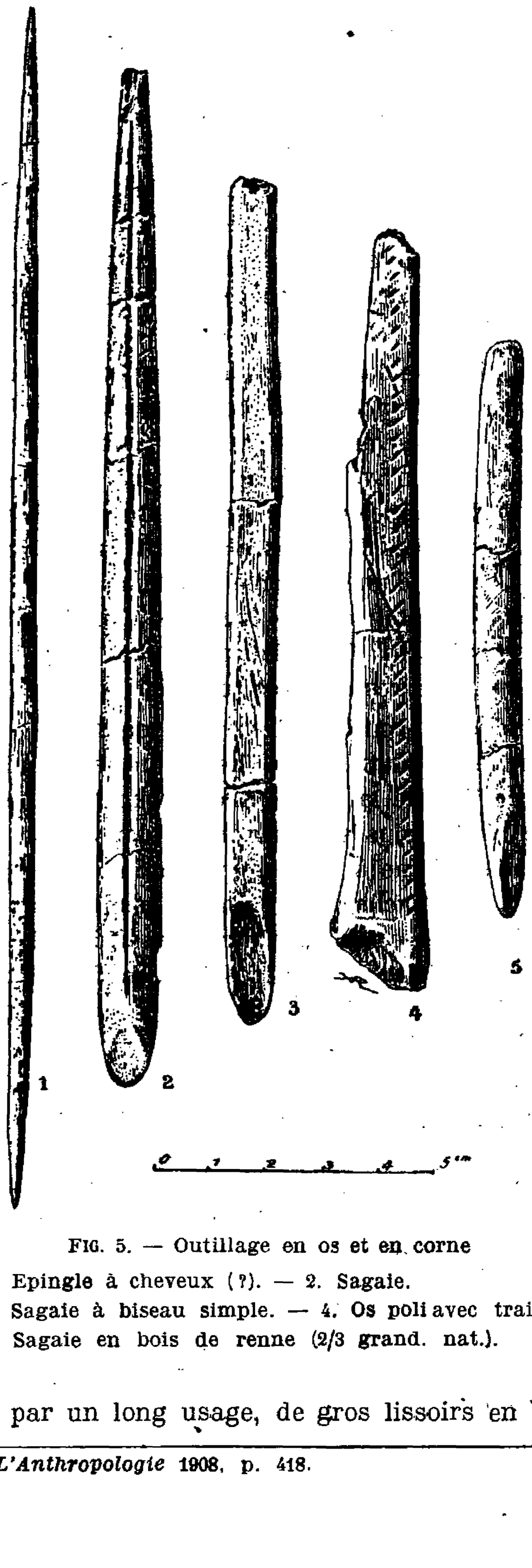


FIG. 5. — Outillage en os et en corne

1. Epingle à cheveux (?). — 2. Sagaie.
3. Sagaie à biseau simple. — 4. Os poli avec traits
5. Sagaie en bois de renne (2/3 grand. nat.).

güe a été polie par un long usage, de gros lissoirs en os, des pointes

(1) A. VIRE. — *L'Anthropologie* 1908, p. 418.

très fines et allongées (épingles à cheveux?) complètent cet outillage.

Je n'ai trouvé aucun objet de parure caractérisé; une esquille d'os portant des incisions tout le long de ses bords peut figurer une décoration intentionnelle et quelques traits d'ocre sur des fragments osseux peuvent être rapportés à un début de peinture, mais ce sont là les seules traces d'un art bien embryonnaire que m'ait livrées ce niveau.

Conclusions. — En résumé, les fouilles de 1920 dans la grotte des Harpons ont complété la connaissance de l'industrie solutréenne dans les Pyrénées que les fouilles antérieures à la guerre nous avaient révélée à Lespugue. On sait combien les niveaux de cette époque sont rares dans cette région.

La faune de ce niveau nous montre deux espèces de mammifères nouvelles à Lespugue : le *Rhinoceros tichorhinus* et l'*Elephas primigenius*. Elle contient aussi un oiseau qui n'était pas connu encore dans les gisements français et qui n'avait été signalé qu'à Malte et qu'à Grimaldi. Il est intéressant de rappeler à ce propos que le niveau magdalénien supérieur de la grotte des Harpons contenait un os de la *Grus primigenia*, M. Edw., espèce d'une extrême rareté et dont le métatarse, découvert à Lespugue, était encore inconnu. Ainsi cette petite grotte renfermait, à des niveaux fort différents, les deux espèces les plus rares d'oiseaux quaternaires connues jusqu'ici.

L'étude de l'industrie confirme les rapprochements que nous avions signalés déjà entre le solutréen de Lèspugue et celui des Landes et d'Espagne. L'évolution de la pointe à cran montre que, si cette forme a pu, dans une région plus septentrionale, dériver de la pointe à soie aurignacienne, son origine à Lespugue, comme en Espagne, est différente et qu'il faut la rattacher à la pointe à base concave, si particulière et si caractéristique de ce facies solutréen méridional. Enfin, la pointe foliacée en D permet de rattacher le solutréen de Lespugue à celui de Montaut et montre l'analogie des industries solutréennes dans cette province du sud de la Garonne.

J'ai dit qu'une couche d'argile stérile succédait au niveau D dans la grotte des Harpons. Cette couche surmonte-t-elle d'autres niveaux archéologiques ? Rien ne me permet de répondre actuellement à cette question, mais la masse énorme des terres qu'il faudrait enlever pour dégager les niveaux inférieurs, s'ils existent, rendrait cette fouille particulièrement longue et difficile.

M. Georges ROMAIN

Sainte-Adresse (Seine-Inférieure).

LES SURPRISES DE L'ACTION DE LA MER SUR LES GALETS

(26) : 571.14

Celui, qui ne porte son attention sur les galets de nos plages, que pour maudire ce sol rocheux qui fait trébucher à chaque pas, oublie bien vite cette marche éreintante à la vue des curiosités lithiques qu'on rencontre ça et là dans les talus de galets.

En effet, aussitôt qu'on est un peu familiarisé avec nos galets, on distingue assez rapidement le caillou intéressant, de celui qui ne l'est pas, et particulièrement parmi les roches qui forment les cordons littoraux de l'arrondissement du Havre.

Mais à partir de Fécamp, Dieppe, etc..., les recherches sont beaucoup plus aisées, le rivage n'étant plus encombré par un aussi grand nombre de roches ; toutefois, on peut affirmer que si on trouve très souvent des pseudo silex taillés, c'est que la nature du silex de nos contrées, a la propriété de s'éclater facilement sous les chocs naturels, le mouvement de va et vient des vagues, et la marche de notre courant côtier ; or, c'est ainsi que sous l'action de la mer, ces chocs produisent des silex taillés similaires à des outils *néolithiques*, voire même à des instruments du paléolithique inférieur, ainsi qu'à des Eolithes.

Le 19 août 1912 j'eus l'honneur d'attirer l'attention des membres du congrès de la *Société Préhistorique Française*, à Angoulême, sur les faux silex taillés, façonnés par la mer, et leur soumettais de nombreux spécimens qui parurent les intéresser vivement.

Depuis cette dernière réunion, de graves et douloureux événements ayant interrompu nos recherches, je profite aujourd'hui du congrès de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences, dans la belle ville de Rouen, pour revenir sur cette curieuse taillerie.

Je vous préviendrai tout d'abord, que les galets et les éclats que je vais avoir le plaisir de vous soumettre, ne sont tout simplement que de vulgaires cailloux, qui n'ont jamais été travaillés par l'homme primitif, ce sont tout bonnement de faux silex taillés, fabriqués par la mer, ou pour mieux m'expliquer, par les chocs répétés des galets les uns contre les autres.

C'est en avril 1908 que j'ai recueilli sur la plage de Sainte-Adresse les

premiers cailloux taillés et façonnés par la mer et le début de cette singulière trouvaille, coïncidait précisément avec le commencement des travaux de la digue de la falaise.

A cette époque, on creusait profondément le sol à l'endroit même où je cherchais des algues fossiles dans l'étage néocomien (*La Cylindrite et le Taenidium*) lorsqu'une violente tempête bouleversa totalement le rivage. J'allais immédiatement me rendre compte des dégâts causés par le cyclone; or, il n'existait plus aucune trace du chantier de construction, et la digue était fortement endommagée par les assauts des vagues.

En parcourant la plage dévastée, je fus bien surpris de trouver épars sur les talus nouvellement formés de très bons instruments en silex récemment éclatés ainsi que divers autres éclats à demi enfouis dans la plage.

Toutes ces pièces, comme vous le verrez, ressemblent à s'y méprendre à de vrais silex taillés; c'est pourquoi, à partir de ce jour, j'ai tenu à voir de près si l'action de la mer se produisait pareillement sur toutes les plages du littoral de la Seine-Inférieure.

A cet effet j'ai d'abord cherché sur le rivage du Havre vers le cap d'Antifer, c'est-à-dire à Sainte-Adresse, au cap de la Hève, à Bléville, Octeville et Cauville, où j'ai recueilli de petits, mais principalement de volumineux éclats donnant parfaitement l'illusion de silex paléolithiques.

Poursuivant mes recherches, j'ai ensuite visité les plages d'Etretat, Yport, Fécamp, Saint-Pierre-en-Port, Les Grandes et Petites Dalles, Saint-Valéry-en-Caux, Veules-les-Roses, Pourville, Dieppe, le Puys, Criel-sur-Mer, le Tréport et enfin Mers. Partout où je suis passé, j'ai minutieusement cherché dans les talus de galets, et la découverte en abondance de ces pseudo outils a pleinement confirmé ce que je pensais du mécanisme de la taille naturelle.

Le cap d'Antifer, situé près d'Etretat, est un point géologique important, et par suite intéressant sous le rapport de la nature et de la dimension des galets, car le cap divise nos côtes maritimes en deux parties bien distinctes, mais inégales; du côté sud, c'est-à-dire vers Le Havre, les falaises sont constituées par les terrains du crétacé moyen et inférieur, et présentent des basses falaises caractérisées par de vastes affaissements du sol, qui n'ont entre parenthèses ni cohésion ni homogénéité, quoi qu'il en soit, on remarque de nombreux bancs de silex noirs qui éclatent au moindre choc.

Du cap d'Antifer vers le nord ou le Tréport les falaises offrent l'aspect d'une muraille de craie blanche (étages Sénonien-Turonien). Les basses falaises n'existent plus ici, et sont tout simplement remplacées par des éboulements partiels. La couche crayeuse qui apparaît au sommet de

la falaise se continue jusqu'à l'extrême limite des plus fortes basses mers, formant ainsi de haut en bas un seul et même terrain.

Vers le Havre le galet est grossier et souvent volumineux, tandis que celui de la région nord est au contraire, relativement petit et bien roulé.

Enfin, continuant mes observations, j'ai parcouru la côte du Calvados dans l'espoir de récolter de nouveaux échantillons, or d'Honfleur à Villerville, la plage étant géologiquement semblable à celle du cap de la Hève, j'ai trouvé tout naturellement le même galet, les mêmes éclats travaillés par la mer; mais à Hennequeville, petite localité côtière située à proximité de la jetée promenade de Trouville, le littoral est tout différent, on est en plein jurassique et la plage est sableuse, le galet du Crétacé a complètement disparu et est remplacé tout d'abord par des plaques calcaires coralliennes, plus ou moins usées par le frottement du sable et ensuite par des débris siliceux noirâtres de formation probablement géyserienne. Malgré la dureté de la roche, j'ai pu encore récolter un certain nombre de pièces intéressantes, portant toutes le cachet de la taille naturelle; et comme vous pourrez vous en rendre compte, les instruments simulent assez bien des silex taillés ordinaires. J'ajouterai que si les mouvements de la mer produisent une prodigieuse quantité de spécimens lithiques, il est certain que parmi ceux-ci on rencontre des outils se rapprochant de l'industrie néolithique.

C'est ainsi qu'on trouve tout spécialement des grattoirs courts ou allongés et des grattoirs en creux, notons en passant la tendance vraiment curieuse de certains galets ou éclats à figurer des outils à coches. On trouve également des lames, des perçoirs, des outils à biseau ; on peut encore ramasser des cailloux de toutes sortes, aux formes variées, des polypiers plus ou moins biscornus, éclatés sur leur pourtour, des cailloux percés et finalement une grande quantité d'éclats qui donnent l'illusion, je le répète, d'outils taillés par notre primitif ancêtre.

Dans cette fabrication deux chocs paraissent nécessaires pour transformer un silex brut en un silex taillé. Il y a d'abord le choc qui éclate la roche par tempête, et celui qui retouche par temps calme.

Une pierre enlevée par les vagues se brise en fragments plus ou moins importants présentant presque toujours une sorte d'ébauche, puis, le calme succédant, les fragments qui séjournent au milieu des galets sont lentement coincés, pressés, roulés, heurtés, et acquièrent de petits coups ou retouches réellement extraordinaires, de sorte que d'ébauche grossière, ils prennent la forme d'un outil quelconque qui nous est familier.

Si ces mêmes cailloux par exemple étaient repris par la mer pendant une nouvelle tempête, ils redeviendraient à l'état de galet ordinaire; puis insensiblement réduits en menus débris se transformeraient en sable et contribueraient à la formation des bancs sableux qui découvrent à la basse mer.

Une brique déposée sur la plage, à plusieurs kilomètres du Havre, je suppose, arrivera toujours sur notre littoral sous l'action des vents et la force du courant, dans un laps de temps impossible à déterminer, mais cependant relativement court; la brique sera roulée, diminuée de volume, et n'aura subi que cette seule déformation, sa texture étant très friable; mais un morceau de verre qui aura suivi le même chemin, se transformera en un outil, et parfois en un grattoir en creux.

Bref, pour simplifier le classement de ces cailloux, j'ai divisé mes échantillons en débitage récent et en débitage ancien. Cette désignation, sans grande importance précise néanmoins le milieu dans lequel où ces silex se trouvaient.

La conclusion de cette étude sera fort simple : l'homme primitif et l'homme moderne sont absolument étrangers à la fabrication de ce faux outillage, seule la nature nous joue de mauvais tours; soyons donc prudents devant les silex douteux. Cet aperçu de nos surprises lithiques parmi le galet n'a qu'un seul but, celui de renseigner les collègues qui auraient l'intention de visiter les plages normandes; et pour terminer, la présentation de nombreux échantillons provenant de cette taillerie remplacera avantageusement, j'en suis persuadé, une trop longue description.

Discussion. — M. le Dr FÉLIX REGNAULT. — Il n'est pas étonnant que, dans certaines conditions, les agents naturels agissent de même façon que les chocs dus à la frappe humaine.

Ces silex taillés par la mer montrent l'erreur de M. *Thieullen* qui avait amassé un nombre formidable de silex ayant cet aspect et où il prétendait voir la main de l'homme.

L'étude de ces silex fait douter de la valeur des silex taillés tertiaires. Il faudrait d'ailleurs des preuves péremptoires pour admettre que l'homme, cet être si perfectionné, existait déjà à l'époque tertiaire, connaissait le feu et la taille des silex.



M. le Docteur Félix REGNAULT

SUR UN GRAND COUTEAU DE LUXE EN SILEX

571.15

Il m'a été donné par M. Voullemier, receveur de l'enregistrement, qui l'a trouvé en 1900, à Bonnieux (Vaucluse) non loin d'Orgon. Il était dans un terrier à renard, avec une vingtaine de squelettes accroupis. Le fouilleur n'a pas remarqué d'autres silex, il n'a ramassé que celui-là après avoir jeté les squelettes dehors. Le couteau est taillé dans une lame de silex légèrement incurvé : longueur en suivant la courbure, 265 mm.; longueur de flèche, 258 mm.; largeur maxima, 34 mm., épaisseur, 8 mm.

Il présente deux faces, une concave, plane, avec conchoïde de percussion au manche, une convexe avec trois écailles de frappe courant sur toute la longueur. Bords finement retouchés.

Le silex est brun avec lignes noires. Notre collègue, M. Guebhard, penche pour une origine cénomanienne.

L'artiste a fait en sorte que six lignes noires courent obliquement sur la surface concave en divergeant du conchoïde de percussion, ce qui donne une grande beauté à la pièce.

Feu BOSTEAUX-PARIS

Cernay-les-Reims (Marne)

COMMUNICATION SUR LES COUPS DE POINGS PREHISTORIQUES DE LA STATION DE JUSTINE, CANTON DE NOVION-PORCIEN (Ardennes)

571.14 (44.31)

C'est comme otage et prisonnier civil des Allemands que je pus, malgré eux, recueillir des instruments préhistoriques dans la région de Novion-Porcien.

Le territoire de Justine est traversé par trois cours d'eau, La Vaux qui prend sa source à Signy-l'Abbaye; La Dommely qui se jette dans la Vaux près du village et la Draise qui se déverse également dans la Vaux, à 800 mètres plus loin. La vallée de la Vaux est très pittoresque, enserrée à Justine par les monts de Sery, derniers contreforts de terrains qui forment la base des terrains crétacés. Au pied de ces monts sortent aussi à leur base des sources d'eau froides autour desquelles se rencontre l'industrie primitive du silex, dont je vous soumets quelques échantillons.

Cette industrie est assez grossière, mais cependant quelques bonnes pièces sont assez remarquables, je le ai trouvées près des petites sources d'eau froide qui sourdent à la base des monts de Sery. Ces coteaux crayeux renferment des lits de silex noir qui ont été exploités aux époques primitives pour en faire des armes de défense, tels que coups de poings, perçoirs, grattoirs, etc..., etc... Mais près et aux abords des petits ruisseaux ou sources que j'ai signalés plus haut j'ai recueilli divers instruments en roches diverses très bien travaillés se rapportant à la fin de l'époque paléolithique et à l'époque néolithique.

M. l'Abbé J. PHILIPPE

Breuilpont (Eure)

SILEX PALEOLITHIQUES DE VILLEGAST-CRAVENT

571.14 (44.24)

En 1908, par un après-midi d'automne, le bienfaisant instinct qui fait fuir aux chercheurs les grandes routes pour les guider à travers champs, me montrait dans un labour récent, quelques lames plus ou moins mutilées mais d'un aspect nouveau dans la région.

Les visites se renouvelèrent fréquemment, et, je me trouvai bientôt en présence d'un gisement paléolithique de surface.

Il s'étend sur les limites de deux communes : Villegast, (Eure), Cravent, (Seine-et-Oise), entre les côtes 152 et 159, points les plus élevés de cette partie du plateau qui sépare la vallée de l'Eure de la vallée de la Seine, et paraît se prolonger sur la crête, vers les cotes 169 et 153, au-delà desquelles je n'ai pu l'explorer.

Ce gisement se compose surtout d'une succession de trois petites stations, peu distantes les unes des autres : la Butte-Saint-Jean, (Villegast, Eure, et Chaufour, Seine-et-Oise), le Moulin-de-Cravent et le Pré-aux-Bœufs, Cravent. Les objets isolés sont rares, plus volumineux, et d'une industrie paraissant plus ancienne.

Les silex sont particulièrement abondants à la Butte-Saint-Jean, au Pré-aux-Bœufs et paraissent parfois si groupés qu'on se croirait en présence d'anciens foyers; aussi je suis attentivement tous les terrassements de la région : fossés d'écoulement des eaux, trous d'arbres, silos, en rougissant de n'avoir pas encore eu recours à une vraie fouille, suprême argument de toute recherche archéologique.

L'outillage recueilli à la Butte-Saint-Jean et autour du Moulin-de-Cravent consiste en pièces amygdaloïdes de très petite dimension : 0,035, 0,038, 0,039, 0,04, 0,042, 0,044, 0,045, 0,048, 0,049. Elles dépassent rarement 0,08 ou 0,10.

Généralement tous ces outils à fines retouches sont presque plats d'un côté et légèrement bombés de l'autre. Quelques uns ne sont formés que d'une lame dont le dos et le rebord de la partie plane, et, parfois même, le dos seulement ont été retaillés à facettes.

D'après leur forme dérivée du coup-de-poing acheuléen, ils semblent destinés à des usages déjà très divers. Sans y retrouver jusque là tous

les types d'instruments décrits par le docteur Capitan, on y reconnaît le type lancéolé, plus ou moins allongé, avec pointe dégagée par des retouches bilatérales, le type du racloir ovale, du ciseau et du disque minuscule, et aussi les types moustériens.

Au Pré-aux-Bœufs, sur la pente du coteau qui descend du Moulin-de-Cravent l'outillage est le même, mais les pièces moustériennes y sont plus nombreuses et mieux conservées, grâce à la couche d'argile humide qui les enveloppe et les protège contre les instruments agricoles mieux que les sables légers du plateau. Ce sont des pointes retouchées, des racloirs et de grands éclats Levallois, des nucléi retaillés en forme de disque.

Ces trois stations ont donné plus de quatre cents objets sans compter ceux qui ont été recueillis par M. Barbey, instituteur à Hécourt, et M. Barbier, de Pacy-sur-Eure, bien que le terrain recouvert de petits bois rende parfois les recherches absolument impossibles.

Le gisement de Villegast-Cravent s'apparente par son industrie à celui de Saint-Julien-de-la-Liègue signalé jadis par M. L. Coutil, à ceux de Saint-Aubin-sur-Gaillon et d'Ailly situés également entre les vallées de la Seine et de l'Eure près du confluent de ces deux cours d'eau. Les peuplades primitives qui ont laissé leur outillage à Villegast-Cravent et sur les crêtes du plateau étaient celles qui s'avançaient vers Saint-Julien-de-la-Liègue aux derniers temps de l'acheuléen.

M. Georges POULAIN

Correspondant du Ministère de l'Instruction Publique.

INDUSTRIE PALEOLITHIQUE DE LA REGION VERNONNAISE (Eure).

VALLEE DE LA SEINE ET PLATEAUX

571.1 (44.24)

Il convient de diviser les gisements paléolithiques de cette région en cinq catégories distinctes :

1° Gisements dans les alluvions anciennes du fleuve quaternaire ;
2° Gisements dans les alluvions limoneuses des plateaux et des pentes;
3° Gisements dans les tufs de formation pléistocène déposés sur le versant gauche de la vallée de la Seine;
4° Gisements de surface situés en des endroits dénudés par des ravinements anciens;
5° Abris sous roches.

1° *Alluvions caillouteuses de la vallée de la Seine.* — A Vernon, la vallée de la Seine est creusée dans le terrain crétacé dont on retrouve les assises au-dessous des graviers du quaternaire ancien, à 7 et 10 mètres de profondeur. Le niveau du fleuve à son étiage est à 18 mètres d'altitude.

Les carrières ouvertes près de Vernon, à l'effet d'en extraire du ballast et du sable, n'ont livré jusqu'ici que peu de documents relatifs à la faune et à l'industrie paléolithiques. Creusées à environ 300 mètres du lit du fleuve actuel, au fond de la vallée, elles montrent sous une couche de terre végétale rougeâtre à la base, supportée par un lit de limon jaune légèrement sableux, une assise profonde de cailloux roulés et de sables blancs plus ou moins purs, charriés et déposés par l'ancien fleuve à l'époque pléistocène.

La faune est généralement pauvre : des molaires d'*Equus Caballus* y ont seulement été remarquées.

Dans une ballastière située près des Ateliers de construction militaire de Vernon, je ramassai il y a quelques années un éclat du type dit *Levallois* et une lame moustérienne.

Cependant, une briqueterie aujourd'hui abandonnée, située à Vernon, le long de la ligne du chemin de fer de Paris au Havre et près de l'avenue des Capucins, a donné à une profondeur de 5 m. 90, à la base d'une couche de galets et sables blancs, au-dessous de la terre à briques, une omoplate et une vertèbre dorsale d'*Elephas primigenius.*

2° *Gisements des alluvions limoneuses des plateaux et des pentes.* — Au fond de la vallée de la Seine, le limon argileux n'atteint guère que 1 m. 50 au maximum ; il est généralement rougeâtre à la base.

Par contre, dans les pentes des coteaux de la rive gauche, nous avons des dépôts considérables de limon argileux, à Gamilly, Saint-Marcel, Saint-Just, Saint-Pierre d'Autils.

A Gamilly-Vernon, à la lisière de la forêt de Bizy, est exploité un dépôt de terre à briques d'une épaisseur de 10 mètres, reposant sur un lit de cailloux anguleux et ocreux. On rencontre à la base de la terre à briques, sur le lit de cailloux, de rares haches du type chelléen, généralement de forme amygdaloïde, ainsi que quelques éclats taillés sur une seule face (Moustérien).

Une briqueterie située à 145 mètres d'altitude, sur le plateau d'Hennezis (canton des Andelys), a livré des instruments moustériens.

Les argiles de la vallée de l'Epte (affluent de la Seine) (briqueteries de Gasny et d'Aveny, canton d'Ecos) ont donné des pointes et racloirs de cette époque.

3° *Gisements dans les tufs de formation pléistocène déposés sur le versant gauche de la vallée de la Seine.* — Sur la rive gauche de la

Seine existent près des nombreuses sources situées à flanc de coteau, des dépôts de tuf calcaire. Les eaux de ces sources ayant traversé dans leur long parcours, des terrains calcaires riches en carbonate de chaux, dissolvent une quantité plus ou moins forte de cette matière à travers laquelle elles ont filtré. Arrivées à l'air, ces eaux perdent de leur action dissolvante par suite de l'évaporation et déposent alors, dans le lit du ruisseau, un calcaire dont le niveau augmente sans cesse.

A Montigny près de Vernon, la masse calcaire atteint jusqu'à 10 mètres d'épaisseur. Cette roche durcissant à l'air contient des empreintes de plantes que je me propose d'étudier ; elle est utilisée surtout pour l'édification de grottes artificielles.

Presque à la base de la colline, à la partie la plus épaisse du dépôt, des ouvriers et moi-même ont ramassé des haches de transition (acheuléen) représentées par la fig. 1. Elles sont fortement cacholonées et taillées sur les deux faces.

Ce gisement est à rapprocher de celui de la *Celle-sous-Moret* (Seine-et-Marne).

4° *Gisements de surface.* — Je ne connais dans les environs de Vernon qu'une véritable station acheuléo-moustérienne de surface, découverte par moi il y a peu d'années. Les autres trouvailles d'instruments paléolithiques ont été faites sporadiquement, surtout dans des terrains constamment ravinés par les pluies et que le limon n'a pu recouvrir.

La station en question est située sur la commune de la Chapelle-Réanville, près de la ferme de *Cour-Côte*, à une altitude d'environ 120 mètres. Le terrain lavé par les pluies dévale en pente douce vers le lit du ruisseau de Saint-Ouen qui prend sa source à 250 mètres de là.

Les labours ramènent à la surface du sol de nombreux silex aussi bien du quartenaire ancien que néolithiques. Les instruments du type acheuléen se composent de coups de poings amygdaloïdes, triangulaires, ovalaires et discoïdes, surtout de petite dimension. Ils sont généralement cacholonés, au lieu que les silex néolithiques ne sont recouverts que d'un simple vernis. On y rencontre aussi des racloirs et des pointes triangulaires plates, taillés sur une ou deux faces. Comme type moustérien pur, il y a des racloirs, des pointes, disques, le tout offrant une seule face taillée.

On peut rapprocher cette station de celles de Saint-Julien-de-la-Liègue, Saint-Aubin-sur-Gaillon et Saint-Pierre-du-Vauvray (Eure).

Le plateau situé entre la Seine et l'Eure offre de nombreux endroits où le terrain tertiare affleure (Lutetien calcaire grossier, sables granitiques miocènes) qui ont été de tous temps ravinés.

C'est surtout sur ces points que l'on rencontre à la surface du sol des armes paléolithiques.

Dans la forêt de Bizy près Vernon, à l'altitude de 130 mètres, triage de *Cantemarche*, on trouva deux haches de type acheuléen, l'une à 0 m. 50 de profondeur, l'autre à fleur de sol.

Commune de Saint-Etienne-sous-Bailleul, triage des *Bruyères de la Croix-Bourdet*, hache acheuléenne. Près du hameau de Brosville, altitude 130 mètres environ, disque acheuléen.

Commune de Saint-Pierre-de-Bailleul, canton de Gaillon ; altitude 120 mètres, disque taillé sur une seule face, avec retouches sur tout le pourtour.

Commune de la Chapelle-Réanville ; triage de la *Jacquaise*, pointe moustérienne.

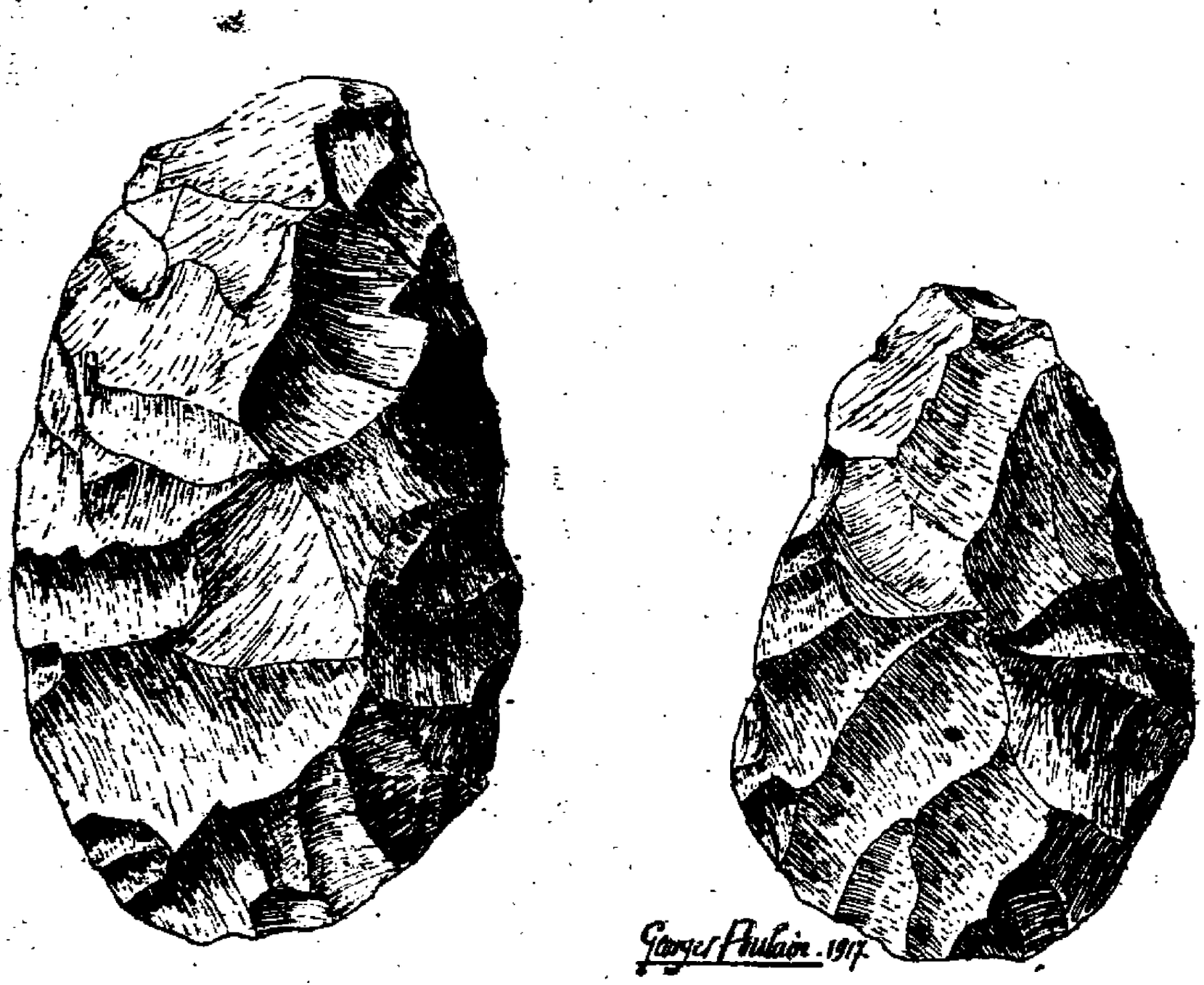


FIG. 1

Commune de Saint-Pierre-d'Autils ; lieu dit *le Catillon*, pointe moustérienne triangulaire.

On trouve des coups de poings de moyenne grosseur à la surface du sol à Tourny (canton d'Ecos, 150 m. d'altitude), Pressagny-l'Orgueilleux et Giverny. Tourny a aussi fourni quelques pointes moustériennes, ainsi que les Tilliers-en-Vexin.

5° *Abris-sous-roches de la vallée de la Seine.* — Des abris-sous-roches creusés dans la roche sénonienne existent surtout sur la rive gauche de la Seine, à Saint-Pierre-d'Autils près Vernon (Eure), à Jeufosse et à Bonnières (Seine-et-Oise). Ces abris fouillés par moi seul et en colla-

boration avec mon ami et collègue, M. Henri Gadeau de Kerville, ont révélé pour la première fois l'industrie magdalénienne et la faune de cette époque dans le bassin inférieur de la Seine (1).

L'abri dit « du Mammouth », situé à flanc de coteau à l'altitude d'environ 40 mètres, près du hameau de Mestreville, commune de Saint-Pierre-d'Autils, canton de Vernon, fut exploré en 1903 et 1904, grâce à une subvention accordée par l'Association française pour l'Avancement des Sciences, sur la demande de mon savant collègue, M. Raoul Fortin.

Sous une couche d'éboulis et de terrain d'apport moderne renfermant des instruments et poteries néolithiques, je rencontrai à 1 mètre et à 1 m. 70 de profondeur, dans une couche d'argile compacte, riche en carbonate de chaux, des lames de silex (dont une à tranchant rabattu) ayant un facies magdalénien (fig. 2). Avec et dans la même couche étaient les ossements suivants : Un humérus, un radius, un métatarsien, une phalange et des fragments d'andouiller de *cervus tarandus* ; un tibia d'*Elephas primigenius*. A 1 m. 70 de profondeur, existait un foyer près duquel se trouvaient des os longs fendus pour l'extraction de la moëlle. Un autre abri m'a donné quelques fragments de cornes de renne, sans industrie humaine.

En juin 1910, j'ai exploré en collaboration avec M. Henri Gadeau de Kerville, un abri-sous-roche situé à quelques hectomètres de Bonnières, rive gauche de la Seine, triage de la *Côte-Mallet* (2). Cet abri se trouve dans un bois à flanc de coteau, à l'altitude de 33 mètres et présente une masse rocheuse de calcaire sénonien, d'une longueur totale de 33 mètres sur 5 mètres de hauteur.

Une tranchée ouverte au pied de la partie en surplomb, mit à jour deux couches distinctes. La première, comme à Mestreville, de 0 m. 50 environ d'épaisseur, contenait des silex néolithiques. Au-dessous, le sol argilo-calcaire très compact, renfermait de nombreuses lames et lamelles de silex, à facies magdalénien. Un foyer a été trouvé au fond

---

(1) Voir : Georges POULAIN ; *Fouilles dans un abri-sous-roche situé à Mestreville, commune de Saint-Pierre-d'Autils (Eure)*, Bull. Soc. Normande d'Etudes Préhis., t. X, ann. 1902.

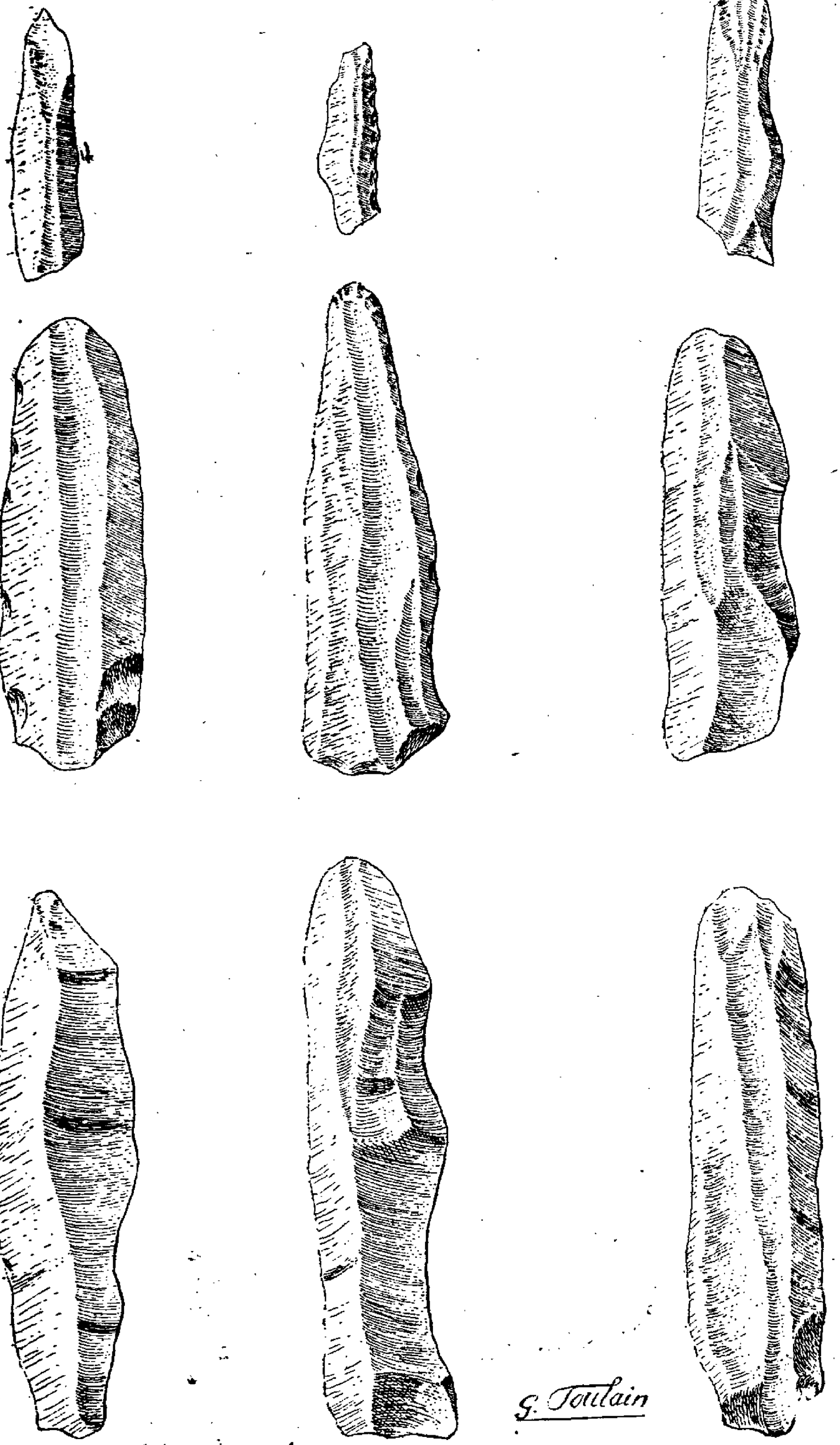
Georges POULAIN. — *Les Ages de la pierre dans la vallée de la Seine, à Vernon et aux environs*. Bull. même Soc., t. XI, ann. 1903.

Du même : Compte rendu des fouilles de Mestreville (Eure), Bull. Soc. Normande d'Etudes préhis., t. XII, ann. 1904.

Georges POULAIN. — *Fouilles sous l'abri du « Mammouth » à Mestreville (Eure). Compte rendu du Congrès international d'Anthropologie de Monaco*, tome I, 1907.

Emile CARTAILHAC. — Revue *L'Antropologie*, Paris, ann. 1905, t. XVI, n° 3, p. 322.
Raoul FORTIN. — *Résultat des fouilles exécutées à Mestreville près Vernon (Eure). Compte rendu de la 34e session de l'Association franc. pour Avanc. Sciences*, Cherbourg, 1905, Paris 1906, p. 760.

(2) Voir : Henri GADEAU DE KERVILLE et Georges POULAIN. — *Résultat des fouilles de Bonnières (Seine-et-Oise)*. *Bull. Soc. préhis. française*, Paris, t. VIII, 1911. p. 276.
Henri GADEAU DE KERVILLE et Georges POULAIN. — *Résultat des fouilles dans un abri sous roche à Bonnières et découverte d'une sépulture néolithique à Jeufosse* (S.-et-O.) *Bull. Soc. Normande d'Etudes préhis.*, t. XVIII, ann. 1910.



G. Toulain

FIG. 2

de la tranchée, avec des ossements de cheval, de sanglier et des os longs fendus pour en extraire la moëlle. Quelques-unes de ces lames portaient des retouches à une extrémité.

Les fouilles de Bonnières étant venues corroborer celles précédemment effectuées à Mestreville, nous avons conclu que : Etant donné le nombre relativement petit de silex magdaléniens et d'ossements d'animaux ayant servi de nourriture aux hommes, que, jusqu'alors, on a trouvés dans le bassin inférieur de la Seine, nous sommes portés à croire que les chasseurs de rennes, dont les traces abondent dans certaines régions du Sud-Ouest de la France, ne sont pas venus très nombreux et n'ont pas fait de très longs séjours dans le bassin inférieur de ce fleuve.

M. l'Abbé J. PHILIPPE

Breuilpont (Eure)

1° VESTIGES PREHISTORIQUES A SAINT-AQUILIN-DE-PACY

En 1903, l'exploitation d'une carrière de calcaire grossier, au lieu dit *Les Poteries*, section C, n° 304, du plan cadastral de Saint-Aquilin-de-Pacy, laissait apparaître une cavité circulaire remplie de poteries primitives.

L'*Homme Préhistorique* en fut informé le premier par une note aussi hâtive qu'inattendue de M. L. Coutil, invité à voir et non pas à décrire. Après lui, le Bulletin de la Société Normande d'Etudes préhistoriques, donnait, en 1904, une description plus détaillée de la trouvaille sans en préciser le caractère.

S'agissait-il d'un fond de cabane néolithique, ainsi que M. Coutil l'insinuait dans le titre de sa communication ? Assurément non. D'ailleurs, une seconde trouvaille semblable à la première et faite dans la même carrière permit de leur attribuer une destination plus acceptable.

Le niveau supérieur du calcaire grossier, formé de blocs fortement aggrégés et exploités dans la région pour le pavage des cours de ferme et des aires de grange, avait gardé la coupe très fidèle des deux cuvettes.

La première (fig. 1) mesurait à son ouverture 1 m. 40 de diamètre, et descendait en s'élargissant pour s'arrêter sur une base de 2 mètres. A partir de la base, sur une hauteur de 0 m. 65, ses parois étaient enduites d'une couche d'argile brûlée, encore adhérente, épaisse de 0 m. 08 centimètres, et n'offrant aucun caractère de revêtement de cabane. Le fond était constitué par un dallage de larges plaques de calcaire brillantes et comme émaillées par un brasier de longue durée. Au centre, un amoncellement de blocs supportait les débris d'un grand vase.

Le remplissage de la cuvette présentait trois niveaux distincts : du fond à la limite du revêtement d'argile cuite, une couche de 0 m. 65 de terre noire et humide mélangée de cendres, de gros charbons, de

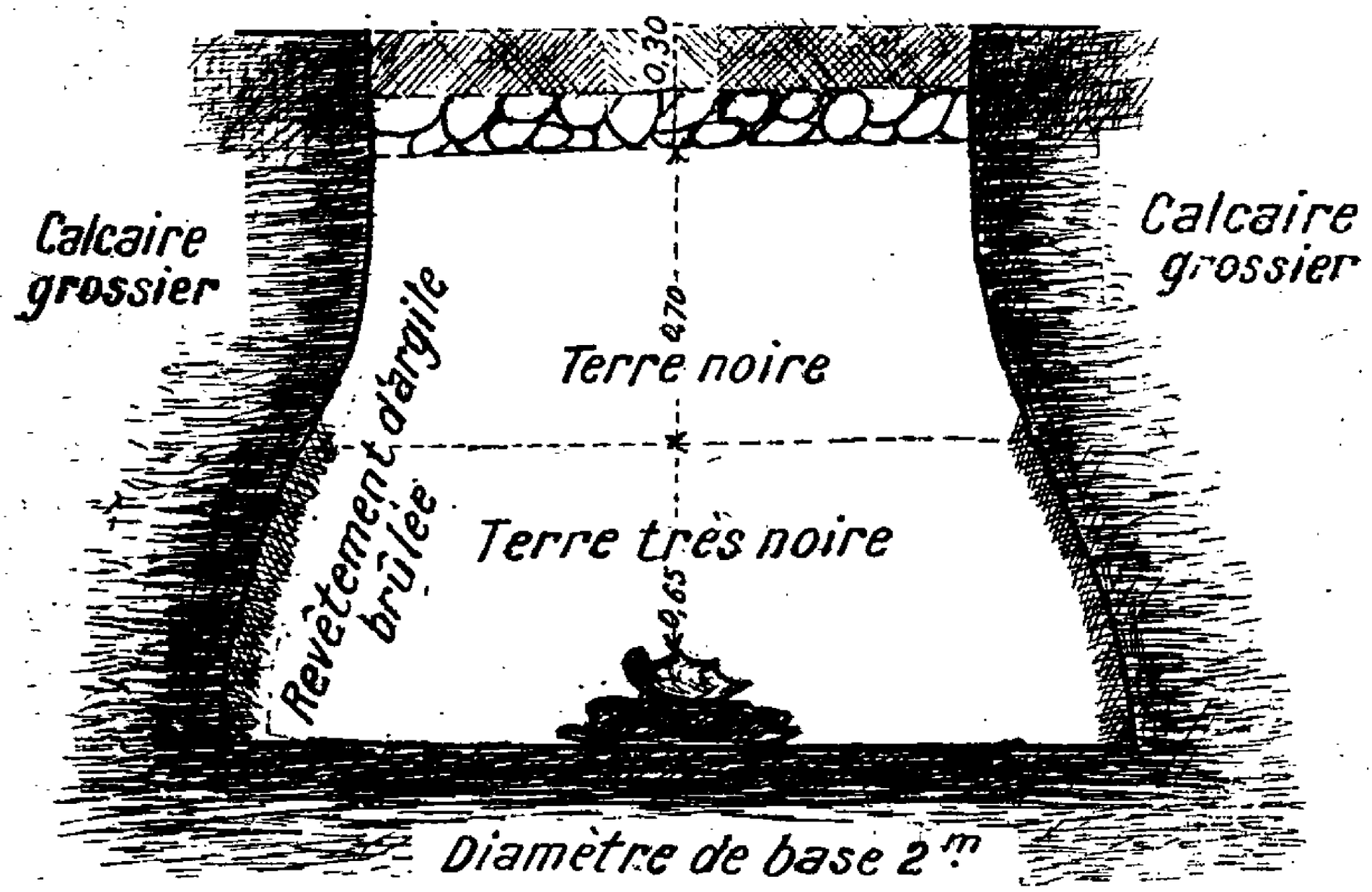


FIG. 1

tessons et d'ossements brûlés, puis une seconde couche de 0 m. 70 de terre rousse avec poteries moins nombreuses, recouverte à l'affleurement du calcaire, sous la terre végétale, d'une fermeture de gros blocs, constituant le troisième niveau. Il était évident que la fosse avait été intentionnellement close, et qu'elle n'avait subi aucun remaniement.

Menus et rares à la partie supérieure, les débris céramiques revenaient plus abondants et plus importants à mesure que le niveau s'abaissait pour ne plus former qu'un amas au fond de la cuvette ; ils pouvaient appartenir à vingt-deux vases, tous incomplets et déposés tels quels. Quelques fragments seulement purent se rajuster, peut-être parce qu'ils s'étaient brisés de nouveau en tombant dans la fosse. Et comme le carrier avait contourné la pochette de terre noire qui le

gênait, après l'avoir seulement entamée à mi-hauteur de quelques coups de pic, la fouille devenue très facile ne laissa aucun objet inaperçu, et le contenu pût être intégralement recueilli.

Il consistait surtout en débris céramiques, qui, d'après les formes qu'ils indiquent, se groupent en quatre séries. La plus importante comprend les fragments de quinze vases de dimensions moyennes : coupes basses à col arqué plus ou moins étendu, s'arrêtant à angle aigu sur une courbure qui se terminait vraisemblablement par une base rectiligne assez étroite, sans se rapprocher cependant de la forme bi-conique des vases des dernières périodes du bronze.

A part un seul, en terre grossière, portant sur le rebord une série de dépressions, les autres n'ont aucun décor, mais leur pâte, assez épurée, est soigneusement lissée. Cinq sont revêtus d'une engobe noire, mais la teinte grise ou rougeâtre des autres, n'est peut-être attribuable qu'à l'action plus ou moins violente du feu qu'ils ont subie, comme l'indiquent deux fragments appartenant à un même vase ; l'un est enduit d'une engobe noire et le fragment qui s'y rajuste a pris au feu une teinte rougeâtre.

Les vases de la seconde série rappellent un type fréquent aux époques du bronze : des coupes basses, très évasées, lissées à l'intérieur et presque rugueuses à l'extérieur. Aucune n'était ornementée.

La troisième série groupe les formes en gobelet, à base rectiligne, à bord légèrement rentrant, orné sur le pourtour et au-dessus d'empreintes digitales et serré au-dessous par un cordon de cannelures. Un fragment rouge-brun, malheureusement trop réduit, porte deux lignes parallèles se brisant à angle droit, produites par l'éraflure d'une pointe dure traînée sur la pâte lustrée. Les parties qui subsistent de ces vases indiquent un diamètre variant entre 0 m. 14 et 0 m. 20, mais aucune ne permet d'en retrouver la hauteur.

A la dernière série se rapportent les poteries de grande dimension. Le rebord de l'une d'elles était muni d'une oreillette obtenue en étirant la pâte en dehors du col du vase. Deux fragments à parois très épaisses indiquent des diamètres de 0 m. 32 et de 0 m. 35. Le plus grossier porte au-dessous du col un cordon de cannelures régulières d'abord et qui s'espacent ensuite de plus en plus comme si la main de l'opérateur s'était vite lassée.

Les plaques de calcaire amoncelées au fond de la cavité, supportaient les débris du plus grand vase à parois presque droites, rugueuses à l'extérieur, lissées à l'intérieur. Il présente un diamètre de plus de 0 m. 40. Il n'en reste que quelques parties du fond et des côtés qui ont été recueillies dispersées. Le croquis de l'*Homme Préhistorique* exagère l'amour de la symétrie en montrant un vase en place sur un foyer, là où il n'y avait en réalité qu'un fragment plus important et dont la présence pourrait n'être due qu'aux hasards de la chute.

Toutes ces poteries, faites à la main, n'étaient accompagnées que d'une fusaïole en terre cuite, d'un nucléus grossier, de deux éclats de silex sans retouches, d'une lame de silex qui peut avoir servi de scie et d'un andouiller de cerf, sans aucun objet en métal. Il est à remarquer que les débris céramiques recueillis dans la fosse étaient presque tous des rebords de vase.

Les ossements très fragmentés et presque tous calcinés appartenaient aux espèces suivantes : porc, chèvre et mouton.

En 1913, l'exploitation de la carrière amenait la découverte d'une cavité presque identique, à vingt-deux mètres de la précédente. Comme

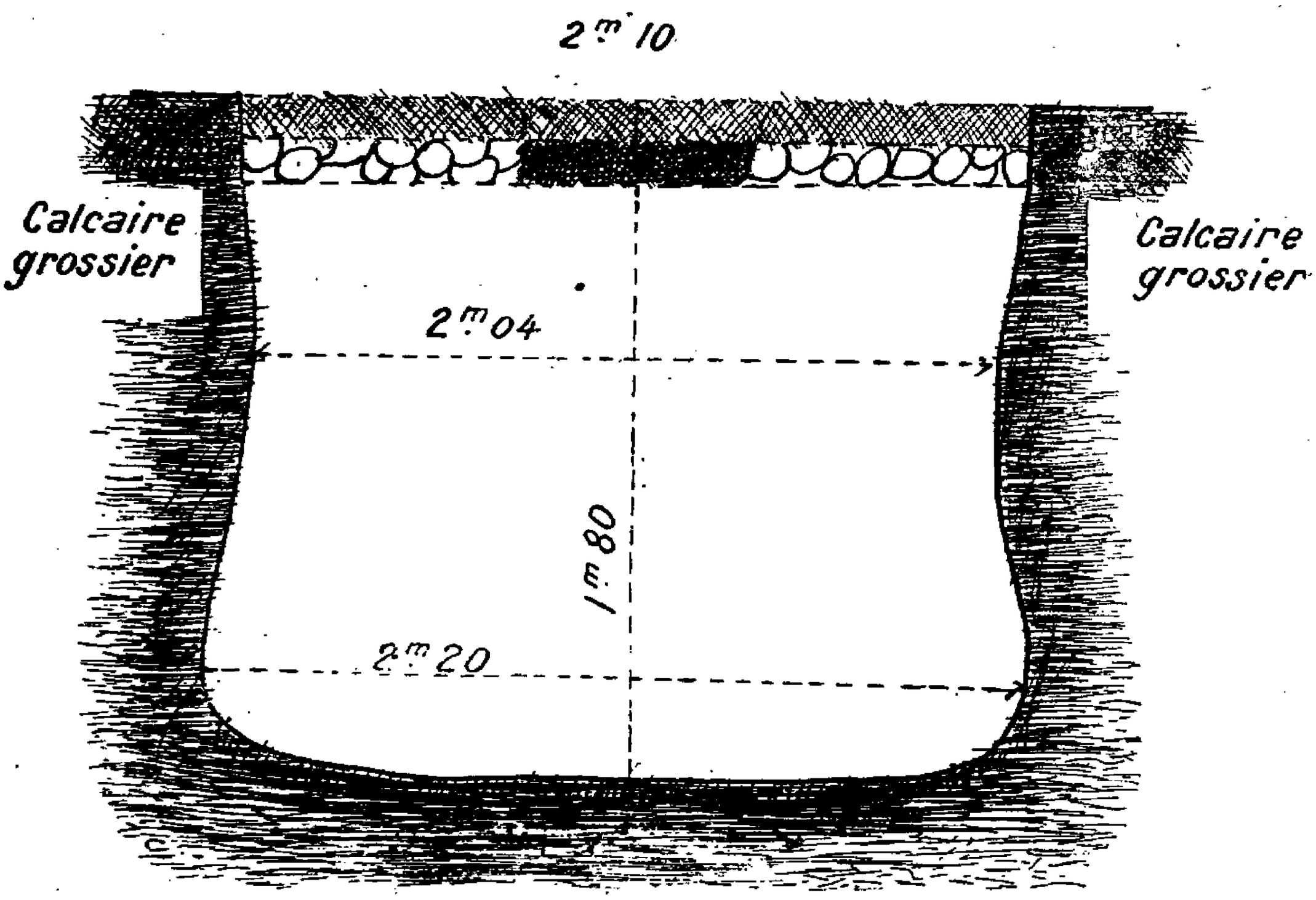


FIG. 2

la première elle était creusée dans le calcaire grossier, et, comme elle encore le pic l'avait épargnée. (Fig. 2).

Elle mesurait 1 m. 20 de profondeur totale à partir de la surface du sol à 2 m. 10 d'ouverture. Elle se rétrécissait légèrement au tiers de sa profondeur, 2 m. 04, et s'évasait vers le fond où elle atteignait 2 m. 20 de diamètre. Au dessous de la couche très mince de terre végétale une rangée de gros silex mélangés de plaques de calcaire, parmi lesquels une meule en grès, placée au centre, la fermaient entièrement.

Elle était remplie de terre très noire, entremêlée de veines de terre rousse et de gros charbons. Aucune partie n'avait été enduite d'argile

comme dans la précédente, mais les bords paraissaient protégés par des blocs irrégulièrement jetés sur tout le pourtour. Un brasier y avait été allumé puisque les parois de calcaire rougies et atteintes assez profondément s'effritaient au toucher.

Elle n'a donné que quelques fragments de poterie à engobe noire, épars dans la terre de remplissage, les plus nombreux et les plus gros ont été trouvés à la partie supérieure, sous les pierres qui la fermaient. Deux seulement étaient ornés d'empreintes digitales.

Parmi eux se rencontrèrent deux silex à patine blanche : une pointe avec deux petites encoches à la base et une lame retouchée au talon et sur un seul côté, quelques ossements fortement attaqués par le calcaire, deux maxillaires de chèvre ou de mouton, un maxillaire de bœuf et un os long éclaté. Ces ossements qui ne paraissaient pas avoir subi l'action du feu, n'avaient pu être jetés dans la fosse qu'au moment du remplissage.

Nous sommes assurément en présence de vestiges préhistoriques. Le type des poteries associées aux éclats de silex, l'absence de tout objet en métal, ne permettent pas d'en douter. Si la trouvaille est une déception pour les amateurs de belles pièces, elle n'en garde pas moins un intérêt très particulier.

Mais quelle dénomination lui attribuer ?

Il ne peut être question de fond de cabane. Des cavités, rétrécies à leur ouverture, profondes tout au plus d'un mètre quatre-vingt, n'offrant qu'un diamètre de deux mètres à leur base, ayant contenu un brasier capable de durcir entièrement un revêtement d'argile de huit centimètres, et le calcaire de leurs parois aurait été pour tout être humain le plus inconfortable des séjours. Et comment expliquer ce remplissage si nettement voulu qu'au niveau du sol il se complète d'une fermeture de gros blocs ?

Il ne s'agit pas davantage de puits d'extraction de silex. Les fosses sont creusées dans le calcaire grossier et non dans la craie comme l'indiquait M. Coutil. D'ailleurs, les bancs de craie séronienne affleurent tout près de là, sur la pente du vallon.

Une fosse à détritus serait la plus improbable des hypothèses. Ce qui peut s'appeler ainsi, avec une complaisance évidente, ne se trouve que dans le voisinage immédiat des foyers néolithiques. L'hypothèse la plus acceptable est peut-être celle de la sépulture à incinération. Il faudrait admettre en ce cas la combustion totale du squelette, car aucun fragment d'ossement humain n'a été recueilli. Le remplissage de terre noire, légère comme des cendres, s'expliquerait ainsi. Les poteries brisées avant d'être jetées, les silex, la fusaïole, les ossements ne s'y trouveraient que comme offrandes funéraires et la fermeture de blocs aurait assuré aux tombes l'inviolabilité.

Mais les sépultures néolithiques connues de la région, celles des abris de Neuilly-sur-Eure, et de Métreville, sont à inhumation, l'ossuaire de Cocherel à inhumation et à incinération. La découverte funéraire de Cumières, près Verdun, dont on l'a rapprochée n'est pas assimilable à celle de Saint-Aquilin. Les incinérations de Bretagne et de Calvisson (Gard), ne sont que des sépultures sous dolmen ou sous tumulus. Seules les ponnes à incinération signalées par MM. Fortuné Parenteau près Pouzauges, aux Châteliers-Châteaumur, et par le docteur Boismoreau à Saint-Mesmin-le-Vieux, (Vendée), offriraient quelques ressemblances, mais elles sont gallo-romaines et les fosses de Saint-Aquilin ne sont datées que par des objets appartenant à l'époque néolithique ou au début de l'époque du bronze. Il est impossible de leur assigner une date plus éloignée ou plus récente. Peut-être se rapprocheraient-elles davantage des cryptes funéraires « à four » du bassin occidental de la méditerrannée (1), mais ces cryptes ne contiennent que des sépultures à inhumations et non des incinérations.

Si l'on doit conclure à l'existence de sépultures, il faut néanmoins les dater de cette époque où le culte des morts se développe sans cesse et donne naissance à des coutumes funéraires multiples, en reconnaissant que ces sépultures sont jusque-là presque sans exemple. Et si elles appartiennent aux peuplades primitives qui ont laissé sur les plateaux de Saint-Aquilin-de-Pacy, du Plessis-Hébert et d'Orgeville l'industrie lithique abondante mais grossière qui a pourvu les collections locales, elles leur supposent des caractères ethnographiques différents de ceux des peuplades qui ont enseveli leurs morts sous les abris de Neuilly-sur-Eure et de Métrevillae et dans l'ossuaire de Cocherel.

2° LE FORT-HARROUARD. — FONDS DE CABANES NEOLITHIQUES DU BRONZE ET DE LA TENE

L'enceinte préhistorique connue sous le nom local de *Fort-Harrouard*, commune de Sorel, (Eure-et-Loir), fut acquise en 1914, par M. Louis Deglatigny, de Rouen, qui en fit don à l'Etat en mai 1921. L'archéologie était depuis longtemps déjà redevable à M. L. Deglatigny, et je joins très cordialement mes remerciements à tous ceux qui lui sont venus.

(1) *Revue Préhist.*, mai 1909, p. 110.

Le produit des fouilles du Fort-Harrouard, dont les Beaux-Arts ont bien voulu me confier la direction, sera installé au Musée des Antiquités Nationales de Saint-Germain-en-Laye.

Les fouilles reprises l'an dernier avec l'aide de l'Association Française, se poursuivent d'une façon rigoureusement méthodique. Le sous-sol n'étant formé que de dépôts archéologiques isolés ou superposés, le meilleur mode d'exploration est la tranchée, descendant par niveaux jusqu'au sol vierge, et poursuivie toujours en avant, car l'intervalle qui sépare les foyers n'est jamais absolument stérile, parfois même il est très riche. A 0,70 ou 0,80 de la surface on retrouve, entre les foyers, un niveau de terre plus noire contenant des objets des trois époques d'occupation de l'enceinte.

Foyer de la Tène III. — A 0,60 de la surface apparaissait un blocage de gros silex, jonché de clous en fer et de charbons, indice d'une construction gauloise incendiée. L'espace recouvert par le blocage en silex mesurait approximativement 4 m. sur 3 m. 50; il ne saurait être question de mesures rigoureuses puisqu'il n'existe pas d'autres traces de l'habitation que les limites de son sous-sol.

Vers le bord sud-ouest de la partie centrale, dans une terre noire très fine, se trouvaient presque groupés :

Objets en fer : (1) Une plane de charron, à lame de 0,17 de longueur, légèrement recourbée à chaque extrémité, et terminée par deux tiges creuses destinées à maintenir un manche en bois.

2) Une gouge en fer à manche quadrangulaire.

3) Une tige creuse de 0.075.

4) Un grand poinçon muni d'un anneau.

5) Deux burins.

6) Un crochet double formé d'une tige plate redressée parallèlement à angle droit, puis ramenée sur elle-même pour s'amincir en deux pointes.

7) Deux talons de lance.

Objets en bronze : 1) Quelques débris de feuilles de métal.

2) Un minuscule objet formé d'une tige plate terminée à chaque extrémité par un petit tranchet, sorte de grattoirs de tête, « scalptorium », romain, ou objet chirurgical.

3) Deux tiges aplaties à chaque bout, brisées au milieu, mais paraissant avoir formé les branches d'un petite pince.

4) Une tige quadrangulaire légèrement courbée, aplatie en sa partie la plus épaisse.

5) Un bouton avec attache médiane.

6) Une bossette.

7) Une bossette avec attache en fer.

8) Une petite boucle.

9) Quatre petits anneaux de métal fondu.

10) Un petit anneau non fermé avec son attache.

11) Trois potins dont deux indéchiffrables, et le troisième au sanglier.

Céramique. — La céramique très abondante consistait en tessons de vases faits au tour, à pâte noire, grise, rousse, épars sur toute la surface du blocage de silex; et quelques fragments d'amphore dont un revêtu d'une zone de peinture blanche.

Foyer du bronze. — Au dessous du niveau gaulois, s'étendait une bande de terre noirâtre de 0,40 d'épaisseur parsemée de menus fragments de poterie plus ancienne. mais dont les cassures étaient usées par un long roulement. La coupe de la tranchée montrait une couche de gravier mélangé à une terre jaunâtre comme de l'argile délayée, et qui suivait une ligne presque parallèle au niveau du fond, mesurant : 0,28 — 0,20 — 0,10, et dont l'épaisseur augmentait à mesure que la déclivité du fond s'accentuait. Cette constatation a été faite sur toute l'étendue du niveau du bronze, ce qui indique qu'après la destruction de l'habitation du bronze, le ruissellement des eaux de pluie opéra un premier nivellement en charriant des graviers et des terres, nivellement encore incomplet, puisque pour atteindre le niveau gaulois un nouveau dépôt de 0,40 devait encore se produire.

A cette bande de terre jaunâtre mélangée de petits graviers succédait un lit de terre très noire de 0,95 à 1 m. d'épaisseur, reposant sur l'argile à silex qui n'avait subi aucun remaniement. Le fond du niveau du bronze était atteint à deux mètres vingt-cinq de la surface. C'était une fosse ovale de 14 m. dans sa plus grande dimension. Circulaire, et creusée dans un gravier compact et presque à pic, elle atteignait, à 4 m. de son point de départ, un diamètre de 2 m. 60. Elle contenait un premier foyer placé entre deux pochettes de 0 m. 40 de profondeur, ouvertes dans l'argile à silex à 0 m. 80 l'une de l'autre, remplies d'ossements d'animaux, de charbons, de poteries et de trois gros pesons d'argile cuite, avec un long poinçon de bronze et un superbe aiguisoir en grès rouge très fin.

A 5 mètres de l'entrée de la fosse, et sur le rebord ouest, second foyer avec amas de cendre, mais incomplètement fouillé, parce que l'exploration eût nécessité le déplacement des terres rejetées sur le bord; elle sera reprise dans la tranchée suivante. Il était, comme le premier, entourée d'ossements et de poteries.

A 6 m. 50, troisième foyer, placé vers le milieu de la fosse, à 4 m. 50 de la paroi est et à 1 m. 60 de la paroi ouest. La profondeur totale était descendue à 2 m. 60. Trois poinçons en os, une pioche, une hache-marteau en corne de cerf avec trou d'emmanchement, sept épingles en bronze, des petits anneaux et d'importantes scories de bronze, un bracelet en lignite, un petit peson, cinq fusaïoles et une perle en terre cuite, deux fragments de hache non polies, éclatées par le feu, un fragment de lame en Pressigny, quelques tranchets et grattoirs y furent recueillis.

Le diamètre constant de ces foyers, c'est-à-dire : le diamètre de l'espace de terre brûlée, recouverte de charbons et de cendres, était presque toujours identique : 1 m. 20 à 1 m. 30.

Contre la paroi ouest, à l'extrémité de la fosse, quatrième foyer peu important avec poteries moins nombreuses ; la cuvette remontait en pente douce pour s'arrêter à 0 m. 60 de la surface du sol sur un gravier non remanié.

La céramique extrêmement abondante recueillie en cette fosse indiquait la troisième période du bronze. Les vases de petite et de moyenne dimensions étaient en terre noire et lustrée, ornés de cannelures concentriques, de pointillés et d'incisions remplies de matière blanche. Les grands vases étaient en terre grise ou rousse ornés également de cannelures concentriques et de hachures ; plusieurs à forme et à décor identiques paraissaient emboîtés les

uns dans les autres, si bien qu'en les extrayant avec précaution de la terre qui les écrasait, et en plaçant séparément tous les fragments semblables, la reconstitution semblait possible. Ce fut peine inutile.

Foyer néolithique. — Tandis qu'à l'extrémité ouest, la cuvette du bronze remontait jusqu'à 0,60 de la surface, sur la paroi est, elle ne s'arrêtait qu'à 1 m. 60, sur une couche de gravier recouvrant une terre grisâtre de plus en plus mélangée de cailloux à mesure que le niveau s'abaissait, de façon à ne plus former au fond, à 2 m. 70, qu'un remplissage peu stable. Sous ce remplissage de silex s'ouvrait une petite fosse de 0 m. 80 de diamètre et de 0,70 de profondeur. Elle ne contenait au milieu d'une terre noire, très fine, amenée par les eaux de pluie filtrées par le lit de cailloux, qu'un gros peson d'argile cuite complet ; elle semblait être le point central d'une cuvette de 3 m. 20 de diamètre et de 3 m. 50 de profondeur, remontant jusqu'à 1 m. 60 de la surface. Bien que la tranchée ait été élargie du côté de la fosse, la surface complète de ce fond de cabane n'est pas encore dégagée. Néanmoins, il est certain que la petite fosse n'était creusée que sur un côté de l'habitation primitive. Près d'elle, se trouvait un foyer avec poteries nombreuses, meules, molettes, objets divers en silex et en os.

Sur un espace restreint, près du foyer de la fosse ont été recueillis :

1) Un gros fragment de corne de cerf entaillée puis brisée à chaque extrémité.

2) Un fragment de corne de cerf dont les deux branches ont été polies de façon à ne plus former que deux pointes grossières.

3) Trois andouillers, dont un râclé, avec une perforation amorcée de chaque côté.

4) Un ciseau en os de 0,195 de longueur.

5) Quatre poinçons en os.

6) Un extrémité d'humérus de bœuf brisée et polie sur la partie brisée.

7) Un fragment de hache en roche verte.

8) Un fragment de galet en roche verte.

9) Un fragment de hache polie en silex, brisée puis retaillée.

10) Une pointe de flèche en silex à pédoncule et à ailerons.

11) Une ébauche de flèche en silex.

12) Un pic en silex.

13) Une petite enclume en silex.

14) Cinq retouchoirs.

15) Trois tranchets dont deux à double lame.

16) Un gros perçoir à deux pointes.

17) Vingt et une lames à soie et à dos arqué et retouché.

18) Quarante et un grattoirs.

19) Deux molettes dont une en poudingue, plate d'un côté, et usée en biseau régulier sur la moitié de son pourtour.

La céramique très imprégnée d'humidité, et s'écrasant au toucher au sortir du niveau néolithique, était très abondante mais peu ornementée. Un grand vase portait sous le rebord une ligne d'impressions digitales, un second, une ligne de hachures, les autres n'avaient aucun décor. C'étaient des fragments de *plats-à-pain*. Plusieurs rebords de vases étaient munis d'oreillettes perforées horizontalement, un seul présentait une oreillette à double perforation verticale.

Mais la trouvaille la plus importante de ce foyer néolithique, et la seule de ce genre, faite jusque-là au Fort-Harrouard, est celle de trois statuettes en terre cuite, mutilées. Toutes les trois proviennent du niveau le plus profond de la couche néolithique. Elles ont été trouvées parmi les poteries, au bord du foyer. Elles rappellent les statuettes de Butmir, les idoles néolithiques de Cnosse, de la première et de la deuxième cité d'Hissarlik. La première (fig. 1) plate et en forme de

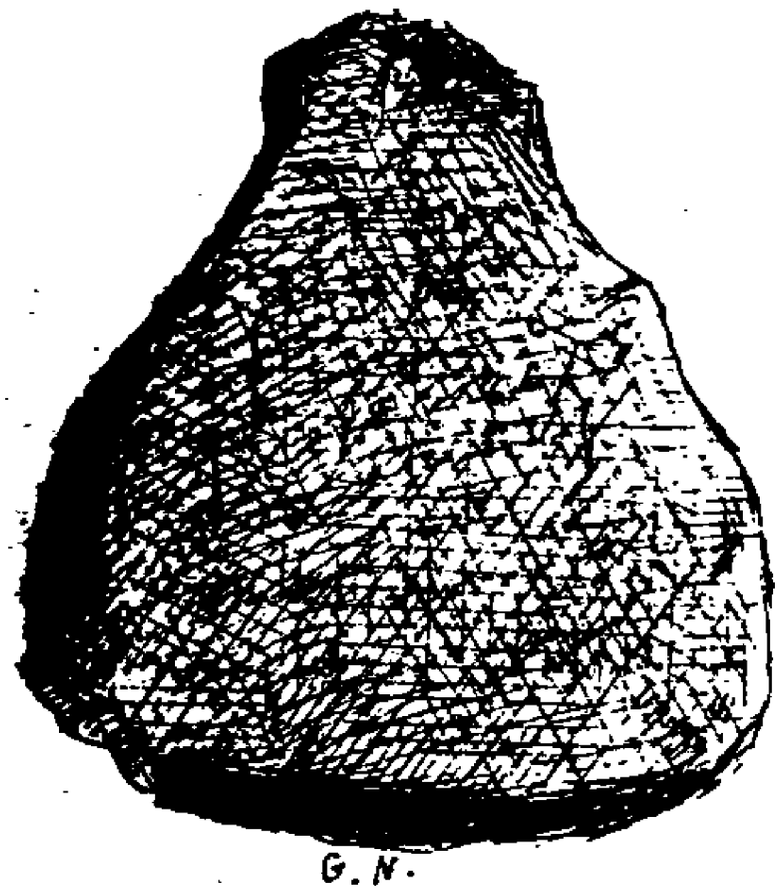


FIG. 1

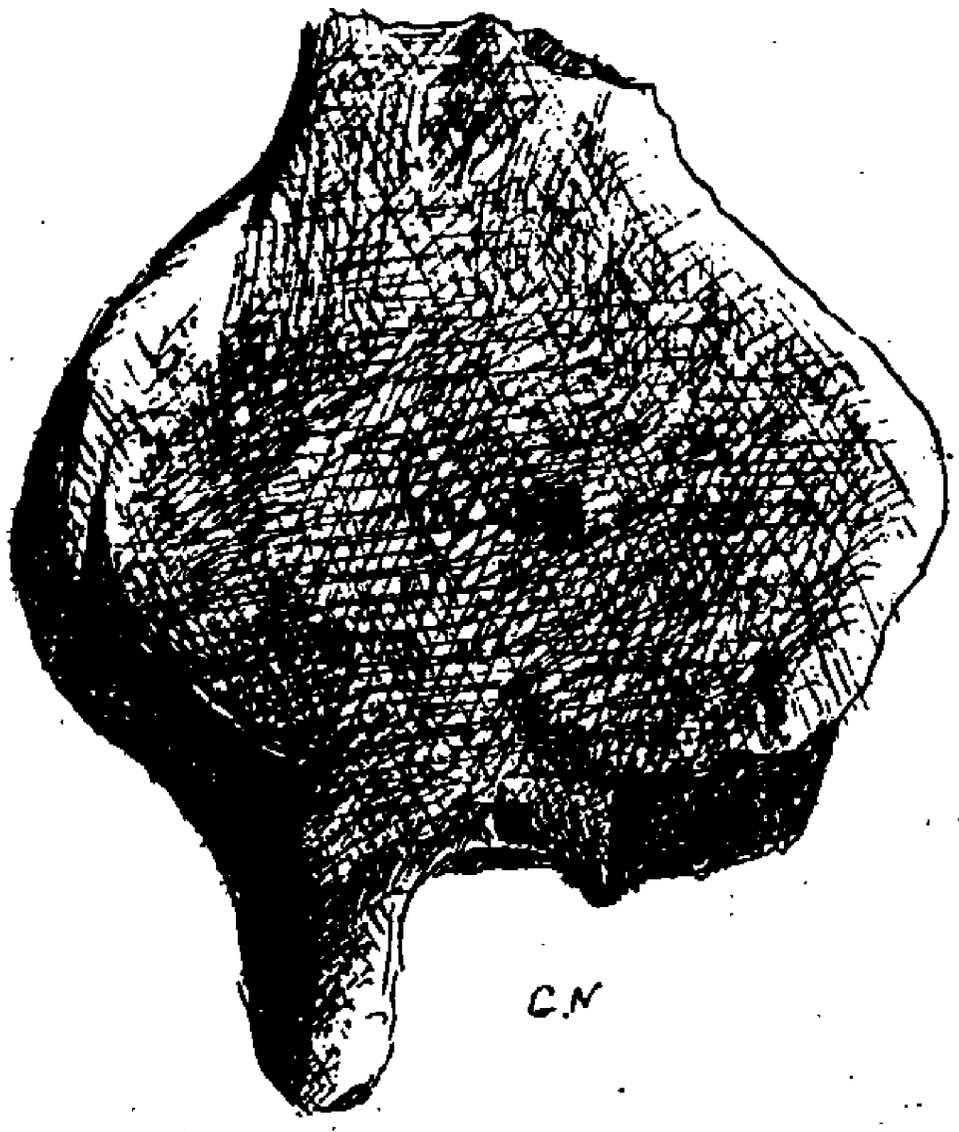


FIG. 2



FIG. 3



FIG. 4

violon, comme les statuettes d'El Garcel et d'Hissarlik ; la seconde (fig. 2) plate également offre le type stéatopyge, la jambe gauche est figurée et le sexe indiqué, mais la jambe droite et la tête ont été brisées; la troisième (fig. 3, 4) d'un modelé plus habile, porte deux seins, deux amorces de bras, la tête et les deux jambes ont été brisées; elle est identique aux statuettes de Butmir du musée de Saint-Germain (1).

(1) Les figures ont été faites au tiers de la grandeur des objets.

M. Paul de MORTILLET

Paris

NOTE SUR LA PARURE PREHISTORIQUE

L'espèce humaine, depuis les temps préhistoriques, dans toutes les races et dans tous les pays ne s'est pas contentée de sa beauté naturelle, elle a eu recours pour s'embellir à des peintures corporelles, des tatouages, des mutilations. Elle s'est couverte d'ornements les plus variés et les plus bizarres. Pour la parure comme pour le vêtement tout est affaire de mode et de convention ; les tatouages et les mutilations, qui nous semblent parfaitement horribles, étaient propablement aux époques préhistoriques et sont encore de nos jours chez les peuples ayant une civilisation très arriérée le comble de l'élégance et de la beauté.

Tous les anthropologues et les ethnographes sont d'accord pour reconnaître que la peinture corporelle a été la première parure de l'homme. Le docteur Hyades, qui étudia il y a longtemps les Fuégiens, dit que la parure chez cette race très primitive est bornée à une peinture blanche ou rouge qu'on applique sur le visage et sur les cheveux. Le tatouage n'est pas usité. Il n'y a pas de déformations ni de mutilations ethniques.

Les recherches des palethnologues ont abouti au même résultat. Pour l'époque chelléenne on peut supposer, car nous n'en avons aucune preuve, que l'homme faisait usage de la peinture corporelle. A l'époque moustérienne la chose paraît encore plus vraisemblable, car G. Chaunet a recueilli dans la station, de cette époque, d'Haute-Roche, abri de la grotte à Melon (Charente), des matières colorantes. Aux époques solutréenne et magdalénienne l'homme s'est servi de la peinture soit comme parure proprement dite, soit comme signe distinctif indiquant le rang de l'individu dans la famille ou la tribu. Connaissait-il déjà le tatouage? Des palethnologues sont portés à le croire, certains instruments très fins et très délicats en os et en silex trouvés dans des gisements paléolithiques supérieurs ont pu, en effet, servir à cet usage.

Au Crot-du-Charnier, à Solutré, H. de Ferry a trouvé des matières ocreuses rouges, jaunes ou brunes qui ont pu être employées comme couleurs. L'hématite, substance étrangère au Maconnais, est assez abon-

dante dans les foyers. Elle se présente en petits fragments portant des traces non équivoques de polissage, de frottement et parfois d'incisions et de taille à l'aide du silex. Dans d'autres gisements solutréens et dans presque tous les gisements magdaléniens on a recueilli de très nombreux morceaux de matières colorantes : peroxyde de fer hydraté donnant un belle couleur rouge, du manganèse donnant une couleur noire et de l'hématite de couleur brune ou jaune.

Plus intéressants encore sont les morceaux de matières colorantes montrant des traces bien caractéristiques de stries produites par des lames de silex. Ce grattage prouvant que l'on réduisait la couleur en poudre pour l'utiliser.

Laugerie-Basse a fourni à Massénat deux morceaux d'oxyde de fer portant des stries superficielles et des sillons qui montrent qu'on les a grattés pour en détacher des parcelles.

Dans les couches magdaléniennes des cavernes des environs de Dinant-sur-Meuse (Belgique), Edouard Dupont a recueilli plusieurs morceaux d'oligiste dont quelques-uns montraient qu'ils avaient été grattés pour en obtenir une poudre fine. Maurice Bourlon possédait, venant de la grotte de Liveyre (Dordogne), un joli morceau d'ocre rouge avec stries très apparentes.

Notre président, mon bon ami Georges Courty, a publié dans les *Bulletins et mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 1902, « L'examen chimique de deux matières colorantes trouvées par lui dans des stations paléolithiques du Périgord. » L'un est un morceau de manganèse de couleur noire-bleue, provenant de Laugerie-Basse; l'autre de sanguine provient de la grotte des Eyzies. Ces deux échantillons présentent des stries longitudinales qui sont les traces manifestes d'un raclage. Il est à supposer, dit l'auteur, qu'on pulvérisait les colorants au moyen d'un racloir en silex. Cette hypothèse paraît trouver sa confirmation : 1° dans la forme arrondie des colorants; 2° dans la découverte faite à Laugerie-Basse, par Lartet et Christy, d'une lame de silex avec encoche sur le bord droit qui gardait encore de la matière rouge.

Beaucoup d'autres échantillons analogues ont été découverts, mais je ne citerai qu'un objet particulier recueilli par Louis Darbas dans un foyer magdalénien à Montconfort, près Saint-Martory (Haute-Garonne), c'est un morceau de sanguine avec un trou de suspension.

Pour être utilisées les matières colorantes, dont nous venons de parler, étaient broyées et mélangées avec de la graisse ou de la moëlle animales. On trouve, en effet, dans les gisements solutréens et magdaléniens de nombreux godets et mortiers en roches diverses : grès, quartz et surtout roches granitiques, et des morceaux de cornes de rennes réduits en une cupule discoïde qui ont servi à broyer les couleurs, car ces objets sont en général teintés de rouge, de noir ou de

jaune. Avec ces mortiers on a aussi trouvé des cailloux roulés ayant servi de broyeurs et encore recouverts de matières colorantes.

Caraven-Cachin, en fouillant la grotte de Roset, près Puicelcy (Tarn), a constaté la présence dans une couche solutréenne de petits morceaux de sanguine écrasés sur une dalle de schiste.

L'abri classique de la Madeleine (Dordogne), a donné un grand nombre de mortiers, les uns à peine ébauchés les autres ayant été utilisés. Un bel exemplaire, que possède le musée de Saint-Germain, est un caillou roulé de granit dont le godet central est entouré d'un sillon. Laugerie-Basse et Laugerie-Haute en ont donné plusieurs. Dans l'abri sous roche magdalénien de Soucy, près Lalinde (Dordogne), de Coincy a trouvé un mortier en gneiss et Délugin un grand morceau de quartzite dont l'une des faces lisse, très aplatie est presque entièrement recouverte d'ocre rouge, et un bloc de grès poli et creusé en cuvette peu profonde sur les deux côtés portant des traces de sesquioxyde de fer.

Dans les grottes du Chaffaud, à Savigné (Vienne), on a rencontré un rognon d'oxyde de manganèse et un petit vase en bois de renne renfermant de l'oxyde de fer. Armand Viré, en 1908, dans l'abri sous roche magdalénien de la rivière de Tulle, près Lacave (Lot), a découvert soixante-douze morceaux de matières colorantes et neuf morceaux de grès rouge ayant servi de meules ou de broyeurs.

P. Septier, en collaboration avec Guérin (*L'Homme préhistorique*, 1905, p. 265), a fouillé la station des Roches, à Pouligny-Saint-Pierre (Indre). Ils ont trouvés, dans des foyers donnant des silex magdaléniens, dix-sept échantillons de matières colorantes de couleurs rouge vif, rouge lie de vin, jaune, noir. Deux blocs, l'un en schiste dur, l'autre en quartz avec dépression en forme de godet d'un centimètre de profondeur sur douze centimètres de diamètre ont servi probablement de mortiers. Le premier porte des traces incontestables de sanguine, le second d'une matière noire. Ils ont aussi découverts des cailloux roulés ayant servi de broyeurs et encore recouverts de couleur rouge. Des plaques de schiste étaient enduites d'une couche de sanguine et paraissent, comme le dit P. Septier, avoir servi de palette.

Toutes ces découvertes prouvent que depuis l'époque solutréenne et surtout pendant l'époque magdalénienne l'homme connaissait l'usage de la peinture. Il a pu s'en servir pour colorer les gravures des parois des grottes, mais il est très probable qu'il l'utilisait principalement pour la peinture corporelle.

Certains palethnologues pensent que tous les traits des gravures paléolithiques sur os, corne, ivoire et pierre étaient enduits de couleur pour les rendre plus belles et plus visibles. On a en effet trouvé, à ma connaissance, une ou deux gravures sur os avec traces de couleur; cependant si l'on admet l'authenticité des galets coloriés que les fouilleurs de Ed. Piette ont trouvés dans la grotte très humide du Mas

d'Azil, comment admettre que les couleurs des gravures magdaléniennes aient toujours complètement disparu, même dans des grottes très sèches. Je ne crois pas juste cette supposition.

L'usage de la peinture corporelle a continué pendant l'époque tardenoisienne, comme l'indiquent les cinquante fragments de matières colorantes, notamment de sanguine, découverts par C. Boyard, dans l'abri du Poron des Cuèches, à Nan-sous-Thil (Côte-d'Or), au milieu de très nombreux silex de cette époque.

On peut aussi supposer que l'homme néolithique a, comme ses ancêtres, continué à s'orner le corps au moyen de peintures et de tatouages. Un certain nombre de sépultures néolithiques ont donné des squelettes humains colorés en rouge : les grottes des Baoussé-Roussé à Grimaldi ; la caverne des Arènes Candides en Ligurie ; une tombe près de la station de Sgurgola à Anagni. A propos de ce rite funéraire qui paraît spécial à l'Italie, le savant professeur Pigorini écrivait, en 1880, que cette coloration prouvait que les hommes de l'âge de la pierre avaient l'habitude de s'orner de peinture corporelle de leur vivant, généralement en rouge, et déposaient dans les tombes de la matière colorante pour permettre au mort de se peindre dans l'autre monde.

Nous allons parler maintenant des objets de parure, qui se montrent depuis le solutréen jusqu'à la fin de l'âge de la pierre. Presque tous sont percés d'un trou de suspension bi-conique formé par la réunion de deux concavités se rencontrant vers le centre de l'objet. On peut les diviser en parures en dents d'animaux, parures en coquilles, pendeloques de formes et de matières diverses. Tous ces ornements : dents, coquilles, objets en os, en pierres dures ou tendres devaient être réunis par un lien pour former des colliers, des bracelets, des ceintures et aussi fixés sur des peaux servant de vêtement ou de coiffure.

Parures en dents. — Les dents percées à la racine d'un et rarement de deux trous ont été fréquemment découverts dans les gisements solutréens, magdaléniens, tourassiens et robenhausiens; un certain nombre sont plus ou moins ornementées de traits et de gravures. Pendant le paléolithique moyen et supérieur, ce sont les canines atrophiées de cervidés, de renne principalement, qui étaient le plus utilisées comme ornements ou amulettes ; il est très difficile de distinguer les uns des autres. Les dents d'ours, de lion, de lynx, de loup, de cheval, de bovidés, de bouquetin se rencontrent aussi souvent. A l'époque néolithique les dents percées sont également fréquentes comme parure; ce sont des canines d'ours, de loup, de renard, de chien, de cerf et des incisives de cochon. D'après J. de Baye, un squelette d'une grotte sépulcrale artificielle de Courjeonnet (Marne), avait une ceinture formée d'incisives de cochon.

Parures en coquilles. — De très nombreuses coquilles marines, vi-

vantes ou fossiles, ont été rencontrées dans les gisements paléolithiques en France et en Belgique; le Trou du Chaleux a donné cinquante-quatre coquilles trouées par l'homme. La grande variété d'espèces de coquilles provenant soit de la Méditerranée, soit de l'Atlantique pour les coquilles vivantes, ou, par exemple, des faluns de la Touraine pour les coquilles fossiles, trouvées dans des gisements très éloignés, nous montre que l'homme magdalénien entretenait des relations commerciales avec des régions lointaines, ou qu'il faisait de longs voyages.

Une curieuse pièce de Laugerie-Basse publiée par Girod et Massénat (fig. 15, pl. 79), représente une coquille très bien sculptée dans du bois de renne.

L'emploi des coquilles marines a été aussi très commun pendant le néolithique; les grandes espèces étaient percées pour servir d'ornement et souvent aussi taillées pour former des bracelets. Les plus petites formaient des colliers et servaient à orner des coiffures et des vêtements, d'autres ont été transformées en bagues.

Parures diverses. — Parmi ces ornements nous trouvons des pendeloques taillées dans des os, du bois de renne, de formes très variées, quelquefois ornées de dessins d'animaux ou d'ornementations aux traits; Laugerie-Basse en a fourni de nombreux exemplaires. Des cailloux roulés, des morceaux de lignite, de quartzite et d'ivoire de mammouth ont été aussi sculptés et gravés et sont percés d'un trou de suspension. Edouard Dupont a recueilli dans le gisement magdalénien de Chaleux (Belgique), des cristaux de fluorine, d'un beau violet, avec trou de suspension. Certaines pendeloques magdaléniennes représentent des insectes ; la grotte du Trilobite à Arcy-sur-Cure (Yonne), a donné à Ficatier un bupreste sculpté dans un morceau de lignite. Dans plusieurs gisements magdaléniens, à Laugerie-Haute entre autres, on a trouvé des pendeloques, souvent en ivoire, représentant des coccinelles.

Comme perles nous voyons des vertèbres de gros poissons et quelques fragments osseux percés à la partie centrale.

A la période néolithique les pendeloques prennent une grande extension, on en trouve en matière les plus diverses, plus ou moins finement taillées et polies. Les perles, très fréquemment en silex pyromaque roulé, en os et en roches très variées, sont bien taillées, en olive ou en boule, avec trou central. Les perles en ambre et en callais apparaissent au commencement de l'âge du bronze.

De fort jolies petites haches polies en jade, jadeïte et autres roches dures en général, étaient percées d'un trou de suspension pour être portées comme amulettes ou ornements.,

Les bracelets ont apparu dès l'époque solutréenne, mon frère Adrien de Mortillet a publié dans l'Homme préhistorique 1907, p. 141, un article sur des fragments de bracelets en ivoire trouvés dans le niveau

solutréen supérieur de la Grotte du Placard, à Vilhonneur (Charente). Il cite également un fragment d'anneau en ivoire de la Grotte de Spy (Belgique), dans une couche également solutréenne. A l'époque néolithique les bracelets sont une parure très en usage. On peut les diviser en bracelets en pierres tendres comme le schiste, les calcaires tendres, la pierre ollaire, les plus nombreux, et ceux en pierres dures, jade, jadeïte, serpentine, fibrolithe, trapp, etc. Les bracelets en pierres tendres se cassaient souvent, les morceaux étaient alors troués aux deux extrémités pour servir d'ornement.

Pendant le paléolithique nous ne voyons pas de parures ou d'amulettes faites avec des dents ou ossements humains. Il n'en est pas de même au néolithique, car les sépultures de cette époque ont fourni non seulement de nombreuses rondelles craniennes percées, mais d'autres ossements humains également percés qui ont été portés par l'homme. G. Marty a recueilli dans la sépulture de l'abri de Montgrenier (Ariège), plus de trente dents humaines percées, réunies sur le même point, ayant formé un collier probablement.

Chez tous les animaux : insectes, oiseaux, carnassiers, mammifères, le mâle est naturellement plus beau, plus orné que la femelle. La différence est souvent considérable, toujours au point de vue beauté, en faveur du mâle.

Si nous étudions les races humaines actuelles qui ont encore une civilisation très primitive, nous constatons que l'homme porte plus d'ornements que la femme et que parfois même il en a le seul privilège. Plus une race est civilisée, plus la femme est l'objet de prévenance et de respect ; les bijoux, les parures lui sont réservés. En France, de nos jours, les femmes seules portent des ornements de matières précieuses ; les hommes qui ont à tous les doigts des bagues et même portent des bracelets appartiennent la plupart du temps à un monde interlope. J'en excepte cependant, comme bijou, l'anneau d'or : l'alliance, qui est le signe du mariage dans diverses religions.

On peut donc conclure que dans les races paléolithique et néolithique la parure était surtout, sinon exclusivement portée par l'homme. Pour la période paléolithique, les documents que nous possédons sont rares ; cependant, ils nous montrent que l'homme portait des ornements : L'homme magdalénien de Laugerie-Basse, victime d'un éboulement avait pour parure vingt coquilles percées ; elles étaient réparties : quatre sur le front, deux à chaque humérus, quatre à chaque genou et deux à chaque pied. Le squelette de l'homme magdalénien écrasé par des éboulis de rocher, découvert dans la grotte de Duruthy à Sorde (Landes), avait à ses côtés cinquante canines percées et ornées de gravures, dont trois de lion, les autres d'ours. Elles étaient réparties en deux groupes inégalement distants du crâne, comme si l'un avait constitué un collier et l'autre une ceinture.

M.r Maxime LEGRAND

Membre correspondant de la Société des Antiquaires de France, Vice-Président de la Société archéologique de Corbeil, d'Etampes et du Hurepoix.

PENDELOQUES-AMULETTES EN BRONZE DU CIMETIERE D'AUVERS-SAINT-GEORGES (Seine-et-Oise)

Les sépultures d'Auvers-Saint-Georges, près d'Etampes (Seine-et-Oise) (1), ont déjà fait l'objet de deux ou trois études assez superficielles. En 1876, date de l'invention des 15 ou 16 squelettes enfouis en ligne (2) à 0 m. 60 environ de profondeur, sur fonds de gravier et entourés de grosses pierres posées sur champ, le journal *l'Abeille d'Etampes*, faisant état de l'opinion de M. du Sommerard, avait indiqué comme date possible de cette station le deuxième ou le troisième siècle avant notre ère (3).

Une seconde étude, se basant sur les progrès de la science anthropologique et les connaissances nouvelles en matière de protohistoire, a reporté, suivant les données du regretté J. Déchelette, cette nécropole au dernier âge du Bronze, ou plutôt aux premières époques du Fer, soit à la période de Hallstatt (4).

Le mobilier funéraire, assez pauvre, est caractérisé par des torques de bronze fondu, ronds, d'une seule pièce, assez minces et légèrement renflés au milieu, des bracelets simples ou doubles de mêmes métal et fabrication, soit entièrement ronds, soit en forme de jonc à l'intérieur aplati, sans ornements ni gravures, une perle de terre cuite noire, un petit cabochon de cuivre ou de bronze en manière de tête de clou, et enfin par les deux objets que nous allons décrire et sur lesquels l'attention n'a pas été — croyons-nous — suffisamment attirée.

Ce sont deux rouelles en bronze, également fondu, d'un caractère particulier et dont jusqu'ici nous n'avions nulle part rencontré le modèle. Trouvées sur la poitrine de deux squelettes, l'un présumé de jeune femme, l'autre d'enfant, elles varient légèrement de dimension sans changer d'aspect général. La plus grande, de facture meilleure que

(1) Auvers-Saint-Georges, canton de la Ferté-Alais, arrondiss. d'Etampes (S.-et-O.).

(2) L'orientation était à peu près E.-N.-E.—O.-S.-O. La tête à l'Est.

(3) L'*Abeille d'Etampes*, année 1876. N.os des 10 juin, 1er et 8 juillet.

(4) M. LEGRAND. *Bulletin des « Amis du Musée d'Etampes »*, année 1913.

l'autre, mesure 0,030 millimètres de diamètre interne et 0,004 millimètres de cercle. La seconde, un peu plus petite, n'a que 0,023 millimètres de diamètre intérieur, avec même épaisseur de cercle. Une belière, placée à la partie supérieure de l'objet, parallèlement au disque, forme anneau de suspension. Sur la grande rouelle, cette belière n'a que 0,008 millimètres de développement, tandis que sur la seconde, d'un travail moins fini, l'anneau en forme de rectangle se développe sur 0,015 millimètres.



Ces deux disques portent — et c'est là ce qui les différencie de ceux que nous avons pu examiner et de ceux reproduits dans l'excellent ouvrage de J. Déchelette (1) — *quatre grénetis* extérieurs répartis à peu près symétriquement. Dans le plus grand de ces pendentifs, ces protubérences ont un pied légèrement rentré et aplati qui les isole bien du cercle. Deux sont placées exactement dans l'axe central horizontal ; les deux autres se répartissent également en bas le surplus de l'espace. Dans le plus petit, les grénetis sont plus lourds, plus grossiers, légèrement piriformes et posés symétriquement sur les axes obliques par rapport à la belière. C'est celui qui reposait sur le cadavre d'enfant, lequel ne portait pas de torques. Il devait être suspendu par un lien, de cuir ou de chanvre (?) aucune trace de collier métallique n'ayant été relevée sur le squelette.

Quant au plus grand — si nous avons bonne mémoire — il n'aurait été également associé qu'à des bracelets ; mais nous ne saurions positivement l'affirmer.

Ici donc, point de rayons comme dans les rouelles d'Auvernier ou de Guévaux, point d'ornements accessoires occupant le centre ou de cercles concentriques comme aux grottes de Vallon (Ardèche) (2), mais pour y suppléer les *quatre* grénetis extérieurs dont le nombre et la position nous semblent suffisamment caractéristiques.

Les disques d'Auvers-Saint-Georges sont évidemment de même nature

(1) V.-J. DECHELETTE. *Manuel d'Archéologie celtique et gallo romaine*, t. II : L'Age du Bronze, p. 297, Roues et Rouelles, fig. 112.

(2) DECHELETTE, op. cit. et loc. cit., fig. 112.

que ceux que nous venons de citer et possèdent, certainement, la même signification symbolique. Déchelette nous dit qu'ils « se rattachent au culte du soleil dont ils étaient les représentations ». Pour nous, pas le moindre doute, la présence des *quatre* protubérences symboliques posées à l'extrémité des quatre rayons imaginaires, dont la disparition laisse tout le centre libre et constitue là une décoration originale, le prouverait surabondamment. Point n'est besoin d'insister. Ce sont bien là de ces *amulettes-pendeloques*, souvenirs des chars votifs classés à la fin de l'âge du bronze et dont la survivance aux premières années du fer n'est pas douteuse.

Or, si la présence de ce dernier métal, dans la nécropole si caractéristique d'Auvers-Saint-Georges n'est pas absolument prouvée, elle est tellement probable que nous n'hésiterions pas, en ce qui nous concerne, dans la classification de ce mobilier funéraire.

Lors de la découverte des squelettes, voici en effet ce que disait l'*Abeille d'Etampes* du 1er juillet :

« A droite d'un autre squelette d'adulte on a découvert, à la hauteur du col du fémur un morceau de fer long de quatre centimètres, *épais*, *arrondi et deux fois étranglé dans la hauteur*. Sur la partie moyenne du double étranglement existe un bourrelet qui s'étend sur toute la circonférence ».

Cette rédaction assez énigmatique prête évidemment au doute, car il pourrait, en définitive, s'agir d'un simple caillou *silico-ferrugineux* comme on en rencontre tant dans nos grès de Fontainebleau. Par contre, un cultivateur d'Auvers, personnage digne de foi, m'a affirmé qu'en 1886 une nouvelle fouille opérée dans le prolongement de la tranchée de 1876 avait mis à jour un nouveau squelette accompagné, celui-là, d'une longue épée de fer.

Si le fait est exact et si cette dernière sépulture appartient bien au même groupe que les autres, la cause serait entendue.

Dans tous les cas, que nos *amulettes-pendeloques* appartiennent aux dernières années de l'âge du bronze ou aux premières de l'âge du fer, elles n'en constituent pas moins un modèle original qu'il était bon, pensons-nous, de faire connaître.

M. J. LEROY

Saint-Paul-sur-Risle

LES POINTES DE FLECHES NEOLITHIQUES DE L'ARRONDISSEMENT DE PONT-AUDEMER (EURE)

Parmi l'outillage varié des peuplades néolithiques qui ont fréquenté et stationné sur notre sol, les pointes de flèches trouvées dans les stations en plein air de nos contrées méritent une mention particulière.

De toutes tailles, et, pour la plupart, d'un fini et d'une délicatesse de taille incroyables, d'une légèreté et d'une transparence inimaginables, elles représentent par leur facture impeccable l'apogée de la taille du silex à ces époques de progrès qui ont vu la domestication des troupeaux et le début de la panification.

Ces pointes de flèches affectent toutes les formes ; cependant, le type le plus fréquent est le type à ailerons et à pédoncule ; plus rares sont les pointes de flèches à losange et à forme de feuille, ainsi que les pointes à cran (une cependant, de la collection Montier (1) trouvée à Toutainville, semble appartenir à ce type.

Cette station de Toutainville, a donné de très jolies pointes de flèches, — une entre autres de la collection Dumesnil, en silex noir translucide, de la craie Sènonienne, qui, chez nous, pour les outils de luxe, est le silex le plus communément employé, est d'un fini et d'une délicatesse de taille admirables; c'est une fort jolie pièce; il en est de même d'une autre de la collection Montier, finiment retouchée elle aussi, spécialement sur les bords.

Une pointe à ailerons et à pédoncule, en silex calcédonieux, a été trouvée par moi à Toutainville, elle est dans ma collection.

La station sur le plateau de Manneville-sur-Risle, explorée vers l'année 1873 par l'abbé Deshayes, et décrite par lui (2), a donné à M. Carrey, géomètre à Saint-Paul-sur-Risle, qui a longtemps habité Manneville, de très belles pièces, notamment sept belles pointes de flèches à ailerons et pédoncule, et une, à ailerons seulement.

---

(1) Aujourd'hui au musée de Pont-Audemer.

(2) Abbé DESHAYES. Gisements de silex préhistoriques de Manneville-sur-Risle, et aux environs de Pont-Audemer. *Bull. Sté Géologique de Normandie*, 1882 et Journal de Pont-Audemer, novembre 1882.

Mlle Thouroude qui a également formé une collection de silex de Manneville, en possède de très belles, qui peuvent rivaliser comme finesse de taille avec les autres spécimens cités plus haut ; on remarque dans cette collection, huit pointes à ailerons et pédoncule ; c'est d'ailleurs ainsi que je le mentionne ci-dessus, le type le plus fréquemment adopté par les peuplades néolithiques qui ont stationné chez nous. Une pointe en forme d'amande est très finement retaillée à la pointe, et à la base dont la taille à insensiblement diminué le conchoïde.

Plusieurs pointes de la collection Montier affectent la forme des types dit « feuille de saule », et « feuille de laurier », communes à l'époque solutréenne, elles sont cependant bien néolithiques; deux proviennent de Saint-Maclou, et une de Toutainville.

Une pointe de flèche a été trouvée par moi dans une station, à Saint-Germain-Village, au triage de la Poule-Dure, elle se remarque par son exiguité (environ 0,05 centimètres).

Une autre, très belle, provient de Préaux, de la station située au Mont-Morel, et qui m'a procuré déjà de belles pièces, elle affecte la forme d'une amande très allongée, en silex bleuâtre, et est très finement taillée sur les deux faces, elle mesure 0,04 centimètres.

De belles pointes de flèches ont été également recueillies à Campigny, par M. M. Duclos, alors instituteur dans cette commune, et Wodkiewick, ainsi que par M. Constantin.

Une pointe paraissant à cause de son volume avoir servi à un javelot, a été trouvée à Condé-sur-Risle; des pointes de flèches triangulaires, et à pédoncule, ont été trouvées également à Saint-Georges-du-Vièvre, et de Saint-Martin-Saint-Firmin, provient une pointe retaillée, en silex noir translucide (collection Montier).

Telles sont les trouvailles de pointes de flèches faites dans l'arrondissement de Pont-Audemer : de cette nomenclature se dégage la conclusion suivante : ce sont les stations de Toutainville et de Saint-Maclou qui ont procuré les pointes de flèches les plus finement retouchées de la contrée, certaines de ces pointes sont en effet admirables comme taille et sont pour les belles pièces, en silex noir translucide, de la craie Sénonienne.

La station si importante de Manneville-sur-Risle a donné à elle seule le plus grand nombre de pointes de l'arrondissement. (M. l'abbé Deshayes, dans la nomenclature qu'il a dressée en 1882, en comptait 23, trouvées dans l'espace de deux années, soit : 6 pour sa collection, 8 collection de Mlle Thouroude, 6 collection de M. Caney et 3 collection Hoinaut.) Il n'est pas exagéré de dire qu'à l'heure actuelle, une cinquantaine de pointes de flèches ont été trouvées dans cette commune, elles sont à quelques exceptions près, peut-être un peu moins bien retouchées que celles de Toutainville et de Saint-Maclou, la pointe de

flèche du type à ailerons et soie verticale, est celle qui a été le plus communément rencontrée dans cette riche station sur le plateau qui domine Pont-Audemer.

Je mentionne aussi les types appelés : « tranchant transversal » qui sont assez fréquents, mais contrairement à l'avis de certains auteurs je ne range pas ces silex dans la série qui nous occupe, les considérant plutôt comme de très petits tranchets; je crois, en effet, que la disposition de ces petits silex ne peut les faire ranger dans la catégorie des pointes de flèches, et que d'autre part, leur emmanchement par la pointe, comme le veulent certains auteurs est contraire à toutes les règles de la balistique.

M. L. FONTAINE

Censeur du Lycée de Coutances

CHAUSEY. DECOUVERTE D'UNE STATION PREHISTORIQUE 1921

M. de Gibon, dans son Histoire des îles Chausey, parue en 1918, dit que « *les premiers occupants de l'archipel furent probablement des Celtes* ».

Les rares découvertes qui y furent faites au cours du siècle dernier ne pouvaient permettre à cet historien d'avoir une autre opinion. En effet, en 1834, dans la Grande Ile, trois haches, dont une très belle en diorite, avaient été trouvées par des carriers dans une chambre funéraire. Plus tard, des coins en bronze furent découverts par hasard aux abords des monuments mégalithiques de la Grande Ile. Depuis longtemps aucune trouvaille intéressante n'avait été signalée à Chausey et on devait s'en tenir, jusqu'à plus ample information, à cette opinion que les îles Chausey avaient été habitées seulement à l'époque protohistorique. Or, il y a quelques semaines, au nord du petit îlot de la Houllée, des silex taillés formant une terrasse inclinée et recouverte à marée haute, viennent d'être mis au jour. Cette terrasse littorale est-elle due à des éboulements successifs de la partie supérieure de la falaise ? C'est un point important que nous ne sommes pas encore en état de fixer d'une manière définitive.

Pour l'instant, ce que nous devons retenir, c'est que les silex qui composent cette terrasse ne sont pas taillés artificiellement comme ceux que l'on trouve en si grand nombre sur les plages de la Seine-Inférieure, depuis le Havre jusqu'à Dieppe ; ce sont des débris de silex taillés offrant le même aspect que ceux des ateliers préhistoriques bien connus. Parmi cet amas de pierres, quelques pièces très caractéristiques de l'époque robenhausienne ont été recueillies. Entre autres spécimens nous possédons deux racloirs qui paraissent avoir été retouchés.

Nous sommes sans doute en présence d'une station néolithique depuis longtemps recouverte par des sables qu'un courant de marée a récemment emportés.

Quelle est l'importance de cette station ? Nous ne saurions le dire dès maintenant. Il faut avant tout procéder à un sérieux examen de l'ilot de la Houllée et à des fouilles minutieuses qui ne pourront être faites que lorsque les circonstances et les marées le permettront.

M. le Docteur G. PONTIER

Lumbres (Pas-de-Calais)

PREHISTORIQUE DE LA REGION AUDOMAROISE

La région Audomaroise est toute indiquée pour les recherches préhistoriques et paléontologiques. La vallée de l'Aa qui y aboutit présente, en effet, une magnifique succession de terrasses. Quoique ce petit fleuve côtier soit beaucoup moins important que beaucoup de ses congénères il offre une facilité exceptionnelle pour l'étude des terrasses. En plus les nombreux documents paléontologiques qui ont été rencontrés entre Lumbres et Saint-Omer et qui se rencontrent encore actuellement, permettent de fixer de nombreux points de préhistoire et de paléontologie. C'est particulièrement entre Arques et Lumbres que les investigations ont le plus porté vu le nombre des exploitations qui y ont été ouvertes. On peut distinguer dans les niveaux offerts par les dépôts de l'Aa trois séries de terrasses :

1° Les hautes terrasses s'élevant de 72 à 90. On les observe sur la

rive gauche à Wisques, sous la forme d'une large nappe alluvionnaire à cailloutis roulé, à assez gros éléments on les suit sur les plateaux de Hongrie et de Wisques et de Baudringhem-les-Hulottes.

Sur la rive droite on retrouve les mêmes éléments au camp d'Helfaut, à l'altitude 72/77.

Ces niveaux se sont toujours montré stériles. M. Rutot y a signalé des éolithes, mais mes recherches en vue de trouver une faune n'ont jamais été couronnées de succès ;

2° Les moyennes terrasses — qu'on observe en divers points de la rive gauche et de la rive droite. Le niveau 61/65 est visible aux Bruyères près de Saint-Omer, et le long de la route de Setques à Wisquès. J'ai retrouvé ce niveau à Lumbres sur la route de Saint-Pierre à Wavrans-sur-l'Aa, sur la route de Campagnette. A cet endroit on a trouvé des silex chelléens faisant partie de ma collection. Haches amygdaloïdes et une pièce particulièrement intéressante taillée en forme de poignard, et qu'on rencontre assez souvent dans les alluvions d'Abbeville et de Saint-Acheul. Les ouvriers de ces localités classiques les ont appelées *les ficrons*. M. G. de Mortillet signale cette forme de taille intéressante dans son Préhistorique.

Le même groupe de terrasses s'observe au niveau 53/56, le long de la rive gauche de la vallée de Setques à Wisques, de même à Blendecques au nord, et sur une petite éminence dominant la croupe au sud de Blendecques. Quelques lambeaux de terrasses, dont l'altitude est de 44/46, sont bien visibles au sud-ouest de la Garenne et à Soyecques, près de Blendecques. Ces dernières formations n'ont rien donné.

3° La Série inférieure des terrasses est, contrairement aux hauts niveaux, particulièrement riche en fossiles et a déjà été un sujet d'études présenté au Congrès de l'Association Française en 1909, à propos de la découverte du Mammouth de l'Aa. Il existe deux niveaux : le niveau 33/37 au plateau de la Garenne, à Arques, visible à la ballastière au nord de la Garenne, sur le plateau, et dans la partie de la vallée de Neuffossé s'étendant de Soyecques au château de Batavia. Ce niveau a été étudié par M. Courty, qui y a trouvé des silex taillés Acheuléens, entre autres un coup de poing à pointe fine et tout à fait typique qui fait partie de ma collection. Le niveau inférieur, niveau de Neuffossé, 28/32, sensiblement plus bas, est presque continu sur la rive gauche de l'Aa de Setques à Arques. Je l'ai poursuivi jusqu'à Faucquembergues où on exploite actuellement une série de petites carrières. Il est visible sur la rive droite à Esquerdes et à la Croix-Blendecques, et forme le fond de la vallée sèche de Neuffossé.

La terrasse de Neuffossé présente plusieurs niveaux paléontologiques. Un niveau inférieur à faune chaude où domine Elephas Trogontherii (Pohlig). Elephas Intermedius Jourdan, associé au cervus

capreolus et à des silex intermédiaires comme taille à l'Acheuléen et au Mousterien. On trouvait à l'ancienne exploitation de la Garenne des silex taillés en partie sur les deux faces, grands racloirs de la fin de l'Acheuléen. Très souvent, la surface d'éclatement a été retouchée en partie.

Un niveau supérieur à Elephas Prumigenius typique avec Cervus Tarandus Bos Primigenius Equus Caballus. Cervus Elaphus. C'est le niveau des instruments moustériens ; certains offrent même le type Levallois. Le limon, qui domine le cailloutis, a donné des silex Aurignaciens et Magdaléniens associés à l'Elephas Primigenius. J'ai rencontré à ce niveau comme pièce particulièrement intéressante un poignard en os. (Fig. 1). Il a été taillé dans un cubitus de Mammouth et l'extrémité a été rendue pointue par une série de retouches fines ; les parties latérales ont été polies. La longueur de cette pièce est de 36 centimètres. Il est à noter que c'est une rareté de trouver des os travaillés dans les alluvions du nord de la France.

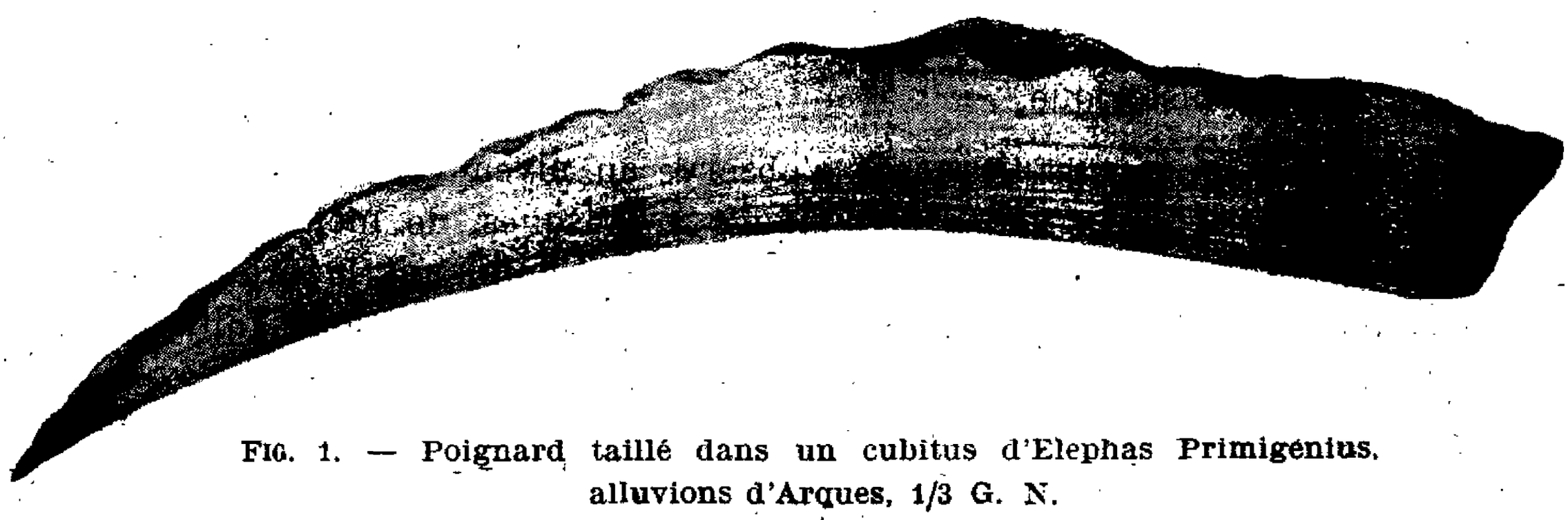


FIG. 1. — Poignard taillé dans un cubitus d'Elephas Primigenius, alluvions d'Arques, 1/3 G. N.

La partie inférieure du Lehm d'altération renferme une faune à tendance néolithique. Bos Longifrons et sus scrofa avec nombreux silex taillés robenhausins. Depuis un certain temps, les exploitations de la rive gauche ont été abandonnées en partie. J'ai poursuivi mes recherches sur les équivalents de la rive droite et j'y ai rencontré les mêmes couches avec les mêmes caractères paléontologiques. La terrasse de Neuffossé m'a fourni sur la rive droite, depuis deux ans, des pièces particulièrement intéressantes. Au niveau inférieur, une belle mandibule d'Elephas (Primigenius) Trogontherii. (Fig. 2). Cette pièce peu commune est caractérisée par ses fortes dimensions. Le caractère le plus saillant est le grand développement de la symphyse. Le diasteme est large, descend graduellement vers le rostre et ne présente pas de crête saillante à sa partie supérieure, comme dans l'Elephas Primigenius type ; il s'ensuit qu'à l'avant des molaires les branches limitant le diasteme et convergeant vers le rostre sont régulièrement arrondies .La symphyse mentonnière est moins tronquée et plus allongée

que dans le mammouth type (Cf. El Planifrons et El. Meridionalis.) La branche horizontale est longue, l'apophyse coronoïde très développée. Il existe deux molaires à chaque branche. L'antérieure, reste de la pénultième usagée, présente dix lames écartées, festonnées,



FIG. 9

Mandibule d'Elephas (Primigenius) Trogontherii de face.— Pénultième et arrière molaires en fonction.— Très réduite 1/7 m/m G. N. — Alluvions d'Arques.

irrégulières, avec cément en excès, l'arrière molaire est au début de la fonction et présente dix-huit lames, plus les deux talons. Cinq lames sont usagées, très irrégulières, les trois premières divisées en deux éléments. Le festonnement est assez marqué, l'émail large. Les

lames non usagées présentent de nombreux tubercules au sommet. Voici les principales dimensions :

Longueur du rostre à la branche montante du maxillaire, 41 cm.; hauteur de la symphyse, 13 cm. ; hauteur au niveau des trous mentonniers, 22 cm., ; hauteur au niveau de l'apophyse coronoïde, 25 cm. ; écartement au niveau de l'extrémité antérieure de la pénultième 21 cm. ; longueur de la pénultième usagée, 15 cm.; largeur, 7 cm.; Longueur de l'arrière molaire, 26 cm.; largeur, 8 centimètres.

En même temps, on y a rencontré deux défenses, du même éléphant. L'une a appartenu à un animal jeune ; elle présente la pointe et la bulbe d'implantation ; elle est courte, trapue, peu courbée, contrairement à ce que l'on observe sur le mammouth. L'autre, plus longue, offre les mêmes caractéristiques et est aussi complète, ce qui est intéressant pour la diagnose, car des tronçons de défenses de mammouth pourraient, à première vue, induire en erreur. Cette pièce, particulièrement belle (longueur : 1 m. 70) offre aussi le bulbe d'implantation et la pointe. Elle se rapproche, comme forme, ce que l'on observe sur l'éléphant de Stenheim. Ces faits tendent à prouver que chez l'Elephas Intermedius du début du Moustérien et de la fin de l'Acheuléen on n'avait pas de défenses spiralées comme celles offertes par la forme classique du mammouth sibérien. En même temps que ces pièces, j'ai plusieurs molaires du même animal à émail plus fort et à lames plus épaisses dont la formule est de x 18 x à x 19 x.

La région supérieure de la même terrasse a fourni la même faune que celle de la rive gauche : Elephas Primigenius type et mêmes grands herbivores. Le cheval y est très commun et j'ai rencontré quelques molaires plus petites très voisines de l'Equus Asinus.

En avril dernier, j'y ai retiré in situ une belle mandibule d'Elephas Primigenius (Fig. 5), située à la partie tout à fait supérieure du caillouti̇s. Elle était complète, mais la partie gauche a été abîmée. Cette mâchoire, qui a appartenu à un animal déjà assez âgé, montre la troisième molaire en fonction. Le diasteme est presque vertical, la gouttière symphysaire est large, à juger sur ce qui en reste ; la branche horizontale est haute, large en avant, la branche montante a été abîmée, il reste la partie antérieure de l'apophyse coronoïde qui est légèrement concave. Il existe un large trou mentionné près du bord libre situé à 0 m. 045. Le rostre est peu développé. La dent en fonction a pour formule : x — 24 — x ; elle a les dimensions suivantes : longueur, 0 35 ; hauteur, 0 16 ; longueur de la table, 0 13 ; largeur, 0 07 (cette largeur est faible pour le mammouth) ; il y a douze lames en fonction, ce qui donne une lame pour un centimètre ; l'émail est fin, très peu festonné, les lames sont minces. Voici quelques dimensions :

Hauteur de la branche horizontale au niveau de la partie antérieure de la dent : 0 m. 19.

Hauteur au niveau de la branche ascendante : 0 m. 16.

Longueur de l'extrémité de la symphyse au bord postérieur de la gouttière : 0 m. 17.
Hauteur de la branche montante au sommet de l'apophyse coronoïde : 0 m. 26.
Hauteur de la symphyse au niveau du rostre : 0 m. 09.

Cette description montre qu'il s'agit d'un mammouth de type sibérien et confirme ce qui a déjà été signalé plus haut au point de vue Paléontologique.

D'après ce qui a pu être étudié d'une façon sérieuse, on peut affirmer d'une façon générale l'absolu parallélisme des terrasses de l'Aa sur la rive droite et sur la rive gauche. Cette étude avait été commencée avant la guerre avec mon regretté maître M. Gosselet. Il en a consigné les principales parties dans une étude posthume qui vient

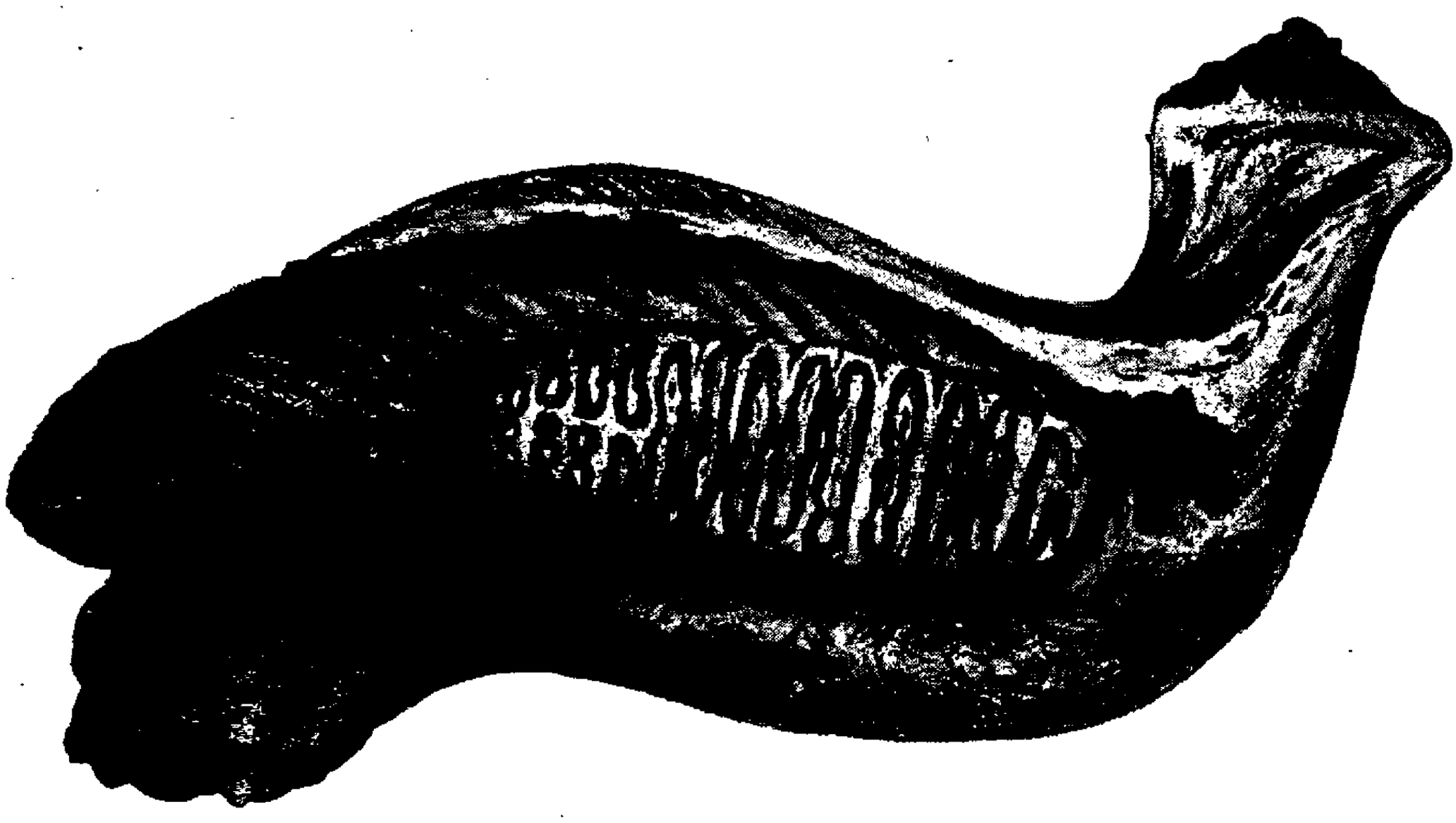


FIG. 5

Mandibule d'Elephas Primigenius. — Alluvions d'Arques Neuffossé. — Environ 1/5 m/m G. N. — Vue de face.

d'être publiée dans le *Bulletin de la Société Géologique du Nord.* J'avais, de 1910 à 1913, présenté les coupes à M. Gosselet qui relevait la feuille de Saint-Omer et j'avais attiré son attention sur le parallélisme des éléments dans la vallée de l'Aa, plus visible ici que partout ailleurs. J'ai fait également constater la chose par M. Charles Barrois à peu près dans le même temps, au cours d'une excursion faite dans la région de Saint-Omer par la Faculté d'Oxford. Nul doute que des recherches subséquentes permettront de suivre les diverses terrasses plus avant dans la vallée de l'Aa.

Le lit majeur de l'Aa a donné, entre Arques et Saint-Omer, des cailloutis remaniés avec mammifères Pleistocènes. Dans le limon,

les silex néolithiques y sont assez communs. La ballastière de Malhove a fourni au Dr Salmon et à moi de belles haches polies robenhaussiennes.

La région Audomaroise, en ce qui concerne le Néolithique, est excessivement riche. Il existe un peu partout de nombreux silex taillés trouvés en surface. Il s'y rencontre même quelquefois mélangés quelques silex Paleolithiques, en particulier sur les plateaux. Des fonds de cabanes existent dans certaines localités. En 1910, j'ai eu la bonne fortune de rencontrer, en étudiant avec M. Gosselet, le Turonien des Collines de Lumbres, une superbe station dans le limon recouvrant la zone à Micraster Cortestudinarium du bois de Lumbres. Une ancienne carrière avait mis à jour les couches archéologiques présentant de nombreux foyers.

Des fouilles méthodiques ont permis de déterminer deux niveaux. Un niveau inférieur du début du Neolithique (Azylien), avec foyers. Ce



FIG. 3

Poignard taillé dans un cubitus de Bos Longifrons néolithique de Lumbris-Azylien 1/2 G. N.

niveau est riche en os et en bois de cerf travaillés. Il m'a fourni de beaux poignards en os, dont l'un finement poli a été taillé dans un cubitus de Bos Longifrons. La pointe (Fig. 3) en est conservée intacte, les parties latérales sont polies (longueur 17 cm.). De nombreux poinçons soit en os soit en bois de cerf se sont rencontrés dans cette couche et rappellent les pièces du Mas d'Azyl, une pointe de flèche à épaulement en os, une autre barbelée en bois de cerf, de nombreux os percés, des lissoirs en os. Les silex sont nombreux à ce niveau ils sont finement taillés, certains grattoirs sur bout de lame rappellent les grattoirs magdaléniens. On y rencontre de nombreuses pointes de petits éclats retouchés. Cette couche de base a donné une pièce particulièrement curieuse. Il s'agit d'un galet gravé (Fig 4) avec tête d'Equide. Le galet est en calcaire turonien ; il offre une surface convexe et une autre concave. Sur cette dernière la tête du mammifère en question a été gravée au burin. Les diverses parties y sont bien visibles en

particulier l'encolure, l'œil et la bouche. C'est le premier échantillon de gravure sur pierre trouvé dans le nord de la France. Il a été examiné par mon excellent ami M. le Dr Lalanne, si spécialisé sur la gravure sur pierre du Midi, et il en admet l'authenticité.

On trouve de nombreux débris de mammifères dans les foyers — et la base du limon. C'est une faune néolithique. J'y ai distingué les espèces suivantes : Sus Scrofa, Bos Primigenius, Bos Longifrons, Equus Caballus, Capra Hircus, Cervus elaphus, Cervus Capreolus, un grand Canis Lupus probablement et de nombreux petits mammifères rongeurs. A la partie supérieure existe une zone où se trouvent de nombreux silex à allure Robenhausienne. Eclats, haches polies assez rares, tranchets, ciseaux, herminettes, discoïdes, lames plus ou moins retouchées, fragments de polissoirs en grès Taunusien de-Vincly, localité distante de 28 kilomètres de Lumbres et où les Néolithiques allaient s'approvisionner. L'industrie de cette zone offre assez peu de pièces polies, de nombreux débris de poteries brisées existent mélangés aux pièces précédentes. Il s'agit donc, ici, du néolithique classique.



FIG. 4
Galet taillé en calcaire turonien portant une gravure. — Equide. — Lumbres. Pdc. G. N.

Il est facile de constater par cette rapide étude de l'intérêt qu'offre la région Audomaroise au point de vue de l'étude du Pléistocène et des temps récents. Il est à espérer que de nouvelles trouvailles viendront enrichir les documents déjà importants concernant la vallée de l'Aa au point de vue paléontologique.

M. A. AYMAR

Membre correspondant de la Commission des Monuments préhistoriques, Montauban

FORMÉS PREHISTORIQUES DES LAMES DE COUTEAUX FABRIQUEES EN AUVERGNE

Un auteur commence ainsi son étude sur la coutellerie thiernoise (1).

« L'origine de notre coutellerie *se perd dans la nuit des temps* ». La phrase est banale, mais historiquement parlant, elle est exacte.

Il nous est possible aujourd'hui de corroborer cette affirmation en ajoutant la Préhistoire à l'Histoire.

Le couteau est, sans doute, l'outil dont le besoin s'est fait le plus vivement sentir à l'origine de l'Humanité. Dès *le Chelléen*, on trouve, à tous les stades du progrès, sous des formes plus ou moins frustes, un instrument destiné à couper. Et, comme l'action de couper revêt différents aspects, qu'elle comporte l'emploi d'un tranchant tantôt droit ou courbe, avec une pointe tantôt arrondie ou effilée, tantôt mousse ou aigüe, on s'explique les efforts progressivement tentés en vue de l'adaptation de l'outil au but envisagé.

Nous n'examinerons pas en détail les types particuliers à chaque période du Paléolithique; nous nous bornerons à constater que l'adaptation était complète au Néolithique et que l'on rencontre, dans l'outillage de cette époque, presque toutes les formes actuelles.

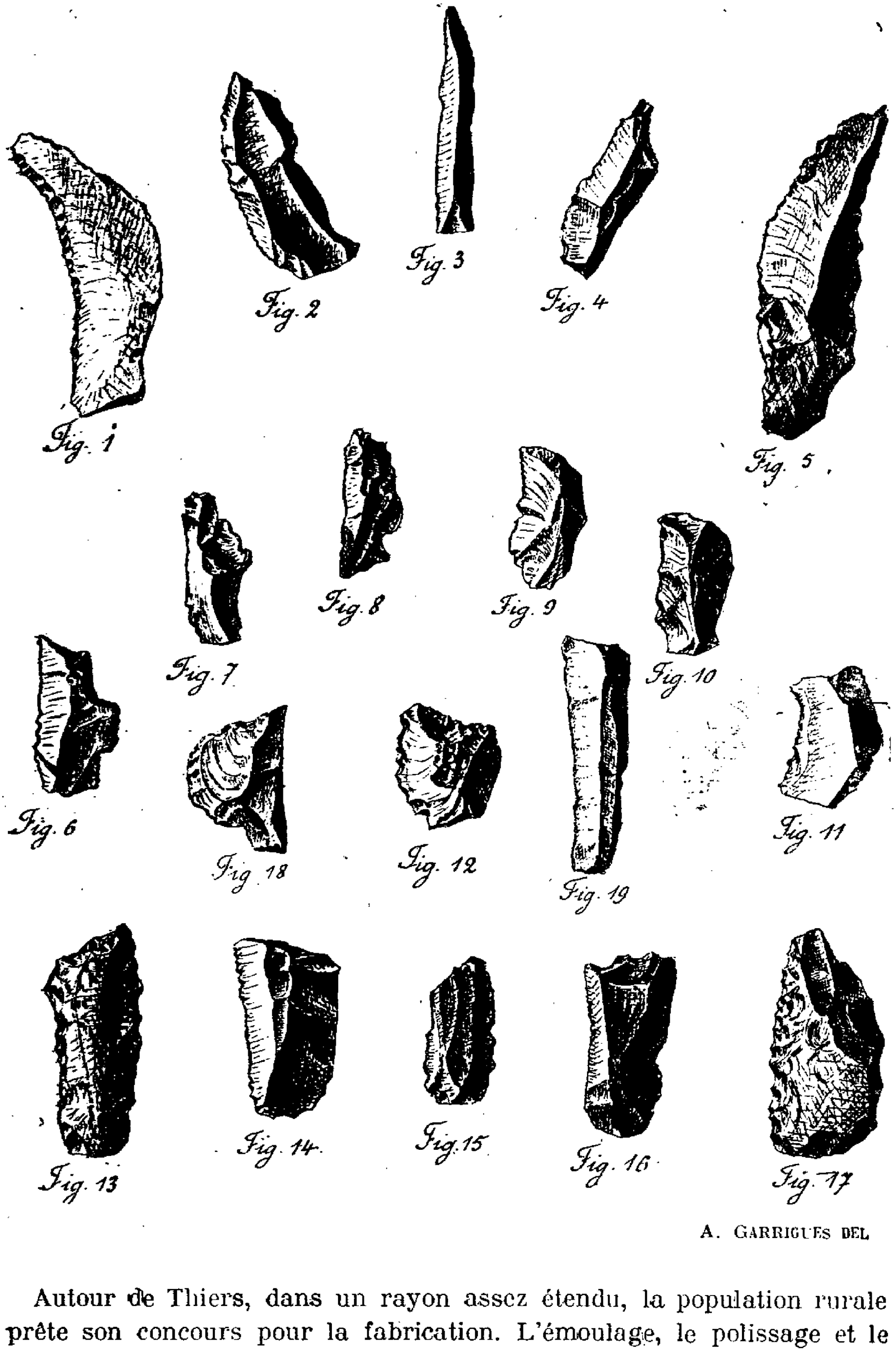
Les objets figurés sur les deux planches annexées à cette note en apportent la preuve indiscutable.

La figure présente des spécimens de lames, choisis dans notre collection auvergnate. Ces spécimens, d'une petite dimension, rappellent plutôt, il est vrai, le canif que le couteau proprement dit, mais ceci n'atténue en rien leur valeur documentaire. Ils sont tous en silex du pays et ont été recueillis, en grande partie, près de Clermont-Ferrand, sur le plateau de Gergovia.

Comparer ces dessins à ceux du catalogue de vente (année 1914) d'une fabrique de Thiers.

(1) G. SAINT-JOANNY. — *Coutellerie Thiernoise*, Clermont-Ferrand, Thibaud, libraire, 1863.

Cette pittoresque ville du Puy-de-Dôme a, comme principale industrie, depuis un temps immémorial, la fabrication de la coutellerie fermante et non fermante.



A. GARRIGUES DEL

Autour de Thiers, dans un rayon assez étendu, la population rurale prête son concours pour la fabrication. L'émoulage, le polissage et le montage, sont des opérations qui s'effectuent de père en fils, dans le

même cadre et avec les mêmes procédés. Les phénomènes de survivance préhistorique ne pouvaient se manifester dans un milieu plus favorable. Grâce à cette situation privilégiée, le fabricant arrive à obtenir un prix de revient modique pour des produits de bonne facture, recherchés aussi bien à l'étranger qu'en France, et à qui la camelotte boche faisait malheureusement, avant la guerre, une concurrence déloyale.

La diffusion des produits entraîne la grande variété des formes.

L'outil n° 6, en silex blond, non patiné, se compose d'une lame, et d'un appendice dorsal. formé à l'aide de retouches sur le bord opposé à la lame et finement retouché lui-même sur son pourtour. La face inférieure est lisse avec bulbe de percussion. Suivant qu'on lui imprime un mouvement horizontal ou vertical, l'appendice peut servir de scie ou de grattoir.

L'outil n° 18 est incomplet ; la manière est la même que celle du précédent, mais les dimensions sont plus grandes ; il ne reste que l'appendice dorsal dont les caractères sont identiques.

Ce type est très curieux, car il présente une disposition souvent usitée de nos jours. D'autre part, il offre la réunion de la lame, de la pointe et d'un appendice, dont le rôle semble bien devoir être celui que nous indiquions plus haut : scier et gratter.

Dans une communication faite, en 1920, à la Société d'Archéologie de Tarn-et-Garonne, en collaboration avec le docteur I. Alibert, de Montauban, nous avons rapproché les outils de l'espèce d'un instrument chirurgical employé au dix-septième siècle pour la trépanation et figuré dans l'*Arsenal de Chirurgie* de Jean Scultet (1).

Ce rapprochement nous a permis de passer en revue quelques procédés de technique opératoire et de montrer, ainsi, l'utilité des études morphologiques pour projeter plus de lumière sur beaucoup de points toujours obscurs.

(1) *Arcenal de Chirurgie* de Jean SCULTET, médecin et chirurgien de la république d'Ulmes, etc., Lyon, Antoine Cellier fils, 1674.

M. le Capitaine Ernest OCTOBON

Commission de Délimitation du Bassin de la Sarre

LA QUESTION TARDENOISIENNE

APERÇU GÉNÉRAL DE L'ÉTAT ACTUEL DE LA QUESTION EN FRANCE

571 (12.32)

Dans une étude d'ensemble que le temps n'a pas permis de mettre au point pour le congrès de Rouen, j'ai essayé de dégager les caractères essentiels et typiques de cette industrie. Par une comparaison entre les pièces des divers gisements publiés ou non et celles des ateliers du Tardenois, j'ai essayé de suivre la continuité, les modifications de cette industrie et d'en préciser la personnalité Enfin par l'étude comparative détaillée des principaux gisements de France et de Belgique j'ai essayé de la dater.

La modeste étude suivante est la conclusion de cette étude d'ensemble.

Que restait-il des paléolithiques quand sont venus les hommes nouveaux ?

Dans le temps les paléolithiques ne s'éteignent pas partout de la même façon ;

Dans l'industrie ils paraissent s'éteindre en « queue de poisson » et donner naissance à, ou se continuer dans des facies très différents que l'on peut classer en trois grands groupes sensiblement synchroniques :

a) Groupes à allure aurignacienne finale (Grimaldi).

b) Groupes à allure azilienne (Pyrénées).

c) Groupes à allure magdalénienne (Aisne, Oise, Gard, Belgique).

Les grottes sont désertées ou à peu près abandonnées; l'industrie est microlithique, les indigènes paraissent vivre de chasse et de pêche; c'est à peu près tout le lot de nos connaissances.

Puis les hommes nouveaux viennent. Nous trouvons alors toute une suite d'industries nouvelles qui formaient jusqu'à présent cet amas mal défini des industries azilio-tardenoisiennes et qui s'éclairent petit à petit. On dirait que des races sont en mouvement. Les unes ont encore le burin paléolithique, les autres ont un minuscule tranchet, d'autres ont des allures magdaléniennes, aucune ne possède les outils

ou les armes caractéristiques des temps néolithiques. Parmi ces industries les deux qui se personnifient le mieux jusqu'à présent sont le tardenoisien et, au début du néolithique proprement dit, le campignien. On a l'impression que le paléolithique en s'éteignant à donné des industries à tendances diverses appartenant aux trois groupes déjà cités.

En étudiant la question de plus près on a l'impression que, sur ces industries abâtardies et finissantes, d'autres viennent se superposer, qui les absorbent, les rajeunissent ou les doublent.

Deux grands courants, ou deux courants principaux tout au moins se dessinent, l'un venant du sud ou du sud-est, le Tardenoisien, l'autre venant du nord ou du nord-est, le Campignien.

Plus tard ces industries déteindront à leur tour sur celles qui les remplaceront. Mais la question est rendue très complexe à étudier à cause des facies locaux extrêmement nombreux et s'éloignant parfois beaucoup des types.

Dans un travail d'ensemble nous essayerons d'étudier plus tard ces industries du paléolithique final. Aujourd'hui voyons avec quelques détails celle qui nous occupe plus spécialement : le tardenoisien.

En plein air presque toujours, sur du sable habituellement, se révèle cette nouvelle venue. Elle aussi est microlithique et complète. Elle aussi nous vient d'ailleurs, avec des types parfaits dès leur origine et que nous ne verrons que peu évoluer. Où est-elle née ? Par où atteignit-elle nos régions ? Par qui fut-elle apportée ? Autant de points à élucider et sur lesquels nous ne pouvons avoir que des lueurs assez vagues.

Les gisements sont limités, les ateliers minuscules, l'outillage a des attaches paléolithiques troublantes; les peuplades paraissent peu nombreuses ; les habitats, rarement riches, laissent croire à des séjours de peu de durée. En France tout au moins, aucun parmi les gisements purs signalés ne prend l'allure de « fonds de cabane ». Peut-être les huttes légères n'ont-elles laissé aucune trace. Nous soupçonnons seulement la partie de l'outillage qui n'est pas lithique car les sables n'ont rien conservé; mais les outils et les armes abandonnés nous disent que leurs possesseurs travaillaient le bois et l'os, portaient de fines parures, et connaissaient probablement l'usage de l'arc.

Aucune faune ne les accompagne. Le mal est grand, mais il n'a pas l'importance capitale qu'il aurait dans une couche paléolithique car nous savons que les temps actuels sont venus. Encadrés par les derniers Aziliens et les premiers Campigniens dans nos régions, il est probable qu'on ne trouverait pas dans la faune de quoi différencier les facies de ces industries et de les classer dans le temps.

Ils ont la faucille, ou un outil analogue formé par des fragments de lames assemblées. Ce sont peut-être des agriculteurs et des pêcheurs,

mais ce ne sont pas des navigateurs. Nous sommes loin des paléolithiques, dont les derniers éléments donnent les trois groupes d'industrie cités au début de cette étude; nous sommes aussi loin du néolithique, même inférieur ; loin dans l'industrie, non dans le temps.

Rien ne nous permet de penser que le Tardenoisien, dans le Tardenois tout au moins, ait une filiation avec celles des peuplades qui taillaient les silex peu ouvrés qui paraissent, sur les plateaux du Soissonnais marquer l'aurore des temps néolithiques et la fin des industries magdaléniennes.

Près de Montbani les stations sont pour ainsi dire juxtaposées à quelques centaines de mètres; les silex sont de même nature, rubannés pour la plupart. Le sable a donné au silex la même patine, mais l'allure générale, la différenciation des outils et des armes, la taille, les procédés de travail sont autres. A cet outillage mastoc, d'allure archaïque, pauvre en pièces diverses, paraissant constitué surtout de lames, d'ébauches de haches, d'ébauches de tranchets, de grands racloirs, devait correspondre un autre travail du bois ou de l'os.

Ceux qui apportent les jolies petites lames aux encoches multiples pour l'écorçage des bois de flèche ou le calibrage des dards en os, des aiguilles, etc..., ceux qui apportent les formes géométriques et viennent avec tout un outillage microlithique sont des étrangers.

Plus tard d'autres peuplades apparaîtront dans ces régions, qui auront conservé ailleurs le secret de la taille du silex à formes volumineuses; elles apporteront le tranchet, la poterie, et donneront les ateliers campigniens plus ou moins purs qui abondent dans le Tardenois.

Plus tard enfin, dans cette même cuvette de Montbani, s'installeront les derniers venus; ils apporteront les belles flèches à pédoncule et ailerons, les haches polies en pierre et en silex, les meules à broyer les céréales et les outils du début du bronze.

Où les Tardenoisiens ont-ils, dans le monde, connu ceux qui furent les Aurignaciens avec lesquels ils ont tant d'affinités ; pièces esquillées, grattoirs à encoches multiples, lames étranglées, lamelles à dos abattu ? Où ont-ils rencontré les Aziliens dont ils ont les petits grattoirs et la faible proportion des burins dans l'outillage?

Ont-ils fait à la même source leur éducation de tailleurs de silex et le temps aidant n'ont-ils gardé que la partie microlithique de l'outillage? C'est en effet dans le microlithique que finit l'industrie aurignacienne de Grimaldi et la constatation en est intéressante puisqu'elle donne un point de modification sur place.

On a dit qu'ils étaient surtout pêcheurs... c'est possible, mais ils ne sont ni des navigateurs, ni des maritimes. C'est exceptionellement qu'on a signalé en France leur présence sur les côtes. Ce sont des terriens qui semblent préférer les régions faciles et plates, les bords des cours d'eau, les grandes vallées, terrains éminement propres à

l'agriculture et à l'élevage. Mais n'y a-t-il pas, dans leur prédilection constante pour les buttes et les sols sablonneux un souvenir ancestral ? Peut-être la tradition s'était-elle conservée, chez ces nomades, des sables africains ou de ceux de la vallée du Nil où il faudra peut-être, un jour, se décider à chercher leur origine.

Par où sont-ils venus? Par la Sicile et l'Italie? Par la Crimée et les côtes ? Par le sud de l'Espagne ? Mystère encore.

Chez nous, d'après nos connaissances actuelles, ils ont suivi très vraisemblablement la vallée du Rhône et ont gagné l'Aisne, la Somme, la Belgique. Le départ entre les influences diverses est encore très délicat à établir, une carte de densité d'occupation malaisée à construire; nous la dresserons en étudiant les industries microlithiques post-paléolithiques et pré-néolithiques mais d'ores et déjà il est probable que les Campigniens et les Tardenoisiens se sont connus dans la région de l'Oise, ceux-ci précédant ceux-là. Il faut remarquer cependant que les habitats des Tardenoisiens purs sont tranquillement installés sur les pentes des plateaux ou sur les buttes sans qu'il y ait jamais trace de fortification, alors que les Campigniens s'enferment volontiers dans des camps (camp Barbet, camp de Catenoy). Faut-il conclure qu'au moment ou après la venue des Campigniens la région commença a être troublée par des incursions de peuplades nouvelles? Faut-il admettre au contraire qu'alors que les Tardenoisiens avançaient par pénétration pacifique et en tribus peu nombreuses les Campigniens venaient en pillards et en conquérants? Faut-il voir là, simplement un mode d'installation différent de ces deux peuples ? Autant de points d'interrogation que l'on pose aux chercheurs à venir.

Avec qui sont-ils en contact chez nous? Question difficile à résoudre à l'heure actuelle, mais que nous étudierons en faisant un parallèle entre leur civilisation et les données que nous ont laissées les peuplades représentant dans les différentes régions, à leur venue, les indigènes plus ou moins fils des paléolithiques.

Le Tardenoisien dure peu. Il se mêle très vite aux indigènes, les stations le prouvent. Il est déjà très abâtardi quand les Campigniens l'ont connu. Ces derniers se laissent tenter à leur tour par une partie de l'outillage de leurs prédécesseurs, et quelques pièces transformées, agrandies, durent jusqu'au bronze sans que cette longue fortune nous renseigne davantage sur leur emploi précis.

Il déteint, en passant, sur les industries microlithiques du Languedoc étudiées par M. Héléna, industries qui lui sont probablement antérieures et marquent, dans cette région, la fin du paléolithique à tendances aziliennes.

Il influence les mêmes industries, un peu plus frustes cependant. en s'installant dans le Gard, et cette influence se manifeste clairement dans les séries d'Ulysse Dumas. Mais là il s'installe en maître et dure

assez longtemps pour que nous le trouvions presque aussi pur que dans le Tardenois.

Ses accointances avec les industries microlithiques des côtes de l'Océan au sud de la Garonne sont plus difficiles à établir. La persistance du petit tranchet dans ces stations nous éloigne des stations à gros tranchets du nord. Il est probable que certaines stations de Daleau ont reçu la visite de peuplades connaissant les Tardenoisiens, ou des Tardenoisiens eux-mêmes remontant la Garonne et gagnant l'Océan. Mais les stations landaises sont hors de cause. Leurs habitants sont des contemporains des hommes nouveaux, mais ils gardent les traditions anciennes et représentent l'extrême fin de l'Azilien.

Vers l'embouchure de la Loire l'influence nouvelle est plus typique, plus pure. A côté de gisements franchement indigènes, contemporains ou antérieurs, nous avons des stations, rares hélas, à peu près pures. Quilgars les a signalées, et, sans tenir compte de ses conclusions, on peut admettre que, soit par les côtes, soit par la vallée de la Loire, des familles de Tardenoisiens sont arrivées tardivement jusqu'à ce point de l'Océan. La liaison avec les autres stations nous échappe encore et nous ne pouvons fixer leur itinéraire.

Plus au nord dans l'Aisne et l'Oise l'influence magdalénienne paraît avoir prévalu jusqu'à l'extinction de l'industrie indigène. Les derniers paléolithiques, contemporains des derniers Aziliens des Pyrénées et des Landes, et des derniers Aurignaciens de Grimaldi semblent avoir conservé dans la région Reims-Soissons un magdalénien abâtardi.

Le pré-néolithique indigène est à base de lames grossières et possède des facies locaux très nombreux. C'est cette industrie que les Tardenoisiens ont trouvée dans le pays, mais, et c'est encore un point très obscur de cette période, ils semblent avoir passé, au début, en influençant les autres, mais sans rien leur emprunter. Ces peuplades se sont peut-être éteintes rapidement, à moins que leur séjour étant très court, pendant leurs déplacements entre leurs centres d'élection, elles n'aient pas eu le temps de se laisser imprégner par l'industrie indigène.

Arrivées dans la Somme et la Belgique très peu de temps avant les Néolithiques, elles semblent avoir adopté l'outillage de ces derniers très rapidement.

Dans l'Aisne le Campignien garde souvent des pièces à allures tardenoisiennes alors qu'il est déjà fortement teinté de néolithique à hache polie. Dans les gisements tardenoisiens au contraire on retrouve soit l'industrie pure, soit le mélange des industries entières comme s'il y avait eu superposition, succession d'habitats. Cela laisserait croire que le Tardenoisien passe, dans certaines régions, sans y séjourner, en laissant des souvenirs dans l'industrie indigène ou dans les industries qui lui succèdent.

Dans l'Aisne il est encore antérieur au Campignien.

Les tribus qui séjournent dans la Somme sont plus évoluées déjà. Celles qui vivent dans le Limbourg et la Campine belge sont des Tardenoisiens, mais ils ont évolué aussi. Leur outillage s'est enrichi, ils y trouvent peut-être les premières vagues des peuplades sachant tailler le silex sur les deux faces, et leurs trapèzes en portent la trace. Ils s'arrêtent là longtemps et sont peut-être au terme de leur voyage, car ils sont encore très personnalisés quand viennent dans ces régions les peuplades à haches polies. Ils disparaissent alors en se transformant sur place et lèguent aux nouveaux venus une grande part de leur outillage comme le prouvent les pièces d'allure tardenoisienne des éclats de haches polies.

Nous ne pouvons pas encore démêler d'une façon précise si les industries microlithiques prè-tardenoisiennes d'Espagne, du Gard, de Belgique ne sont pas dues à des populations formant les premières vagues qui ont précédé les vrais Tardenoisiens; il y a un fonds commun dans toutes ces industries qui les rattache à l'Aurignacien final. Quand aux industries appelées à tort pré-tardenoisiennes en Belgique, dans les Landes, l'Hérault, les Bouches-du-Rhône, qui ont des attaches aziliennes ou magdaléniennes, j'ai déjà dit que j'y voyais volontiers le dernier facies de l'industrie indigène paléolithique finissante, industrie antérieure par conséquent et étrangère au Tardenoisien. Il est possible qu'il en soit ainsi des stations prè-tardenoisiennes à attaches aurignaciennes et qu'il s'agisse d'une fin locale de cette industrie à l'arrivée des Tardenoisiens.

Mais il est plus aisé de suivre l'absorption rapide des Tardenoisiens soit par les indigènes soit plutôt par les nouveaux arrivants à outillage plus lourd et à tranchant poli. Il faut en effet se défendre contre la tendance trop commune qui consiste à appeler Tardenoisien tout gisement ayant donné des microlithes géométriques.

Depuis longtemps les vrais Tardenoisiens n'existent plus quand les trapèzes et les segments de cercle, voire les silex triangulaires durent encore, et le champ de dispersion du vrai Tardenoisien, celui du début, type Montbani paraît assez limité.

Ceux qui ont porté ces silex jusque dans l'Isère, ceux qui les ont enfermés dans les dolmens de Saint-Laurent et de Axpéa, ceux qui les ont enfouis au pied des Menhirs, ceux qui les utilisaient encore l'âge de la Ciste des Cous sont des gens qui nous prouvent simplement combien l'usage de ces microlithes était courant, et combien il a résisté après la disparition de ses inventeurs.

L'examen de l'industrie du sud au nord semble donc prouver qu'à l'arrivée des Tardenoisiens dans les plaines de la Campine, elles étaient occupées par des peuplades à industrie influencée déjà par les Rhobenhausiens. Les prédécesseurs de ces dernières avaient une industrie microlithique de fin du quaternaire, et leur outillage n'a rien qui puisse

prouver une évolution sur place d'où serait sorti le Tardenoisien. On trouve toute la série de ces lamelles à section horizontale ou oblique dans les âges précédents. Il est possible que les peuplades qui avaient cette industrie aient la même origine que celles qui les ont suivies... mais elles peuvent dériver sur place du paléolithique local final.

Les Tardenoisiens véritables, ou tout au moins les tribus auxquelles il faudrait réserver ce nom, celles qui apportent la pointe typique tardenoisienne sont plus récentes, et elles arrivent en Belgique avec des pièces très évoluées, presque toujours retouchées sur toute une face et souvent sur deux. Elles ont perdu en route leurs grattoirs crénelés, mais elles ont gardé leurs pointes typiques et leurs petits burins spéciaux.

Les dolmens ont dû apparaître, dans leur forme primitive et banale, vers la fin de l'époque tardenoisienne.

Les grottes paraissent abandonnées, sauf de rares exceptions ; aucune n'a donné du tardenoisien typique. Cependant les industries microlithiques à influence tardenoisienne y sont quelquefois représentées.

M. E.-C. FLORANCE

Président de la Société d'Histoire naturelle du Loir-et-Cher

CONSIDERATIONS GENERALES SUR LES EFFETS DU CLIMAT EN LOIR-ET-CHER, PENDANT LE QUATERNAIRE SUPERIEUR (EPOQUE GLACIAIRE)

La comparaison des résultats, par époques, de mon inventaire des instruments ou objets préhistoriques trouvés en Loir-et-Cher m'a amené à examiner les causes de faits qui ne me paraissent pas avoir encore été approfondis par les préhistoriens, ni même par les géologues ou qui n'ont pas été observés de la même manière. Ce que je veux faire ressortir ici, c'est la rareté des stations préhistoriques, pour ne pas dire leur absence complète et celle des instruments pendant la période du quaternaire supérieur, c'est-à-dire de la période du Renne, en Loir-et-Cher ; après avoir constaté un accroissement naturel et important de l'industrie humaine et de ses stations pendant la période prédédente, du quaternaire moyen ou période du Mammouth.

Comment se fait-il que l'homme ait si peu habité le centre de la France pendant le quaternaire supérieur ? Pourquoi aussi n'y trouve-t-on pas de traces du Renne, alors que pendant cette période, à laquelle on a donné son nom, le renne est si abondant au sud-ouest, au sud et au sud-est de la France ; alors que des tribus humaines, peu importantes il est vrai, mais assez nombreuses, s'y étaient installées ou réfugiées dans toutes les grottes. Evidemment, ce sont les seules qui soient restées, celles qui ont pu se loger ainsi, les autres ont dû émigrer plus loin, vers le sud. Le froid a dû prendre progressivement et n'est pas apparu tout d'un coup, non plus que le renne.

Je ne vois qu'une réponse possible à ces questions, qui ne me semblent pas encore avoir été posées d'une manière catégorique, c'est que le centre de la France, comme tous les pays voisins dans lesquels on n'a pas découvert de stations du quaternaire supérieur ni d'ossements de renne, n'était habitable ni par l'homme, ni même par les animaux arctiques ; c'est qu'alors nos régions, plus que celles du sud, étaient couvertes de neige ou de glace formant comme un immense glacier ou plutôt une nappe de glace, empêchant toute végétation et par suite la présence des animaux ainsi que celle de l'homme, qui avaient dû émigrer pour subsister. Les quelques instruments trouvés en Loir-et-Cher, insignifiants pour une période aussi longue, y ont été apportés dans les assez courts intervalles des phases glaciaires, par l'homme qui ne faisait alors que passer dans notre pays.

Pour le rétablissement, même en partie de la flore et de la faune entre les phases glaciaires, il a dû falloir beaucoup de temps ; ce qui explique la longueur des périodes quaternaires.

Il est évident que la neige et la glace devaient, même dans les régions méridionales habitées par les Troglodytes, empêcher l'homme de trouver le silex nécessaire pour fabriquer ses instruments, et ont dû être une des causes, sinon la principale, qui ont fait que, pour remplacer cette matière première, qu'il ne pouvait plus se procurer, l'homme quaternaire s'est adonné à l'industrie de l'os et de la corne, qu'il pouvait plus aisément trouver par ses chasses, en même temps que sa nourriture.

J'ajouterai encore que ce doit être la rigueur du climat, empêchant ou restreignant la vie au grand air, qui a rendu artistes les Troglodytes, en leur faisant utiliser leurs loisirs forcés à l'ornementation de leurs cavernes par des peintures, des gravures ou des sculptures, ainsi qu'à la gravure de leurs armes ou instruments en os, corne ou autres matières dures ; en un mot qui les a dirigés vers l'art glyptique, si en honneur pendant la période froide du Renne, si complètement abandonné plus tard, lorsque la température adoucie permit de reprendre la vie errante ou la vie pastorale. C'est parce qu'ils avaient

beaucoup de loisirs et peu de distractions qu'ils aimaient à orner ainsi leur armement et leur outillage.

Je regrette de n'avoir pu chercher de preuves matérielles à donner, et de ne pouvoir citer de moraines qui auraient été occasionnées par le glacier central que je suppose, mais combien d'hypothèses géologiques ne sont pas plus appuyées de probabilités aussi évidentes. Je crois qu'en cherchant on trouverait les traces du fait que je suis désireux de faire reconnaître. Au reste, la carapace de glace qui se serait formée pendant le quaternaire supérieur sur tout le centre de la France, analogue à l'*Inlandsis* du Groenland actuel, ne peut être assimilée à un glacier de montagne et ne pouvait produire en s'écoulant les mêmes effets de transport de roches. Mais comment supposer que le froid qui faisait réfugier l'homme dans les cavernes méridionales ne se faisait pas plus sentir dans le centre de la France ? Comment admettre que le Renne ait pu habiter le Midi, en compagnie d'animaux arctiques, sans que le centre ait été pris davantage par le grand froid ? Et comment alors expliquer l'absence de traces du renne dans notre pays, ainsi que l'absence presque complète de l'Homme, autrement que par l'impossibilité d'y vivre sur des glaces. Cette absence ne peut s'expliquer autrement, quand on la compare avec les vestiges nombreux laissés par l'homme pendant l'époque précédente et ceux qu'on trouve pour la suivante, celle du néolithique ancien.

Dans son ouvrage si remarquable sur *Les Hommes Fossiles*, M. Boule que je puis citer (page 3), à l'appui de ma théorie, dit d'une manière générale, en parlant des glaciers quaternaires :

« Sous l'influence de causes encore assez mal connues, ces glaciers ont pris au début des temps quaternaires, un développement extraordinaire. Des sommets ils ont gagné les plaines où ils se sont étendus jusqu'à des distances énormes de leurs points de départs, dispersant ou accumulant sur tout leur trajet d'énormes blocs erratiques, de puissants dépôts morainiques. »

Ce que j'ai constaté au point de vue archéologique, en Loir-et-Cher, me fait croire qu'on peut retrouver les limites de l'immense nappe glaciaire qui a dû recouvrir le centre de la France pendant le quaternaire supérieur, par la situation des stations de cette période qui devaient l'entourer, dont aucune importante ne devra se trouver dans le centre.

A l'appui de ce que je viens de dire, je vais citer les résultats de mon inventaire général, qui comprend tous les instruments trouvés en Loir-et-Cher, existant dans les collections publiques ou particulières, à ma connaissance, en Loir-et-Cher et au dehors :

Epoque *Chelléenne* (formes chelléennes) trouvé dans 25 localités	330 pièces

Epoque *Acheuléenne* (formes acheuléennes) trouvé dans 51 localités		1.054	pièces
—	*Moustérienne* (formes moustériennes) trouvé dans 53 localités	11.397	—
	(Dont une station avec 5.228 pièces, une de 1.639 et une autre de 3.671).		
—	Aurignacienne (formes) en deux petites stations	330	—
—	Solutréenne (formes) en six localités	7	—
—	Magdalénienne (formes) en 26 lo . ités	478	—
—	(Magdalénienne trois instruments en os seulement).		
—	Campignienne (formes) au moins	13.000	—
—	Rohenhausienne (formes) au moins	18.000	—

Mes déductions me paraissent donc naturelles. En tout cas je suis heureux d'attirer sur ce point l'attention des géologues et des préhistoriens.

M. Clément DRIOTON

Conservateur au musée archéologique de Troyes

SEPULTURE DE L'AGE DU FER DECOUVERTE A LA MALADIERE A DIJON EN 1914

Le 5 décembre 1914, des soldats appartenant à la 30e compagnie du 27e de ligne (dépôt), commandée par le lieutenant Marc, découvrirent, en creusant une tranchée, près de la butte de tir du champ de manœuvre de la Maladière à Dijon, des ossements et objets de bronze appartenant à une sépulture ancienne. Informé de cette découverte, comme conservateur du Musée archéologique de Dijon, je pris immédiatement contact avec le lieutenant Marc qui voulut bien me conduire sur le lieu de la découverte et mit à ma disposition deux de ses hommes pour dégager ce qui restait de la sépulture, c'est-à-dire toute la partie supérieure du corps depuis le bassin. D'autre part, les sergents Bouteron et Nolotte me remirent les objets découverts en creusant la tranchée.

Grâce à ce concours de bonnes volontés, nous avons pu réunir les éléments de cette note et déposer au Musée archélogique de Dijon le mobilier de cette sépulture.

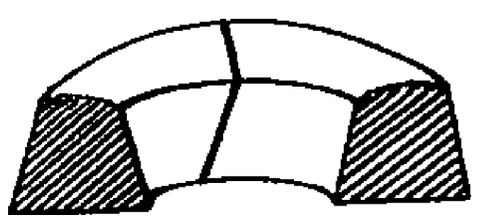
Situation et orientation de la sépulture. — La sépulture était située à 100 mètres au sud de l'angle S.-E. de l'ancienne butte de tir de la Maladière, à quelques mètres du bord d'une sablière abandonnée qui forme à cet endroit une dépression assez profonde. La sépulture était orientée Nord-Sud, la tête au Nord.

Mode de sépulture. — L'inhumation avait eu lieu dans une simple fosse de 0 m. 70 de largeur et 0 m. 60 de profondeur ; la longueur qui n'était pas inférieure à 1 m. 40 n'a pu être mesurée avec exactitude, la partie antérieure de la fosse ayant été détruite par l'excavation de la tranchée. Cette fosse était creusée, mi-partie dans la terre végétale épaisse de 0 m. 25, mi-partie dans un cailloutis calcaire assez dur et résistant, de couleur gris jaunâtre. La section de la fosse se dessinait très nettement sur le front de la tranchée.

Ossements. — Les ossements ont été en grande partie détruits, dissous sans doute par les eaux d'infiltration. Il ne restait plus que des débris des os longs des jambes et des fragments des os du bassin et du crâne (maxillaire inférieur et supérieur, portion de la voûte cranienne). Nous n'avons rien retrouvé des os des bras, des côtes et de la colonne vertébrale (sauf deux vertèbres).

Toutefois, les ossements rencontrés occupaient bien leur position anatomique, ce qui écarte l'idée d'une violation de la sépulture ou d'un remaniement.

Mobilier. — A. *Anneaux de jambe.* — Deux anneaux complets Pl. n° 1) et les débris appartenant à trois ou quatre anneaux semblables. L'aspect grenu des cassures indique un métal aigre et de mauvaise qualité. La coloration en vert des deux tibias indique qu'ils ornaient les deux jambes, mais nous n'avons pu savoir quel nombre existait à chacune des jambes.



Ces anneaux sont de forme ovale d'un diamètre intérieur de 0 m. 79 × 0 m. 69, ouverts, à tampons terminaux se touchant presque. La tige de bronze qui les constitue est de section ovale avec aplatissement sensible de la face interne, elle a 9 m/m de largeur moyenne. La face externe est ornementée de groupes de quatre côtes juxtaposées, alternant avec des surfaces lisses de même importance. La tranche de ceux de ces anneaux qui étaient en contact avec les autres, est très fortement et inégalement usée par le frottement (voir l'exemplaire que nous reproduisons, n° 1), ce qui indiquerait qu'ils ont été très longtemps portés.

B. *Bracelets*. — Deux bracelets semblables occupaient la place de chacun des poignets. Ils sont de forme ovale et d'un diamètre intérieur de 61 × 47 m/m, ouverts, à légers tampons terminaux. La section de la tige est ovale, l'ornementation côtelée, formée d'une suite ininterrompue de côtes juxtaposées (Pl. n° 2). A vingt centimètres environ du bracelet gauche, entre celui-ci et les débris du crâne, nous avons recueilli un anneau circulaire de 61 m/m de diamètre intérieur formé d'une tige de bronze ronde et lisse de 5 m/m de diamètre sans solution de continuité (Pl. n° 3). L'ornementation consiste en traits parallèles à la lime disposés deux à deux.

C. *Chaîne de cou et grains de collier*. — Vers la base du crâne et sous un fragment de la voûte cranienne, nous avons découvert de nombreux débris d'une petite chaîne de bronze. Nous emportâmes dans un sac avec les restes du crâne toute la terre qui l'entourait, ce qui nous permit, en criblant cette terre à loisir, de recueillir, non seulement, les plus petits débris de la chaîne, mais aussi trois grains de collier de taille minuscule qui, sans cela, seraient certainement restés dans les déblais de la fouille.

Ce collier analogue à ceux que nous appelons jaseran, est formé d'une chaîne composée de petits anneaux ronds, tous de même dimension et d'environ 14 m/m de diamètre extérieur (Pl. n° 4).

La section de la tige qui forme ces petits anneaux, est comme on peut s'en assurer en les examinant à la loupe, nettement trapézoïdale et arrondie à sa partie supérieure, ce qui semblerait indiquer qu'ils ont dû être fabriqués à l'emporte-pièce dans une plaque de métal de 1/2 mill. d'épaisseur. A l'aide d'un ciseau une section transversale était faite dans un certain nombre de ces anneaux (un sur deux), ce qui permettait en écartant les lèvres de la fente d'y insérer deux anneaux non sectionnés. Cette opération était répétée jusqu'à ce que la chaîne ait la longueur voulue.

En même temps que les débris de la chaîne nous avons recueilli trois petits grains de collier qui devaient y être suspendus.

Perle en ambre rouge de forme cylindrique de 7 m/m de longueur et 5 m/m de diamètre (Pl. n° 5).

Perle en roche schisteuse noirâtre également cylindrique de 8 m/m de longueur et 4 m/m de diamètre (Pl. n° 6).

Perle en matière blanche foliacée et friable (corail décoloré ou test de coquillage), en forme de larme perforée à sa partie supérieure. Hauteur 8 m/m (Pl. n° 7).

Age de la sépulture. — Si nous examinons l'époque que l'on peut attribuer aux divers objets qui forment le mobilier de cette sépulture, nous constaterons que l'on trouve des anneaux de jambe du même type et

aussi placés en nombre aux jambes du squelette dans les sépultures halltattiennes des tumulus de Genay et de Minot (tumulus n° 2 de Bange), Côte-d'Or et d'Igé près Mâcon (Saône-et-Loire).

On n'a pas encore, à notre connaissance, trouvé de chaîne de cou analogue à celle de la Maladière dans les sépultures de la Côte-d'Or, mais elles sont communes dans les nécropoles de l'âge du fer en Suisse et si on les rencontre principalement dans des sépultures de la Terre I (tombe n° 62 de la Nécropole de Munsingen, tombes 2 et 22 du cimetière de Saint-Sulpice), on en a trouvé ainsi un exemplaire dans les tumulus du premier âge du fer de Subingen. Nous ferions donc remonter l'âge de notre sépulture, soit à la fin du Hallstatt, soit peut-être au début de la Terre.

M^me^ Jennie CAILLAUD

FONDS DE CABANE DE MONDEVILLE (CALVADOS)

Dans une communication faite à la société Préhistorique Française en 1917 (1), je faisais allusion à la découverte de plusieurs *fonds de cabanes* mis à jour par des travaux entrepris pour la défense nationale, ce qui à cette époque m'obligeait à une certaine réserve. Je pense aujourd'hui donner plus de détails; pourtant ils seront assez restreints ayant été obligée par la raison indiquée plus haut, et par la rigueur de la température de travailler excessivement rapidement.

A la fin de janvier 1917 des terrassements furent entrepris sur les communes de Cormelles-le-Royal et de Mondeville à l'est de Caen (Calvados).

Ces travaux mirent à découvert, près du raccordement de la voie de la pyrotechnie militaire dite de Caen, à la grande voie de Paris à Cherbourg sur les parcelles cadastrales Ht Saint-Martin 54 à 57 et les Hoguettes 70 et 71 : un trou rempli de terre végétale qui s'enfonçait profondément dans le calcaire de la région. La couche de terre végétale à cet endroit est très légère, aussi le fait attira-t-il l'attention des

(1) *Bulletin de la S. P. F.* 22-11-17.

travailleurs de tous grades et je fus aimablement prévenue de la trouvaille, ce qui me permis de suivre autant que possible le déblaiement.

La gelée très forte et persistante empêcha malheureusement de récolter plus d'objets, surtout au début, la terre en mottes durcies était enlevée au fur et à mesure dans des wagonnets.

Une compagnie du 5e génie et une compagnie de territoriaux comme terrassiers, travaillaient de conserve. Je m'excuse encore une fois pour toutes les raisons déjà indiquées d'un certain manque de précision. J'ai fait de mon mieux dans les circonstances où je me trouvais :

Plans. — Les fonds de cabanes de forme circulaire que j'ai pu reconnaître à l'ouverture de la tranchée étaient au nombre de 14. Je les ai numérotés de I à XIV, en partant de la partie à l'Ouest du raccord où fut rencontré le premier.

Le n° 1, situé en pleine tranchée, n'était pas sitôt mesuré qu'il avait disparu.

Les mesures qui ont pu être prises étaient :

Diamètre : 1 m. 70 ;

Profondeur : 1 m. 70.

Rien n'avait été gardé des trouvailles probables. On y voyait encore distinctement de la terre meuble et grisâtre avec, au fond, une certaine quantité de coquilles de moules mélangées à la couche du foyer.

Le n° 2, à 5 mètres à l'Est du n° 1, restait visible dans le talutage.

Le diamètre à la coupe de la tranchée était : 1 m. 60.

La profondeur dans le chaussin : 0 m. 35.

La profondeur totale au-dessous du sol actuel : 1 m. 55.

Aucun débris ne furent recueillis. Il ne fallait pas toucher au talus qui devait substituer, et les terres enlevées étaient déjà chargées dans les wagonnets.

Pour le n° 3, les dimensions visibles étaient :

Diamètre à la coupe de la tranchée : 1 m. 25 ;

Profondeur dans le chaussin : 0 m. 25 ;

Profondeur totale au sol actuel : 1 m. 40.

Dans ces trois fonds de cabanes, les couches successives étaient très caractéristiques. C'était cela même qui avait attiré l'attention. Le sol excessivement calcaire et dont le chaussin se détache en plaquette sous la pioche avait semblé bizarre à cet endroit aux territoriaux, pour la plupart terrassiers d'occasion.

De plus, pour le n° 3, une rigole de 0 m. 40 de large à la partie supérieure, de 0 m. 30 à la partie inférieure et de 0 m. 30 de hauteur en partant vers le Nord, sur 1 m. 20 de longueur à peu près, était taillée dans le chaussin et remplie de terre meuble.

Pour le n° et le n° 5, mêmes constatations pour la terre de remplissage. Seulement, là, un fait nouveau :

Entre ces deux fonds de cabanes, une excavation de forme demi-ovale, large de 1 mètre, haute de 0 m. 40, ayant une tôle à 1 m. 20 du roc. La voûte s'abaissait à l'arrière pour rejoindre la tôle et était remplie de terre portant des traces de combustion. Un foyer se voyait aussi à 0 m. 60 à l'Est du

n° 4, avec résidus et terre charbonneuse. Voici les mesures de ces deux fonds de cabanes :

N° 4 :

Diamètre apparent à la coupe de la tranchée : 2 mètres ;

Profondeur dans le chaussin : 0 m. 35 ;

Profondeur au niveau du sol actuel : 1 m. 80.

N° 5 :

Diamètre apparent à la coupe de tranchée : 2 m. 40 ;

Profondeur dans le chaussin : 0 m. 35 ;

Profondeur au niveau du sol actuel : 1 m. 70.

Le n° 6 avait une rigole semblable à celle du n° 3, mais beaucoup plus longue. J'ai pu la suivre sur 1 m. 50 ; de plus, elle se prolongeait au delà du 6 vers le 5. Les dimensions étaient :

Diamètre à la coupe de la tranchée : 1 m. 50 ;

Profondeur dans le chaussin : 0 m. 35 ;

Profondeur au sol actuel : 1 m. 60.

Le n° 7 n'offre rien de nouveau. Entre le n° 7 et le n° 8, mais plus proche du 8 que du 7, une excavation identique à celle située entre le n° 4 et le n° 5. Le n° 8 avait une particularité que j'ai suivie le plus que j'ai pu. Une galerie s'ouvrait en-dessous. Les parois en étaient nettement taillées jusqu'à une profondeur de 1 m. 25.

A partir de la couche de chaussin, cette galerie avait 1 m. 15 de large et 2 m. 30 de longueur. Elle s'orientait vers l'Ouest en se rétrécissant pour se terminer par trois marches.

Là, les dimensions n'étaient plus que de 1 m. 95 de long pour les trois marches et de 0 m. 95 de large à la terminaison.

Sur les deux marches supérieures, il y avait 0 m. 15 de terre cendrée, des débris de combustion et dans les angles quelques ossements d'oiseaux et des débris culinaires. On trouvait des fragments de poteries un peu partout autour de ces 8 fonds de cabanes, mais plus particulièrement au 6 et au 8 où j'ai recueilli en place des fragments assez importants.

Les n°• 9, 10 et 11 ont complètement disparu. Les mesures étaient sensiblement les mêmes pour le diamètre de 1 m. 20 à 1 m. 35.

La profondeur au-dessous du chaussin était de 0 m. 70 pour le n° 11 et la profondeur au niveau du sol actuel, 2 m. 50.

Le 9 et le 10 avaient chacun leur four placés un peu en arrière et à l'Est. Celui du 9, très bien conservé, avait une tôle en terre calcinée et en pierres plates, le tout d'une épaisseur de 0,07 à 0,08 centimètres ; toute la voûte était enduite d'argile sur une épaisseur de 0,03 à 0,04 cent. Quelques coquilles seulement étaient mélangées à la terre de remplissage. Une troisième excavation derrière les fours des n°• 8, 9 et 10 avait 0 m. 65 de long sur 0 m. 50 de haut et paraissait plus ronde ; il y avait de nombreux débris de coquilles d'huîtres, de moules et de coques. Il était à un niveau supérieur de 0 m. 15 à 0 m. 20 du four du n° 10 et séparé de celui-ci par 0 m. 20 de terre. Près de ce four a été trouvé un fragment important d'une petite coupe en terre sigillée ayant une feuille d'eau sur le bord.

Enfin, nous arrivons au n° 12, sur lequel j'attire votre attention. Les traces commençaient à un mètre du sol actuel par un mélange de débris de poteries

et de pierres brûlées. Un foyer de 1 m. 60 de diamètre, plus large dans le sens perpendiculaire ; et en-dessous une cavité ayant les dimensions suivantes :

Largeur supérieure : 0 m. 95.

Largeur inférieure : 0 m. 40.

Profondeur : 1 m. 10.

La profondeur totale du n° 12 était de 2 m. 20, le diamètre de 2 m. 75. Ce n° 12 s'est montré particulièrement riche en débris de poterie.

J'y ai recueilli plusieurs fragments importants de vases, dont un présente une teinte ardoisée polie et des traits formant un dessin régulier, 5 pesons en terre cuite en parfait état, plusieurs fragmentés, une quantité remarquable de petites galettes en terre cuite servant à la cuisson des vases, de petits cônes, des anses et de nombreux morceaux d'argile portant des empreintes digitales. Là aussi, un galet percé intentionnellement, utilisé comme fusaïole, et un petit outil en métal.

A l'Est du n°, une excavation toujours semblable à celles placées entre le 4 et le 5, et près du 8, du 9 et du 10 existait dans les mêmes dimensions.

Le 13 et le 14 n'ont pu qu'être mesurés en hauteur. Ils avaient plus de 2 m. 50 au sol actuel. Entre eux, de la terre meuble sur 0 m. 40 de largeur environ et 0 m. 35 de profondeur. A l'Est du 14 se trouvait un grand charnier où se sont rencontrés en quantité des cornes, des os de bœuf, des os de porc sauvage, des dents de sanglier et de porc, une tête de chien, des coquilles d'huîtres et de moules.

Pendant la durée des travaux j'ai recueilli un peu de tout, épars.

Fragments de poterie, terre cuite gardant des traces de clayonnage, débris culinaires et cela à des profondeurs variées.

Une fibule arquée à bouton en bronze aux environs du 6 à 1 m. 10 de profondeur. Un élément de collier en bronze aux abords du four du 7 à 1 m. 40 de profondeur, une fibule ronde, un passant une épingle, une petite hâche en diorite, dans la tranchée, ainsi qu'un polissoir portatif dont j'ai parlé à la S. P. F. au moment de sa trouvaille, un bord de vase gaulois portant en relief une marque rayonnante, et un petit bronze de valeurs.

Tout ceci prouve que ce petit coin était habité par une population pauvre, que j'ai déjà suivie depuis les temps néolithiques.

Je crois que l'on peut dater l'habitat dont je viens de vous entretenir à l'âge de la Tène III, malgré la petite quantité d'objets probants recueillis.

M. Ch. MATTHIS

Correspondant du ministère de l'instruction publique, Niederbronn-les-Bains (Bas-Rhin)

MONUMENTS PREHISTORIQUES DANS LE DEPARTEMENT DE LA MOSELLE

Le retour de la Lorraine et de l'Alsace à la France, impose aux habitants des provinces reconquises et s'occupant de préhistoire, à faire connaître et classer les monuments qu'ils découvrent pour les identifier avec les monuments similaires déjà connus et publiés en France et arriver à leur trouver une origine commune.

Les Mégalithes de toute forme et de toute grandeur, la plupart inconnus, sont dispersés sur les Vosges, la Hardt, et je les ai suivis jusqu'au Rhin.

Dans un rapport présenté en 1920 au Congrès de l'Association Française à Strasbourg et qui fut publié dans le compte rendu de cette session, je rendais compte de découvertes que j'avais faites dans la vallée de la Schwarzbach, région de Niederbronn, département du Bas-Rhin.

Il s'agissait de polissoirs, de graffites, trouvés dans des abris sous roche et dont les dessins sont en partie semblables à ceux découverts et publiés en France par mon ami, le professeur Georges Courty.

La vallée de la Schwarzbach, très fertile, profonde, large, entourée de hautes montagnes, arrosée par un ruisseau, semble à première vue être séparée du monde : aussi sa population autochtone a-t-elle conservé le Folk-lore de ses aïeux, mais par ses épaisses forêts, des chemins se dirigent à l'ouest vers l'Alsace et sur la route de Bitche ; voies par lesquelles les Germains venant du Palatinat s'infiltraient vers la Gaule.

Dans le col de Bitche nous trouvons les villages Lorrains de Philippsbourg et d'Eguelshardt et c'est dans ces deux endroits que je viens de découvrir des monuments analogues à ceux que j'avais relevés sur les crêtes rocheuses de la vallée de la Schwarzbach.

Les polissoirs de Philippsbourg et d'Eguelshardt sont peut-être en dimension, nombre de stries et graffites et un autre détail, celui de polis-

soirs concaves, du plus haut intérêt et serviron à compléter le beau travail de M. de Saint-Venant dans son inventaire sur les polissoirs néolothiques.

Les polissoirs antérieurement découverts, sont des blocs sous abri, posés horizontalement, laissant place à un ouvrier et où à côté des stries on voit la cuvette pour l'eau, ces polissoirs se trouvent (ici), c'est-à-dire, dans la vallée de la Schwarzbach, sur la crête de la montagne où l'homme vivant isolé semblait chercher la solitude pour son travail.

Le contraire existe pour mes nouvelles découvertes à Philippsbourg et à Eguelshardt. La roche utilisée aux deux endroits est exposée au midi, au fond de la vallée, au bord des routes fréquentées, ayant à proximité de l'eau, des champs pour la culture et où l'homme pouvait faire usage d'une paroi de roche continuellement humide et où en se tenant debout il travaillait avec facilité, les cailloux que lui fournissaient en masse les graviers des champs et du ruisseau.

Là il pouvait vendre ou échanger très facilement les produits de son industrie.

J'ai, en outre, remarqué sur les polissoirs de Philippsbourg et d'Eguelshardt, des points de séparation divisant les bancs à polir en parties distinctes, des bassins de forme ovale et ronde à fond concave de 0.50 m. à 2 m. de diamètre et de 0.05 m. à 0.09 m. de profondeur, dans la vallée de la Schwarzbach, j'avais découvert chez l'habitant (des Donneraexle), hachettes en pierre polie qu'il conservait religieusement. Ces objets sont inconnus dans la vallée de Bitche qui fut à diverses reprises pillée, ravagée et brûlée et aucun souvenir ne s'y est conservé de ses habitants primitifs.

Le polissoir de Philippsbourg (dessin I), département de la Moselle, première station de chemin de fer sur la ligne de Niederbronn à Bitche, se trouve au nord-est à 400 mètres de la gare, à l'angle des deux routes au lieu dit (Alte Strasse), vieille route.

Le rocher est dirigé vers le midi, élevé à 7 mètres du sol, on y monte par un sentier des marches très primitives et l'on arrive sur une petite terrasse très étroite. Ce rocher possède plus de 70 stries. Ces stries sous forme d'U et de V sont par usage très profondes, dirigées du bas jusqu'à hauteur d'homme. Vers l'Est deux rochers dressés en partie couverts par une dalle formaient un abri.

On a à sa gauche sur l'angle que forme la roche, une série de dessins graffités et plus vers le nord le banc horizontal avec de nombreuses stries.

Le polissoir d'Eguelshardt (dessin II) (également station de chemin de fer), est situé au nord de Philippsbourg, le village est à 400 mètres de sa gare, il est dominé par le Igelsberg (montagne du hérisson), hauteur sur laquelle j'ai découvert les restes d'une enceinte, des demeures, une piscine et des tombes. Au milieu du village (dont les maisons sont

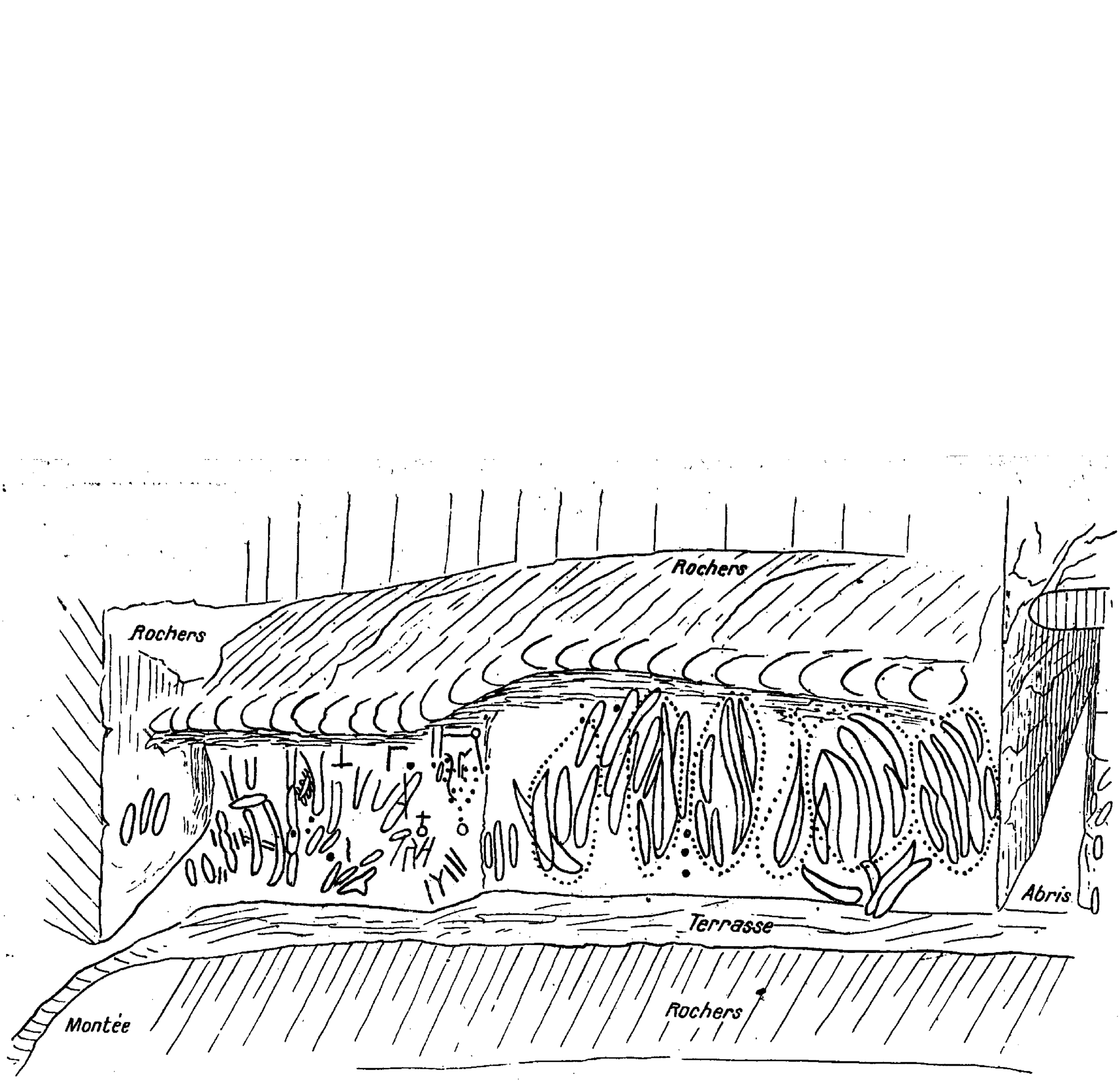


FIG. 1

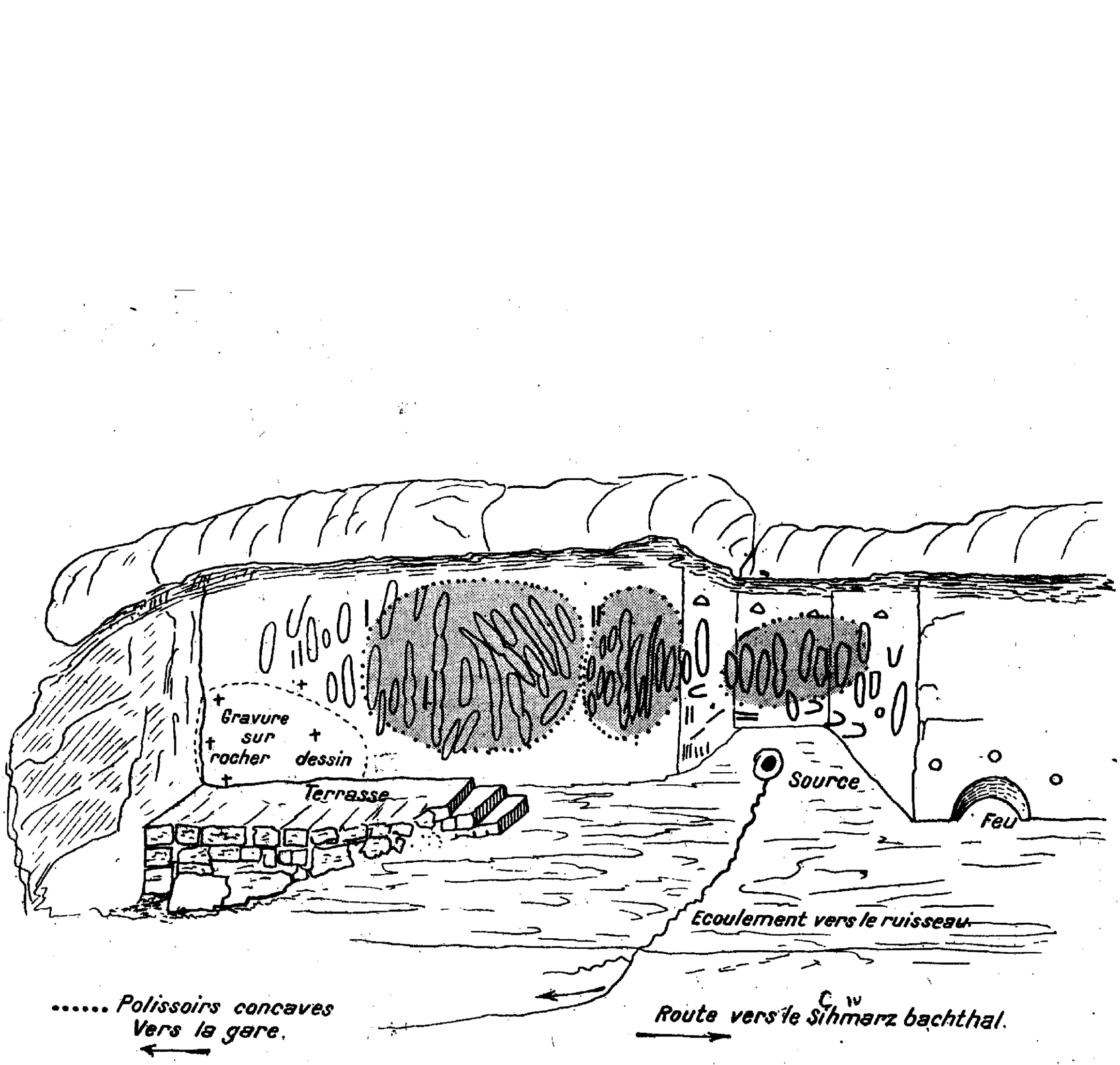

Gravure
sur
rocher
dessin
Terrasse
Source
Feu
Ecoulement vers le ruisseau.
..... Polissoirs concaves
Vers la gare.
Route vers le Sihmarz bachthal.

FIG. 2

dispersées) et à côté de la mairie, à proximité de la route et du ruisseau, on voit ce rocher tombant à pic et qui sur une longueur de 10 mètres est couvert de stries toutes de forme longitudinale qui sans s'entrecroiser sont toutes semblables à ceux de Philippsbourg. La base des rochers sur lesquels les maisons de l'endroit sont construites en sont également couvertes.

Le polissoir se trouve dans un petit enclos ; à droite il forme une encoignure, un réduit de 4 mètres carrés où l'on voit des trous pour appliquer du bois ; à terre se trouve la source qui aujourd'hui encore est vénérée par les habitants et surnommée *der gute Brunne*, à l'angle à droite la cheminée taillée dans le rocher.

La continuation du rocher vers l'ouest couvert de stries, conduit aux marches d'une terrasse de 4 mètres de large et autant de profondeur.

A l'extrémité de cette terrasse, à 1 mètre de son sol et dans l'angle formé par une autre roche fermant ce côté, j'ai remarqué de nombreuses petites excavations, c'est-à-dire qu'en cet endroit et au moyen d'un objet dur emmanché on a entamé en y faisant de petits trous, la partie supérieure de la roche. En prenant des empreintes, j'ai relevé le dessin III que j'ai l'honneur de vous soumettre.

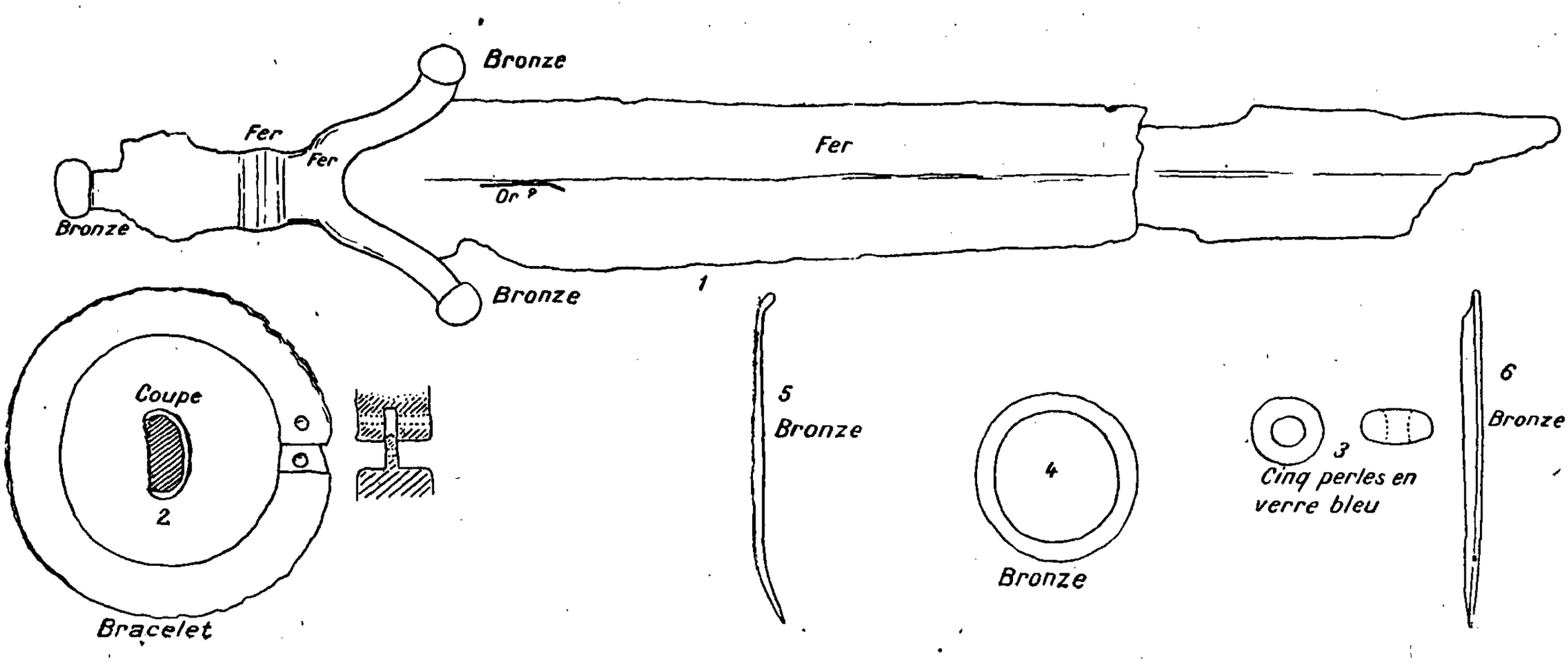
M. Clément DRIOTON

Conservateur au musée archéologique de Troyes

NOTE SUR UNE EPEE ANTHROPOIDE ET DIVERS OBJETS TROUVES A TROYES EN 1875

Nous soumettons à la Section d'Anthropologie du Congrès de l'Association, le dessin sommaire d'une épée inédite qui fait partie des collections du Musée de Troyes et que nous pensons être une épée anthropoïde qui aurait perdu ses deux antennes supérieures.

Cette épée a été trouvée en 1875 avec d'autres objets, dans les travaux de voirie exécutés sur le territoire de la ville de Troyes (lieu dit : La Charme), pour le prolongement de la rue de la Paix et offerte au Musée par l'administration municipale.


Bronze
Fer
Fer
Fer
Or ?
Bronze
Bronze
1
Coupe
2
Bracelet
5
Bronze
4
Bronze
3
Cinq perles en verre bleu
6
Bronze

Elle a perdu sa pointe et mesure dans son état actuel 0 m. 40. La poignée n'est pas en bronze comme dans la plupart des épées anthropoïdes connues, mais en fer avec les extrémités des appendices et du pommeau terminés par des boules en cuivre jaune. Le fer de la poignée étant très oxydé, c'est à ce fait que l'on peut, à notre avis, attribuer la perte des deux antennes supérieures, naturellement les plus fragiles.

La lame à arête médiane mesure 0 m. 32 de long et est brisée en deux tronçons. Sa largeur près de la garde est de 42 mill., et, à 0 m. 25 de celle-ci, de 38 mill. (n° 1).

Nous avons noté la présence vers le pommeau de traces de tissu assez fin conservé dans la rouille et sur le haut de la lame l'existence d'une petite lame d'or de 2/3 de mill. de largeur, longue 22 mill. et de section trapézoïdale. Sans doute un reste de damasquinage.

En même temps que cette épée il fut trouvé :

Un bracelet en bronze creux très oxydé dont l'intérieur est rempli d'une matière noire durcie. Son diamètre intérieur est de 56 mill ; extérieur de 85 mill ; sa largeur de 23 mill. La section tranversale de sa tige est sensiblement ovale mais aplatie du côté interne. Sa décoration extérieure autant que l'on puisse s'en rendre compte, en l'état d'oxydation très grand de cette pièce, était formé de godrons en relief juxtaposés et larges de 6 mill. environ Ce bracelet est à fermoir. L'une de ses extrémité se termine par un tenon perforé qui s'engage dans une fente ménagée dans l'autre extrémité du bracelet également perforé. Une goupille assurait la fermeture (n° 2).

Cinq perles en verre uni bleu cobalt de 13 mill. de diamètre et 7 à 7,5 mill. d'épaisseur, perforées, le trou de 5 à 8 mill. de diamètre (n° 3).

Un anneau en bronze de 29 mill. de diamètre constitué par une tige lisse de section ronde de 3 mill. de diamètre (n° 4).

Une aiguille en bronze de 60 mill. de longueur, qui est peut être l'aiguille d'une fibule dont le corps n'aurait pas été retrouvé (n° 5.).

L'extrémité brisée, longue de 60 mill., d'une tige quadrangulaire en bronze pointue à son extrémité (n° 6).

Bien que le registre d'entrée des dons faits au Musée, ne porte que l'indication « Le tout découvert à Troyes dans la rue de la Paix prolongée », nous présumons que ces divers objets qui forment un ensemble assez homogène proviennent d'une même sépulture qui remonterait, à notre avis, au début de l'époque de la Tène.

M. D. PEYRONY

Chargé de Mission scientifique aux Eyzies

SUR DEUX ŒUVRES D'ART MAGDALENIENNES DECOUVERTES RECEMMENT EN DORDOGNE

Le gisement préhistorique des Marseilles, près de Laugerie-Basse, commune des Eyzies-de-Tayac (Dordogne), est recouvert d'un amoncellement d'énormes éboulis provenant de l'effondrement de la voûte de l'ancien abri. Il s'étend sur les propriétés de MM. Le Bel et Peyrille.

En 1913, M. Maury exécuta des fouilles très importantes chez M. Le Bel. Il creusa un tunnel perpendiculairement à la falaise pour arriver dans le fond de l'abri restant. Il vida en partie ce dernier et y laissa une coupe longitudinale montrant nettement la stratigraphie des dépôts.

Cette coupe a été relevée par MM. de Mortillet (1) et Maury (2) ; mais pour le classement des œuvres d'art dont il va être question, il me paraît nécessaire de la reproduire en la complétant, après examen des industries recueillies.

De bas en haut, on remarque :

1° Une couche rougeâtre de 0 m. 30 à 0 m. 40 d'épiasseur d'un *Magdalénien sans harpon*, correspondant à une phase ancienne de cette époque ;

2° 0 m. 60 d'éboulis ;

3° Un dépôt rougeâtre épais en moyenne de 0 m. 30, d'un *Magdalénien avec harpons primitifs* (Barbelures rudimentaires) ;

4° Quelques éboulis ;

5° Une strate brun noirâtre de 0 m. 30 d'épaisseur d'un *Magdalénien à harpons à un et à deux rangs de barbelures* ;

6° Eboulis ;

7° Une couche grisâtre à industrie robenhausienne ;

8° Les grands éboulis.

La partie du gisement située sur la propriété Peyrille fait suite,

(1) A. DE MORTILLET. — Fouilles à Laugerie-Basse (*Bul. de la S. P. F.*, octobre 1913).

(2) J. MAURY. — *Laugerie-Basse. Les fouilles de M. Le Bel* (Imp. Monnoyer, Le Mans, 1920).

sans solution de continuité, à celle de M. Le Bel. Elle comprend les mêmes couches qui s'amincissent de plus en plus jusqu'à l'extrémité de la chaîne des gros blocs où elles disparaissent complètement.

C'est au cours des travaux pratiqués sur ce point qu'ont été découvertes deux œuvres d'art intéressantes :

1° Un bloc calcaire avec plusieurs dessins ; 2° un gros éboulis avec peinture.

1° *Bas-relief et gravures.* — Le bloc calcaire est assez volumineux. il pèse environ cent kilogrammes ; sur une face est profondément incisé un équidé de 0 m. 40 de long (fig. 1, n° 1). La ligne du dos a 15 m/m

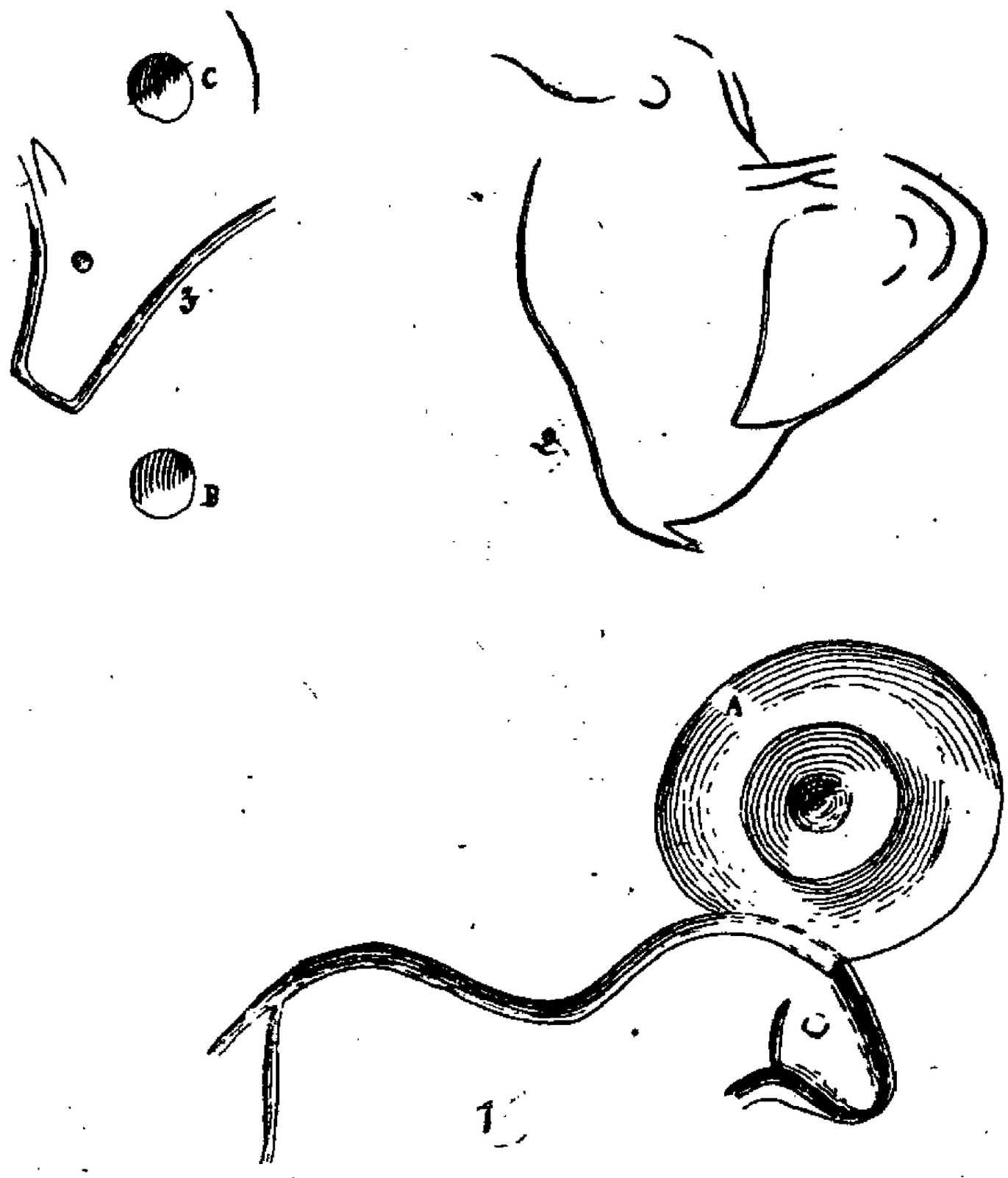


FIG. 1. — Les Marseiles. — Gravures et bas-reliefs sur bloc calcaire. (1/8 G. N.)

en moyenne de largeur. Elle est très profonde à la croupe et au dos pour les mettre en relief, tandis qu'un simple raclage superficiel indique la crinière. C'est la même technique qu'on observe sur le grand cheval du Cap-Blanc (1).

La tête est particulièrement soignée : deux larges et profondes rainures mettent en saillie le chanfrein, la ganache et le départ du poi-

(1) Le Dr LALANNE et l'abbé BREUIL. — L'abri sculpté du Cap-Blanc à Laussel (Dordogne). L'*Anthropologie*, t. XXII, 1911.

trail ; le museau au contraire est moins proéminent. Les angles sont émoussés et toutes les parties sont habilement modelées. L'œil rond est creusé peu profondément. La queue et la cuisse sont indiquées par un trait moins large. La ligne des jambes et du ventre est absente.

La tête est surmontée d'une profonde cupule cernée d'un large et profond sillon semi-cylindrique interrompu en A, coupé par la crinière.

Sur l'autre face, on remarque un bison de 0 m. 30 de long dont toutes les parties, sauf la tête, sont très nettes et limitées par un trait profond (fig. 1, n° 2). Il se reconnaît facilement à sa bosse, à sa corne et à ses jambes de devant très courtes. La queue est tronquée, car elle est à un angle de la pierre et la place manquait pour lui donner la longueur nécessaire.

Sous le ventre, j'ai relevé trois larges traits courbes plus ou moins parallèles.

A côté, se trouve une tête d'antilope (fig. 1, n° 3) cernée d'un raclage régulier et superficiel. Une légère cupule forme l'œil et deux lignes étroites et profondes disposées à angle aigu, l'oreille ; on devine la corne. En avant et en arrière de cette figure ont été creusées deux cupules B et C (fig. 1).

Cette œuvre d'art provient du dépôt inférieur du gisement. Elle appartient donc à un Magdalénien très ancien, à la période de la sculpture et de la gravure profonde.

M. Maury a également recueilli dans le même niveau deux pierres calcaires avec bas-relief.

Ces dessins sont comparables à ceux trouvés par moi-même dans le Magdalénien ancien des Champs-Blancs (1) et de La Madeleine, par M. Delage, dans un abri de Sergeac appartenant à la même époque.

Ils paraissent contemporains de la frise du Cap-Blanc (2) et de la majeure partie des dessins de la grotte de Comarque (3).

L'ensemble de ces trois figures avec les trois cupules forment un tout dont la signification nous échappe, mais dont l'origine de l'association remonte au moins à l'Aurignacien moyen, ainsi qu'en témoignent les œuvres d'art découvertes à La Ferrassie (Dordogne) (4).

2° *Peinture.* — L'éboulis très volumineux portant la peinture reposait directement sur la couche magdalénienne supérieure, face contre terre. Toute la face plane présentait des traces de couleurs, restes de pein-

---

(1) D. PEYRONY. — Nouvelles fouilles aux Champs-Blancs ou Jean-Blanc. Association Française. *Congrès de Nîmes*, 1912.

(2) Le Dr LALANNE et l'abbé BREUIL. Loc. cit.

(3) Le Dr CAPITAN, l'abbé BREUIL et D. PEYRONY. — Nouvelles grottes ornées de la vallée de la Beûne (L'*Anthropologie*, tome XXVI, 1915).

(4) Dr CAPITAN et D. PEYRONY. — Les origines de l'Art à l'Aurignacien moyen. La Ferrassie. *Revue anthropologique*, 1921.

tures très altérées. La partie la mieux conservée et la plus intelligible a été détachée. Elle représente l'avant-train d'un bovidé. La tête et la corne sont teintées régulièrement en noir ; les autres parties visibles sont formées de taches rouges et brunes et de grands points noirs épars ou disposés suivant des lignes régulières. La couleur rouge est partout sous-jacente aux pastilles noires.

Ce dessin est d'un style particulier inconnu encore en Périgord. Il faut aller dans les Pyrénées, à Marsoulas, pour voir deux bisons traités de la même façon (1).

Cette technique spéciale et peu répandue, identique à des centaines de kilomètres de distance, à un âge où les communications étaient difficiles, ne semble-t-elle pas prouver que des relations suivies existaient entre les diverses peuplades contemporaines, ou plutôt que des artistes ambulants, des sorciers, rayonnaient dans tout le sud-ouest de notre pays, allant d'une tribu à l'autre, et travaillant chacun suivant son procédé?

Ne semble-t-il pas que chez ces grands animaliers, il y avait déjà, comme de nos jours, diverses écoles à tendances plus ou moins réalistes?

A mesure que le voile se lève sur ces temps éloignés, nous nous apercevons que nos artistes contemporains n'ont fait que retrouver des procédés connus il y a bien des milliers d'années et oubliés dans la nuit des temps. Ainsi, le décorateur de nos abris et de nos grottes employait la peinture grasse (couleurs bien triturées et bien pétries avec de la graisse sur une palette de schiste). Les cubistes existaient même à cette époque reculée.

Cette découverte nous montre aussi que le fond des grottes profondes n'était pas seul décoré comme on l'a pensé longtemps, mais aussi l'entrée et également la voûte et les parois des abris qui se prêtaient à l'ornementation. Mais les dessins de ces derniers exposés aux intempéries ont presque tous disparu. Des fouilles minutieuses et un examen attentif des matériaux, nous permettent d'en retrouver les preuves.

A quelle phase du magdalénien peut-on reporter ce dessin? Vraisemblablement à la même que les bisons de Marsoulas, à un Magdalénien déjà avancé.

Il m'a semblé que ces faits nouveaux pourraient intéresser mes collègues, c'est la raison qui me les a fait présenter.

---

(1) E. CARTAILHAC et l'abbé BREUIL. — Les Peintures et gravures murales des Cavernes pyrénéennes. Marsoulas (L'*Anthropologie*, t. XVI, 1905).

M. Ch. COTTE

Pertuis (Vaucluse)

CARACTÉRISTIQUES DES HACHES DE LA CAVERNE DE L'ADAOUSTE

571.25

Sans vouloir discuter ici les résultats, je crois utile de donner les caractéristiques de seize haches en pierre polie provenant de la caverne de l'Adaouste, milieu énéolithique bien pur. Cette grotte est située sur la rive gauche de la Durance, dans les Bouches-du-Rhône. Cette provenance explique : 1° l'absence de haches en silex; 2° celle de haches de grande taille; elle correspond bien à ce que savent déjà les archéologues provençaux.

La caractérisation des roches est due à M. Savornin, le savant géologue de la Faculté d'Alger. Je ferai observer que ses caractérisations rejettent dans les diabases beaucoup de haches que la majorité des préhistoriens (moi-même notamment) aurait placées dans les serpentines; il réserve le terme de serpentine aux roches translucides dont d'autres personnes feraient la chloromélanite de Damour ou même la jadéite. D'un autre côté il néglige le caractère schistoïde de certaines de ces roches, caractère qui prend une importance plus grande aux yeux d'autres minéralogistes.

Description complémentaire aux indications du tableau et des figures :

A. Roche très fine ; utilisation d'un galet plat à faces inégales. Bords et talon équarris ; angle du tranchant ébréché (Coll. Chaix).

B. Tranchant déjeté par une ébréchure, bord mâché, soit pour avoir servi de retouchoir, soit pour faciliter une ligature. (Coll. Chaix).

C. Tranchant très fin ; bords équarris.

D. Tranchant très fin, réparé. Pièce très plate ; bords minces.

E. La plus grosse des haches du gisement ; bords arrondis. (Coll. Chaix).

F. Roche à grain fin, foncé ; bords repiqués ; talon aminci.

G. Roche foncée. Polie sur toutes ses surfaces, sauf quelques creux au talon ; facettes de polissage, bien que l'authenticité soit certaine ; angle du tranchant ébréché, bords et talon équarris.

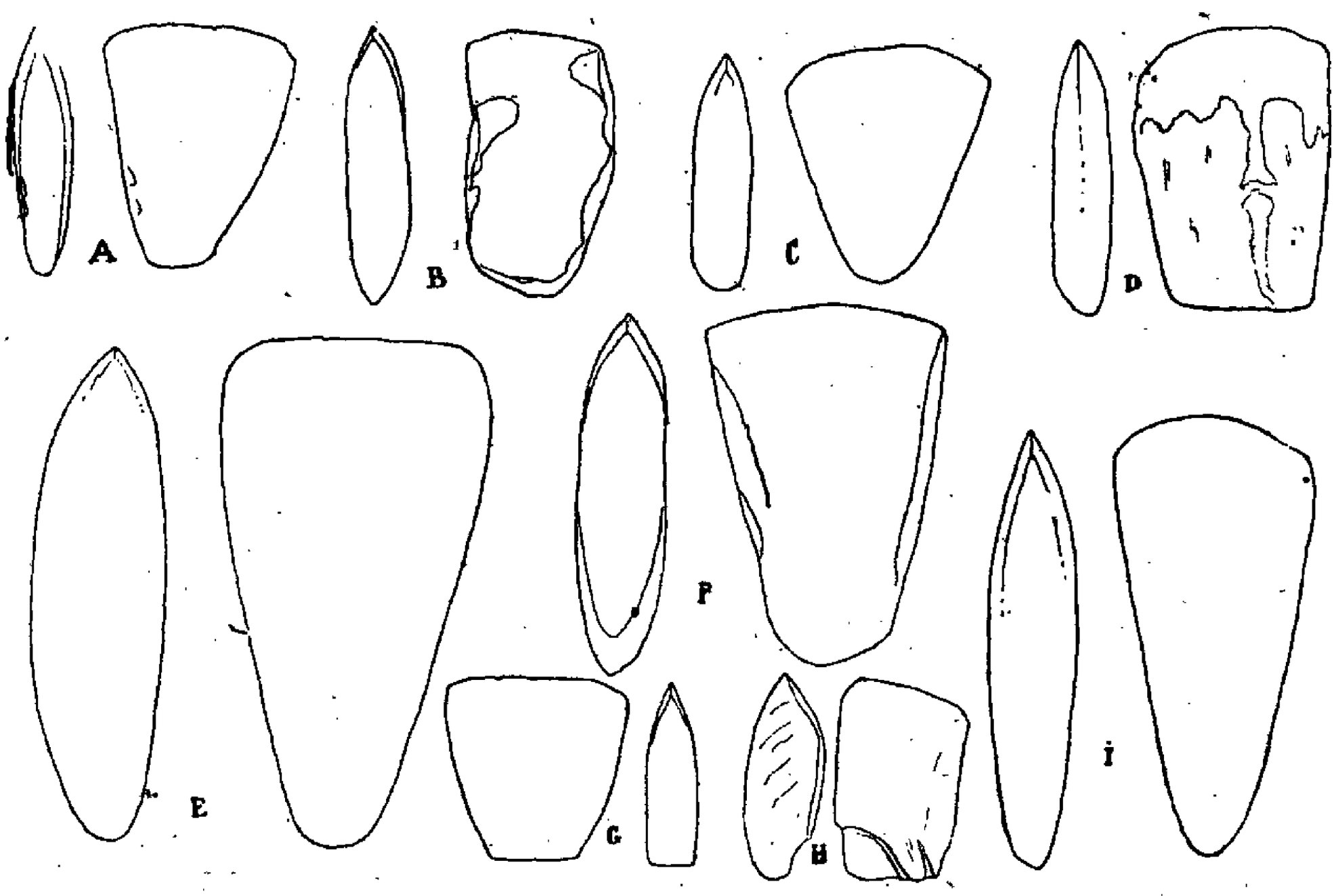
H. Roche vert clair veiné de brun. La hache a été brisée dans sa longueur, puis réutilisée (léger polissage sur la fracture) ; bords équarris, talon aminci.

I. La hache la plus élégante du gisement ; tranchant réparé à un angle ; bords arrondis.

J. La forte obliquité du tranchant est due à la réparation de l'angle inférieur du tranchant ; la rupture postérieure du talon a fait rejeter l'outil ; bords arrondis.

K. Hache de taille grossière ; retaillée ; tranchant oblique (angle infér. brisé) ; bords arrondis.

L. Hache forme ordin.; tranchant oblique (angle infér. brisé) ; bords presque équarris.



Echelle : 1/2 environ.

M. Très plate, bords et talons amincis ; un angle du tranchant brisé.

N. Hache forme ord., talon un peu brisé ; ébréchures des deux angles du tranchant ; bords presque équarris.

O. Pièce mâchée sur tout son pourtour, même sur une partie du tranchant, a servi de retouchoir probablement.

P. Moitié (?) longitudinale d'une ébauche de hache. Ces ébauches sont très rares en Provence. Sur une face une partie est restée polie, que ce soit la surface naturelle du galet ou celle d'une hache que l'on retaillait à peu près complètement.

Désignation	Renseignements généraux				Mesures en millimètres								Indices					Angle du tranchant sur l'axe
	Forme	Roche	Densité	Poids	Ensemble de la pièce				Tranchant		Talon		Principal	Aplatissement	Largeur	Tranchant	Talon	
					Long.	Larg.	Epais.	Circonf	Etendue	Epais.	Larg.	Epais.						
A	Triang. aplatie	Diabase	3,25	17,9	40	31	8	67	31	8	18	6	59,6	20	77,5	77,5	45	85°
B	Rectangulaire apl. .	Serp. et diab.	3,35	23,5	42	24	10	58	22	10	21	10	72,5	23,8	57,1	52,4	50	87°
C	Triang. aplatie	Diabase	3,27	19,6	37	33	10	68	33	8	18	9	54,4	27	89,2	89,2	48,7	82°
D	Rect. aplatie	Serpentine	3,4	28,9	45	33	10	70	32	8	27	10	64,3	22 24	73,3	71,1	60	85°
E	Triang. allongée ...	Diabase	3,52	146 5	83	46	23	110	45	15	20	14	75,5	27,7	55,8	54,4	24,1	87°
F	Allongée.....	Diabase	3,47	45,4	57	40	14	82	40	12	21	11	69,5	24,6	70,2	70,2	36,5	82°
G	Trapèz. aplatie	Diabase	3,93	17,3	31	30	9	64	30	9	23	9	48,4	29	96,8	96,8	72,3	87°
H	Trapue (réparée) ...	Gneiss ?	3,78	15,3	32	?	13	?	?	12	?	13	?	40,6	?	?	?	?
I	Triang. allongée ...	Diabase	3,31	59	69	32	12	70	32	10	15	13	98,6	17,3	46,4	46,4	21,7	85°
J	Allong. (talon brisé).	Diabase	3,26	50,5	?	36	18	84	35	13	?	?	?	?	?	?	?	82°
K	Allongée.....	Diabase	2,97	59,5	61	37	16	88	34	14	24	13	69,3	26,2	60,7	55,7	39,3	81°
L	Trapue, triangulaire	Diabase claire	3,47	41,6	45	34	16	76	31	13	25	14	59,2	35,5	75,5	68,8	55,5	89°
M	Allongée aplatie ...	Diabase	3,5	24,9	55	31	9	76	30	9	17	5	72,4	16,4	56,4	54,6	30,9	89°
N	Trapue triangulaire	Diabase	3,38	20,3	36	33	11	68	33	10	?	10	52,9	30,6	91,7	91,7	?	89°
O	(Retouchoir)	Diabase	3,26	44	?	?	?	?	?	14	?	?	?	?	?	?	?	?
P	Ebauche	Diabase	3,3	46,5	75	?	15	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?	?

Observations sur les mensurations

Longueur totale du grand axe (pouvant être inférieure à la longueur de la pièce si le tranchant est très oblique).

Largeur maxim.

Epaisseur maxim.

Circonférence, obtenue en mesurant la longueur du fil en nœud coulant où elle a pu passer.

Etendue du tranchant, mesurée suivant la corde.

Epaisseur du tranchant, mesurée suivant la corde.

Largeur du talon, *son épaisseur*, mesurées à 10 mm. de l'extrémité.

$$\textit{Indice principal} = \frac{\text{long.} \times 100}{\text{circonférence}}$$

$$\text{— } \textit{d'aplatissement} = \frac{\text{épais.} \times 100}{\text{longueur}}$$

$$\text{— } \textit{de largeur} = \frac{\text{largeur} \times 100}{\text{longueur}}$$

$$\text{— } \textit{de tranchant} = \frac{\text{largeur du tranchant} \times 100}{\text{long. de la hache}}$$

$$\text{— } \textit{de talon} = \frac{\text{largeur du talon} \times 100}{\text{long. de la hache}}$$

Angle sur l'axe est l'angle de l'axe principal de la hache par rapport à la tangente du tranchant au point où il est coupé par cet axe.

NOTA : La technique proposée pour la mesure de l'*angle total des faces* et de l'*angle des bords* manque de précision, de telle sorte que ces mesures actuellement sont illusoires.

M. A. de MORTILLET

Professeur à l'Ecole d'Anthropologie de Paris

LE GISEMENT FOSSILIFÈRE DE TARIJA (BOLIVIE)

Le très distingué professeur de paléontologie du Muséum d'Histoire Naturelle, Marcellin Boule, vient de publier, en collaboration avec son assistant Armand Thévenin, dont la science a récemment eu à déplorer la perte, un fort beau et très intéressant volume sur les *Mammifères fossiles de Tarija.*

Cet ouvrage contient une savante étude des matériaux paléontologiques rapportés de Bolivie par la Mission scientifique G. de Créqui-Montfort et E. Sénéchal de la Grange. Ayant pris, avec mon vieil et excellent ami le regretté docteur A. Chervin, une part active à l'organisation de la dite mission, dont j'ai sur ses instances accepté de faire partie, c'est avec le plus grand plaisir que j'ai vu paraître l'important mémoire de Marcellin Boule. Spécialement consacré à des recherches effectuées dans une région où, dès mon arrivée en Bolivie, mon premier soin a été de me rendre, il ne pouvait manquer d'avoir pour moi un intérêt tout particulier. Il me touche même d'une façon si directe et les questions qui y sont traitées sont encore si pleines d'incertitude qu'il me paraît utile d'y apporter quelques rectifications et de présenter quelques observations au sujet des idées émises par l'auteur, avec lequel, après avoir vu les choses sur place, je ne suis pas en tout point d'accord.

Avant d'entrer dans la discussion des conditions dans lesquelles se rencontrent les ossements, il est bon de corriger tout d'abord une petite erreur géographique, qui n'est du reste pas imputable à l'auteur. La ville de Tarija est située sur la rive gauche du Rio Tarija, et non sur la rive droite ainsi que l'indiquent, inexactement, un certain nombre de cartes de la Bolivie.

A signaler ensuite une omission, simple oubli sans doute. Les matériaux examinés par Boule comprennent non seulement, comme la lecture de son travail porterait à le croire, la collection Echazu, mais aussi le produit de mes propres recherches. En ce qui concerne la collection Echazu, la question demande également à être mise au point. Pendant mon séjour à Tarija, dont j'ai parcouru en tous sens les alentours en compagnie de plusieurs ouvriers, j'ai eu la

bonne fortune de faire la connaissance de deux jeunes *tarijeños*, les frères Rosendo et Luis Echazu. L'un d'eux, Rosendo, s'est fort aimablement mis à ma disposition ; il m'a accompagné dans quelques-unes de mes tournées et il m'a montré les nombreuses et remarquables séries d'ossements qu'ils avaient réunies, me disant qu'ils seraient disposés à s'en défaire. Peu après, quittant Tarija pour me rendre dans le nord de la Bolivie, où je devais aller visiter les ruines de Tiahuanaco,, j'ai, par un heureux hasard, rencontré en route G. de Créqui-Montfort, qui regagnait Buenos-Aires. Je l'ai accompagné jusqu'à Jujuy et, chemin faisant, je lui ai parlé des belles pièces que possédaient les Echazu et de l'intention qu'ils avaient de s'en dessaisir, insistant vivement auprès de lui sur le haut intérêt qu'il y aurait pour la mission de profiter d'une aussi opportune occasion. C'est à la suite de ces entretiens que G. de Créqui-Montfort, dont la générosité toujours utilement employée n'a pas besoin d'éloges, a fait prendre toutes les mesures nécessaires pour entrer en possession de la collection Echazu. Mais, quoiqu'en dise Boule, je n'ai nullement été « chargé d'en faire l'acquisition ». Mon rôle, en cette affaire, s'est borné à exprimer un désir, que j'ai vu avec bonheur se réaliser.

C'est après mon départ que les ossements ont été expédiés. Emballés sans le moindre soin, ils ont fort souffert pendant le long et périlleux voyage qu'ils ont eu à supporter, si bien que, à son arrivée à Paris, la collection était pour ainsi dire méconnaissable. J'ai tenu à ouvrir moi-même les caisses au Muséum et j'ai éprouvé, en procédant à cette opération, une très profonde déception. Les pièces, pour la plupart absolument intactes, que j'avais vues chez les frères Echazu, étaient presque toutes plus ou moins brisées ; certaines d'entre elles étaient même complètement réduites en poudre. Si quelques-unes ont pu être sauvées, ce n'est que grâce aux précautions que j'ai prises de ne pas mêler les débris appartenant à chacune d'elles et surtout à l'habileté ainsi qu'à la rare compétence avec lesquelles Thévenin s'est appliqué à les restaurer.

Ces faits rétablis, passons à l'examen du gisement. Les environs immédiats de Tarija constituent un vaste dépôt fossilifère d'une extrême richesse. Tout autour de la ville, on rencontre partout, en plus ou moins grande abondance, des ossements. Celle-ci, avec ses jardins, forme en quelque sorte une oasis au milieu d'une plaine dont le sol, à peu près complètement dépourvu de végétation, présente un inextricable enchevêtrement de ravines creusées par les eaux de pluie, véritable dédale où il est facile de s'égarer. Quelques-uns de ces ravins, plus larges, plus réguliers et mieux orientés, tiennent lieu de chemins (*fig.* 3). Au fond des plus profonds coule, parfois en tout temps, un ruisseau (*fig.* 4). C'est dans ces érosions, qui se continuent, s'accroissent et se compliquent encore de nos

jours après chaque pluie, que se rencontrent les ossements fossiles. Ceux qui ont été jusqu'à présent recueillis et étudiés appartiennent à 38 espèces de mammifères, presque tous de grande taille. Cette faune comprend, d'après les déterminations de P. Gervais, Fl. Ameghino et M. Boule : un proboscidien (*Mastodon andium*), un tapir (*Tapirus americanus*), cinq équidés (*Hippidium principale, H. neogaeum, Onohippidium Devillei, Equus andium, E. rectidens*), un pécari (*Dicotyles major*), neuf ruminants, dont trois cervidés (*Cervus perculfus*, C. *incognitus*, C. *tuberculatus*) et six lamas (*Hemiauchenia paradoxa, Palaeolama Weddeli*, P. *Crequii, Lama Castelnaudi*, L. *intermedia*, L. *mesolithica*), un macrauchénidé

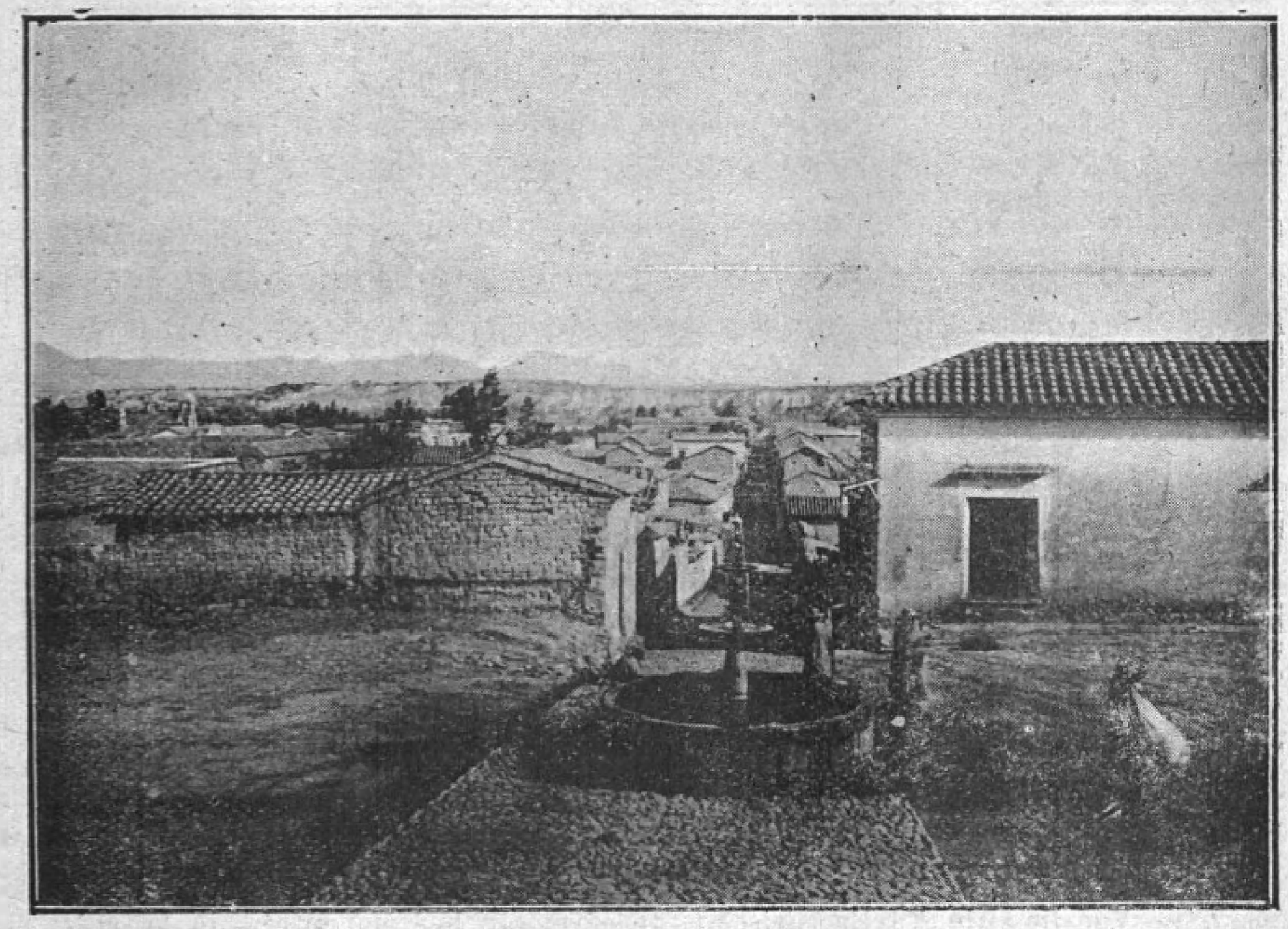


FIG. 1. — Vue de Tarija, prise du pied de l'eglise élevée sur le sommet du mamelon de roches primaires qui domine la ville. — (*Photographie A. de Mortillet*).

Aux premiers plans s'étend une partie de la ville, au delà de laquelle on voit les falaises qui bordent la rive droite du rio Tarija. Plus loin, sont les montagnes qui limitent le bassin de Tarija.

(*Macrauchenia patagonica*) ,un toxodonte (*Toxodon platensis*), neuf édentés (*Glyptodon clavipes, Tatusia grandis, Dasypus villosus*, D. *Sexcinctus, Scelidotherium tarijense*, S. *patrium, Mylodon robustus, Lestodon armatus, Megatherium americanum*), trois rongeurs (*Myocastor coypus, Hydrochoerus capybara, Ctenomys subassentiens*) et sept carnassiers (*Arctotherium Wingei, A. tarijense, Palaeocyon tarijensis, Canis proplatensis, Conepatus suffocans, Smilodon neogaeus, Felis platensis*).

Les couches dans lesquelles gisent les ossements consistent principalement en un limon assez fin, au milieu duquel se voient quelques veines de sable et de gravier, qui sont sur certains points concrétionnées. Absence pour ainsi dire totale d'éléments volumineux : pierres et surtout cailloux roulés. (La figure 3 montre, au fond d'une tranchée servant de route, quelques pierres de formes et de dimensions très variables, mais elles sont probablement tombées de la surface). Tout le dépôt a, en général, une couleur claire, grisâtre ou jaunâtre. Il y a pourtant, par endroits, à la périphérie principalement, des couches plus ou moins tourbeuses, dont la couleur sombre contraste nettement avec celle de l'ensemble. C'est ce que j'ai eu

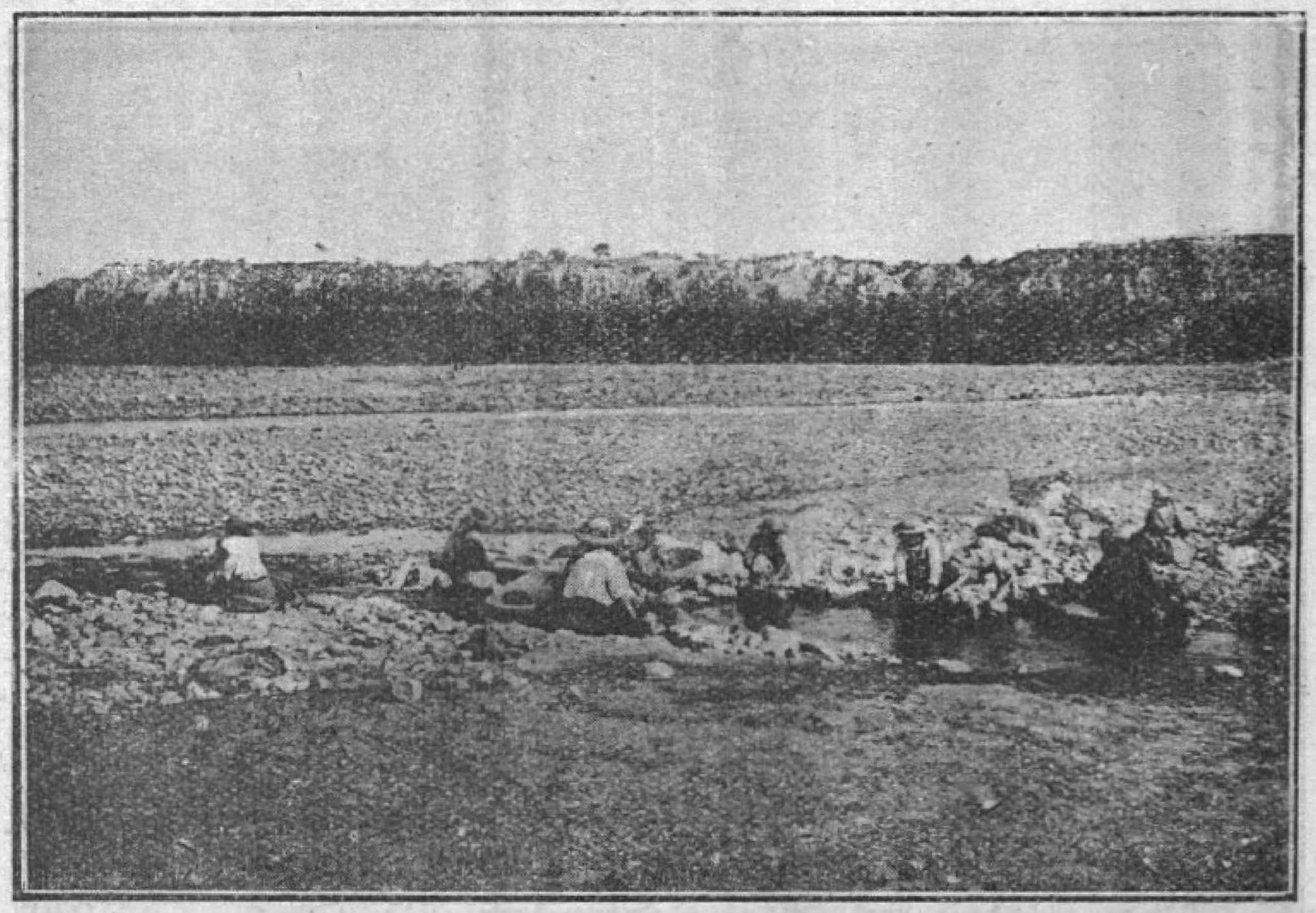


FIG. 2. — Vue du Rio Tarija, prise de la rive gauche, à l'entrée de la ville. — (*Photographie A. de Mortillet.*)

Au delà du lit caillouteux de la rivière, derrière un rideau d'arbres se voient les falaises taillées dans les dépôts fossilifères de la rive droite.

l'occasion de constater notamment à l'Ouest de Tarija en abordant la masse limoneuse.

Celle ci occupe une étendue qui peut avoir approximativement une vingtaine de kilomètres de longueur sur une largeur à peu près égale. Son épaisseur n'est pas totalement connue, car les plus profondes érosions n'ont pas atteint la base ; elle doit en tout cas dépasser trente mètres.

Les limons reposent sur des terrains primaires, très probablement siluriens et dévoniens, dont il subsiste du reste un témoin à Tarija

même. La partie la plus élevée de la ville forme une butte que couronne une église construite sur un banc de grès dévonien, qui m'a donné au pied même de l'édifice, des fossiles caractéristiques (des Spirifers surtout) déterminés et publiés par mon compagnon de voyage Georges Courty.

Si la faune mammalogique de Tarija est actuellement assez bien connue, il n'en est pas de même du gisement, au sujet duquel on est loin de s'entendre. Il est généralement admis que les couches qui contiennent les ossements sont des alluvions fluviatiles, mais, ainsi que nous allons le voir, cela est très contestable. A plus forte raison ne saurait-il être question de cours d'eau torrentiels, ayant trans-

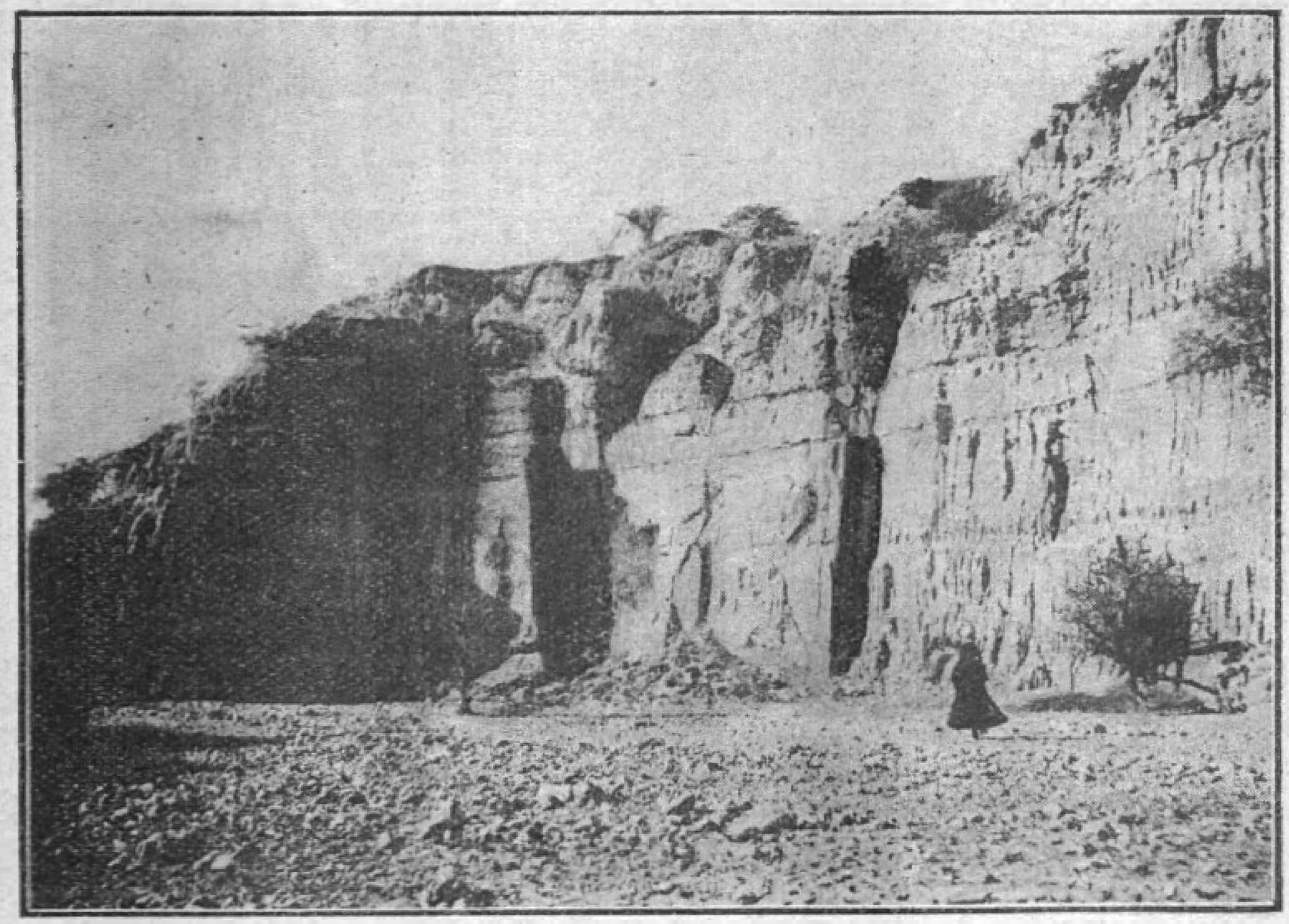


FIG. 3. — Vue prise sur la rive droite du Rio Tarija, à l'extrémité du chemin venant de Bella-Vista et débouchant sur la rivière en face de Tarija. — (*Photographie A. de Mortillet.*)

Cette vue montre la coupe d'une portion des couches dont se composent les dépôts fossilifères. La femme portant un vase sur la tête qui se trouve au bas de la falaise peut donner une idée de leur puissance.

porté à de grandes distances les cadavres des animaux ou simplement leurs squelettes, que quelques auteurs un peu simplistes sont allés jusqu'à faire venir des hauts plateaux boliviens, où l'on a retrouvé des restes des mêmes espèces. Je suis, à cet égard, de l'avis de Boule : « Rien ne prouve que les animaux auxquels ont appartenu les ossements n'ont pas vécu dans la région même. » De son côté, Erland Nordenskiold, qui a fait à Tarija d'importantes récol-

tes, dit très justement que, s'il y avait eu transport, les ossements seraient en moins bon état et qu'un courant assez puissant pour opérer ce transport aurait charrié des pierres et du sable et non du limon fin. Le Rio Tarija, qui est pourtant une rivière ordinairement plutôt calme, dépose de nos jours des matériaux beaucoup plus gros que ceux qui constituent l'épaisse formation limoneuse dans laquelle il a creusé son lit (*fig.* 2). Il fournit les pierres assez volumineuses et plus ou moins roulées que l'on emploie pour le pavage des rues (voir, *fig.* 1), la chaussée ainsi pavée de la rue qui descend du sommet de la butte vers la rivière.

Selon Nordenskiold : « Aux temps où elle hébergeait entre ses

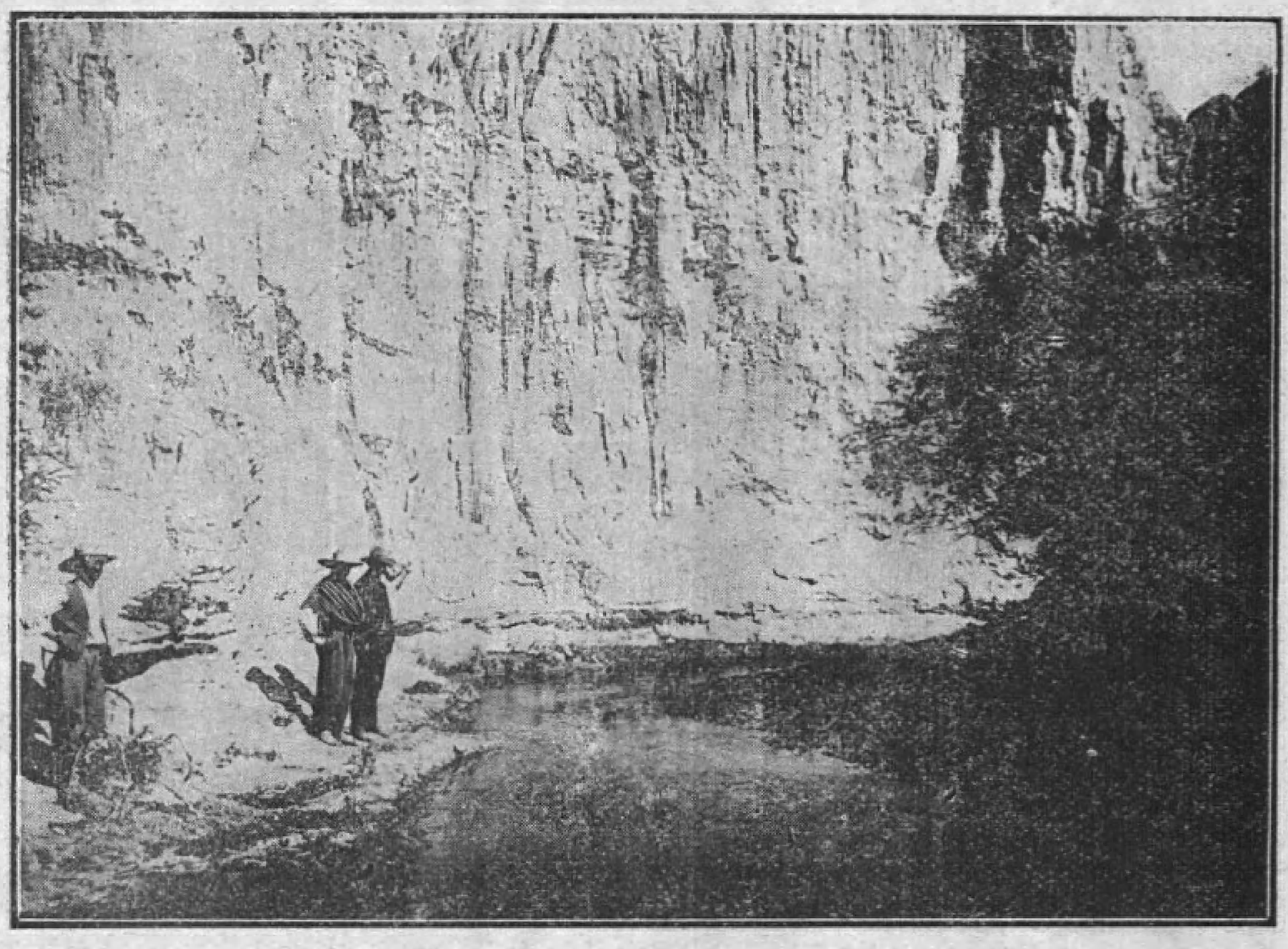


FIG. 4. — Vue prise dans un profond ravin creusé dans les dépôts fossilifères de la rive gauche du Rio Tarija. — (*Photographie A. de Mortillet.*)

Au fond de ce ravin coule un ruisseau, qui le rend complètement impraticable à la moindre pluie. Ses parois, dont la hauteur n'atteint pas moins de 20 mètres, sont à peu près perpendiculaires et même, par endroits, surplombantes. C'est un des meilleurs exemples de l'importance du travail d'érosion opéré par les eaux autour de Tarija.

étroites limites une faune si riche tant en individus qu'en espèces, la vallée de Tarija devait être une sorte de steppe avec des courants d'eau se terminant en marécages. » Cette hypothèse se rapproche certainement davantage de la vérité. Cependant, elle n'élucide pas tout à fait la question.

A mes yeux, les couches fossilifères de Tarija n'ont nullement l'ap-

parence de dépôts fluviatiles. Elles sont beaucoup trop régulières, trop homogènes et trop étendues pour avoir été produites par des eaux vives, si faible qu'ait pu être leur courant et si spacieuse qu'ait pu être leur extension. Elles ne présentent aucune trace de crues, de remous ou de remaniements. L'existence, dans un espace aussi restreint, d'un cours d'eau ayant une vingtaine de kilomètres de largeur n'est, au surplus, guère vraisemblable. Ces couches semblent plutôt avoir été déposées dans des eaux dormantes, ou tout au moins fort tranquilles.

Pour ma part, je crois que la vallée de Tarija, sorte de cuvette entourée de tous côtés de hautes montagnes, a dû être autrefois un bassin fermé, dont le fond était occupé par un lac sans écoulement, ou pour le moins par une grande lagune aux abords marécageux, autour de laquelle régnait une végétation assez abondante pour subvenir à l'alimentation des grands mammifères, pour la plupart herbivores, qui vivaient sur ses rives. A un moment donné, mais postérieurement à la formation des dépôts, les eaux ont fini par se frayer un passage, au Sud, pour gagner par le Rio Bermejo les basses plaines du Grand Chaco, après de nombreux détours à travers le massif montagneux séparant Tarija, qui est situé à plus de 1.900 mètres au-dessus du niveau de la mer, du Chaco Argentin, qui n'est plus qu'à une altitude de 300 à 200 mètres. Le lac s'est alors vidé, ses bords se sont asséchés, ce qui a entraîné la disparition de la végétation et par suite celle des animaux dont elle assurait la pâture. Ainsi se trouve tout naturellement expliquée la disparition, sans doute assez brusque, de cette faune dont on a jusqu'à présent vainement cherché les causes.

Au point de vue de la stratigraphie, il y a également divergence d'opinions. D'après Boule, la formation correspondrait à une seule époque géologique. C'est aussi l'avis de Nordenskiold, qui estime qu'il est impossible d'établir une subdivision stratigraphique ou paléontologique dans les couches de Tarija. Tandis que Enrico de Carles, qui a fouillé pour le Musée de Buenos-Aires, distingue deux horizons fossilifères : un supérieur avec os d'une moindre densité et un inférieur avec os plus fortement minéralisés. A mes yeux, il n'est pas douteux qu'il y a dans la puissante masse de limons sableux de Tarija plusieurs niveaux et que ces assises de composition quelque peu variable, dont la formation a dû demander un temps considérable, représentent des époques différentes. Sur la coupe de la falaise que montre la *fig.* 3, on voit très distinctement un certain nombre de couches parfaitement horizontales d'épaisseur inégale, très régulièrement superposées.

Au dire des chercheurs, les fossiles se trouveraient presque exclusivement dans les couches supérieures. Ils paraissent, en effet, y être particulièrement abondants, mais je ne suis pas du tout con-

vaincu qu'il n'y en ait pas dans les couches inférieures. Seulement, alors que vers la surface les récoltes sont aisément très fructueuses, dans les couches profondes les recherches deviennent extrêmement difficiles et même dangereuses. J'ai eu plus d'une fois envie de faire donner quelques coups de pioche au bas des parois verticales de grands ravins comme celui représenté *fig.* 4, mais j'ai toujours été arrêté par la crainte de provoquer l'éboulement d'une vingtaine de mètres de terres sans consistance, sous lesquelles mes travailleurs auraient couru grand risque d'être ensevelis. C'est en ces moments surtout qu'on aperçoit clairement combien la critique est facile.

Tout ce que j'ai pu constater au cours de mes visites sur les lieux, c'est que les débris de Glyptodontes que j'ai recueillis gisaient à un niveau très élevé, presque à la surface du sol. D'ailleurs, les couches superficielles ne sont pas partout les mêmes. L'action érosive des eaux atmosphériques ne s'est pas fait sentir en tous points avec une égale intensité ; elles ont plus ou moins profondément décapé la surface du dépôt suivant les endroits, et les ravinements qu'elles ont produits ont de leur côté des profondeurs très variables. Il n'y a donc guère, dans un milieu aussi accidenté, de points de repère suffisamment sûrs pour permettre d'affirmer que des ossements, quand même ils auraient été trouvés à une faible distance les uns des autres, appartiennent ou n'appartiennent pas à un même niveau.

Les données paléontologiques conduisent du reste à des conclusions analogues. Parmi les mammifères fossiles de Tarija, que Boule regarde comme ayant tous vécu ensemble, on remarque notamment, dans le groupe des Solipèdes, trois genres : *Hippidium, Onohippidium* et *Equus*, dont le premier et le dernier sont représentés chacun par deux espèces ; et, dans le groupe des Auchénidés, il y aurait d'après Boule, « trois genres et six espèces au moins » : *Hemiauchenia*, une espèce ; *Palaeolama*, deux espèces ; *Lama*, trois espèces. Or, il est, ce me semble, bien difficile d'admettre que des animaux de genres voisins, « à un état d'évolution un peu différent », comme Boule le reconnaît lui-même, et que plusieurs espèces du même genre aient pu vivre en même temps sur un espace aussi limité et en un lieu aussi isolé que le bassin de Tarija.

Quant à l'âge auquel remonterait cette faune, prise en bloc, il demeure encore incertain. Après l'avoir peut-être trop vieillie, en l'attribuant au Miocène ou au Pliocène inférieur, on a aujourd'hui une forte tendance à la rajeunir outre mesure, en la plaçant dans le Pliocène supérieur et même dans le Pléistocène inférieur, comme le pense Boule. Cependant, de l'aveu même de ce dernier : « Parmi les 28 genres qu'elle comprend, plus de la moitié sont totalement éteints maintenant. Il semble donc, au premier abord, ajoute-t-il, qu'on soit en présence d'une faune archaïque, plus ancienne que le Pléis-

tocène. » De plus, bon nombre d'ossements, dans un état fort avancé de fossilisation, sont durs comme de la pierre, ce qui n'est guère le cas des os provenant des dépôts limoneux quaternaires.

En somme, tout porte à croire qu'il y a, dans les puissantes assises de limon sableux de Tarija, plusieurs étages, dont les plus récents, caractérisés par des faunes sensiblement différentes, sont pour l'instant à peu près seuls connus. Ces faunes sont malheureusement mêlées dans les Collections pour les raisons que nous avons indiquées plus haut.

L'Homme, ou tout au moins un de ses ancêtres, a-t-il coexisté avec les grands animaux dont on retrouve les os à Tarija ? J'ai profité de mon séjour dans cette localité pour faire, sur place, une enquête à ce sujet. Elle ne m'a fourni aucun résultat positif. Les quelques rares ossements fossiles portant des traces de travail ou des gravures qui m'ont été signalés sont plus que douteux comme authenticité ou comme ancienneté. Des objets d'industrie, pointes de flèches en pierre et autres, ont également été parfois donnés comme provenant des couches fossilifères, mais ils sont certainement beaucoup plus récents. Ils ont très probablement été recueillis soit à la surface du sol, soit dans la terre végétale qui recouvre les limons, terre dans laquelle j'ai moi-même découvert non seulement des objets en pierre mais aussi quelques objets en métal, cuivre ou bronze.

M. l'Abbé H. BREUIL

Professeur à l'Institut de Paléontologie humaine

ROCHES GRAVEES DE LA PENINSULE IBERIQUE

(Mémoire publié hors volume)

M. G. COURTY

Vice-Président de la Société préhistorique française

LE GISEMENT DE SAINT-PREST AUX ENVIRONS DE CHARTRES (E.-et-L.)

Sur des dépôts alluvionnaires de l'Eure antérieurs aux limons de recouvrement de la Beauce chartraine.

571 (44.51 — St-Prest)

En 1863, J. Desnoyers a publié une note sur des indices naturels de la co-existence de l'homme avec l'éléphant méridional dans un terrain des environs de Chartres, exactement à Saint-Prest, en Eure-et-Loir. Selon Desnoyers, cette localité intéressante fut signalée pour la première fois en 1848 par De Boisvillette, alors ingénieur en chef des Ponts et Chaussées du département d'Eure-et-Loir, qui, le premier, rassembla un très grand nombre d'ossements (1). Laugel, ingénieur des mines du même département, fit connaître, avec le concours de Lartet, les principales espèces de la faune de Saint-Prest.

Le gisement de Saint-Prest, d'après Desnoyers, représente un dépôt de transport d'aspect fluviatile. Il est composé de sables diversement colorés, tantôt ferrugineux, tantôt blancs, purs ou mêlés d'argile et de graviers de silex de la craie brisés et émoussés sur les angles avec quelques blocs de grès tertiaire. Les sables en forment la partie moyenne et inférieure, les graviers s'y trouvent entremêlés ; les uns et les autres s'y présentent en lits ondulés et en amas alternatifs très irrégulièrement répétés et diversement inclinés, dans une épaisseur de 12 à 15 mètres au moins.

Ces sables et graviers sont recouverts par un épais dépôt de lœss et de terrain de transport plus récent. Lorsque Desnoyers visita la sablonnière de Saint-Prest, les ouvriers venaient d'y découvrir quelques ossements, dont une partie était encore engagée dans le sable sous plusieurs lits de graviers et à 10 mètres au-dessous de la terre végétale. Leur gisement ne pouvait laisser la moindre incertitude : aucun puits naturel de dépôts de transport plus modernes ne se voyait dans le voisinage, et les ossements occupaient l'un des deux niveaux où l'on

(1) Le 6 novembre 1864. De Boisvillette écrivait au Président de la Société géologique de France, pour lui relater la faune de Saint-Prest.

avait constamment découvert depuis quinze ans ceux d'éléphants et d'autres grands mammifères. Les os découverts en sa présence et qu'il put recueillir étaient surtout de rhinocéros ; le mieux conservé était une moitié de tibia ; il se procura aussi quelques dents d'hippopotame et d'éléphant, ainsi que la base d'un bois de grand cerf, trouvés peu de temps auparavant (1).

En 1867, l'abbé Bourgeois résumait ainsi ses observations sur Saint-Prest :

« J'ai pu, dit-il, recueillir à tous les niveaux des sables et graviers de Saint-Prest, les types les plus communs d'instruments en silex tels que tête de lance ou flèche (?), poinçons, grattoirs, marteaux, etc. L'un

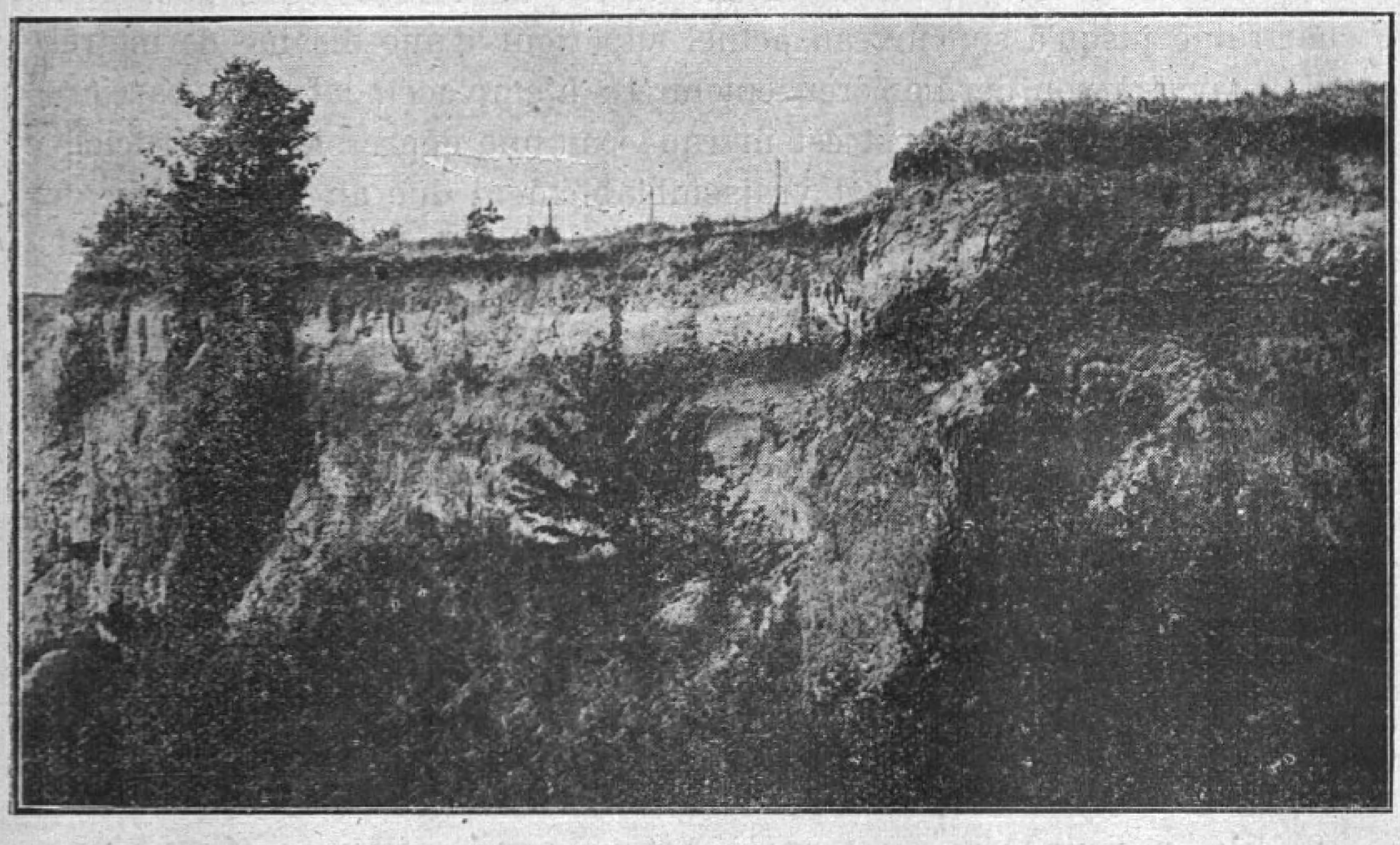


FIG. 1. — Vue des limons de Saint-Prest (Eure-et-Loir), à la base desquels reposent les sables fluviatiles fossilifères peu caillouteux en ce point nord. G. COURTY, phot. 22-5-21.

d'eux paraît avoir subi l'action du feu... Je réserve mon jugement sur l'âge du dépôt placé par les uns dans le tertiaire supérieur et par les autres dans le quaternaire inférieur, et je me borne à citer la faune telle qu'elle m'a été obligeamment communiquée par M. Lartet : Elephas meridionalis ; Rhinoceros Etruscus (d'après Falconer) ; Hippopotamus major ; Equus Arnensis (le même que dans le Val d'Arno) ; Cervus Carnutorum (Elan d'espèce peu différente de l'Elan actuel) ; deux autres espèces indéterminées de Cervus ; Bos (à formes élancées) ; Trogontherium Cuvieri (2).

---

(1) J. DESNOYERS, comptes rendus de l'Académie des Sciences, 8 juin 1863.

(2) BOURGEOIS : Découvertes d'instruments en silex dans le dépôt à Elephas meméridionalis de Saint-Prest, *Comptes rendus de l'Académie des Sciences* 1867, t. 64.

Dès 1863 et 1867, il paraît établi que les graviers et les sables plus ou moins fins de Saint-Prest ont été remaniés par les eaux de l'Eure. Maintenant que nous avons des données plus précises sur le mécanisme de la formation des vallées géographiques actuelles, il nous est facile de constater que le gisement de Saint-Prest représente un niveau moyen de la rivière. L'Eure coule présentement à Saint-Prest à l'altitude de 114 mètres au-dessus de la mer. La partie supérieure de la carrière de graviers et de sables à ossements est à 156 mètres. Il y a donc une différence de 42 mètres entre l'avant-dernier creusement et le lit actuel de l'Eure. Si l'on tient compte maintenant de l'existence de sables cuisiens à la côte 260 dans la zone du Thymerais, on arrive au chiffre de 146 mètres, qui représente la moyenne approximative de l'approfondissement vertical de la vallée de l'Eure dans la région chartraine jusqu'à son niveau actuel supérieur d'une dizaine de mètres par rapport à son dernier creusement (1). L'emplacement de la carrière à ossements de Saint-Prest est marqué par une dépression superficielle du terrain dont l'origine est vraisemblablement due au phénomène de ruissellement qui a constitué les éboulis des pentes. Au nord-ouest, 40 degrés orientation magnétique, la carrière de Saint-Prest laisse voir dans sa partie la plus élevée une profonde saillie dans les limons. La coupe, bien que déjà fort ancienne, montre encore les couches suivantes :

1° Terre végétale dite « terre franche » d'un mètre de puissance, sans cailloutis en général. C'est cette terre qui fut employée pour les constructions des Carnutes au temps de César et qu'on désigne dans la Beauce sous le nom de « bauge » lorsqu'elle est mélangée à de la paille hachée. La puissance de cette terre franche est assez constante dans le pays chartrain ;

2° Limon rougeâtre ou terre à brique avec cailloutis offrant une fausse stratification. Ce limon utilisé naguère à Saint-Prest pour la fabrication des briques a une puissance d'environ trois mètres ;

3° Limons gris sableux passant latéralement à des limons fendillés à efflorescences de sulfure de fer. Ils contiennent des fragments de silex de la craie disséminés à l'état sporadique dans ladite couche qui a en cet endroit une puissance de huit à dix mètres ;

4° Sables blancs, souvent jaunâtres par oxydation du fer dans leur partie supérieure, forment la véritable couche à ossements. Leur puissance atteint, selon Desnoyers, de 12 à 15 mètres. Aujourd'hui, ils sont

(1) LAUGEL A. : « Les altitudes des plaines de la Beauce restent comprises entre 155 et 163 mètres en descendant insensiblement du côté de la Loire ; elles ne présentent par conséquent que des différences inférieures à 8 mètres. Le limon de la Beauce a une épaisseur variable de 1 à 3 et 4 mètres ; sa base est formée par une argile calcaro-sableuse avec des zones de cailloutis plus ou moins abondants. » Cf. sur la géologie du département d'Eure-et-Loir, *Bull. Soc. géologique de France*, 2e série ; T. XVII 1860.

masqués par des éboulis et, partant, invisibles. Il serait dangereux même de chercher à les mettre à jour en cet endroit. D'après F. Torcheux, propriétaire de la carrière, ces sables étaient très riches en ossements et ne contenaient que peu de fragments de silex.

Au sud-ouest de la même carrière, grâce à une coupe fraîche, nous avons pu relever les dépôts suivants :

1° Eboulis des pentes..... 2 mètres

2° Dépôts alluvionnaires avec lits alternatifs d'argile et de sable et inclusions de poches sableuses dans le cailloutis. 8 mètres

3° Sables blancs, remaniés avec quelques rares silex roulés, visibles sur une épaisseur de..... 2 mètres.

Ces sables blancs pourraient bien atteindre en ce point, si l'on s'en réfère à la profondeur du puits de la carrière dont l'eau se trouve à la base des dits sables, une puissance d'environ ..... 18 mètres

Nous aurions donc là un dépôt alluvionnaire composé de graviers et de sables sur une épaisseur de 30 mètres avant d'arriver à la craie.

Comment les alluvions de la moyenne terrasse de Saint-Prest se sont-elles formées ? Elles se sont vraisemblablement constituées aux dépens d'alluvions déjà déposées. L'Eure, après avoir occupé des points élevés, a dû laisser en certains endroits, depuis la fin de l'époque tertiaire, des alluvions qui ont été successivement abrasées, puis remaniées.

Si les sables de Cuise qui devaient couvrir la région chartraine n'avaient pas eu la forte puissance qu'ils devaient encore avoir à l'époque pliocène, et si la craie avait occupé une partie de l'altitude atteinte alors par les sables, nous trouverions sans doute « in situ » des témoins de niveaux à faune chaude (1). L'érosion s'est exercée d'une façon considérable sur les dépôts sableux en faisant disparaître du même coup les alluvions pliocènes et celles du premier palier quaternaire. La craie, trop résistante, n'a pas permis l'élargissement de la vallée de l'Eure alors que les terrains tertiaires plus facilement attaquables favorisaient l'établissement d'un large dépôt alluvionnaire dans la vallée de la Seine.

Jusqu'ici, on a rapporté au pliocène l'ensemble du dépôt sableux de Saint-Prest. « The section at Saint-Prest is of particular interest because here the pleistocene deposits of the terrace rest directly on other formations of a late Pliocene date » (2). Or, comme les alluvions, les premières déposées ont été les premières remaniées, les sables à osse-

---

(1) G. Curry : Les dépôts de Saint-Prest et le creusement de la vallée de l'Eure in *Bull. et Mém. de la Société d'Anthropologie de Paris*, 9 janvier 1913.

(2) Arthur Keith. *The antiquity of man. Londres* 1915, page 231.

ments et graviers de Saint-Prest, tout en constituant les plus anciens dépôts alluvionnaires, paraissent mélangés aux tout premiers cailloutis quaternaires. Si l'on s'en rapporte, en effet, à la faune déjà extraite des sables de Saint-Prest, on voit à côté d'Elephas meridionalis, franchement pliocène, une faune à affinités pliocènes comme Rhinoceros leptorhinus (cf. R. Mercki) ; Hippopotamus major qui a très bien pu appartenir à l'âge du premier niveau quaternaire. Nous avons retiré nous-mêmes à la partie supérieure de la couche à ossements en place de Saint-Prest, non loin du puits de la carrière et à la base de notre coupe fraîche mentionnée plus haut, c'est-à-dire dans la zone des sables blancs à graviers, un fragment de métatarsien et une molaire de ruminant avec des silex de la craie présentant des patines tout à fait différentes. Les uns étaient d'un blanc porcelaine, très cachelognés par altération, les autres d'un jaune brillant tirant plus ou moins sur le marron. Nous avons pensé que les silex les plus altérés, autrement dit les plus blancs, pouvaient par suite de leur longue exposition à l'air libre, être plus anciens que les autres, alors qu'ils sont aujourd'hui indistinctement mélangés dans les sables. Si la taille des silex à patine blanche résulte d'une intervention humaine, elle remonte, à n'en pas douter, aux temps de l'éléphant méridional. A côté des silex dont les retouches paraissent intentionnelles, nous avons retiré de la même couche archéologique deux fragments de silex de la craie, l'un rose violacé, l'autre rouge sanguin, dont les craquelures laissent entrevoir nettement l'action du feu et fort vraisemblablement la présence de l'homme à l'époque tertiaire.

Sir Charles Lyell, dans son Appendice sur l'ancienneté de l'homme, dit à propos de sa visite à Saint-Prest avec Desnoyers, que les ossements sont dispersés en petit nombre dans la masse entière du sable et du gravier qui présente une épaisseur d'environ 20 mètres et qu'ils se rencontrent principalement dans deux lits de graviers, l'un placé à environ 15 mètres, l'autre à 26 mètres au-dessous de la surface de la couche de lœss. Ce chiffre de 26 mètres correspond à peu près au niveau de base du puits de la carrière de Saint-Prest, lequel se trouve reposer sur les sables dits pliocènes.

Les sables blancs d'où nous avons extrait des fragments d'os et de silex sont exactement placés sous 12 mètres d'alluvions quaternaires tout récemment enlevées. Nous sommes sûrs, de cette façon, de nous trouver en face des fameux sables considérés jusqu'ici comme étant d'âge pliocène.

Les silex rencontrés dans les sables pliocènes ont, comme nous l'avons indiqué plus haut, des patines différentes. Ceux qui sont d'un blanc porcelaine et que nous considérons comme étant contemporains des premières alluvions tertiaires sont, d'une façon générale, petits ; ils offrent des bulbes sur une face plane, de nombreuses retouches profondément patinées et orientées selon une même direction, puis des

mâchures de percussion (1). Des débris de taille paraissent disséminés dans les sables. Nos fragments de silex colorés et craquelés par le



FIG. 2. — Silex offrant des surfaces d'enlèvement qui paraissent être intentionnelles (Couche à ossements de Saint-Prest). — COURTY, inv.

(1) Parmi les silex retouchés de la couche pliocène qui nous semblent être les plus particulièrement intéressants, nous en représentons un dont les surfaces d'enlèvement ou de débitage sont orientées dans une même direction. Tous les silex pliocènes qui paraissent avoir été retouchés, ont subi une altération subaérienne avant de s'être trouvés mélangés dans les alluvions.

feu témoignent en outre de l'existence de foyers pliocènes pas très éloignés vraisemblablement du premier niveau de la rivière.

Au milieu des graviers vraiment quaternaires de Saint-Prest et même dans la couche à ossements, nous avons rencontré des silex striés sur certains côtés. Les stries sont très fines et point rugueuses au toucher. Quelques-unes rappellent un peu les traces imprimées par des racines sur des roches calcaires, mais elles sont loin dans l'ensemble d'avoir la même origine. Le brassage effectué lors de l'alluvionnement n'a fait que brunir les faces vives des silex déjà striées, en effaçant leurs

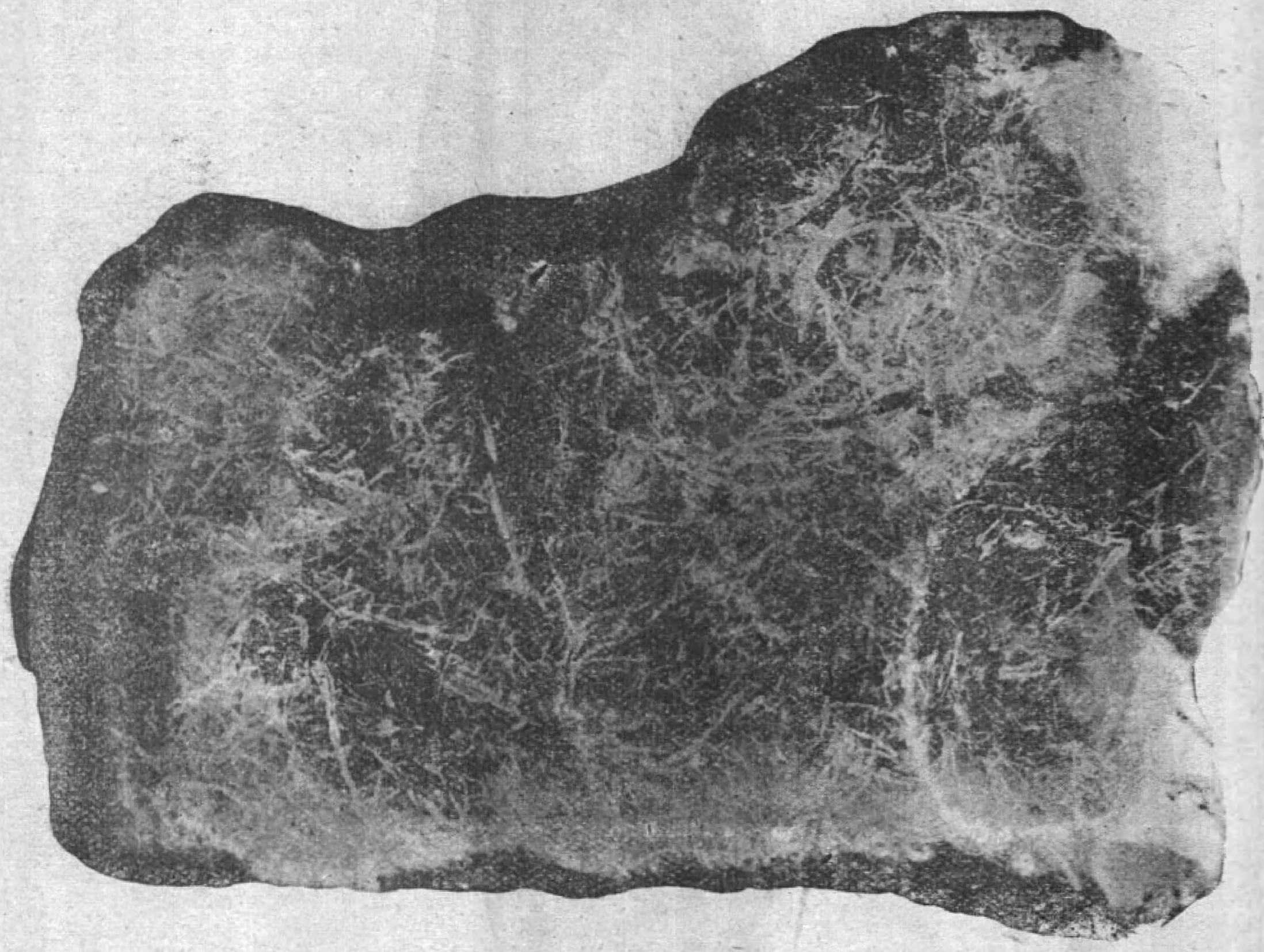


FIG. 3. — Galet à stries glaciaires (pour partie) provenant de la couche à ossements de Saint-Prest. — COURTY, inv. (1921).

aspérités, de sorte que lorsque l'on reprend par le procédé du frottis, l'empreinte des stries, on s'aperçoit que ces dernières sont inégalement usées, en un mot, qu'elles n'ont pas toutes indistinctement la même profondeur. Un des blocs striés dont nous donnons la figuration et qui provient de la couche archéologique pliocène, laisse voir des marques blanchâtres qui n'offrent point à la simple inspection des caractères identiques. Il y a par exemple des lignes molles légèrement ondulées qui reviennent sur elles-mêmes, que nous attribuons nous à des traces

organiques et qui restent naturellement en dehors des impressions dynamiques. Il en est d'autres, au contraire, à arrêtes nettement tranchées, qui se retrouvent sur des surfaces concaves et convexes. Ces lignes se coupent à angle droit et forment parfois une série de réseaux cubiques étagés les uns au-dessus des autres. Il existe encore des impressions courbes comme si le caillou avait dévié au moment où il se trouvait burinè. Un fait qui n'a pas manqué de nous intéresser, c'est que les stries sont antérieures à l'époque où l'Eure a remanié les silex burinés, car des portions de blocs striés qui ont été cassés dans leur transport par la rivière, ne présentent aucune trace de striage. Dans ces conditions, il nous a paru naturel, malgré l'étrangeté de notre conclusion, d'attribuer aux phénomènes de glaciation, l'existence des stries sur les silex de Saint-Prest. Il s'ensuivrait dès lors que les stries des silex de la couche à ossements dateraient pour partie de la glaciation tertiaire et peut-être aussi de la première glaciation quaternaire.

En résumé, le gisement de Saint-Prest près de Chartres, en Eure-et-Loir, présente des dépôts d'âges différents : 1° Des sables et des graviers fluviatiles qui se sont formés aux dépens de terrains plus élevés, successivement abrasés aux époques pliocène et pleistocène ; 2° Des limons de ruissellement plus ou moins épais qui surmontent les sables et les graviers fluviatiles, et qui, si l'on s'en réfère aux récoltes de M. A. Laville, datent du moustérien inférieur (1).

Les silex de Saint-Prest, par leurs stries glaciaires, constituent un document en faveur de l'existence de glaciers en des points de la France où ils n'étaient pas soupçonnés. Un tableau des formations tertiaires et quaternaires anciennes du Bassin de Paris permettra enfin de mieux fixer ici les idées sur la position respective des niveaux alluvionnaires dans le processus du creusement de nos vallées.

---

(1) A. LAVILLE : Coupe de la carrière de Saint-Prest, in *Bull. et Mém. de la Société d'Anthropologie de Paris*, A 1901, page 285.

TABLEAU DES FORMATIONS TERTIAIRES ET QUATERNAIRES ANCIENNES

DANS LA RÉGION DU BASSIN DE PARIS, D'APRÈS G. COURTY

Classification géologique	Classification archéologique	Phénomènes et Dépôts géologiques		Caractères fauniques	Formations géologiques actuellement existantes	Observations
QUATERNAIRE ANCIEN OU PLEISTOCÈNE	ACHEULÉO-MOUSTÉRIEN	Action pluviaire intense (climat froid)	Limons épais recouvrant les alluvions anciennes.	Elephas primigenius Rhin. tichorhinus Lepus timidus. Spermophylus superciliosus.	Limons calcaires ou lehm des vallées de la Seine, aux Hautes-Bruyères, à Villejuif et à Buzenval. Alluvionnement de la Chalouette, à Étampes (bas niveaux).	La période moustiérienne correspond à la formation des éboulis des pentes des vallées sèches et à l'alluvionnement des bas niveaux des rivières. Le modelé du sol actuel date en grande partie du moustiérien.
	CHELLÉEN	Phase interglaciaire (climat doux)	Alluvions des moyens niveaux de plus de quarante mètres.	Elephas antiquus Cervus elaphus Equus et Bos (de grande taille)	Cailloutis d'Ailly-s-Somme, de Saint-Acheul, de Montières et de Mautort à Abbeville.	Ce cailloutis compose en général les grévières de quarante mètres dont la base est presque toujours formée de graviers provenant des niveaux supérieurs.
	PRÉ-CHELLÉEN	Phase interglaciaire (climat chaud)	Alluvions élevées de plus de quatre-vingts mètres.	Elephas Trogontheri Hippopotamus major Rhinoceros Mercki Rhinoceros Etruscus Equus Stenonis Machairodus	Cailloutis du niveau immédiatement supérieur aux grévières de Saint-Acheul de plus de quarante mètres.	Ce cailloutis forme très souvent la partie la plus élevée des vallées par suite de l'abrasion des cailloutis du Pliocène supérieur.
TERTIAIRE Pliocène supérieur	SAINT-PRESTIEN	Phase interglaciaire (climat chaud)	Alluvions des hauts niveaux de plus de cent mètres. Dépôts marginaux des vallées	Elephas meridionalis	Cailloutis très réduit au sommet du plateau des Hautes-Bruyères au-dessus de Villejuif. Sables avec cailloutis et ossements de Saint-Prest (Eure-et-Loir) (pour partie seulement).	Les cailloutis du pliocène supérieur se rencontrent le plus souvent remaniés avec ceux du pleistocène (préchelléen). A Saint-Prest, les cailloutis les plus anciennement déposés ont constitué par suite d'érosion, le soubassement des alluvions des moyens niveaux.

M. H. ROULLEAUX DUGAGE

LA CHRONOMETRIE DES MONUMENTS ANCIENS D'APRES LEUR ORIENTATION ASTRONOMIQUE

571.9 : 52.532

En étudiant les monuments de la préhistoire, c'est-à-dire les mégalithes connus sous le nom de dolmens, allées couvertes cromlechs, etc., aussi bien que les monuments de la protohistoire, ou de l'histoire ancienne, temples ou tombeaux, beaucoup d'archéologues et de préhistoriens ont été frappés de ce fait qu'une orientation rituelle paraissait toujours avoir été recherchée lors de la construction de ces monuments. Qu'il s'agisse de tables de sacrifice, de temples ou de tombeaux, la direction de l'axe de ces monuments semblait correspondre soit au lever, soit au coucher du soleil, à l'époque des solstices ou de l'équinoxe. Rien de plus naturel, en effet, pour des hommes primitifs, pour lesquels le changement des saisons et la course annuelle du soleil étaient le phénomène à la fois le plus intéressant et le plus mystérieux. Presque toutes les religions anciennes, pour ne pas dire toutes, avaient pour origine un mythe solaire, ainsi qu'il a été établi par tous les auteurs qui ont recherché l'origine des cultes anciens (1).

L'orientation a été de tout temps une règle suivie dans la construction des édifices consacrés au culte. C'est ainsi que, le plus souvent, dans l'antiquité, la porte d'entrée des temples était disposée de façon à ce que le soleil levant frappât de ses rayons l'intérieur du temple et la station de la divinité ; et si les premiers chrétiens n'observèrent pas cette règle, de crainte d'imiter une coutume païenne, leurs architectes y revinrent à l'époque du moyen âge (2).

Mais, chose extrêmement curieuse, si l'on vérifie cette orientation à l'aide de la boussole de précision, en tenant compte de la déclinaison de l'aiguille aimantée, on constate, *pour tous les monuments anciens*, et particulièrement pour les plus anciens, que jamais l'orientation n'était exacte et que de soi-disant erreurs existaient dans leur orientation actuelle par rapport au soleil. Ce fait a été établi de façon irréfutable, tant par Mariette, Maspéro, Norman Lockyer, Nissen et Penrose, en

(1) DUPUIS. — *Origines de tous les cultes.*

(2) *Grande Encyclopédie*, (t. XXV, p. 562).

ce qui concerne les monuments de l'ancienne Egypte et de la Grèce, que par le docteur Marcel Baudouin pour les anciens mégalithes d'Europe.

L'orientation des pyramides peut être constatée dans les actes d'adoration des pyramides votives. Elles devaient avoir les faces aux quatre points cardinaux ; mais, soit maladresse, soit négligence, la plupart ne sont pas orientées exactement et plusieurs s'écartent sensiblement du nord vrai (1).

En ce qui concerne les mastabas, la masse en devait être orientée canoniquement, les quatre faces aux quatre points cardinaux, le plus grand axe dirigé du Nord au Sud ; mais les maçons ne se préoccupaient guère de pointer le Nord juste et l'orientation est défectueuse à l'ordinaire (2).

Ainsi l'axe du tombeau de Pirsénon est de 17° *à l'est* du nord magnétique (3). Dans quelques cas, l'écart n'est que de un ou deux degrés ; le plus souvent, il est de 6, 7, 8 ou 9 degrés, comme on s'en assurera aisément en parcourant l'ouvrage de Mariette (2).

En ce qui concerne la grande pyramide de Chéops, c'est un fait connu qu'elle a été orientée à l'époque de sa construction sur l'alpha du Dragon, parce que cette étoile était à ce moment le repère du pôle c'est-à-dire du nord.

A l'époque de la construction des pyramides, vers 4230 avant J.-C., l'étoile polaire était alpha du Dragon... on est porté à penser que les Egyptiens savaient déterminer la méridienne avec précision (5).

Parlant de la grande pyramide, Flammarion dit :

Ce monument présente deux galeries creusées obliquement dans son massif, l'une au Nord pointe vers l'étoile du Dragon ; l'autre au Sud pointe précisément à la hauteur des Pléïades dont le passage au méridien à minuit marquait alors le commencement de l'année (6).

Or, un texte chinois publié par Schlégel (6), dit que l'alpha du Dragon était autrefois le pivot du ciel, ce qui prouve, en plus des calculs des astronomes, que l'étoile Alpha du Dragon a bien été l'étoile polaire et que c'est à ce titre qu'elle a servi à orienter l'axe du couloir de la grande pyramide sur la ligne des pôles dont il s'écarte à l'heure actuelle d'environ 3°42 (8).

Comme nous l'avons dit, Nissen, Penrose et Norman Lockyer ont étudié de façon toute particulière l'orientation de la plupart des anciens temples de l'Egypte et de la Grèce ancienne. Leurs observations ont porté sur plusieurs centaines de temples et de monuments ;

(1) MASPÉRO. — L'*Archéologie Egyptienne*, p. 128.
(2) MASPÉRO. — *Hist. ancienne des peuples de l'Orient classique*, p. 250.
(3) MARIETTE. — *Les Mastabas*, p. 299.
(4) MASPÉRO. — *Hist. anc. des peuples de l'Orient classique*, p. 250.
(5) Ernest LEBON. — *Histoire de l'Astronomie*, p. 4.
(6) FLAMMARION. — *Les Etoiles*, p. 758.
(7) *Uranographie chinoise*, p. 507.
(8) PIAZZI SMYTH. — *La Grande Pyramide*, p. 164.

tous, sans exception, comportent une déviation plus ou moins grande par rapport à l'orientation solaire recherchée. Or, ce qui prouve à la fois la recherche de cette orientation rituelle et la déviation qui s'est produite par la suite, c'est que pour certains temples réparés ou agrandis dans le cours de la longue histoire égyptienne, tels que ceux de Denderah ou de Louqsor, *l'axe de la partie la moins ancienne ne se trouve pas exactement dans la prolongation de l'axe primitif*. Fait inexplicable encore si l'on n'admet pas la variation qui s'était produite, entre temps, dans l'orientation rituelle voulue par les premiers constructeurs.

Cette déviation constamment répétée, et, chose plus remarquable encore, toujours commise dans le même sens, c'est-à-dire uniformément à *l'est* du nord géographique, ne pouvant être le fait du hasard ni d'une erreur, sir Norman Lockyer en a déduit une théorie fort intéressante qui permet d'établir la date de construction de chacun de ces temples, selon la plus ou moins grande variation de leur orientation actuelle par rapport à l'orientation originelle vers le lever du soleil aux solstices, celle-ci, en effet, ayant varié en raison du lent redressement séculaire de la terre sur le plan de l'écliptique ; mais nous verrons par la suite que les modifications de l'azimut du soleil causées par ce redressement de l'obliquité sont souvent insuffisantes pour expliquer l'ampleur de ces variations, non plus que l'universalité des cas.

De son côté, le docteur M. Baudouin a fait en France, en Europe et jusqu'en Amérique, les recherches les plus exactes sur l'orientation des dolmens et mégalithes préhistoriques, et est arrivé à son tour après des années d'études et des milliers d'observations à cette conclusion de la variation des orientations primitives en concordance, selon lui, avec le déplacement précessionnel des constellations. A son tour, il a basé sur cette constatation une théorie chronométrique de l'ancienneté de ces monuments, et les faits ont semblé jusqu'alors lui donner raison, puisque le mobilier funéraire des tombeaux correspondait à la plus ou moins grande antiquité qu'il était amené à déduire de leur orientation.

Les exemples qu'il donne, en effet, ne laissent aucun doute sur l'orientation cultuelle primitive de ces monuments, sur le soin religieux qui a présidé à leur édification et sur le déplacement des différentes positions de l'astre à son lever ou à son coucher depuis leur construction.

Sans entrer ici dans le détail de ces variations d'orientation des centaines de temples ou monuments anciens qui ont fait l'objet de ces observations et dont ces savants anglais, allemands et français, ont donné l'énumération complète dans leurs ouvrages, nous tenons à citer deux faits historiques particulièrement probants :

Nous savons par l'historien Flavius Josèphe qu'à l'époque de Salomon, le grand temple de Jérusalem était exactement orienté à l'Est, de

telle sorte que les rayons du soleil levant à l'équinoxe parvenaient jusqu'au Saint des Saints. Toutes les portes étant ouvertes, l'astre levant illuminait le grand autel où le sacrifice était offert par le grand prêtre une fois par an à l'équinoxe de printemps, date à laquelle commençait l'année juive.

Or, Josèphe déclare (1) que cette miraculeuse illumination de l'autel cessa deux cents ans environ avant son époque.

Dieu ayant été fâché par la désobéissance de son peuple à ses lois (2).

Il convient de remarquer tout spécialement l'orientation de ce temple *à l'est*, c'est-à-dire au soleil levant à *l'équinoxe* puisque le redressement de l'axe de la terre sur le plan de l'écliptique, seul, ne peut en rien influer sur la position du soleil aux équinoxes.

L'autre fait bien connu est le suivant : le géographe grec Eratosthène, au troisième siècle avant l'ère chrétienne, voulant mesurer l'arc céleste compris entre les deux villes de Syenne et d'Alexandrie, et qu'il estimait situées sur le même méridien (actuellement à environ 3° de longitude l'une de l'autre) prit comme point de départ la ville de Syenne, incontestablement située alors exactement sous le tropique du Cancer puisqu'au solstice d'été à Syenne, et à plus de 150 stades à la ronde, dit-il, le soleil était perpendiculaire à midi. La preuve en était donnée par Eratosthène et plus tard par Ptolémée, par le fait qu'un puits très profond placé dans cette ville y était entièrement éclairé à cette date et que le soleil s'y reflétait au fond (3).

Or, à l'heure actuelle, pareil phénomène ne peut s'y reproduire puisque la ville d'Assouan, l'ancienne Syenne, est située à 0°37'23" du tropique, ce qui, à raison de 1845 mètres environ par minute d'arc à cette latitude, représente plus de 68 kilomètres de distance.

Il est évident que la diminution de l'obliquité de l'axe de la terre ne peut suffire à expliquer un tel déplacement de la ligne tropicale, puisque selon les calculs des astronomes, le redressement de l'axe de la terre n'est que de 48" par siècle, soit de 17' environ en 2.200 ans, laps de temps qui nous sépare de l'époque où vivait Eratosthène.

A raison de 48" par siècle, la variation de la ligne tropicale depuis cette époque ne pourrait dépasser 31 kilomètres sur la surface terrestre. Il faut donc qu'une autre cause soit intervenue pour qu'une pareille distance puisse être observée actuellement.

Ce fait éclaire singulièrement d'autres différences que nous relevons entre les mesures de l'astronomie et de la géographie modernes avec celles des anciens, qui, pourtant, avaient trouvé dans bien des occasions l'excellence de leurs observations.

---

(1) *Antiquités*, t. III, p. 68.

(2) *The Dawn of Astronomy*, NORMAN LOCKYER.

(3) *Histoire de l'Astronomie moderne*, par BAILLY, p. 212.

D'après le *Ptolemees's Géography of Albion*, de Flinders Pétrie, Ptolémée aurait établi (dans son livre VIII, cha. 2) les latitudes de différentes villes d'Angleterre, dont Londres, York et Wight. Un tableau comparatif annexe fait ressortir les erreurs de calcul qu'il aurait commises pour les six villes anglaises ayant servi de base à ses évaluations; mais, chose curieuse, cette erreur, qui varie de 1°1/3 à 3°1/2 est également *toujours commise dans le même sens*, c'est-à-dire en attribuant à chacune des villes objet de ces mesures, une latitude *supérieure* à celle qui est actuellement constatée. Il est à noter qu'il a été tenu compte dans ce tableau comparatif de la diminution qui s'est produite depuis lors dans l'obliquité de l'écliptique, et que par conséquent, il faut ou admettre purement et simplement, ce qui est trop facile, une erreur aussi lourde et constamment répétée du grand géographe ancien, ou trouver une autre explication de ces différences.

Ptolémée, d'ailleurs, n'est pas le seul exemple qu'on puisse invoquer dans l'antiquité, puisque le fameux voyageur et astronome Pythéas avait calculé au quatrième siècle avant l'ère chrétienne que la longueur d'ombre au solstice d'été était la même à Byzance et à Marseille, d'où il concluait, à juste titre, que ces deux villes étaient alors sous la même latitude, la différence à l'heure actuelle étant de plus de 2º (1).

Si l'on tient pour constant l'axe des pôles terrestres, aucune explication ne peut être donnée de ce fait, pas plus que des précédents, puisque le redressement de l'axe de rotation sur le plan de l'écliptique, s'il peut modifier l'azimut du soleil pour chaque lieu de la terre à l'époque des solstices, ne peut en tout cas le modifier aux équinoxes, pas plus qu'il ne peut changer en quoi que ce soit la latitude d'aucun point.

Or, non seulement les exemples que nous venons de citer et qui sont les plus connus, mais des milliers d'autres relevés par les préhistoriens ou par les archéologues, prouvent également que l'azimut du soleil a changé depuis quelques milliers d'années de plusieurs degrés pour un même lieu. Mais il ne s'agit point seulement d'une modification de l'azimut du soleil à l'époque des solstices, ce qui pourrait à la rigueur s'expliquer par une variation de l'obliquité de l'écliptique plus grande que celle qui est généralement admise, mais également d'une modification de l'azimut du soleil aux équinoxes, à différentes latitudes, et surtout d'une modification de la ligne méridienne, c'est-à-dire de la ligne nord-sud.

L'exemple type que nous avons cité du puits d'Assouan prouverait tout au moins un redressement de l'obliquité de l'axe de rotation de la terre de beaucoup supérieur à celui qui est généralement admis par les astronomes, et tendrait par cela même à prouver l'exactitude de la théorie de Drayson. L'exemple, également type, du temple de

(1) Marseille, lat. N. 43°17. Constantinople, lat. N. 41°.

Jérusalem, prouverait le déplacement de la ligne équinoxiale qui ne peut, en tout cas, s'expliquer par un redressement de l'obliquité de l'axe, puisque celle-ci, encore une fois, ne peut modifier l'azimut du soleil qu'aux différentes étapes de la source annuelle, sauf précisément à l'équinoxe qui partage celle-ci par moitié. Mais le plus intéressant de tous ces exemples est celui que nous avons pris pour type de la variation de la ligne des pôles, c'est-à-dire l'orientation du couloir d'entrée de la grande pyramide.

En effet, la méridienne ou ligne nord-sud, dépend exclusivement de la direction des pôles. Ou bien les pôles terrestres sont fixes et dans ce cas, la ligne méridienne terrestre n'a jamais varié, quelle qu'ait pu être la variation des azimuts du soleil; ou bien, les pôles terrestres sont mobiles, et dans ce cas, la méridienne a changé de direction. Or, un repère stellaire de la méridienne à une époque quelconque ne peut pas donner l'indication d'une variation terrestre de celle-ci, si le pôle de la terre est fixe, car dans cette hypothèse, et par suite de la Précession, l'étoile repère du pôle céleste a varié par rapport au Nord géographique, mais sur terre la direction nord-sud sera restée identique à elle-même.

On peut donc facilement calculer l'angle que forme la ligne actuelle des pôles avec la ligne céleste, qui à un moment donné, coïncidait avec elle, mais comme c'est l'ensemble des constellations qui paraît s'être déplacé par rapport à la terre, et que c'est sur terre qu'ont été tracées les orientations des temples anciens, si le pôle de la terre ne s'est pas déplacé, ces orientations seront constantes et aussi exactes aujourd'hui qu'à l'époque où elles ont été déterminées.

La théorie de la datation des temples ou monuments anciens par le calcul de l'angle formé par l'axe de leur orientation primitive présumée avec celui de l'orientation vraie actuelle n'est donc admissible, quand il s'agit d'une orientation sur la méridienne ou sur la ligne équinoxiale, que si l'on admet le déplacement du pôle terrestre, c'est-à-dire de la méridienne géographique.

L'importance d'un pareil fait serait considérable aussi bien au point de vue de l'histoire de la terre qu'au point de vue de l'histoire de l'humanité, dont il expliquerait l'évolution locale et les migrations successives, en permettant, si la science en déterminait le rythme, de dater avec certitude les plus antiques vestiges de la civilisation.

En tous cas, quelle que puisse être l'explication de ces variations de l'orientation des monuments anciens, la régularité et le nombre des faits ne peut laisser aucun doute sur la constatation dont ils ont été l'objet.

Celle-ci est assez curieuse par elle-même pour être signalée à l'attention de tous ceux qui s'intéressent aux origines de l'humanité et des sociétés humaines.

M. le Commandant DEVOIR

SUR L'ARCHITECTURE MÉGALITHIQUE DE BRETAGNE ET SON IMPORTANCE POUR LA CONNAISSANCE DE LA CIVILISATION PRÉHISTORIQUE DE CE PAYS

571.94 : 308

Les notes qui suivent ne sont qu'un extrait, forcément très incomplet, du mémoire adressé au Congrès de Rouen, mémoire qui condensait à l'extrême les résultats de travaux dont quelques-uns remontent à 25 ans.

Estimant, à la suite de recherches longues et minutieuses sur le terrain, que les restes de l'architecture préhistorique bretonne étaient susceptibles de fournir, par eux-mêmes, de précieuses indications, je me suis adonné à leur étude, en n'utilisant que le mètre et la boussole, et un couteau à débroussailler.

Une telle étude se réclame uniquement des méthodes de la Géométrie et de la Mécanique très élémentaires, quand il s'agit de constructions considérées isolément et comme unités de chacun des genres principaux ; d'autres rudiments interviennent quand on veut rapporter ces constructions au sol topographique ou géologique qui les porte, et à leur horizon. Il peut exister, entre éléments d'un même édifice complexe comme entre monuments séparés par de plus ou moins grands intervalles, des relations de positions intéressantes; si nous en percevons la raison d'être, nous pénétrons de ce fait dans la pensée sinon de la masse des habitants de la Bretagne préhistorique, du moins d'une élite qui dirigea ses travaux *collectifs* : je montrerai bientôt que les vieux architectes l'ont fait avec une surprenante sagacité.

Les écrivains du siècle dernier, qu'ils aient appartenu à l'école celtomane ou à celle qui la supplanta après l'exécution de deux fouilles, ont affirmé leurs convictions en attribuant aux vieilles constructions *des destinations*, mais ne se sont guère préoccupés d'en donner des définitions de quelque précision : en m'efforçant de combler cette regrettable lacune, par des moyens ne laissant aucune place à l'imagination, j'ai obtenu des résultats qui sont parfois en plein désaccord avec le « consensus fere omnium »; limité par la place qui m'est accordée, je me

bornerai aux définitions, aux discordances et aux solutions de questions sur lesquelles les restes des industries préhistoriques ne sont susceptibles de jeter aucune lumière.

Les anciennes constructions de Bretagne peuvent se ramener à trois genres principaux, dont il existe encore de nombreux spécimens dans des régions très diverses.

Le menhir est un bloc rocheux dont une dimension est nettement plus grande que les deux autres, et implanté dans un sol *préparé* de telle façon que cette grande dimension soit verticale ; cette définition exprime de plus la condition d'un équilibre durable ; les architectes préhistoriques en ont réalisé qui se sont maintenus jusqu'à nos jours.

Des textes et l'expérience montrent que toute désorganisation du milieu d'implantation entraîne, après un plus ou moins long délai, une inclinaison qui va grandissant jusqu'au chavirement sur le sol : ces désorganisations sont généralement imputables aux fouilleurs, et je les appelle pour cette raison, fodicales; les ruraux ont détruit bien des menhirs, mais les débitent sur place.

C'est un fait d'observation qu'*à distance*, les dimensions horizontales des menhirs *debout* s'évanouissent, et que l'œil ne garde plus que les sensations de *verticalité* et de *hauteur ;* rien ne nous empêche donc de considérer tel ou tel de ces monuments comme la matérialisation de la verticale de son point d'implantation, ou de ce point lui-même : l'application de cette remarque à plusieurs menhirs plus ou moins distants, mais visibles les uns des autres, m'a donné depuis longtemps de féconds résultats. Pratiquement les pierres levées ont été souvent considérées comme des gites à trouvailles pauvres et des énigmes : nous ne les comprenons qu'en groupes ; c'est un sujet sur lequel j'aurais voulu être à même d'insister.

L'étude géométrique des constructions du genre dolmen peut se faire soit en hauteur, soit en plan; pour la première, une vue photographique montrant un personnage appuyé au monument peut suffire à ma définition : le dolmen est constitué par des blocs implantés verticalement dans le sol, et soutenant, à une hauteur au dessous de ce sol *grossièrement comparable à la taille d'un homme debout*, un ou plusieurs autres blocs horizontaux ou à peu près, dont l'épaisseur est la moindre dimension.

La hauteur indiquée ci-dessus, et que je désigne sous le nom de surélévation (1), apparaît dès que l'on examine un lot de cartes postales; elle suffit à ruiner immédiatement l'une des conceptions de la seconde école, celle du dolmen *enfoui le plus souvent dans le sol naturel* Dr Fouquet, 1853), et indirectement l'autre, celle du dolmen *enfoui sous une*

(1) Des hauteurs moindres se rencontrent, mais seulement sur des terrains meubles comme les dunes.

butte de composition factice, imaginée à la même époque et qui compte encore tant de fidèles; ceux-ci peuvent au moins se prévaloir d'un très petit nombre d'exceptions.

Mon argumentation est simple : des tables généralement lourdes, et dont quelques-unes pèsent des dizaines de tonnes, ont été *surélevées* à plus d'un mètre du sol naturel; — elles n'ont pu l'être à bras francs: en supposant des forces suffisantes, les points d'application auraient manqué; — les constructeurs ont dû, par suite, recourir à des multiplicateurs, autrement dit à des machines simples. On en connaît de trois genres, levier, corde, plan incliné : la nécessité de préalable implantation des supports exclut l'emploi de leviers, comme engins *principaux* de soulèvement; les préhistoriques ont connu les cordes, dont des spécimens ténus ont servi à l'ornementation de poteries, et en possédèrent peut-être et même probablement de résistantes, qui ne pouvaient se conserver jusqu'à nous : par contre les plans inclinés, ou du moins leurs restes, existent, là même où, *rationnellement*, ils doivent se trouver.

L'illustre Henri Martin en eut sous les yeux un grand nombre, mais telle fut sur lui l'influence de la contagion mentale, et sans doute aussi celle de la beauté des trouvailles par lui contemplées, *qu'il ne sut pas voir.*

« *On n'avait pas remarqué*, — écrivait-il en 1872, — *les vestiges des tumulus qui avaient enveloppé la plupart de ces dolmens.* »

Les « *vestiges de tumulus* » du grand historien ne sont ou n'étaient que les restes de *tertres de construction*, formant plans inclinés dans des azimuts très divers, *et sans lesquels les tables n'auraient pas pu être montées à la hauteur où nous les voyons aujourd'hui.*

De ces tertres, il subsiste encore, de-ci de-là, des restes importants, parfois renforcés par des blocs de soutènement implantés dans le sol et noyés d'autre part dans leur masse, et non loin de là, de hauts tumulus fouillés, dont aucun ne recouvrait de dolmen.

C'est que les dolmens sous-tumulaires sont localisés à deux étroites régions du littoral sud de la Bretagne, de part et d'autre de l'entrée du Morbihan et aux environs de la pointe de Penmarc'h : la première occupe 1/120e de la superficie totale du département, l'autre 1/700e ou 1/600e de celle du Finistère ; ces régions sont pleines de traces d'occupations *protohistoriques*, et l'un des plus grands tumulus morbihannais, fouillé alors que les dogmes gardaient encore une forme imprécise, livra, dans la tranchée d'accès à la crypte, et dans une chape de vase sous enveloppe de galgal des restes oxydés d'instruments en fer ; la crypte ne contenait que des pierres-polies. Ces localisations et cette trouvaille métallique, ainsi que le nombre restreint des dolmens sous-tumulaires, — *moins d'une douzaine*, — sont des faits dignes d'attention, et autorisant à penser que ces dolmens restèrent longtemps à

l'air libre, comme tous les autres le sont encore, avant d'être surmontés de tumulus par de nouveaux maîtres du sol, qui connaissaient le fer.

Certes, en *affirmant* l'enfouissement de tous les dolmens, *en règle absolue*, et surtout en *y faisant croire*, les maîtres de la seconde école morbihannaise écrasèrent les Celtomanes, leurs rivaux de la veille, et substituèrent à la conception du dolmen-autel celle du dolmen-tombeau, *et rien que tombeau;* c'était aller vite en besogne, après *deux fouilles seulement*, et l'évanouissement des imaginaires tumulus entraîne celui de beaucoup d'autres affirmations, notamment celle du synchronisme approché des constructions et des trouvailles faites dans leurs entre-parois, poussée plus tard au sympériodisme par des rapprochements avec les objets isomorphes recueillis dans des milieux *en stratification* ou pseudo-stratification. Je laisse au lecteur le soin de tirer de ce qui précède telles conclusions qu'il lui plaira, mon mémoire en exposait un bon nombre que je ne puis, à mon grand regret reproduire ici, me bornant à faire remarquer que pour avoir reçu une ou plusieurs sépultures, à des époques postérieures à celle de l'édification, telle église ou sainte chapelle n'est pas, de ce fait, devenue tombeau, « *et rien que tombeau* » suivant une expression chère à l'école classique.

La destination des dolmens *n'a pas été forcément unique*; ils durent en avoir plusieurs, dont certaines nous échappent et échapperont sans doute à nos continuateurs : mécaniquement parlant, l'une d'elles fut la verticalité des supports *effectifs*, condition essentielle d'un équilibre durable, que le bouleversement de l'entre-parois ruine inévitablement : les effondrements vers l'intérieur, de beaucoup les plus fréquents, sont généralement, tout comme les renversements de menhirs, d'origine fodicale.

Une autre destination ressort, dans certains cas, du tracé dessiné par l'ensemble des parois, et c'est la matérialisation, forcément assez imprécise, d'un azimut ou de deux azimuts diamètralement opposés, suivant que le support ou faux-support transversal occupe l'une des extrémités, ou un autre point du développement d'une longue galerie à parois parallèles : une visée à la boussole suffit à nous donner la raison d'être du choix de quelques orientations, mais il serait d'une extrême imprudence de se fier, en la matière à beaucoup de croquis déjà publiés, et qui prennent avec la réalité de trop énormes licences, les erreurs d'un demi angle droit ne sont pas rares. Pour le reste, la méthode géométrique, encore tout près de ses débuts n'a pas dit son dernier mot. Il me reste à mentionner un troisième genre de constructions préhistoriques, qui au moins dans le Finistère, subsistent ou subsistaient encore il y a 40 ans, en nombre bien supérieur à celui des dolmens.

Toutes ont ce caractère commun que leurs éléments *lithiques*, dont les dimensions varient de celles du simple moellon à celles du méga-

lithe, en passant par des dalles minces maniables à bras francs, sont *invisibles* avant violation, *enfouies qu'elles sont dans le sol naturel, et surmontées*, pour beaucoup, *d'une butte de composition factice*. Les termes que je viens d'employer sont empruntés à un ouvrage de 1853, mais les « *antiquaires morbihannais* » dont il reproduit les affirmations les appliquaient *aux dolmens*, et les constructions enfouies du Finistère ne sont connues que depuis les nombreuses ouvertures qu'en fit M. P. du Chatellier (dont les croquis sont d'ailleurs loin de concorder avec les descriptions), trente ans après publication de l'ouvrage précité.

Lesdits *antiquaires* ont prévu ce que pouvait être une construction préhistorique à *destination uniquement funéraire* : la seule qu'ils virent, ce mystérieux Mané er Hroeck qui d'ailleurs ne renfermait pas de restes humains, fut par eux confondue avec un dolmen, en dépit de caractéristiques architecturales absolument différentes : j'espère en avoir assez dit pour montrer qu'il n'est que temps de mettre de l'ordre dans le peu que nous savons; l'étude géométrique y suffit, *là où elle est restée possible*, mais que de documents *d'une civilisation* pour jamais sacrifiés à la connaissance d'une technique *industrielle* ; que d'œuvres *collectives*, traductrices de *pensées*, ruinées pour la découverte ou la possession d'œuvres *individuelles*, témoignant seulement d'une habileté manuelle qu'égalaient, il y a un demi-siècle, certains spécialistes appartenant à des groupements *attardés*, dans les îles des mers du Sud et ailleurs.

Car c'est bien une antique *civilisation*, au sens le plus élevé de ce mot, que nous révèlent les études dont j'ai parlé plus haut, comme celles dont je viens d'esquisser les méthodes simples et sûres, et toujours soumises à vérifications.

Nous venons de voir des hommes d'un lointain passé en possession de moyens mécaniques qui leur suffirent pour manœuvrer *en élévation* des poids énormes : les observations déjà citées et d'autres encore m'ont conduit à penser que ces travaux ne se situaient point au hasard, mais en des points déterminés à l'avance, et l'étude du sol, topographique et géologique, donne les raisons de ces choix. Connaissant la valeur des matériaux, et les limites de leurs gisements, ils ont préludé à l'exploration du sol, comme ils ont préludé à la mesure de la terre et à la mesure du temps, en jalonnant des lignes définies par des visées à l'horizon. Et leurs découvertes furent étonnantes : pour n'en citer qu'une particulièrement remarquable, ils réalisèrent un calendrier encore bien rudimentaire, mais qui leur permettait de diviser l'année solaire en saisons et demi-saisons, et de fixer les quatre dates principales de l'année agricole.

Tracé sur le terrain par de longs alignements, dont il m'a suffi de mesurer les azimuts, il l'est aussi sur la plus remarquable des pierres écrites de Bretagne ; *j'ai lu* le grand support ogival de la Table des

Marchands en m'appuyant sur les notions géométriques de symétrie, et de quantités croissantes et décroissantes, traduites par des signes *égaux et de sens contraires*, comme nous disons aujourd'hui.

La liaison se fait ainsi entre nous et nos lointains ancêtres, par les rudiments qu'ils possédèrent de sciences très diverses et dont le développement moderne nous permet d'entrevoir ce qu'ils ont su.

Une civilisation qui se révèle à nous par de tels moyens fut, sans doute possible, *une civilisation scientifique*, ou mieux *proto-scientifique*, qu'une élite put seule créer; pour dire d'un mot bien des choses : *tout ou presque y est rationnel.*

Certes nous devons reconnaître notre complète ignorance de beaucoup de choses que nos devanciers du siècle dernier ont cru savoir ; si d'autres nous apparaissent ou nous sont déjà familières, nous le devons *aux seuls monuments mégalithiques et surélevés.*

Protégeons-les contre toutes menaces, et nous mériterons bien de l'avenir.

M. Paul WERNERT

Strasbourg.

PROBLEMES D'ART RUPESTRE
LE TYPE FUSIFORME GRAVÉ, PEINT ET SCULPTÉ

571.21

I. — La question des *polissoirs* à multiples entailles profondes, de dimensions très variables, se pose plus que jamais, en raison de son probable enchevêtrement avec les problèmes de l'art rupestre.

En effet, si très souvent les rainures fusiformes, *gravées* parallèlement dans de gros blocs de roches de qualités différentes, peuvent représenter des traces de polissage, il n'en est certainement plus ainsi pour certaines marques entrecroisées, de même technique. C'est une opinion généralement admise par les spécialistes. Il se pourrait même bien, que dans les cas où se trouvent réunies les stries longitudinales à de vrais dessins, le tout ne fût qu'un seul ensemble de pétroglyphes, tels que M. le professeur G. Courty (1) les a signalés dans le Centre

(1) G. COURTY. — Sur les signes rupestres de Seine-et-Oise.— *Assoc. fr. p. l'Avanc. d. Sciences.* 1902.

de la France, et M. Charles Matthis (1), l'infatigable doyen de la préhistoire alsacienne, dans l'Est, aux environs de Niederbronn. M. Georges Courty a cru devoir y voir les preuves d'une écriture figurée, en tenant compte de la disposition des signes en tableaux.

Ce qui caractérise les rainures fusiformes creusées en V et en U des rupestres français, c'est leur longueur, qui va jusqu'à atteindre près d'un mètre. Dans le Centre et dans le Nord de l'Europe, les entailles des polissoirs montrent une exécution identique, mais elles sont toujours de petites dimensions, se trouvent parfois isolées ou en nombre très réduit sur les blocs, et représentent sans aucun doute de vraies rainures de polissoirs.

En Scandinavie et en Allemagne on leur attribue un âge néolithique. Un polissoir à trois entailles, ayant servi de couvercle d'une sépulture de l'époque de la Tène, semble indiquer un emploi à deux degrés de l'objet en question (2). Des trouvailles d'instruments néolithiques aux alentours de *polissoirs* et l'exécution plutôt fruste des pétroglyphes français semblent aussi devoir faire placer ces derniers à l'époque néolithique.

En France, les rainures fusiformes simples, entrecroisées, crucistelli et scaliformes se trouvent souvent accompagnées de pétroglyphes en forme de jeu de marelle, de flèches, etc.

Ces mêmes motifs se retrouvent en bon nombre dans le nord-ouest de la péninsule ibérique. Ils sont interprétés par les spécialistes comme d'âge néolithique et énéolithique à base d'une comparaison très heureuse, émise en 1915 pour la première fois, par H. Breuil (3), entre les dessins rectangulaires de Cachao da Rapa (4) et les plaques de schiste énéolithiques du Portugal.

II. — En Espagne, le type fusiforme *peint* sur les parois des abris sous roche se retrouve assez fréquemment, mêlé ordinairement à des ensembles de dessins biomorphes schématiques, en formant toutefois des groupes uniformes de nombreuses barres alignées.

On n'a guère attaché d'importance à ces dessins : on s'est contenté en général de signaler leur présence et de les classifier sous le nom de *barres*, *bâtons*, *motif de virgules*, etc. Il est difficile de les interpré-

---

(1) CH. MATHIS. — Grottes-abris, polissoirs, objets néolithiques, stries et gravures rupestres des Vosges septentrionales.— Extr. du *Bull. de la Soc. d. Sc., Agriculture et Arts du Bas-Rhin.* (Public. récente) et G. COURTY. — *L'Association française pour l'Avancement des Sciences en Alsace.* III.— *L'Abeille d'Etampes.* 14 août 1920.

(2) TH. VOSGES. — Der Glättestein von Ahlum. p. 192-195. — *Prähistorische Zeitschrift.* 1910.

(3) H. BREUIL. — La roche peinte de Valdejunco à La Esperança, près Arronches (Portalegre). — *Terra Portuguêsa.* 1917. p. 10 note 1.

(4) V. CORREIA. — Arte preistérica. I. Pinturas rupestres descobertas am Portugal no seculo XVIII. — *Terra Portuguesa.* Lisboa 1916.

J. CABRÉ AGUILÔ. — Arte rupestre gallego y portugués. — *Mem, publ. de la Sociedade Portug, de Scienciais naturais.* II. Lisboa 1916.

ter de barbouillages, du fait où on les rencontre dans des endroits géographiquement les plus distants l'un de l'autre, formant parfois le seul motif peint sur une roche (comme à la Garganta de la Hoz (1), en Sierra Morena), et figurant toujours dans un même milieu. Il faut donc y voir des tracés, dont la valeur figurée est indiscutable.

La couleur employée par les peintres préhistoriques est généralement la couleur rouge pour les signes en question, dont beaucoup caractérisent le type purement fusiforme, c'est-à-dire bombé au milieu et effilé vers les deux extrémités. La longueur atteinte des tracés ainsi peints, dépasse parfois 0 m. 30.

On les trouve en panneau, parfois alignés comme en Sierra Morena, en Estrémadure et dans la province de Salamanca (relevés H. Breuil, J. Cabré Aguiló et A. Cabrera) ; parfois disséminés dans de grands ensembles à figures schématiques, comme à la Laguna de la Janda (relevé J. Cabré) ; ou encore accompagnés de motifs de figurations dolméniques (2) des types *pédiformes*, *idoles*, *soléiformes*, comme à la Cueva del Mediodia, province de Murcie (relevé H. Breuil) et à la Cueva del Cristo, province de Salamanca (relevé H. Breuil).

L'âge fixé des dessins rupestres schématiques de l'Espagne méridionale et occidentale est azilio-tardenoisien, néolithique et énéolithique.

III. — Le grand type fusiforme n'existe pas seulement comme expression graphique de l'imagination des préhistoriques, mais il se présente encore — en petit nombre, il est vrai — sous forme d'objet lithique.

Les dimensions de ces types fusiformes *plastiques* restent proportionnées, même quand leur longueur maximum atteint presque 2 mètres. Leite de Vasconcellos appelle l'attention (3) sur un instrument de 1 m. 90 de long sur 0 m. 16 de largeur maximum. Le cas est exceptionnel, les types de 0 m. 35 à 0 m. 50 de longueur étant assez fréquents. Leur section transversale est ovale, circulaire ou en forme de U. La matière première employée à la confection de ces objets étranges est soit du calcaire, soit de l'ardoise, du silex même. Ils sont polis sur toute leur surface. Une des extrémités est parfois plus pointue que l'autre, qui apparaît, soit émoussée, soit plus large, s'amincissant,

---

(1) J. CABRÉ AGUILÓ. — Las pinturas rupestres de Aldeaquemada. — *Comis. de Investig. Paleont. y prehist. Mem.* 14. Madrid. 1917.

(2) Voyez à ce sujet : *Conde de la Vega del Sella*. — El dolmen de la capilla de Santa Cruz (Asturias). — Mém. 22 de la Comis. de Investig. paleont y préhist. Madrid 1919.

G. H. LUQUET. — Sur la signification des pétroglyphes des mégalithes bretons. — *Rev. d. l'Ec. d'Anthr. Paris.* XVI. p. 224. 1909.

H. OBERMAIER. — *Die Dolmen Spaniens.* — *Mitt. d. anthr. Ges. Wien.* 1920. p. 128-132.

(3) LEITE DE VASCONCELLOS. — *Religioes da Lusitania*. Vol. I. p. 397. Lisbonne 1897.

comme dit E. Cartailhac (1), comme un tranchant de hache. Leur état de conservation est bon : les exemplaires fragmentés paraissent être très rares.

Il semble difficile d'être renseigné sur l'emploi — souvent discuté d'ailleurs — qu'on destinait à ces objets si peu maniables en général. On leur a attribué un *usage pratique* en les interprétant de *massues*, de *coins*, de *bâtons de pierre*, ou encore d'instruments de labourage. Cette dernière explication a été donnée (2) pour des types lithiques assez analogues au type fusiforme. Ils atteignent environ 0 m. 50 de longueur, terminent en une seule pointe, quelque peu biselée, tandis que l'extrémité opposée est aplatie transversalement ; près de cette dernière se trouve une perforation un peu oblique, en forme d'entonnoir, par laquelle on aurait passé une tige, ayant été empoignée par une personne à son extrémité antérieure plus mince, tandis qu'un second individu aurait labouré le sol, en le remuant avec la pointe de l'instrument en question. La découverte à Wollin, d'un dépôt de plusieurs de ces outils, présente un intérêt tout particulier : ceux-ci avaient été placés dans leur gisement primitif en forme d'*étoile*. D'autres types fuselés, plus trapus et plus massifs, ont été interprétés de broyeurs.

D'autre part, plusieurs auteurs (3) ont vu dans le grand type fusiforme classique un *objet de culte*, de caractère plus ou moins problématique. Une certaine parenté avec les *idoles* du néolithique ibérique et peut-être même avec les menhirs paraît placer ces bâtons sur le terrain du culte des ancêtres. En effet, le mobilier funéraire néolithique de Cascaes contient entre autres de nombreux cylindres en calcaire, dont la taille varie de 0 m. 08 à 0 m. 20 de longueur. La classique « idole » anthropomorphe cylindrique du Musée Archéologique de Madrid, dont la hauteur atteint 0 m. 19, appartient évidemment à la même famille, quoique provenant d'une autre région de la péninsule ; par son dessin et son caractère particulier, cette pièce caractéristique est à rapprocher en tous points du groupe des plaques funéraires anthropomorphes du néolithique ibérique, dont le sujet iconographique a donné lieu à tant de controverses (4), et dont j'ai défini en 1916 la si-

---

(1) E. Cartailhac. — *Les âges préhistoriques de l'Espagne et du Portugal*. p. 194. Paris 1886.

(2) Schumann. — *Zwei Depotfunde von Steinpflügen aus der Umgebung des Randowtales* (Pommern). — *Zeitschr. f. Ethnologie. Verhandlg.* 1895. p. 328. s.

(3) Leite de Vasconcellos. — Loc. cit. p. 397.

Angel Cabrera. — Sobre los instrumentos neoliticos de Corral de Caracuel. — Bol. R. Soc. Españ. Hist. Nat. 1915. p. 298-301.

P. Wernert. — Los instrumentos neoliticos de Corral de Caracuel. — Ibidem 1918. p. 333-334.

(4) Voyez principalement : G.-H. Luquet. — Les représentations humaines dans le néolithique ibérique. — Revue des études anciennes. XIII. 1911 p. 437-452 et L. Siret. — La dame de l'érable. — L'Anthropologie. T. XXX. 1920, p. 235-302.

gnification hypothétique par les mots suivants (1) : « *Ces plaques gravées étaient destinées à servir de domicile à l'esprit du défunt dans sa sépulture.* » Il me semble devoir aussi insister sur le fait que le mobilier funéraire de Cascaes comprenait encore un petit bâton fusiforme à entaille, travaillé en os et qui a dû être porté comme pendeloque (2).

Le rayon de dispersion du type fusiforme s'étend au Portugal, à l'Espagne, où Don Antonio Blazquez a tout récemment encore signalé son existence (3), à la France, à l'Italie, au Nord de l'Afrique, etc.

Il semble difficile de pouvoir douter de l'âge néolithique de ces objets ; aussi tous les auteurs s'accordent à les déclarer de l'âge de la pierre polie.

Le grand type fusiforme se présente donc sous différents aspects : soit à l'état statique sous forme de rainure à entaille profonde, et sous forme de *barres peintes*, soit à l'état meuble, sous forme de bâtons de pierre massifs. L'idée d'une corrélation entre ces trois catégories d'un type d'une morphologie analogue s'impose d'autant plus qu'elles sont le produit généralisé d'une même mentalité manifestée à une même époque dans un même milieu de préoccupations d'ordre essentiellement manique.

M. L. G. WERNER

Conservateur du musée de Mulhouse

QUELQUES OBJETS EN PIERRE POLIE DE LA HAUTE-ALSACE

571.23 (44.38)

L'Alsace n'a aucun gisement de silex, exploitable pour la confection de grandes pièces. Les quelques rares objets de ce genre, trouvés dans le pays, sont des importations de l'intérieur de la France où l'industrie du silex battait son plein. Nous trouvons, par contre, dans le Sud de l'Alsace, diverses stations qui livraient un silex opaque,

(1) P. WERNERT. — Representaciones de antepasados en el arte paleolitico.— Mém. 12 d. l. Comis. de Investig. paleont. y prehistôric. p. 36 note 1a. Madrid 1916.

(2) E. CARTAILHAC. — Loc. cit. p. 106.

(3) A. BLAZQUEZ. — Instrumento neolitico de Corral de Caracuel. — Note 6. d. l. Comis. d. Invest. pal. y prehist. — Madrid 1915.

blond ou gris, utilisé surtout à la fabrication de petites têtes de lances et de pointes de flèches. Une pièce de ce genre, à pédoncule et à ailerons, parfaitement travaillée à facettes, en silex gris, provient d'une trouvaille faite à Flachslanden (arr. de Mulhouse, canton de Landser), vers 1885, avec d'autres silex taillés et non taillés et dont la matière se trouvait en place (1).

Depuis lors, des découvertes analogues ont été faites au même endroit. Oltingen (arr. d'Altkirch, canton de Ferrette) a fourni de nombreux éclats de silex, tandis que Steinbrunn-le-Haut, Steinbrunn-le-Bas (canton de Landser) et Altkirch ont produit des silex non travaillés, comme les deux localités précédentes, mais à nombre plus réduit. Ces stations, situées le plus souvent sur une colline de lehm, étaient aussi des ateliers de taille et leur production pareille à celle des palafittes suisses.

Les objets en pierre polie, trouvés en quantité dans le Sud de l'Alsace, appartiennent également au type des stations lacustres, dont les instruments et armes sont pareils aux nôtres. Mais si des objets isolés en pierre se sont rencontrés ici en centaines d'exemplaires (2), les cachettes ou les dépôts d'instruments de la période néolithique ont été relativement rares dans le Haut-Rhin où nous n'en connaissons que six, soit : Franken, Oltingen, Willer (3), Ruederbach (arr. d'Altkirch), Sickert (près de Masevaux) et Bennwihr (arr. de Ribeauvillé). La Basse-Alsace n'a fourni qu'une seule cachette, celle de Lembach (arr. de Wissembourg), avec des objets analogues à ceux des autres trouvailles. Etait-ce par la voie d'échange ou par un trafic, dont nous ignorons encore les grandes lignes, que ces instruments du type lacustre ont pu pénétrer dans le Nord du pays, ou était-ce seulement une famille nomade du centre qui avait caché son outillage à la convoitise de ses voisins? D'autres instruments nous indiqueront que certaines relations commerciales pouvaient exister, mais qu'elles ne se pratiquaient qu'aux limites entre les tribus du centre, tandis que le Sud restait plus ou moins isolé de toute communication avec le Nord.

Les matières ayant servi à la confection des instruments de l'âge antérieur de la pierre dans le Haut-Rhin sont, pour la plupart, indigènes et se trouvaient en place ou en cailloux roulés. La fabrication dans le pays est prouvée par le grand nombre de pièces inachevées, telles qu'on les voit dans nos musées régionaux et locaux et surtout parmi les pièces des cachettes de Willer, Franken et Bennwihr.

---

(1) FAUDEL ET BLEICHER, *Matériaux pr. une étude préhist. de l'Alsace*, 1886-88, v. p. 200; R. FORRER, *Cahiers d'archéologie*, 1912, p. 253, fig. 205 signale par erreur, cette pointe de flèche comme se trouvant au musée de Colmar. Voir L. G. WERNER, *Catalogue de la collection Math. Mieg*, n° 91.

(2) Voir les collections importantes des musées d'Altkirch, de Mulhouse et de Colmar.

(3) L. G. WERNER. *Découverte néolithique faite à Willer. Bull. Soc. industr. de* Mulhouse, 1913.

Durant la dernière époque du néolithique, on constate le fréquent emploi de pierres à couleur verte, connues sous les noms de serpentine, saussurite, chloromélanite, jadéite et néphrite, ainsi que de diverses sortes de pierres vertes de qualité inférieure (1). Vu leur dureté, leur résistance et leur beau brillant après le polissage, la préférence du néolithique à leur égard était facilement compréhensible.

Sauf la serpentine, qui se rencontre en gîtes isolés dans les vallées de Masevaux-Thann, de Thann-Munster et de Munster-Sainte-Marie-aux-Mines, ces minéraux ne sont pas indigènes, mais on les trouvait, par exemple, dans le Rhin qui les charriait des Alpes. Ces cailloux roulés, utilisés fréquemment, présentaient l'avantage d'une forme appropriée, n'exigeant plus qu'une taille peu importante, qu'un façonnage relativement facile ou qu'une légère retouche.

Abstraction faite de la hache courante plate, en serpentine foncée et opaque, telle que l'ont fournie en quantité les stations lacustres suisses et telle qu'elle apparaît aussi dans les dépôts de Sickert et de Bennwihr, on constate comme instrument typique le marteau, la hache-marteau et le casse-tête perforés, en serpentine ou en matière analogue.

Le Musée de Mulhouse possède diverses pièces remarquables, en partie inédites, et dont la publication complètera l'inventaire dressé jadis par Faudel et Bleicher (2) (fig.) :

N° 57. — Hache-marteau polie, en porphyre vert-brunâtre des Vosges, à perforation légèrement oblique, trouvée, en 1881, à une profondeur de 5 à 6 mètres, dans le diluvium rhénan dans une rivière de Rixheim, près de Mulhouse.

Longueur 95 mm ; largeur max. 55 mm ; trou d'emmanchure 29/31 mm ; poids 350 grammes. (Coll. Math. Mieg) (3).

N° 63. — Casse-tête ou maillet poli, luisant, en serpentine vert-brun (caillou roulé), de forme ovalaire, les deux faces bombées, trouvé à Mulhouse, en 1883, rue Henriette, à 1,50 m. de profondeur, en creusant une cave dans un sol argileux et en partie remanié.

Diamètre 103/79 mm ; épaisseur 41 mm ; trou d'emmanchure 21/16 mm ; poids 434 grammes. (Coll. Math. Mieg). (4).

N° 66. — Marteau poli, en serpentine (caillou roulé), à perforation oblique, côtés presque parallèles, trouvé au Bollenberg près de Rouffach.

Longueur 90 mm ; largeur max. 52 mm ; épaisseur 25 mm ; trou d'emmanchure 24/20 mm ; poids 200 grammes. (Coll. M. Mieg).

---

(1) R. FORRER, *Cahiers d'archéologie*, 1912. IV. p. 261.

(2) Il serait désirable qu'un inventaire complet de la magnifique collection d'Altkirch, concernant l'âge de la pierre polie, soit publié et mis à la disposition des chercheurs.

(3) FAUDEL ET BLEICHER, *Matériaux*, 1881-82, n° 455, p. 301, pl. II ; 1891-94. VI-p. 10 et M. MIEG. *Bull. Musée historique Mulhouse*, 1882, p. 32.

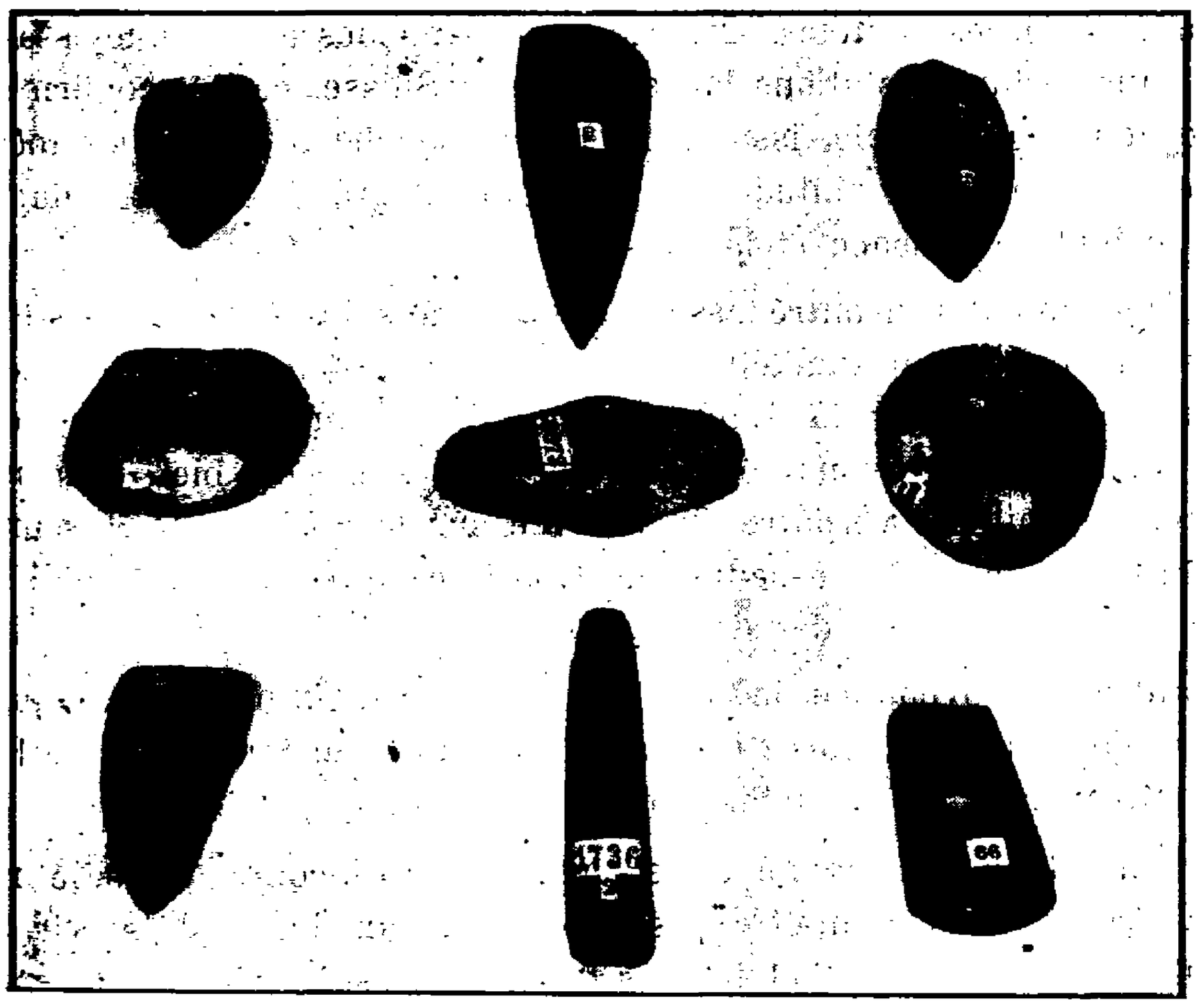
(4) FAUDEL ET BLEICHER, *Matériaux*, 1886-88, v. n° 521, p. 155.

N° 68. — Hache-marteau polie, en pierre verte (roche éclogite verte), perforée et d'un travail parfait, trouvée en 1898, à Sigolsheim (arr. de Ribeauvillé), au canton dit Bühl, à une profondeur de 50 centimètres.

Longueur 175 mm ; largeur 45 mm ; trou d'emmanchure 22 mm ; poids 1002 granmmes. (Coll. Math. Mieg).

N° 74. — Marteau poli, en pierre verte [granit des Vosges (?)], brisé par le milieu du trou d'emmanchure, trouvé à Carspach, près d'Altkirch, au lieu dit Bromacker.

Longueur 95 mm ; épaisseur max. 40 mm ; poids actuel 110 grammes. (Coll. Math. Mieg).



Nos 68 | 2373 | 1736/2

N° 120. — Hache-marteau polie, en serpentine vert-clair, à perforation conique, trouvée à Knoeringen (arr. de Mulhouse).

Longueur 105 mm ; largeur max. 50 mm ; trou d'emmanchure 25/20 mm ; poids 250 grammes. (Coll. Math. Mieg).

N° 1736/1. — Casse-tête ou maillet poli, luisant, en serpentine tachetée de blanc, de forme ronde irrégulière, une face plane, l'autre bombée, à perforation conique, trouvée, en janvier 1907, lors de fouilles faites à l'hôpital dit Hasenrain, de Mulhouse, à une profondeur de 1,10 mètre.

Diamètre 110/95 mm ; épaisseur 43 mm ; trou d'emmanchure 25/20 mm ; poids 704 grammes. (Coll. archéol. Musée histor.).

N° 1827/5. — Hache-marteau polie, en serpentine vosgienne, à perforation régulière, trouvée à Grussenheim (arr. de Colmar).

Longueur 120 mm ; largeur max. 58 mm ; trou d'emmanchure 27 mm ; poids 470 grammes. (Musée historique, coll. Winkler).

N° 2373. — Hache-marteau polie, en serpentine vosgienne, à perforation conique, trouvée dans une gravière à Blodelsheim.

Longueur 135 mm ; largeur 60 mm ; trou d'emmanchure 22/20 mm ; poids 412 grammes. (Coll. archéol. Musée histor.) (1)

Les découvertes d'instruments perforés ont été très fréquentes dans le Haut-Rhin. Le Sud de l'Alsace, dit Sundgau, a fourni presque la totalité de ces instruments, tandis que la plaine et la haute montagne sont restées plus ou moins pauvres. Au total, nous comptons une centaine de pièces connues. Or, ces mêmes haches et casse-têtes abondent dans certaines stations lacustres de la Suisse, ce qui confirmerait l'assertion qu'un peuple, issu d'une même souche et ayant les mêmes usages, les mêmes habitudes et le même degré de culture, habitait jadis le Sud de l'Alsace et la Suisse.

Un instrument rencontré assez souvent dans le Nord du Bas-Rhin, le ciseau dit Schuhleistenkeil ou *à forme de cordonnier*, était inconnu jusqu'à présent dans la Haute-Alsace. En faisant l'inventaire dans notre musée, nous avons constaté une de ces pièces, bien conservée, en roche granitique verdâtre (2), trouvée sur la colline dite Hasenrain, de Mulhouse, avec le casse-tête n° 1736/1, ce qui parlerait en faveur de la contemporanéité des deux genres (3).

Quant à la provenance de cette pièce isolée, nous n'y voyons qu'une importation du Nord, où ce type s'est introduit, du Sud-Est et de l'Est, en contemporain de la civilisation de la céramique rubanée.

Le nom de ciseau donné à cet instrument, inconnu dans le reste de la France, n'est peut-être pas approprié, car il n'a pu servir qu'à la culture de la terre. C'était sans doute une espèce de houe, rencontrée, en effet, à des endroits de lehm et de lœss, c'est-à-dire à des emplacements occupés par une population d'agriculteurs.

D'autre part, il est intéressant de constater que précisément dans le Sud de l'Alsace, où vivait, sur les sous-collines du Jura, une popu-

---

(1) FAUDEL ET BLEICHER, *Matériaux* 1886-88, v. n° 529 p. 156, pl. IV mentionnent par erreur : trouvée dans un grenier. — R. FORRER, *Cahiers d'Archéologie*, 1912, IV, p. 265, pl. XXXVIII, fig. 4.

(2) Coll. archéol. Musée histor. n° 1736/2 : Longueur, 153 m/m; largeur 30 m/m; poids, 284 grammes.

(3) Le Dr FORRER a admis que ce type en pierre verte n'existait pas en Alsace; voir *Cahiers d'archéologie*, 1912, IV, p. 262. C'est une erreur, car outre la pièce de Mulhouse, le cabinet archéologique Engel-Dollfus, coll. Math. Mieg, en possède une seconde en pierre dure, noir-verdâtre (serpentine?), provenant de Mittelhausen, Bas-Rhin. (N° 6 : Longueur, 172 m/m; largeur, 33 m/m; poids, 310 grammes.

lation surtout agricole, cet instrument est inconnu. Ne faudrait-il pas voir dans ce fait une influence de la civilisation lacustre qui s'est étendue jusqu'au delà de l'époque du bronze et conclure à l'existence d'une race montagnarde (alpine), vivant plus ou mois retirée, sans chercher le contact avec les autres races du pays ? (1).

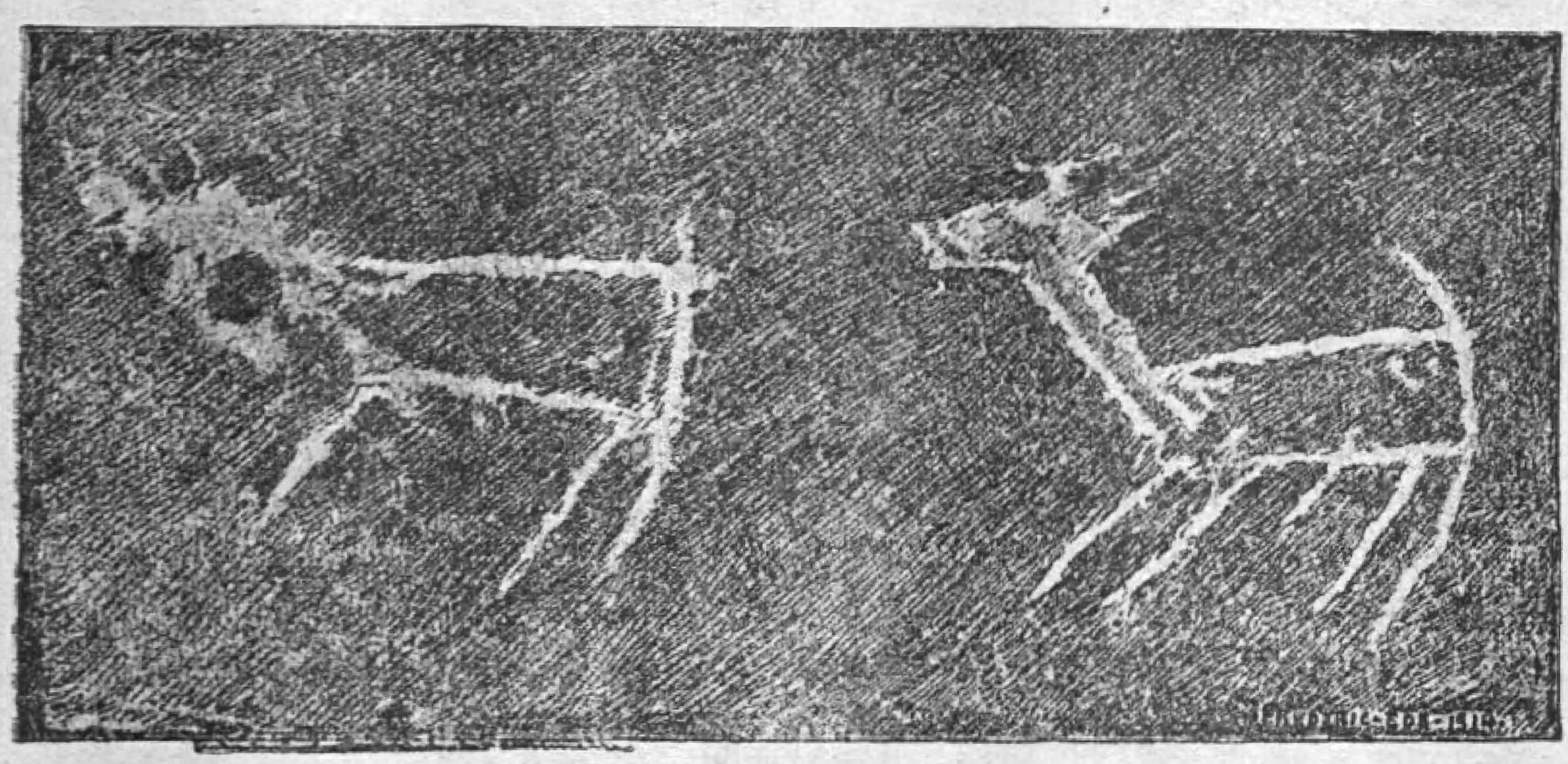
Les habitants du Sundgau ont conservé jusqu'à ce jour cette indépendance de caractère et de mœurs et on pourrait bien y voir une survivance de celle de leurs ancêtres néolithiques.

M. WOUTERS

Moret-sur-Loing (Seine-et-Marne)

SUR DEUX GRAVURES RUPESTRES DE LA FORET DE FONTAINEBLEAU REPRÉSENTANT DEUX CERVIDÉS

M. Wouters présente à la Section d'Anthropologie la gravure de deux Cervidés relevée par M. Frédéric Ede sur la roche du Mont Aiveu



(1) L. G. WERNER, L'âge du fer dans le sud de l'Alsace. *Bul. archéol.* 1921.

(forêt de Fontainebleau). Cette gravure était cachée par du sable et c'est grâce aux travaux de déblaiement de M. Ede, pour mettre à jour tous les pétroglyphes de cette roche, que nous devons la connaissance de ladite gravure. La roche gravée est située du côté Sud du Mont Aiveu, entre le Haut Mont et la Malmontagne, dans la partie Sud de la forêt (canton forestier du Haut-Mont). L'artiste, d'après M. Ede, a saisi et fixé l'expression gracieuse de la bête timide arrêtant son mouvement de fuite. Conformément à l'habitude du primitif, l'attribut du mâle fixe d'une façon définitive le sexe de la bête (1).

Le dessin de ces deux Cervidés est tout à fait remarquable et nous remercions M. F. Ede de sa contribution à la connaissance des pétroglyphes bellifontains.

M. Albert MILICE

Beauvais

SUR LA DECOUVERTE D'UN HOMINIEN FOSSILE DANS LE BRESIL CENTRAL

Au cours d'une expédition à travers le continent sud-américain, l'explorateur anglais A. Henry Savage-Landor réussit à atteindre ces belles et fertiles régions du Brésil Central, où le rio Paraguay, le rio Tapajoz et le rio Tocantins prennent respectivement leurs sources.

Après qu'il eut atteint le cours du rio Roncador, affluent du rio Cuyaba, tributaire d'amont du rio Paraguay, l'explorateur, ayant parcouru en trois jours une distance de 80 kilomètres depuis Cayambola, atteignit un site ondulé qui aurait pu constituer un pâturage excellent. Il décida de s'y arrêter. Ce site, voisin des rives du rio Pedra Grande, lui semblait avoir été submergé à une époque ancienne et avoir été vraisemblablement un ancien fond lacustre. Jusque-là, Landor, qui,

(1) EDE (*Bull. Ass. des naturalistes de la vallée du Loing*; III, 1920, page 115, et suivantes).

durant tout le trajet déjà fait à travers la partie sud de la province de Goyaz n'avait cessé de chercher des fossiles, n'avait encore recueilli aucun spécimen.

Or, une surprise extraordinaire l'attendait ce jour-là. Au nord de l'emplacement qu'il avait choisi pour son campement, était une sorte de tertre mamelonné dont le sommet, vu de loin, apparaissait tout blanc. Cette particularité attira l'attention de Landor qui fit l'ascension de la colline afin de connaître la raison de cette teinte anormale. Quelle ne fut pas sa surprise, en approchant du sommet, d'y découvrir, parmi d'innombrables billes de laves figées, des fragments de marbre, des cristaux, de gros blocs de minerai de fer, les vertèbres caudales et dorsales d'un reptilien géant. « Les vertèbres, — écrit l'explorateur dans son journal de voyage, — avaient été disjointes et quelque peu éparpillées par le vent et par l'eau. Les plus petites étaient sises sur le flanc du monticule, les plus grandes sur le sommet. L'animal, en mourant, aurait donc grimpé sur le sommet de la colline. Certaines des vertèbres fossiles étaient si lourdes que c'est à peine si j'avais la force de les lever. Les ossements pétrifiés étaient d'une éclatante blancheur. Par malheur, beaucoup d'entre eux étaient brisés au point de rendre l'identification difficile. En suivant la ligne des vertèbres dorsales, quelque peu dispersées, je découvris d'autres vertèbres qui me parurent être des vertèbres cervicales. Quelle ne fut pas ma joie lorsque, explorant le sommet de l'éminence, je trouvai le crâne ! Il était si gros et si lourd que je ne pus l'emporter, mais je pris plusieurs clichés et dessins du crâne vu sur les diverses faces.

« Sa forme était curieuse. Il différait absolument de tous les crânes fossiles que je connaissais. La région crânienne propre était extrêmement réduite. Les orbites étaient petites, arrondies, placées assez bas sur les côtés de la tête. Le crâne avait une forme allongée : sa longueur totale était de 35 cm. : sa largeur maximum transversale, 10 cm. Le crâne, portant un os nasal allongé, était muni d'une pointe aplatie. L'os nasal portait en saillie une bosse bien marquée. Les arcs temporaux étaient peu développés, avec des bosses supra-orbitales proéminentes. Les trous orbitaires avaient 0m.055 de diamètre; la partie en saillie en avant des narines mesurant 10 cm. Le palais, très long, avait une forme spéciale ; il ressemblait à un U très allongé dont un autre U plus petit s'attacherait au centre de la courbe.

« Le crâne était usé par l'action du temps. Un côté de la partie supérieure du crâne avait été détruit entièrement, au contact de la lave en fusion, semble-t-il. De même, de nombreuses vertèbres étaient abîmées. Un simple coup d'œil suffisait pour reconstituer le drame dont cette butte avait été le théâtre il y a des milliers et des milliers d'années de cela. »

Continuant ses recherches, Landor découvre un second reptile, ainsi que des vertèbres de plus petite taille que celles du premier animal déjà découvert. Ce nouveau crâne ressemblait assez bien au crâne d'un grand serpent. Il était de forme très allongée, très large et très aplati, avec des cavités orbitales placées très haut sur la tête. Il était armé d'un long éperon occipital. Ses dimensions étaient : longueur, 0m.48; largeur, 0 m. 23 ; vu en dessous, il ressemblait à un losange très allongé. Un trou circulaire, visible sur le côté gauche, paraissait avoir été l'alvéole d'une grosse défense.

Landor eut beau chercher, il ne réussit pas à trouver les mandibules inférieures des deux têtes de reptiles. Parmi les nombreux débris fossilisés épars sur la colline, Landor signale un pelvis ayant appartenu à un animal de grande taille. « La plupart de ces fossiles, dit-il, étaient en triste état, très endommagés par le feu et par l'eau. Certains étaient usés au point de rendre toute identification impossible ». Landor remarqua notamment un crâne de mammalien, léopard ou jaguar, ainsi qu'un autre petit crâne, qui avait pu être, soit un crâne de singe, soit le crâne d'un hominien primitif. Comme tous les autres, ce dernier crâne avait eu un de ses côtés détruits par la lave brûlante. Une notable partie de la boîte crânienne en était remplie. C'était un crâne de petites dimensions, médiocrement développé. On n'y distinguait pas de sutures. « La partie frontale, dit Landor, était extrêmement basse et fuyante, presque aplatie, avec une région sourcilière et une glabelle très saillante. L'orbite droite était très endommagée. La gauche, parfaitement préservée, était ovale et très profonde. Le palais avait une forme en U élargi, d'une largeur anormale pour une aussi petite tête. La mâchoire supérieure était assez haute et saillante. La saillie de l'arc zygomatique était normale, quoique plutôt faible et moins projetée en avant que la région sus-orbitaire. De l'os nasal, il ne subsistait qu'un fragment. Quoique de dimensions petites, la boîte crânienne montrait une partie postérieure bien arrondie et d'une assez belle largeur derrière le conduit auditif. »

L'explorateur raconte ensuite que le soleil étant déjà sous l'horizon lorsqu'il aperçut les deux petits crânes, il ne put en prendre de clichés. Cependant, s'étant rendu compte de leur intérêt considérable, il les enveloppa dans sa veste dont il fit une sorte de sac en nouant les deux manches l'une à l'autre. Il emporta également à son campement un certain nombre de vertèbres et une rotule, le tout pesant une trentaine de kilogs.

Ce lot de restes fossiles fut convoyé avec la petite caravane pendant plusieurs mois. Par malheur, Landor, qui cumulait tous les métiers et devait se livrer à tant de besognes diverses, oublia de prendre des clichés, et son escorte, qui n'aimait pas s'embarrasser de colis pesants et

encombrants, qu'elle croyait être sans intérêt, profita d'une nuit où l'explorateur était endormi pour les jeter, avec une grande quantité de provisions, dans le Rio Arinos, où ils furent perdus. Ce fut un coup terrible pour Landor.

L'explorateur ajoute qu'une expédition brésilienne aurait déjà découvert des ossements d'un autre animal géant, à 4 ou 500 kilomètres de cet emplacement, sur les rives de la Rivière Paranatinga. Il est intéressant de rapprocher de ces diverses trouvailles le fait que le paléontologiste William B. Scott, dans son grand ouvrage sur les mammifères terrestres du Nouveau-Monde, admet qu'au début de l'époque éocène, quelques dinosauriens géants de l'ère secondaire pouvaient encore survivre dans les deux Amériques.

M. le Docteur Marcel BAUDOUIN

Croix-de-Vie (Vendée)

PREUVE MATERIELLE QUE LES SCULPTURES DE PIEDS HUMAINS SONT ANTÉRIEURES AUX MENHIRS ET PARTANT NÉOLITHIQUES

On m'a accusé de classer souvent au Néolithique, sans preuve aucune disait-on, des sculptures de pied humain.

Or, en 1921, j'en ai découvert une, à Notre-Dame-de-Riez (Vendée), sur une pierre de grès cénomanien, *enfouie* depuis longtemps sous un mètre environ de sables cénomaniens, transformés en terre végétale.

Comme ce bloc a été jadis *debout* (trouvaille de pierres de calage à une extrémité, de pièces de *silex taillé*, d'un débris de maxillaire inférieur de *Capra hircus*, etc.), il en résulte — puisque, quand la pierre était *debout*, ce pied *était enfoncé en terre et absolument caché* — que ladite sculpture est *antérieure* à ce *Menhir*, tombé désormais.

Or, tout le monde admet que les menhirs sont du Néolithique supérieur. Par conséquent il faut en conclure que les *sculptures de Pied* sont du Néolithique moyen, au moins!

C'est d'ailleurs l'opinion que j'ai toujours défendue, en avançant, en outre, qu'il avait dû s'écouler un assez long espace de temps entre la fabrication des *Pieds* et des *Cupules* et l'élection de certains Mégalithes.

En effet, il a fallu qu'on néglige un peu le culte attaché à ces sculptures pour qu'on se résolve à les cacher en terre et à les *dérober aux yeux* des fidèles.

J'ai indiqué, ailleurs, que, de même, des menhirs présentaient des *Bassins* polis et des *Cuvettes polies* (1), voire même des *Cupules* (2), *enfouies en terre.*

Ces faits sont bien plus fréquents et paraissent admis d'ailleurs par tous.

Mais, comme il n'en était pas ainsi pour les *Pieds humains*, c'est pour cette raison que j'ai cru utile de consacrer une note spéciale à l'observation que je viens de signaler, faite, je crois, pour la première fois.

Elle est d'autant plus intéressante que ce *Pied* de Notre-Dame-de-Riez, qui est un pied *gauche*, est admirablement *poli* dans son intérieur, qu'il est assez *creux* au talon et qu'il présente la trace indiscutable des *cinq orteils* (3), quoique ceux-ci soient très difficiles à retrouver, quand on n'est pas entraîné à ce genre de recherches. De plus, dans ce fait, en raison d'un *polissage* intensif d'une roche très dure, il n'est pas possible de nier l'œuvre humaine !

---

(1) Menhir de la Verrié à Soullans (Vendée), etc.

(2) Pilier de fond du Dolmen des Landes, à l'Ile-d'Yeu (Vendée), etc., etc.

(3) Ces orteils ressemblent beaucoup à ceux du *Pas de la Vierge* de l'Allée couverte des Pierres-Folles, de Commequiers, très voisine. La roche est, au demeurant la même. Le peuple, la pierre étant *enfouie*, ne connaissait pas cette empreinte. Aussi n'a-t-elle pas encore reçu de nom ; mais cela viendra.

M. Henri MARTIN

Paris.

ÉTUDE D'UNE ROTULE HUMAINE TROUVÉE DANS LE MOUSTÉRIEN DE LA QUINA (Charente)

571-13

L'articulation du genou, en dehors du contact femoro-tibial, comporte en avant une annexe femoro-rotulienne que nous pouvons examiner dans la race néanderthalienne. C'est à l'aide d'une rotule (1) que j'ai

ROTULE NEANDERTHALIENNE DE LA QUINA

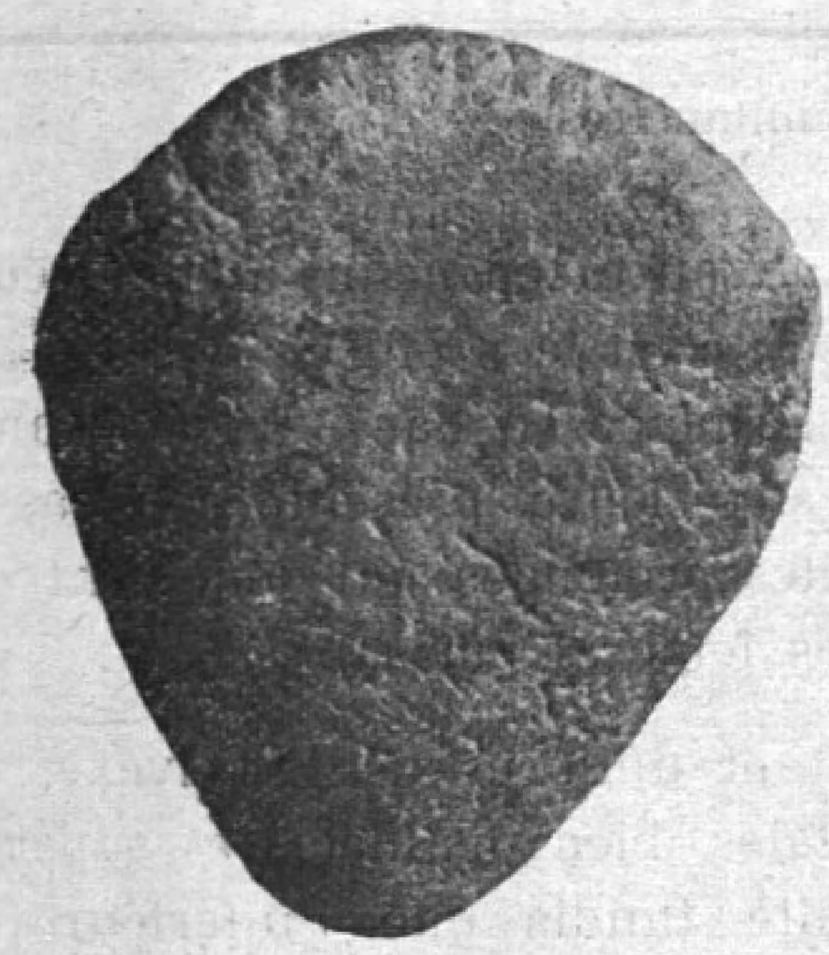


FIG. 1

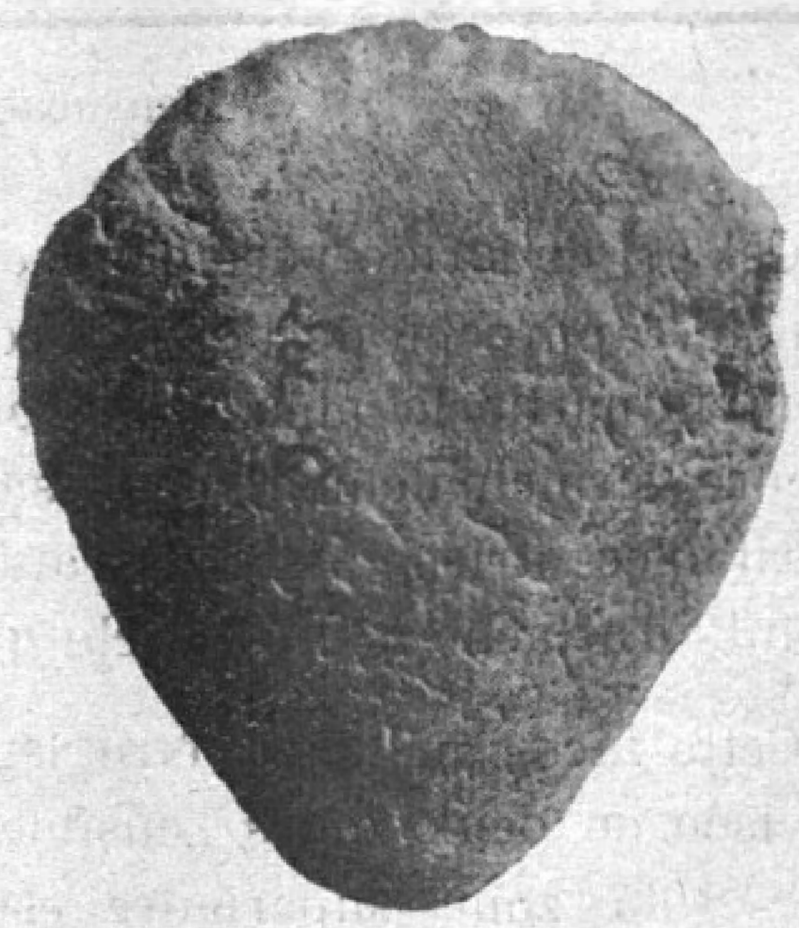


FIG. 2

Rotule humaine néanderthalienne (Homo 19). Moustérien moyen de La Quina (Charente).

Fig. 1. Face antérieure. Le sommet dirigé en bas est effilé et mince. La base porte de profondes aspérités.

Fig. 2. Face postérieure. Une cupule centrale remplace la crête, qui existe chez l'homme actuel. Les facettes latérales se prolongent jusqu'au sommet.

(Grandeur naturelle.)

trouvée dans le gisement de La Quina en 1920, avec mon gendre, M. André Desaubliaux, que je tenterai cette étude.

(1) Cette pièce est désignée sous l'indice : Homo 19 ; c'est-à-dire le dix-neuvième vestige humain trouvé dans mes fouilles à La Quina.

Par sa face postérieure, la rotule est en contact du cartilage fémoral qui se réfléchit en avant du fémur.

Connaissant l'une de ces surfaces, il est aisé de reconstituer l'autre, par une contre-empreinte.

Les dimensions de cette rotule sont assez fortes, mais ne s'écartent pas des mesures que nous observons sur les hommes vigoureux actuels.

Le tableau ci-joint établira les comparaisons avec quelques types :

	Français Fort taille	Français Faible taille	La Quina Homo 19	La Chapelle aux Saints	Spy	Gorille mâle Museum 276	Gorille femelle Museum 107	Chimpanzé Mâle adulte
Hauteur	57	34	48	39	46	32	25.5	25.5
Largeur	50.5	37.5	43	46	52	35	26	24
Epaisseur	25	18.5	2	21	22	16	12	11.5

(Mensurations en millimètres)

Cet os, de forme variable chez l'homme, offre cependant une moyenne qui le rapproche de l'aspect cordiforme ; c'est le profil de notre pièce, dont la partie la plus large, ou base, se place en haut. La face antérieure, principalement dans sa partie supérieure, présente non pas de véritables stries, mais des anfractuosités profondes qui donnaient des points d'attache à un muscle quadriceps fémoral puissant.

Cette face, au lieu d'être légèrement et uniformément convexe, est divisée en deux zones sensiblement égales, bien distinctes et superposées ; la zone supérieure est saillante, tandis que l'inférieure est fuyante. D'autre part, la zone inférieure est divisée, par une légère saillie verticale, en deux facettes latérales ; celle du côté externe (notre rotule appartenant au côté gauche) est plus marquée et plus déclive que celle du côté interne.

La face postérieure est très différente de la normale actuelle ; généralement, on voit sur la race blanche deux grandes facettes séparées par une crête verticale mousse. Ces surfaces verticales n'atteignent pas le sommet et sont embrassées par une surface en croissant plus ou moins grande, privée de cartilage et en retrait sur le plan de la face postérieure. Cette zone, parfois bien accentuée, peut dépasser un centimètre de hauteur ; elle est criblée de trous et prend même l'aspect de diploë. D'après P. Poirier, cette région est dépourvue d'insertions tendineuses, mais occupée par la synoviale articulaire.

Sur la rotule néanderthalienne, la disposition est toute différente : La face postérieure, dans sa région médiane supérieure, est creusée d'une légère cupule ; seule, la moitié inférieure est un peu bombée. La crête médiane manque donc comme chez les anthropoïdes.

Les facettes latérales articulaires sont très allongées dans le sens vertical ; elles ne sont pas discoïdes et leur déclivité vers les bords est très marquée.

L'extrémité inférieure, au sommet, est assez effilée et ne possède pas le croissant dénivelé signalé plus haut chez l'homme moderne. Les surfaces articulaires semblent se prolonger jusqu'à la pointe. La remarque de Poirier est donc justifiée ici car cette surface lisse ne peut donner une insertion au ligament rotulien.

Cette face postérieure de la rotule néanderthalienne, qui manque de crête médiane, répandait donc sur le fémur à une surface cartilagineuse inversement disposée et le prolongement articulaire supra condylien devait être moins concave, de même ses bords un peu plus relevés.

Le sommet de cet os qui donne insertion au tendon rotulien par tout son bord et un peu par sa face antérieure, n'est pas disposé comme dans les races actuelles ; la ligne qui le limite, en passant d'un bord à l'autre, est sinueuse.

Le tendon rotulien, difficile à apprécier ici, devait être proportionnel à la puissance des insertions quadricipitales de la base.

La vaste insertion du triceps fémoral dénote un muscle puissant et il nous serait difficile de savoir, avec lui seul, si son effort était adapté plus à la marche qu'à l'action de grimper.

En effet, le quadriceps étend la jambe sur la cuisse, mais aussi il fléchit la cuisse sur le bassin ou le bassin sur la cuisse, suivant les différents leviers qu'il emprunte pour agir.

Envisageant cette dernière fonction et songeant à la disposition spéciale de la tête de l'astragale qui dénote un gros orteil opposable, nous ne pouvons refuser à ce néanderthalien la facilité de grimper dans les arbres.

La rotule des anthropoïdes ne se rapproche pas davantage de cette rotule humaine fossile ; chez les singes supérieurs, elle est sensiblement rectangulaire, arrondie aux angles, le sommet n'est pas effilé et la face postérieure est dépourvue de crête et de facettes distinctes.

Conclusions. — La rotule néanderthalienne est différente des rotules actuelles par sa face postérieure et par son sommet. La face postérieure, qui se moule sur un espace intercondylien, est concave et manque de crête.

Le quadriceps fémoral qui s'insère sur la base de la rotule était puissant et pouvait contribuer aux efforts nécessaires à l'ascension dans les arbres. Les anthropoïdes, par l'absence de crête verticale postérieure, offrent ici un seul point de similitude.

M. Adrien de MORTILLET

Professeur à l'Ecole d'anthropologie

LES URNES FUNERAIRES EN FORME D'HABITATIONS DEPUIS LES TEMPS LES PLUS RECULES

Sous-Section

HISTOIRE ET ARCHÉOLOGIE

Président. . . . . M. le commandant QUENEDEY.
Vice-Présidents. . . . M. Ed. SPALIKOWSKI, critique d'art, Grugny par Clères (Seine-Inférieure).
— . . . . M. CAPELAIN, secrétaire général de la Société d'Emulation du Bourbonnais, Moulins.
Secrétaire. . . . . M. ALLINNE, Rouen.

M. Pierre LARUE

Docteur de l'Université de Paris, ingénieur agronome à Gurgy-sur-Yonne

AVIATION ET VOIES ROMAINES

On sait que le tracé des anciens chemins peut se découvrir en contemplant les cultures en diverses saisons. Ainsi, les céréales y mûrissent, c'est-à-dire jaunissent plus vite. Des voies romaines ont été ainsi découvertes du haut d'un clocher dans la région d'Avallon.

Aujourd'hui, on pourrait les observer, les suivre et les photographier en avion.

M. Lucien BROGNARD

Lillebonne (Seine-Inférieure)

LA POTERIE SIGILLÉE DE LILLEBONNE. INVENTAIRE DES ESTAMPILLES DE POTIERS GALLO-ROMAINS

666.6 (364)

Depuis que J. Déchelette a publié son grand traité (1) sur les poteries ornées gallo-romaines et a fait de ces objets les *fossiles directeurs*

(1) **Déchelette** (Mort pour la France). *Les Vases céramiques ornés de la gaule romaine.*

dans les recherches de la période romaine, l'attention des chercheurs a été dirigée vers cette question. Partout, en France, les inventaires des noms de potiers rencontrés sur les vases ou fragments de vases se sont multipliés et ont permis de montrer l'extraordinaire abondance et l'extrême diffusion des produits des officines arvernes et rutènes. Nous apportons notre pierre à l'édifice en groupant les noms des potiers romains dont les estampilles ont été découvertes dans le sol de Lillebonne. Cette énumération n'est que le pâle reflet de la réalité, puisque, pendant la période intensive des fouilles, c'est-à-dire durant la première moitié du dix-neuvième siècle, ces menus objets ont été totalement négligés (1).

Amior (?)	AMIOR	Cochet. *Catalogue du Musée des ant.* (1875), p. 117, n° 5, et p. 182. Cochet. *La Seine-Inf. hist. et arc.* (1864), p. 240.
Atilianus *officina atiliani*	ATILIANI. O	Cochet. Mêmes références.
Camius. *Camii manû*	CMI. MA	L. de Vesly. *Le castrum de Juliobona*, p. 36.
Camulinus	CAMULINI	Apel. *Notes et doc. pour la restitution du plan de la Juliobona des Romains*, p. 9.
Carantinus	CARANTINI	Brianchon. *Découvertes arc.*, dans *Bull. de la Comm. des Ant. de la S. I.*. t. VI, p. 391.
Celsianus. *Celsiani fecit*	(CE)LSIANIF	Brianchon. *L'édifice romain de Lillebonne*, in *Journal de Bolbec*, 12 nov. 1864.
Censorus (?)	CENSO(RI. M)	Cochet. *Catalogue.*
Cinnamus. *Officina Cinnami* et *Cinnami* en rétrogradant	CIN (NAMI. OF) et IMANNIC	L. de Vesly. *Le Castrum de Juliobona*, p. 35. Brianchon. *Lillebonne, vases antiques*, in. *Procès-v. de la Comm. des Ant.*, t. II, p. 370. (Brianchon a lu Imanno, qui résulte évidemment d'une mauvaise lecture de l'estampille inversée).
Cobnertus. *Cobnerti manû*	COBN (ERTI. M)	L. de Vesly. *Le Castrum*, p. 36.
Cracisa. *Cracisa fecit*	(CRACI) SAF	Brognard. *Notice sur des obj. gallo-rom. découverts à Lillebonne*, p. 4.
?	CRU.....M	Cochet. *La Seine-Inf. hist. et arc.*, p. 240.
Ece..... (?)	OF.ECE	Apel. *Nouvelles découvertes de substr. et obj. à Lillebonne*, p. 2.
?	FMCCAI	Brianchon. *Fouilles du cimetière romain de Lill., au Catillon, en* 1867, in *Journ. de Bolbec.* 29 juin 1867.

(1) Nous présentons cette liste dans l'ordre alphabétique des noms de potier, d'après la forme probable du nominatif.

Geminus. *Gemini manû*	GEMIN.M	L. de Vesly. *Lillebonne. Bull. de la Comm. des Ant.*, t. XIV, p. 80.
Iratus. *Officina Irati*	IRATI.OF	Apel. *Notice sur des nouvelles fouilles exécutées en juin* 1903 *dans le théâtre romain de Lilleb.*, ext. du *Bull. de la Soc. d'Etudes préh.* (L'auteur donne la forme *I. Ratium* qui résulte sans doute d'une mauvaise lecture.)
Jullinus (en rétrogradant)	INILLVI	L. de Vesly. *Notes archéologiques*, p. 15, ext. du *Bull. de la Soc. d'Emulation* (1908). L. de Vesly. *Théâtre romain de Lillebonne. Fouilles de* 1908.
Libertus. *Officina Liberti*	OFLIBERTI	Brianchon. *Fouilles du Catillon*, in *Journal de Bolbec*, 13 juillet 1867. Cochet. *Bull. de la Comm. des Ant.*, t. I, p. 271. Roessler. *Exploration des sépultures gallo-rom. du Mesnil*, en 1869, p. 9 (qui indique *Tibertus* par suite de lecture défectueuse).
Lollus *Lolli manû*	LO(LLIM)	Inédit, à Lillebonne.
Manerius	MANERIVS	Cochet. *La Seine-Inf. hist. et arc.* (1864), p. 240.
Manc... (?)	OFFMANC....	Baudry. *Bull. de la Comm. des Ant.*, t. I, p. 366.
Marcianus (en rétrogradant)	INAIC(RAM)	L. de Vesly. *Lillebonne, Bull. comm. Ant.* t. XIV, p. 81.
Mercator. *Mercatori* (?) *manû*	MERCA.M	L. de Vesly. *Fouilles dans le théâtre romain de Lill.* Même bulletin, t. XV. p. 75.
Murannus	OFMVRRAN et diverses variantes)	Cochet. Loc. cit.
?	NATO	id.
?	OFCFI	id.
Prescilus. *Prescili manû*	PRESCILIMA	Cochet. *Catalogue*, p. 117, n° 5, et p. 183.
Primus	PRIMIM	Inédit, à Lillebonne, découvert par M. Lefèvre, ancien conservateur du Musée de Lillebonne.
Regulus	REGVLIM	Brognard. Loc. cit.
Sanctianus	SANCTIA (NVS)	Brianchon. *Les nouvelles antiquités de Lillebonne*, p. 11.
Severus	SEVERVS	L. de Vesly. *Vases avec marque de poliers. Bull. Comm. Ant.*, t. XIV, p. 142.
Sulpicianus	SVLPICIANVS	Cochet. *La Seine-Inf. hist. et arch.*, p. 240.
?	SMARIAI	L. de Vesly. *Le Castrum*..

Scotitus ou scotinus	SCOTIN...	Cochet. Loc. cit.
Tacitus. *Tacitus fecit*	TACITVSF	Cochet. *Catalogue*, p. 117. Leseille. *Monographie.*
?	TUL(LVS)OFF	Cochet. *Catalogue.* (Je crois plutôt à la forme IVLLVS).
?	URMISAF	Brianchon. *Les nouvelles ant. de Lillebonne*, p. 11.
Vibius	VIBIVS	Cochet. *La Seine-Inf. hist.*, p. 240.
Virilus	OVIRIL	Apel. *Nouvelles découvertes.* p. 11. (L'auteur a lu *Ovirie*).

M. Edmond SPALIKOWSKI

Homme de lettres et critique d'art. Membre de la Commission départementale des Antiquités de la Seine-Inférieure, Grugny (Seine-Inférieure)

NOTES SUR LA RENAISSANCE DANS LA REGION DE CLERES

Ces modestes notes ne sont que des matériaux pour un travail plus important sur cette région à la fois si pittoresque et si riche en vestiges du passé, qu'un embryon d'inventaire des monuments figurés, actuellement conservés sous la voûte des églises, les plafonds des châteaux, dans les masures et manoirs.

Ces lignes complètent surtout le Répertoire de l'abbé Cochet et fournissent certains détails entièrement relégués dans l'ombre par l'érudit archéologue.

Si nous nous sommes confinés dans l'étude de la Renaissance, c'est que, chacun le sait, cette période a été particulièrement brillante en Normandie et qu'elle a laissé de nombreux chefs-d'œuvre jusque dans nos campagnes les plus reculées.

Il n'est pas inutile de procéder à cette classification de nos beautés

nationales, car déjà, depuis l'inventaire de l'abbé Cochet, que de clochers ont été abattus, que de pierres ont été dispersées, que de silhouettes ont disparu de l'horizon normand !

Pour ne citer que les destructions opérées dans cette région, signalons la démolition des églises de Clères, de Cordelleville et du Montcauvaire, celle du Calvaire de la Houssaye-Béranger, etc.

Sans nous lamenter plus longtemps sur ces hécatombes, puisons au contraire une consolation en admirant ce qui reste debout, pour la joie de ceux qui pensent que l'idéal est encore le suprême réconfort des âmes.

Clères. — A tout seigneur, tout honneur. Le chef-lieu de canton a l'avantage de posséder une petite merveille architecturale, que le style Renaissance a délicieusement ciselée de ses doigts experts. Si toutes les constructions ne sont pas de la même époque, si des restaurations d'ailleurs aussi savantes qu'habiles ont jusqu'au dix-neuvième siècle apporté leur tribut d'élégance et d'ornement, il n'en est pas moins vrai que le château actuel présente de très importantes parties du seizième, ayant été réédifiées sur substructions anciennes, vers 1490, lors du mariage de Georges IV, baron de Clères, avec Anne de Brézé, fille de Jacques de Brézé et de Charlotte de France, fille naturelle de Charles VII et d'Agnès Sorel.

Le corps principal, très remanié en 1815 et en 1865, renferme encore de nombreux vestiges de la période primitive, notamment les fenêtres, cheminées et lucarnes où l'inflorescence sculpturale de l'Hôtel du Bourgtheroulde reparaît dans toute sa grâce et sa légèreté, au sein du magnifique décor de verdure qui constitue le plus heureux des reposoirs.

Les parties vraiment anciennes datant du seizième siècle, comprennent les communs à pans de bois, avec leurs tourelles polygonales à poivrières affaissées, aux fenêtres et lucarnes trapues. Au premier se trouve la chambre dite des Alliances, ornée d'un plafond à poutres apparentes décorées d'armoiries. A côté s'aperçoit le passage du pont-levis, avec une chapelle dont la fenêtre est flanquée de deux fentes nécessaires au fonctionnement de ce pont-levis. A la suite est un autre logis, avec appareil de briques et silex en damier, cher à la Renaissance normande. Là se tenait la *Cohue*, ou salle de justice. La *galerie des Seigneurs*, longue de 13 mètres 75, fait communiquer cette partie Nord avec le château proprement dit. On y a relevé un dallage de carreaux vernissés jaunes et rouges aux armes des de Clères et de Brézé. Le gracieux manoir lui-même, enjolivé de fenêtres à meneaux et accolades, de pignons à redans rappelant les silhouettes flamandes de jadis, renferme la chambre d'Henri IV, agrémentée d'une cheminée à hotte faite avec des boiseries du castel. La tour d'escalier, flanquée

en arrière, bien que très restaurée en 1862, enrichie de fioritures nouvelles, présente à l'intérieur un escalier à vis de Saint-Gilles, à noyau plein central. M. G. Dubosc a signalé avec raison à l'attention des visiteurs le raccord des murs latéraux avec l'intrados de la voûte, reliée par une série de petits triangles en briques admirablement appareillés. Mais la description complète des seules parties du seizième nous entraînerait trop loin. *minora canamus.*

Avant de quitter l'agglomération de Clères, il convient de saluer la statue équestre de Saint-Georges, de la fin du quinzième, au socle orné de deux anges supportant un cuir avec blason des de Béarn, conservée dans l'église moderne. *Le Tot* et *Cordelleville* offrent à l'étude, le premier, une minuscule chapelle où le seizième siècle a également gravé son empreinte, tandis qu'il mettait dans un vitrail une *Mater Dolorosa* d'assez belle allure. A Cordelleville, même influence sur la nef de la petite chapelle à demi-abattue en 1825 et que nargue non loin de là, par sa belle carrure, une maison à colombages, manoir sans doute déchu de sa grandeur, pour n'être plus que la maison d'un laboureur. *Le Bocasse-Valmartin* est presque un prolongement de Clères. Son église, sans caractère, est également du seizième siècle, ainsi que l'indique une inscription de la nef, difficile à déchiffrer, d'où émergent cependant deux dates : celles de la fondation 1521 et de l'achèvement 1528. Deux panneaux en bois provenant sans doute d'un rétable détruit, montrent sur celui du côté de l'Evangile la naissance du Christ, les Rois Mages, l'Annonciation, la Présentation au Temple ; du côté de l'Epitre, la Cène, le Portement de Croix, la Crucifixion, la Résurrection. Mentionnons aussi deux tableaux très intéressants, représentant le Mauvais Riche et la Mort du Juste. Sont-ce des originaux ou des copies ? Nous ne saurions nous prononcer.

Val-Martin, dépendance du Bocasse, s'enorgueillit de sa Maladrerie, peut-être antérieure à 1500, de sa chapelle, dont la nef et le porche sont du seizième, ainsi que la statue de Saint-Georges terrassant le dragon avoisinant une sainte que nous n'avons pu dénommer. Deux autels latéraux sont ornés de rétables formés de boiseries à coquilles et serviettes plissées où figurent à l'un d'eux les Vertus cardinales, à l'autre des anges musiciens. A noter un fragment de vitrail de la même époque où se dresse le Christ en croix avec Marie et Jean, ce dernier en costume du temps avec portrait du donateur, un prêtre en surplis. Au pied du Calvaire, un écusson d'arabesque remplace la traditionnelle tête de mort, et autour de la scène courait un cadre enjolivé de gracieux motifs du plus pur style. A l'entrée, un petit bahut à serviettes plissées sert encore de tronc

A la *Houssaye-Béranger*, nous ne verrons plus la porte posée dans les murs de l'église, datant de 1515, signalée par l'abbé Cochet. Mais la nef est de 1525, ainsi que le révélait cette date gravée sur l'un des

sommiers détruits. Au carrefour, dit du Bout de la Croix, se dresse un calvaire moderne sur une base à moulures, probablement du seizième.

A *Grugny*, rien ne rappelle plus la belle époque dont nous nous occupons, si ce n'est dans la nef remaniée à ce moment, les statues de Sainte Barbe et de Saint Adrien, ainsi que des panneaux à serviettes plissées reléguées dans la sacristie.

Aux *Authieux-Ratiéville*, par contre, une petite *Pieta* attire notre attention. Mais ce sont les deux rétables qui doivent surtout la retenir. Aux petits autels latéraux de la nef se dessinent trois registres. Au premier autel, et sur le registre supérieur, les apôtres. Au deuxième registre, la naissance du Christ, la Présentation au Temple, les Mages. Au troisième, des Vertus. Sur le second autel apparaissent de nouveau les Apôtres, des scènes rappelant le Baiser de Judas, la Crucifixion, la Résurrection, et, enfin, des Vertus. Ici se pose un petit problème iconographique. Les Vertus sont au nombre de dix. Faut-il y voir l'image des Vertus Théologales et Cardinales auxquelles l'artiste aurait ajouté trois autres personnages symboliques, ou bien s'agit-il de dix Sybilles ? Le temps ayant exercé ses ravages, il est difficile de reconnaître les attributs de chacune des femmes. Nous posons donc le problème sans le résoudre.

Esteville nous oblige à un plus long arrêt. Ainsi que l'écrivait déjà l'abbé Cochet en 1874, il y a dans la modeste église de Touffreville (1) un rétable qui, seul dans le département, est resté à sa place primitive. Il faillit être enlevé lors des fêtes du Millénaire, mais les autorités locales s'y opposèrent. Classé le 12 décembre 1877 parmi les monuments historiques, il représente tout le drame de la Passion, avec figurines en terre cuite dorées, relevées de couleur rouge. Ce rétable porte au centre, comme motif principal, au registre supérieur, la Crucifixion avec foule grouillante et pittoresque de cavaliers, au registre inférieur deux scènes pathétiques, l'évanouissement de la Vierge et le partage des vêtements du Christ.

En bas, de droite à gauche, le Christ à la colonne, le portement de croix et la rencontre de Sainte Véronique, la descente de croix et la mise au tombeau.

De petits dais finement sculptés recouvrent les personnages. Faits de bois de chêne, ils ont été restaurés.

Dans la nef, une vierge un peu fruste semble contemporaine du rétable, ainsi que les statues naïves de Saint Adrien, de Sainte Anne, de

(1) Hameau d'Esteville.

Sainte Barbe, de Sainte Catherine de Sienne et de Saint Sébastien. De chaque côté de l'autel, des boiseries à serviettes plissées séparent le chœur de la sacristie.

A *Cailly*, des panneaux formant également rétable d'autel divisés en trois registres, portent en haut l'Annonciation, la Naissance, les Mages. Au milieu, six Apôtres, en bas, les quatre Vertus cardinales.

A *Claville-Motteville*, les mêmes panneaux de bois rapportés reparaissent, formant antependium d'autels secondaires. A l'autel Saint-Joseph, sur le premier registre sont représentés Saint Pierre avec la clef et le livre, Saint Jean et son agneau, Saint Jean l'Evangéliste muni du calice surmonté du serpent. Le deuxième registre, en partie caché par le marchepied de l'autel, montre l'Adoration des Mages, la Présentation au Temple, complété d'une tête d'homme, vue de profil et de la moitié d'une autre dans un cadre triangulaire, avec feuilles dans les écoinçons. Les figures sont maigres et contorsionnées, mais les scènes sont bien vivantes.

A l'autel du côté gauche, se dessinent les figures allégoriques de St-André avec la croix en X, Saint-Thomas avec son équerre et le livre, Saint-Jacques avec le bâton de pèlerin. Deux têtes dans un losange, trop grandes pour être posées en hauteur ont été mises en longueur.

Fontaine-le-Bourg, offrira au touriste la vue du château des Abbés de Fécamp, avec corps central et tourelles, à fenêtres à meneaux, construits de briques à losanges, avec harpes de pierres et haut toit d'aspect vraiment seigneurial. Un pavillon sis à l'entrée du parc élève aussi fièrement son haut toit et ses murs en damier, avec porte basse en arc à anse de panier.

L'église, très restaurée garde en sa nef et son clocher la marque du XVI^e^. Quant à la fontaine Nourrice dont les moulures tourmentées à gorges et arêtes vives, indiquent le siècle d'érection, elle reste pour le touriste un objet de curiosité et d'étude.

« Au sommet même de la colline qui domine Monville ; dans une masure de ferme, on voit un édifice d'appareil en marqueterie, paraissant remonter au seizième siècle, connu dans le pays sous le nom de Maison de Ville (1). »

A *Monville*, le chœur de l'église construit en grès et pierre du XV^e^ siècle est orné de verrières dont la première au fond de l'abside, représente le crucifiement du Christ, la Sainte-Vierge et Saint-Jean. Au bas du tableau, un personnage à genoux, revêtu d'un surplis, plus loin un ange tenant une inscription : 1529. Du côté de l'évangile, deux scènes, l'Annonciation et la Nativité de Notre-Seigneur. Du même côté, dans la verrière n° 3, le martyre et la décapitation de Sainte-Cathe-

(1) Bulletin de la Commission des antiquités de la Seine-Inférieure. — Tome XI. 1^er^ livre

rine. Au n° 4, Saint-Sébastien, Sainte-Catherine, Saint-Romain. Une inscription gothique indique que *l'an mil V... Nicolas de Clères (et sa femme?) ont donné cette vitre* ».

Nous aurions pu signaler encore comme timbrées du sceau de la Renaissance, en certaines parties de leur membrure, les églises d'Anceaumeville, de Bosc-Guérard Saint-Adrien, d'Esteville, de la rue Saint-Pierre, de Saint-André-sur-Cailly, de Saint-Georges-sur-Fontaine, de Sierville, etc., mais nous avons tenu à ne mentionner dans ces lignes que les monuments portant nettement les caractéristiques de la belle époque qui sut assouplir la rigidité ogivale et donner ce charme spécial aux plus humbles constructions sur lesquelles elle daignait jeter le manteau de ses grâces.

S'il est permis de tirer une conclusion de cette énumération un peu rapide, nous soulignerons simplement l'importance du fait historique suivant, c'est que dans la plupart de nos campagnes, la Renaissance a été une époque de restauration et de remaniements par excellence. Elle a de plus, contribué à l'expansion des arts mineurs, donné un essor nouveau à l'industrie des huchiers. Il est vrai que ceux-ci ont continué la tradition médiévale, en répétant les mêmes motifs iconographiques. Ainsi, nous retrouvons partout les scènes de la Passion, puis la représentation des apôtres, enfin celle des Vertus.

Ce dernier thème, on s'en souvient, était très répandu, depuis que les écoles de Gaillon, flamande et tourangelle en avaient su tirer le meilleur parti pour l'embellissement des tombeaux et mausolées. Rien d'étonnant alors à ce que sous la direction de maîtres aussi habiles, les humbles huchiers aient voulu rivaliser d'ardeur pour les imiter. Mais ce ne sont pas les mêmes artisans qui ont ciselé ces rustiques personnages. Les uns, comme les manouvriers du rétable d'Esteville, sont de très adroits exécutants, les autres au contraire comme ceux des Authieux Ratiéville, ont le ciseau plus mou et le dessin plus grossier. Ailleurs, l'influence de la décoration propre au bahut se fait sentir. Un peu partout, la tendance à exagérer la saillie des muscles est manifeste, et certains personnages semblent de grotesques acrobates. En général, le souci d'art est évident. C'est avec amour, que l'ouvrier a caressé le bois. Il respecte de plus, le style de la période pendant laquelle il sculpte. Le décor Louis XII, François Ier et Henri II est nettement différencié, mais la figure et les détails anatomiques ne suivent pas toujours les progrès du siècle. Quant au costume, il est la copie de celui de l'époque. Le rétable de Touffreville, seul, est doré et polychromé, les autres sont de chêne ou merrain bruni.

Ces panneaux si nombreux, sont à la fois de petits monuments et des pièces documentaires. Il était donc intéressant de les mentionner aux lieux mêmes où ils se trouvent, avant que des modifications et des en-

lèvements aient pu en priver les édifices qui se parent à juste titre de ces curieux spécimens de l'art populaire normand.

L'architecture proprement dite, n'offre pas de caractéristiques spéciales à cette région, et cela se conçoit. Partout reparaît l'appareil en damier, silex noir et grès, quelquefois pierre et silex, et dans les manoirs, brique et pierre ou grès.

La statuaire est toujours naïve. Les effigies de saints les plus fréquemment taillés en pierre ou en bois sont celles de Saint-Adrien, Saint-Georges, Sainte-Barbe, protecteurs éminents contre les fléaux les plus redoutés. Pour les honorer, le ciseau a été maladroitement confié à des novices, qui en tous cas ont su respecter les attributs propres à chaque patron céleste, tout en les affublant comme d'ordinaire des vêtements de bourgeois et hommes d'armes de ce temps. Mais dans cette naïveté d'expression, on retrouve quand même ce souci de beauté que notre siècle hélas! a perdu et qui rend si attrayante pour nous l'étude des vestiges épargnés par la dent des années et le fer des Vandales !

M. Alfred DIVRY

Saint-Cyr-du-Vaudreuil (Eure)

NOTE SUR UN CIMETIERE FRANC A TOURNEDOS-SUR-SEINE (EURE)

Ce cimetière, situé sur un tertre de la vallée, au triage de la Losseline, n° 528 du cadastre, est à environ 500 mètres de la rive gauche de la Seine, et à une soixantaine de mètres au sud du cimetière actuel, il fut découvert fin 1913 en extrayant du caillou.

Nous avons pu explorer jusqu'à présent 70 sépultures ou dépôts, les squelettes, à une ou deux exceptions près, sont orientés O.-E, c'est-à-dire tête à l'Ouest et pieds à l'Est.

A part une inhumation stérile en sarcophage, elles sont à peu près toutes en terre libre, et en moyenne à 0 m. 70 de la surface du sol,

pour celles plus profondes, jusqu'à 1 m. 05, nous avons presque toujours pu constater que ce changement provenait de sépultures superposées ou d'inhumations après exhumations ; dans ce dernier cas, les débris d'ossements étaient regroupés vers les pieds, avec ou sans poterie, dans d'autres cas, le vase funéraire avait été remis à 0 m. 45 du sol au-dessus des pieds du dernier corps inhumé. Pour un de ces dépôts, les fémurs avaient été placés en travers, sur le vase, et le crâne sur les fémurs.

Le mode d'ensevelissement ne diffère pas de celui reconnu dans les cimetières de nos régions. Certains squelettes sont protégés par un nombre variable de pierres trouvées dans le sol ou extraites des côtes voisines, placées autour de la tête ou des pieds, ou disséminées autour du corps ; ils sont quelquefois entourés d'une faible chape de plâtre, rarement avec cercueil de bois, mais la plupart ne se reconnaissent qu'à une couche brune, produit de la décomposition des débris organiques ou minéraux.

Le sol composé de sable et de cailloux a laissé filtrer les eaux, et les ossements sont mal conservés. Certaines tombes sont stériles.

Le mobilier funéraire, fer et bronze, est peu abondant, surtout les armes, nous avons actuellement recueilli 17 scramasaxes et couteaux en fer, une trentaine de plaques et boucles en fer ou bronze, puis deux bagues en bronze, un collier fer et bronze. La poterie, faite au tour, domine, elle est en terre blanche, rosée ou grise, noircie au feu, rarement à la plombagine, exceptionnellement lissée. 45 vases ont été retirés, en majorité de forme à panse ou légèrement carénée, 12 ont des moulures ou sont décorés à la roulette, 2 sont avec bec et anse, 4 de ces vases en forme de gobelets, rappellent le pot à fleurs des cimetières gaulois.

Dès le début de nos fouilles, nous avions pensé que ce champ de repos s'étendait jusqu'au cimetière actuel de la commune, et avions pris nos précautions ; en effet, en 1915, en creusant une tombe, l'on mit à découvert dans le cimetière communal, un scramasaxe et une boucle de ceinture ; puis, en 1920, en creusant un caveau, l'on trouva ce qui suit : une boucle de ceinture, 3 plaquettes de ceinture, des pinces à épiler, un anneau rectangulaire, le tout en bronze, les débris d'un scramasaxe ou couteau, ainsi qu'une ampoule de verre ; un vase en terre blanchâtre brisé au col et qui possédait une anse, de type gallo-romain. Puis un sarcophage en plâtre, plusieurs squelettes, de grandes dalles plates irrégulières, des parties de maçonnerie en petit appareil, des clous de charpente et environ la moitié d'une meule romaine en poudingue, le tout à différents niveaux.

Tout près de ce caveau s'élevait autrefois l'église Saint-Saturnin de Tournedos, démolie après la Révolution, l'on sait qu'elle fut donnée en

1006 par Richard II, duc de Normandie, à l'Abbaye de Fécamp, et qu'antérieurement, sous Richard Ier, Tournedos s'appelait Neuville ; des découvertes ultérieures permettront peut-être d'attribuer une origine mérovingienne à cette église.

Le compte rendu détaillé de nos fouilles paraîtra au fur et à mesure dans le *Bulletin de la Société Normande d'Etudes Préhistoriques*. Quoique les cimetières barbares soient maintenant bien connus, nous donnerons pour chaque sépulture les diverses situations du mobilier funéraire, ainsi que des dépôts, car nous estimons que ces constatations auront leur utilité pour les comparaisons.

Tout en nous gardant de tirer dès maintenant des conclusions, nous pensons, d'après l'inhumation en terre libre, différents types de poteries et de boucles exhumés, que cette population dût subir l'influence romaine et pouvoir faire remonter au Ve siècle le début de ce cimetière.

12e Section

SCIENCES MÉDICALES

Président . . . . . M. le Dr BRUNON, directeur de l'Ecole de Médecine de Rouen, membre correspondant de l'Académie de Médecine.

Secrétaire. . . . . M. le Dr HOULIE, Rouen .

M. le Docteur Félix DÉVÉ

Professeur à l'Ecole de Médecine de Rouen

LES KYSTES HYDATIQUES EN NORMANDIE

616.993.8 (44.25

Il y a quelque soixante-cinq ans, en 1856, dans une note communiquée à la Société de Biologie, Th. E. Leudet appelait l'attention du monde médical sur la « fréquence des hydatides à Rouen ». Quelques années plus tard, en 1860, le célèbre clinicien rouennais confirmait son opinion en apportant un total de dix observations d'hydatides recueillies à l'Hôtel-Dieu de Rouen en moins de trois ans. « Nous regrettons, ajoutait-il, de ne pouvoir dire si notre département et à plus forte raison la Normandie partagent cette fâcheuse prérogative ».

Reproduite par Davaine dans son Traité des Entozoaires (1860), cette notion de la *fréquence des kystes hydatiques à Rouen* devenait immédiatement classique. Et depuis lors, aujourd'hui encore, on la trouve invariablement reproduite dans tous les ouvrages traitant de l'échinococcose, aussi bien à l'Etranger qu'en France.

L'affirmation de Leudet est-elle toujours vraie ?

Déjà, en 1905, nous avions essayé de nous faire, sur ce point, une opinion « au moins approximative et provisoire ». — D'une part, le dépouillement de la statistique des hôpitaux de Rouen nous avait permis de relever 18 kystes hydatiques traités, tant à l'Hôtel-Dieu qu'à l'Hospice-Général, durant la période décennale de 1888-1898 : soit près

de deux cas d'échinococcose par an. — D'autre part, une enquête faite auprès de douze de nos collègues, médecins ou chirurgiens des hôpitaux, nous avait appris qu'ils avaient observé, au total, 58 kystes, pendant une moyenne de quinze années : soit environ quatre cas d'échinococcose par an. — En troisième lieu, deux de ces collègues, les Drs Brunon et Lerefait, nous avaient fourni des chiffres précis basés sur les nécropsies faites dans leurs services de l'Hospice Général : le premier avait rencontré 3 kystes hydatiques sur 600 autopsies, le second 4 kystes sur 500 autopsies : soit, en additionnant les deux statistiques, une proportion de 0,63 pour 100. — Par ailleurs, de constatations faites, à notre demande, aux abattoirs de Rouen il résultait que la fréquence des échinocoques chez les animaux de la région était de 1 0/0 pour le bœuf et de 0,45 0/0 pour le mouton (F. DÉVÉ. *Les kystes hydatiques du foie*, Paris, 1905, p. 54-56).

Nous avons repris récemment cette enquête en l'étendant au reste de la Seine-Inférieure et aux autres départements de l'ancienne province normande. Et ce sont ses résultats que nous avons cru intéressant de rapporter ici.

I. *Echinococcose humaine.* — Grâce à l'extrême amabilité de nos confrères de la ville et de la région, que nous ne saurions assez remercier de leur flatteuse attention, nous avons pu observer, depuis notre installation à Rouen, un nombre important de cas d'échinococcose puisque, depuis 1903 jusqu'à ce jour, il nous a été donné d'en recueillir personnellement 86 observations. En défalquant quatre années et demi de guerre durant lesquelles nous étions aux Armées, cela ferait une moyenne de *six cas de kystes hydatiques observés annuellement à Rouen*, — six cas *au moins*, car naturellement nous n'avons pas la prétention d'avoir été appelé à voir tous ceux qui ont pu être traités ou constatés dans notre ville.

Tout de suite, il convient de remarquer que parmi les malades en question un certain nombre provenaient, non de l'agglomération rouennaise proprement dite, mais de régions parfois éloignées du département ou de départements voisins, notamment de l'Eure.

Une autre remarque n'est pas sans intérêt : c'est que sur les 86 cas de notre statistique, 15 ont été découverts à l'autopsie d'individus morts d'une autre affection, constatation qui conduirait à penser que *l'échinococcose reste latente, chez l'homme, dans environ un sixième des cas.*

D'autre part, en compulsant les 1.120 protocoles d'autopsie recueillis par nous dans notre service de l'Hospice Général depuis 1907 (abstraction faite des années de guerre), nous avons relevé 7 cas de kystes hydatiques : ce qui fait une proportion de 0,62 0/0. Basé sur plus d'un millier de vérifications cadavériques réparties sur une dizaine d'années,

ce chiffre semble à l'abri d'un simple hasard de série. Aussi bien, il se trouve être identique à celui (0,63 0/0) que nous avaient fourni, jadis, les deux statistiques des Drs Brunon et Lerefait.

Ces données précises suffisent à montrer que, pour ce qui regarde notre ville, l'ancienne opinion de Leudet demeure exacte : *les kystes hydatiques sont, aujourd'hui encore, relativement fréquents à Rouen.*

La Normandie partage-t-elle, dans ses différentes régions, « cette fâcheuse prérogative » ? Cette question que Leudet avait laissée sans réponse, nous avons essayé de la résoudre à l'aide d'un questionnaire adressé aux plus expérimentés de nos confrères médecins et surtout chirurgiens, des différents *centres normands.*

Sans entrer dans le détail des documents que nous avons pu ainsi recueillir, nous donnerons, pour commencer, les chiffres bruts des cas observés dans les principaux centres de notre département :

Seine-Inférieure. (877.000 habitants). — *Rouen* (125.000 hab.) : 86 cas en 15 ans. — *Le Havre* (136.000 hab.). : Dr M. Guillot : 28 cas en 18 ans. Dr Dehelly : 7 cas en 10 ans. Dr L. Le Nouëne : 26 cas en 15 ans. Dr Termet : 4 cas en 20 ans. — *Yvetot* (7.000 hab.). Dr Bosquet : 7 cas en 43 ans. Dr Behr : 0 cas en 27 ans. — *Fécamp* (15.000 hab.). Dr Dufour : 2 cas en 40 ans. — *Dieppe :* (24.000 hab.). Drs Caron père et fils : 2 cas en 40 ans. — *Neufchâtel* (4.000 hab.). Dr Calve : 0 cas en 35 ans. Dr Cocagne : 1 cas en 26 ans. — *Gournay* (4.000 hab.). Dr Duchesne : 1 cas en 30 ans. — Total : 164 cas.

Voici maintenant les renseignements recueillis auprès de nos confrères des quatre autres départements normands :

Eure (324.000 hab.). — *Les Andelys* (5.000 hab.). Dr Giraud : 0 cas en 27 ans. — *Etrépagny* (2.000 hab.). Dr Bourdon : 1 cas en 35 ans. — *Pont-Audemer* (6.000 hab.). Dr Harou : 1 cas en 27 ans. — *Evreux* (19.000 hab.). Dr Veslin : 6 cas en 28 ans. — Total : 8 cas.

Orne (307.000 hab.). — *Alençon* (17.000 hab.). Dr Le Jemtel : 2 cas en 15 ans (dont un chez une malade venant de Paris). — Total : 2 cas.

Calvados (396.000 hab.). — *Lisieux* (16.000 hab.). Dr Ouvry : 6 cas en 20 ans. — *Caen* (47.000 hab.). Dr Guibé : 0 cas en 7 ans. Dr Osmont : 1 cas en 35 ans. Dr Lecornu : 1 cas en 15 ans. — Total : 8 cas.

Manche (476.000 hab.). — *Saint-Lô* (12.000 hab.). Dr Le Clerc : 0 cas en 38 ans. — *Cherbourg* (44.000 hab.). Dr Viel : 0 cas en 7 ans. Dr Ardouin : 2 cas en 20 ans (dont un chez une malade étrangère au département). — Total : 2 cas.

Nous voyons se dégager de ces renseignements une conclusion très nette qui n'avait pas encore été formulée : c'est que, *relativement fréquents en Haute-Normandie, les kystes hydatiques sont tout à fait rares en Basse-Normandie* (1). Aux 6 cas observés, en tout, durant une moyenne de 20 ans, dans les quatre chefs-lieux d'Alençon, Caen, Cher-

(1) Nous rappelons que la limite entre la Haute et la Basse-Normandie est marquée par le faîte du pays d'Auge, entre les vallées de la Touque et de la Dives.

bourg et Saint-Lô — dont la population additionnée équivaudrait à celle de Rouen — s'opposent de façon frappante, les 86 cas observés à Rouen, les 65 cas observés au Havre et, nous ajouterons, les 7 cas (6 du foie vérifiés par la ponction thérapeutique et 1 du poumon terminé par vomique) observés par un seul médecin praticien, le Dr Bosquet, dans la région d'Yvetot.

Est-il possible de préciser davantage la *répartition géographique de l'échinococcose dans la Haute-Normandie ?* Y trouverait-on des régions plus particulièrement contaminées, sortes de « foyers hydatiques endémiques » ?

L'enquête sur ce point reste forcément incertaine. Non seulement par suite des fréquents déplacements des malades, mais surtout en raison de la longue évolution silencieuse de la maladie et de l'impossibilité où l'on est généralement de préciser avec quelque approximation l'âge du kyste et par conséquent la date de l'infestation. Malgré tout, nous croyons qu'on peut, par un interrogatoire soigné, arriver, dans la majorité des cas, au moins à une probabilité à ce sujet. — C'est à quoi nous nous sommes efforcé, pour notre part. Sur les 86 cas de notre statistique personnelle, 36 paraissaient avoir été contractés dans la région rouennaise proprement dite (agglomération urbaine ou banlieue) et 35 dans le département de la Seine-Inférieure ou un des départements limitrophes (Eure) ; 6 avaient bien vraisemblablement été pris hors de Normandie (Tunisie, Algérie, Colonie du Cap) ; pour 9 cas il était impossible de conclure. — Des renseignements qui nous ont été communiqués, par nos collègues havrais, les Drs Guillot et Le Nouëne, il résulte que 46 des 54 kystes observés par eux provenaient du Havre même ou de sa banlieue immédiate ; pour les autres, l'origine était douteuse ou inconnue.

En dressant la carte des localités intéressées dans la Seine-Inférieure, nous avons constaté que les cas d'échinococcose se trouvent répartis dans toute l'étendue du département, mais avec une prédominance très marquée dans le pays de Caux. Les localités où plusieurs cas ont été relevés sont, en dehors de Rouen et du Havre, les suivantes : Yvetot (6 cas), Petit-Quevilly (5 cas), Fécamp (4 cas), Oissel (3 cas), Dieppe, Cany, Auffay, Croix-Mare, Le Houlme (2 cas).

En somme, mises à part les grandes villes où convergent nombre de cas provenant des campagnes environnantes, on ne constate pas, en Haute-Normandie, d'étroits foyers où l'échinococcose soit à proprement parler endémique. Toutefois, *la maladie hydatique apparaît manifestement prédominante dans trois régions : la région rouennaise, la région havraise et le pays de Caux.* Elle se montre beaucoup plus rare dans le Roumois, le Neubourg, l'Ouche, le Lieuvin et elle devient tout à fait exceptionnelle dans le pays de Bray et le Vexin normand

Maintenant, pourquoi l'échinococcose si rare en Basse-Normandie est-elle relativement commune sur la rive droite de la Seine ? Il est possible que cette particularité assez singulière soit *en relation avec la persistance de l'élevage du mouton*, demeuré plus développé sur le plateau cauchois que dans la plaine de Caen, encore qu'il tende à y disparaître d'année en année. Cette explication va trouver un appui dans les données de pathologie comparée qu'il nous reste à exposer. Cependant, d'autres raisons étiologiques et pathogéniques interviennent vraisemblablement, qui ne nous apparaissent pas clairement jusqu'ici et qu'une enquête plus approfondie mettra peut-être en évidence. Nous nous permettons d'appeler sur ce point l'attention de nos confrères normands.

II. *Echinococcose vétérinaire.* — Une enquête sur l'échinococcose doit toujours être menée parallèlement chez l'homme et chez le bétail. C'est, en effet, une loi depuis longtemps établie que la maladie hydatique frappe l'espèce humaine proportionnellement à la fréquence avec laquelle elle affecte les bestiaux du pays et plus particulièrement le mouton.

A priori, connaissant la relative fréquence des kystes hydratiques chez l'homme en Haute-Normandie, on aurait donc pu s'attendre à voir l'échinococcose couramment rencontrée par les vétérinaires normands.

Or, d'une enquête, aussi consciencieuse qu'étendue, instituée à notre instigation par le très distingué vétérinaire départemental de la Seine-Inférieure, M. Richart, auprès des vétérinaires sanitaires du département comme auprès de ses collègues des départements voisins (Somme, Oise, Seine-et-Oise, Eure, Orne, Manche, Eure-et-Loir, Mayenne, Maine-et-Loire), ressort cette constatation inattendue que l'*échinococcose serait extrêmement rare chez le bétail normand*, spécialement chez le mouton. Plusieurs vétérinaires déclarent même n'en avoir jamais rencontré d'exemple !

A cette opinion paradoxale, il n'est pas impossible de trouver des explications. Tout d'abord, à la campagne, *dans les fermes*, les vétérinaires n'ont aucune possibilité de contrôle à cet égard : car ils ne sont pour ainsi dire jamais consultés pour les maladies du mouton. Comme le remarque l'un d'eux, M. Gorin (d'Aumale), en fait, « les affections vermineuses du mouton sont du domaine des bergers ». D'autre part, *dans les tueries particulières* des bourgs et des petites villes, les « boules d'eau » sont supprimées par les bouchers (épluchage) et passent inaperçues à l'inspection vétérinaire. Restent les *abattoirs urbains*. On pourrait penser que, là du moins, la fréquence des « échinocoques » devrait être aisément vérifiée et exactement appréciée. Pratiquement, il n'en est rien. Sur les neuf ou dix communes de notre département qui possèdent un abattoir public régulièrement

inspecté, il n'y en a que deux — Rouen et Le Havre — où les kystes hydatiques soient relevés sur les registres de saisie. Encore est-il qu'aux abattoirs du Havre les simples « épluchages » ne sont pas notés ; seules sont consignées les saisies d'organes pesant plus d'un kilo. Et, de l'avis du vétérinaire distingué qui dirige cet établissement, M. Dumont, les épluchages sont beaucoup plus nombreux que les saisies. Nulle part ailleurs, dans les autres départements normands pas plus que dans la Seine-Inférieure, *les échinocoques ne figurent dans les statistiques*. C'est là une lacune très regrettable.

Quels sont les chiffres concernant les échinocoques fournis par les services d'inspection des abattoirs de Rouen et du Havre ? — A *Rouen* où, sous la direction de M. Normand, le contrôle des viscères est très soigneusement fait à cet égard (l'épluchage étant interdit), la proportion des cas d'échinococcose, pendant les sept derniers mois de 1920 et les cinq premiers mois de 1921 a été de 0,14 % chez le bœuf, de 0,11 % chez le porc et de 0,59 % chez le mouton (les moutons proviennent surtout de la Seine-Inférieure, du Vexin, de l'Oise, également de la Sarthe, de la Mayenne, voire de la Bretagne). — Au *Havre*, les chiffres sont un peu plus élevés. En 1920, ils ont été les suivants : bœuf 0,36 % ; porc, 0,20 % ; moutons, 1,12 %. Et pendant le premier semestre de 1921 : bœuf, 1,01 % (arrivage récent de bœufs marocains) ; porc, 0,15 % ; moutons, 1,22 % (les moutons proviennent pour une part de la région de Valmont et de Dieppe, par ailleurs de l'Eure-et-Loir et de la Bretagne). Répétons que ces chiffres ne concernent que les cas de saisie d'organes entiers et ne tiennent pas compte de la pratique de l'épluchage : « Pour se rapprocher de la réalité, nous a écrit M. Dumont, il faudrait *au moins doubler le chiffre des saisies* ».

Ainsi, en dépit de l'affirmation quasi unanime des vétérinaires sanitaires, on voit que la fréquence de l'échinococcose chez les moutons « de pays », sans être évidemment très élevée, est loin d'être négligeable, puisque, selon les probabilités, *la maladie hydatique atteint environ 2 % des animaux.*

Si nous avons tenu à insister sur ce point, c'est que l'opinion erronée des vétérinaires sanitaires normands — elle est d'ailleurs partagée par leurs confrères des régions limitrophes — cette opinion inexacte comporte une conséquence tout à fait fâcheuse au point de vue de la prophylaxie générale de la maladie hydatique. Habitués à regarder les échinocoques comme une lésion rarissime et au demeurant sans gravité, sans importance, sans intérêt pratique — car l'affection n'a presque jamais de retentissement sur la santé des animaux atteints et, localisée sur des viscères de peu de prix, elle ne diminue guère la valeur marchande du bétail — *les vétérinaires se désintéressent* bien à tort, *des mesures de prophylaxie concernant cette maladie.* Sur 35 réponses au questionnaire de M. Richart, 33 fois on trouve en face de la rubrique

« mesures prises ? », les simples mots « néant » ou « aucune », très tranquillement écrits ! Un vétérinaire départemental répond même plus explicitement : « Aucune mesure prophylactique n'est prise contre une *maladie dont on est fort peu menacé* ».

Nous ne saurions trop nous élever contre une pareille opinion. Trois arguments la contredisent formellement :

A) *Fréquence relative du kyste hydatique humain en Normandie :* les chiffres rapportés plus haut sont suffisamment démonstratifs à cet égard.

B) *Gravité du kyste hydatique chez l'homme.* — Nous prendrons notre statistique personnelle, en faisant abstraction des 15 cas où les kystes ont été découverts à l'autopsie. Sur 71 cas d'échinococcose envisagés globalement, 48 fois le malade a guéri, avec ou sans opération ; 5 fois le sort ultérieur du malade est inconnu ; la mort est survenue dans 18 cas. *La maladie hydatique est donc mortelle chez le quart environ des individus qu'elle atteint.* Et elle nécessite presque toujours une grave intervention chirurgicale.

C) *Rôle du chien d'abattoir dans l'étiologie de l'échinococcose.* — Sur les 71 malades que nous avons interrogés, nous avons retrouvé 19 fois la notion du « chien d'abattoir » et 4 fois celle d'un chien suspect (habitations dans le voisinage d'un abattoir). Quinze de nos 86 observations (17 %) ressortissent à ce que nous avons appelé *l'échinococcose professionnelle ;* 6 fois il s'agissait de bouchers, 1 fois d'un charcutier, 2 fois de femmes de bouchers, 3 fois de bergers ou de domestiques de ferme, 1 fois de femme de berger, 2 fois d'enfants de bergers. Plusieurs confrères nous ont signalé des faits du même ordre. Dr Dufour : un boucher ; Dr Bosquet : un berger, deux bouviers, un fermier et un enfant de fermier ; Dr Bourdon : un berger ; Dr P. Ouvry : deux fermiers et deux filles de bouchers.

Ces divers arguments démontrent assez, croyons-nous, la *nécessité d'une prophylaxie anti-échinococcique,* qui intéresse à la fois la pathologie humaine et la vétérinaire, solidaires sur ce point comme sur tant d'autres.

III. *Prophylaxie.* — Nous ne pouvons entrer dans une étude détaillée de cette question que nous avons traitée jadis dans une communication à l'Académie de Médecine (8 novembre 1904), et résumée récemment dans une conférence à la Société de Pathologie comparée (14 décembre 1920).

Deux mesures s'imposent avant tout :

1° *Interdiction de l'entrée des chiens dans les abattoirs et les tueries ;*

2° *Interdiction de l'épluchage ; saisie, d'office, de tout viscère envahi par les échinocoques et destruction effective des lésions parasitaires.*

Accessoirement, on devrait ajouter à ces mesures : des circulaires, des affiches, des instructions populaires destinées plus spécialement aux bouchers, charcutiers, fermiers — *tracts* expliquant le danger que réalise, à la fois pour l'homme et pour le bétail, le fait de donner les viscères parasites en nourriture au chien, comme cela se pratique trop souvent dans les fermes et les tueries.

Qu'a-t-on fait à ce point de vue en Normandie ? Rien ou à peu près rien.

D'une part, la fâcheuse, la dangereuse pratique de l'épluchage y est générale, à l'exception de l'abattoir de Rouen. D'autre part, il n'existe, à notre connaissance, dans toute la Normandie, que deux abattoirs publics où l'entrée des chiens soit surveillée : celui de Rouen et celui de Gournay. Encore, savons-nous qu'à Rouen, la « divagation des chiens » n'est empêchée que « dans la mesure du possible ». A Gournay, par contre, l'accès des chiens est rigoureusement interdit : c'est que le maire est un médecin averti, notre confrère le Dr Duchesne.

Nous visitions dernièrement l'abattoir d'une grande ville du département où les kystes hydatiques ne sont pas rares. A un moment, nous pûmes compter cinq chiens jouant et courant librement dans la cour, entre les échaudoirs. Le vétérinaire directeur de l'établissement auquel nous manifestions notre étonnement de cet état de choses nous apprit qu'il avait voulu, il y a quelques années, interdire l'entrée des chiens dans l'abattoir. Sur la plainte des bouchers et charcutiers, électeurs influents, le maire s'empressa de lever l'interdiction, malgré les protestations du vétérinaire : l'abattoir est, en effet, un établissement municipal relevant de la seule autorité du maire...

Conclusions. — 1° Très rare en Basse-Normandie, la maladie hydatique paraît relativement fréquente chez l'homme dans la Haute-Normandie, surtout dans la Seine-Inférieure, et plus spécialement dans les régons rouennaise, havraise et le pays de Caux.

2° Cette fréquence relative de l'échinococcose dans la Seine-Inférieure doit être présente à l'esprit des médecins normands qui s'attacheront à diagnostiquer les kystes hydatiques de bonne heure, avant l'apparition des complications.

3° L'échinococcose menace de façon particulière les individus vivant au contact du « chien d'abattoir » : bouchers, charcutiers, bergers, fermiers — et leur famille.

4° Sans être, à beaucoup près, aussi répandue dans notre région que dans certains pays d'élevage véritablement ravagés par la maladie hydatique (Amérique du Sud, Australie), l'échinococcose n'est pas, chez le bétail normand, aussi exceptionnelle que l'ont cru jusqu'ici la plupart des vétérinaires de chez nous.

5° Chez l'homme, le kyste hydatique constitue une maladie redoutable, contre laquelle il est nécessaire de prendre des mesures appropriées.

6° La prophylaxie de l'échinococcose, commune aux pathologies humaine et vétérinaire, tient essentiellement dans les deux prescriptions suivantes : 1° Interdiction de l'entrée des chiens dans les abattoirs et les tueries ; 2° Saisie et destruction effective (de préférence par incinération) de tout viscère envahi par les échinocoques.

7° Il importe d'attirer sur ce point l'attention des autorités sanitaires et d'obtenir des municipalités l'application stricte de mesures simples, trop généralement négligées jusqu'ici.

M. le Docteur A. BALVAY

Ancien Interne des Hôpitaux de Lyon

1° DU PNEUMOTHORAX ARTIFICIEL. — PEUT-ON LE CONSIDERER COMME UNE MÉTHODE DE PRATIQUE COURANTE A LA CAMPAGNE

616.254

Le pneumothorax artificiel est une méthode qui a sa place définitive marquée parmi les traitements de la tuberculose pulmonaire. Nous avons eu l'honneur, le Dr Arcelin et moi, de faire en 1911, au *Congrès à Lille* de l'Association française pour l'avancement des sciences, une des premières communications parues en *France* sur ce sujet. Notre pratique de ce procédé remonte donc à plus de dix ans.

Actuellement, deux courants semblent se dessiner en *France*. Certains médecins font de la découverte de *Forianin* une méthode redoutable, demandant une instrumentation complexe, des connaissances spéciales. Tel n'est pas notre avis. Dans les cas normaux, sans adhérences, nous avons l'habitude, après avoir réalisé le collapsus pulmonaire, de faire continuer les insufflations à la campagne par le médecin qui a l'habitude de soigner le malade, avec un appareil simple, basé sur la méthode des vases communiquants et muni d'un manomètre à eau. Le gaz injecté est l'air, et les résultats obtenus sont sensiblement les mêmes que ceux que donne l'azote. Ce traitement à domicile a l'avantage de laisser le malade dans son milieu familial, de le soustraire à

certaines ambiances du sanatorium, parfois défavorables, et enfin de pouvoir ainsi être pratiqué dans des milieux relativement peu fortunés. Le médecin qui continue le traitement n'a besoin pour le mener à bien que de posséder un certain bon sens clinique et de savoir faire une ponction pleurale.

De même qu'à propos du sanatorium, dans son excellent livre sur la tuberculose, le professeur Brunon a fait remarquer « *qu'un sanatorium est créé pour cela même qu'un abri au grand air est donné au malade* », de même pour mener à bien un pneumothorax normal, il suffit, à la campagne, d'un médecin digne de ce nom ; or, c'est le cas habituel.

2° INJECTIONS TRACHEALES ET ASEPSIE PULMONAIRE

Tout médecin habitué à soigner les tuberculeux pulmonaires sait l'importance que joue dans le traitement de ces malades, pour éviter les infections secondaires et les réinfections, l'asepsie en général (celle des vêtements, des objets usuels, de la bouche, des mains, etc.). Malheureusement, malgré toutes les précautions les plus minutieuses, il est difficile d'éviter les infections quotidiennes apportées par l'air ambiant, par les poussières surtout avec le *modus vivendi* de la vie moderne. L'idéal serait de pouvoir réaliser l'asepsie pulmonaire ; aussi bien chez les malades (tuberculeux ou autres) que chez les bien portants en temps d'épidémie. Cette conception idéale n'est pas du domaine du rêve. Elle peut être envisagée dans le domaine de la pratique, non pas comme une hypothèse, mais comme une réalité.

Le moyen d'y parvenir est l'injection trachéale. Pour atteindre le but cherché, il faut qu'elle puisse rentrer dans la pratique courante ; qu'elle soit simple, d'une extrême facilité ; sans aucun danger, sans douleur ; à la portée de tout médecin, sans lui demander une éducation préalable et un outillage compliqué. Bien plus, il serait à désirer qu'elle pût être pratiquée par des profanes comme l'est actuellement l'injection sous-cutanée. Tel est le cas des injections trachéales simplifiées comme nous l'avons décrit dans un article du *Paris Médical* du 29 janvier 1921.

Elle nous a permis de constater, à la suite d'injections trachéales, de véhicules huileux contenant en solution certains corps solubles,

comme le camphre, le thymol, l'essence de serpolet, etc..., de diminuer et même de faire disparaître chez les tuberculeux pulmonaires les infections secondaires surajoutées.

Cette méthode pourrait jouer un rôle utile dans certaines pyréxies ayant une affinité pulmonaire marquée comme la rougeole, la coqueluche, la grippe, etc...

Et, en temps d'épidémie, au lieu de rechercher dans l'inspiration nasale de quelques produits antiseptiques plus ou moins anodins la préservation de la contagion, ne serait-il pas plus logique de l'effectuer par des injections trachéales préventives ?

La réponse à cette question semble facile.

3° INJECTIONS TRACHÉALES. — LEUR ROLE DANS CERTAINES DYSPNÉES D'ORIGINE PULMONAIRE

Les divers procédés d'injections trachéales qui ont été décrits surtout pendant ces dernières années semblent démontrer que le corps médical évolue de plus en plus vers le traitement des affections des poumons par voie directe. Si cette méthode présente des avantages en thérapeutique pulmonaire, elle ne peut devenir pratique qu'à condition d'être facile. En effet, c'est une méthode très simple, à la portée de tout médecin praticien, ne demandant aucune éducation préalable, ni une instrumentation spéciale. A ce propos, nous avons décrit dans le *Paris Médical* du 29 janvier 1921, une technique simplifiée d'injections trachéales qui permet avec certitude la pénétration dans les poumons du liquide qu'on désire y injecter.

Ce mode simplifié d'injections trachéales nous a permis de poursuivre depuis plusieurs années, d'une façon expérimentale, des études de traitement de la tuberculose pulmonaire, surtout par injections de produits opothérapiques ; études n'ayant donné aucun résultat précis dans la bacillose, mais qui nous ont amené à des résultats favorables dans le traitement de certaines dyspnées d'origine pulmonaire.

Pour ces injections, le véhicule choisi est l'huile végétale contenant en dissolution un sel de camphre, du paraysopropylmétacrésol, de la mélaleucine et de l'essence de serpolet.

La dose moyenne à injecter est de 5 à 6 cent. cubes, injectés en 2 ou 3 fois à quelques minutes d'intervalle. La répétition des injections est variable suivant les cas.

Ces injections ont donné des résultats encourageants dans certaines formes de dyspnée que nous allons sommairement passer en revue.

I. *Dans l'Asthme.* — Après une injection de 2 cc., la crise aiguë est habituellement calmée. Si le malade a des sécrétions bronchiques abondantes, la quinte de toux qui suit l'injection peut pendant quelques instants produire une augmentation de la crise rapidement terminée par une expectoration abondante. Dans le cas d'état suraigu, la répétition journalière des injections fait rapidement disparaître cet état latent.

Les résultats obtenus ont été sensiblement les mêmes dans les diverses variétés d'asthme : asthme dit essentiel, asthmes symptomatiques de la tuberculose, asthme avec emphysème et bronchite, etc... La même remarque a pu être faite pour les asthmes aux différents âges de la vie, depuis l'enfant jusqu'au vieillard.

II. *Dans la tuberculose pulmonaire*, bien qu'il ne s'agisse nullement d'un traitement spécifique, nous avons observé des résultats encourageants.

Ces résultats ont porté : 1° Sur la respiration. Dès les premières injections, le malade ressent une euphorie respiratoire marquée.

2° Sur l'expectoration. Pendant les premiers jours, cette expectoration devient beaucoup plus abondante et d'aspect plus purulent, puis diminue rapidement pour se tarir complètement dans certains cas.

3° Sur les infections associées au bacille de Koch. A la suite d'un certain nombre d'injections trachéales, on observe la diminution rapide des germes surajoutés, puis leur disparition, d'où un bénéfice marqué pour le malade.

4° Sur les bacilles. Notre avis est que ces injections huileuses ne provoquent aucune modification du bacille sans pouvoir cependant donner une affirmation formelle à ce sujet. En effet, à la suite des travaux de A. Mayer et A. Morel sur la lipase pulmonaire, tout récemment, A. Grigaut, à la Section d'études scientifiques de l'œuvre de la tuberculose, a démontré que l'introduction dans le tissu pulmonaire par voie trachéale de liquides huileux augmentait le pouvoir lipolytique du poumon. Mais c'est encore un sujet à l'étude.

5° Sur les sueurs. Habituellement, ce mode de traitement diminue et fait disparaître les sueurs nocturnes chez les tuberculeux.

6° Sur la température. Nous l'avons vu parvenir à la normale dans les cas où cette température était due à des éléments associés, mais non dans les pyréxies dues au bacille.

7° Sur le poids et l'état général. Habituellement, le poids augmente, l'appétit devient meilleur. Ces constatations semblent dues à une héma-

tose plus parfaite due à l'injection trachéale et amenant un fonctionnement physiologique plus normal des divers organes de l'organisme.

Les résultats observés ont été différents suivant les formes cliniques de la tuberculose pulmonaire. Ils furent excellents dans les formes fibreuses, dans les formes avec tendance à l'emphysème, dans les sclé-roses pulmonaires chez d'anciens tuberculeux ; encourageants dans certaines formes fibro-caséeuses, chez certains bacillaires à cavité localisée. En revanche, les formes aiguës n'ont présenté aucune modification, quoique certains malades réclament les injections à cause de l'euphorie respiratoire qu'ils ressentent.

Dans la tuberculose laryngée, l'injection trachéale protège la muqueuse contre les infections journalières, peut guérir certaines infections laryngées non tuberculeuses, chez des tuberculeux. Dans tous les cas, elle joue ici un rôle prophylactique.

Chez les ypérités pulmonaires qui conservent un état latent inflammatoire de leur muqueuse, ce traitement joue un rôle favorable en favorisant la respiration et en faisant disparaître les sécrétions bronchiques. Dans ce cas, il agit comme un pansement local au niveau de la muqueuse pulmonaire.

Certains cas de coqueluche ont été favorablement modifiés par ce traitement, au point de vue de l'intensité des quintes et de la durée de la maladie.

L'injection trachéale dont nous venons de parler est un procédé facile, sans danger, qui permet de combattre utilement certaines dyspnées d'origine respiratoire et de provoquer l'évacuation des produits de sécrétions, purulents et autres, contenus dans les poumons.

M. le Docteur HOULIÉ

Rouen

TRAITEMENT DE L'ASTHME PAR VOIE PULMONAIRE

Les travaux dont l'asthme essentiel a été l'objet au cours de ces dernières années nous ont appris que ce syndrome est produit par l'hypertonie du vague, hypertonie résultant soit d'une cause réflexe, soit de l'anaphylaxie ou de l'action simultanée de ces deux causes.

Il va de soi que l'effort du médecin doit tendre à instituer un traitement étiologique.

Malheureusement, l'épine irritative échappe parfois aux recherches et les travaux ayant pour objet la désensibilisation de l'organisme, si intéressants et si logiques soient-ils, n'ont pas encore abouti à des résultats probants.

L'adrénaline qui agit sur le système sympathique diminue le tonus du pneumo-gastrique, procure aux asthmatiques une amélioration réelle, mais de courte durée : 6 heures environ.

Il faut donc avoir recours à l'adrénaline dans l'immense majorité des cas.

La brièveté de cette action bienfaisante, le fait que les phénomènes pulmonaires tiennent la première place au moins en apparence, l'idée que le spasme joue un rôle essentiel ont conduit par une pente toute naturelle à un traitement direct.

Ne savons-nous pas que le mode d'action d'une substance chimique dépend en partie de sa voie de pénétration dans l'organisme. Le spasme de l'œsophage, qui emprisonne sur place un corps étranger, cède sous l'action de la cocaïne appliquée au siège du spasme.

Cet effet de la cocaïne, qui fait d'elle un « curare sensitif », suivant l'expression aussi juste qu'imagée du professeur François Franck, ne s'exercerait pas jusqu'à l'œsophage si la cocaïne était injectée dans le tissu cellulaire.

On a donc porté dans le poumon une solution de novocaïne adrénaline. La novocaïne est substituée à la cocaïne à cause de sa toxicité moins grande que celle de la cocaïne.

Quelle voie d'introduction, quel procédé conviennent ?

Les injections intratrachéales sont pratiquées depuis longtemps déjà, c'est à elles là qu'il faut avoir recours, semble-t-il.

En réalité, il y a loin de la glotte que franchit la canule à la périphérie du poumon. La première question qui se pose est de savoir ce que devient le liquide ainsi injecté au petit bonheur, malgré les artifices employés pour le faire passer dans une bronche ou dans l'autre. Pour y répondre, nous avons injecté à quatre sujets devant être bronchoscopés avant l'examen direct, bien entendu, 5 cent. cubes d'une solution colorée au bleu de méthylène, nous avons laissé s'écouler environ dix minutes entre l'injection et l'examen direct afin d'avoir la certitude que tout le liquide est bien absorbé par la muqueuse.

Dans trois cas, le liquide n'a pénétré que dans la bronche droite, respectivement à 3, 4 cent. à partir de la bifurcation, et jusqu'à la première bronche hypoartérielle. Dans le quatrième cas, le liquide pénétra, partie dans la bronche droite, partie dans la bronche gauche,

colorant celle-là sur une longueur de 2 centimètres et pas dans toute l'étendue de sa lumière, colorant celle-ci jusqu'à la seconde bronche ventrale.

Il faudrait poursuivre ces expériences avec des quantités de liquide supérieures à celles que nous avons employées pour être en droit de conclure de façon ferme. Pourtant, d'ores et déjà, nous pensons pouvoir dire que dans les cas les plus favorables, le liquide qui pénètre dans la trachée par injection intratrachéale ne va que dans les lobes inférieurs.

Les expériences relatées ont déjà été pratiquées par des auteurs allemands, mais pas dans les mêmes conditions, puisque, dans ces dernières, le liquide était versé dans la trachée tubée ; aussi bien n'a-t-on pas le droit de conclure que la limite de pénétration du liquide puisse être la même dans les deux procédés.

Reste à examiner la valeur de la pulvérisation.

Chez trois sujets dont les cordes et la trachée étaient anesthésiées, on a pulvérisé à l'aide d'un pulvérisateur à canule courbe qui franchissait la glotte, 3 cent. cubes d'une solution de bleu de méthylène ; durant tout le temps que durait la pulvérisation, les malades étaient priés d'inspirer profondément.

L'examen bronchoscopique, pratiqué aussitôt après, donna les renseignements suivants : chez deux adultes, la trachée, la bronche droite, l'entrée des bronches allant au lobe inférieur droit étaient bleues ; chez l'un de ces malades, ni l'entrée du rameau épartériel, ni l'entrée du rameau conduisant au lobe moyen n'étaient colorées. A gauche, chez l'un, la coloration ne s'étendait que sur une longueur de 5 à 6 centimètres ; chez l'autre, elle s'étendait jusqu'à l'entrée des rameaux conduisant au lobe inférieur ; chez ces deux malades, seule la partie antérieure des bronches étaient teintées ; chez le troisième sujet, toute l'étendue de la bronche droite et de la bronche gauche sur leur partie antérieure étaient bleues.

Il n'est pas douteux que la pulvérisation doit être préférée à l'injection comme mode d'introduction médicamenteuse, parce qu'elle atteint le poumon sur une plus grande étendue.

Technique. — Pour pulvériser une solution dans les bronches, il y a deux procédés que nous envisagerons successivement :

1° *Procédé.* — Après bronchoscopie effectuée le malade couché sur le ventre, on introduit dans le tube la longue tige rigide d'un pulvérisateur. Le liquide pénètre aisément dans les rameaux conduisant au lobe inférieur. En ce qui concerne la bronche épartérielle droite, la bronche conduisant au lobe supérieur gauche, on peut y faire pénétrer l'extrémité recourbée d'une tige construite dans ce but et pulvérisant l'intérieur des lobes correspondants.

A la condition de ne pousser le tube que dans une région préalablement anesthésiée, la bronchoscopie est aisée et supportable pour le malade.

Chez l'enfant, la crainte de l'œdème de la glotte doit en limiter l'emploi.

2° *Procédé.* — La pulvérisation du liquide à l'intérieur des bronches s'opère à l'aide d'un tube souple de 45 cent. de longueur, gradué en centimètres, de 6 millimètres de section environ, ce tube est monté sur un pulvérisateur. Le temps difficile est de franchir la glotte. Ce temps s'opère à l'aide d'une canule creuse recourbée qui sert de conducteur au tube souple ; cette canule se divise en deux parties.

La trachée et le larynx étant anesthésiés, la canule que traverse le tube souple est introduite sous le contrôle de la vue dans le larynx. Cet organe franchi, le tube souple est poussé doucement dans la trachée ; quand il est bien engagé, on démonte la canule. Il est bon de protéger le tube contre la pression des dents, soit qu'on écarte celles-ci au moyen d'un ouvre-bouche, soit qu'on place un anneau qui en tient lieu et au milieu duquel passe le tube. Quand le tube a pénétré de 31 cent. chez l'homme, de 28 cent. chez la femme, distance comptée à partir des arcades dentaires, il se trouve à peu près à hauteur de la bifurcation trachéale. Suivant qu'on veut qu'il pénètre dans la bronche droite, le malade incline le corps à gauche, la tête inclinée et en rotation légère du même côté ; si on veut faire pénétrer le tube à gauche, le malade incline le corps à gauche, la tête inclinée et en rotation légère à droite. L'auscultation permet de savoir dans quelle bronche se trouve le tube. Le malade retient sa respiration ; on fait manœuvrer la soufflerie, le récipient étant vide. On entend surtout en arrière et du côté où se trouve le tube un bruit de souffle. Ce bruit de souffle se différencie assez bien du bruit respiratoire. L'opérateur qui connaît la situation du tube pulvérise sur toute la hauteur.

L'ensemble de ces manœuvres est très bien supporté par le malade à la condition d'avoir su gagner sa confiance et d'éviter toute manœuvre de force.

Pour peu qu'on soupçonne une cetasie aortique il est prudent de faire au préalable un examen à l'écran. La pulvérisation pratiquée ainsi que nous venons de la décrire s'effectue à l'aveugle aussi ne convient-elle que dans le traitement d'une affection diffuse.

Constatations, résultats. — Nous avons traité par pulvérisation intra-pulmonaire 13 malades, 4 par pulvérisation à l'aide du tube souple, 9 après bronchoscopie. Chez ceux-ci nous n'avons pas constaté de modifications anatomiques appréciables; chez un malade seulement nous nous avons constaté que la muqueuse bronchique est apparue tuméfiée, couverte de place en place par un mince adhérent. Ces constatations négatives tiennent peut être à l'action de la novocaïne adrénaline puisque le tube ne pénètre qu'en zone anesthésiée.

A trois reprises nous avons observé, au cours de la pulvérisation une sécrétion bronchique fluide, abondante, fort gênante car elle empêche toute vision.

Le tube enlevé, les malades éprouvent un soulagement très marqué, inspirent avec aisance et profondément.

Généralement, 5 à 6 heures après l'intervention, commence une expectoration qui dure deux à trois jours. Les crachats d'abord consistants et colorés se fluidifient.

Il serait intéressant d'en faire l'examen microscopique et microbiologique.

Quelle a été la marche ultérieure de l'asthme ainsi traité?

Parmi les 13 malades traités par nous, 10 l'ont été avant guerre. Parmi ceux-ci deux améliorés temporairement n'ont pas été revus, cinq autres améliorés ont subi une nouvelle pulvérisation dont les bons effets persistaient à la déclaration de guerre, 6, 7, 4, 9, 4 mois après avoir été effectués, deux de ces malades continuent à nous donner de leurs nouvelles, leur état est bon. 3 malades ont été guéris après une seule séance, nous ne savons ce qu'ils sont devenus. Restent 3 malades traités depuis 3 ou 4 mois, leur état se maintient bon, mais l'amélioration est encore trop récente pour qu'on soit autorisé à parler de guérison.

Dans les brefs résultats que nous venons d'énoncer ne figure pas un malade atteint d'emphysème prononcé et chez lequel survient régulièrement des crises inspiratives avec tirage sus-claviculaire et sus-sternal de 7 à 8 jours de durée. Bien que ce malade ne soit pas cliniquement un asthmatique nous avons pratiqué chez lui une pulvérisation intra-pulmonaire. L'effet immédiat en fut merveilleux, au bout de 7 à 8 jours l'aisance respiratoire était encore grande quoique moins marquée qu'après la séance. Dans l'espoir de consolider la guérison nous fîmes une nouvelle pulvérisation dont les bienfaits furent nuls.

Il nous paraît important de faire usage des doses médicamenteuses assez considérables. Nous pulvérisons maintenant 1 gr. de novocaïne en solution au 1/30 et deux milligrammes de chlorhydrate d'adrénaline. Cette dernière dose serait beaucoup trop considérable en injections sous-cutanée, mais il faut tenir compte que la pulvérisation déterminant une abondante sécrétion, une quantité indéterminée de médicaments est rejetée. Au surplus, il est bon de surveiller au point de vue vasculaire les malades que l'on vient de traiter.

Mode d'action du traitement. — A l'heure actuelle nul traitement de l'asthme ne peut être comparé à la pulvérisation intra-pulmonaire. Même dans les cas les moins favorables le bénéfice de la pulvérisation est beaucoup plus grand que celui que prouve n'importe quel autre agent calmant, adrénaline, hypophyse.

L'action de la novocaïne adrénaline confirme l'opinion qu'il existe dans l'asthme un spasme des bronchioles et peut-être se produit-il aussi grâce à elle, ainsi que le dit l'auteur américain Abrams, un réflexe de contraction pulmonaire.

M. le Docteur LENORMAND

Le Havre

LE TRAITEMENT CHIMIOTHERAPIQUE DU CANCER

616.994.6

Contre le Cancer en progression constante, une lutte opiniâtre est engagée. En dépit de notre ignorance du « primum movens », on s'accorde aujourd'hui à prétendre que le mal, précocement diagnostiqué, sera le plus souvent curable.

Cliniquement, le Cancer au début se comporte comme une lésion purement locale, qu'on jugulera d'autant mieux qu'elle sera dépistée de bonne heure et convenablement soignée ; c'est la thèse que vient encore de soutenir Darier à propos des Cancers épithéliaux primitifs, si fréquents, de la peau et de la bouche.

Expérimentalement, on sait depuis longtemps que les inoculations pratiquées sur les souris sont parfois suivies d'insuccès ; de plus, certaines tumeurs s'arrêtent dans leur évolution ; quelques-unes disparaissent même complètement. L'organisme est donc armé pour opposer une résistance indéniable à la marche de l'élément cancéreux ; ici, comme ailleurs, tout le secret d'un traitement efficace est de renforcer utilement cette résistance.

Nous avons la conviction que la thérapeutique moderne, avec le puissant arsenal dont elle dispose : Sérothérapie, Vaccinothérapie, Curiethérapie, Chimiothérapie, ne peut manquer de mettre bientôt en œuvre les moyens décisifs.

A l'heure actuelle, il semble que nos chances de cure du Cancer apparaissent plus sûres et plus prochainement réalisables grâce aux ressources inépuisables de la chimie biologique.

Pour notre part, nous employons, par la voie hypodermique, une médication chimique isovisqueuse, isotonique, complètement indolore, dans laquelle sont associés divers agents destinés à agir à la fois contre les éléments néoplasiques et contre les cellules du stroma tumoral.

A l'endroit choisi pour la piqûre, et préalablement à l'injection,

nous appliquons une ventouse dans le but de provoquer l'extravasation d'une certaine quantité de sérum qui se trouvera ainsi résorbé en même temps que le liquide injecté.

Ce procédé bio-chimique nous a donné d'excellents résultats. Technique facile à la portée de tous les praticiens, toxicité nulle, amélioration rapide dans tous les cas en double point de vue local et général, guérison d'autant plus probable que le début du traitement sera plus rapproché du début de la tumeur.

M. le Docteur Raoul BRUNON

Professeur à l'Ecole de Médecine de Rouen

LA CONTAGION DE LA TUBERCULOSE. LA PROPHYLAXIE

616.995

I. Villemin a démontré que la tuberculose est inoculable : voilà un des plus grands faits de la pathologie contemporaine. Il en a conclu immédiatement qu'elle était contagieuse et dans un gros livre de plus de 600 pages il a voulu ramener toutes les causes à la contagion. Sur ce dernier point on a le droit de ne pas le suivre.

La tournure d'esprit de Villemin le poussait à croire, avec Claude Bernard, que l'on pourrait tout expliquer en médecine à mesure que la physiologie ou la pathologie expérimentales se développeraient. Théoriquement c'est vraisemblable ; mais pratiquement il y a erreur à conclure trop vite de la biologie à la médecine. La biologie ne doit avoir que des affirmations provisoires et la médecine est condamnée à être conjecturale. L'histoire le prouve ! Les médecins sont sceptiques, ils savent que ce qui paraît être évident doit être accepté avec prudence ; et les grands médecins français pouvaient répondre à Villemin en 1865-67 que les faits cliniques ne cadraient pas avec ses expériences et ses affirmations consécutives.

Et ils avaient raison probablement.

Mais une vingtaine d'années plus tard, en 1882, l'Allemand Koch colore l'agent pathogène prévu et entrevu par Villemin. Koch en conclut, comme Villemin et avec beaucoup plus de fougue, que la tuberculose est contagieuse.

La résistance du corps médical se maintient d'abord ; puis peu à peu elle faiblit. L'influence des laboratoires augmente, on attache une très grande importance au fait bactériologique comme l'école de Laënnec avait donné toute prééminence au fait anatomique. Et puis, on a quelque honte de n'être que clinicien ; les jeunes générations veulent être savantes et suivre la mode ; les Allemands mènent un beau tapage sur la découverte qu'ils prétendent avoir faite ; une foule de personnes étrangères à la médecine, mais gravitant autour d'elle, répandent la peur de la contagion ; dans un but philanthropique et par nécessité didactique, pour convaincre, elles laissent s'installer chez elles une déformation professionnelle qui les pousse à simplifier les choses ; et peu à peu grandit la foi en la contagion.

Nous aurons vu naître un nouveau dogme. Les médecins, cédant au courant, sont emportés vers la métaphysique.

Magendie se contentait d'observer les faits et n'avait pas de goût pour les hypothèses. La méthode issue de Villemin est dogmatique et se flatte d'atteindre l'éssence des maladies. Serait-ce une œuvre vaine ? Pour ce qui touche la tuberculose il faut négliger les considérations trop savantes, il faut constater les faits cliniques tels qu'ils sont pour en tirer une prophylaxie pratique.

M. Richet a raison de dire que les recherches en physiologie ne doivent pas se préoccuper des applications pratiques. Voyez ce que devient peu à peu son anaphylaxie.

Villemin a été trop vite et l'Allemand Koch trop fort. Les dires de l'Académie répondant à Villemin sont toujours vrais : en clinique il est impossible de démontrer la contagion entre adultes.

La contagion, telle qu'elle est considérée actuellement, c'est-à-dire découlant du caractère inoculable de la maladie, est une vue de l'esprit acceptant une conclusion en apparence logique. La logique n'a rien à faire en médecine. Que voit, en effet, le médecin praticien tous les jours autour de lui ? — Dans nombre de familles on rencontre un cas unique malgré la promiscuité familiale. Entre époux les cas pathologiques ne touchant qu'un seul conjoint sont l'immense majorité. Pour ma part, en 30 ans de pratique, et quoique mon attention fût attirée sur la question, j'ai vu des centaines de cas individuels au milieu d'une famille saine ; et je n'ai rencontré qu'un seul cas où le mari et la femme paraissent s'être contaminés réciproquement en dehors des causes secondes si importantes.

Les faits négatifs ont leur valeur ; on n'en tient pas assez compte.

Dans les prisons où l'isolement devrait supprimer la contagion : la tuberculose sévit. Et chez les Religieuses d'hôpital qui théoriquement devraient être contaminées, les cas sont rares ; plus rares que dans la population urbaine.

Les contagionistes, par un retour des choses, sont devenus les dogmatiques, ils ne tiennent pas compte de ces faits. Comme le dit Claude Bernard, il y a des médecins qui craignent les contre-épreuves dans la peur de voir leurs hypothèses s'évanouir. Les contagionistes font intervenir les inoculations massives et les surinfections par fréquence des inoculations. Mais où sont les preuves ? Une source d'erreur en pathologie expérimentale vient du désir de ne pas perdre le bénéfice de tant de peines et de tant de travaux accumulés.

L'histoire de la médecine doit nous rendre modestes ; elle nous montre que, de tout temps, les habitudes de l'esprit ont été telles qu'une fois un fait affirmé, même s'il apparaît finalement comme douteux, on croit encore, plus ou moins, à sa réalité. Le temps seul se chargera de passer son rouleau compresseur sur toute chose.

Donc, dans l'opinion reçue actuellement, seraient morbifiques non plus la contagion, mais les contagions répétées et abondantes ; et, dans tous les cas, le bacille resterait le seul agent de la maladie.

Ceci est tellement vrai qu'on en arrive à passer sous silence les conditions de résistance du malade de peur de détourner l'attention du but essentiel : le microbe.

Comment agit-il ? Suivant le biologiste, il reste inoffensif le plus souvent. Si l'infection est bénigne, il crée une immunité. Si les infections bénignes sont fréquentes, il crée une intolérance (phénomène de Koch). Si les infections sont massives, il devient rapidement pathogène (granulie, septicémie).

Voilà le dernier mot de la Science biologique.

Le médecin clinicien ne voit pas les choses ainsi. La tuberculose est une maladie à *trèves* et à *réveils*. C'est l'état général mauvais qui permet au bacille de récupérer sa virulence. Il peut rester inoffensif pendant des années, puis la fatigue, la misère, l'air confiné, l'alcool peuvent créer un état de santé tel que l'ennemi se réveille. Il en est de la tuberculose comme de la syphilis. Les accidents syphilitiques qui éclatent dix ou vingt ans après l'inoculation initiale ne sont vraiment pas imputables à une inoculation nouvelle, quoiqu'on en ait dit pour quelques cas non prouvés et non probants.

II. Mais où sont les probabilités ? La tuberculose n'est pas spontanée et ne vient pas de nous. Elle se prend donc par contagion ; mais non comme on l'enseigne dans le temps présent. En se basant sur l'observation de certains animaux et en considérant l'ubiquité fatale du bacille, on peut admettre que l'enfant est *inoculé* dès les premiers jours, ou les premières heures de sa naissance.

Son hérédité, son état général, son genre de vie feront le reste : les uns seront indemnes toute leur vie ; les autres seront vaccinés par des tuberculoses locales plus ou moins guéries ; chez d'autres, la tubercu-

lose entrera en évolution à propos d'une maladie intercurrente ou par le fait de l'adolescence ; plus tard interviendra l'alcool responsable pour une bonne moitié des tuberculoses adultes.

Voilà comment, suivant nous, il faut considérer le mode d'action de la contagion ; et alors elle cadre avec les données de la clinique.

A propos de l'ubiquité du bacille, il est curieux de remarquer que les biologistes ne l'acceptent pas. Et cependant ils admettent un nombre illimité de *semeurs de germes*, comprenant non seulement les cracheurs, mais encore les gens bien portants qui élimineraient par intermittence les germes nocifs.

Il y a un danger social à ne voir dans la tuberculose que le microbe et la contagion. C'est une vue commode, facile, claire, simple, trop simple. Elle supprime tout scepticisme ; et le scepticisme est lourd à porter pour beaucoup de personnes. Le dogme de la contagion fait négliger l'œuvre immense à accomplir dans l'hygiène sociale. Il ne faut pas diaphragmer ses vues sur un seul point ; mais au contraire voir de haut et au loin pour avertir les Français que, chez eux, tout est à reformer, en matière d'hygiène sociale.

III. Pour arrêter la tuberculose ou seulement la restreindre, il ne suffit pas de faire la guerre au crachat et de poursuivre le *semeur de germes* ; il ne suffit pas de créer, à grands frais, des dispensaires, des aeriums, des préventoriums, des sanatoriums : ce ne sont là que des modes de traitement parcellaire s'appliquant à des syndromes. Il faut un traitement général s'adressant à la pathogénie de la maladie. Et je ne cesserai pas de répéter qu'il faut faire une *révolution dans nos mœurs françaises.*

Il faut nous répéter à nous-mêmes qu'en matière d'hygiène sociale. tout, en France, depuis la vie de l'enfant avant sa naissance jusqu'à la vieillesse, tout est à réformer.

Ce n'est pas ici la place d'un programme, cependant on peut dire que des réformes sont nécessaires : dans l'hygiène de la mère avant la naissance de l'enfant ; dans le mode d'élevage de l'enfant et sa protection ; dans le *modus vivendi* de l'enfant à l'école, au collège, à la caserne ; dans le travail mal organisé et les méthodes surannées ; dans l'ignorance et l'inertie des grandes administrations ; dans les mesures de police protégeant la santé publique ; dans la lutte menée contre l'alcool ; dans le mode d'éducation préventive donnée à tous depuis l'enfance.

Faire reposer la prophylaxie sur la lutte antimicrobienne c'est se payer de mots. La lutte dévorera des milliards et sera illusoire. Devant la fureur d'une inondation, se contenter d'un barrage de troncs d'arbres serait puéril ; il faut remonter à la source du fleuve et creuser des canaux de dérivation.

D'autre part, se mettre à l'œuvre pour la réforme des mœurs c'est entreprendre une bataille difficile et longue. Mais le temps ne compte pas dans l'évolution des faits biologiques.

La première méthode satisfait l'esprit de tous et les intérêts de quelques-uns. La seconde vise l'intérêt général d'une nation qui est d'un demi-siècle en retard sur ses voisines.

La grande réforme doit s'adresser à l'enfance, à l'école, au collège : c'est là qu'il faut faire croisade. C'est là qu'il faut imprégner les esprits de cette vérité : si nous modifions nos mœurs, la tuberculose est évitable. Et tous les jours on appliquera devant l'enfant les réformes à faire pour l'éviter : la propreté du corps et de l'habitat est la première condition à réaliser ! On forgera ainsi l'opinion publique actuellement aiguillée sur le microbe et on lui fera comprendre l'extrême complexité du problème.

Pour le microbiologiste, la prophylaxie doit avant tout, et par-dessus tout, concentrer ses efforts contre le germe.

Pour le médecin, on doit lutter contre le germe ; mais surtout on doit lutter en faveur du milieu de culture, *le terrain ;* et par une série complexe de mesures d'hygiène sociale.

En dernière analyse, un *vaccin* pourra-t-il rendre inoffensives les sources d'infection ? Un avenir, peut-être prochain, le dira.

Discussion : M. le Dr Graniux. — Ce que vient de dire M. *Brunon* sur la non-contagion de la tuberculose est en contradiction avec l'idée directrice de notre *Congrès National de Défense contre la Tuberculose.* Il vient de tenir son assemblée générale à Rennes, sous la présidence du *Dr Calmette*, qui a résumé la question en disant que la lutte reposait sur deux moyens : 1° L'instruction de la population relativement à la transmission de la tuberculose par contagion ; 2° L'argent permettant la création des organes de préservation : préventoria, sanatoria, etc.

En outre, lors de la réunion à Paris des Sociétés internationales de lutte contre la tuberculose, il y a eu unanimité pour reconnaître la contagion comme origine de la tuberculisation des populations, et la nécessité d'organiser les moyens de défense contre cette contamination.

L'an dernier, du reste, le Congrès de l'Association pour l'avancement des sciences, a émis, sur ma proposition, un vœu dans ce sens, en demandant qu'il fut créé une œuvre de préservation de l'enfance contre la tuberculose dans les départements qui n'en possédaient pas encore.

C'est que les résultats obtenus par cette œuvre sont éminemment suggestifs : dans le milieu ouvrier parisien les enfants qui restent près de leurs parents tuberculeux le deviennent dans la proportion de 60 pour 100, tandis que ceux placés à la campagne par l'Œuvre Grancher, et pris dans ce même milieu, ne sont touchés par la tuberculose que dans la proportion de 0,4 pour 100.

Du reste, l'idée de la contagion ne fait pas perdre de vue l'importance de l'état du terrain, car en même temps qu'on éloigne l'enfant du foyer infectant

on le place suivant le cas dans un préventorium, une colonie agricole, dans une famille de cultivateurs, etc... En somme, les contagionnistes apprécient à sa valeur la réceptivité morbide et font leur possible pour atténuer celle-ci en même temps qu'ils écartent la source de contagion.

M. le Dr CERNÉ insiste sur la disproportion qui existe entre les bénéfices du sanatorium et les frais énormes qu'entraînent la création de sanatoriums.

M. le Docteur LECAPLAIN

Professeur suppléant à l'Ecole de Médecine de Rouen

VOIES D'APPORT ET PROPHYLAXIE DE LA TUBERCULOSE CHEZ L'ENFANT

616.023.995.

Les recherches cliniques, anatomo-pathologiques, bactériologiques et radiologiques faites pendant ces dernières années ont amené les phtisiologues à modifier un certain nombre de leurs conceptions sur le mode d'infection de la tuberculose, sur son évolution, sur l'interprétation de ses signes et sur le diagnostic à l'état des lésions.

Les centres de triage des affections pulmonaires, tels qu'ils ont été institués aux armées, ont permis également, grâce au grand nombre de sujets soumis en série à l'examen (pour notre part, nous en avons vu passer près de 8.000), d'étudier et de distinguer par un examen complet et approfondi ce qui revenait à la part de la tuberculose latente, de la tuberculose en évolution, et, enfin, des pseudo-tuberculoses.

Les circonstances spéciales dans lesquelles on se trouvait placé à cette période avaient montré la nécessité d'établir un critérium aussi exact que possible, d'origine de maladie et d'évolution des lésions, et d'en préciser les données.

Déjà, depuis longtemps, la plupart des pédiâtres admettaient ce fait primordial que la tuberculose se contractait dans l'enfance.

Deux voies d'apport semblent les plus fréquentes.

Tout d'abord, la voie directe, par inhalation. L'enfant présente le *chancre d'inoculation de Parrot-Kuss*. Ce chancre siège le plus souvent à la base ; on le rencontre à l'autopsie des jeunes sujets ; il faut le rechercher attentivement, car souvent il est minime et passe inaperçu. Ribadeau-Dumas a démontré sa fréquence.

Plus tard, chez le grand enfant, et même chez l'adulte, on peut le retrouver à l'examen radioscopique sous forme d'un nodule calcifié siégeant vers la base, surtout la base droite, s'accompagnant de ganglions opaques développés à droite, et d'adhérences déterminant le festonnage diaphragmatique si souvent rencontré dans les examens aux rayons X. Dans ces cas, le cœur est petit, *en goutte*.

A l'examen clinique il s'agit d'enfants,.ou de jeunes gens (soldats) à thorax étroit (*atrophie cardio-thoracique*), de taille petite, ou au contraire grande et effilée.

Il y a souvent tachycardie et hypotension.

Si la lésion pulmonaire, comme il arrive fréquemment chez l'enfant, passe inaperçue, c'est la réaction ganglionnaire qui, lors de cette première infection, prédomine et attire sur elle toute l'attention.

Cette adénopathie donne les signes bien connus décrits dans tous les classiques, quand elle acquiert un développement important ; mais on devra aussi ne pas oublier qu'elle peut revêtir une forme atténuée, existant, pourrait-on dire, chez presque tous les enfants, et que ceux qui n'ont pas l'attention attirée sur ce point, méconnaissent souvent ; elle peut être, en particulier, l'origine de petites poussées fébriles, *état subfébrile prolongé de l'enfance*, difficile à distinguer d'autres affections comme les troubles digestifs, l'appendicite chronique, les états thyroïdiens.

La deuxième voie d'infection chez l'enfant est la *voie bucco-pharyngée* (Marfan).

Dieulafoy avait déjà attiré l'attention sur la *tuberculose larvée des amygdales*. L'inoculation se faisant au niveau des voies digestives et respiratoires supérieures, il y a réaction des ganglions cervicaux tout d'abord (*adénopathie cervicale*), puis envahissement par voie lymphatique descendante des ganglions médiastinaux.

A ce stade, il faudrait admettre une voie rétrograde allant des ganglions trachéo-bronchiques au poumon. La chose, pour n'être pas impossible, est cependant assez peu vraisemblable. On pourrait admettre, à la rigueur, que l'infection suivrait alors une voie indirecte, passerait des ganglions thoraciques par la veine-cave, le cœur droit, l'artère pulmonaire, et enfin atteindrait le poumon. Cette théorie, soutenue par Roux et Josserand, semble justifiée par un certain nombre de faits, mais ne s'aurait s'appliquer à tous. Elle est contestée par Most.

A ces deux voies principales d'inoculation on peut ajouter accessoirement la voie intestinale et mésentérique, opinion défendue par Calmette, qui est certainement la moins fréquente.

Quoiqu'il en soit d'ailleurs de la voie que suit l'infection, il n'en est pas moins permis de conclure que la tuberculose se contracte dans le jeune âge. La réaction à la tuberculine, d'ailleurs, offre un argument

qui vient à l'appui des faits cliniques anatomo-pathologiques et radiologiques que nous venons d'énoncer.

On sait en effet que, dès l'âge de 8 ans, 50 % des enfants réagissent à la tuberculine et sont donc bacillisés.

La tuberculose de l'enfant est donc une tuberculose de première infection qui, tantôt se généralise (septicémie tuberculeuse du nourrisson, méningite du jeune enfant), mais le plus souvent s'arrête à l'étape ganglionnaire (micropolyadénite, adénopathie trachéo-bronchique), provoquant parfois des réactions d'immunisation plus ou moins partielle, comme l'a démontré Marfan dans sa théorie de l'immunité des scrofuleux et des porteurs d'écrouelles.

Si la tuberculose de l'enfant est une tuberculose de première infection, la tuberculose de l'adulte ne peut être qu'un réveil de cette atteinte primaire.

L'observation semble bien démontrée, en effet, qu'il en est ainsi.

Mais ici les écoles se divisent.

Pour un certain nombre de phtisiologues, il y a réveil *in situ* d'un ancien foyer, et généralisation. *C'est la loi de Bühl.*

Ce réveil serait dû à des causes intrinsèques (surmenage scolaire, excès, chagrins, fatigues, mauvaise hygiène, hypoalimentation, alcoolisme, maladies intercurrentes, comme la coqueluche, la rougeole, la grippe, l'appendicite, la syphilis, ou modification de l'organisme comme dans la grossesse).

Pour d'autres, il s'agissait plutôt d'une nouvelle infection d'origine exogène. Ils s'appuient sur les réactions d'*allergie* (réaction autre) qui différencie en médecine expérimentale les lésions de seconde infection des lésions primitives ou de première infection.

La dose plus ou moins massive de bacilles ingérés, ou la fréquence plus ou moins rapprochée d'une nouvelle invasion d'agents pathogènes, conditionneraient l'état humoral de l'organisme, et par là même les allures cliniques de la maladie.

Chez le cobaye sain, en effet, une première injection sous-cutanée de bacilles vivants produit une infection qui évolue en trois stades : *a*) nodule ou chancre d'inoculation ; *b*) adénite dans le territoire du chancre ; *c*) arrêt ou généralisation. Ces diverses étapes se font assez *lentement et tardivement.*

Si, chez un cobaye non plus neuf, mais tuberculisé au moins 16 à 18 jours avant, on refait une injection sous-cutanée de bacilles à dose égale à la première, on provoque, non plus un chancre et une adénite se développant lentement, mais au contraire des accidents *précoces.* Au point inoculé apparaît rapidement une nécrose avec élimination des bacilles inoculés, accompagnée souvent d'accidents toxiques immédiats. C'est le *phénomène de Koch.*

Ces phénomènes sont comparables à ce qui se passe chez l'homme ; chez l'enfant, adénopathie intense, cavernes rares ; à l'âge adulte, réaction ganglionnaire nulle ou presque nulle, caséification rapide, fonte purulente des tubercules et expulsion prompte de leur contenu (Riot).

Notons, en passant, que l'infection bacillaire pourrait, jusqu'à un certain point, être rapprochée de l'infection syphilitique : chancre, adénite, généralisation. La superinfection de l'individu déjà tuberculisé se manifestant par des réactions spéciales, sans adénopathie, fait penser aux accidents tertiaires survenant chez un ancien syphilitique. Ce qui caractériserait la syphilis tertiaire serait cette propriété nouvelle, cette sensibilité particulière de l'organisme qui réagit violemment en édifiant des lésions morbides vis-à-vis d'une attaque de tréponèmes peu nombreux et peu virulents.

Il faut avouer que nous ne connaissons encore qu'assez imparfaitement les réactions d'immisation ou de sensibilisation qui se produisent chez les tuberculeux à telle ou telle époque de leur affection. Il n'est pas impossible, d'ailleurs, que les deux sortes de phénomènes se produisent alternativement ou même concomitament, ce qui n'est pas pour faciliter l'étude du problème.

Quelle que soit l'interprétation que l'on donne aux lésions de l'adulte, il n'en est pas moins acquis à l'heure actuelle que la tuberculose de celui-ci ne saurait être primitive, tout au moins dans l'immense majorité des cas, et dans nos climats.

Là réside, à notre avis, toute la question au point de vue de la prophylaxie.

C'est par la protection de l'enfant que devra tendre tout d'abord la lutte contre la tuberculose.

C'est pourquoi il nous semble illogique de vouloir commencer cette lutte par l'établissement de mesures qui auront beaucoup plus comme résultat de soigner le tuberculeux que de défendre son entourage.

Les grands sanatoria, dont les Allemands ont couvert leur territoire, et même celui des autres, n'ont pas, au dire même des médecins allemands, donné ce qu'on était en droit d'en attendre, par rapport aux sommes considérables qui ont été engagées.

Le sanatorium, moyen de cure, soit ; mais qu'on ne s'y trompe pas, le sanatorium prophylactique est un leurre, car ce n'est pas en retirant quelques tuberculeux de la circulation qu'on diminuera de beaucoup les milliards de bacilles répandus un peu partout.

Mieux vaut quelques millions dépensés pour l'édification de logements salubres que des milliards engloutis dans des constructions plus ou moins luxueuses, plus ou moins colossales.

Mieux vaut quelques millions dépensés à améliorer l'hygiène déplo-

rable de la plupart de nos villes, de nos quartiers insalubres où règne la tuberculose, et que le casier sanitaire des villes, lorsque celui-ci a été établi, comme à Paris, nous révèle, que des milliards engagés en pure perte, pourrait-on dire, pour guérir, si on peut parler de guérir, hélas ! des tuberculeux avérés.

Donc, sauvons la race, et, pour cela, *sauvons la graine !*

Favorisons d'abord des œuvres comme l'*Œuvre Grancher*, qui arrache l'enfant à son milieu malsain pour le mettre à la campagne, et qui a, de plus, le mérite de favoriser le retour aux champs.

Détruisons le taudis où se contaminent les petits ; améliorons notre hygiène urbaine, où il y a tout à faire.

Si nous voulons prendre des exemples en dehors de chez nous, faisons-le dans ce qu'il y a de bien, dans la salubrité du logement, la propreté des rues, ce qui peut être fait, d'ailleurs, sans nuire à leur cachet artistique ou pittoresque.

Vous en aurez des exemples dans les villes rhénanes. Et puisque nous parlons de ces villes, admirables de confort et de propreté, nous citerons les faits suivants qui viendront à l'appui de notre thèse.

Avant la guerre, à Mayence, les statistiques du Laboratoire municipal d'Hygiène, que nous avons eues personnellement en main, montraient une décroissance considérable des cas de tuberculose. Il est vrai que ces statistiques ne comportent, suivant la loi allemande, que les cas déclarés après décès.

Dans les deux dernières années de la guerre, la recrudescence des cas de mort par tuberculose a été considérable.

On doit en voir la cause dans le relâchement de l'hygiène en général, dans l'hypoalimentation, c'est-à-dire dans ce qui provoque la débilitation de l'organisme.

Après l'occupation, détail assez curieux, l'Administration française a prescrit la déclaration obligatoire de tout cas de tuberculose ouverte.

Le résultat a été effrayant : dans le dernier mois de notre séjour, 400 cas nouveaux ont été déclarés, pour la seule circonscription de Mayence.

Les mesures de prophylaxie contre la tuberculose auront donc surtout pour but de protéger l'enfant, si facilement bacillisable.

En dehors de l'Œuvre Grancher, dont nous parlions tout à l'heure, on devra améliorer l'hygiène des locaux scolaires, diminuer le travail sédentaire, favoriser la culture physique, en créant des terrains de jeux, des écoles de plein-air, des jardins d'enfants, développer les colonies de vacances, les voyages scolaires.

Les dispensaires antituberculeux type Calmette ou Léon Bourgeois entreront dans nos moyens de prophylaxie. Ils auront pour but le triage des tuberculeux, le dépistage précoce des cas, l'élimination

des fausses tuberculoses, plus nombreuses qu'on ne croit, et pour lesquelles la radioscopie a apporté un appoint si considérable. Ces dispensaires compléteront leur œuvre prophylactique en donnant des conseils, en devenant des centres d'éducation sociale, et enfin amorceront l'œuvre de cure en dirigeant vers les œuvres ou les établissements spéciaux les individus déjà atteints.

Les Préventoria auront aussi leur utilité, bien qu'il ne soit jamais bon de réunir les enfants en grand nombre, car ils sont une proie facile aux contaminations de tous genres. Cependant, en arrachant les enfants à leur milieu, en leur donnant plus d'air, plus de lumière, en leur enseignant les habitudes d'hygiène et de propreté, ils pourront rendre les plus grands services.

Le médecin, a dit le Professeur Landouzy, doit être surtout un empêcheur de maladies, plus qu'un donneur de remèdes. Ce mot, si vrai d'une façon générale, trouve toute sa signification lorsqu'il s'agit de tuberculose.

M. le Dr LEREFAIT

Médecin honoraire des Hôpitaux de Rouen

L'ÉVOLUTION DE LA TUBERCULOSE CHEZ L'HOMME

616.995.03

I. *La contamination naturelle et l'invasion.* — La tuberculose, endémie universelle dans le temps et l'espace, connue de toute antiquité, commune à tous les animaux à sang chaud, sévit sur toute la terre, sous tous les climats, aux villages isolés comme aux villes populeuses ; elle prend une part importante dans la sélection naturelle en éliminant des dégénérés et des déchus.

Cette universalité ne permet à personne d'échapper à la contamination, mais des conditions de race, d'habitat, de mœurs, d'hygiène, rendent cette contamination plus ou moins inoffensive et ont toujours agi pour permettre à l'espèce humaine de se perpétuer et de s'accroître.

L'agent de l'infection, le bacille de Koch, est un microbe que l'on rencontre assez communément à l'état indifférent et en compagnie de beaucoup d'autres espèces dans le nez, la bouche et le pharynx

des sujets chez lesquels on le recherche. Il représente la forme parasitaire d'un champignon saprophyte non identifié. Le thalle provenant de la germination des spores affecte des structures différentes suivant les milieux où il végète. Dans les tissus des animaux vivants le thalle est dissocié et les bacilles en sont les éléments figurés ; dans son habitat extérieur le thalle continu est un mycélium. Ces faits sont prouvés : dans de vieilles cultures et aussi dans les expectorats d'anciennes cavernes on a observé le passage d'une forme à l'autre ; il se fait par une croissance anormale des bacilles qui se développent en hyphes.

Cette constatation, dont l'importance biologique n'a pas encore suscité l'attention qu'elle mérite, montre dans la large dissémination des spores d'une moisissure la source réelle de la *contamination naturelle ;* elle en explique l'universalité.

L'invasion commence de bonne heure, et l'homme à peine né devient un porte-bacilles, ce qui ne veut pas dire un tuberculeux, la maladie n'étant constituée que par des lésions caractéristiques.

En mettant à part les cas de transmission directe par hérédité, il est probable que les amygdales servent d'entrée à l'envahisseur ; le gonflement plus ou moins marqué des ganglions cervicaux que l'on rencontre chez tous les jeunes enfants montre que la barrière est franchie, et que l'invasion lymphatique est commencée.

Cette invasion progresse plus ou moins lentement suivant les sujets par descente régulière dans l'axe du corps, en avant de la colonne vertébrale, atteignant successivement après les ganglions du cou, ceux du médiastin, du hile pulmonaire, des lombes, du mésentère, du bassin. Les autopsies montrent que ces ganglions sont très souvent subtuberculeux ou franchement tuberculeux, alors que les organes auxquels ils correspondent sont complètement indemnes. Même quand leur aspect est normal, les expériences d'inoculation chez les animaux ont établi sans conteste que les ganglions sont très fréquemment infectés ; ils servent de dépôt à des bacilles dormants qui peuvent y demeurer plus ou moins inoffensifs ; mais sous certaines influences leur activité peut se réveiller, et alors, ou bien ils évoluent sur place en formant des tumeurs ou des abcès, ou bien ils essaiment vers les organes voisins pour y produire des lésions. Toujours l'infection ganglionnaire précède la tuberculose viscérale, mais elle est presque toujours méconnue sur le vivant.

L'agmen bacillaire végète à la façon d'un mycélium dans un arbre, s'étendant surtout en longueur et montrant sa plus grande activité à la périphérie. Pendant son trajet, l'envahisseur irradie vers les organes rencontrés et aussi vers les membres. On peut assez bien suivre sa marche par les inflammations subtuberculeuses et les lésions tuberculeuses qui, dans leur siège, présentent un certain ordre chronologique

en rapport avec la vitesse de progression, l'âge du sujet et les causes provocantes ; c'est ainsi qu'on peut assez bien distinguer trois étapes correspondant aux trois segments majeurs du corps : la tête, le thorax et l'abdomen.

L'épanouissement de la tuberculose peut se faire dès la première étape, *l'étape céphalique* ; cette éclosion précoce forme le tableau de la scrofule : tumeurs et abcès ganglionnaires du cou, pharyngo-rhinites, otites, ophtalmies, lupus, méningites, ostéites de la face et des vertèbres cervicales. Plus tard, à *l'étape thoracique*, cet épanouissement engendre les masses ganglionnaires et abcès du médiastin, ostéites des vertèbres dorsales et des côtes, pleurites, péricardites, tuberculose du poumon et du cœur. Plus tard encore, à *l'étape abdominale* paraissent les tumeurs ganglionnaires et les vastes abcès pelviens qui viennent saillir à grande distance de leur source, ostéites des vertèbres lombaires et du bassin, coxites, tuberculose du foie, de la rate, des surrénales, des reins, des organes génitaux, de la région péri-anale. L'irradiation vers les membres amène les synovites, arthrites, ostéopériostites, etc.

Chez les enfants prédisposés par une tare originelle, les accidents éclatent dès l'étape céphalique. Quand cette disposition est moins accentuée, l'étape céphalique est seulement indiquée par de faibles manifestafions subtuberculeuses, catarrhe naso-pharyngien, adénoïdes, blépharites, etc. ; cependant la descente continue, marquant son passage thoracique par des signes pulmonaires quelquefois légers et gagne les ganglions pelviens. L'activité de la colonne bacillaire étant généralement plus grande à son extrémité en voie de croissance, la tuberculose abdominale peut dominer la scène. Si la réceptivité est moindre, toute manifestation céphalique peut manquer, et l'agmen bacillaire ne dépassant guère le diaphragme, on n'observe plus que les accidents thoraciques quelquefois tardifs.

Cet ordre chronologique cliniquement assez constant, est souvent blé par des circonstances spéciales qui modifient le processus topique habituel.

II. *La tuberculose pulmonaire.* — L'analyse du développement de la tuberculose pulmonaire, dont le début est facilement observable, éclaire la genèse des lésions viscérales car l'attaque des poumons ne diffère en rien de celle des autres organes, elle est un simple épisode de la marche descendante des bacilles. Arrivés dans le médiastin, ils atteignent facilement la plèvre, et il est de notion clinique courante qu'une poussée de tuberculose dans le poumon est souvent précédée à échéance variable d'une pleurésie ; d'où il paraît logique de conclure à l'infection du poumon par la plèvre. La légitimité de cette conclusion est corroborée par les nécropsies : dans ces cas les lésions de la plèvre sont plus accusées et plus anciennes sur le feuillet pariétal, ce qui montre

qu'il s'agit bien d'une propagation de tubercules pariétaux au poumon. — L'examen attentif des faits prouve que c'est toujours par la plèvre que débute l'attaque du poumon.

L'auscultation des enfants fait constater même chez ceux qui présentent l'apparence d'une santé normale, à un moment d'autant plus rapproché de la naissance que le sujet est moins robuste, l'apparition d'un signe respiratoire ; l'expiration prolongée aux sommets, très généralement plus marquée et plus étendue du côté droit, en raison de la dyssymétrie des dispositions anatomiques de la région.

Ce signe persiste avec des variations en plus ou en moins pendant l'adolescence et beaucoup au-delà, tandis que le murmure respiratoire conserve son caractère normal dans le reste du poumon.

Ce signe ne se présente pas isolément, la pression du doigt sur le sommet du thorax y révèle une sensibilité douloureuse. L'expiration prolongée indique la réaction inflammatoire du poumon contre le bacille déjà inclus dans son parenchyme ; la douleur à la pression montre que la plèvre est intéressée. Il y a donc une légère inflammation bacillaire à laquelle participent les sommets de la plèvre et du poumon, une subtuberculose locale, préface éventuelle et plus ou moins lointaine de la lésion profonde.

Les autopsies montrent avec une fréquence impressionnante les lésions bacillaires du sommet, même insoupçonnées chez le vivant. Ce fait a été maintes fois signalé, et pour ma part, je puis déclarer que sur 500 autopsies de vieillards et d'adultes je n'ai pas trouvé une seule fois le sommet des poumons indemne de toute trace de tuberculose. Quand les lésions sont minimes, elles occupent toujours la partie la plus élevée et la plus superficielle de l'organe ; très souvent il y a des adhérences thoraciques, toujours au moins un épaississement ou une altération caractéristique de la plèvre. Il y a donc toujours trace de pleurite, et cette pleurite nous montre le pont jeté par le bacille pour franchir l'obstacle et passer dans le poumon. Le sommet du thorax est le point de franchissement le plus proche pour une attaque venant du cou; il est aussi le plus aisé, car l'adhésion des feuillets séreux n'y est point entravée par les glissements des surfaces pendant l'acte respiratoire ; poumon et thorax sont respectivement à peu près immobiles en cette région.

La clinique et l'anatomie pathologique sont complètement d'accord pour montrer que dans sa marche descendante le bacille de Koch pénètre dans le poumon par le chemin le plus direct, en franchissant la plèvre au sommet. La situation du point d'attaque à la base du cou explique la précocité des signes, puisque la lésion se trouve sur la limite de la première étape.

Ainsi installé depuis l'enfance en colonie plus ou moins nombreuse au sommet des poumons, le bacille peut y rester embusqué pendant des années, et même toujours, sans appeler l'attention par des troubles ap-

préciables de la santé : sa présence peut rester insoupçonnée si on ne fait pas d'auscultation systématique. Mais c'est de son gîte apical que, sous l'influence des causes provocantes, partiront tôt ou tard ses offensives graves ou légères. A peu près toujours la tuberculose confirmée débute au lobe supérieur, et toujours elle a pour origine une subtuberculose antérieure datant de l'enfance. Il arrive que la première éclosion apparente de la tuberculose se fasse en dehors du sommet soit par une pleurésie latérale, soit par l'activation des bacilles des ganglions bronchiques, mais même dans ces cas on rencontre la subtuberculose habituelle du sommet qui dans l'ordre du processus bacillaire, lui est antérieure.

La tuberculose du poumon, toujours secondaire, n'est donc pas une maladie spéciale et individualisée ayant pour cause une contamination directe et accidentelle de l'organe par un agent venu du dehors en suivant le canal des bronches, d'ailleurs protégées par leur épithélium vibratile. Au même titre que les autres tuberculoses viscérales, que les tuberculoses osseuses et synoviales dans lesquelles il n'y a aucune entrée pour une infection autonome, la tuberculose pulmonaire est une simple manifestation locale de l'infection générale de l'organisme par le bacille de Koch, de la kochbacillose.

D'où cette conclusion pratique évidente : la propagation de la tuberculose pulmonaire n'a pas pour cause la contamination d'individu à individu par les expectorats, *la tuberculose pulmonaire n'est pas contagieuse* ; le siège constant des signes subtuberculeux et de la tuberculose confirmée au sommet des poumons en est la preuve absolue.

III. *La tuberculose abdominale.* — L'infection bacillaire primitive ne dépasse pas toujours les ganglions thoraciques ; elle n'atteint les ganglions abdominaux que chez les sujets de moindre résistance. Aussi la tuberculose abdominale est moins fréquente que la tuberculose thoracique, et le paraît d'autant moins encore que les formes légères analogues à la subtuberculose apicale du poumon n'y sont jamais diagnostiquées. — Dans les deux étapes la maladie se développe exactement de même. Si on trouve les ganglions bronchiques presque constamment infectés avec les poumons intacts, on rencontre aussi les ganglions mésentériques tuberculeux avec l'intestin intact. Le péritoine dans la tuberculose des viscères abdominaux se comporte exactement comme la plèvre dans la tuberculose du poumon et le péricarde dans la tuberculose du cœur ; la séreuse est partout non seulement un obstacle aisément franchissable, mais encore un siège de prédilection, comme en témoigne, d'ailleurs, dans la tuberculose des membres la fréquence des synovites articulaires et tendineuses. Partout la tuberculose est d'abord ganglionnaire, puis séreuse, puis viscérale, le stade séreux manquant dans les parties où l'organe n'est pas isolé. — Jamais les canaux propres des organes ne servent à introduire l'infection dans

l'organisme, mais comme ils évacuent les détritus tuberculeux, ils se trouvent lésés par inoculation. Ils peuvent aussi être atteints secondairement par l'extension des lésions voisines, et enfin directement par les bacilles venant des ganglions de la région.

IV. — *Inoculabilité de la tuberculose.* — Si la tuberculose n'est pas contagieuse, elle est inoculable. L'inoculation dans les animaux réussit aussi bien chez les tuberculeux que chez les indemnes, avec des bacilles morts comme avec des bacilles vivants.

Chez l'homme on connaît de rares inoculations extérieures par traumatisme infectieux accidentel. Bien plus vulgaires sont les inoculations spontanées internes au cours de la maladie. Lorsque le pus issu d'un foyer chemine longuement ou séjourne dans les canaux d'évacuation, l'inoculation se produit à la faveur d'une légère lésion traumatique, d'une inflammation hétérogène due aux microbes banals pullulant dans l'organisme tuberculeux, et même d'une forte irritation par contact prolongé des détritus et sécrétion bacillifères.

Dans la tuberculose pulmonaire la fréquence et la pluralité des autoinoculations donnent à la maladie un caractère particulièrement intense. Chez les caverneux le pus provenant du foyer apical et séjournant dans les bronches crée de nouvelles lésions ; les épais crachats rampant sur la muqueuse trachéo-laryngée y produisent des ulcères, ces crachats avalés et non digérés par l'estomac amènent une tuberculose intestinale qui se trouve ainsi appartenir à l'étape thoracique du processus bacillaire.

Dans la tuberculose abdominale les inoculations spontanées sont aussi très nombreuses. La tuberculose du rein donne naissance à des ulcères de la vessie qui peut se trouver atteinte d'ailleurs par l'intermédiaire des vésicules séminales inoculées par un testicule tuberculeux. — Le sperme mêlé de pus bacillaire peut tuberculiser la muqueuse utérine, et cette lésion exogène devient alors primitive ; le plus souvent l'inoculation utérine est endogène et due à une lésion tubaire elle-même secondaire à une péritonite locale.

V. *Caractères nosographiques de la tuberculose.* — Affranchie de la contagion par la voie bronchique la tuberculose considérée comme maladie générale de l'organisme revêt son véritable aspect nosographique. L'évolution de la kochbacillose est assez comparable à celle de la syphilis malgré l'aspect différent des deux agents spécifiques. — Ces deux maladies qui peuvent se transmettre directement par hérédité, mais qui sont le plus souvent acquises, consistent en une infection de durée indéfinie, ce qui explique l'échec obstiné des sérums curatifs tirés des microbes spécifiques.— Le porteur de bacilles se trouve dans une situation analogue à celle du porteur de tréponèmes. Chez l'un comme chez l'autre, à partir du point d'entrée le microbe diffuse par les voies lym-

phatiques, le siège des lésions varie avec l'âge de l'infection ; les manifestations morbides sont influencées par les conditions intérieures et extérieures du sujet ; elles peuvent être graves ou légères, tenaces ou fugaces, et même manquer totalement. Il y a des subtuberculeux et des subsyphilitiques ; néanmoins le sujet reste sous la menace d'une offensive brutale pouvant se déclancher après de longues années de sécurité. Le parallélisme entre les deux maladies se poursuit dans leurs manifestations locales : il y a analogie entre les tuberculides et les syphilides de la peau, entre le lupus vorax et l'ulcère phagédénique, entre l'abcès tuberculeux et la gomme syphilitique, entre les ostéo-périostites des deux infections, etc. Dans l'une et dans l'autre l'importance des lésions n'est pas en rapport direct avec le nombre des microbes qu'on y rencontre.

Toutefois un caractère de première importance différencie absolument les deux évolutions. Dans la syphilis, l'infection est unique, c'est-à-dire se produit en une seule fois, et elle est exclusive de toute addition homogène, puisque l'inoculation ne réussit que chez les sujets indemnes ou complètement guéris d'une atteinte antérieure. Au contraire dans la kochbacillose les additions homogènes sont possibles et fréquentes comme le prouvent les inoculations répétées, tant expérimentales ou accidentelles que spontanées ; on peut en déduire légitimement que l'infection naturelle est plurale c'est-à-dire qu'elle se fait à plusieurs reprises, chaque apport suivant toujours le même chemin et venant remplacer, revivifier ou renforcer les précédents.

Dans la tuberculose on ne constate aucune trace d'immunisation autogène ; bien au contraire chaque manifestation accentuant la déchéance organique, cause déterminante de la maladie, favorise automatiquement son développement ultérieur. Cela ne laisse pas entrevoir la préservation possible par vaccination préventive.

VI. *Résumé de l'évolution générale.* — L'infection bacillaire naturelle débute dès la première enfance par l'invasion progressive et plus ou moins profonde des ganglions prévertébraux où le microbe subit une sorte d'incubation ou d'acclimatation avant d'attaquer les organes. Là peut s'arrêter toute l'évolution de la kochbacillose et la tuberculose n'apparaître jamais. Au contraire l'épanouissement tuberculeux peut être précoce, intense et multiple. Entre ces deux extrêmes on trouve tous les degrés intermédiaires, à tout âge du sujet, avec toutes localisations, avec des poussées et des régressions plus ou moins longues et intenses, des rémissions prolongées, la guérison à toute époque.

Le tableau évolutif principal déjà varié se trouve surchargé par des complications très nombreuses, telles que : les inflammations hétérogènes superposées à la tuberculose, les extensions de voisinage, les inoculations spontanées, les réversions qui amènent les pleurésies ou les péritonites secondaires au contact des lésions viscérales, ou la tubercu-

lisation secondaire des ganglions correspondant aux organes lésés par inoculation ; de sorte que, si on considère une même lésion chez divers individus, on est amené à lui reconnaître une genèse différente suivant les cas. Tous ces phénomènes surajoutés et enchevêtrés donnent à la maladie une allure complexe et confuse que l'analyse clinique parvient à démêler.

VII. *Causes de la tuberculose.* — La tuberculose, maladie de la déchéance vitale, reconnaît exclusivement deux causes directes et associées :

1° *La cause efficiente*, c'est la contamination spécifique ; cette cause est absolue et insuffisante, car l'organisme normal vivant normalement dans un milieu normal, reste indemne malgré la contamination;

2° *La cause déterminante* ; c'est une certaine altération de l'organisme, générale ou locale, permanente ou passagère qui diminue ou supprime sa résistance normale ; elle peut être antérieure ou postérieure à la contamination ; elle détermine l'époque, le lieu, et l'intensité des manifestations.

Cette altération de l'organisme, facteur de déchéance, a elle-même des origines très diverses qui deviennent les causes indirectes ou *provocantes* de la tuberculose ; elles sont intérieures ou extérieures au sujet et se composent presque toujours à plusieurs pour provoquer la maladie. On peut sommairement les grouper en :

Causes anatomiques : Dégénération, malformations, anomalies, atrophies organiques.

Causes physiologiques : Croissance, puberté, grossesse, allaitement, vieillesse.

Causes pathologiques : Tares originelles, lésions, insuffisances et troubles fonctionnels des organes, traumatismes, surmenage, dépressions physiques et morales, décrépitude, maladies aiguës et chroniques et leurs séquelles.

Causes anti-hygiéniques : malpropreté, misère, alimentation défectueuse ou insuffisante, viciation de l'eau et de l'air, insalubrité des habitations et des locaux de réunion, intoxications habituelles diverses au-dessus desquelles préémine l'alcoolisme qui agit directement sur le sujet et indirectement plus encore sur sa descendance.

Discussion : M. le Dr GRANIUX. — Pour ma part, je ne puis admettre qu'une maladie inoculable soit dénuée du pouvoir de contagionner.

Avant la découverte de mon maître *Villemin* on croyait, en raison du nombre des enfants atteints de tuberculose dès le commencement de leur existence, qu'il s'agissait d'une affection héréditaire contre laquelle on était désarmé. Il serait à craindre que l'on eut la même pensée si l'idée du Dr *Lerefait*, que tout le monde est porteur du bacille de la tuberculose dès l'enfance, se répandait et était admise.

M. le Docteur RAPPIN

Directeur de l'Institut Pasteur de Nantes

LA VACCINATION DE LA TUBERCULOSE

615.37.06.995.2

M. Rappin confirme les résultats qu'il a présentés l'année dernière au Congrès de l'Association à Strasbourg, sur la vaccination anti-tuberculeuse. Les cobayes vaccinés par la méthode dont il a donné les détails ont continué à résister à l'inoculation virulente 15 et 16 mois après cette inoculation ; et ceux qui ont été sacrifiés ne présentaient aucune lésion, alors que les témoins ont succombé à la même injection virulente, dans l'espace de 4 à 5 mois et avec des lésions très étendues et mêmes confluentes de tuberculose. Ce procédé de vaccination au moyen du séro-vaccin, dont la formule a été donnée précédemment en détails, constitue donc une méthode vaccinale absolument sûre et en même temps inoffensive. Aussi M. Rappin n'a-t-il pas hésité à en commencer l'application à l'espèce humaine, tant chez de jeunes enfants que chez des adultes. Chez ces derniers, la vaccination n'est pratiquée qu'après la recherche de la réaction de von Pirket et celle-ci demeurant négative, la vaccination est alors opérée. Les autres sujets chez lesquels cette réaction est positive sont alors soumis au traitement.

Dans aucun cas, cette vaccination n'a déterminé de troubles, à part une faible élévation de température et une légère induration au point inoculé. Ces sujets seront naturellement observés dans la suite.

Concurremment à ces premières vaccinations, un assez grand nombre de malades ont déjà été traités au moyen de ce même sero-vaccin, mais alors dilué dans des proportions variables et injecté à dose progressive tous les huit jours.

Le traitement tel que le conçoit M. Rappin comporte trois étapes : la première destinée à agir contre les associations microbiennes observées dans les crachats au moyen d'auto-vaccins, préparés pour le malade avec ses microbes associés.

La seconde dirigée contre le bacille par l'emploi alors du séro-vaccin lui-même, et la troisième au moyen de l'auto-vaccin bacillaire, préparé entre temps, au moyen du bacille isolé des crachats du malade lui-même.

Les premières observations ainsi recueillies depuis plusieurs mois

permettent de dire, d'abord, que ce mode de traitement est bien supporté et ne détermine aucune réaction fâcheuse. Jusqu'ici, les effets observés chez quelques malades ont été caractérisés par une tendance à un certain abaissement de la température, puis une diminution de l'expectoration, en même temps que l'état général s'améliore.

Les malades en ce moment en traitement continuent à être observés, surtout au point de vue des modifications susceptibles de se produire au point de vue des signes physiques, et bien qu'à la vérité il ne soit pas encore possible de formuler de ce côté des conclusions définitives, on peut cependant dire que les lésions tendent, chez un certain nombre d'entre eux, plutôt à régresser. Si on s'en rapporte aux résultats si importants que donne pour d'autres infections la vaccinothérapie, en général on ne peut qu'espérer que cette même méthode appliquée ainsi à la cure de la tuberculose et au moyen de ce même séro-vaccin est destinée à rendre les mêmes services.

M. le Docteur L. MARTY

Ancien Professeur adjoint de Clinique interne à l'Ecole d'Application de Marseille

---

ÉTUDE SUR LE CYCLE CYTAIRE DES BACTÉRIACÉES

576.83 (01)

L'Académie Royale de Belgique, dans sa séance du 31 janvier 1920, et celle de Madrid, dans sa séance du 2 mars de la même année, ont bien voulu examiner un long mémoire que nous leur avions soumis sous le titre : *Face nouvelle du problème bactériologique. Etude de quelques Cytomyces.* Nous croyons le moment venu d'en présenter les parties essentielles au public médical en commençant par le cycle cytaire (1) des bactériacées.

I. *Observations.* — 1° Aspirez dans une veine du pli du coude 20 cc. de sang, à travers une pointe de feu, pour être bien sûr de l'asepsie de la peau. Répartissez ce sang dans deux tubes à culture : tube 1

(1) KUTOS (cellule).

et tube 2. Lorsque le caillot sera parfaitement séparé du sérum, transportez le sérum du t. 2 dans le t. 3. Vous aurez ainsi :

T. 1..... Sang total.
T. 2..... Caillot seul.
T. 3..... Sérum pur.

La prise de sang peut être faite sur un individu quelconque. Mais il est préférable de la faire sur un tuberculeux confirmé, ou mieux, sur un cancéreux atteint d'épithélioma.

2° Portez ces trois tubes à 37 dans une étuve en cuivre rouge. A la rigueur, vous pouvez vous contenter de plonger dans les tubes 1 et 2 un fil de cuivre aseptique. Pour éviter la dessication du t. 2, recouvrez d'un capuchon en caoutchouc. Le cuivre agit comme hémolysant. Il est vraisemblable que d'autres métaux rempliraient le même but.

Au bout de 3 ou 4 jours, revoyez les t. 1 et 2. Vous remarquerez que l'hémolyse est plus accentuée dans le t. 2 que dans le t. 1. Examinez le contenu des trois tubes au bout de 10 à 15 jours. Diluez largement dans de l'eau distillée, légèrement acétifiée, les prélèvements faits dans les t. 1 et 2, de façon à hémolyser les globules rouges qui pourraient rester (cas peu probable). Vous trouverez les préparations provenant des t. 1 et 2 bourrées de micro-organismes à l'aspect de cellules rondes mono ou polynucléaires et dont les dimensions varient de 2 à 8 μ ; quelquefois plus. Il pourrait vous arriver de rencontrer quelques bacilles.

Dans le t. 3, vous trouverez des éléments cocciformes avec parfois de rares bacilles et des corps massifs, irréguliers de 3 à 5 μ de long.

3° Parallèlement, portez à l'étuve ordinaire, loin de l'action du cuivre, un quatrième tube contenant le caillot seul et un cinquième tube contenant du sérum pur. Examinez-les au bout du même laps de temps que les autres et vous trouverez dans le t. 4 un sang peu hémolysé, avec des globules rouges en parfait état de conservation. Vous trouverez à côté des globules rouges de nombreux micro-organismes d'allures cocciformes, mais rarement avec l'aspect de cellules rondes mono ou polynucléaires. Ceux-ci, vous devez aller les chercher dans l'épaisseur du caillot, dans la partie qui émerge au-dessus du sérum résiduel. Le t. 5 (sérum pur) contiendra sensiblement les mêmes éléments que le t. 3 (sérum pur).

4° Etendez largement (15 à 20 fois) d'eau physiologique les t. 2, 3, 4 et 5. Au bout de quelques jours, vous trouverez :

Dans les t. 2 et 4 un mélange de corps cellulaires et de bacilles.

Dans les t. 3 et 5 presque exclusivement des bacilles. Passez dans les t. 6 et 7 la dilution que vous venez de faire dans les t. 2 et 4. Etendez de nouveau avec de l'eau physiologique et vous ne retrouverez

plus guère que des bacilles. Les corps cellulaires des hémolysats, à la faveur de ces dilutions successives, se sont transformés en bacilles et les éléments cocciformes des sérums 3 et 5 également.

5° Dans un t. 8, recueillez une certaine quantité de sérum pur. Etendez-le deux fois d'eau physiologique pour prévenir la formation d'un caillot compact. Chauffez à 70°. Réensemencez avec la souche ; laissez quelques jours à 37° et vous aurez une culture riche en bacilles avec quelques rares corps massifs. Chauffez à 90° au lieu de 70° et vous ne retrouverez plus que des bacilles, sans trace de corps massifs.

6° Portez à 37° le liquide ascitique (non hémorrhagique) d'un cancéreux. Au bout de quelques jours, vous trouverez dans la culture d'assez nombreux corps ronds, souvent groupés en zooglées sans trace de bacilles. Etendez suffisamment avec de l'eau physiologique ce liquide ascitique et les bacilles feront leur apparition. Par contre, les corps cellulaires se raréfieront.

7° Prenez le liquide ascitique d'un malade non cancéreux. Portez-le à 37°. Au bout de quelques jours, vous retrouverez des éléments analogues à ceux que vous avez notés dans le liquide ascitique cancéreux. Que cela ne vous empêche pas d'employer ce deuxième liquide ascitique comme milieu de culture. Ensemencez-le avec de la sérosité prélevée dans l'épaisseur d'un squirrhe non ulcéré. Au bout de queiques jours, vous aurez une culture riche, complexe, dans laquelle : éléments cocciformes, corps ronds, corps massifs et bacilles, se disputent le champ du microscope. Les parasites provenant du squirrhe submergent rapidement les éléments microbiens préexistants dans le liquide ascitique non cancéreux.

8° Portez l'hémolysat des t. 1 et 2, composé exclusivement d'éléments cellulaires, sur gélose ordinaire recouverte d'une couche de glycérine neutre. Au bout d'une dizaine de jours d'étuve à 37°, vous ne retrouverez guère que des bacilles.

9° Examinez le contenu de flacons de sérums livrés par le commerce (sérum antidiphtérique, antistreptococcique, antiméningococcique, antitétanique, etc.), vous y retrouverez de petits corps massifs pigmentés de brun, sans trace de bacille. Passez ces sérums sur gélose glycérine et les corps s'y transformeront en bacilles : aisément avec le sérum antidiphtérique ; péniblement avec le sérum antitétanique.

10° Avec une culture de bacilles que vous aurez obtenue, faites de l'autovaccination (25 à 30 injections en 3 mois). Après cette autovaccination, prélevez du sérum pur et vous remarquerez combien peu il est favorable à la transformation des corps cellulaires en bacilles. Vous devrez le chauffer à 90° pour lui rendre en partie ses propriétés culturales à l'endroit des bacilles.

11° Avec ce séro-vaccin, faites une inoculation dans l'épaisseur du derme et non dans l'hypoderme. Il se formera une petite tumeur dure, peu inflammatoire. Examinez-la au microscope au bout de 5 à 6 jours et vous n'y trouverez que des corps massifs, sans trace de bacilles.

12° Faites des prélèvements dans l'épaisseur de tumeurs (cancers, actinomycose, pied de madura, etc.) et vous retrouverez des corps analogues plus ou moins volumineux. Colorez par la méthode que nous donnons plus loin, quelques coupes histologiques de ces tumeurs, et vous retrouverez en abondance les corps cellulaires et les corps massifs, sans trace de bacille. Au lieu des régions profondes prélevez dans les surfaces ulcérées et vous rencontrerez, outre les corps cellulaires et les corps massifs pigmentés, des corps scléreux bruns mélangés à de nombreuses bactéries.

13° Prenez à la veine du sang d'un pneumonique en période aiguë. Inoculez l'hémolysat dans le poumon d'un lapin pour vous assurer que les corps cellulaires de l'hémolysat appartiennent bien au pneumocoque (1). Passez ces corps cellulaires sur gélose glycérine et vous les verrez parcourir les étapes successives : corps cellulaires ronds, diplocoques lancéolés, bacilles. Le bacille issu du diplocoque se ressent encore de son état antérieur. Il est un peu trapu.

14° Prenez une culture pure de levures, de Backérine livrée par le commerce, par ex.: Inoculez plusieurs fois un individu. Reprenez son sang, vous y verrez facilement la levure rester identique à elle-même, au cours des manipulations, sans se transformer en bacilles.

15° Prenez le sang d'un animal domestique, atteint d'une maladie générale. Faites-lui subir les mêmes passages et vous retrouverez les mêmes corps cellulaires et leur transformation, en bacilles.

16° Nous avons examiné un parasite qui pousse sur les tiges, les feuilles, les capsules et même les corolles du cotonnier sous les tropiques et nous avons trouvé un mélange de corps massifs et de bacilles. Les corps massifs étaient plus foncés en couleur et d'aspect subérisés.

II. *Description du Cycle cytaire ou Cytomyces.* — Entrons plus avant dans l'étude de ces corps cellulaires qui ont été vus par Béchamp au début de l'ère pasteurienne. Béchamp retrouvait constamment dans le sang un micro-organisme très fin qu'il dénomma pour cette raison microzyma. Il le vit même se transformer d'abord en corps cellulaires qu'il prit pour des cellules fixes des tissus, puis en bacilles. Il en conclut que le microzyma pouvait indifféremment donner des cellules fixes des tissus ou des bacilles. Armé d'une technique histologique plus

(1) Le lapin inoculé dans le poumon meurt d'une pneumonie typique dans les 48 à 72 heures.

perfectionnée, Béchamp n'eut pas manqué de se rectifier lui-même et il eût tracé l'envers de la médaille dont Pasteur dessinait l'endroit avec tant de bonheur.

Dans la description du cycle cytaire ou cytomyces, nous ferons de larges emprunts au traité de botanique de Van Tieghem (1).

a) Microzyma. — A la base du cycle cytaire, on trouve un élément très fin (assez souvent à la limite de la vision), de quelques dizièmes de μ, que nous appelerons microzyma en hommage au savant qui l'a le premier observé. Le microzyma est constitué par un grain de nucléine, libre dans un protoplasma homogène, dépourvu de leucyte. Le tout revêt l'aspect d'une petite sphère dans l'intérieur de laquelle s'agite un grain qui entraîne toute la masse dans ses déplacements.

b) Thalle embryonnaire. — A un stade plus avancé, le grain de nucléine a augmenté de volume. Dans la sphère est apparue une membrane d'enveloppe entourée d'un hâlo réfringent. C'est un thalle embryonnaire dont les dimensions varient de 1 à 3 μ. En voici la scructure : Au centre, une masse de nucléine aux contours bossués. Tout autour, une bande de protoplasma hyalin, maintenu par une membrane d'enveloppe. A la face interne de la membrane d'enveloppe se disposent en chapelet des grains de chromatine. Doublée de cette chaînette moniliforme, la membrane d'enveloppe semble avoir un double contour. Autour de la membrane d'enveloppe, large capsule gélatineuse, réfringente, sans condensation à sa périphérie. Un Giemsa lent, précédé de plusieurs mordançages à chaud, avec le carbonate de soude, colore en rouge vif le bloc de nucléine ; en violet pâle le protoplasma qui apparaît cloisonné par des travées rayonnantes, chromatophiles. Ces travées s'épaississent à mesure qu'elles se rapprochent de la nucléine. La capsule gélatineuse également parcourue par des travées rayonnantes est colorée en bleu avec des reflets polychromatophiles. Les grains chromatiques qui doublent la membrane d'enveloppe sont colorés en rouge pâle. Au moment de la multiplication du thalle embryonnaire, la nucléine projette vers la capsule gélatineuse un ou plusieurs grains pédiculés. Ces expansions de nucléine sortent et rentrent à travers les manques du chapelet chromatique qui double la membrane d'enveloppe. Ils sortent et rentrent jusqu'au moment où s'est faite la rupture du filament qui maintenait le grain fille attaché au bloc mère. Parfois l'émission se fait en gerbe sur une seule face et alors cède tout un pan de cette barrière crébriforme. Chaque grain de nucléine libéré dans la capsule gélatineuse vient faire hernie à la surface de la capsule. Il entraîne avec lui une masse sarcodique et ainsi se forment des unités nouvelles que la capsule gélatineuse, éminemment plastique, maintient groupées, un certain temps, en zooglée. Chaque unité se détachant du groupe recommence le cycle comme thalle embryonnaire.

(1) VAN TIEGHEM. — *Traité de botanique*, 1908.

Selon le nombre et le dispositif des expansions de nucléine émises, la multiplication se fait en diplo, en triades, en tétrades, voire même en fig. pseudo-schizogoniques. Le thalle embryonnaire est uniformément imprégné d'un pigment bleu parfois nuancé de jaune d'or.

c) *Thalle cellulaire, rond, clair, demi-clair ou opaque.* — Le thalle cellulaire reste rond, atteint de 4 à 8 μ . Les masses chromatiques en nombre et de dimensions variables, se disposent tout autour, dessinent des fig. en pseudo-rosaces, des fig. en œil de pigeon qu'on a décrites dans les cancers épithéliaux. C'est le thalle cellulaire clair, demi-clair, souple, qui se désorganise assez facilement au contact d'eau distillée acétifiée et va former des agglomérats en bordure de la préparation. Les masses chromatiques de ce thalle sont bleues ou jaune dorées, selon le type de parasite. Si le thalle cellulaire rond est plus riche, il reste uniformément coloré, en jaune qui peut tirer sur le jaune cuivré. Sa chromatine trop abondante n'arrive pas à se disposer latéralement en pseudo-rosace. Elle se fragmente en 2 ou 3 grosses masses : parfois une seule masse chromatique remplit toute la cellule. C'est le thalle cellulaire opaque. Il appartient aux infections graves (épithéliomas malins, tuberculoses malignes, lèpre, et surtout sarcomes). Ce sont ces thalles opaques qui fournissent les macrogamètes dont nous reparlerons plus loin. Fécondés, ils donnent des cocytes qui ont de 8 à 10 μ, se morulisent et forment en définitive une très riche zooglée de thalles embryonnaires. Les thalles cellulaires clairs, demi-clairs et opaques atteignent leur plein développement dans les hémolysats sanguins portés à 37 dans l'étuve en cuivre. C'est là qu'il faut aller les chercher si l'on veut en faire l'étude. A un examen attentif, on trouve à ces thalles cellulaires ronds des différences suffisantes pour arriver à les classer en types correspondants aux tableaux cliniques fixés par l'observation. Dans un liquide ascitique, ils sont mélangés à toute la flore cytaire et bactérienne et au surplus très faiblement colorés. Or c'est précisément la coloration des masses chromatiques qui permet en grande partie de les classer.

d) *Thalle tubéreux.* — Le thalle embryonnaire émet un certain nombre de bourgeons qui s'ajoutent en longueur ou latéralement et dessinent ainsi des fig. analogues aux tubercules.

e) *Thalles massifs.* — Le thalle embryonnaire trouvant des conditions peu favorables à son développement se transforme en thalle massif.

Ce thalle massif est caractérisé par la disparition à peu près complète de la capsule gélatineuse qui n'a plus de raison d'être ; l'épaisissement de la membrane d'enveloppe qui brunit et devient cuticule — parfois le dépôt dans l'épaisseur du thalle de chromoleucytes (bruns, noirs, purpurins, jaunes ocres), qui disparaissent au moment du morcèlement — pulvérisation de ce thalle.

Le thalle massif rappelle un bâtonnet. Il est trapu ; a de 4 à 6 μ de long, sur 2 de large ; il est échiné ou non, assez souvent taillé en prisme — c'est ce thalle qui fournit le microgamète dont nous reparlerons plus loin.

Le thalle massif prend l'aspect d'une bûchette aux contours irréguliers et échancrés. Ce thalle plus gros que le précédent est peu mobile, généralement porteur de chromoleucytes. Au moment de sa multiplication, il se fragmente en morceaux de plus en plus grêles pour se résoudre en une immense zooglée de thalles embryonnaires, mélangés à une fine poussière thallienne ; cette poussière thallienne recommence le cycle comme microzyma. Ces thalles massifs, gros, se rencontrent dans l'épaisseur des tumeurs (cancers, à la surface des épithéliomas ulcérés) sur les milieux solides où la culture s'est desséchée, on peut les obtenir également sur liquides organiques. Ce sont les tumeurs malignes qui fournissent les plus beaux spécimens. Ils peuvent rester longtemps à l'état de vie ralentie, hiverner en un mot sous cette forme particulièrement résistante.

f) Thalle en actinomyces. — Le thalle embryonnaire s'allonge en fuseau, voire même en battant de cloche. Ce thalle qui apparaît au dehors des hémolysats est coloré en bleu pâle. C'est le thalle en actinomyces. On le trouve dans la tuberculose, le pied de Madura, mais surtout dans les grains d'actinomyces dont il constitue pour ainsi dire la charpente. Au moment de sa multiplication, le thalle en actinomyces, se cloisonne en compartiments, puis se morcèle pour former une zooglée de thalles embryonnaires. Comme les thalles massifs, dont il se rapproche à cet égard ; à côté des thalles embryonnaires, on rencontre de la poussière thallienne qui recommence le cycle comme microzyma.

g) Thalles scléreux. — Arrivant à la surface d'une plaie, le thalle en actinomyces se ramasse sur lui-même, brunit fortement et prend un aspect scléreux. C'est le thalle scléreux qu'on rencontre sur les milieux solides, desséchés. Le thalle scléreux, au moment de sa multiplication, perd de sa coloration brune, se cloisonne comme le thalle en actinomyces, puis se morcèle, et, comme lui, donne une zooglée de thalles embryonnaires mélangés à de la poussière thallienne.

h) Thalle perlé. — Le thalle embryonnaire arrivant sur gélose glycérine se transforme parfois mal en bacille. La chromatine bleu pâle se place latéralement, laissant ainsi en face d'elle une sorte de vacuole pâle. C'est le thalle perlé qui représente une étape de transition artificielle.

i) Thalle bactérien. — Dans l'immense majorité des cas, le thalle embryonnaire arrivant sur gélose glycérine se transforme en bacilles selon l'un des deux modes suivants : Le thalle embryonnaire devient cocco-bacille et celui-ci bacille régulier. Le thalle embryonnaire se trans-

forme en cocco-bacille qui émet à chacune de ses extrémités une expansion pistiliforme. Celles-ci en émettent à leur tour et ainsi se forme un bacille moniliforme. Le bacille net et régulier appartient à des types parasitaires bien adoptés à la vie extérieure. Le bacille moniliforme appartient aux types mal adaptés à la vie extérieure (Sarcomes malins par ex.). Quelques-unes des chaînettes moniliformes arrivent à régulariser leurs manques et à former ainsi des bâtonnets réguliers. Il n'est pas dans notre intention de nous appesantir sur la structure des bactéries. Mais à lire les descriptions du professeur Kunstler, nous trouvons certaines analogies entre les formations sous-cutilaires qu'il a dessinées et les masses chromatiques de nos thalles cellulaires ronds demi-clairs. Le thalle cellulaire clair ne serait-il pas un agrandissement de la bactérie ou plus exactement celle-ci une réduction de celui-là ?

III. *Coloration des Cytomyces.* — La capsule gélatineuse ayant des affinités tinctoriales différentes de celles des masses chromatiques, il est difficile, pour ne pas dire impossible, de colorer les deux en même temps sans recourir à des artifices.

La capsule gélatineuse se colore en jaune par l'iode et en noir (couleur encre de chine) avec la laque ferrique. (Hématoxyline au fer.) Une coupe histologique colorée par une de ces deux méthodes donne une idée assez exacte de la densité du parasitisme, mais c'est tout. Et encore faut-il remarquer que l'iode colore en jaune bien d'autres tissus : d'où des confusions. La laque ferrique colore également les cellules fixes et les cellules mobiles (leucocytes). Mais la capsule gélatineuse, à l'encontre des globules blancs et des cellules fixes des tissus, ayant une structure homogène, se colore uniformément en noir couleur encre de chine, tandis que les autres éléments se colorent en violet foncé avec une absence complète d'homogénéité. A la rigueur donc, on peut compter le nombre de parasites avec une coloration par l'hématoxyline au fer. Quant à dire ce qu'il y a derrière la capsule, il n'y faut pas songer. D'autres colorations telles que le picro-carmin et les safranines sont à écarter. Le picro-carmin colore en jaune les capsules, mais les masses chromatiques ressortent confuses.

Avec les safranines, les masses chromatiques sont mieux colorées, mais les capsules ne l'étant pas, il est bien difficile de distinguer des masses chromatiques de noyaux de cellules fixes.

Nous avons cherché la solution dans les méthodes suivantes :

Technique I :

Crystal violet.....	5
Acide phénique neigeux.....	10
Alcool absolu	50
Eau	500
Acide acétique	5

On peut avantageusement augmenter la proportion d'acide acétique.

Le violet de gentiane ne vaut pas le crystal V. La décoloration à l'alcool acétone est supérieure à la décoloration par l'alcool absolu, un peu brutale.

a) Laisser agir la solution de cystal V. pendant 30 minutes au moins. Laver à grande eau pour enlever les gros précipités.

b) Solution iodo-iodurée 5 minutes.

c) Laver alternativement à l'alcool acétone et à l'eau acétique à 1/100 jusqu'à ce que le liquide s'écoule franchement clair au bout de la lame.

Les thalles embryonnaires avec leurs capsules, les thalles cellulaires ronds (clairs ou opaques) sont uniformément colorés en violet foncé. C'est à peu près la coloration des lymphocytes qui s'en différencient cependant par une structure moins homogène. Les confusions sont cependant aisées.

Technique 2. — *a*) Imprégner la coupe histologique avec une solution de nitrate d'argent à 1/50. Chauffer sur une platine jusqu'à émission de vapeur. Eviter de chauffer trop longtemps.

b) Lugol, une minute (laver à l'alcool).

c) Crystal V. cinq minutes (laver à l'eau).

d) Lugol, une minute.

c) Décolorer jusqu'à ce que le fond de la préparation soit vert dans toute son étendue (sans trave de violet). La capsule est colorée en lilas sur fond vert. Cette laque argentique, lorsqu'elle est réussie, donne de très belles préparations. Elle est supérieure à la laque ferrique parce que toute confusion est impossible. Mais elle ne permet pas de voir ce qu'il y a derrière les capsules gélatineuses.

Deux écueils à éviter : une imprégnation trop forte au nitrate d'argent ; une action trop prolongée du lugol.

Technique 3. — *a*) Crystal V., de 30 minutes à 2 heures en chambre humide. Laver à grande eau.

b) Lugol, un quart d'heure.

c) Décolorer en lavant alternativement avec l'eau acétique à 1 % et l'alcool acétone ; puis, pour finir, à l'alcool absolu.

d) Dans la glycérine neutre ; surveiller la décoloration au microscope. Au bout de 1 à 2 heures, le fond est à peu près complètement décoloré. Les masses chromatiques restent colorées en violet foncé et les capsules gélatineuses en bleu très pâle. En laissant agir plus longtemps la glycérine neutre, les capsules gélatineuses se décolorent complètement. Les masses chromatiques virent du violet foncé au violet pâle. A un moment donné, seuls les chapelets de chromatine de la membrane d'enveloppe et le bloc de nucléine central restent colorés en acajou. Cette iodophilie ultime des masses chromatiques rend impossible toute confusion avec un noyau de cellule fixe ou même avec un globule blanc.

Technique 4. — *a*) Nitrate d'argent à 1/50, jusqu'à émission de vapeurs

b) Lugol, 1 minute.

c) Crystal V., 5 minutes.

d) Lugol, 1 minute.

e) Décolorer dans la glycérine neutre sur fond vert.

Pour l'étude histologique du cycle cytaire, il est préférable de se servir de tumeurs telles que : cancers, actinomyces bovis, pied de Madura. L'actinomycose du bœuf se prête particulièrement bien à la coloration des thalles cellulaires opaques où on en trouve qui ont de

10 à 15 μ . L'épithélioma offre les types cellulaires les plus nets en pseudo-schizonie. Les sarcomes sont riches en thalles cellulaires opaques de toutes dimensions. Enfin, le pied de Madura est également riche en thalles cellulaires opaques dont les capsules par suite de leur tassement prennent des contours à facettes.

Les préparations histologiques colorées par le Gram différencié se conservent longtemps dans le sirop d'Apathy.

La coloration dans les cultures est beaucoup moins intéressante, car en fixant les thalles par la chaleur on détruit un certain nombre de capsules. De plus, c'est là un examen à l'état statique. Or l'examen à l'état dynamique est beaucoup plus instructif. C'est même dans les préparations fraîches qu'il faut, tout d'abord, s'éduquer l'œil si l'on veut interpréter les coupes histologiques. Faute de cette éducation préparatoire, on risque d'être parfois embarrassé.

IV. *Milieux de cultures*. — Le cycle cytaire évolue normalement au sein des tissus vivants ou à défaut dans les liquides organiques. Les formes qu'on rencontre sur les milieux de culture pauvres et desséchés se rapprochent des formes qu'on rencontre dans le parasitisme des plantes où le cycle cytaire se poursuit à la surface des feuilles des capsules, des fleurs, des tiges même. Le cycle bactérien évolue normalement dans le milieu extérieur et passagèrement dans nos tissus.

Pour l'étude du cycle cytaire ou cycle interne, il faut recourir à des milieux organiques normaux, exactement à ceux qui lui sont familiers. Essayer de faire passer d'un bond le cytomyces sur milieux artificiels même enrichis avec de la glycérine ou tout autre aliment est un tour de force : *Natura non facit saltus*. C'est donc dans les milieux naturels (liquide ascitique, liquide pleurétique, etc.) qu'il faut poursuivre l'étude du cycle interne. Nous nous sommes servi pour cette étude de la sérosité d'un squirrhe du sein passé sur liquide ascitique nucléinophosphaté à 2/100. Ce liquide ascitique provenait d'un malade atteint de cirrhose non cancéreuse. C'est là le matériel que nous recommandons tout spécialement. On y rencontre toutes les formes du cycle cytaire.

L'hémolysat sanguin, dans l'étuve en cuivre, est d'un grand secours pour l'étude des thalles cellulaires ronds clairs et opaques. Il vient fort heureusement compléter la culture sur liquide ascitique.

De même l'examen des liquides organiques riches en anticorps (sérums préparés par inoculation à des animaux. — Sérums humains naturels après une auto-vaccination) permettent l'étude des formes souffreteuses.

Les prélèvements faits dans l'épaisseur des tumeurs et portés en chambre humide viennent à point compléter les constatations faites dans les cultures.

Ces généralités posées, il sera facile de varier les conditions d'examen, de contrôler les unes par les autres les observations.

Le cycle cytaire, disions-nous dans notre mémoire, est adapté au milieu interne. Il s'accommode d'une certaine quantité d'anticorps spécifiques. Que le taux de ces anticorps atteigne un certain quantum et les corps massifs font leur apparition.

Le cycle bactérien, disions-nous encore, n'est pas adapté au milieu interne. Il s'accommode mal des anticorps spécifiques. Dans les maladies chroniques, il se trouve rarement dans les tissus. Dans les maladies aiguës, il ne s'y trouve que pendant la période aiguë. Inversement, nous disions que le cycle cytaire n'étant pas adapté au milieu externe revêt des formes de résistance spéciales, thalles scléreux et thalles massifs subérisés, lorsqu'il ne réussit pas à s'y transformer en bactéries. La bactérie, par contre, se trouvant placée dans le milieu extérieur, est dans son élément naturel.

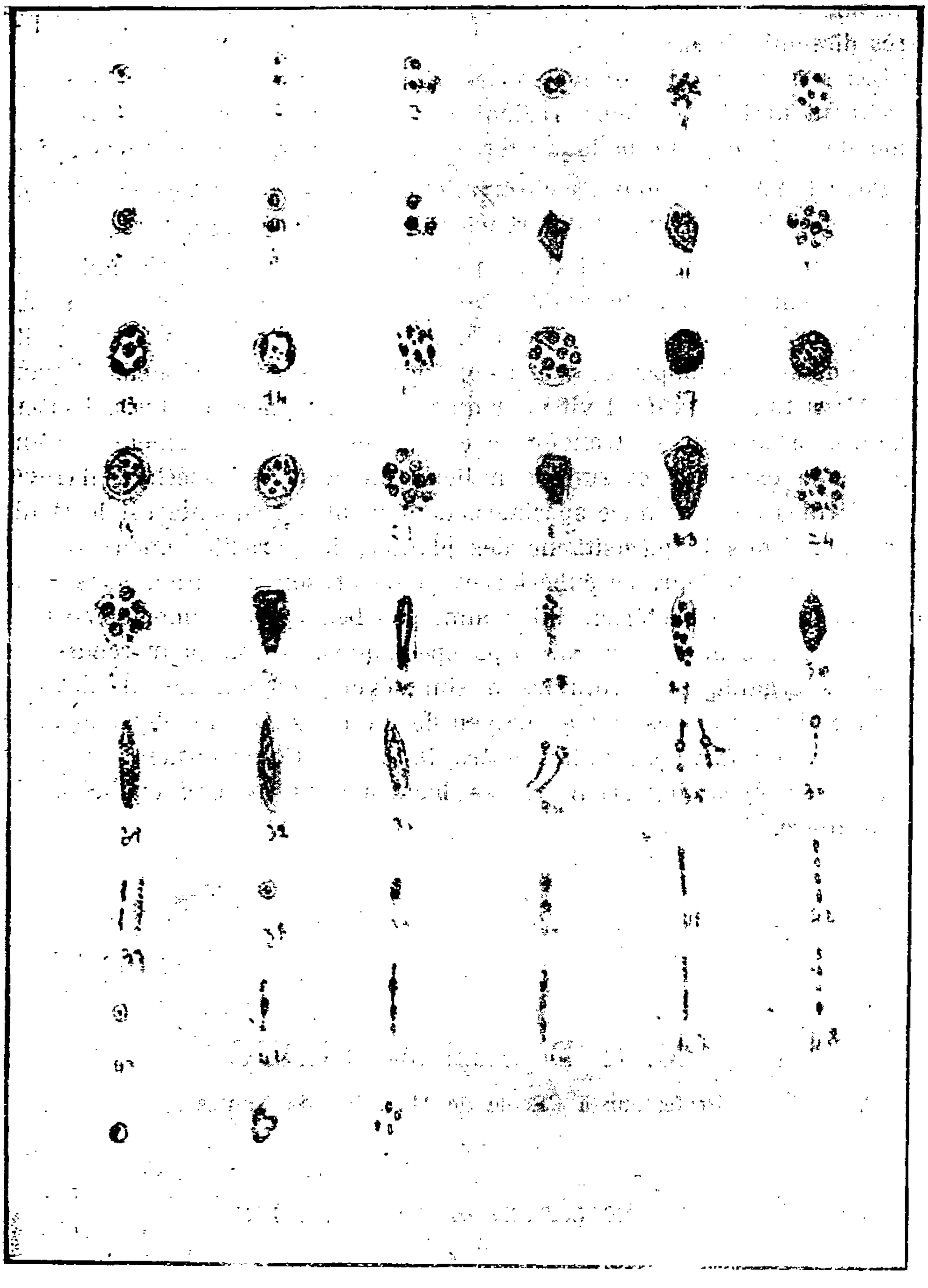
Chez les plantes, il s'est fait cependant une certaine adaptation du cycle cytaire au milieu externe. Ce sont ces formes que Van Tieghem a décrites avec beaucoup de soin dans son traité de botanique.

Dans une culture de squirrhe du sein sur liquide ascitique d'un malade non cancéreux, nous avons assisté à une fécondation hétérogame que nous n'avons jamais retrouvée dans les tissus. Un thalle en bâtonnet échiné, de 3 à 5 μ de long, s'incurve en croissant, ferme la boucle pour devenir thalle cellulaire clair. La nucléine qui était disposée en 3 grains dans le thalle en bâtonnet passe dans l'intérieur de la cellule claire ; tel est le microgamète.

Un thalle cellulaire opaque, plus riche que les autres (macrogamète) attire à lui le microgamète qui passe dans le voisinage. Du côté du macrogamète se forme un pôle d'attraction dans lequel le microgamète vient déverser sa nucléine. Le macrogamète se referme sur sa prise et laisse au dehors un résidu inerte. Le macrogamète fécondé épaissit sa membrane d'enveloppe qui devient kystique. L'oocyte atteint de 8 à 10 μ, se transforme en morula d'abord, puis en une immense zooglée de thalles embryonnaires.

V. *Résumé.* — Les bactériacées — les champignons non — évoluent selon deux cycles. En bas, le cycle cytaire ou cycle interne. En haut, le cycle bactérien ou cycle externe.

Parti du microzyma, le parasite passe par les étapes de thalle embryonnaire, de thalle cellulaire rond, de thalle massif. Les fructifications des thalles adultes recommencent le cycle interne, soit comme microzyma, soit comme thalle embryonnaire. Tombant au dehors sur un milieu de culture assez riche, le thalle embryonnaire passe par les étapes de coccus et de bacille. La continuité des deux cycles n'étant pas parfaite, car le coccus sort du thalle embryonnaire et non du thalle



I. — ÉVOLUTION DES BACTÉRIACÉES

1 à 6. — Multiplication du thalle embryonnaire.
7 à 9. — Mêmes figures que 1 à 3 agrandies.
10 à 12. — Petit thalle massif.
13 à 16. — Thalle cellulaire clair (fig. en œil de pigeon).
17 à 21. — Thalle cellulaire opaque.
22 à 25. — Thalle massif.
26. — Thalle massif plus foncé.
27 à 29. — Thalle en actinomyces.
30 à 33. — Thalle scléreux.
34 à 36. — Formes intermédiaires entre les deux cycles.
37 à 42. — Cycle bactérien 1er type.
43 à 48. — Cycle bactérien 2e type
49 à 51. — Thalle perlé.

massif, il est logique d'admettre deux cycles à morphologies d'ailleurs très dissemblables.

Les formes cytaires enveloppées d'une énorme capsule gélatineuse prennent mal les couleurs ordinaires. Nous conseillons pour la coloration de cette capsule la laque ferrique, ou mieux, le violet argentique.

Pour l'étude des masses chromatiques, nous conseillons la méthode de Gram progressivement différenciée dans la glycérine neutre.

Les formes jeunes et adultes du cycle cytaire trouvent un milieu de culture éminemment favorable dans l'hémoglobine *libérée*. Dans un liquide organique privé d'hémoglobine et riche en anticorps, le parasite cesse de se développer et prend des formes séniles souffreteuses. Dans les blocs tumoraux où il vit pour ainsi dire en dehors du torrent circulatoire, le parasite se transforme en thalles massifs, pigmentés. Dans le monde extérieur et sur les milieux de culture desséchés, il revêt des formes de résistance spéciales, dont la plus fréquente est le thalle scléreux. Dans le parasitisme des plantes, le parasite, mieux adapté au monde extérieur, se subérise et poursuit son évolution sous cette forme. Le thalle bactérien, lui, n'aime pas beaucoup l'hémoglobine libérée et encore moins les anticorps spécifiques. Aussi, pour rendre les liquides organiques favorables à son développement, faut-il abaisser le taux des anticorps soit au moyen de dilutions à l'eau physiologique, soit par chauffage du milieu entre 70 et 90. Contrairement au cycle cytaire, le cycle bactérien pousse bien sur les milieux artificiels de laboratoire.

M. le Dr Stéphane LEDUC

Professeur à l'Ecole de Médecine de Nantes

1° RÉGULATION DE LA NUTRITION

612.395.22

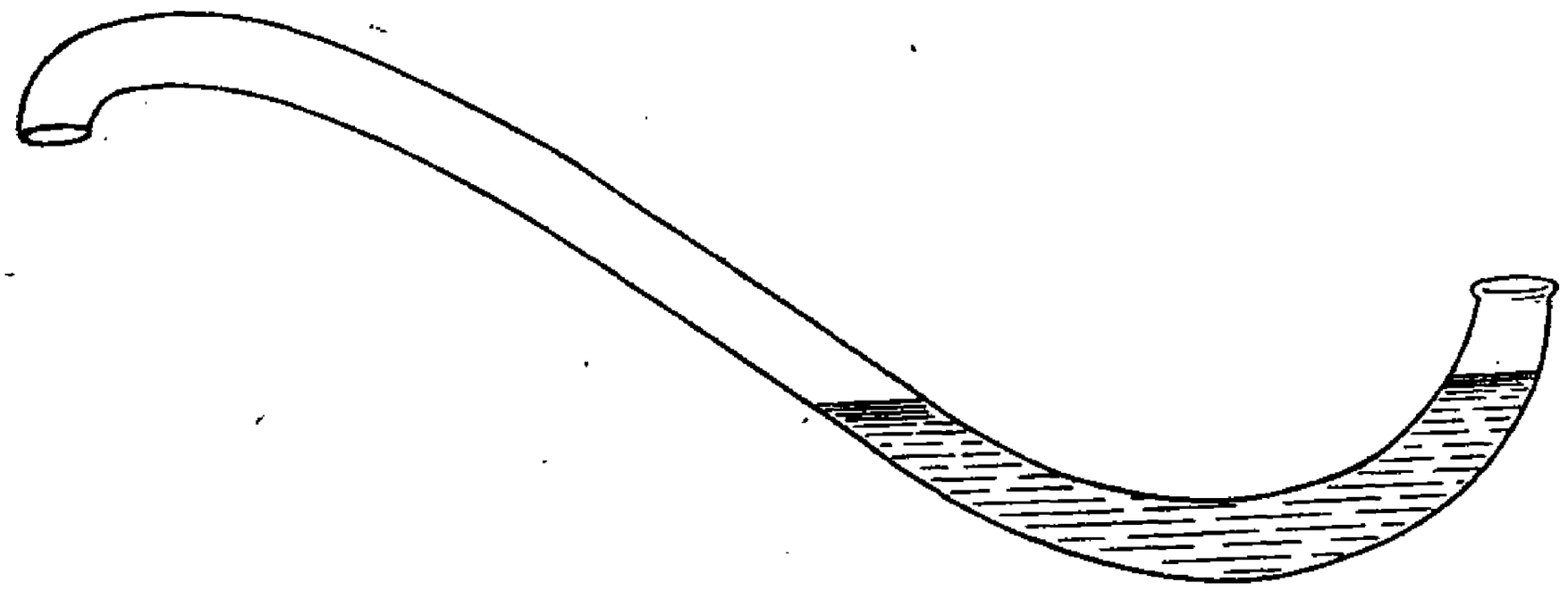
L'homme est un transformateur d'énergie ; le dégagement et la transformation de son énergie potentielle chimique sont provoqués par les énergies ambiantes excitatrices des sens. L'homme n'a qu'une seule réaction aux excitations sensorielles : la production de la force. Le mouvement, le travail ne sont que des cas particuliers de la pro-

duction de la force. La consommation d'énergie organique, l'activité de toutes les fonctions physiologiques sont déterminées par la production de la force et lui sont proportionnelles.

Pendant le sommeil, la production de la force et la consommation organique sont réduites à leur minimum ; à ce qui est nécessaire pour le travail de la circulation et de la respiration. La production maximum est environ dix fois plus grande. Le médecin pouvant régler à volonté la production de la force depuis le maximum 10 jusqu'au minimum 1 a, par ce fait, la faculté de régler la consommation organique et l'activité physiologique dans les 9/10 de leur étendue. Il suffit au médecin pour exercer cet important contrôle, de connaître la proportionnalité entre la production, de la force la consommation organique et toute l'activité physiologique. (1).

2° LES ASPIRATIONS MÉDICAMENTEUSES

A une séance générale du Congrès International de Médecine de Moscou, en 1897, je fis connaître la méthode des aspirations médicamenteuses des poudres et des liquides ; je présentai le tube aspirateur et je fis la démonstration de son emploi. Cette méthode utilise le courant d'air d'aspiration pour porter dans le larynx, la trachée et les voies respiratoires les substances médicamenteuses.



Au Congrès de l'Association Française, Nantes 1898, et Ajaccio 1901, j'ai fait connaître les résultats excellents du traitement de la tuberculose laryngée par les aspirations de diiodoforme impalpable. L'efficacité du traitement fut confirmée par M. le Dr Massier, de Nice, dans une communication à la Société Française de Laryngologie, en 1900.

---

(1) Voir l'*Energique de la vie*, par Stéphane LEDUC, Paris. Poinat, édit.

Je ne puis aujourd'hui, après plus de vingt ans d'expérience, que réitérer ce que je disais alors : les aspirations de diiodoforme impalpable amènent rapidement la disparition de la dysphagie, des œdèmes, de la dyspnée, elles produisent la cicatrisation des ulcérations et guérissent un grand nombre de laryngites tuberculeuses. Depuis vingt-cinq ans, je n'ai pas vu un seul des malades traités par les aspirations de diiodoforme impalpable mourir d'inanition par dysphagie, de suffocation par œdème, chez aucun malade la trachéotomie n'est devenue nécessaire ; je n'ai pas vu de malade soigné par les aspirations de diiodoforme impalpable mourir de laryngite tuberculeuse. Ceux qui meurent succombent aux progrès de la tuberculose dans d'autres organes.

J'ai employé, par la méthode des aspirations, un grand nombre de poudres et de liquides divers. La formule suivante donne de bons résultats dans la laryngite aiguë avec enrouement :

Acide borique Borate de soude Salol	en poudre impalpable.....	5 grammes
Menthol		0 gr. 15
Chlorhydrate de cocaïne.....		0 gr. 05

Par l'emploi de cette poudre de grands artistes ne sont plus empêchés, par un enrouement, de chanter en public ; ils emportent leur tube et leur poudre, font une aspiration et peuvent entrer en scène.

J'ai signalé aux réunions de la XI[e] région les grands services que l'aspiration de poudres ou de liquides alcalins pouvaient rendre en neutralisant les effets des inhalations des gaz acides ou développant des acides.

Pour les aspirations, on emploie un tube de verre de 6 mm. environ de diamètre inférieur, de 20 à 25 cm. de longueur, ayant à une extrémité une courte crosse de 6 à 8 mm. faisant un angle de 100° avec le corps du tube ; à 4 cm. de l'autre extrémité se trouve une courbure dans le même sens d'environ 145°. On répand, bien étalée sur un papier blanc, la poudre à aspirer, le malade introduit dans sa bouche le tube, l'orifice de la petite crosse dirigé en bas et placé au fond de la bouche au-dessus du larynx ; les lèvres sont fermées sur le tube, l'orifice de la longue courbure est appliqué sur la poudre et le malade aspire : la poudre, vivement emportée, est entraînée par le courant d'air aspiré dans le larynx et dans les voies respiratoires.

Pour les aspirations des liquides, des huiles médicamenteuses, la forme du tube est différente ; la grande courbure, formant un arc de cercle allongé, est en sens inverse de la petite ; l'aspiration du liquide placé dans cette grande courbure est particulièrement facile et se dose exactement par gouttes. On peut d'ailleurs, par des aspirations successives, introduire dans les voies respiratoires une quantité de liquide

aussi grande que l'on veut. Les aspirations d'huile mentholée au 1/100 sont bien tolérées et très efficaces ; on peut employer des huiles phénolées, salicylées, goménolées, cocaïnées ou additionnées d'essences diverses.

Les aspirations de ces huiles médicamenteuses, que le malade peut répéter autant qu'il est nécessaire pour sa guérison, sont remarquablement efficaces. L'aspiration des liquides médicamenteux dans les voies respiratoires se fait avec la plus grande facilité et la plus grande perfection, sans le concours du médecin, sans l'emploi du laryngoscope. Par la faculté qu'a le malade de répéter l'introduction autant de fois qu'il est nécessaire, ce traitement local a une efficacité qui dépasse beaucoup celle de tous les autres, et fait que ce mode de traitement est véritablement spécifique pour les laryngites, trachéïtes et bronchites.

La toux d'accès provoquée par l'inflammation de la muqueuse des premières voies respiratoires, quinteuse, obstinée pénible, insupportable ; avec les aspirations d'huile médicamenteuse : cette toux n'existe plus.

Certains états asthmatiques disparaissent rapidement et la respiration redevient libre par des aspirations d'huile mentholée additionnée de cocaïne d'adrénaline et d'un peu de glycérine pour empêcher le déssèchement des sécrétions et maintenir humide la surface de la muqueuse respiratoire.

En résumé : l'introduction, dans les voies respiratoires, par le courant d'air inspiré, à l'aide d'un tube approprié, de liquides médicamenteux, est un mode simple, pratique, facile de traitement des maladies des voies respiratoires, tellement plus efficace que les moyens qu'emploie jusqu'ici la médecine que tous les médecins devraient l'utiliser.

M. le Dr ABRAMOVITSCH

Le Havre

1° SUR UN CAS DE PNEUMONIE INFECTIEUSE

616.241

Trois raisons m'ont déterminé à publier cette observation.

1° C'est un exemple d'une forme de pneumonie grave ;

2° Les particularités du traitement ;

3° La guérison rapide du malade.

Le 29 août 1920, je suis appelé auprès d'un homme âgé de 44 ans, robuste, se plaignant depuis deux jours d'un violent point de côté à *gauche* et de dyspnée intense.

La température du soir était de 38°2, celle du matin 40°1.

L'urine albumineuse, fortement chargée d'urates accusait à peine 1/3 de litre. Langue saburrhale. Facies injecté. Pouls petit, irrégulier.

I. Cet homme présentait au complet les signes *physiques* d'une pneumonie axilaire gauche : matité, vibrations vocales augmentées, souffle bronchique, quelques râles crépitants, bronchophonie.

Le poumon droit était intact.

La maladie est au poumon, le danger est au cœur. C'est ce dernier qu'il faut explorer pour porter le pronostic.

Le *pouls* était à 120 ; cette fréquence est restée pendant quelques jours ; il était aussi faible et irrégulier. Mêmes caractères des pulsations cardiaques. *Dilatation du cœur* qui dépassait d'un travers de doigt le bord du sternum.

Rien à l'aorte.

Le *foie* congestionné dépassait les fausses côtes de deux travers de doigt. La rate paraissait légèrement augmentée de volume.

II. Les symptômes *subjectifs* dominants étaient les suivants :

1° Dyspnée ;

2° Délire tranquille, nocturne ;

3° Expectoration visqueuse, adhérente, rouillée, expectorée avec grande difficulté et assez abondante ;

4° Insomnie ;

5° Grande faiblesse avec impossibilité de se tourner dans le lit ;

6° Soif résultant de la fièvre.

Le pronostic est grave à cause du cœur et de l'adynamie.

III. Le procès-verbal de l'examen *bactériologique* des crachats fait par M. Presset, confirme le diagnostic de pneumonie.

Il a été fait le septième jour de la maladie.

Le voici :

« Crachat muqueux, légèrement purulent, non rouillé.

« *a*) Coloration au bleu de méthylène.

« *b*) Coloration au grain.

« *c*) Coloration au Ziehl et bleu.

« *d*) Homogénisation au boro-borax. Centrifugation et coloration du culot au Ziehl et bleu.

« Examen à l'immersion g. = 1200.

« Absence de bacilles acido-résistants.

« Flore microbienne peu nombreuse et constituée presque exclusivement par des diplocoques encapsulés, lancéolés, prenant le gram et offrant tous les caractères du *pneumocoque.*

« Absence de staphylocoque et de streptocoque et de pneumobacille de Friedländer.

« L'examen des crachats est du 2 septembre ; nous fut apporté le 6. »

IV. *L'injection du sérum antipneumococcique* est du 7 septembre.

Quoique à la fin de sa période fébrile, l'injection du sérum avait son utilité pour raccourcir la période de la convalescence.

20 centimètres cubes de sérum antipneumococcique de l'institut Pasteur furent injectés au niveau du foyer pneumonique en tissu sous-cutané.

Le résultat a été frappant.

Pendant la journée de l'injection, le malade s'est senti brisé, comme après une course très longue. Mais, le lendemain, il était transformé. Après avoir passé une bonne nuit, la première depuis le début de la maladie, il avait *faim*.

L'injection du sérum était du 7 septembre ; le 11, il était debout, après 13 jours de traitement. La guérison était rapide, malgré l'état grave du début.

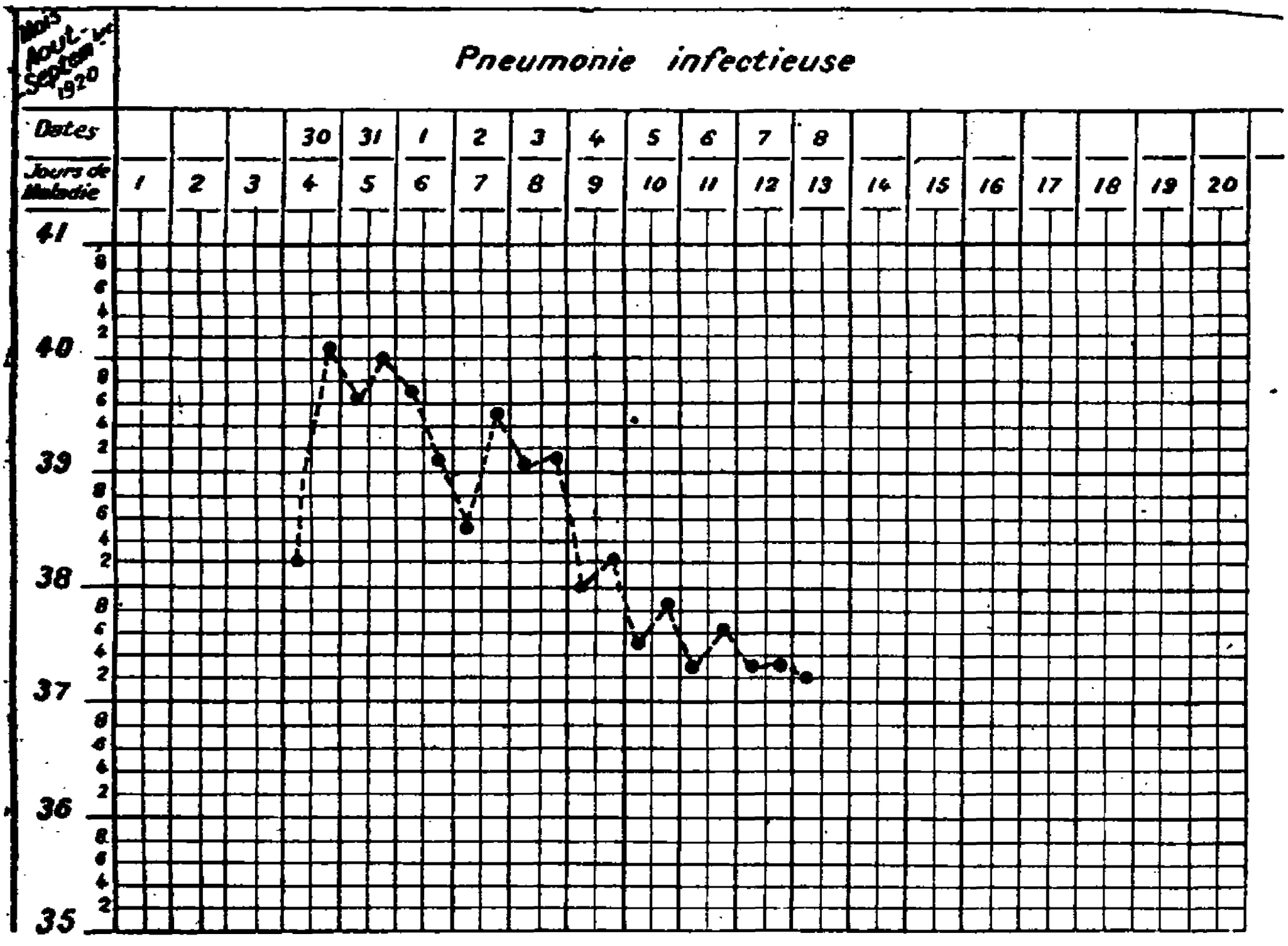
Il faut attribuer la rapidité de l'évolution de cette septicémie au traitement dirigé exclusivement à augmenter les forces de l'organisme, en ouvrant les émonctoires, à l'exclusion de tout calmant.

Les caractéristiques du *traitement* sont :

1° L'application permanente de la *glace* sur la région précordiale, pendant plusieurs jours, afin de combattre l'hyperthermie.

Le sang se renouvelant, incessamment pendant chaque révolution cardiaque se refroidit, à chaque instant et combat ainsi l'infection ;

2° *L'adrénaline* combat efficacement la grande faiblesse, exprimant la localisation des germes sur la glande surrénale ;



3° ***La digitaline*** cristallisée contre le fléchissement du cœur ainsi que des injections d'huile camphrée ;

4° *Les lavements quotidiens* ont pour but de contribuer à la diurèse et à la liberté du ventre, en décongestionnant le foie ;

5° *La friction générale* du tégument stimule les vaso-moteurs stupéfiés ;

6° Les *ventouses scarifiées* contre la dyspnée, en décongestionnant le poumon ;

7° L'absence de tout calmant et soporifique, malgré l'insomnie, la dyspnée ;

8° Utilité du traitement spécifique, quoique tardivement employé, pour des raisons indépendantes de notre volonté ;

9° Un vésicatoire de 5/10 pour aider à la résolution du foyer ;

10° Régime lacté. Deux litres de lait et un litre de citronnade.

Un mot sur l'*étiologie* et la *terminaison*.

La pneumonie adynamique frappe les individus affaiblis. Notre malade occupe une situation importante dans le commerce. Il dirige une grosse affaire. Le surmenage cérébral a été une des causes du caractère adynamique de l'infection.

Au lieu d'une défervescence brusque de la pneumonie lobaire aiguë, nous avons une défervescence, en lysis en rapport avec la prostration des forces.

La maladie est mortelle dans un 1/3 des cas. La terminaison heureuse est due à l'intervention active d'où ont été exclus les calmants.

Ce qui m'a surtout frappé, c'est la métamorphose du malade après l'emploi du sérum antipneumococcique, qui a pour ainsi dire supprimé la convalescence et a permis au malade de se considérer comme guéri, aussitôt levé.

C'est la principale raison de cette publication.

Le sérum antipneumococcique a été employé en pédiatrie, avec succès, par Nobécourt, Apert, Barbier (Soc. pédiatric du 24 février 1920).

2° DE LA DUALITE DU CORPS HUMAIN, DE L'INDEPENDANCE DE CHAQUE MOITIE, DE LA SOLIDARITE FONCTIONNELLE ET ORGANIQUE

---

612 (01)

(RÉSUMÉ)

L'observation clinique montre une localisation unilatérale des organes malades.

Une seule affection unilatérale oblige à examiner tous les organes de l'hémicorps correspondant, d'où l'importance du premier examen, le malade couché, entièrement déshabillé.

La moindre altération cutanée doit retenir l'attention : un nœvus pigmentaire ou vasculaire, un kyste sébacé du cuir chevelu, une dystrophie pilaire ou unguéale à localisation unilatérale, toute affection unilatérale cutanée doit diriger les recherches viscérales du même côté.

Un sommet tuberculeux douteux, un rein lésé se placeront, de préférence, dans l'hémicorps touché par une affection visible, en vertu de la solidarité fonctionnelle et organique de chaque moitié de notre corps.

En vertu de la théorie de la dualité, chaque hémicorps provenant d'un germe sexuel différent, a une indépendance biologique.

Les deux hémicorps font deux unités, à vie différente.

L'hémicorps droit a une vie différente de l'hémicorps gauche, mais les organes de chaque moitié sont solidaires.

Chaque médecin peut trouver la confirmation de ces données dans sa clientèle.

Voilà ce que démontre la clinique.

Il appartient aux hommes de laboratoire de le prouver expérimentalement.

L'individualisme de chaque hémicorps est tel, que n'importe quelle cellule d'une moitié du corps a une vie différente de la cellule correspondante de l'autre moitié.

Une cellule musculaire du deltoïde droit, par exemple, déterminée d'une façon mathématique par des instruments appropriés, doit répondre à une excitation électrique, pathologique ou physiologique, d'une façon différente que la cellule correspondante du deltoïde gauche.

Voilà l'essence de la théorie de la dualité.

Nous avons deux corps différents : un à droite, un autre à gauche.

La théorie de la métamérie de Brissaud, divisant la moelle épinière en plusieurs segments parallèles, doit se compléter par une seconde division perpendiculaire, la divisant en deux parties : droite et gauche, ayant, chacune, une vie indépendante.

Il y a *juxtaposition* et non fusion de l'ovule et de la tête du spermatozoïde : les deux gamètes sont accolés.

L'hermaphrodisme est un exemple de cette juxtaposition, où les deux sexes sont réunis chez le même individu.

Une moitié du corps représente l'ovule, l'autre moitié, le spermatozoïde.

Cette juxtaposition peut être visible dans certains caractères.

On voit des *hommes à caractère féminin*, physiquement et moralement : ce sont ceux à prédominence ovulaire.

L'asymétrie normale humaine, caractérisée par la prédominance musculaire d'un côté, le plus souvent, droit, est la conséquence de la dualité de notre origine, dualité que nous conservons à l'état formé, à l'état adulte.

Il y a asymétrie, parce que nous sommes deux unités différentes, provenant des deux gamètes différents.

Cette dualité existe aussi dans notre esprit.

Un esprit versatile en est un exemple.

Le bicéphale présente deux têtes complètement développées, insérées à la base du cou.

Le cerveau est normalement double, la tête peut l'être, quelquefois, exprimant ainsi la dualité de l'organisme.

Notre théorie peut être vérifiée dans toutes les branches des sciences biologiques.

Le médecin a un champ d'action considérable devant lui.

Chacun, pourra trouver, dans sa clientèle, des observations typiques à cet égard.

Il appartient aux biologistes de le prouver expérimentalement.

Aux sociologues de diriger l'éducation des enfants, selon la prédominance de l'origine sexuelle de la dualité, en améliorant les qualités de l'ascendant, en estompant ses défauts.

Aux parents de chercher la moitié appartenant à chaque ascendant, au point de vue physique et au point de vue moral, et de trouver là la jouissance de leur pérennité.

M. le Dr NICAISE

Paris.

AU SUJET DES KYSTES HYDATIQUES DE LA PROSTATE

616.65.00638

Existe-t-il des kystes hydatiques de la prostate ? Depuis de nombreuses années nous travaillons à l'édification d'un Traité des Parasites des Organes Urinaires, notamment des kystes hydatiques du rein. Sur ces sujets nous avons compulsé et recueilli un nombre énorme de documents. Malheureusement notre travail a subi un long temps d'arrêt, du fait des hostilités, d'une appendicite que nous eûmes l'année d'avant et du désarroi consécutif à la guerre. C'est seulement à l'heure présente que nous avons repris le cours de nos recherches.

Nous avons rassemblé tous les cas présentés comme kystes hydatiques de la prostate et bouleversé ce chapitre de la pathologie qui a été l'objet de si âpres discussions.

Nous ne tenons guère compte que des faits où il y eut constatation directe, soit au cours d'autopsies, soit au cours d'interventions chirurgicales. Ces cas, dont nous indiquons plus loin la bibliographie, sont au nombre de neuf, ceux de Lowdell, de Butruille, de Winterberg, de Bolton Bangs, de Bela Kaveczki, un cas inédit que nous a confié le professeur Tédenat et en plus les observations de Mallez, Tillaux et d'Edouard Nicaise.

Dans nombre de ces cas, le kyste hydatique occupait manifestement et indubitablement la place même de la prostate, dans la loge prostatique, entre les aponévroses. La prostate était très réduite de volume, son tissu était atrophié. Mais peut-on affirmer qu'il s'agisse de kystes hydatiques développés primitivement dans le parenchyme prostatique ? Kystes primitifs, kystes secondaires ou kystes extérieurs à l'organe et l'ayant écrasé ? La question est troublante. Dans l'*Encyclopédie Française d'Urologie* de Desnos et Pousson, chargé de la rédaction de ce chapitre, nous discuterons en détails chacune de ces observations. Disons à l'avance qu'il nous sera malaisé d'apporter des conclusions fermes.

Lowdell, à la suite de sa remarquable observation, qui date de 1846, dit ceci :

« A un examen attentif des parties malades, on trouva quo la totalité du parenchyme de la prostate avait disparu, à l'exception d'une petite portion située en avant de la fausse route. S'agissait-il d'un kyste hydatique développé dans la prostate elle-même, ou d'un kyste hydatique développé en dehors de la glande, maintenu en bas par l'aponévrose profonde du bassin, et qui, en se développant, aurait par compression déterminé l'atrophie complète de l'organe ? Entre ces deux opinions on pouvait hésiter. Je pensais d'abord à la première hypothèse. Mais, comme je ne pus trouver aucun cas semblable rapporté, comme il y avait aussi d'autres kystes dans l'épiploon, et comme la situation de ce kyste était telle qu'il pouvait parfaitement avoir pris naissance en dehors de la prostate, je me crus à peine autorisé à la maintenir. Sinon, on m'aurait demandé pourquoi. Du reste, quel que soit le siège primitif de ce kyste, ce cas est tellement rare qu'il ne peut manquer d'intérêt. »

Ces judicieuses remarques, au fond, s'appliquent également aux autres cas. Cependant, il ne faudrait tout de même pas, par crainte du bourrage de crâne, éliminer de la science les cas rares et les faits curieux.

Voilà ce que nous disons dans notre Traité à la page 746. L'ouvrage n'est encore tiré. N'empêche que cela a été imprimé il y a dix ans.

« En règle générale, les kystes hydatiques de la prostate doivent toujours être considérés comme des kystes secondaires, kystes secondaires le plus souvent à des kystes du foie et accompagnés d'autres localisations de l'échinococcose. Ces kystes secondaires sont du reste susceptibles de présenter, dans certains cas, les connexions les plus intimes avec la glande prostatique.

« Nous comprenons, donc, sous la dénomination de kystes hydatiques de la prostate, une variété de kystes rétro-vésicaux, présentant des rapports intimes

avec la prostate, et s'accompagnant de symptômes urinaires très accentués. Mais, nous ne prétendons nullement qu'il s'agisse dans ces cas de kystes hydatiques primitivement développés dans la prostate. »

Et nous sommes d'accord avec notre excellent ami Dévé, l'auteur des remarquables travaux que tout le monde connaît.

Pour conclure, nous serions assez portés à dire qu'il s'agit là de kystes doublement secondaires : au point de vue échinococcique et au point de vue topographique.

OBSERVATIONS DE KYSTES HYDATIQUES DE LA PROSTATE

Numérotation dans mon ouvrage

I. Il y eut constatation directe, soit au cours d'autopsies, soit au cours d'interventions chirurgicales.

Obs. 407. — Cas de G. Lowdell rapporté par James Paget. *Hydatid cyst, either originating in, or pressing upon, the prostate gland.* Medico Chirurgical Trans. (Royal M. a S. Soc.) 1846, t. XXIX, n. 253-255.

Obs. 408. — Butruille. *Kyste multiloculaire de la prostate.* Bull. Soc. Anat. 1878, p. 265-267.

Obs. 409. — Cas inédit, communiqué par le Professeur Tédenat. *K. hydatique de la prostate. Incision et curettage. Drainage. Cicatrisation en un mois.*

Obs. 410. — Winterberg. *A case of hydatid cyst in the prostate gland, complicated with cysts in the peritoneal cavity and liver.* Medical News, N. York, 1896, t. XLIX, n. 521-523.

Obs. 411. — Bolton Bangs. *Hydatid cyst of the prostate.* Trans. of the N. York Surgical Society, 23 janv. 1901.

Obs. 412. — Bela Kaveczky. *Un cas de kyste échinococcique autour de la prostate opéré et guéri.* Ann. des Mal. des Org. Génito-Urinaires 1905, p. 674-679.

II. Le diagnostic fut basé seulement sur l'examen clinique ; ponctions.

Obs. 413. — Mallez. *Kyste hydatique de la prostate.* Bull. Soc. Méd. Prat. de Paris 1879, p. 33.

Obs. 414. — Tillaux. *Kyste hydotique de la prostate.* Bull. et Mém. Soc. Chir. 1883, p. 143-145.

Obs. 415. — Edouard Nicaise. *Rapport sur une observation de Kyste hydatique de la prostate, présenté par le* Dr Millet. Bull. et Mém. Soc. Chir. 1884, p. 551-553 ; et 1883, p. 145.

III. Kyste hydatique sus-prostatique (connexions intéressantes avec la prostate).

Obs. 416. — Walther. *Kyste hydatique sus-prostatique et Kyste hydatique du foie.* Progrès Médical 1887, t. VI, p. 78.

13e Section

ÉLECTROLOGIE ET RADIOLOGIE MÉDICALES

Président . . . . . M. HENRARD, Président de la Société Belge de Radiologie, Bruxelles.
Vice-Président . . . M. GUNSETT, Strasbourg.
Secrétaire . . . . . M. BILLIARD, chef des Services d'Electro-Radiologie de l'Hôtel-Dieu de Rouen.

MM. Denis COURTADE et Paul COTTENOT

EMPLOI THÉRAPEUTIQUE DES COURANTS DE HAUTE FRÉQUENCE DANS LES AFFECTIONS VÉSICALES D'ORIGINE ORGANIQUE (1)

615.641.7 : 616.62

La destruction électrique par les courants de haute fréquence est devenue, dans ces dix dernières années, un procédé habituel de traitement d'un certain nombre de lésions vésicales. Dans bien des cas, en effet, ce mode de traitement endovésical permet d'éviter la taille et l'ablation chirurgicale qui, en ce qui concerne les tumeurs, est aujourd'hui réservée aux tumeurs trop volumineuses, trop étendues, ou inaccessibles du fait de leur point d'implantation.

Cette remarquable conquête de l'électrologie s'est poursuivie un peu en dehors du milieu des médecins spécialisés en électrologie, et ceci ne saurait d'ailleurs nous surprendre. Cette pratique ne peut en effet être accessible qu'à un opérateur rompu à la technique de la cystoscopie. Aussi est-elle devenue l'apanage exclusif des urologistes. Cependant, il est apparu que les électrologistes ne devaient pas se désintéresser de cette question, et c'est ce qui l'a fait mettre à l'ordre du jour de notre Congrès.

1. Les anciennes méthodes de destruction endovésicale. La Galvanocautérisation. — Avant d'avoir recours à la haute fréquence, on a

(1) Communication faite au Congrès de l'Association française pour l'avancement des Sciences, Rouen, Août 1921.

employé la destruction par le galvanocautère. Nitze, en 1891, a posé les principes de cette méthode.

Nitze utilise un cystoscope à prisme auquel est adaptée une anse galvanique. Il place celle-ci autour de la tumeur, puis, tirant sur l'extrémité du fil, il étrangle et coupe le pédicule.

Marion utilise une pince-cautère qui lui permet de faire en même temps la prise et la destruction galvanique de la tumeur, sous le contrôle d'un cystoscope à prisme. Nitze, dans quelques cas, utilise d'ailleurs un procédé bien rudimentaire, en brûlant la tumeur au contact de la lampe même du cystoscope, ce qui ne peut être évidemment qu'un moyen de fortune.

Luys s'est servi d'un cystoscope à vision directe dans le tube duquel il fait pénétrer un galvanocautère qu'il amène au contact de la tumeur ; ceci peut être fait plus commodément avec le cystoscope à fort grossissement et à la lumière externe d'Heitz-Boyer.

II. *Destruction par le courant de haute fréquence. Technique générale.* — Depuis que, au Congrès de Moscou, en 1897, Oudin a montré les effets destructifs remarquables de l'étincelle de haute fréquence et l'application qui pouvait en être faite pour le traitement des tumeurs cutanées, l'emploi du courant de haute fréquence est devenu une méthode générale de traitement des tumeurs.

Ce courant peut être utilisé de deux manières différentes : tantôt employant des courants de faible intensité et de forte tension, on utilise l'action destructive de l'étincelle de résonance, tantôt au moyen de courants de plus forte intensité, mais de faible tension, on fait agir les effets calorifiques du courant de haute fréquence, produisant l'électro-coagulation et la mort des cellules. Dans le premier cas, il s'agit d'une action médiate, à distance ; dans le second cas, il s'agit d'une action immédiate, par contact direct.

a) Action de contact. Electro-coagulation. — 1° *Instrumentation.* — Schématiquement, l'appareil producteur de courant se compose d'un transformateur produisant un courant alternatif, de potentiel assez élevé, qui charge un ou plusieurs condensateurs. La décharge de ces condensateurs se produit dans un circuit coupé par un éclateur à distance variable et dans lequel est intercalé un solénoïde (petit solénoïde de d'Arsonval).

Le courant servant à l'électro-coagulation est fourni par une dérivation prise sur quelques tours de spires de ce petit solénoïde. Un des fils aboutit à une petite électrode, amené au contact même de la lésion à détruire ou à une aiguille introduite dans la tumeur. L'autre est relié à une électrode indifférente métallique assez large et placée sur un point plus ou moins voisin du corps.

Mode d'action. — Lorsque deux électrodes sont placées au contact

d'un tissu et qu'elles sont reliées au petit solénoïde de haute fréquence, le tissu compris entre ces deux électrodes est parcouru par le courant de haute fréquence, et celui-ci y produit des effets calorifiques, conformément à la loi de Joule, c'est-à-dire que l'élévation thermique est porportionnelle à la résistance du conducteur et au carré de l'intensité du courant. Fait essentiel, cette élévation thermique se produit non pas seulement au point de contact des électrodes dans les couches superficielles des tissus, mais dans la profondeur. Si un tissu est placé entre deux électrodes égales et parallèles, l'échauffement se produit d'une manière égale dans tout l'espace compris entre les deux électrodes ; la théorie l'indique et l'expérience l'a montré d'ailleurs : Bergonié, au moyen d'aiguilles thermo-électriques enfoncées dans la profondeur des tissus, ayant constaté une élévation de température uniforme dans la tranche de tissu comprise entre les deux électrodes.

Nous venons de supposer des électrodes de surface égale, si, au contraire, les points d'entrée du courant dans l'organisme sont inégaux, une large électrode d'une part, et d'autre part une aiguille transfixiant une tumeur, ou une pointe amenée à son contact, l'élévation thermique est proportionnelle à la densité du courant ; par conséquent, elle sera maxima au point de contact de l'aiguille, puis en diminuant au fur et à mesure dans la profondeur. C'est ce qui se passe quand on détruit un tissu par action de contact au moyen de la haute fréquence.

Une élévation thermique suffisante produit la destruction des cellules par le processus de l'électro-coagulation. Les matières albuminoïdes se coagulent en effet pour la plupart entre 53 et 100° suivant les substances considérées. Aux environs de 63°, le protoplasma cellulaire commence à se troubler, et à 76° la coagulation est complète. Cette précipitation sous l'influence de la chaleur entraîne la mort de la cellule.

La décroissance progressive de l'élévation thermique du point de contact vers la profondeur peut rendre compte de l'aspect très particulier des escarres produites par l'électro-coagulation et du mode de cicatrisation consécutif à ces brûlures.

Quand on fait agir un galvanocautère, l'action calorifique très brutale ne s'exerce que sur une mince couche de tissu, et presque sans transition, on passe d'une couche de cellules modifiées à une couche cellulaire à peu près saine. Aussi ces dernières réagissent-elles d'une façon plus ou moins violente au moment où l'escarre s'élimine. Au contraire, dans la destruction par l'électro-coagulation, les phénomènes destructifs se produisent avec une intensité décroissante de la périphérie à la profondeur, et les phénomènes réactionnels sont réduits à leur minimum. L'escharification se produit avec une grande lenteur, et au moment où l'escarre tombe, il s'est déjà produit une réparation à peu près complète des tissus sous-jacents.

Mais ce fait qui constitue un avantage constitue d'ailleurs aussi un danger. Lorsqu'on fait de l'électro-coagulation, il est impossible de savoir à quelle profondeur exactement s'arrêteront les effets de mortification cellulaire, et une application trop prolongée, ou faite avec un courant de trop forte intensité, risque de produire une nécrose trop profonde, détruisant non seulement les tissus pathologiques, mais aussi une couche plus ou moins épaisse des tissus sains sous-jacents.

b) Action à distance. — Etincelle de résonance. — Instrumentation. — Dans le dispositif que nous avons décrit schématiquement plus haut, le petit solénoïde est remplacé par un résonateur de Oudin. L'électrode faible distance de la lésion, est reliée à l'extrémité supérieure du résonateur convenablement accordé. Suivant que l'on agit en bipolaire ou en monopolaire, on peut employer ou non une large électrode indifférente reliée à la partie inférieure du résonateur.

Mode d'action. — Dans l'action de l'étincelle de haute fréquence interviennent deux facteurs : 1) la chaleur, comme dans l'électro-coagulation ; 2) une action mécanique que Oudin a appelée l'action disruptive de l'étincelle. L'importance relative de ces deux facteurs varie suivant l'intensité de courant considéré.

Si l'on emploie un courant de grande intensité, l'étincelle dégage une grande quantité de chaleur, c'est ce qui a lieu dans la pratique de la fulguration. Mais plus l'intensité du courant est faible, plus ces phénomènes calorifiques passent au second plan, et, dans le cas qui nous intéresse, de la petite étincelle de résonance, ce sont les effets disruptifs qui entrent presque seuls en jeu.

Les modifications histologiques produites par l'étincelle ont été étudiées par Oudin. Outre des lésions très superficielles produites sur les cellules épidermiques, aux points frappés par l'étincelle, il a constaté des modifications beaucoup plus importantes des cellules du derme qui subissent une profonde désorganisation. Elles sont déchirées, séparées par des vacuoles remplies de sérosité, au milieu desquelles on ne trouve que des débris de tissu élastique ou des travées conjonctives.

Cette destruction ne s'exerce pas d'une façon identique sur toutes les cellules ; les tumeurs fongueuses constituées par de grosses cellules embryonnaires sont particulièrement fragiles, et facilement dilacérées par l'étincelle, tandis que les éléments différenciés, comme les cellules musculaires, offrent à cette destruction mécanique une résistance plus grande suivant Oudin.

Enfin celui-ci a trouvé aux points frappés par l'étincelle dans l'épiderme et même dans le derme, des particules métalliques arrachées à l'électrode.

Cette action de l'étincelle ne s'exerce qu'à une faible profondeur, et il n'y a donc pas lieu de redouter avec cette technique les nécroses

profondes qui peuvent être la résultante d'une électro-coagulation trop poussée.

III. *Application des courants de haute fréquence aux affections vésicales d'origine organique.* — 1. *Tumeurs.* — 1. *Historique.* — L'idée de traiter les tumeurs de la vessie par les courants de haute fréquence appartient à Edwin Beer qui le 28 mai 1910, communiqua à l'*American Medical Association* sa nouvelle méthode de traitement des tumeurs vésicales. Il eut d'autant plus de mérite que les électriciens qu'il avait consultés lui avaient déclaré qu'il était impossible d'agir dans un milieu liquide.

Cette méthode consistait à faire passer, grâce à l'emploi d'un cystoscope à double cathétérisme uretéral, un courant de haute fréquence appliqué directement sur la tumeur. Beer plaçait dans l'un des canaux, à la place de la sonde uretérale ordinaire, une bougie électrode correspondant au n° 6 de la filière Charrière et renfermant un fil de cuivre parfaitement isolé. L'autre canal servait au lavage de la vessie.

Beer utilisait les courants produits par le résonateur d'Oudin.

Keyes, de New-York, essaya presque aussitôt la technique de Beer et en observa les résultats excellents (1911), Association Américaine d'Urologie). Peu de temps après, MM. Heitz-Boyer et Cottenot présentèrent au Congrès Français d'Urologie de 1911 un nouveau procédé pour le traitement des tumeurs de la vessie, consistant non pas à faire de l'électro-coagulation, comme dans le procédé de Beer, mais bien de l'étincelage.

Au lieu d'appliquer directement l'électrode sur la tumeur, ils se tenaient à distance et le courant était appliqué sous forme d'étincelle, dont ils utilisaient surtout les effets mécaniques. Depuis ce moment, la plupart des urologues du monde entier ont eu recours à l'un ou l'autre de ces procédés, dans le cas où l'opération sanglante n'était pas jugée nécessaire.

2. *Indications et contre-indications.* — A part quelques tumeurs rares, comme certaines tumeurs conjonctives (myxomes, sarcomes, fibromes), musculaires (myomes, fibromyomes), vasculaires (angiomes), la plupart des tumeurs de la vessie sont de nature épithéliale, et sont formées surtout :

1° Par des tumeurs papillomateuses pédiculées, à évolution cavitaire, c'est-à-dire se développant plutôt dans l'intérieur de la cavité vésicale. Elles comprennent les papillomes, les adénomes.

2° Par des tumeurs à évolutions pariétales, sessiles ou infiltrées : elles comprennent :

a) Les épithéliomas pavimenteux,

b) L'épithélioma corné ou cancroïde,

c) L'épithélioma cylindrique ou adénome malin,

d) Le carcinome, ou épithélioma alvéolaire.

On doit surtout utiliser les courants de haute f
tumeurs épithéliales du premier groupe, c'est-à-dire les
ne faut pas cependant que ces tumeurs soient ou bien trop
trop disséminées, ou bien qu'elles dépassent le volume

Dans le cas de tumeur épithéliale du second groupe,
dans les épithéliomas tout à fait au début. Mais on doit s'abstenir dans le cas d'infiltration trop grande : la haute fréquence a plutôt, dans ces cas, une action aggravante. On peut cependant agir dans ces cas, non pour chercher à guérir la tumeur, mais pour calmer les douleurs et surtout pour arrêter les hémorrhagies, lorsque l'opération aura été reconnue impossible, ou que le malade se refuse à toute intervention. C'est à cette règle de conduite que s'est rattaché le professeur Legueu.

Dans le cas de tumeur siégeant au pourtour du col, l'application de la diathermie est quelquefois très difficile.

3. *Quelle technique devra-t-on employer ?* — Les courants de haute fréquence peuvent être appliqués soit après cystotomie, soit à vessie fermée, par voie endovésicale.

a) Après cystotomie. — Dans le cas de grosses tumeurs ou de papillomes trop disséminés, on peut, après avoir ouvert la vessie, pratiquer :

Soit la fulguration, d'après le procédé de Kating-Hart, après avoir enlevé au bistouri la plus grande partie de la tumeur. Il faut pour cela des étincelles longues, chaudes, excessivement puissantes. Cette méthode n'a pas donné de très bons résultats : on peut aussi faire à ciel ouvert de l'électro-coagulation ou de l'étincelage.

M. Jeanbrau a décrit dernièrement une modification des valves de l'écarteur du professeur Legueu, qu'il a fait recouvrir d'un enduit isolant formé de vulcanite : aucune étincelle ne peut éclater entre l'électrode et les valves.

Dans le cas de tumeur bénigne volumineuse qu'il serait trop long de traiter par voie endovésicale, on peut enlever d'abord la tumeur par voie sus-pubienne, fermer la vessie et traiter ensuite le pédicule par voie endovésicale : ce procédé évite de faire une cystectomie partielle.

b) Voie endovésicale. — Comme nous l'avons vu, il existe deux méthodes : l'électro-coagulation et l'étincelage. On peut appliquer la haute fréquence à l'air libre. Le procédé est semblable à celui utilisé par exemple pour traiter les polypes de l'urètre. On peut se servir d'un cystoscope à vision directe, comme le fait M. Luys. Il est préférable cependant d'opérer dans la vessie remplie de liquide.

A. — Electro-coagulation. — Ce procédé est celui de Beer, et M. Legueu, après de nombreux essais, s'est prononcé en sa faveur. M. Marion et de nombreux urologues l'ont aussi adopté.

1° *Instrumentation.* — Pour faire de l'électro-coagulation, il faut un

appareil donnant une grande quantité sous une faible tension. Beer s'était servi du résonateur d'Oudin ; mais cela n'est pas nécessaire, car ce procédé augmente inutilement la tension et rend la technique plus difficile. Le courant doit en effet être pris sur le petit solénoïde.

Le mode de réglage et de mesure doit être étudié attentivement. Chacune des spires du petit solénoïde peut être reliée à un plot et chaque plot peut être mis successivement en circuit pour augmenter le courant. Ce mode de réglage est mauvais, car il arrive un moment où l'addition d'un seul plot détermine une augmentation de courant non supportée par le malade. Il vaut mieux avoir un petit solénoïde plat, en spirale ; un curseur, en se déplaçant, peut mettre en circuit, d'une manière insensible, une longueur plus ou moins grande de la spirale.

On peut aussi modifier la distance entre le solénoïde parcouru par le courant de décharge des condensateurs et le solénoïde traversé par le courant d'utilisation.

Dans l'appareil que l'un de nous avait fait construire par Gaiffe, le solénoïde supérieur pénétrait plus ou moins dans le solénoïde inférieur.

Le courant employé doit avoir le plus grand nombre de trains d'onde possible. Pour cela, il faut pouvoir rapprocher le plus possible les pointes de l'éclateur et avoir un condensateur approprié.

Pour éviter la production d'arc, qui supprimerait le courant de haute fréquence, Broca fait éclater l'étincelle dans un milieu privé d'oxygène, comme le gaz d'éclairage ou l'éther.

On peut aussi éviter l'arc en fractionnant l'étincelle.

On peut utiliser la bobine de Ruhmkorff pour actionner l'appareil de haute fréquence. Mais il vaut mieux se servir d'un transformateur à circuit magnétique fermé, qui donne une tension plus faible, mais une quantité plus grande.

On peut aussi se servir du courant de haute fréquence produit par l'arc chantant de Dudell. Les appareils de haute fréquence basés sur ce principe sont excellents. Malheureusement, ils demandent un courant continu de 220 volts pour pouvoir fonctionner convenablement.

Les grands appareils de diathermie ne sont pas pratiques dans la clientèle ordinaire d'un médecin urologue qui ne fait pas spécialement de l'électricité.

En effet : 1° ils coûtent très cher ; 2° ils ne sont pas facilement transportables ; 3° ils demandent au compteur une intensité souvent trop grande pour lui.

La maison Gaiffe a dernièrement construit un petit appareil, modèle d'Arsonval, qui, pour la diathermie, donne les meilleurs résultats.

Je signalerai aussi un petit appareil transportable construit par la maison Drapier, et un appareil plus complet, construit par la maison

Bardoun. Ce dernier appareil peut servir non seulement pour la diathermie, mais aussi pour l'étincelage, par suite de l'adjonction d'un petit résonateur d'Oudin.

Tout appareil de haute fréquence destiné au traitement des affections urétro-vésicales doit avoir :

1° Un galvanomètre thermique allant de 0 à 600. Il n'est pas nécessaire d'avoir un instrument mesurant des intensités supérieures. En général, on ne dépasse pas de 200 à 300 milliampères.

2° Une pédale interruptrice, placée sur le trajet du courant de la ville. Nous verrons plus loin l'importance de cette pédale.

2. *Technique.* — Le malade est placé dans la position du cathétérisme de l'uretère avec une grande plaque indifférente formée par une plaque d'étain de 20 sur 30, malléable et appliquée soit sur le ventre, soit sous les fesses.

Le cystoscope a cathétérisme de l'uretère étant introduit dans la vessie remplie de 200 centigr. de liquide, on met à la place de la sonde urétérale une électrode représentée par une tige de cuivre soigneusement isolée, du calibre 7 à 8, et terminée par un petit bouton de cuivre. Elle doit être mise en contact direct avec un des points de la tumeur. La tige de cuivre ne doit pas être formée par un seul fil, mais bien, comme le fait Gentile, par plusieurs fils tressés ensemble : l'électrode redevient alors toujours droite, quand elle a été tordue par les manœuvres faites pour atteindre la tumeur.

L'appareil de haute fréquence étant bien réglé et mis au zéro, on établit le courant au moyen d'un interrupteur à pied que j'ai fait construire par la maison Gaiffe, et qui doit être placé non sur le trajet de la haute fréquence, mais sur le trajet du courant allant du secteur à l'appareil. L'opérateur peut ainsi lui-même fermer et ouvrir le courant sans avoir besoin d'un aide et cela au moment précis où il le juge convenable. Il n'y a pas ainsi de temps de perdu. Il peut de même l'interrompre très rapidement si cela est nécessaire.

Le courant étant établi, on l'augmente jusqu'à 200 ou 350 milliampères, suivant la grosseur de la tumeur ; avec cette intensité on n'a pas à craindre d'accident résultant d'une perforation de la vessie, car la couche muqueuse n'est jamais perforée.

Aussitôt que l'appareil marche, on voit au début une petite lueur et un bouillonnement plus ou moins abondant dû au mouvement de petites bulles de gaz. Le point touché noircit, se creuse légèrement et tout autour apparaît une teinte blanchâtre due à la coagulation des tissus de la tumeur : il faut alors changer les électrodes de place. Le bouillonnement gazeux entraîne parfois des parcelles de la tumeur.

Quand une des faces de la tumeur a été attaquée, on peut agir sur

une autre face. Très souvent lorsqu'on retire l'électrode, on voit une petite portion de la tumeur coagulée rester adhérente au bout de la bougie conductrice.

On n'observe jamais de douleurs, du moins quand on ne dépasse pas l'intensité de 200 milliampères et lorsque les pointes de l'éclateur ne sont pas trop éloignées.

En général, dans les tumeurs pédiculées, l'électro-coagulation est indolente. Dans les tumeurs à pédicule large, la douleur augmente à mesure que l'on se rapproche de la base d'implantation.

La durée de la séance varie de 2 à 5 minutes, suivant la grosseur de la tumeur et l'intensité employée.

Il faut faire toutes les 10 à 15 secondes des intermittences et changer fréquemment le point d'application.

On n'observe jamais d'hémorragies et celles que l'on constatait auparavant disparaissent par suite de la coagulation qui s'est produite.

Les séances ne doivent pas être trop rapprochées, car toute la partie blanchie par l'électro-coagulation met de 10 à 15 jours pour s'éliminer et ce serait en pure perte que l'on électriserait sa surface. De plus, la séance est souvent suivie de réaction inflammatoire avec œdème bulleux autour de la tumeur et il faut attendre que ces phénomènes se calment. Une séance tous les 15 jours est largement suffisante.

Lorsque la tumeur est un peu grosse, on peut, comme le recommandent MM. Genouville et Lacaille, au lieu d'appliquer simplement l'électrode sur la tumeur, l'enfoncer sur une longueur plus ou moins grande, en pratiquant un véritable lardage diathermique. Il se produit alors une rétraction rapide du papillome. (*Associat. franç. d'urolog.*, 1920.)

Il vaut mieux, dans ce cas, avoir une électrode spéciale dont l'extrémité, active est dénudée sur une longueur de 3 à 5 millim. On l'enfonce dans un ou deux endroits de la tumeur. L'intensité sera d'autant plus élevée que la tumeur sera plus étendue.

B. — Etincelage. — *L'étincelage* a été employé par MM. Heitz-Boyer et Cottenot (*Association franç. d'urologie* de 1911). On utilise des appareils à quantité faible et à tension forte et au lieu d'appliquer l'électrode contre la tumeur, on la place à une petite distance : le courant passe sous forme d'une petite étincelle. Dans ce procédé on n'utilise pas les propriétés caloriques du courant et il n'y a que peu d'électrocoagulation. On utilise seulement l'effet mécanique de l'étincelle.

Comme source électrique, il faut employer le résonateur d'Oudin actionné par une bobine ou par un transformateur à circuit magnétique fermé. L'électrode indifférente, formée par une grande plaque métallique placée sous le malade, est reliée au pôle inférieur du résonateur d'Oudin. L'électrode active, reliée au pôle supérieur du même résonateur, est d'accord appliquée contre la tumeur, puis éloignée de 1 à

2 millimètres. Une pluie d'étincelles bleuâtres s'abat sur la tumeur ; celle-ci blanchit rapidement et si elle est de nature villeuse, on voit ses différentes franges subir une sorte de pulvérisation : il y a une action mécanique de l'étincelle se traduisant par une désorganisation des cellules. Il faut, pour pouvoir utiliser ces courants, avoir des bougies beaucoup mieux isolées et partout plus grosses, et il est nécessaire d'avoir un cystoscope spécial.

4. *Résultats.* — Les deux procédés, électro-coagulation et étincelage peuvent être employés et il n'y a pas en somme entre eux une grande différence. Dans l'étincelage il y a une action mécanique manifeste due à l'éclatement de l'étincelle, mais il y a aussi un phénomène d'électro-coagulation, et la partie électro-coagulée, au lieu de se détacher plus tard toute seule, est entraînée par l'action mécanique de l'étincelle. M. Legueu, dans une de ses leçons, résume très bien la question en disant : avec les courants de haute tension, nous avons une coagulation moindre et une action disruptive plus grande ; avec la diathermie, nous avons une coagulation plus forte et une action disruptive beaucoup plus faible, mais elle existe aussi et elle n'est pas contestable. De plus, l'action est plus profonde.

Ces deux procédés présentent sur l'opération sanglante de grands avantages. Ils évitent la cystotomie, suivie de résections plus ou moins étendues de la paroi vésicale.

Les deux procédés peuvent se pratiquer sans anesthésie, au moins générale et sans hospitalisation : le malade peut en effet vaquer presque immédiatement à ses occupations, si la séance n'a pas été trop longue.

Les dangers d'inoculation, qui sont toujours à craindre avec les instruments tranchants, sont ici supprimés.

Il n'y a jamais d'hémorragie si la technique a été judicieusement suivie.

Les hémorragies sont même supprimées si elles existent déjà.

Il n'y a pas non plus de cicatrices vicieuses, et la place de la tumeur enlevée, ou bien on trouve une muqueuse normale ou bien une surface blanchâtre, souple et lisse. Ce fait a une grande importance lorsque la tumeur se trouve dans le voisinage d'un uretère.

Enfin, l'application des courants se fait habituellement sans douleur, surtout si la séance a été précédée d'une injection intra-vésicale d'une solution faible de cocaïne, laissée au contact de la muqueuse pendant un quart d'heure. Les résultats sont parfaits dans les petits papillomes. Il faut cependant surveiller le pédicule, car certains papillomes peuvent se transformer spontanément en épithéliomas, et on doit toujours faire plusieurs séances de vérification à intervalles plus ou moins éloignés.

Le nombre des séances varie de 1 à 5 ou 6, suivant le volume et le mode d'implantation, si le pédicule est facilement visible et peu épais une seule séance peut suffire.

Les résultats sont moins bons dans les tumeurs infiltrées (épithélioma, carcinomes). La haute fréquence est cependant très utile dans ces cas lorsqu'il y a des douleurs et des hémorragies : le traitement doit être seulement palliatif si l'opération est jugée inutile.

2. — *Cystites.* — Les cystites aiguës ne sont pas justifiables d'un traitement par la haute fréquence. Il n'en est pas de même des cystites chroniques.

Il peut y avoir des végétations plus ou moins disséminées ou confluentes. On peut, comme le conseille M. Heitz-Boyer, faire une sorte de curettage de la vessie au moyen de l'étincelage. Mais il vaut mieux appliquer ce procédé, ou bien une électro-coagulation légère lorsque les végétations sont disséminées. On distingue ces végétations des papillomes en ce que les parties intermédiaires de la vessie présentent les lésions de cystite généralisée.

Il peut y avoir des ulcérations qui peuvent être traitées par la haute fréquence, faite d'une manière discrète. Il en est de même des plaques de cystites incrustées, dans le traitement desquelles M. Heitz-Boyer emploie l'étincelage.

Dans tous les cas de cystite chronique, il faut agir avec beaucoup de circonspection, et faire des courants très légers, après avoir insensibilisé la vessie, car le spasme de sa couche musculaire peut bientôt rendre tout traitement impossible.

Parmi les cystites chroniques, les *cystites tuberculeuses* méritent une place toute particulière.

La haute fréquence a été appliquée dans ces derniers temps au traitement des tuberculoses vésicales par MM. Heitz-Boyer, Marion, Parizi, Papin. Pour que le traitement réussisse, il faut que le foyer, cause de cystite, ait disparu. La tuberculose vésicale primitive est en effet rare : le plus souvent, il y a infection descendante (rein). Dans quelques cas, il y a infection ascendante d'origine génitale, surtout chez l'homme. Dans ce dernier cas, la lésion vésicale ne peut être traitée avec fruit, car il est difficile de pratiquer l'excision radicale du foyer tuberculeux.

Il n'en est pas de même dans la tuberculose rénale unilatérale sans propagation du côté de l'uretère. Dans ce cas, la néphrectomie supprime le foyer d'infection. Il faut bien veiller à ce que le moignon uretéral ne soit pas lui-même infecté.

Dans un grand nombre de cas, la cystite guérit spontanément plus ou moins longtemps après l'ablation du rein, mais il n'en est pas toujours ainsi, surtout s'il y a des infections vésicales secondaires.

On ne doit pas employer la haute fréquence dans le cas de cystite diffuse ; l'ionisation salicylée est ici un traitement de choix, ainsi que l'un de nous l'a démontré. Il faut appliquer la haute fréquence que dans les cas d'ulcérations limitées.

Il est important, à cause de l'extrême irritabilité du système nerveux sensitif de la vessie, de pratiquer l'anesthésie de cet organe soit en laissant pendant un certain temps une solution faible de cocaïne dans la vessie, soit plutôt en faisant de l'ionisation cocaïnée. On introduit 100 à 150 d'une solution de cocaïne à un pour mille et on ionise cette solution en mettant le pôle positif dans la vessie pendant 8 à 10 minutes. On doit se servir pour cela de l'ionisateur vésical décrit par l'un de nous. Il ne faudrait en aucune façon se servir du cystoscope comme électrode, car le pôle positif pourrait l'altérer.

On peut faire de la diathermie en touchant légèrement l'ulcération avec une électrode appropriée. Cependant, il faut ici agir avec beaucoup de prudence. En effet, dans le cas de tumeur vésicale, la surface touchée est plus ou moins éloignée de la paroi vésicale elle-même, et on peut, sans danger, appliquer un courant d'électro-coagulation relativement assez intense.

Il n'en est pas de même dans le cas d'ulcération, quelle que soit d'ailleurs sa nature. Ici, en effet, la paroi vésicale est plus ou moins amincie et les précautions doivent être beaucoup plus grandes afin de ne pas produire une perforation.

Il est préférable, dans ce cas, de faire de l'étincelage qui présente moins de danger. M. Heitz-Boyer conseille des étincelles déterminant le moins de chaleur possible, M. Parizi emploie plutôt des étincelles courtes mais chaudes. Il approche lentement l'électrode jusqu'à produire une tache blanchâtre, dépassant les limites de l'ulcération. Il se sert d'une électrode de gros calibre, atteignant le 12 Charrière, avec un plateau de 3 mm. de diamètre.

L'étincelage provoque quelquefois une réaction consécutive assez violente, avec production de membranes exubérantes d'un blanc sale.

La dépression ulcéreuse est alors remplacée par une saillie extrêmement irrégulière simulant, comme le dit M. Heitz-Boyer, certaines cystites végétantes sphacelées.

Il faut attendre que cette réaction disparaisse, et on ne doit faire la séance avant 15 jours.

Il n'y a jamais d'hémorragie. La douleur, souvent violente, subit une atténuation remarquable ; la purulence diminue, la fréquence devient moins grande et la capacité augmente.

Il faut en général 3 ou 4 séances.

Il n'y a jamais de rétraction consécutive, et ce fait présente une grande importance lorsqu'on traite une ulcération qui avoisine l'orifice uretéral.

3. — *Ulcérations*. — La haute fréquence a été employée pour traiter non seulement les ulcérations consécutives à des lésions tuberculeuses, mais encore les ulcérations simples, comme celles consécutives à la présence d'un calcul, d'un corps étranger (sonde, objets divers).

Il faut ici, de même que dans le cas d'ulcérations tuberculeuses, faire soit de l'étincelage, soit de l'électro-coagulation. Cette dernière doit être très légère ; on doit donner un faible courant et faire à chaque endroit touché de très courtes applications de manière à modifier simplement la surface de l'ulcération. Il n'est pas nécessaire ici, comme dans le cas d'ulcérations tuberculeuses, d'agir aussi énergiquement. La surface d'ulcération sera à peine blanchie et on ne doit pas chercher à provoquer des phénomènes réactionnels. C'est plutôt une action modificatrice, qu'une action destructive que l'on devra chercher à obtenir. Une simple application de haute fréquence avec un faible courant ne déterminant aucune électro-coagulation peut suffire. C'est surtout dans ces cas que l'étincelage avec des étincelles dites froides doit être employé.

Il faut se méfier des ulcérations qui ne peuvent être reliées à aucune cause bien définie. On a, en effet, décrit une espèce d'ulcère de la vessie, analogue à l'ulcus rotondum de l'estomac et qui peut se terminer spontanément par la perforation de la vessie (cas de Castaigne). Il ne faudrait pas, soit par un étincelage énergique, soit par une électro-coagulation poussée trop loin, risquer de provoquer, dans ce cas, un désastre.

Les ulcérations d'origine trophique, se rencontrant dans certains cas de maladies du système central cérébro-médullaire, doivent aussi être traitées avec la plus grande circonspection.

Lorsqu'on soupçonnera une ulcération d'origine syphilitique, il faudra traiter avant tout l'état général : le traitement local ne sera que secondaire.

4. — *Leucoplasie.* — La leucoplasie ne détermine aucun trouble fonctionnel par elle-même, mais présente le danger de se transformer en cancroïde. Dans beaucoup d'observations, on trouve la coexistence de cancroïdes et de plaques leucoplasiques : d'où la nécessité de les détruire lorsqu'on les rencontre au hasard d'un examen cystoscopique. La taille sus-pubienne, qui était jusqu'ici préconisée, doit céder la place à la diathermie.

5. — *Bilharziose vésicale.* — On peut se servir de la voie endovésicale pour enlever les polypes et végétations que produit le parasite, lorsque leur nombre n'est pas trop grand. Il faut, comme le recommande Pasteau, qu'il y ait intégrité absolue des voies urinaires supérieures au point de vue microbien, et un urètre souple et libre.

Il faut que les tumeurs soient peu nombreuses et de petit volume.

M. Desnos les traite par les courants de thermo-pénétration. Ce traitement, non seulement fait disparaître les végétations, mais tue aussi probablement le parasite dans les tuniques vésicales (*Journal d'urologie*, t. VII, 1917-18).

6. — *Dilatation kystique intra-vésicale de l'extrémité inférieure de l'uretère.* — Cette affection, bien étudiée, surtout par le Dr Pasteau, est due, soit à un rétrécissement congénital de l'uretère, à une valvule, à un petit calcul.

La dilatation kystique se produit ici assez facilement, car le canal de l'uretère n'est pas protégé par une paroi musculaire au niveau de l'orifice muqueux vésical.

Cette dilatation kystique n'existe pas seule ; il y a en même temps presque toujours une dilatation de tout l'arbre urinaire.

Le traitement logique consiste à pratiquer un large orifice urétéro-vésical pour combattre la rétention urétéro-pyélitique.

On peut, avec le Dr Pasteau (*Assoc. Franç. d'urol.*, 1912), pratiquer cet orifice par voie endovésicale, au moyen du cystocautère de Nitze ; ou bien, comme l'a fait dernièrement le Professeur Legueu, pratiquer au moyen d'un instrument tranchant spécial, et par voie endovésicale, une méatotomie urétérale rétrograde après cathétérisme de l'uretère (Congrès d'urol., 1920).

Mais il est préférable d'employer la haute fréquence sous forme de thermo-pénétration, comme l'ont fait le Dr Raffin (*Assoc. Franç. d'urol.*, 1920), et le Dr Pollet (*Journal d'urol.*, 1921).

On introduit un cystoscope à cathétérisme de l'uretère dans la vessie, et au moyen d'un électrode à diathermie, on fait au niveau de la saillie kystique un large orifice urétéro-vésical. Il y a beaucoup moins de danger avec la haute fréquence de produire un rétrécissement consécutif.

En effet, nous avons vu, en étudiant le traitement des tumeurs vésicales, que la cicatrice consécutive est à peine visible et non suivie de rétraction.

Il est bon, d'ailleurs, après avoir fait l'ouverture, de faire pendant quelque temps de la dilatation de la partie inférieure de l'uretère avec une sonde ordinaire intra-urétrale du plus fort calibre possible.

M. le Dr L. LEJEUNE

Liége

CALCULS DU FOIE. RADIOGRAPHIE EN POSITION DEBOUT, RADIOGRAPHIE DE LA VÉSICULE BILIAIRE SOUS UNE NOUVELLE INCIDENCE (OBLIQUE LATÉRALE DROITE)

615.841.7 : 616.36.0037

Les constatations radiologiques des calculs biliaires étaient, jusqu'en ces dernières années, considérées comme des faits exceptionnels. Formés le plus généralement soit de cholostérine, soit de pigments biliaires précipités à l'état de composés calciques, mais contenant rarement une assez forte proportion de sels calcaires, ils ne présentent souvent aux rayons X qu'une faible capacité, qui, pour beaucoup d'entre eux, ne dépassent pas celle que donne une épaisseur d'aluminium de deux millimètres.

Les travaux américains cependant signalaient plus fréquemment que chez nous, leur découverte par la radiographie, et certains d'entre nous n'étaient pas loin d'admettre que la compositien des calculs biliaires d'outre-Océan devait différer de celle des calculs de nos malades (!) De fait, certains auteurs américains nous ont montré des clichés où ces calculs apparaissent avec une opacité véritablement remarquable, Case notamment. Rien n'est plus aisé que de déceler par la radiographie des calculs qui présentent une telle opacité ; mais il n'en est plus de même lorsqu'ils sont composés de cholestérine pure ou qu'ils sont pauvres en sels calcaires.

Voici un cliché montrant très nettement six de ces calculs très opaques. (Cliché n° 1).

Ce fut d'ailleurs une trouvaille radiographique. Il s'agit d'une dame, femme de médecin, qui me fut amenée par son mari, pour examen d'estomac dont elle souffrait depuis plus de quinze ans. Lors de l'examen radioscopique, mon attention ne fut pas attirée par ces ombres anormales, situées en dessous de la limite inférieure de l'estomac ; elles ne m'apparurent qu'à l'examen du cliché ; je ne crus pas pouvoir me prononcer sur leur localisation dans la vésicule, à la suite de ce seul renseignement, d'autant plus que leur situation paraissait bien anormale. Dix jours plus tard, afin d'être fixé sur leur siège véritable et obtenir une vue plus nette, je repris un cliché localisé à la région où je croyais devoir les découvrir ; il fut négatif ; la compression les avait sans doute déplacées. Un cliché d'ensemble me permettait de les retrouver, cette fois, sous l'aspect d'une opacité unique, mais d'étendue équivalente à

celle de six ombres réunies. L'examen à l'écran les montrait de même, avec une netteté parfaite ; je pus ainsi les mobiliser par une légère pression et les localiser dans la vésicule, très fortement dilatée. La malade fut opérée ultérieurement avec succès.

Actuellement, grâce aux progrès d'une technique sans cesse améliorée, il semble qu'il n'est plus absolument indispensable que les calculs biliaires contiennent du calcium en telle proportion pour être décelés par la radiographie ; les communications de clichés qui les montrent, se font plus fréquentes ; certains auteurs prétendent même qu'avec une technique sévère et appropriée on peut les déceler dans cinquante pour cent des cas.

La technique généralement adoptée ne varie guère : les uns recourent à la radiographie prise en decubitus dorsal, l'ampoule placée sous le lit radiographique, la région vésiculaire comprimée au moyen d'un ballon de caoutchouc rempli d'air, la plaque sur le rebord chondro-costal ; d'autres donnent la préférence à la radiographie prise en decubitus ventral, le malade couché sur la plaque, l'ampoule dans le dos. Les uns et les autres recourent naturellement à l'emploi du compresseur-localisateur, le faisceau de rayons X étant en outre diaphragmé. Le malade est sévèrement préparé : il a été purgé la veille, a subi un grand lavage intestinal et est à jeun depuis plusieurs heures avant l'examen ; puis, surtout, l'estomac est distendu au moyen de gaz et l'intestin est insufflé ; certains même y ajoutent encore un lavement opaque. La qualité des rayons préconisée est de 7 à 8 Benoist.

Si ces précautions peuvent, dans certains cas, notamment quand le sujet est obèse, aider à la visibilité des calculs biliaires, je ne suis nullement convaincu qu'en d'autres circonstances, elles ne sont pas un inconvénient sérieux et même une cause fréquente d'insuccès, surtout quand il s'agit de calculs pauvres en sels calcaires. A mon avis, la compression de la paroi abdominale, en cas de prise du cliché en decubitus dorsal, la pression de toute cette paroi sur la table, en prise ventrale, peuvent refouler suffisamment la vésicule pour rendre son examen moins aisé et moins net. La distension gazeuse de l'estomac peut amener les mêmes inconvénients. Quant à la distension de l'intestin par des gaz, je considère qu'elle m'a très souvent gêné par la complexité des opacités apparaissant dans des zones transparentes et sur la nature desquelles il devient malaisé, par cela même, de se prononcer. J'estime qu'elle est souvent un inconvénient sérieux et même une cause d'insuccès. La même remarque peut être faite pour la recherche des calculs du rein, où la présence de bulles de gaz est souvent une gêne.

J'ai pu déceler un certain nombre de calculs biliaires, dont voici quelques exemples, en recourant à la technique suivante. Quand il s'agit d'un sujet mince ou même de corpulence moyenne, je recommande seulement qu'il soit à jeun depuis vingt-quatre heures. La

radiographie est prise, *le malade étant debout*, le dos appuyé contre le compresseur-localisateur, suivant un plan un peu oblique, de manière à dégager mieux encore la région vésiculaire de l'ombre de la colonne ; le faisceau de rayons X est diaphragmé et le rayon incident dirigé légèrement de haut en bas ; le degré de pénétration des *rayons ne doit pas dépasser cinq Benoist ;* la radiographie prise en apnée et en instantané. *Pas de distension gazeuse de l'estomac ni de l'intestin.* Dans ces conditions, l'image obtenue se caractérise par une tonalité uniforme très douce, d'une homogénéité extrêmement régulière, très propre à permettre la différenciation d'opacités même minimes. C'est surtout des clichés qui présentent cette régularité, cette uniformité de teinte qu'il faut chercher à obtenir ; ils permettent mieux que d'autres la visibilité et l'étude d'ombres suspectes. L'examen des clichés doit naturellement se faire dans les meilleures conditions d'éclairage.

Les clichés n°• 2 et 3 répondent à ces conditions ; les ombres y apparaissent assez nettement et entièrement pour que l'on n'hésite pas sur leur signification. (Le cliché n° 3 a été abimé par manipulations).

Les clichés n°• 4 et 5 montrent deux petits calculs, suffisamment visibles, malgré leurs dimensions, grâce à cette homogénéité de teinte de l'image radiographique ; il eut été certainement malaisé, sinon impossible de les différencier dans des radiographies à teinte hétérogène que donne l'insufflation de l'intestin.

Le cliché n° 6 montre un autre calcul biliaire (confirmé par l'opération, comme tous ceux dont il s'agit ici). Plus riche en sels calcaires que les deux précédents, il est plus opaque. Malgré cela, son ombre, ici, est mal délimitée, sa teinte va s'atténuant insensiblement à partir du centre, ses contours en sont effacés, et cela par suite de la présence de bulles gazeuses dans l'intestin ; il en résulte qu'il est plus malaisé de se prononcer sur la signification de cette opacité. Dans une radiographie de tonalité parfaitement homogène ce calcul eût été plus facilement reconnaissable.

Il est bon toutefois, de prendre plusieurs clichés successifs, en faisant varier la direction du rayon incident, l'ombre cherchée pouvant être cachée sous celle de la côte, comme le montrent ces radiographies.

Le cliché N° VII montre combien sont délicats les détails que l'on peut obtenir, en s'en tenant aux conditions que j'ai dites. Dans ce cliché (une réduction et deux radios sont jointes) la vésicule apparaît très nettement sous forme d'une ombre ovalaire rappelant celle du pôle du rein dans une bonne radiographie de la région rénale, mais un peu plus en dehors de la ligne médiane. Au centre de cette opacité vésiculaire on distingue nettement, à travers l'ombre de la côte, une opacité plus foncée et régulière, calcul biliaire, assez riche en calcium, qui fut enlevé à l'opération. Les très fins détails de cette radiographie sont un critérium de la valeur de ses ombres au point de vue du diagnostic. Cependant le centrage est défectueux ; il aurait dû être fait plus haut.

Une radiographie d'un autre cas, superposable à celui-ci et faite dans les mêmes conditions, montrait également la vésicule sous forme d'une ombre arrondie d'un diamètre de 6 à 7 centimètres, au centre de laquelle se distinguait une opacité plus marquée à contours nets et réguliers, calcul du cholécyste évidemment. La malade ne fut pas opérée, vu la gravité de son état général ; elle succombait quelques mois plus tard au cancer de la vésicule dont elle était atteinte.

En 1916, j'étais appelé à radiographier Mme F..., femme de médecin, chez laquelle on soupçonnait l'existence de calcul rénal droit. Des clichés très nets ne révèlent aucune ombre suspecte. Un an plus tard, la malade m'est ramenée avec le diagnostic de calcul biliaire probable. La radiographie prise, la malade debout, donne une image de teinte très uniforme dans laquelle apparaît une ombre présentant les caractères d'un calcul, opacité à tonalité assez faible cependant pour n'avoir pu être décelée lors du premier examen fait en position rénale. L'opération vint confirmer le diagnostic.

Ce qu'il faut chercher surtout à obtenir, ce sont ces clichés présentant cette homogénéité complète de teinte, tout en étant suffisamment percés. Ce sont ceux-là qui permettent la meilleure visibilité des calculs biliaires, même peu opaques.

Dans un certain nombre de cas, spécialement quand le sujet était assez gros ou pour confirmer la signification d'une opacité suspecte, j'ai tenté l'examen radiographique en position oblique latérale droite.

Le malade est simplement à jeun depuis vingt-quatre heures. Il est couché sur la table radiographique, le côté gauche en contact avec le châssis porte-plaque, mais légèrement tourné sur le côté latéro-antérieur, afin que son plan ventral fasse avec celui de la plaque un certain angle ; le compresseur-localisateur est amené en contact avec le côté droit du malade, *mais obliquement, de telle sorte que le rayon incident soit dirigé tangentiellement à la face inférieure du foie et de manière à projeter la région vésiculaire sur la transparence de l'estomac*. Le tout étant ainsi disposé, le sujet absorbe la potion Tonnet. La radiographie est prise à ce moment, en instantané et en apnée, en ayant soin de n'employer qu'un rayonnement ne dépassant pas quatre Benoist. La région vésiculaire est ainsi projetée sur la région de l'estomac dilaté ; mais cette distension gazeuse de l'estomac se présente en une zone uniformément homogène, contrairement à celle que donne l'insufflation de l'intestin. Les caractères qui donnent à l'opacité due à un calcul biliaire sa signification apparaissent ainsi plus nettement, rendant possible le diagnostic radiographique.

Un inconvénient de cette méthode est l'impossibilité où l'on est d'amener la région vésiculaire assez près du plan de la plaque, tout en maintenant sa projection sur la zone transparente de l'estomac distendu ; (le lobe droit du foie qui s'interpose ainsi n'altère pas cette uniformité de teinte) ; il en résulte que l'ombre d'un calcul ainsi décelé se présente légèrement pénombrée, ce qui diminue un peu sa visibilité. Néanmoins, elle y apparaît avec encore assez de netteté et de détails pour qu'il soit possible de la différencier plus aisément d'avec d'autres opacités suspectes.

Ce procédé n'a nullement la prétention de remplacer l'examen en

pneumopéritoine ; mais tel qu'il est, grâce à sa simplicité, il peut être très utile. Le tout est de centrer convenablement pour amener la projection de la vésicule sur la transparence de l'estomac dilaté et de n'employer que des rayons de faible pénétration.

M. le Dr HARET

Chef du Service de radiologie de l'Hôpital Lariboisière, Paris

M. le Dr TRUCHOT

Assistant du service

QUELQUES RÉSULTATS DE L'EMPLOI DES HAUTES DOSES AVEC RAYONNEMENT PENETRANT EN ROENTGENTHERAPIE PROFONDE

615.841.7

En juillet 1920, un malade atteint de *Lymphocytome amygdalo-ganglionnaire* nous fut envoyé pour un traitement radiothérapique. Ce malade présentait une masse cervicale droite du volume d'une orange qui soulevait le sterno-mastoïdien et gênait les mouvements du cou, et une masse interne, vue par l'orifice buccal, d'aspect violacé, ulcérée superficiellement en plusieurs points, de la grosseur d'une mandarine qui venait au contact de l'amygdale gauche et de la paroi latérale gauche du pharynx. Le malade présentait une aphonie et une dysphagie à peu près complète.

Le 8 juillet et le 30 juillet, il fut fait à ce malade deux irradiations de 10 unités-H, sous 6 millimètres d'aluminium, et le 10 août on constatait que la tumeur avait diminué des 4/5 de son volume. Le 13 août, par crainte de réaction, le malade reçut d'irradiation seulement de 5 unités-H, une semaine après la tumeur avait progressé et avait atteint à peu près son volume primitif ; cette dose de 5 H était évidemment insuffisante ; aussi, le 27 août et le 15 septembre il lui fut fait des irradiations de 15 H sous 6 mm. Le 15 septembre, on constatait la disparition totale de la masse amygdalienne et la disparition totale de la masse cervicale. Le malade avait repris 18 kgs depuis le mois de juillet.

Cette observation nous a montré, d'une façon formelle, l'inefficacité des doses faibles et l'efficacité des doses fortes ; depuis cette époque, nous avons donc étudié l'irradiation par des doses massives de rayons fortement filtrés sur un certain nombre de tumeurs que nous avons à traiter dans notre service. En augmentant l'épaisseur du filtre nous avons pu donner en une séance des doses beaucoup plus fortes que

nous ne le faisions. Nous donnons jusqu'à 30 unités-H par porte d'entrée, sous la plus grande surface possible et en multipliant les portes d'entrée.

En général, comme le montrent nos observations, une irradiation unique est parfois suffisante, et quand nous sommes obligés de faire une seconde ou une troisième irradiation, nous espaçons nos séances d'un mois au moins.

Nous avons traité, suivant cette technique, une série de malades porteurs de tumeurs diverses :

3 cancers du sein ou récidives,
3 cancers utérins ou récidives,
2 cancers du voile du palais,
1 cancer de l'amygdale,
2 cancers de la langue,
1 sarcome de l'orbite,
1 lympho-sarcome de la région cervicale,
2 utérus fibromateux.

Sur les 15 malades ainsi traités, nous n'avons eu qu'un échec complet ; pour les autres, nous ne parlerons pas de guérison, les faits sont trop récents, nous dirons simplement qu'ils ont été améliorés au delà de toute espérance.

Pour les *cancers du sein*, la première observation concerne une récidive sternale avec douleurs violentes, en 13 irradiations de 15 unités-H chacune, cette récidive et les phénomèmes douloureux ont complètement disparu ; une nouvelle séance de 25-H, un an après, a fait rétrocéder une réapparition des douleurs ; la deuxième, récidive ganglionnaire, a cédé avec 11 irradiations de 15-H et de 25-H ; la troisième séance- même résultat après 10 irradiations : 5 de 10-H et 5 de 15-H, soit 3 séances également, pour la troisième malade.

3 *Cancers utérins* ou récidives :

1 Du corps, qui non amélioré par 25 séances de 12 H à 8 jours de distance, a reçu 80 H sous 4 portes d'entrée, les pertes et les douleurs ont complètement disparu ;

1 Du col, après une séance de 120 H par 4 portes, disparition des pertes, des douleurs et le col redevenu souple ;

1 Récidive vaginale après hysterectomie, une séance de 120 H par 4 portes n'a amené aucune amélioration.

2 *Cancers du voile du palais* avec grosse adénopathie :

1 Séance de 30 H sur le premier ;

1 Séance de 45 H par 3 irradiations sur le deuxième pour faire diminuer considérablement la lésion et l'adénopathie.

1 *Cancer de l'amygdale* : 1 séance de 40 H par 2 portes d'entrée : la dysphonie et la dysphagie ont cessé et la tumeur a disparu.

1 *Dégénérescence epithéliale d'une leucoplasie* buccale et laryngée a reçu 30 H en 1 séance, tous les ganglions sous-maxillaires ont disparu.

1 *Cancer de la langue inopérable* a reçu 75 H en 2 séances par 2 portes d'entrée, la dysphagie a disparu, ainsi que l'adénopathie.

1 *Sarcome de l'orbite*, 1 séance de 40 H par 2 portes d'entrée amène une régression considérable de la masse (malade en traitement).

Lympho-sarcome de la région sus-claviculaire droite, a reçu 20 H en 3 séances, la tumeur n'est plus perceptible.

3 *Utérus fibromateux* donnant lieu à des pertes très abondantes ont été aussi traités par les hautes doses : le premier a reçu 90 H en une séance par 4 portes et les pertes ont disparu, ainsi que les douleurs ; pour le second il a fallu 2 séances pour obtenir le même résultat, l'une de 100 H par 4 portes, l'autre de 30 H par 2 portes.

Tous ces malades sont suivis avec grand soin depuis le début du traitement, jamais ils n'ont eu de réaction cutanée ; quelques-uns ont manifesté quelques malaises après l'absorption de ces fortes doses, mais d'une façon passagère.

Tous, sauf un (récidive vaginale de néoplasme de l'utérus) sont améliorés d'une manière notable.

Chez plusieurs, on avait essayé les doses fractionnées, sans résultat.

L'amélioration s'est toujours produite très rapidement.

Nous concluons donc, d'accord avec les différents auteurs qui prônent les doses massives, que l'on doit, dans le traitement des néoplasmes, employer systématiquement les hautes doses de rayons pénétrants, sans que l'on ait à craindre beaucoup les accidents si la technique est bonne. Nous dirons même que le radiothérapeute ne doit plus s'attaquer aux tumeurs malignes suivant l'ancienne méthode, petites doses répétées, car il risquerait de courir à un échec alors que la technique des fortes doses aurait été capable sinon de guérir, du moins d'améliorer l'état de son malade.

Obs. I. — Récidive sternale d'un cancer du sein opéré. Mme S..., 45 ans. Cette malade est envoyée dans le service pour une tumeur sternale consécutive à un cancer du sein droit opéré en novembre 1919.

On constatait, en août 1920, une masse sur le sternum, de la taille d'une orange ; la malade souffre d'une façon continuelle à tel point que des injections de morphine sont indispensables ; tout travail lui est impossible. On institue la radiothérapie ; après 13 séances de 15 unités H, la tumeur avait complètement disparu, ainsi que les douleurs, la malade se considérait comme guérie.

Près d'un an après, le 22 juin 1921, elle revient dans le service se plaignant de nouveau de douleurs intolérables de la région sternale ; aucune trace de tumeur.

Le 23 juin, on fait une séance de 25 H sous 12 mm. d'aluminium, deux jours après les douleurs avaient presque disparu, et la semaine suivante la malade déclarait ne plus souffrir.

Obs. II. — Cancer du sein non opéré. Mme A..., 64 ans. Le début remonte à deux ans. Tout le sein droit est une volumineuse masse squirrheuse présentant à sa partie inférieure une ulcération de 7 ctm. sur 2 ctm. On constate la présence de ganglions axillaires et quelques-uns sus-claviculaires. La malade accuse des douleurs permanentes et une oppression continuelle datant de deux mois.

Le 9 mai 1921, il est fait 4 irradiations de 15 H sous 12 mm. d'aluminium (sur le sein et sur les ganglions).

Le 29 mai : 4 irradiations, l'une de 15 H sous 12 mm., la tumeur a beaucoup diminué, ainsi que les paquets ganglionnaires.

Le 27 juin : 3 irradiations, l'une de 25 H sous 12 mm. et deux de 20 H sous 12 mm. sur le sein et sur les deux paquets ganglionnaires axillaires et sus-claviculaires, à peine perceptibles.

Le 10 juillet, on constate *la disparition presque totale* de la tumeur du sein, l'ulcération est presque cicatrisée et les masses ganglionnaires ne peuvent être perçues ; les douleurs ont complètement disparu.

Obs. III. — Cancer du sein opéré (récidive ganglionnaire). Mme M..., 57 ans. Opérée en juillet 1919, elle est envoyée dans le service pour une récidive ganglionnaire, accompagnée de crises douloureuses extrêmement violentes. On constate la présence de masses ganglionnaires dans les régions axillaires et sus-claviculaires, la cicatrice est en bon état.

Le 3 mai 1921, séance de 60 H sous 12 mm. par 4 portes d'entrée de 15 H chacune.

Le 23 mai, séance de 40 H sous 12 mm. par 4 portes ; on constate une grosse diminution des deux paquets ganglionnaires et la suppression des crises douloureuses.

Le 4 juin, séance de 25 H sous 12 mm. par 2 portes, disparition presque complète des ganglions.

Le 18 juin, la malade est revue, les ganglions axillaires et sus-claviculaires sont à peine perceptibles, et depuis le 20 mai elle n'a plus de crise douloureuse. (En traitement.)

Obs. IV. — Cancer du corps utérin. Mme J..., 67 ans. Envoyée au traitement radiothérapique pour un cancer du corps utérin, occasionnant des pertes abondantes ; cette malade, atteinte d'une forte glycosurie, ne peut être opérée. Au toucher on trouve un corps gros, bosselé, fixé, et des culs de sacs adhérents ; la malade souffre très fortement, les pertes avaient une odeur très accusée.

Du 1er août 1920 au 1er mars 1921, elle a subi 25 séances de 12 H sous 6 mm. par 4 portes d'entrée sans grand résultat, les douleurs étaient aussi fortes et les pertes encore continuelles.

Le 27 avril, on fait une séance de 80 H sous 12 mm. par 4 portes ; la semaine qui suit cette séance est très bonne, les douleurs disparaissent presque complètement, ainsi que les pertes.

La malade est revue le 10 mai, le 20 juin et le 10 juillet ; elle est dans le même état : elle ne souffre presque plus, ne perd pas, au toucher le corps de l'utérus ne paraît pas changé.

Obs. V. — Cancer du col utérin. Mme P..., 40 ans. Au toucher, le col est dur et déchiqueté, les culs de sac paraissent peu libres, le corps est mobile. Depuis un an, il y a des pertes presque continuelles, rouges et blanches, les règles sont très abondantes, durent cinq jours et sont douloureuses.

Le 18 mai 1921, une irradiation de 120 H sous 12 mm. par 4 portes d'entrée (2 antérieures, 2 postérieures), les rayons étant dirigés sur le col utérin. Pendant cinq jours après la séance, la malade est très fatiguée, nausées, sans vomissement, grande courbature générale ; règles assez abondantes du 20 au 25 mai, puis pertes pendant environ une semaine.

La malade est revue le 15 juin ; le col est souple, lisse sur toute sa surface, les pertes ont complètement cessé ainsi que les douleurs.

Le 12 juillet, l'état est toujours bon : aucune perte depuis la fin mai. Pas trace de réaction cutanée.

Le 29 juillet, au toucher, les culs de sacs paraissent parfaitement libres, le médecin qui nous l'avait envoyée, le Dr Lehmann, avoue être stupéfait du résultat.

Obs. VI. — Récidive vaginale d'un cancer utérin. Mme A..., 61 ans. Hystérectomie en octobre 1920 pour cancer de l'utérus. Récidive vaginale occasionnant des hémorragies abondantes et de violentes douleurs continuelles. Au toucher, vagin dur sur tout son pourtour, tapissé de multiples ulcérations bourgeonnantes saignant au moindre contact.

Le 23 avril 1921, séance de 120 H par 4 portes sous 12 mm. la semaine qui suit : fatigue très prononcée.

Le 23 juillet on revoit la malade ; l'état est le même, aucune amélioration : les douleurs sont toujours aussi vives et les pertes aussi abondantes.

Obs. VII. — Cancer du voile du palais. M. M..., 48 ans. Malade envoyé le 22 juin 1921 pour un epithelioma du voile du palais (côté nasal) ; gêne à la respiration nasale, pas à la déglutition ; à l'examen rhinoscopique, on trouve une lésion de la dimension d'une pièce de 50 centimes ; toute la région sous-maxillaire est semée de ganglions qui descendent jusque dans la région cervicale. Tour du cou pris au niveau de la 5e cervicale : 50 centimètres. Biopsie : epithelioma baso-cellulaire.

Le 23 juin 1921, on donne 30 H sous 12 mm. d'aluminium.

Le 12 juillet, on constate la presque complète disparition de l'adénopathie et une grosse amélioration de la lésion du voile du palais, pas de réaction cutanée ; tour du cou pris à la 5e cervicale : 44 centimètres. (Malade en traitement).

Obs. VIII. — Récidive ganglionnaire d'un cancer du voile du palais opéré. M. C..., 55 ans. Le malade a été opéré d'un epithelioma du voile du palais et de la paroi pharyngée, la lésion semble guérie, mais il existe une periadénopathie étendue du cou ; pourtour du cou à 4 ctm. au-dessous du lobe de l'oreille : 53 ctm.

Le 26 mai 1921, séance de 15 H sous 12 mm.

Le 2 juin 1921, séance de 15 H sous 12 mm. ; on constate un peu de diminution du tour du cou : 47 ctm.

Le 21 juin, 3e séance de 15 H sous 12 mm. Le tour du cou mesure 45 ctm. (En traitement).

Obs. IX. — Tumeur de l'amygdale. M. V..., 65 ans. Ce malade est envoyé dans le service pour une tumeur amygdalienne droite dont le début remonte à un an. On constate sous le maxillaire une tumeur de la grosseur d'un œuf de pigeon, et un petit chapelet ganglionnaire dans la région cervicale ; à l'inspection par la bouche, on trouve que la tumeur fait saillie repoussant les pilliers de l'amygdale. Le malade éprouve une forte dysphagie, et depuis deux mois ne peut plus avaler que des aliments liquides ; la respiration est difficile, fort cornage.

Le 30 mai 1921, séance de 40 H sous 12 mm. par 2 portes.

Le 27 juin, séance de 40 H sous 12 mm. par 2 portes ; on constate une forte diminution de la tumeur et la disparition des petits ganglions cervicaux ; le malade n'éprouve plus la moindre dysphagie et respire librement.

Le 10 juillet, disparition totale de la tumeur, le malade se considère comme guéri. (Est toujours en observation.)

Obs. X. — Dégénérescence épithéliomateuse d'une leucoplasie buccale et laryngée. M. B..., 70 ans. Le malade a une leucoplasie buccale et laryngée actuellement en voie de dégénérescence ; on trouve une chaîne ganglionnaire de toute la région sous-maxillaire droite. Il est presque aphone.

Le 4 juillet 1921, séance de 30 H sous 12 mm.

Le 11 juillet, on constate la disparition des ganglions sous-maxillaires et le malade parle beaucoup mieux. (Toujours en traitement.)

Obs. XI. — Cancer de la base de la langue. M. D..., 42 ans. Le chirurgien l'envoie à la radiothérapie, le jugeant inopérable. On trouve du côté droit une masse indurée de la grosseur d'une noix sur la base de la langue ; une grosse adénite du volume d'une orange existe dans la région cervicale droite. Aphonie assez marquée, légère dysphagie et sialorrhée.

Le 20 juin 1921, séance de 40 H (par 2 portes d'entrée) sous 12 mm. d'aluminium.

Le 27 juin, séance de 35 H. sous 12 mm. par 2 portes.

Le 4 juillet, on constate la disparition complète de l'adénite cervicale, l'induration de la langue a diminué en épaisseur et en surface, la sialorrhée est insignifiante. (Toujours en observation.)

Obs. XII. — Tumeur de l'orbite. Mme F..., 30 ans. Cette malade présente une exophtalmie de l'œil droit à type irréductible non vasculaire, causée par un néoplasme proéminant dans l'angle supéro-interne de l'orbite. Le début de l'évolution date de trois mois environ ; un examen radiographique et rhinologique a fait conclure à une tumeur ayant un point de départ dans les cellules ethmoïdales postérieures ; probabilité de sarcome. Compression optique donnant une névrite à type de stase papillaire.

Le 12 mai 1921, séance de 40 H sous 12 mm. par 2 portes.

Le 20 mai, aucune réaction cutanée, on observe une notable diminution de la tumeur : l'exophtalmie est moindre. Obligée de s'absenter de Paris pour quelques mois, la malade n'a pas été revue.

Obs. XIII. — Lympho-sarcome de la région sus-claviculaire. M. B..., 50 ans. La tumeur développée dans la région sus-claviculaire droite est de la grosseur d'une orange, elle a évolué depuis deux mois.

Le 2 juin 1921, séance de 30 H sous 12 mm. par deux portes.

Le 16 juin 1921, séance de 30 H sous 12 mm. par 2 portes ; on trouve une diminution.

Le 28 juin, troisième séance de 30 H.

Le 10 juillet, la tumeur n'est plus perceptible ni à la vue, ni au toucher. (Toujours en observation.)

Obs. XIV. — Utérus fibromateux. Mme B..., 49 ans. Nullipare, très régulièrement réglée jusqu'à 44 ans, à partir de cette date pertes continuelles et douleurs. Au toucher, on trouve un utérus gros, mobile, et une petite masse dans le cul de sac postérieur, de la grosseur d'un œuf de pigeon.

Le 21 avril 1921, on fait une séance de 90 H sous 12 mm. par 4 portes d'entrée, 2 antérieures et 2 postérieures. La malade est très fatiguée pendant la semaine qui suit cette séance, nausées et vomissements pendant les deux premiers jours, les selles restent normales.

Le 20 mai, on revoit la malade : les pertes ont cessé depuis la fin avril.

Le 16 juin, toujours plus de perte, l'utérus est à peu près normal et la petite masse sentie dans le cul de sac postérieur n'est plus perceptible.

Obs. XV. — Fibrome utérin. Mme B..., 37 ans. Petit fibrome de la grosseur d'une orange, donnant lieu à des règles très abondantes et très douloureuses pendant quinze jours par mois.

Le 1er mai, on fait une séance de 100 H sous 12 mm. par 4 portes d'entrée. La malade n'a pas été incommodée par cette séance ; elle a eu une perte abondante le 20 mai.

Le 31 mai, nouvelle séance de 30 H sous 12 mm.

Le 10 juillet, l'état semble parfait, le fibrome est à peine perceptible ; il n'y a eu aucune perte depuis le 20 mai ; les phénomènes douloureux ont également disparu.

M. le Dr HARET

Chef du Service de radiologie de l'hôpital Lariboisière, Paris.

M. le Dr CASSAN

Assistant du Service de radiologie de l'hôpital Lariboisière, à Paris.

LES DIFFICULTES D'INTERPRETATION DES IMAGES PYO-AERIQUES DU THORAX

616.072 + 616.258

Un malade observé récemment nous a montré que les difficultés d'interprétation des images pyo-aériques pouvaient être considérables.

Voici l'observation de ce malade : Le nommé P..., âgé de 23 ans, garçon de bureau, entre à l'hôpital Lariboisière dans le service du Dr Gandy, salle Bazin, le 23 avril 1921, avec le diagnostic de pleuro-pneumonie. La maladie a débuté il y a quinze jours environ, début marqué par des signes généraux : température à 39°8, pouls à 120, de la dyspnée, un point de côté gauche, mais depuis avril 1918, le malade, à la suite d'intoxication par gaz, est atteint de bronchite et expectoration abondante, purulente très fétide. A l'examen, à l'entrée, on se trouve en présence d'un malade amaigri et très asthénique, présentant au niveau des poumons les signes physiques suivants : à droite et en arrière, des râles humides dans toute la hauteur du poumon, quelques rares frottements à la base, avec affaiblissement respiratoire ; à gauche, on constate une matité de la moitié inférieure du poumon, avec abolition des vibrations thoraciques dans la zone mate, respiration très affaiblie, nombreux frottements pleuraux dans les deux tiers inférieurs ; souffle bronchique cavitaire limitée à la partie toute interne du poumon gauche ; pas d'égophonie. Une ponction exploratrice pratiquée le lendemain de son entrée est négative.

Au niveau du cœur, de l'appareil digestif, on ne note rien de particulier. Les urines sont albumineuses. Comme antécédents personnels, on trouve une intoxication par les gaz en 1918, la grippe en 1919 et un chancre spécifique il y a six mois, traité par une cure arsénicale. L'examen radioscopique, le 26 avril, fait voir une opacité de la base pulmonaire gauche avec limite supérieure nette. On retrouve le même aspect les jours suivants. Le malade est alors envoyé dans le service du Dr Wiart, chirurgien.

Un incident aigu survient : on trouve les signes d'une pneumonie du sommet gauche, et quinze jours après, pleurésie interlobaire meta-pneumonique qui s'évacue le 30 mai, par une vomique de moyenne abondance, et à la suite de laquelle on trouve des signes cavitaires au niveau de la fosse sous-épineuse gauche.

On voit à ce moment le malade à l'écran : on trouve une poche pyo-aérique située plus près de la région antérieure et de la partie axillaire. On fournit des repères cutanés qui permettent au Dr Roux-Berger, dans le service du Dr Wiart d'intervenir pour drainer la collection purulente.

L'opération pratiquée, on vérifie à l'écran le drainage de la poche.

Les signes généraux ne s'atténuant pas, dans la suite, on pense à l'existence d'une autre collection et le malade est revu : on trouve une image pyo-aérique à limite supérieure nette, située très au-dessous de la petite cavité repérée antérieurement. Sur ces données, le Dr Roux-Berger intervient à nouveau, mais lardant le poumon en plusieurs endroits, il ne rencontre pas de pus.

Les jours suivants, l'état général s'aggrave peu à peu et le malade succombe.

Les renseignements fournis par l'autopsie furent les suivants :

Au niveau du poumon gauche, adhérences très marquées, sauf au niveau de l'extrême sommet. A la base du poumon gauche, on trouve une série de petites cavités, communiquant entre elles et avec les ramifications bronchiques et renfermant une très petite quantité de pus. On ne trouve pas de collection drainable et homogène.

L'ensemble de ces petites cavités irrégulières et multiples avait environ le volume du poing. Ainsi donc, ces cavités multiples ont donné à l'écran l'impression d'une cavité unique pouvant commander une intervention chirurgicale.

Le contrôle nécropsique nous fait comprendre le caractère négatif de la deuxième opération et nous prouve qu'il y a lieu, dans le diagnostic différentiel des images pyo-aériques du torax, de discuter celui de cavités multiples, donnant par leur rapprochement la fausse certitude de collection unique et drainable. C'est à ce titre qu'il nous a paru intéressant de relater cette observation.

Mme E.-M. LION-HORE

Ex-radiothérapeute de l'Hôpital cantonal, Lausanne (Suisse)

LES INSTALLATIONS RADIOTHERAPEUTIQUES

615.841

Ayant travaillé successivement avec le Professeur Dr Jadassohn, de Berne, et le Professeur Dr Dind, de Lausanne, j'ai eu l'occasion de voir quelques installations en Angleterre et en Allemagne, ainsi que l'Institut Finsen, à Copenhague, car dans le service du Professeur Jadassohn nous faisions beaucoup de traitements de Finsen ; je voudrais cependant parler plutôt de l'installation de l'Hôpital Cantonal de Lausanne où j'ai travaillé pendant plusieurs années.

La protection y est faite de la manière la plus absolue. L'appareil était alimenté par une batterie d'accumulateurs installée à l'hôpital et fournissant le courant sous une tension de 125 volts au primaire d'une bobine de Rhumkorff; on pouvait obtenir au secondaire jusqu'à 80000 V. Cet appareil, appelé *Therax*, est fabriqué par la maison *Klingelfuss*, de Bâle, et produit des ondes d'une longueur de 0,08 unité d'Angstroem, ce qui a déjà été obtenu avec d'autres appareils, mais n'a pas été dépassé. Avec des appareils courants on a obtenu 18 % pour le quotient de la dose superficielle et de la dose profonde, tandis qu'avec l'appareil de *Klingelfuss*, la valeur moyenne est de 24 %, le rendement est donc 1/3 fois plus fort. On obtient donc avec cet appareil la même dose biologique en deux heures au lieu de trois heures comme il est nécessaire avec d'autres ; il est alors à noter qu'on épargne ses tubes, ce qui est une grosse économie. Le contrôle est donné par le scléromètre qui marche à merveille, les doses sont mesurées après le filtre. Le scléromètre est intercalé dans le courant, il est relié par un fil qui s'attache au centre de la bobine secondaire en même temps il a un fil de terre ; on peut ainsi l'installer dans une cabine de sûreté. Dans cette installation, le milliampéremètre est également relié au centre milieu de la bobine et peut être placé sur le tableau sous le scléro, ainsi avons-nous les instruments de mesure à la portée de la main. Pour que le résultat soit juste avec le scléro, il faut avoir 50 interruptions par seconde. Sur le cadran du scléro se trouve la dureté des rayons à la fois en Benoist et à l'échelle du scléro ; la graduation en Benoist s'étend de 2 à 8 et pour le scléro de 0 à 160 ; on construira

éventuellement un scléro qui mesurera des rayons encore plus durs allant jusqu'à 12 Benoist ou même plus. Pour trouver le temps nécessaire pour virer une pastille de Sabouraud, autrement dit pour donner 10-X ou 5-H, on emploi le tableau fourni par Klinglefuss ; dans ce tableau à deux entrées, l'une par la distance de l'anticathode à la peau, l'autre par l'épaisseur du filtre, on lit le chiffre obtenu par le produit suivant : J H T, dans lequel J représente le courant en mille, H la dureté suivant l'échelle du Scléromètre, T le temps d'exposition pour avoir la dose de base 10 X ou 5 H. Donc, pour tirer de cette formule le temps d'exposition cherché, il n'y a qu'à diviser le produit J H T par la dureté, multiplié par le courant. Autrement dit, suivant le thème général : connaissant le produit de trois nombres et deux d'entre eux pour trouver le troisième, il n'y a qu'à diviser le produit par les deux autres.

Nous avons donc l'opération suivante :

$$T = \frac{J\,H\,T}{J\,H}$$

Chiffre du tableau : le chiffre noir du scléro X milliampèremètre = temps nécessaire pour faire 10 X ou 5 H.

Nous avons conservé notre interrupteur Ropiquet d'Amiens, car nous en étions très contents. Avec l'appareil Klingelfuss, on peut employer l'ampoule que l'on veut : Müller ou autre ; l'appareil nécessaire pour l'emploi de l'ampoule Coolidge est fourni avec l'installation.

M. le Docteur Th. NOGIER

Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Lyon

1° RADIODERMITE GRAVE DE LA PAROI ABDOMINALE AU COURS D'UN TRAITEMENT DE FIBROME UTERIN MALGRE L'EMPLOI DE DOSES FAIBLES ET DE RAYONS X FILTRES SUR 3 ET 4 MILLIMETRES D'ALUMINIUM GROSSESSE ULTERIEURE

615.849.0011

L'emploi en radiothérapie de rayons de haute pénétration a réalisé un très grand progrès et a permis de s'attaquer avec succès à des tumeurs profondément situées. Il ne faudrait pas croire cependant que l'emploi des filtres prémunit l'opérateur contre tout risque de radio-

dermite. L'observation que nous allons citer montre que des doses *faibles* appliquées sous des filtres *épais* sont capables cependant de déterminer des accidents graves du côté de la paroi abdominale.

Mme Ba, 32 ans, vient nous consulter pour fibrome utérin le 11 novembre 1912.

Réglée à 11 ans, sans douleur. Mariée à 20 ans. A eu une petite fille qui est très bien portante. Pas de fausse couche. Il y a 4 ans, douleurs gastriques accompagnées d'entérite. Traitée pour dilatation d'estomac sans grand résultat. Ces douleurs et l'entérite persistèrent 3 ans. Le port d'une ceinture hypogastrique améliora la malade.

Les règles, d'abord très régulières, sont devenues progressivement plus abondantes et douloureuses. Dans l'abdomen, sensation de ballottement. Douleurs de reins fréquentes, mais non continuelles.

A l'examen, fibrome utérin très mobile, remontant jusqu'à l'ombilic. Il est lisse et présente une forme globuleuse.

Au *toucher vaginal*, col souple, un peu granuleux, mais non béant. Aucune végétation suspecte pouvant faire penser à un néoplasme. Culs de sacs souples et non douloureux à la pression. Utérus très mobile.

La malade ayant peur d'un traitement par le radium parce qu'il a été appliqué à une de ses proches parentes atteinte de cancer du col utérin et refusant une intervention chirurgicale, nous lui proposons le traitement radiothérapique.

1re *Séance* (11 novembre 1912). Ampoule Müller à eau, 5 à 6 ampères au primaire, 3 milliampères au secondaire, filtre 3mm. d'aluminium, distance 240 mm. anticathode-peau, durée 40 minutes. Dose : 4 H 75 *mesurée* sur la peau avec pastille de platino-cyanure, échelle de Bordier et radiochromoscope de Nogier (1).

L'irradiation porte sur toute la partie inférieure de l'abdomen comprimé par un ballon de caoutchouc (2) inclus dans une housse en toile fine. Ce ballon fortement gonflé est intercalé entre la cupule de Drault et l'abdomen. Le diamètre de la région irradiée est de 14 centimètres au minimum.

A la fin de l'application, la malade se sent mal à l'aise ; elle est « écœurée » ; tendance aux nausées jusqu'au lendemain.

2e *Séance* (9 décembre 1912). — Ampoule Müller à eau, 6 à 7 ampères au primaire, 3 milliampères au secondaire, filtre 3 mm. d'aluminium, distance 260 mm. anticathode-peau, durée 40 minutes. Dose : 5 H 25, mesurée sur la peau.

Même zone irradiée que lors de la première séance ; même technique avec compression par ballon de caoutchouc.

Mêmes malaises qu'après la première séance, mais plus accentués. L'écœurement a duré jusqu'au lendemain midi ; la malade a eu des vomissements.

3e *Séance* (13 janvier 1913). — Ampoule Müller à eau, 7 ampères au primaire, 3 mA. au secondaire, filtre 3 mm. d'aluminium, distance 260 mm. anticathode-peau, durée 40 minutes. Dose : 6 H 50 mesurée sur la peau.

Même zone irradiée que dans les deux premières séances ; même technique avec compression par ballon de caoutchouc.

Malaises identiques à ceux éprouvés après les deux premières séances, mais plus accentués encore.

---

(1) C'est-à-dire dans des conditions d'exactitude rarement utilisées. L'emploi du radiochromoscope et de la lumière jaune permet de garantir la dose à *un quart* d'unité H près.

(2) Caoutchouc para pur sans charge minérale.

Quant aux règles, elles n'ont subi aucune diminution. Elles ont duré cinq jours (23 au 28 janvier) et ont été *très abondantes.*

4e *Séance* (24 février 1913). — 6 à 7 ampères au primaire, 3 mA au secondaire, filtre 4 millimètres. Dose : 4 H 75 mesurée sur la peau.

Même zone irradiée et même technique que pour les trois premières séances.

Malaises moins accentués après la séance.

La quantité de sang perdue au moment des règles a diminué. Le fibrome a régressé ; il est plus mobile qu'au début du traitement.

5e *séance* (30 mars 1913). — 4 à 5 ampères au primaire, 3 mA au secondaire, filtre 4 millimètres, distance 240 mm. anticathode-peau, durée 35 minutes. Dose : 4 H mesurée sur la peau.

Même zone irradiée et même technique que pour les quatre premières séances.

N'a eu que des malaises légers après l'application.

A eu ses règles du 11 au 19 mars ; elles ont été très peu abondantes et sans douleur. Le fibrome a sensiblement diminué.

Premiers incidents (2 avril 1913). — Brusquement, la malade est prise de douleurs dans tout l'abdomen et dans les reins. Les douleurs sont tellement vives qu'au bout de trois jours elle *ne peut plus marcher*. Abdomen rouge et très tendu. Des applications de linges chauds et de cataplasmes de farine de lin n'amènent aucun soulagement. Appétit très diminué. Urines très épaisses ; ni glycose, ni albumine.

Ces phénomènes durent 13 jours, puis s'amendent peu à peu. Mais la malade a tellement souffert qu'elle est affaiblie, nerveuse, amaigrie.

6e *Séance* (19 mai 1913). — La peau de l'abdomen est pigmentée, mais n'est plus ni rouge, ni tendue, ni douloureuse. Pensant qu'une irradiation trop large a été la cause des douleurs, nous décidons de limiter l'application *au fibrome* seul perceptible à la palpation.

5 à 7 ampères au primaire, 3 m A au secondaire, filtre de 3 mm., distance 270 mm. anticathode-peau, durée 30 minutes. Dose : 4 H 75 mesurée sur la peau.

Les rayons sont canalisés par un localisateur en verre plombeux de Drault de 8 centimètres de diamètre.

Aucun malaise après l'application, pas de nausée.

Les règles ont disparu. Quelques pertes blanches.

7e *Séance* (1er juillet 1913). — Application, comme la dernière fois, localisée sur le fibrome. Filtre 3 mm., durée 30 minutes. Dose : 4 H 75 mesurée au niveau de la peau.

Aucun malaise après la séance.

La malade nous signale qu'elle souffre un peu des deux aînes. L'état général est bon ; l'appétit est revenu. Gain de poids : 3 kilogs. « Vapeurs » assez fréquentes depuis quelques semaines.

8e *Séance* (16 septembre 1913). — Application localisée au-dessus de la symphyse. Localisateur de Drault de 8 centimètres de diamètre. Filtre 3 mm., durée 35 minutes. Dose : 4 H 50 mesurée au niveau de la peau.

Aucun malaise après la séance.

La malade souffre toujours dans les aînes et commence à souffrir légèrement de l'abdomen à mi-distance entre la symphyse et l'ombilic. Quelques démangeaisons dans toute l'étendue de l'abdomen.

Très bon état général. Très bon appétit. Le poids qui était de 52 kilogs en mars est maintenant de 58 kilogs. Teint clair, pommettes colorées.

Ni règles, ni pertes. Le fibrome ne remonte plus qu'à trois travers de doigt au-dessous de l'ombilic (volume d'une grosse orange).

Ainsi, après 8 séances réparties sur un délai de *dix mois*, toute perte de sang avait disparu, le fibrome avait considérablement diminué, l'état général était excellent. On aurait pu croire qu'il n'y avait qu'à se féliciter du résultat obtenu. La suite va nous montrer qu'on aurait eu tort de conclure de façon aussi prématurée .

Début des accidents. — Quatre jours après la huitième séance (20 septembre 1913) la malade nous écrit qu'elle éprouve comme une sensation de brûlure au milieu de l'abdomen entre l'ombilic et la symphyse.

Les tissus sont indurés et très douloureux. Le frottement de la chemise lui-même est insupportable. Les douleurs éprouvées diffèrent totalement de celles du mois d'avril. La malade redoute la formation d'un abcès. Nous prescrivons des frictions douces avec la pommade suivante :

Chlorhydrate de cocaïne.	0 gr. 50
Camphre.	1 gr. 50
Menthol.	0 gr. 10
Vaseline bien neutre.	15 gr. »
Lanoline.	10 gr. »

Le 24 septembre 1913 les douleurs ont encore augmenté, la malade est obligée de garder le lit. La marche, le moindre heurt déterminent des douleurs très vives.

Le 6 octobre 1913 nous examinons la malade et nous constatons dans la région inférieure de l'abdomen, un peu à gauche de la ligne médiane une zone rouge et pigmentée avec de multiples saillies cutanées, rappelant l'aspect de la « chair de poule ». Au-dessous d'elle, gâteau induré un peu plus grand qu'une pièce de cinq francs. Cette induration est douloureuse à la pression mais les douleurs ne sont pas profondes. Nous prescrivons des pansements secs à la poudre de camphre.

Le 12 octobre 1913 la malade nous annonce que les douleurs sont de plus en plus aiguës. Vifs élancements dans le bas du ventre, surtout à gauche. La zone indurée a augmenté de dimensions. Les douleurs ne sont calmées ni par la cocaïne ni par le camphre en poudre. Nous prescrivons pommade à l'ichtyol.

Le 4 novembre 1913 les douleurs commencent à diminuer, mais phénomène nouveau, l'épiderme a tendance à se détacher sur la zone indurée. La malade ne peut quitter le lit. Si elle se lève les douleurs reparaissent, très vives.

Nous prescrivons : huile goménolée stérilisée.

Le 11 novembre 1913 la malade nous fait écrire qu'elle éprouve des cuissons et des démangeaisons intolérables entre le pli de l'aîne et l'ombilic, *à gauche*. Au centre de la zone indurée privée par endroits de son épiderme se montrent quelques points épars de *sphacèle* grisâtre. L'état général est des plus médiocres. La malade ne quitte pas le lit, pleure et ne dort plus.

Le 14 novembre 1913 nous examinons la malade qui souffre beaucoup. Entre la symphyse et l'ombilic tout l'abdomen est ballonné. Un peu à gauche de la ligne médiane, zone circulaire de 8 centimètres de diamètre, *rouge violacée* sur laquelle l'épiderme est enlevé en quelques points. Toute cette région est dure comme du bois et forme un gâteau circulaire d'inflammation dermique et hypodermique qui a bien 2 centimètres d'épaisseur. Tout autour existe une bordure de 2 à 3 centimètres de largeur où l'induration profonde

existe mais d'une façon plus diffuse. Au centre, début de sphacèle. Toute la région est extrêmement douloureuse ainsi que le pli de l'aine à gauche.

Pansements à l'huile goménolée stérilisée à 1/20. Véronal à l'intérieur.

Le 1er décembre 1913, pas de changement notable à part une diminution légère des douleurs. Le sphacèle central augmente peu à peu. La malade ne quitte guère le lit.

Le 24 décembre 1913 nous rendons visite à la malade. Elle souffre moins mais son abdomen présente un peu à gauche de la ligne médiane une zone dure, violacée, déprimée, au milieu de laquelle on remarque deux ulcérations à fond grisâtre, l'une de la grandeur d'une pièce de 0 fr. 50 l'autre de la grandeur d'une pièce de 1 franc.

Traînée rougeâtre et sensible à la pression allant de la ligne médiane à l'épine iliaque antéro-supérieure gauche.

Le 14 janvier 1914 les douleurs se sont bien atténuées mais les points de sphacèle n'ont aucune tendance à la cicatrisation. L'appétit est meilleur. Le sommeil s'améliore.

Le 25 mai 1914 nous revoyons la malade. Les ulcérations ont à peu près disparu. On ne trouve plus que deux petits points dénudés d'épiderme à 5 centimètres au-dessous et un peu à gauche de l'ombilic. Plus aucune irritation périphérique, plus de douleur. Télangiectasies très abondantes au niveau de l'ombilic et autour des ulcérations; elles sont encore très fines.

Ni pertes, ni règles. Sommeil bon; appétit excellent. La malade a pris 10 kilogs en quatre mois

Le 7 juillet 1914 la cicatrisation n'est toujours pas achevée au centre de la zone indurée.

Le 2 juillet 1915 la malade nous envoie de ses nouvelles. L'ulcération est cicatrisée. En son centre la peau est sèche et déprimée adhérente aux plans profonds. Le pannicule adipeux forme comme un bourrelet tout autour. Télangiectasies très abondantes affectant une forme circulaire. Pas de démangeaison, plus de douleur.

Les règles sont revenues : du 22 février au 3 mars, très abondantes ; du 22 au 25 mars, très abondantes; du 24 au 27 avril assez abondantes; du 1er au 4 juin assez abondantes; du 1er au 4 juillet, peu abondantes. Elles n'ont pas été douloureuses.

L'état général est excellent. Poids : 68 kilogs.

Le 6 novembre 1915 l'ulcération reste cicatrisée mais son centre est toujours adhérent aux plans profonds. La cicatrice est au centre d'un puits cellulo-graisseux formé par le pannicule adipeux qui a encore augmenté. Télangiectasies en nappe circulaire de 10 centimètres de diamètre environ. Quelques démangeaisons.

La malade pèse 69 k. 800. Les règles reviennent régulièrement. L'utérus est légèrement globuleux, bien mobile.

Le 24 janvier 1918 la malade nous écrit qu'elle est *enceinte de trois mois.* Maux de cœur le matin; seins douloureux.

Le 6 février 1918, la malade tombe à la renverse dans un fossé. Douleurs très vives dans les reins .Hémorrhagie abondante le lendemain à 20 heures suivie d'une fausse couche le surlendemain à 2 heures du matin. Depuis, la malade est réglée normalement. Les traces de sa radiodermite persistent indélébiles.

Ainsi donc, après un traitement correctement conduit, avec des doses

faibles, des séances *espacées*, des filtres *épais* de 3 à 4 millimètres d'aluminium, nous avons pu voir apparaître une radiodermite grave, très douloureuse, condamnant la malade au lit pendant plusieurs mois.

Les doses appliquées ont supprimé les pertes pour un temps et fait régresser le fibrome ; elles n'ont pas été suffisantes cependant pour amener la stérilisation ovarienne puisque la malade a vu revenir ses règles 17 mois après la dernière séance et est devenue enceinte environ trois ans après.

L'observation de cette malade que nous avons relatée en détail à cause de son importance nous suggère un certain nombre de remarques.

1° Quelle a été la cause de la radiodermite ? Assurément, l'accumulation des doses. Il avait été cependant administré moins de 40 unités H sur le même point en 10 mois, et sauf une fois, la dose avait toujours été voisine de 5 H ou inférieure à cette dose. Mais il faut tenir compte de cette particularité que les cinq premières séances ont été faites sur une très large surface (14 centimètres de diamètre). L'emploi d'un ballon compresseur que nous avions utilisé sur la foi de communications étrangères pour désensibiliser la peau n'a servi à rien (1). Peut-être même a-t-il été la cause que la lésion a débuté par le derme avant d'atteindre l'épiderme.

Nous avons remarqué depuis longtemps qu'une même dose appliquée sur des surfaces différentes agissait d'autant moins que la surface traitée était plus petite. Une dose de 20 unités H, rayons filtrés sur 1 mm. d'aluminium appliquée à une verrue de 6 millimètres de diamètre l'a fait à peine rougir ; appliquée sur une plage de 6 à 8 centimètres de diamètre elle provoque une réaction vive avec radiodermite.

2° Y a-t-il des moyens pour éviter de pareils accidents ? Pour éviter de pareils accidents, il faut :

a) Localiser toujours soigneusement le pinceau de rayons X appliqué pour le traitement des affections abdominales. Un champ circulaire de 8 centimètres de diamètre, soit 50 centimètres carrés, nous paraît constituer la surface maxima de chaque porte d'entrée ;

b) Eviter d'irradier l'abdomen sur la ligne médiane. La vascularisation de la ligne blanche est très précaire. Les rayons X provoquant à la longue des phénomènes d'oblitération au niveau des fines artérioles ou des capillaires, l'application tardive d'escharres est presque fatale ;

c) Eviter de faire chevaucher par leurs bords les champs d'irradiation ;

d) Employer des filtres de plus de 4 millimètres d'aluminium (2) pour des lésions profondes ;

---

(1) Nous possédons un deuxième exemple où l'emploi d'un ballon compresseur avec doses faibles et filtres épais nous a conduit à la radiodermite.

(2) On éliminera les rayons secondaires de l'aluminium en intercalant entre les filtres et la peau 15 à 20 millimètres de papier filtre blanc, pur chiffon.

e) Adopter une distance anticathode-peau de 30 millimètres au minimum.

3° Que doit-on faire dans un cas semblable si les pertes hémorragiques reparaissent et si le fibrome recommence à croître ?

Le traitement chirurgical n'étant plus applicable vu le mauvais état de la paroi abdominale, un seul traitement peut guérir la malade : une application intra-utérine de radium.

4° Le traitement radiothérapique supprime-t-il radicalement la fonction ovarienne ?

L'exemple que nous avons cité montre qu'un traitement radiothérapique de dix mois appliqué avec des rayons très pénétrants n'abolit pas complètement la fonction ovarienne puisqu'une grossesse a été possible.

Une dose de 40 unités H chez une femme jeune ne paraît donc pas susceptible de provoquer la stérilisation ovarienne de façon définitive.

Dates	Temps écoulé depuis la dernière séance	Région irradiée	Filtre	Distance anticathode peau	Durée en minutes	Dose en unités H mesurée sur la peau
11 nov. 1912		Totalité de l'abdomen comprimé avec ballon de caoutchouc gonflé.	3 m/m	240 m/m	40	4,75
9 décembre 1912	28 jours	—	3 m/m	260 m/m	40	5,25
13 janvier 1913	35 jours	—	3 m/m	260 m/m	40	6,50
24 février 1913	42 jours	—	4 m/m	260 m/m	40	4,75
30 mars 1913	34 jours	—	4 m/m	240 m/m	35	4,00
19 mai 1913	50 jours	Fibrome avec localisateur de Drault, 8 c/m diamètre.	3 m/m	270 m/m	30	4,75
1er juillet 1913	42 jours	—	3 m/m	220 m/m	30	4,75
16 sept. 1913	78 jours	—	3 m/m	225 m/m	35	4,50
				Total des 8 séances		39,25

2° AMELIORATION RAPIDE DE L'ETAT GENERAL ET DE L'ETAT LOCAL DANS UN CAS DE LEUCEMIE AVEC SPLENOMEGALIE TRAITEE PAR LA RADIOTHERAPIE PENETRANTE

615.846

Les cas de leucémie aiguë avec splénomégalie améliorés par les rayons X sont assez nombreux déjà dans la littérature radiologique.

Le cas que nous rapportons ci-dessous est surtout intéressant par la rapidité de son amélioration.

Mme M..., de Buenos-Ayres, 40 ans, se présente à nous le 4 mai 1921, envoyée par M. le Docteur Garin, Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Lyon.

La malade a toujours eu une bonne santé, à part quelques douleurs rhumatismales en novembre 1920.

La maladie actuelle a débuté, il y a un an, par de l'*urticaire* allant de la ceinture aux pieds ; le thorax était indemne. Les médecins consultés à Buenos-Ayres constatèrent un engorgement du *foie* ; la rate ne fut pas examinée. En novembre 1920, une analyse de sang ne donna rien d'anormal.

Le 15 décembre 1920, un nouvel examen médical fit constater une rate légèrement hypertrophiée. La malade reçut le conseil de se rendre en Europe. Pendant toute la traversée, la rate augmenta de volume.

Un repos de deux mois à la campagne, dans l'Isère, n'amenant aucune modification, un médecin de Lyon, consulté, prescrivit des applications chaudes sur la rate avec thermoplasme électrique. Le résultat fut nul après un mois de traitement. La malade vit un nouveau médecin qui conseilla divers reconstituants et un séjour à la Côte d'Azur. Aucune amélioration ne s'étant produite au bout de 40 jours, la malade revint à Lyon en état très médiocre, ayant une fièvre permanente s'élevant parfois à 39° le soir. Elle avait perdu 13 kilogr. Son teint était blafard ; elle marchait avec peine, toussait de façon presque continuelle (1), ne mangeait presque plus.

Pensant à du paludisme, M. le Docteur Lyonnet pria M. le Docteur Garin de faire un examen de sang. Le résultat fut le suivant : *Très forte augmentation des globules blancs, dont plus de la moitié est constituée par de grands lymphocytes. On trouve en abondance des myélocytes granuleux à granulations surtout neutrophiles. Quelques hématies nucléées. La formule leucocytaire est celle d'une leucémie aiguë.*

A l'examen, rate énorme commençant sous les fausses côtes à gauche et remplissant tout l'hypocondre gauche. Elle a 27 centimètres de hauteur et dépasse à droite la ligne médiane de deux travers de doigt. Elle est douloureuse à la pression.

Un traitement radiothérapique est institué :

6 *mai* (face antérieure de la rate) filtré 3 mm. d'aluminium ; 4 unités H.

9 *mai* (face antérieure de la rate) filtre 3 mm. d'aluminium ; 4,25 unités H.

Une numération globulaire faite avec l'hématimètre de Hayem donne :

Globules rouges : 4.340.000.

Globules blancs : 310.000 (Dr Garin).

11 *mai* (face externe de la rate) filtre 3 mm. d'aluminium ; 4,25 unités H.

La rate commence à diminuer, mais l'état de la malade s'aggrave. La température s'élève à 39°6 le soir. Urines troubles.

13 *mai* (face antérieure de la rate) filtre 3 mm. d'aluminium ; 3 unités H. L'état de la malade est si précaire qu'elle ne peut supporter que 20 minutes de séance. Toux incessante, coqueluchoïde. Urines rares et très épaisses. Appétit nul. Etat général grave. Demi-syncope à la fin de l'application.

---

(1) Cette toux fut attribuée à l'irritation diaphragmatique par la rate hypertrophiée.

18 *mai* (face externe de la rate) filtre 3 mm. d'aluminium : 4,25 unités H. La température s'est un peu abaissée et ne dépasse pas 38° le soir. La malade tousse moins, la rate est moins grosse.

21 *mai* (face antérieure de la rate) filtre 3 mm. d'aluminium ; 4,25 unités H.

24 *mai* (face externe de la rate) filtre 3 mm. d'aluminium ; 3 unités H. La malade se sent mieux. Elle commence à manger.

27 *mai* (pôle supérieur de la rate) filtre 3 mm. d'aluminium ; 2 unités H. Baisse régulière et rapide de la température. Elle ne dépasse plus 37°6 le soir. L'appétit augmente. La rate a diminué en hauteur de 16 *centimètres* : elle ne mesure plus que 11 centimètres.

4 *juin* (face antérieure du genou gauche) filtre 3 mm. d'aluminium ; 4 unités H. La malade se sent plus forte. La température est tombée. Le sommeil est bon ; les sueurs nocturnes ont disparu. La rate diminue en épaisseur. La toux n'existe plus.

Un nouvel examen de sang (Dr Garin) donne :

Globules rouges	6.193.000
Globules blancs	31.000
Polynucléaires neutrophiles	63
Myélocytes	29
Cellule primordiale	1

9 *juin* (face antérieure du genou droit) filtre 3 mm. d'aluminium, 3 unités H. La malade va de mieux en mieux. Elle mange et dort de façon normale, se promène sans peine. Elle qui était quasi mourante, il y a un mois, sent ses forces revenues. M. le Docteur Garin affirme n'avoir jamais assisté à une transformation aussi rapide.

14 *juin* (face externe de la rate) filtre 3 mm. d'aluminium, 3 unités H.

21 *mai* (face antérieure de la rate) filtre 3 mm. d'aluminium ; 4,25 unités H.

28 *juin* (épaule droite, face externe) filtre 3 mm. d'aluminium, 3 unités H. La température de la malade est normale. Elle oscille entre 36°6 le matin et 37°2 le soir.

Un nouvel examen de sang (Dr Garin) donne :

Globules rouges	4.650.000
Leucocytes	12.400
Formule leucocytaire :	
Polynucléaires neutrophiles	70
Polynucléaires éosinophiles	2.5
Mononucléaires	20
Lymphocytes	1.5
Myélocytes	6

19 *juillet* (face antérieure de la rate) filtre 3 mm. d'aluminium, 3 unités H. La malade continue à bien aller. Elle a pris 8 kilogs depuis le début du traitement. Nous lui conseillons d'aller passer l'été à la campagne.

La rate est à peine plus grosse qu'une rate normale en hauteur et en épaisseur. Elle n'est pas douloureuse à la palpation.

Le sommeil est bon, l'appétit est normal, la toux a disparu.

Il est encore prématuré de parler de guérison complète, mais aucune médication n'était capable de produire aussi vite une pareille amélioration de la formule sanguine, de l'hypertrophie splénique, de la température et de l'état général.

Ajoutons, pour être complet, que pendant toute la durée du traitement la malade a bu de l'*Eau radioactive* naturelle de Sail-les-Bains (Loire), contenant 11,47 millimicrocuries d'émanation par litre. La dose était de un litre par jour.

MM. les Drs RONNEAUX et BRODIN

Paris

QUELQUES CONSIDERATIONS A PROPOS DU PNEUMOPERITOINE ARTIFICIEL (1)

617.552

M. Mallet vous a magistralement exposé l'état actuel de la question du pneumopéritoine artificiel.

Si nous avons demandé à vous entretenir après lui sur ce même sujet, c'est moins pour vous faire part du résultat de notre expérience personnelle que pour confirmer ce que M. Mallet vient de vous dire et pour vous engager à employer une méthode admirable dans ses résultats, et qui, pourtant, semble être accueillie jusqu'ici avec une certaine méfiance.

Nous pouvons d'abord affirmer hardiment que ce procédé d'exploration ne présente actuellement aucun danger à condition de prendre quelques précautions de technique, d'ailleurs extrêmement simples.

Nous avons appliqué cette méthode dans le service du Professeur Chauffard, à l'hôpital Saint-Antoine, sur une quinzaine de malades environ, et voici la technique à laquelle nous nous sommes arrêtés, après quelques tâtonnements.

Pour l'insufflation, nous employons le trocart de Küss, réuni par un long tube de caoutchouc à deux grands récipients en verre, gradués et communicants. Sur le tube de caoutchouc est interposé un coton stérilisé, destiné à filtrer le gaz employé. La pénétration du gaz, dont on a préalablement rempli l'un des récipients, est obtenue en chassant l'eau contenue dans l'autre récipient, à l'aide d'une soufflerie de thermocautère.

Trois points nous paraissent surtout importants : I. *Le siège de l'injection* II. *La nature du gaz employé*, III. *L'action sur le cœur.*

---

(1) Travail du Laboratoire de la Clinique Médicale de l'Hôpital Saint-Antoine. — Service du Professeur Chauffard.

Le lieu d'élection de l'injection nous semble être la ligne médiane, à égale distance du pubis et de l'ombilic, point que le Professeur Chauffard préconise depuis plusieurs années pour la ponction des ascites.

C'est une région avasculaire où l'on ne risque, par conséquent, aucune hémorragie grave et où aucun organe important ne peut être lésé, si l'on a pris la précaution de faire uriner le malade immédiatement avant la ponction. Les adhérences y sont en outre rares, la plupart des affections abdominales occupant les portions susombilicales et périombilicales, ce qui rend la pénétration du gaz facile et rapide.

Après avoir successivement employé l'oxygènepur, puis l'acide carbonique pur, nous nous sommes arrêtés au mélange d'oxygène et d'acide carbonique préconisé par M. Mallet. L'oxygène a l'inconvénient de se résorber trop lentement, l'acide carbonique, au contraire, se résorbe trop vite. Le mélange des deux permet d'obtenir une insufflation suffisamment prolongée, à résorbtion ni trop lente, ni trop rapide. Des expériences sur des cobayes nous ont prouvé que des doses, même élevées d'acide carbonique, étaient sans inconvénients. Nous avons injecté, en centimètres cubes, jusqu'à la moitié du poids de l'animal (125 cc. pour 250 gr.), ce qui représenterait 30 litres pour un homme pesant 70 kilos, et nous n'avons constaté aucun phénomène toxique.

La quantité de gaz dont on se sert est naturellement variable d'un malade à l'autre. Elle doit être d'au moins deux litres. Nous avons insufflé jusqu'à quatre litres et demi sans inconvénient, et cette quantité fut même injectée en quelques minutes — 5 à 6 minutes — sans que le malade protestât.

En suivant cette technique, le seul inconvénient du pneumopéritoine nous paraît être les tiraillements exercés sur le plexus solaire et l'action sur le cœur qui en résulte.

Comme l'un de nous l'a signalé à la *Société de Biologie* (1), ce réflexe se traduit par un ralentissement du pouls plus ou moins marqué, accompagné de sensation pénible au niveau de l'épigastre et souvent de l'épaule droite. Tant que le malade est couché, ce ralentissement n'a pas grande importance, mais lorsqu'on le met en position verticale, le ralentissement s'accentue et peut s'accompagner de vertige et de tendances syncopales.

Il y a donc grand intérêt à mettre le malade debout, *très lentement*, à ne pas prolonger l'examen dans cette position et à surveiller le pouls pendant toute la durée.

Si nous passons maintenant aux renseignements radiologiques que nous a donné le pneumopéritoine, nous pouvons affirmer qu'ils sont, incontestablement, supérieurs à ceux que procure l'exploration radiologique classique.

Grâce à l'atmosphère gazeuse créée dans la cavité abdominale on peut — à condition de faire prendre au malade toute la série des différentes positions, verticales, horizontales et latérales — explorer entièrement le foie et la rate, qui s'isolent nettement des organes voisins, et voir en radioscopie la vésicule biliaire, les pôles supérieur et inférieur et le bord externe des reins.

---

(1) Ralentissement du pouls au cours du pneumopéritoine. Réflexe abdomino-cardiaque. — BRODIN. *Biologie*, p. 347. (19 février 1921).

En combinant le pneumopéritoine et le remplissage du tube digestif par le baryum, on arrive à obtenir des images d'une précision inconnue jusqu'ici et des contrastes véritablement impressionnants.

Nous avons toujours eu à nous féliciter de l'emploi de cette méthode, pour le petit nombre des malades que nous avons insufflé, et les résultats obtenus ont toujours été supérieurs à ceux du simple examen radioscopique.

C'est ainsi que avons pu : affirmer l'origine extrinsèque d'une tumeur qui, à un premier examen, donnait une image lacunaire de l'estomac ; différencier deux fois deux tumeurs du rein gauche d'une hypertrophie de la rate ; affirmer au contraire une autre fois qu'il s'agissait bien d'une splénomégalie ; voir à deux reprises différentes un cloisonnement du péritoine ; voir aussi un rein polykystique ; différencier une tumeur sous-hépatique d'une vésicule ; diagnostiquer un kyste hydatique du bord inférieur du foie ; isoler sous l'écran une tumeur péricoecale et éliminer dans d'autres cas des diagnostics hésitants.

Chaque fois donc que nous eûmes recours au pneumopéritoine, nous obtinmes un supplément d'informations allant, dans la plupart des cas, jusqu'à la certitude et dans d'autres cas écartant au contraire les incertitudes et orientant le diagnostic dans une voie nouvelle.

La supériorité de cette méthode nous semble donc incontestable. Les légères incommodités qu'elle peut causer chez le malade ne doivent pas entrer en considération, si on les compare aux lumières qu'elle apporte.

Elle mérite donc mieux que l'accueil qu'on lui a réservé jusqu'ici. Il est fort désirable surtout qu'on l'emploie souvent, de façon à mettre au point, le plus rapidement possible, les images nouvelles qu'elle crée, ce qui pourra permettre d'en tirer un maximum de renseignements de plus en plus nets et précieux.

M, le Professeur J. BERGONIE

Correspondant de l'Institut, Bordeaux.

ACTION DE L'ERGOTHERAPIE PASSIVE SUR LA CIRCULATION

615.84 : 612.135

(RÉSUMÉ)

L'auteur rappelle en quoi consiste la méthode qu'il a appelée *ergothérapie passive.*

Parmi les nombreux processus biologiques qui préparent et apportent l'énergie aux muscles en travail, celui qui, plus que tous les autres, est sous la dépendance du fonctionnement musculaire, c'est la circulation. Les recherches des physiologistes, tant anciennes (Chauveau et Kauffmann, 1892) que récentes (Bembridge, 1919) ont démontré :

1° Que l'irrigation sanguine, c'est-à-dire la quantité de sang qui passe dans l'unité de temps à travers un muscle, augmente de un à cinq, et davantage, suivant l'intensité du travail musculaire ;

2° Que la quantité d'oxygène brûlée par le muscle s'accroît dans la proportion de un à vingt ;

3° Que l'aire cardiaque, mesurée par la radioscopie métrique, s'accroît très sensiblement ;

4° Que la pression du sang dans les artères augmente de cinq à six centimètres (pression systolique maxima).

L'auteur a retrouvé les mêmes variations, dans l'exercice électriquement provoqué suivant sa méthode, que celles indiquées plus haut, constatées par divers physiologistes pendant l'exercice volontaire.

En résumé. — On peut dire que la méthode physiothérapique, dite *ergothérapie passive*, qui se sert de la contraction musculaire généralisée pour produire un exercice rythmé, électriquement provoqué, sans aucune participation de la volonté, exercice qui peut être gradué dans son intensité, dans sa durée, dans la masse des muscles utilisés, etc., au gré du médecin qui l'applique, met à notre disposition le meilleur moyen de modifier l'activité circulatoire.

M. le Dr L. DELHERM

Ancien interne des hôpitaux de Paris.

NEVRALGIES ET TRAITEMENTS PHYSIOTHERAPIQUES

L'auteur qui avec Babinski a le premier attiré l'attention sur la valeur de la radiothérapie dans le traitement des névralgies estime que si ce procédé donne souvent d'excellents résultats il est pourtant des manifestations douloureuses qu'il n'influence pas et qui par contre sont guéries par la galvanisation, l'ionisation, la therminoluminothérapie ; la haute fréquence.

Le « tout » à la radiothérapie est une erreur tout autant du reste que le tout au massage et le tout à l'électrothérapie. Il y a dans les agents physiques toute une gamme dont il faut savoir jouer dans chaque cas particulier.

M. le Dr L. BOUCHACOURT

Paris.

1° SUR LE DIAGNOSTIC RADIOLOGIQUE DES DEGENERESCENCES ASEPTIQUES DES FIBROMES UTERINS. PRESENTATION DE DEUX OBSERVATIONS

616.0724 : 616.993.7

(RÉSUMÉ)

Il y a grand intérêt, en présence d'un fibrome utérin, à faire un diagnostic précis, de la variété de tumeur en présence de laquelle on se trouve.

Or les dégénérescences aseptiques : cartilagineuse, calcaire, osseuse, ischemique, kystique et amyloïde, ne sont que très exceptionnellement décelables par l'examen clinique.

L'auteur rapporte deux observations : l'une de fibrôme calcifié, l'autre de fibro-myxome, dans lesquelles la radiographie lui permit de faire le diagnostic avec précision. Dans la deuxième observation, l'erreur avait cependant résisté à une laparatomie exploratrice (qui avait fait croire à un utérus gravide).

Etant donné que le choix du traitement, dépend en grande partie des caractéristiques de volume, forme, siège, nature, etc., d'un fibrome utérin, on ne saurait trop conseiller de recourir, dans les cas de ce genre, au radiodiagnostic, qui a été, jusqu'ici, très peu employé en gynécologie.

2° PRESENTATION D'UN DISPOSITIF RADIOSCOPIQUE A DOUBLE IMAGE A 90°, POUR LA RÉDUCTION DES FRACTURES ET DES LUXATIONS SOUS L'ECRAN (EN UTILISANT LE MATERIEL EMPLOYE COMMUNEMENT)

L'auteur avait présenté en 1920, à la *Société de radiologie médicale de France*, et avait fait présenter au Congrès de l'Association Française à Strasbourg, une double bonnette, qui permettait la réduction des fractures et des luxations sous l'écran, avec l'emploi de deux tubes Coolidge fonctionnant simultanément en faisant entre eux un angle de 90°.

Cet appareil ayant été expérimenté à plusieurs reprises, et notamment au Val-de-Grâce pendant plusieurs mois, on s'est rendu compte qu'il présentait deux graves défauts : la nécessité d'employer un matériel Coolidge, et la nécessité, pour le chirurgien, de coiffer la bonnette, exercice auquel il n'était nullement préparé, et auquel il ne se prêtait pas volontiers.

Aussi l'auteur a-t-il fait modifier cet appareil de façon à ce que les images à 90° des deux écrans puissent êtres vues, soit par une seule personne coiffée de la bonnette (en chambre éclairée), soit par plusieurs personnes en chambre obscure, après ablation très facile, de toute la partie oculaire de la bonnette.

De plus, en employant un commutateur à haute tension à double direction de fabrication courante, on peut envoyer alternativement le courant soit dans l'une, soit dans l'autre ampoule, de façon à pouvoir produire à volonté, soit l'image directe, soit l'image réfléchie, et cela aussi souvent qu'on le désire, et pour ainsi dire instantanément.

M. le Dr FOVEAU de COURMELLES

Paris.

ACCIDENTS DES RAYONS X ET DU RADIUM (RADIO ET RADIUMPATHIE)

615.84 + 546.432

Les rayons X et le radium ont une mauvaise presse en ce moment dans le grand public et le monde médical. La mort, fin mars dernier, du Dr *Adolphe Leray*, radiologiste de l'hôpital Saint-Antoine, s'ajoutant à celles d'*Infroit*, d'*Harnack*, *Ernest Wilson*, *Radiguet*, sans parler des nombreux mutilés, n'est pas faite pour rassurer les radiologues. Mais l'action sur les voisins et à distance de la radiothérapie profonde, signalée récemment à l'Académie des Sciences, a très ému le grand public.

Les cas de mort par le radium, chez ses manipulateurs, signalés à diverses reprises en 1920 et reproduits par *H. Bordier*, nous-même, d'après notre confrère anglais *Mottram*, de l'Institut du Radium de Londres. peut servir à la radiumthérapie. On trouve des dangers analogues à ceux de la radiothérapie : les lésions occasionnées par l'emploi plus ou moins judicieux des sels radifères, ont été souvent au cours d'opérations consécutives, relevées par maints chirurgiens.

Récemment, MM. *Letulle* et *Tuffier* dénonçaient, eux aussi, *les lésions de la muqueuse utérine produites par le radium.* « Les applications sur un utérus non cancéreux sont dangereuses, parce que les escarres produites laissent les vaisseaux béants ; parce que ces escarres putrilagineuses contiennent des germes pyogènes qui pénètrent dans la circulation par les vaisseaux ouverts ».

Si l'utérus est cancéreux, il y a lieu de protéger le voisinage resté sain, ce qui n'a pas été toujours fait jusqu'ici, ce qui est parfois difficile, comme l'a écrit récemment, dans *Paris Médical*, le Dr d'*Halluin*, le radium est un peu appliqué en ce moment à tort et à travers, grâce à maintes agences de locations des sels radifères, et quand les radiumthérapeutes de la première heure sont tenus d'être prudents, selon les idiosyncrasies ou radio sensibilités et les doses, on comprend que des désastres se peuvent produire entre des mains inexpérimentées. Dans l'intérêt même de la radiumthérapie, il convient de n'en pas cacher les accidents. *Duchenne de Boulogne* nous en a donné jadis le courageux exemple en électrologie, afin de les raréfier au maximum.

Il est évident que toute méthode vraiment active a ses dangers, surtout quand elle est nouvelle, qu'il en est de même de tout acte opératoire, de tout médicament, mais le grand public qui s'engoue ou s'affole facilement, peut, doit savoir, que les plus grands risques portent encore sur le radiologue et le « travailleur du radium » pour employer l'expression anglaise.

Peut-on rassurer les voisins des radiologues que la grande presse vient de fortement émouvoir, voire effrayer ? La radiologie est une profession insalubre pour laquelle on demande une loi, une enquête *de commodo et incommodo*, un isolement... Ceci est basé sur l'action photogénique à distance, pouvant se produire, a-t-on dit, à 80 ou 100 mètres de l'ampoule de rayons X. L'action photogénique est-elle égale ou comparable à l'action biologique ?

Miramond de Laroquette en proclamait récemment le parallélisme. *S. Russ*, *Helen Chambers* et *Gladwys Scott*, du département des recherches sur le cancer au Middlesexex Hospital de Londres, viennent de publier (1) que l'être vivant est un réactif plus sensible que la plaque photographique : un rat exposé 1/40e de seconde montre une réduction de 20 0/0 dans ses lymphocytes, et après 12'', 5', 10', 30', une heure... 50 0/0, la proportion n'augmente plus ensuite, et même le plan normal se rétablit ; 24 heures après, on peut réobtenir une nouvelle chute de 50 0/0.

Les brûlures classiques des rayons X ont été connues par les observations de *A. Soret* du Havre, dès juillet 1896, et je les ai publiées dans mon traité de radiologie (premier enseignement des rayons X à la Faculté de Médecine de Paris, avril-mai 1897), les classant alors comme *radiopathologie*, ou depuis, *radiopathie*. Déjà, les modifications dans la constitution du sang étaient notées, les battements du cœur augmentés. Mais les radiodermites plus visibles, souvent mutilantes, parfois mortelles, retenaient surtout l'attention, des malades d'abord et seuls atteints, puis des radiologues ensuite seuls atteints. Cependant, comme je le rappelai en 1920, au Congrès des Sociétés Savantes de Strasbourg (2), le Dr *Emilio Tiraboschi*, radiologiste pendant quatorze ans à l'hôpital majeur de Bergame, se servant de tubes durs, sans beaucoup de précautions, mourait en janvier 1914, profondément anémique ; on l'autopsiait et l'on trouvait des modifications sanguines considérables, des atrophies glandulaires dangereuses au point de vue de la repopulation, d'ailleurs ces dernières bien connues.

Nous sortions là du domaine du cancer dit radiologique, combattu par Belot, soutenu par Mlle *S. Feygin* en sa thèse inspirée par le Pr *Ménétrier*, pour ne trouver qu'une mort par altération sanguine et

(1) *Archives of Radiology et Electrotherapy*. — Mai 1921.

(2) *Archives d'Electricité médicale* (Juin 1920).

manifestement d'origine radiologique. Mais voici un cas analogue « d'anémie aiguë aplastique », de *F. E. Larkins*, M. D. dans *The Lancet* (1), re rapprochant singulièrement des cas de mort par le radium signalés par *Mottram*, et montrant l'analogie d'ailleurs connue entre les rayons X et les rayons Y du radium, au point de vue radiothérapique et radiopathique. En plus des trois cas de mort par le radium signalés par *Mottram* en décembre 1920, *Larkins*, commentant son observation d'anémie par les rayons X, la rapproche encore de deux cas de mort par le radium observés par le Dr *A. E. Pinch*. L'attention éveillée, les faits vont sans doute aller se multipliant.

Voici résumé « le cas d'aiguë aplastique anémie » de *F. E. Larkins*, qui, dit-il, correspond exactement aux observations de mort par le radium du Dr *Pinch*, *lesquelles ont été, ou le sont justement, rapportées à l'effet du radium et ont eu une presque identique marche*. Ceci dit littéralement, pour éviter, plus loin, des répétitions au sujet du radium :

A. B..., 43 ans, travaille la radiographie depuis 15 ou 18 ans. Il était d'un physique excellent et avait augmenté de poids depuis 18 mois. Sa santé n'avait jamais été meilleure. Son teint, habituellement pâle, avait masqué la fatale anémie. En octobre 1920, on examinait tout à fait accidentellement son sang et l'on trouvait :

Globules rouges	4.200.000
Globules blancs	7.200
Hémoglobine	85 %

Le compte différentiel des leucocytes donnait : lymphocytes L. 38 % ; Polymorphes P. 60 % ; Eosinophiles E. 17 %.

Ce qui suggère la maladie déjà commencée, soit cinq mois avant sa terminaison, et trois mois avant l'apparition de tous symptômes douloureux ou visibles.

En janvier, la couleur du patient change et prend la couleur citron. Il se plaint alors de sa brièveté de respiration et de la perte de l'appétit. Il travaille encore énergiquement et ne veut pas consulter. Le 4 février cependant, il consulte, mais son aspect physique était resté bon, non amaigri ; sa température était 100° 6 F la nuit, le pouls 90, et pour lui, il pensait qu'il en devait être ainsi depuis plus d'un mois. Cette température venait régulièrement vers 4 heures de l'après-midi et s'accroissait jusqu'à 10 heures du soir avec une violente douleur du dos. La pression sanguine était de 110. Petite dilatation du cœur avec murmure hœmique à l'apex. Un peu de toux et quelques souffles humides aux deux bases.

Compte du sang	: rouges.....	2.700.000
—	blancs.....	1.600
H.	: 54 %.....	

Compte différentiel : L. 76 % ; P. 20 % ; E 3 %.

Ainsi se montrait une sérieuse chute dans les globules rouges et blancs du sang, avec complète inversion de la relation du pourcentage des lymphocytes ou polymorphonucléaires. Pas de poikilocytose, ni de rouges nuclées,

(1) Reproduit *in Archives of Radiology and Electrotherapy* (Mai 1921).

ni de variation dans la dimension des cellules rouges, n'ont été vus. Les urines ne montraient rien.

Le patient se couchait alors, prenait de l'arsenic par la bouche, des injections quotidiennes de cacodylate de fer et de strychnine, et 10 gr. salicine chaque jour contre les intolérables douleurs de dos qu'il avait chaque soir avec la température. Durant cette première semaine, il apparaissait amélioré, sa température s'abaissait, il avait plus d'appétit et semblait plus fort.

Devant la possibilité d'une endocardite infectieuse, le Dr *Larkins* — qui a fait l'observation — et le Dr *Strickland Goodall*, examinèrent le patient et ne trouvèrent rien, si ce n'est un cœur *hoemique*. Deux examens successifs et bactériologiques du sang ne révélèrent rien. Des foyers septiques étaient recherchés d'après toutes les sources possibles à concevoir, mais rien n'était trouvé, sauf une dent extraite de suite.

A cette époque, amélioré en apparence, le radiologue alla à la campagne, mais revenait une semaine après, pire, avec une température nocturne de 103° F., il était manifestement en plus mauvais état.

(Notons en passant que les trois cas de mort par le radium de *Mottram* s'étaient trouvés empirés par des vacances à la campagne. Coïncidence ou air vif achevant une destruction commencée ?)

Le 21 février, le patient a 2.850.000 globules rouges avec 45 % d'hémoglobine. Son urine montre maintenant un peu d'albumine et quelques disques sanguins. On ne trouvait pas de sang dans les matières fécales. Le nez devenait saignant, suintant légèrement la nuit ; la tête était très douloureuse, la poitrine éclaircie : le pouls 88-90 ; la température 100°, 100 F.

Le 1er mars, des symptômes cérébraux commençaient ; on remarquait quelque perte de la mémoire jusque-là si claire et d'ordinaire excellente.

Le 6 mars, on compte de nouveau le sang.

Compte du sang :	
Rouges	1.350.000
Blancs	1.030
Hémoglobine	26 %

Compte différentiel des leucocytes : P, 20 % ; L. (larges), 72 % ; L. (petits), 65 % ; E, 5 % ; Basophiles B, O. ; Hyalins, H, 1 %.

Macrocytes, microcytes, poikilocytose, présents ; pas de rouges nuclées.

Le 9 mars, le patient se plaint d'avoir l'œil droit brouillé ; de même, le 10, pour l'œil gauche. On trouve une hémorrhagie rétinienne dans les deux yeux. La température se tient encore de 100 à 101° tous les soirs, avec chute à la normale le matin. Le pouls se maintient entre 90 et 100.

On décide alors la transfusion du sang. On prend le coefficient d'agglutination du patient, et le Docteur Norman Lake lui donne un sang pareil, 9 onces 1/2, le 16 mars, ce qui est suivi d'une grande rigidité et d'un malaise intense généralisé. La température s'élève à 106°2 et le pouls à 150.

Le 17, il se sent et paraît un peu mieux et la température est à 99°2. Le nez commence à saigner légèrement.

Le 18, le nez saigne continuellement et rien ne peut l'arrêter. La température s'élève encore entre 101 et 103° et le pouls à 120. Le mal de tête auparavant très violent l'abandonne. Il prenait encore raisonnablement bien ses aliments et était constamment dormant.

Le 19, on comptait de nouveau le sang. Un notable changement était encore constaté.

Compte du sang :

Rouges	1.005.000
Blancs	840
Hémoglobine	18 %

Compte différentiel : B. 41 % ; L. (large), 54 % ; (petits), 4 % ; E, O ; B, O ; H. 1 %.

Macrocytes, microcytes, poikilocytose, présents.

Le 21, le cœur devient rapidement de plus en plus faible et le patient meurt.

L'auteur de l'observation, le Dr *Larkins* en rapprochant cette mort de celles par le radium (dans celles-ci, *Mottram* a noté la diminution des globules rouges jusqu'à 500.000 : 1/10e), il montre qu'il n'y a pas d'autre cause possible que les rayons X, mais que le récent changement de santé du radiologue avait coïncidé avec son changement de tubes mous pour des tubes durs, et que sa protection ancienne était devenue par suite insuffisante. L'examen du sang tous les six mois au moins, serait indiqué chez les radiologues ; ce qui permettrait de constater la maladie et de l'arrrêter sans doute.

L'auteur ajoute que de l'inefficacité de la transfusion du sang dans le cas particulier, il ne s'ensuit pas qu'elle n'agisse pas dans l'aplastique anémie des enfants qui n'est pas due aux Rayons X ni au radium.

Des divers faits et considérations qui précèdent, il s'ensuit nettement que ce sont les gens ou les animaux irradiés qui courent des dangers immédiats ou lointains. Mais au point de vue de l'action sur les voisins incriminés ou plutôt menacés, d'après les communications récentes à l'Académie des Sciences et si vulgarisées par la grande presse, il ne semble nullement, après plus d'un quart de siècle d'application des rayons X, qu'on ait rien constaté de leur action, à travers des murs et des planchers ! Les brûlures caractéristiques, non semblables à celles de l'insolation solaire ou voltaïque, n'ont pas été constatées ; leur lenteur à guérir, les phénomènes prémonitoires les font diagnostiquer sans erreur. La brûlure voltaïque est rapide à se produire et à guérir. Je m'y suis exposé lors de recherches sur les Rayons ultra-violets qui ont abouti à mon radiateur photothérapique présenté par *M. Lippmann* à l'Académie des Sciences, le 24 décembre 1900, et l'ai constaté. Les rayons ultra-violets agissent relativement de manière lente pour se produire et surtout pour guérir. Nulle confusion, par conséquent, et l'on peut dire, pas très scientifiquement peut-être en la forme, ceci : « *Si les Rayons X avaient brûlé des gens éloignés d'eux, cela se saurait !...* »

Il reste acquis que dans nos hôpitaux si nombreux où servent les Rayons X au radio-diagnostic et à la radiothérapie, où les murs séparant les malades des laboratoires sont peu épais en général, on a rien constaté, ni comme brûlures caractéristiques, ni comme anémie. Pen-

dant la grande guerre où les cloisons entre les Rayons X et les blessés furent encore plus minces et surtout nulles. Il n'en fut rien non plus.

Quant à l'action directe, on la connaît : la leucémie a souvent cédé momentanément aux rayons X et au radium, parfois pour plusieurs années, avec une diminution considérable et nécessaire du nombre des globules blancs.

Il en résulte, ce que tous les radialogues ont dit et répété, ce que j'ai exposé en 1920 à Strasbourg (1), que le radiologue doit se protéger plus que jamais ; que le Pr *Nogier*, cité par nous, a réalisé dans ce sens de grands progrès ; qu'on peut se mettre au delà des rayons en s'en écartant par l'écran fluorescent cessant de s'illuminer, comme je l'ai préconisé. A ampérage et longueur d'étincelles identiques, le tube Coolidge éclaire plus loin que le tube à refroidissement. Il faut enfin capter les rayons et ne les diriger, comme par une lentille, que sur l'endroit à éclairer ou irradier. La grande presse nous dit que les Allemands l'ont inventé, que pour protéger nos voisins, nous n'avons qu'à copier nos ennemis d'outre-Rhin et que c'est bien notre droit après tant de plagiats de leur part ! Nous n'avons pas attendu, en France, pour savoir envelopper nos tubes de compositions efficaces et protectrices, pas plus que pour les rendre plus puissants. Les Allemands savent *emprisonner les rayons*, faire de la *radiothérapie profonde*, ils savent trouver surtout des mots sonores et des appellations retentissantes !

Dès le début des Rayons X, *M. J.-L. Breton*, depuis Membre de l'Institut, et qu'ils plagièrent, inventait les tubes à refroidissement qui augmentait la puissance de la pénétration ; le Docteur Angebaud faisait plus tard une substance opaque aux Rayons X ; Coolidge, Américain, nous envoyait son tube puissant et réglable... Nous pouvons donc faire chez nous de la *radiothérapie profonde*, et encore n'abusant pas de doses exagérées comme certains, sans recourir à nos ex-ennemis, selon l'expression diplomatique consacrée, et en protégeant les radiologues, les voisins ne pouvant rien recevoir. A ce dernier point de vue, la question est du reste jugée par le rapport du Pr André Broca à l'Académie de Médecine, le 12 mai 1921 : Ce n'est pas encore cette fois que les radiologues se trouveront sans gîte, par plaintes justifiées des voisins !... La Commission de neuf membres de l'Académie des Sciences jugera vraisemblablement de même.

Reste une opération dangereuse, la *radioscopie d'un blessé inamovible ;* si le patient ne peut, ne doit être bougé, on l'examine dans l'obscurité ; le tube placé au-dessous avec ses fils amenant le courant, si le radiologue opère ainsi dans l'ombre, déguisé en scaphandrier plombé, s'il ne veut être atteint, il sera bien embarrassé dans ses mouvements, et souvent renoncera à sa protection. C'est ainsi que

(1) *Archives d'Electricité médicale*, 4 juin 1920. — Travail déjà cité.

sont morts maints radiologues ayant multiplié pendant la guerre les examens à l'écran et en de mauvaises conditions, recevant rayons directs et obliques.

On peut faire ces examens en ne se plaçant dans l'obscurité qu'au moment voulu, avec les bonnettes, les fluoroscopes fixés à la tête. L'examen est un peu plus lent, car il faut accommoder sa vue et en expurger la lumière préexistante ; et dans un hôpital où beaucoup de malades sont à examiner, le laboratoire restant obscur est plus pratique. Il reste un cas où la radioscopie se fera à la lumière ou la nuit avec éclairage artificiel, en plein champ, n'importe où, et où le fluoroscope sera seul pratique, ce qui permettra au radiologue de se mieux protéger, bien que la rapidité des soins à donner impose toutes les simplifications dans le poids des objets transportés et dans les manipulations. C'est avec l'*Aérochir*, l'avion radio-médico-chirurgical de *MM. Némirovsky* et *Tilmant*, apportant en cas de catastrophe ferroviaire ou aux colonies des secours immédiats sur le lieu du sinistre : chirurgien, radiologue, pansements, pharmacie, appareils de radiologie (1).

Les brûlures produites, on les soigne, on le sait, par le liniment oléocalcaire, le sérum de cheval, ou le radium qu'en un travail récent (2) le Pr *Bergonié* préconise contre les eschares, sauf à y ajouter *l'ergothérapie passive* pour combattre l'affaiblissement général.

Nous avons maintenant à parler du radium, mais après ce que nous en avons déjà dit le reste sera bref.

Le radium, combattu en ses excès ou abus par quelques chirurgiens, est préconisé par la plupart, notamment contre les cancers inopérables. En matière de fibrômes, la radio et la radiumthérapie sont vantées (Prs *J. Louis Faure, Nogier, Mme Laborde*). L'institut du radium de Paris, avec le Pr *Cl. Regaud*, étudie la biologie et la thérapeutique de ce corps, qui, depuis les premières applications médicales contre les tuberculoses cutanées, dues à *Danlos*, puis les nôtres ayant un but analgésique (cancers, névralgies), s'est vu appliquer à maintes affections (noevi, actinomycose, adénites) et se généralisa.

On utilise les sels radifères en sels, en émanation, celle-ci de durée limitée, et introduits dans des tubes, des aiguilles, des vernis ; ceux-ci exigent un maniement pour leur introduction ou leur application *sur* ou *dans* les régions malades, dans les cavités organiques pour leur

---

(1) Dr. FOVEAU DE COURMELLES. — *La radiographie par avion*, in *Archives d'Electricité Médicale* (Juin 1919), avec commentaires du Pr. J. BERGONIE. — Six de ces avions ont été livrés pour les Colonies, en mai dernier, officiellement, en présence de MM. Sarraut, ministre des Colonies ; Laurent Eynac, sous-secrétaire d'Etat à l'Aéronautique ; le professeur d'Arsonval, le médecin-inspecteur général Gouzien...

(2) J. BERGONIÉ. — *La curiethérapie de la radiodermite des radiographes. La Médecine* (Juin 1921).

sortie et surtout leur antisepsie... ces diverses manipulations sont dangereuses pour les « travailleurs du radium ». *Mottram*, dans ses trois cas de mort, cite une nurse de 36 ans, après 8 ans de service ; un homme de 33 ans après 3 ans et un autre de 50 ans après 10 ans. Nous n'avons pas de détails sur les deux cas de *Pinch* cités par *Larkins*. Mais comme pour les Rayons X les doses ont singulièrement augmenté depuis peu, et les accidents peuvent se multiplier si l'on n'y prend garde, brûlures de patients ou d'opérateurs.

Quant aux patients, les doses doivent varier selon les cas, sans préjudice des métastases possibles, possibles d'ailleurs avec toutes les médications : une tumeur cancéreuse fondant très, *trop* vite parfois, entraîne souvent de même le malade en apparence guéri, et qu'une intervention plus modérée, opération, Rayons X, radium, eut peut-être sauvé.

Pour les médecins radiumthérapeutes, *M. Cl. Regaud* a indiqué les précautions à prendre, à l'Académie de Médecine, le 24 mai 1921. Résumons-les :

L'absorption accidentelle, par inhalation en espace non confiné du gaz émanation du radium, n'est pas dangereuse. (A Berlin, vers 1912, cette émanation était vantée comme une panacée même par les Professeurs, et une réaction s'opérait contre cela en 1914, même là-bas.)

Les rayonnements des corps radio-actifs comportent, pour les téguments et pour les organes profonds (surtout pour le système hématopoiétique), des risques *professionnels* analogues à ceux que peuvent causer les Rayons X. On s'en préserve en prenant l'habitude : 1° de profiter judicieusement de la loi des distances (notamment par l'emploi de pinces spéciales pour les manipulations) ; 2° d'interposer entre son propre corps et toute source de rayonnement, des écrans opaques aux rayonnements pénétrants (plusieurs centimètres de plomb).

Les quelques accidents observés jusqu'à présent résultaient de l'ignorance du danger et de l'absence de précautions.

Il est certain que comme pour les Rayons X, ce sont toujours les pionniers, les chercheurs de la première heure qui courent les dangers, sans gloire même ! En matière de radium, les dangers se suppriment par la modification de l'outillage, la possibilité de mettre à l'étuve les sels radifères enveloppés de tout ou partie de leurs filtres pour l'asepsie nécessaire entre chaque opération, au lieu de sortir le sel radifère dans son enveloppe de verre pour en faire bouillir le filtre la contenant, puis de le remettre en celui-ci... L'état globulaire sanguin constaté de temps en temps sera aussi une excellente précaution, et indiquera si le « travailleur du radium » peut ou non continuer sa profession ! Mais en général on a rarement vu un de nos professionnels (qui cumule généralement la radiologie avec la radiumthérapie) abandonner ses chères études. Alors, les dangers continuant, réduisons-les au minimum !

M. le Dr DUBOIS-TRÉPAGNE

Liége.

CONSIDERATIONS SUR LE RAYONNEMENT SECONDAIRE

615.841.7

L'auteur, laissant de côté la question du rayonnement secondaire en Curiethérapie, n'envisage la question que dans le seul domaine de la Rontgenthérapie. Dans une première série d'expériences, il a essayé de démontrer expérimentalement l'existence d'un rayonnement propre émis par des écrans métalliques frappés eux-mêmes par un faisceau de rayons X aussi puissant que possible. Dans une seconde série de recherches, il est parvenu à mettre en évidence l'existence d'un rayonnement très mou (1 à 3° Benoist) émis par une plaque de plomb de 2 mm. d'épaisseur, recevant elle-même un faisceau fortement filtré et aussi dur que possible (9-10° Benoist) de rayon X : c'est le rayonnement β qu'émettent un grand nombre de corps opaques et notamment les métaux, rayonnement dangereux pour les tissus qu'il atteint. Comme conclusion pratique, l'auteur recommande de ne jamais placer les tabliers anti-X ou les feuilles de plomb protectrices *à même* les régions à respecter, mais de les en tenir éloignés par un feutrage d'ouate ou même plus simplement de les disposer de façon à ce qu'ils ne viennent pas *en contact* avec la peau du malade, une simple couche d'air un peu épaisse suffisant pour absorber ces rayons β.

M. le Dr ROUMAILLAC

Ancien préparateur d'électricité médicale à la Faculté de médecine de Bordeaux

NOUVEAU TAMPON EXCITATEUR POUR ELECTRODIAGNOSTIC (1)

(1) Mémoire publié dans les *Archives d'Electricité Médicale et de Physiothérapie* (Bordeaux n° 438, mars 1920).

M. J. A. BARRÉ

Professeur

et

M. A. GUNSETT

Chargé des Cours à la Faculté de Médecine de Strasbourg

RÉSULTAT DE LA RADIOTHÉRAPIE DANS 20 CAS DE RADICULITE PAR ARTHRITE VERTÉBRALE (ET EN PARTICULIER DANS LA SCIATIQUE LOMBO-SACRÉE)

615.841.7

Les auteurs présentent une série de 20 observations concernant pour la plupart des cas de sciatique radiculaire et particulièrement des exemples du type « sciatique lombarthrique » traités par les rayons X en application sur la colonne vertébrale. Ils ont en outre donné place dans la série aux cas de radiculites dorsales et cervicales qui paraissent être en rapport avec des altérations osseuses du type de celles qu'on observe à la région lombaire.

De ces 20 cas soumis exclusivement à la radiothérapie radiculaire, 12 ont guéri et 5 ont été améliorés ; 3 seulement n'ont éprouvé aucun soulagement.

Les formes qui paraissent le plus sensibles à l'action des rayons X sont celles dont la douleur constitue le signe dominant : presque jamais il n'existait d'amyotrophie ou de modification des réflexes tendineux, la paralysie du sciatique poplité externe observée dans un cas, disparut pendant le traitement. Les radiculites d'origine méningée (par méningite spécifique par exemple) ne paraissent pas être influencées par la radiothérapie ; de même les cas où à des douleurs radiculaires discrètes s'associent de troubles pyramidaux. L'ancienneté des douleurs radiculaires ne diminue pas très sensiblement les chances de succès, mais les douleurs récentes sont plus sensibles à l'action des rayons X.

A l'ordinaire, les petites doses de 3 H (rayons filtrés à travers quatre millimètres d'aluminium) répétées tous les huit jours, suffisent pour amener la guérison.

Certains cas ne montrent aucune amélioration consécutive à ce

traitement sans qu'on puisse s'en expliquer la raison. Peut-être arriverait-on à les influencer en employant des doses massives de 10 H par exemple, surtout que le cas le plus grave et le plus rebelle de la série n'a cédé qu'après des doses très élevées.

M. GUÉNAUX

Chef de Laboratoire de Radiologie à l'Hôpital Saint-Antoine.

M. VASSELLE

TECHNIQUE DE L'EXAMEN RADIOSCOPIQUE DU DUODENUM

615.849 : 616.342

Pour des raisons à la fois anatomique et physiologique, le duodénum est l'un des segments du tube digestif les plus difficiles à examiner aux rayons X ; il est en partie masqué par l'estomac, en arrière duquel il se trouve profondément situé ; ses quatre portions sont toutes placées dans des plans différents les uns des autres ; enfin la substance opaque ne le parcourt que par intermittences, d'une façon rapide et fractionnée. Un examen radiologique concluant du duodénum ne peut être obtenu sans une technique méthodiquement ordonnée, s'efforçant de mettre nettement en évidence chaque portion duodénale et, condition essentielle, d'obtenir un remplissage aussi parfait que possible de l'ensemble du duodénum. Ces deux conditions, nous les croyons réalisées autant que possible par la méthode que nous avons adoptée, après plusieurs centaines d'examens pratiqués à l'Hôpital Saint-Antoine, dans le laboratoire de radiologie annexé au service du Dr Bensaude.

Notre technique consiste à faire apparaître le duodénum sous des aspects chaque fois différents, en plaçant successivement le malade en diverses positions : positions frontales et obliques, aussi bien dans la station debout que dans le décubitus. Nous avons reconnu que, parmi toutes ces positions, deux sont particulièrement favorables : c'est pour le sujet debout, la position oblique antérieure droite, et, pour le sujet couché, la position abdominale oblique postérieure gau-

che. La première permet un examen très complet des différentes portions du duodénum, la seconde facilite l'évacuation gastrique et assure un passage abondant de la substance opaque dans le duodénum.

Préparation du Malade. — Nous ne modifions pas les habitudes du malade dans les journées qui précèdent l'examen, mais nous supprimons toute médication susceptible d'exercer une influence sur la motilité du tube digestif ou d'être une cause de gêne pour l'observateur au cours de l'examen ; c'est dire que nous supprimons toute ingestion de bismuth. Il n'est pas nécessaire de purger le malade la veille de l'examen, à moins qu'il ne présente une constipation très marquée. Kreuzfuchs estime que le malade, au moment de l'examen, devrait être à jeun depuis au moins douze heures ; la vacuité de l'intestin favoriserait l'évacuation gastrique et mettrait en évidence l'hypermotilité, signe indirect d'ulcère duodénal. Il n'est pas indispensable, à notre avis, que le malade soit à jeun depuis aussi longtemps et nous avons fréquemment recours à la méthode du double repas : six heures avant de passer sous l'écran, le malade absorbe une bouillie opaque, si bien qu'au premier examen on est renseigné sur l'évacuation gastrique et le transit dans le grêle. Nous préférons cette méthode à celle des repas multiples, qui consiste à faire prendre au malade trois ou quatre repas opaques, à des intervalles tels que le gros intestin soit entièrement rempli de substance opaque au moment de l'examen ; ce remplissage constitue souvent une gêne pour l'examen du duodénum, dont les deuxième et troisième portions peuvent être masquées partiellement par l'ombre du côlon transverse.

Choix de la substance opaque. — Ce choix n'est pas indifférent ; le sel opaque que nous considérons comme le meilleur pour l'examen du tube digestif est le *sulfate de baryum crémeux*, qui n'est autre que du sulfate de baryum chimiquement pur obtenu d'une façon spéciale ; il se présente sous l'aspect d'une crème consistante très stable et ne se sédimentant pas ; les portions de cette crème opaque qui franchissent le pylore et parcourent le duodénum sont très homogènes ; malgré leur fractionnement, leur ombre sur l'écran est d'une grande netteté. Le sulfate de baryum crémeux (Gélobarine Poulenc), dont l'inocuité absolue n'est plus à démontrer, s'incorpore aisément à une bouillie ; nous nous contentons de l'additionner d'un peu de chocolat, dans la proportion de 75 centimètres cubes pour 200 grammes de sulfate de baryum.

Examen du malade. — Nous procédons aux examens dans la matinée de préférence, afin de modifier le moins possible l'horaire habituel des repas du malade. Un sujet qui doit passer sous l'écran vers le milieu de la matinée absorbe un repas baryté vers 4 heures du matin et reste ensuite à jeun jusqu'au moment de l'examen.

Toujours nous faisons précéder l'examen du duodénum d'un examen complet de l'estomac. Le malade est donc placé d'abord dans la station debout, en position frontale antérieure.

I. *Station verticale. — Position frontale antérieure.* — Après nous être assurés que le premier repas opaque est entièrement évacué de l'estomac et avoir noté en quel point de l'intestin il est parvenu, nous faisons ingérer au malade un repas baryté et procédons à l'examen de l'estomac, en fixant particulièrement notre attention sur le péristaltisme et le mode d'évacuation. Au moment où s'achève le remplissage du bas-fond gastrique, il arrive assez souvent qu'une petite portion de substance opaque franchisse le pylore et parcoure rapidement le duodénum : c'est la « surprise » pylorique, phénomène inconstant et trop fugace pour qu'un examen du duodénum soit possible à ce moment. Quelques minutes d'attente sont le plus souvent nécessaires pour que l'évacuation gastrique commence véritablement et se poursuive régulièrement. Si l'évacuation gastrique est accélérée, l'examen doit être pratiqué rapidement, car les anses grêles, en se remplissant de substance opaque, ne tardent pas à gêner l'observateur.

L'examen en frontale antérieure permet de déterminer la situation topographique du duodénum, de reconnaître une ptose de cet organe et de faire une première étude du transit duodénal, qui peut être plus ou moins fractionné, ralenti ou accéléré. Mais les différentes portions du duodénum ne peuvent être observées dans cette position que d'une façon très incomplète ; presque toujours en effet, le bulbe duodénal est seul nettement visible et l'on ne voit sur l'écran que son ombre en forme de cône, bien connue des radiologistes.

Dans la majorité des cas, en position frontale antérieure, les ombres de l'estomac et du duodénum se superposent et s'enchevêtrent, rendant impossible l'examen complet du duodénum. Mais la position oblique antérieure droite permet de dissocier les ombres gastrique et duodénale et assure une visibilité plus nette des différentes portions du duodénum.

Position oblique antérieure droite. — On fait tourner le malade de 45° environ, de façon à appuyer son épaule droite contre l'écran et à faire apparaître le duodénum dans l'espace clair compris entre la colonne vertébrale, en arrière et l'estomac en avant. Cette position met bien en évidence l'ensemble du duodénum, mais particulièrement le bulbe duodénal, l'angle sous-hépatique et la 4e portion. Si l'on se rappelle la direction oblique vers la droite du bulbe duodénal, qui en position frontale fait avec le plan de l'écran un angle de 45° environ, il est facile de comprendre que dans la position oblique antérieure droite, le malade ayant pivoté vers la droite de 45° environ, le bulbe duodénal devient parallèle à l'écran et se projette sur celui-ci dans

toute sa longueur, depuis le pylore jusqu'à l'angle sous-hépatique. Une encoche ou une déformation siégeant sur les bords du bulbe s'apprécie beaucoup mieux en oblique qu'en position frontale. — L'exploration de l'angle sous-hépatique, formé par les première et deuxième portions duodénales n'est possible que dans cette position: elle montre le degré d'ouverture de cet angle, dont une ptose partielle, en étirant la première portion, amène la fermeture. — L'ombre de la colonne vertébrale se superpose à celle de la deuxième portion, qui apparaît cependant le plus souvent avec une netteté suffisante. — La troisième portion se trouve orientée trop obliquement par rapport à l'écran ; néanmoins, une déformation accentuée ou un diverticule siégeant à son niveau ne passe pas inaperçu. — Quant à la quatrième portion, elle apparaît très visible, obliquement ascendante entre la colonne vertébrale et la face postérieure de l'estomac.

Autres positions. — Dans la majorité des cas, les examens en frontale antérieure et en oblique antérieure droite sont suffisants dans la station debout. Cependant, avant de passer aux examens dans le décubitus, il peut être utile parfois de voir le malade en d'autres positions. Ainsi, lorsque l'estomac est vertical, allongé, très à gauche de la ligne médiane, le bulbe est souvent attiré très près de la petite courbure et, dans l'examen en oblique antérieure droite, son ombre ne se dégage pas nettement de l'ombre de la partie moyenne de l'estomac ; la position *oblique antérieure gauche* permet alors de mieux séparer les deux ombres. Cette position est parfois également favorable pour l'examen de la deuxième portion, qu'elle permet de dégager complètement de l'ombre de la colonne vertébrale. Enfin, l'examen en position *frontale postérieure* montre des images agrandies, toujours avantageuses quand on veut étudier une déformation. Les positions latérales ne présentent aucun intérêt.

Dans la station verticale, seule la position frontale antérieure permet de pratiquer avec aisance et précision la recherche des points douloureux, ainsi que celle du degré de mobilité du duodénum. La bulbe se mobilise assez facilement ; les autres portions, profondément situées, sont moins accessibles à la palpation. On peut recourir à la manœuvre de Chilaïditi, qui relève le bas-fond gastrique et rend, parfois, la troisième portion duodénale visible et accessible à la palpation.

II. — *Position couchée. — Décubitus dorsal.* — L'examen dans le décubitus dorsal donne des résultats variables, car cette position n'a pas toujours une influence favorable sur l'évacuation gastrique, tout au moins dans les premières minutes qui suivent le changement de position. S'il s'agit d'un estomac hypertonique ou tonique se moulant bien sur son contenu, le passage de la station verticale au décubitus dorsal n'entraîne pas de grandes modifications dans la formel et le fonction-

nement de l'estomac ; celui-ci continue à se contracter normalement et l'évacuation, facilitée par la position horizontale, se poursuit régulièrement. Le duodénum, bien rempli par la substance opaque, est nettement visible et la palpation permet de localiser les points douloureux plus aisément que dans la station debout. Mais si l'on a affaire à un estomac hypotonique, à péristaltisme peu accentué, le décubitus dorsal entraîne presque toujours la globulisation de l'estomad sous le diaphragme : le repas baryté s'accumule dans la grosse tubérosité, tandis que la région pylorique et la première portion du duodénum, vides de substance opaque, passent en écharpe devant la colonne vertébrale. L'évacuation gastrique, troublée par le changement de position, ne reprend que peu à peu ; elle reste longtemps espacée et très fractionnée ; pour bien voir le duodénum, il faut attendre ; l'examen traîne en longueur ; on a avantage à recourir au décubitus ventral.

Décubitus abdominal. — Le malade est allongé sur le ventre, la tête appuyée sur un coussin et tournée sur le côté droit, les bras placés le long du corps ; le plus souvent, nous modifions la position des bras en plaçant les avant-bras fléchis et croisés sous la partie supérieure du thorax.

Dans cette position, les viscères abdominaux subissent un déplacement moins marqué que dans le décubitus dorsal ; l'estomac vient se placer contre la paroi abdominale antérieure et prend, quelle que soit sa tonicité, une forme et une situation qui se rapprochent de celles qu'il présente dans la station verticale ; la poche d'air gastrique vient occuper à nouveau la grosse tubérosité, et la portion pylorique, bien remplie par le repas opaque, présente son péristaltisme normal, favorable à l'évacuation. Le passage dans le duodénum est bien visible ; l'observation est rendue plus facile par l'agrandissement des images, qui résulte de l'éloignement des organes examinés par rapport à l'écran. Cependant, souvent la région pylorique est comprimée sur la colonne vertébrale et l'évacuation de l'estomac se trouve entravée ; aussi préférons-nous combiner le décubitus ventral avec la position oblique postérieure gauche.

Décubitus ventral et position oblique postérieure gauche. — L'évacuation gastrique, déjà facilitée par la position ventrale, l'est davantage encore en faisant incliner le malade sur son côté droit ; l'épaule gauche venant au contact de l'écran ; la substance opaque franchit le pylore en plus grande quantité et remplit largement les différentes portions du duodénum, souvent même en les distendant un peu. On obtient ainsi une très bonne visibilité des différentes portions du duodénum, tout en respectant le fonctionnement physiologique de celui-ci. Non seulement le bulbe et la deuxième portion sont vus avec une grande netteté, mais dans la majorité des cas, au moment où l'antre

pylorique achève sa contraction et s'efface, on peut suivre le passage de la substance opaque dans les troisième et quatrième portions et s'assurer qu'elles ne présentent aucune image anormale.

Le malade prend très facilement cette position oblique et la conserve longtemps sans aucune fatigue, surtout s'il a les avant-bras repliés sous le thorax, ce qui lui donne un point d'appui sur les coudes. On peut au besoin allonger le bras droit le long du corps, en laissant l'avant-bras gauche replié. L'obliquité à donner varie un peu suivant les cas ; le mieux est de faire tourner le malade sous le contrôle des rayons et d'arrêter le mouvement de rotation au moment où la visibilité est la meilleure.

Dans cette position, il est très facile de procéder à la percussion de la septième vertèbre cervicale, préconisée récemment par *Lebon* comme favorisant l'évacuation gastrique.

Le seul inconvénient de la position ventrale est de ne pas permettre la recherche des points douloureux. On peut y remédier de la façon suivante : le sujet étant placé dans le décubitus ventral en position oblique, lorsque le duodénum a été vu nettement et que la substance opaque l'a traversé abondamment, on arrête l'examen et rapidement on place le malade dans le décubitus dorsal ; même quand l'évacuation gastrique est troublée par ce changement de position, le trajet duodénal reste suffisamment visible, dans les instants qui suivent tout au moins, et sa palpation est possible.

Décubitus latéral. — Le décubitus latéral n'offre aucun avantage pour l'examen du duodénum. Le décubitus latéral gauche entrave l'évacuation gastrique ; c'est donc une position tout à fait défavorable. Le décubitus latéral droit favorise l'évacuation gastrique et assure un abondant passage de la substance opaque dans le duodénum, mais il entraîne un trop grand déplacement des organes ; l'estomac tombe sur le foie et masque en partie le duodénum. La position ventrale oblique postérieure gauche présente les mêmes avantages que le décubitus latéral droit sans en avoir les inconvénients.

Manœuvres destinées à provoquer artificiellement le remplissage du duodénum. — Il peut être utile, dans certains cas, d'avoir recours à des manœuvres qui provoquent artificiellement le remplissage du duodénum.

L'expression du bas-fond gastrique doit être souvent pratiquée dans les examens en position debout. Cette manœuvre, très simple, consiste à refouler, par une pression sur le bas-fond gastrique, la substance opaque dans le duodénum. Elle rend des services lorsque l'évacuation gastrique tarde à se produire : elle permet de vaincre un spasme léger du pylore et, lorsque le transit duodénal est trop fractionné, elle pro-

voque un abondant passage de substance opaque à travers le duodénum, facilitant ainsi l'observation.

Quant à la *manœuvre de Case* ou bloquage de l'angle duodéno-jéjunal, nous n'y avons recours qu'exceptionnellement. Cette manœuvre peut éviter une erreur d'interprétation dans le cas d'une image anormale due à un simple défaut de remplissage, mais elle n'est pas toujours facile à pratiquer : le rebord costal la rend souvent impossible ; une forte pression est d'ailleurs nécessaire, elle est pénible pour le malade. Le plus souvent, l'examen en position ventrale oblique postérieure gauche rend cette manœuvre inutile.

M. le Dr Lucien MALLET

Paris.

LE PNEUMOPERITOINE EN RADIODIAGNOSTIC

615.849

L'examen radiologique découle essentiellement de l'analyse des valeurs d'ombre et de lumière. C'est avant tout l'étude des contrastes qui apparaissent à l'écran ou sur la plaque photographique qui permet de poser un diagnostic précis. Les régions qui présentaient naturellement ces oppositions lumineuses ont bénéficié les premières de ce moyen d'investigation. C'est ainsi que l'exploration radiologique des organes thoraciques a rapidement progressé. Sur la transparence des poumons, organes légers, formés de logettes remplies d'air, l'opacité du cœur et de l'aorte tranche nettement. Cette insufflation pulmonaire naturelle permet la visibilité du cœur, c'est ce qui a rendu possible l'étude des variations de forme de l'image cardio-aortique.

En ce qui concerne l'abdomen, l'aspect est tout différent ; à part les ombres du squelette, on ne voit à l'écran qu'une tonalité désespérément grise rompue parfois par une poche à air gastrique ou par un côlon rempli de gaz. Bien souvent, toute interprétation exacte est impossible. On a cherché à remédier à cette insuffisance, soit en rendant le milieu opaque pour l'étude des viscères creux et on sait les services rendus par cette méthode, soit, au contraire, en rendant transparents ces organes creux par insufflation, leurs dispositions et

rapports anatomiques pouvant faire apparaître plus ou moins complètement le contour de certains viscères pleins. Ici, cette méthode fut plus inconstante. Par contre, l'introduction directe de gaz dans la cavité abdominale, la création d'un milieu transparent autour des viscères allaient projeter une vive lumière dans ce domaine encore ténébreux et confus.

Le pneumopéritoine en faisant apparaître sur l'écran des aspects nouveaux, en permettant d'étudier le contour vrai des organes s'affirmait dès le début comme une méthode féconde. Lorsque l'on examine à l'écran un sujet insufflé et que l'on considère une vue d'ensemble de l'abdomen, par exemple dans la position du décubitus abdominal, l'aspect est saisissant : la rate et le foie décollés de leur loge se dessinent dans une atmosphère lumineuse ; de part et d'autre de la colonne vertébrale, les reins se voient avec la plus grande netteté ; on peut en suivre les contours d'un pôle à l'autre. Le rein droit peut être, en choisissant l'incidence, séparé de la face inférieure du foie.

Le rein gauche s'isole également facilement de l'ombre de la rate et de la colonne vertébrale. L'ombre des psoas est enfin bien visible. Chez la femme, la position génu pectorale montre le corps utérin, les trompes et souvent les ovaires. Les images qui apparaissent ici ne sont plus des ombres légères souvent douteuses, ce sont des images opaques, constantes, indiscutables qui se révèlent à l'écran.

Le pneumopéritoine permet de réaliser en quelque sorte l'autopsie du vivant. Que des irrégularités de contour, des augmentations de volume altèrent ou modifient l'un de ces organes pleins, le pneumopéritoine nous le révélera facilement. Foies kystiques ou nodulaires, cirrhotiques ou ficelés, vésicule augmentée de volume, tumeurs rénales ou reins polykystiques d'un diagnostic souvent si délicat se révèleront à l'écran avec une netteté frappante. Mais il ne faut point se contenter d'examiner en une seule position. Il faut varier les incidences, faire apparaître les plans de clivage, provoquer l'action de la pesanteur ou de la pression en variant l'attitude. La méthode du pneumopéritoine est avant tout une méthode radioscopique. Cette vue merveilleuse des organes pleins abdominaux est-elle achetée au prix de souffrances et de dangers ?

Les risques que font courir le pneumopéritoine doivent-ils faire rejeter cette méthode malgré ses précieux avantages ? Notre pratique déjà longue du pneumopéritoine, puisque à ce jour nous avons fait 140 insufflations abdominales, nous permet de dire que le pneumopéritoine nous a paru jusqu'ici dépourvu d'inconvénients sérieux ; nous n'avons jamais eu d'accident notable.

Avec notre technique de ponction, les risques de blesser une anse intestinale mobile sont écartés, l'intestin fuit devant l'aiguille mousse du trocart du *Kuss*, il faudrait donner un véritable coup de poinçon

pour le perforer. L'insufflation faite lentement en contrôlant débit et pression permet de distendre sans douleur la cavité abdominale. Enfin l'emploi du gaz carbonique supprime l'immobilisation du malade après l'examen, puisque sa résorbption demande environ trente à quarante minutes. Les sujets examinés peuvent reprendre leurs occupations habituelles une heure ou deux après leur sortie du laboratoire.

A condition de faire l'examen, avec précaution et douceur, en ayant soin de n'utiliser la position assise oú debout qu'à la fin, la méthode est peu ou pas douloureuse ; cependant chez les sujets pusillanimes ou émotifs, nous nous sommes toujours bien trouvés d'une injection préalable de 1 centigramme de morphine.

Malgré ces facilités de techniques et son inocuité, le pneumopéritoine ne doit être utilisé qu'à bon escient. Ce n'est qu'après un examen préalable, un choix judicieux du point de ponction que nous devrons y recourir. Il ne devra être employé qu'après échec ou insuffisance des autres moyens d'exploration. C'est en particulier dans les tumeurs des Hypocondres que ses indications se posent fréquemment ; on sait combien le diagnostic radiologique des tumeurs de ces régions est difficile. Là, le pneumopéritoine triomphe souvent et mérite bien la dénomination de *laparatomie exploratrice radiologique*, ainsi que l'a désigné M. *Belot*.

A côté des avantages diagnostics procurés par l'introduction du gaz dans l'abdomen, nous croyons que sa présence peut avoir un effet bienfaisant et que de cette technique simple d'insufflation peut naître une nouvelle thérapeutique.

Nous croyons également que la radiothérapie profonde peut bénéficier de la présence de gaz dans la cavité abdominale. Non seulement ici le pneumopéritoine rend possible une localisation exacte de la région ou de l'organe à traiter (rate, utérus, ovaires, masses ganglionnaires ou néoplasiques), mais encore les modifications qu'il apporte à la statique des organes, en favorise l'accès. Les divers décubitus, la position de Trendelenbourg, en écartant l'épiploon, les anses intestinales mettent plus immédiatement dans le faisceau de rayons l'organe malade.

M. MIRAMONT de LAROQUETTE

Médecin principal,
Chef du Service Physiothérapique, Alger.

1° DOSAGE DES RAYONS X — BALANCE RADIOLOGIQUE

615.847

Un dosage précis peut être obtenu en radiographie et en radiothérapie superficielle ou profonde, si l'on tient un compte exact des éléments qui règlent l'émission et l'utilisation du rayonnement. Mais pour cela une technique rigoureuse est indispensable et il faut renoncer, ce qui est à tous points de vue désirable, aux habituels procédés par tâtonnements et par à peu près.

La balance radiologique que l'auteur présente et dont une première étude a paru dans les Archives d'Electricité Médicale, juin 1921, résulte d'une intime collaboration avec M. Stanislas *Millot*. Elle a pour objet d'aider à solutionner sans calcul mental et avec précision, par le jeu d'un certain nombre de poids égaux sur un plateau en équilibre, les divers problèmes cliniques ou de laboratoire auxquels le radiologue doit répondre.

Les divers éléments à intervenir : intensité du courant, distance de l'anticathode, épaisseur des tissus et des filtres, temps de pose, unités H., etc., sont figurés en échelles graphiques sur le plateau de la balance. Ces échelles ont été tracées suivant des coefficients ou des bases établis ou vérifiés par une longue série d'expériences radioscopiques, radiographiques et radiobiologiques.

L'élément tension du courant n'a pas paru pouvoir actuellement, en raison de la multiplicité des appareillages, être représenté en volts ou en longueurs d'étincelle ; il est indirectement représenté par une échelle sclérométrique en degrés *Benoist*. Dans la technique courante il est toujours important de noter exactement le degré B. Celui-ci n'indique pas seulement la qualité ou la pénétration des rayons ; il mesure ce qui dans la puissance du rayonnement, *en surface et en profondeur*, dépend de la tension du courant.

Quand on s'élève d'un degré B à un autre, par exemple de 5 à 6 B, toutes autres données restant égales, la différence quantitative d'action des deux rayonnements est en surface dans le rapport de 1 à 1,5. L'échelle des degrés B de la balance est établie sur cette base expérimentalement démontrée.

Il faut savoir, d'autre part, que sur l'écran radioscopique, ou sur un cliché fait avec écran renforçateur, le degré B indiqué par le radiochronomètre est supérieur d'une unité à celui qu'indique la plaque ou le film radiographique impressionné sans écran renforçateur ; il faut donc distinguer un degré B radiographique et un degré B radioscopique ou de fluorescence ; c'est ce dernier qui a été retenu pour l'échelle sclérométrique de la balance.

La balance est étalonnée d'après le rendement habituel d'un tube *Chabaud*, donnant 5 H en dix minutes à 15 centimètres de distance, sans filtre avec 1 milli et 6 B radioscopiques. Le plateau est en équilibre quand les poids sont placés sur les chiffres des échelles correspondant à ces données. Une échelle de correction permet de tenir compte de toute modification éventuelle dans le débit des tubes et les méthodes d'application.

2° EMPLOI SIMULTANE DE DEUX ECRANS RENFORÇATEURS

On peut, en radiographie sur plaque ou sur film à simple ou double émulsion, utiliser deux écrans placés l'un au-dessus, l'autre au-dessous de la plaque ou du film. Le renforcement est ainsi sensiblement doublé, et le temps de pose réduit par suite en proportion. Si les écrans ont par exemple un coefficient de renforcement égal à 8, on a avec 2 écrans un coefficient total égal à 15 ou 16. Les images obtenues sont très nettes. Avec les plaques il faut toujours mettre la gélatine face à l'ampoule : le verre absorbe une forte proportion de rayons X ; mais il laisse à peu près intégralement passer les rayons lumineux renforçateurs émis par l'écran.

Discussion : M. Roxneaux est de l'avis de l'auteur pour les films. Pour les plaques, il trouve que l'on a des images un peu plus floues qu'avec les films. Avec les films à double émulsion, il trouve qu'un des côtés du film est plus impressionné que l'autre.

3° TRAITEMENT DES SOLDATS INDIGENES ALGERIENS ATTEINTS DE FAVUS

La teigne faveuse est très répandue chez les indigènes algériens. La conscription indigène a mis en lumière un mal qui était incomplètement connu et qui doit être combattu. Antérieurement on n'accep-

tait pas les faviques au recrutement ou on les réformait. Des ordres ont prescrit leur incorporation et leur traitement, et des mesures spéciales ont été prises à ce sujet. 1.200 faviques indigènes ont été cette année incorporés, traités et guéris au centre de physiothérapie d'Alger.

Le traitement comprend l'épilation par la radiothérapie et des applications quotidiennes de pommade soufrée et salicylée pendant six à huit semaines. La dose de rayons X employée est de 5 H obtenus sans filtre, à 15 cm de distance, avec 1 ou 2 millis, en dix ou cinq minutes ; degré *Benoist* radioscopique n° 6, méthode des feux croisés. Pour les indigènes qui portent les cheveux rasés, il est préférable d'atteindre la dose d'épilation définitive. Un léger degré d'érythème paraît d'ailleurs utile à la guérison. Il faut dans tous les cas une technique rigoureuse, bien centrer et mesurer exactement la hauteur et le degré B, et maintenir une intensité constante.

4° HELIOTHERAPIE DES RADIODERMITES

Les radiodermites aiguës avec plaie, du 2e ou du 3e degré, peuvent être utilement traitées par l'héliothérapie et la mise à nu prolongée. Une cinquantaine de malades de cette catégorie ont été systématiquement exposés deux heures matin et soir (4 h. en tout), à l'air et au soleil. Les premiers jours quand le soleil est intense, une épaisseur de gaze est interposée. Pendant la période inflammatoire et douloureuse, des pansements humides chauds et légèrement antiseptiques, sont appliqués sur les plaies. Pour que l'action des rayons solaires s'exerce efficacement, il faut que les plaies soient bien détergées, sans croûte, ni exsudat pseudomembraneux.

L'action de l'air et du soleil paraît être de s'opposer aux infections superficielles, de réduire les phénomènes inflammatoires et douloureux et d'accélérer le travail de réparation des tissus.

Les radiodermites du 2e degré se cicatrisent en trois ou quatre semaines, celles du 3e degré en deux ou trois mois, ou davantage si les lésions sont très étendues en largeur ou en profondeur.

L'insolation peut être localisée aux parties atteintes, et les parties voisines protégées par un cache en papier.

5° MIROIR AMPLIFICATEUR POUR LA CURE SOLAIRE

L'auteur présente des photos de miroirs amplificateurs à réflecteurs multiples qu'il a fait construire et qu'il emploie au Centre de Physiothérapie d'Alger pour le dosage des rayons solaires. Une série de 20 miroirs mobiles sur deux axes permet de diriger sur le malade aux points voulus, un nombre de doses en rapport avec l'intensité solaire incidente et les effets thérapeutiques d'excitation ou d'inflammation que l'on cherche à obtenir dans les différents cas.

M. Maurice LEBLANC Fils

Ancien élève de l'Ecole normale supérieure, agrégé de l'Université,
Directeur technique de Herwittic Electric C° Limited.

RADIOTHERAPIE ULTRA VIOLETTE

La radiothérapie ultra violette, si peu connue encore en France, a pris en Allemagne et dans les pays scandinaves en particulier, un développement que ne peuvent soupçonner ceux qui n'ont pu s'en rendre compte sur place, et ceci bien que sa technique, insuffisamment précise, ne permette pas encore d'atteindre tous les résultats que l'on peut en espérer ; c'est pourquoi nous avons pensé qu'il serait intéressant de vous en entretenir brièvement.

Les rayons ultra-violets comme les rayons X, les radiations du radium, les courants de haute fréquence, la chaleur sont un des instruments que la physique met à la disposition de la médecine.

Généralement une certaine suspicion existe tout d'abord contre leur emploi, due sans doute à ce que des charlatans s'en emparant dès leur découverte, profitent de ce que leur technique est encore imprécise, pour abuser le public sur les résultats obtenus. Ce temps est passé pour le radium, pour les rayons X, auxiliaires indispensables du médecin moderne ; nous pensons qu'il doit en être de même ; dès aujourd'hui, pour les rayons ultra-violets.

On peut dire qu'ils ont été employés de tout temps ; les salutaires effets de l'héliothérapie étaient en effet connus dès la plus haute antiquité. Ce n'est, toutefois, que vers la fin du siècle dernier qu'on a reconnu que son efficacité devait être attribuée principalement aux rayons ultra-violets. Par suite le rôle du physicien et du constructeur qui réalisera ses idées, sera de mettre entre les mains du médecin une source de lumière émettant les mêmes radiations que celles que nous recevons du soleil, auxquelles dans certains cas pourront s'en ajouter d'autres, de plus courtes ou de plus grandes longueurs d'onde pouvant jouer un rôle particulier ; source de lumière qui ne sera pas inconstante comme le soleil dont l'intensité varie avec l'heure et la saison, même s'il n'est pas obscurci par des nuages ou des poussières.

Le constructeur fournira en outre au médecin le moyen de filtrer la radiation complexe de la lampe de manière à lui permettre de séparer telle ou telle radiation, telle ou telle région du spectre ; et aussi une méthode pour mesurer l'intensité de la radiation reçue par le malade. Son rôle s'arrêtera là et alors commencera celui du médecin infiniment plus complexe, qui devra déterminer pour chaque affection la qualité des rayons les plus efficaces et aussi la dose à utiliser ; œuvre rendue plus difficile parce que l'instrument dont les réactions doivent lui servir de guide est l'organisme humain, instrument variable suivant l'individu.

La complexité du problème pourra vous être rendue plus évidente par la lecture du très intéressant article que MM. Lièvre et Wolfers ont consacré dans la Revue Générale des Sciences, du 15 juin 1921, aux *Bases physiques de la Radiothérapie profonde*. Le problème était analogue, il a fallu la collaboration étroite d'un médecin et d'un physicien pour le résoudre.

Examinons d'abord comment le physicien a rempli le rôle que nous venons de lui assigner. Au-delà du spectre visible limité à la longueur d'onde 3.920 s'étend vers les courtes longueurs d'onde le spectre ultra-violet que l'on a pris l'habitude, tout au moins en radiothérapie, de diviser d'une manière un peu arbitraire en : ultra-violet ordinaire (3.900 à 3.000), ultra-violet moyen (3.000 à 2.225) et ultra-violet extrême (2.225 à 1.030).

L'ultra-violet ordinaire est celui qu'on trouve dans le spectre solaire. A partir de 3.000 le coefficient d'absorption de l'atmosphère croît tellement vite, que la limite du spectre solaire varie peu avec l'altitude ; cependant aux hautes altitudes le rapport de l'énergie ultra-violette à l'énergie totale est plus grande qu'aux faibles altitudes. Sous faibles épaisseurs l'air est transparent jusque vers 1940 A ; à 1860 A l'absorption est très grande, à 1650 A elle peut être considérée comme complète ;

en opérant dans l'air nous ne pourrons donc espérer utiliser beaucoup mieux que l'ultra-violet moyen.

L'eau au contraire est beaucoup plus transparente, à 1930 A l'absorption par centimètre n'est que de 14,5 %.

La seule source de lumière à laquelle on puisse songer pour produire ces rayons est l'arc électrique.

Finsen utilisa d'abord l'arc au charbon pour le traitement du lupus ; on obtient ainsi un spectre continu qui n'est limité du côté des petites longueurs d'onde que par l'absorption de l'air.

L'arc au charbon est d'un réglage et d'un emploi difficile, aussi fut-il abandonné dès qu'on put trouver pour l'arc au mercure une enveloppe transparente pour les rayons ultra-violets. Les premières lampes furent faites en verre Uviol transparent jusqu'à 2500, puis en quartz qui permet tout en obtenant des puissances beaucoup plus grandes avec des dimensions plus faibles, d'étendre le spectre utilisable jusque vers 1500 ou 1600 A. C'est la source de beaucoup la plus employée aujourd'hui en radiothérapie.

Le spectre de l'arc au mercure est un spectre de lignes ; par suite l'énergie émise se trouve localisée autour de certaines radiations ; ce sera peut-être un défaut pour cette source, le jour où l'on saura utiliser chaque longueur d'onde du spectre ultra-violet et pour un traitement particulier ; cela parait sans inconvénient dans l'état actuel de la technique radiothérapique.

Dans le tableau ci-dessous la première colonne contient les longueurs d'onde des raies les plus intenses du spectre du mercure, les nombres de la seconde colonne caractérisent leurs intensités relatives. Enfin ces raies paraissent former dans le spectre des groupes et les nombres de la troisième colonne caractérisent les intensités relatives de ces divers groupes dont la limitation est un peu arbitraire.

Longueur d'onde des raies.	Intensité relative de la raie.	Intensité relative du groupe de raies
2511	3,8	
2525	7,3	Ultra-violet
2531	6,4	1
2538	4.5	
3085	11	
3100	15,7	Ultra-violet
3115	15,4	6
3135	12,8	
3555	12,5	
3585	18	
3605	23,1	Ultra-violet
3635	23	9
3655	17,6	

Longueur d'onde des raies.	Intensité relative de la raie.	Intensité relative du groupe de raies
3685	10,4	
4040	11,9	
4050	15,1	Violet
4060	16,4	2,5
4070	11,9	
4315	21,4	
4325	29,4	Bleu violet
4335	30,2	5
4355	19,6	
437	12	
5335	19,4	
5370	36,8	Vert clair
5400	42,9	19
5425	38,2	
5460	22,6	
5665	23,6	Jaune
5700	27,4	13
5740	20	

S'il est nécessaire chacun de ces groupes peut-être isolé.
(Voir *Pierre Sève. — Journal de Physique et le Radium*, Tome 1, n° 6, page 166).

En particulier, on peut complètement séparer l'action du spectre visible de celui du spectre ultra-violet ; soit en absorbant le premier par un verre au nickel de Wood, soit en absorbant le second par un verre riche en sels de plomb.

On peut également utiliser des filtres faits avec une plaque de verre recouverte de gélatine colorée.

(Voir A. *Imatek, Zeitschrift für wissenchaftliche Photographie*, 1915.)

Y a-t-il intérêt à isoler un groupe de radiations ? Si on a recours à l'action de radiations d'une certaine région du spectre, y a-t-il un inconvénient à faire agir en même temps le reste du spectre. Autrement dit, l'action d'une radiation de longueur d'onde l ; sur l'organisme est-elle modifiée si on fait agir en même temps une radiation d'une autre longueur d'onde l' ?

Un certain nombre de physiologistes sont d'avis que l'on peut atténuer ou même supprimer les effets d'un faisceau de radiations ultra-violettes par l'action d'un faisceau infra-rouge.

M. J.-L. Pech qui a expérimenté sur un échantillon de coton brut d'une part, sur la peau d'un animal d'autre part, écrit ceci : (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 25 mai 1920.)

« Considérant un faisceau de radiations capables de produire dans un équilibre physicochimique donné des modifications, il existe, dans certains cas un faisceau d'autres radiations qui ajouté au premier et toutes conditions

égales d'ailleurs s'oppose à l'apparition de ces modifications. Les caractéristiques du faisceau antagoniste paraissent dépendre non seulement de celles du faisceau actif, mais encore de la nature de l'équilibre physicochimique à modifier ».

D'autre part, sans qu'il y ait, à proprement parler, interférence des deux radiations, il peut arriver ceci, que la radiation 1' provoque une réaction du sujet qui contrarie l'action de la radiation 1.

M. E. Roux a constaté, par exemple (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences* du 25 avril 1921), en observant de nombreux malades soumis à la cure héliothérapique que suivant tel ou tel état pathologique, l'action de la lumière froide ou chaude est fort différente, toutes autres conditions d'application restant sensiblement égales.

Certains malades sont incommodés par exemple par l'héliothérapie chaude de l'après-midi, qui détermine chez eux des poussées congestives. Dans les deux cas que nous venons de citer, il s'agit de groupes de radiations très éloignées, ultra-violet d'un côté, infra-rouge de l'autre. L'observation de faits analogues ont conduit le Dr Vignard à isoler l'action de radiations beaucoup plus voisines : ultra-violet ordinaire et ultra-violet moyen.

Les rayons ultra-violets des différentes longueurs d'onde ne traversent pas également la peau humaine. D'après Jansen, les rayons plus courts que 3.220 sont arrêtés. Entre 3.220 et 4.000 ils pénètrent jusqu'aux tissus sous-jacents. D'après Nogier et Vignard, un fragment de peau épais de 1 m/m arrête jusqu'à 3660, un fragment de 2,5 m/m avec son pannicule adipeux adhérent, jusqu'à 4.358.

Le Dr Vignard en avait logiquement conclu que dans le cas où il faut agir à travers la peau sur une lésion osseuse par exemple, seul l'ultra-violet ordinaire qui traverse la peau pouvait être actif et qu'il y avait lieu d'arrêter l'ultra-violet moyen qui empêcherait les longues séances nécessaires en déterminant un érythème ou même à la longue des brûlures sur la peau du malade.

Son appareil dont on a pu voir un modèle à l'exposition spéciale, est muni d'une part d'une glace arrêtant l'ultra-violet moyen et d'autre part d'un système de ventilation empêchant le malade de souffrir de la chaleur dégagée par les lampes. Lui et ses élèves ont obtenu par ce procédé dans le cas de la tuberculose chirurgicale, des résultats extrêmement probants, comme vous pourrez vous en rendre compte en consultant :

L'Avenir Médical. Mars 1913. Communication du Docteur Vignard à la *Société de Chirurgie de Lyon*. Mai 1914, Février et Mars 1920.

Technique et Résultats de l'Héliothérapie Artificielle.

Thèse du Dr Lafay. Lyon, N° 59. 1919-20. La pratique de l'Héliothérapie dans les tuberculoses osseuses.

Thèse du Dr P. Jeime. Lyon 1920. Les lampes à mercure dans l'Héliothérapie Artificielle.

Disons ici en passant, qu'à cette théorie, d'après laquelle la formation d'un érythème ou même la pigmentation doit être autant que possible évitée, parce qu'elle constitue une manifestation de défense de l'organisme qui contrarie l'action ultérieure des rayons ultra-violets, s'en oppose une autre qui considère la production de ces accidents comme nécessaires, parce que déterminant des réactions internes, seules bienfaisantes ; c'est ainsi que l'ultra-violet moyen, quoique ne traversant pas la peau, pourrait cependant avoir une action interne indirecte découlant de son action superficielle directe.

En ce qui concerne la mesure pratique des intensités des R. U. V., nous pouvons dire hardiment que le physicien a jusqu'ici failli à sa tâche. Certes, il existe en laboratoire bien des procédés de mesure des R.U.V. basés sur leurs effets calorifiques, chimiques, photoélectriques ; encore doivent-ils tous être ramenés au premier qui donne seul directement une mesure de l'énergie mise en jeu, mais aucun appareil pratique ne peut être mis entre les mains du médecin.

Cependant, il lui est indispensable, surtout quand il débute en radiothérapie, s'il veut se mettre à l'abri des accidents, tout en évitant la longue période de tâtonnement que pourrait alors lui dicter sa prudence d'avoir au moins un instrument de contrôle.

En outre, les lampes quartz vieillissent, leur rendement en ultraviolet décroît plus vite que leur rendement lumineux, aussi est-il indispensable d'en être averti, afin, soit de rapprocher la lampe du sujet, soit d'augmenter la durée du traitement pour compenser la diminution du rayonnement.

L'actinomètre du Dr Bordier (Voir *Archives d'Electricité Médicale* du 10 mai 1910), peut dans ce rôle rendre les plus grands services.

On l'utilise d'une manière analogue aux pastilles Sabouraud dans le cas des rayons X. Il est basé sur la variation de coloration d'un papier trempé dans une solution de ferrocyanure de potassium de concentration déterminée et la comparaison avec une échelle de teintes fixes.

Pour fixer une fois pour toutes cette échelle, le Dr Bordier a déterminé la quantité d'azotate d'argent réduit, dans des conditions déterminées par la quantité d'énergie ultra-violette susceptible de déterminer d'autre part l'apparition de chacune des teintes choisies.

Je vous ai parlé seulement de la question en physicien, il resterait à l'aborder au point de vue médical, mon incompétence ne me permet malheureusement pas de le faire.

Je puis dire, toutefois, que si les rayons ultra-violets ne peuvent avoir la prétention de guérir toutes les maladies, nous savons cependant que pour certaines d'entre elles, tuberculose chirurgicale, maladies de la peau, entre autres, leur action n'est plus contestable, en

outre, bien appliqués, ils ont une action tonique, enfin les cas où leur action est nettement nuisible, sont extrêmement rares. Leur emploi est d'autre part sans danger pour l'opérateur.

Je ne vous dirai que quelques mots des appareils communément employés, déjà souvent décrits et qu'on a pu voir exposés.

Un cas spécial, comme dans le traitement du lupus, est celui où il s'agit de détruire des tissus, on doit alors avoir recours aux radiations de très courte longueur d'onde qui seraient absorbées par l'air ; il ne doit donc pas y avoir interposition d'air entre la lampe et la peau. On utilise la lampe du Dr Kromayer connue depuis de longues années ; la lampe est enfermée dans une boîte dans laquelle circule de l'eau, elle est fermée en avant par une glace en quartz transparente aux R. U. V. et qu'on applique directement sur la peau. Il est nécessaire de chasser par compression le sang très peu transparent aux R. U. V. de la région, à traiter ce qui se fait, soit à l'aide de la glace en quartz, soit à l'aide d'ajutages en quartz, dont la forme peut épouser celle de diverses parties à traiter.

Dans tous les autres cas on utilise le spectre de la lampe limité par l'absorption atmosphérique. Les lampes sont montées dans des réflecteurs de diverses formes, elles peuvent être également munies de diaphragmes et de filtres.

Les uns sont faits pour l'insolation d'un seul individu, d'autres pour l'insolation d'une série d'individus circulant devant les appareils comme le cas peut se présenter dans un sanatorium.

Pour certaines applications la lampe à vapeur de mercure en quartz a l'inconvénient d'être un peu encombrante ; on a construit une petite lampe à électrodes en fer ou en tungstène, refroidi par circulation d'eau qui peut servir par exemple pour le traitement de la cavité buccale, le blanchiement des dents. Elle est munie d'un système optique en quartz, dont la lentille extérieure peut servir à faire de la compression.

Le spectre ultra-violet de l'arc au fer ou au tungstène comprend un beaucoup plus grand nombre de raies que celui du mercure, et l'énergie y est beaucoup plus uniformément répartie.

En terminant je vous signalerai une nouvelle application des rayons ultra-violets au pré-diagnostic de certaines maladies comme la scarlatine.

Si dans une chambre noire, on éclaire un individu nu, uniquement avec des rayons ultra-violets, par exemple, à l'aide d'une lampe en quartz dont on absorbe les rayons visibles à l'aide d'un écran de Wood, on constate que toute sa peau, à l'exception de celle des organes génitaux, est fluorescente, mais elle présente en outre des

taches et des défauts tout à fait invisibles à la lumière du jour ; on peut déceler ainsi une éruption avant qu'elle ne soit visible à l'examen habituel.

Il est très probable, en outre, que les dermatologistes pourront retirer de très utiles renseignements de cette sorte d'examen.

M. le Dr Etienne HENRARD

Président de la Société belge de Radiologie.
Bruxelles.

EXTRACTION DES CORPS ETRANGERS DE L'ŒSOPHAGE ET DES VOIES AERIENNES SUPERIEURES

616.32.0036

Avant toute intervention œsophagoscopique ou bronchoscopique, le patient doit être examiné aux rayons X.

Il existe deux grandes classes de corps étrangers de l'œsophage, opaques aux rayons X : 1° les corps étrangers arrondis dont le type est la pièce de monnaie ;

2° Les corps étrangers pouvant agripper la paroi œsophagienne dont le plus fréquent est le dentier.

Les premiers doivent être extraits, sous l'écran radioscopique, dans l'examen latéral avec une pince à branche glissante, suivant la méthode décrite en 1905 (1) (100 0/0 de réussite dans 55 cas).

Les corps étrangers agrippants seront extraits par différentes méthodes, suivant leur situation dans l'œsophage ;

1° S'ils n'ont pas dépassé le rétrécissement cricoïdien, extraction sous l'écran ; en cas d'échec, tentative œsophagoscopique et si celle-ci échoue : en toute dernière limite, œsophagotomie externe ;

2° S'ils n'ont pas dépassé le rétrécissement aortique, tentative *timide* d'extraction sous l'écran ; en cas d'échec, tentative timide œsophagoscopique, ou si la direction des crochets semble favorable, refoulement au cardia ;

---

(1) ***Journal Belge de Radiologie, 1907.***

3° S'ils se trouvent dans le tiers inférieur de l'œsophage : à l'exclusion de toute autre méthode, extraction par le cardia après gastrotomie. Cette extraction pourrait être pratiquée, sous l'écran radioscopique, suivant la méthode du contrôle intermittent de Ledoux-Lebard.

Les corps étrangers *agrippants* de l'œsophage dont le calibre permet l'introduction complète dans la lumière du tube endoscopique, seront naturellement retirés, à l'exclusion de toute autre méthode, à travers l'œsophagoscope.

Un échec bronchoscopique, suivi de mort, constaté par l'auteur (il s'agissait d'un corps étranger à bords lisses et arrondis, situé dans la bronche droite, à hauteur de la bifurcation), engage à bien étudier sur la radiographie, la forme du corps étranger, pour se rendre compte, avant d'intervenir, de la possibilité d'avoir une bonne prise au moyen de la pince bronchoscopique. Si cette condition ne se réalise pas, faire l'extraction *à ciel* ouvert, après formation d'un volet thoracique ; cette opération pourrait être pratiquée sous le contrôle intermittent de l'écran.

La difficulté étant grande, de voir, les corps étrangers des voies aériennes supérieures, à travers le bronchoscope, il y a lieu de se demander s'il ne faut point tenter, avant toute intervention, l'extraction sous l'écran, décrite par d'Halluin au Congrès de Lille en 1909 (1).

M. le Dr L. BOUCHACOURT

Chef du Service radiologique à la Maison Dubois, Paris
Ancien Chef de Clinique Obstétricale de la Faculté de Médecine de Paris

1° PRESENTATION D'UN APPAREIL RADIOSCOPIQUE A DOUBLE IMAGE A 90°, PERMETTANT LA REDUCTION DES FRACTURES ET DES LUXATIONS SOUS LE CONTROLE DE L'ECRAN, EN UTILISANT LES INSTALLATIONS RADIOLOGIQUES ORDINAIRES, GRACE A L'EMPLOI DE DEUX AMPOULES PLACEES A ANGLE DROIT, ET D'UN COMMUTATEUR A HAUTE TENSION.

621.386 : 616.0016

J'avais présenté l'an dernier, à la *Société de radiologie médicale de France*, et au Congrès de l'Association Française à Strasbourg,

(1) *Journal Belge de Radiologie*, 1909.

une bonnette qui permettait la réduction des fractures et des luxations sous le contrôle de l'écran, dans la salle d'opération ordinaire (et plus tard la vérification des résultats obtenus, et cela au lit des blessés), en montrant simultanément la face et le profil du membre lésé.

L'appareil que je vous présente aujourd'hui, est une simple modification que j'ai apportée à cette bonnette, à la suite des essais qui en ont été pratiqués au Val-de-Grâce, sous la direction du Pr Hirtz.

Cet appareil représente essentiellement un dièdre droit, EE', dont les deux faces extérieures sont constituées par un écran fluorescent, et dont les deux faces intérieures, entre lesquelles sera placé le membre à examiner, sont tapissées par une feuille d'aluminium de 1 m/m d'épaisseur.

Mais alors que l'image d'un de ces écrans est vue directement, celle de l'autre écran n'est vue que par réflexion, sur un miroir à 45°, M, fixé au-dessous de cet écran.

Grâce à cet appareil, et à l'emploi de deux ampoules placées à 90°, un ou plusieurs observateurs peuvent voir simultanément les images de face et de profil, du membre traumatisé qui a été placé dans l'ouverture de ce dièdre.

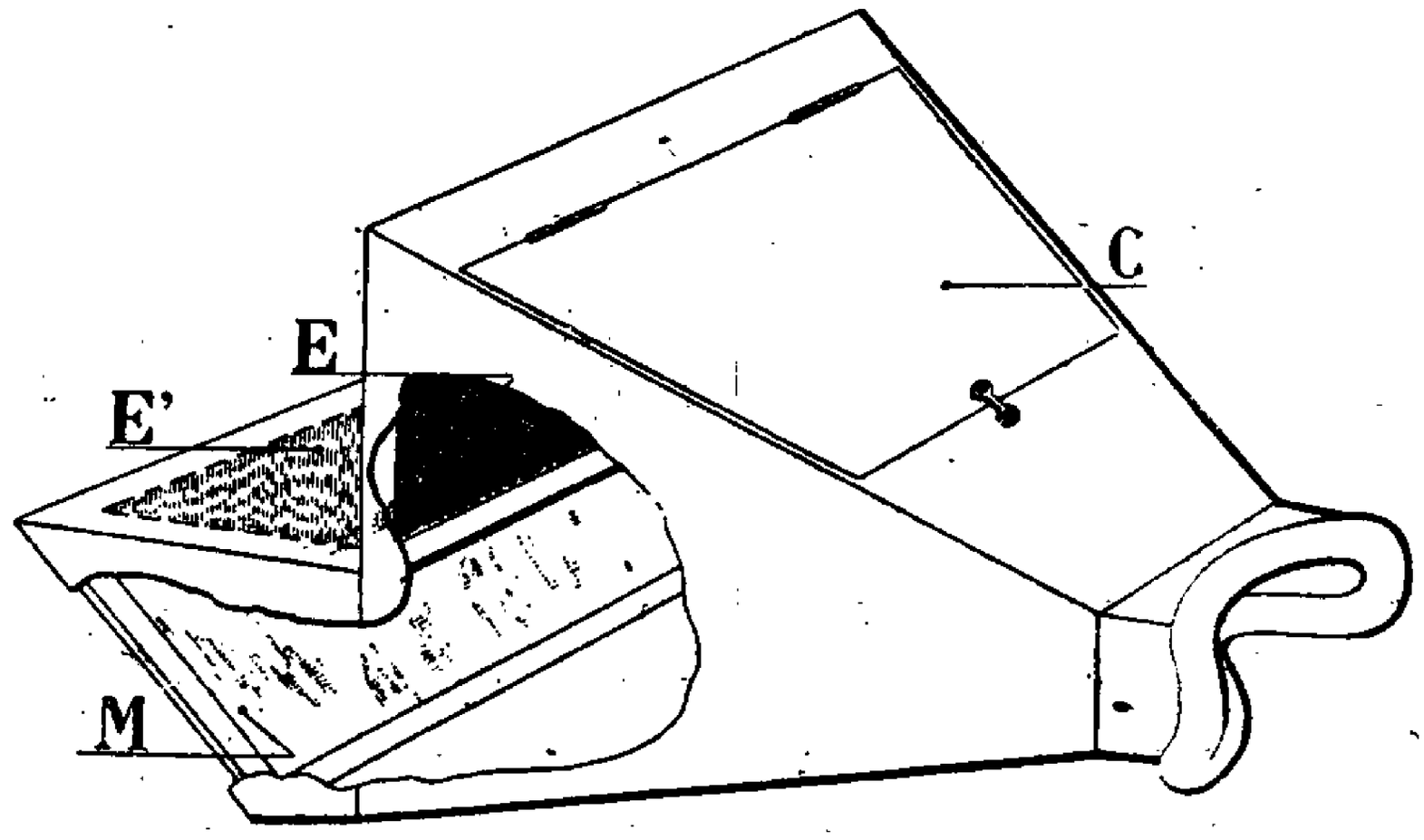


Figure schématique du 1er modèle de la bonnette à double image Bouchacourt. (Gallot et Pilon, constructeurs).

Suivant qu'on laisse ou qu'on enlève, la partie oculaire C de cet appareil, on a une bonnette, qui permet la vision radioscopique en salle éclairée, ou un écran en deux parties, qui ne peut être utilisé qu'en chambre noire.

Les deux ampoules placées à 90° l'une de l'autre (dont l'une au-dessus ou au-dessous de la table), peuvent être actionnées successi-

vement, mais aussi souvent qu'on le veut, et à un intervalle de temps presque négligeable, grâce à l'emploi d'un simple commutateur à haute tension.

Comme ces deux images ne peuvent être vues que successivement, il nous a paru tout à fait inutile, de les produire simultanément comme s'il s'agissait d'une vision stéréoscopique ; au point de vue de la protection des observateurs, il est de beaucoup préférable de procéder ainsi.

A ce propos, je tiens à faire remarquer, que les dangers courus par les observateurs, sont moins grands qu'on ne pourrait le croire, puisque tout se borne, en réalité, à l'examen direct d'une seule image diaphragmée convenablement, et dont un verre au plomb de 1 cm d'épaisseur recouvre la surface. On doit, en effet, considérer que, pratiquement, l'ampoule placée à 90°, ne peut être vraiment dangereuse pour les observateurs, à condition, bien entendu, qu'elle soit enfermée dans une cupule convenable.

Je suis de plus en plus convaincu, que l'emploi de ce dispositif, qui permet de voir avec la plus grande facilité, les images de face et de profil d'un membre fracturé ou luxé, et cela *sans toucher ni à ce membre, ni aux ampoules productrices de Rayons X*, constitue une progrès important en radioscopie chirurgicale, et qu'il finira par se généraliser.

On ne saurait nier, en effet, que les manœuvres de réduction des fractures et des luxations, ne soient ainsi grandement facilitées, par cette véritable *endoscopie des membres*, que devraient réclamer tous les chirurgiens consciencieux, et notamment ceux qui se spécialisent en chirurgie osseuse.

Enfin il est incontestable, que cette *double projection à angle droit*, est susceptible d'être utilisée également, pour la recherche et l'extraction de certains corps étrangers des membres.

L'opérateur se trouve, en effet, dans de bien meilleures conditions, que par l'emploi du procédé de la *double projection à angle aigü*, qui avait été préconisé pendant la guerre, par MM. Abreu et de Rio Branco, et dont le succès n'a guère été d'ailleurs que théorique.

2° PRESENTATION DE DEUX OBSERVATIONS AVEC RADIOGRAPHIES A L'APPUI, ETABLISSANT LA POSSIBILITE DU RADIODIAGNOSTIC DE CERTAINES DEGENERESCENCES ASEPTIQUES DES FIBROMES UTERINS

Dans le numéro du mois de mai dernier, de la revue mensuelle intitulée *La Médecine*, numéro qui était consacré entièrement à l'Obstitrique et à la Gynécologie, on pouvait lire un article important de M. Pierre Descomps, sur la *curiethérapie des fibromes utérins*, dans lequel étaient longuement posées les indications de l'acte chirurgical.

Ainsi dans le paragraphe 9, il y est dit que doivent être opérés :

> les fibromes frappés de dégénérescences aseptiques, du moins si elles sont décelables à l'examen clinique, ce qui est rare : dégénérescence cartilagineuse, calcaire, ischémique, kystique, amyloïde.

Or, s'il me paraît presque impossible, de faire sur la femme intacte, par un procédé quelconque, le diagnostic de quelques-unes de ces dégénérescences aseptiques, il n'en est pas de même des dégénérescences calcaire, osseuse et kystique, grâce à l'emploi des rayons de Röntgen. Je vous apporte deux faits qui l'établissent nettement.

Dans le premier cas, il s'agit d'une malade de 47 ans, qui entra à la maison Dubois dans le service de M. Chifoliau, pour un volumineux fibrome atteignant l'ombilic, mais n'ayant provoqué qu'une seule fois, et cela récemment, une hémorragie grave.

M. Chifoliau ayant constaté, par le palper de cette tumeur, la présence de masses multilobulées, qui lui parurent particulièrement dures, pensa à la présence de noyaux calcaires, et me demanda de radiographier ce fibrome.

J'avoue que je pratiquais cette opération sans grande conviction, d'abord parce que les traités récents de radiologie, et notamment le *Précis de radiodiagnostic* de Jangeas (2e édit. 1919), et les *Eléments de radiologie* d'Albert Weil (2e édit. 1920), ne font pas mention de cette question, et ensuite parce que le laboratoire de radiologie de la maison Dubois, est un des plus mal installé à tous les points de vue, et que je ne peux pas y faire passer plus de 6 à 8 mill. dans une ampoule.

Aussi est-ce avec quelque surprise, que je constatais, sur la radiographie que je présente à la section (fig. 1), l'existence d'une masse opaque en haut et à gauche, allongée transversalement, formée de petites taches irrégulières, séparées les unes des autres par des espaces libres, et empiétant sur la quatrième vertèbre lombaire.

Ce résultat positif intéressant fut obtenu avec un écran renforçateur, et une pose de 45", avec un courant de 6 milliampères passant dans une ampoule OM', la malade ayant été simplement couchée sur le ventre et sur la plaque, après évacuation préalable de l'intestin.

Le diagnostic de *pierre utérine* ne parut pas douteux ; il fut confirmé le lendemain, à la suite de l'hystérectomie qui fut pratiquée chez cette

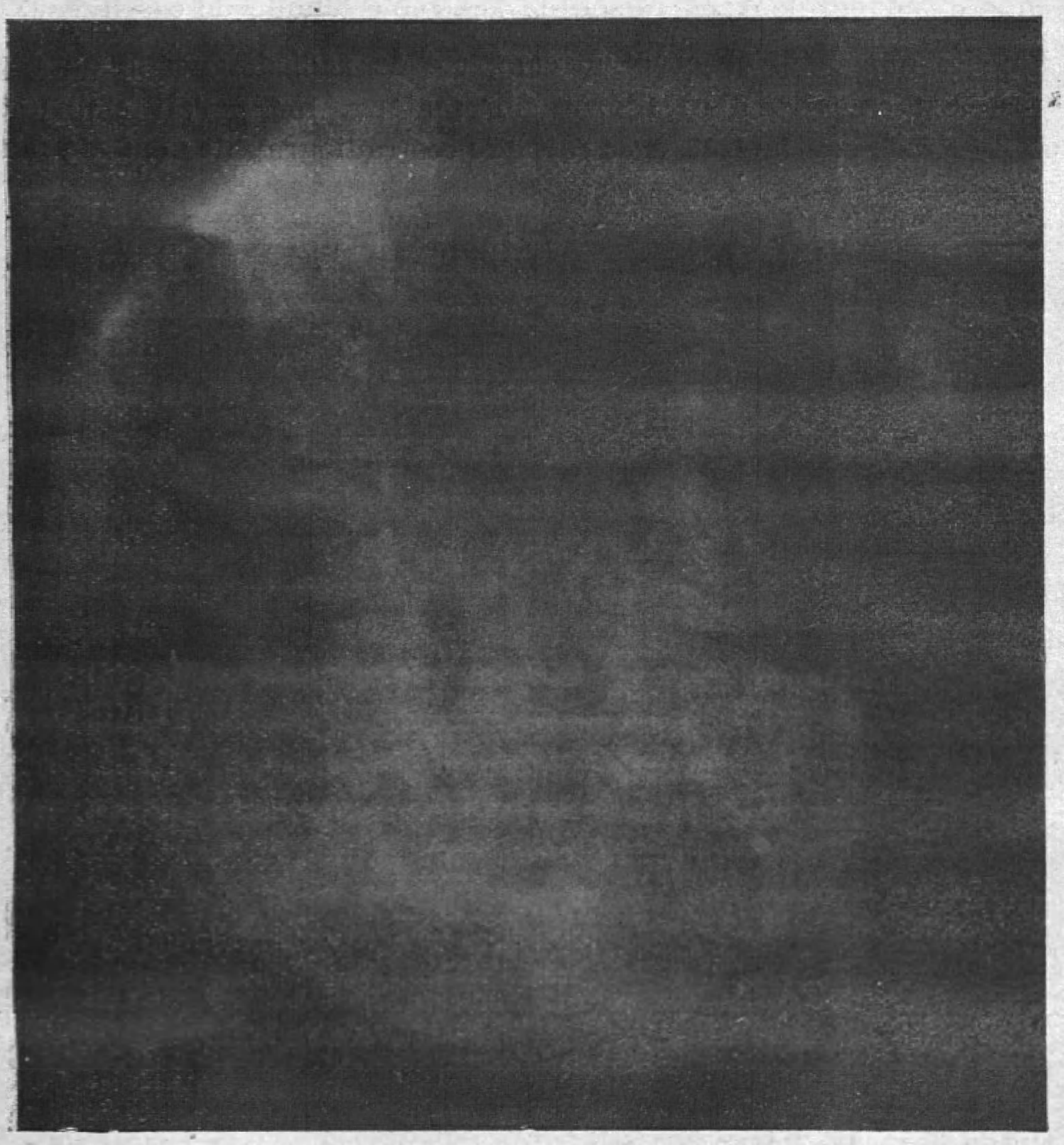


FIG. 1

Radiographie de bassin en décubitus abdominal.

malade par M. Chifoliau. Cette masse irrégulière, de forme ovoïde, était bien constituée par des noyaux calcaires, ce qui fut déterminé, d'ailleurs, avec plus de précision encore, par la radiographie de la masse utérine seule, placée directement sur la plaque. Sur cette 2e radiographie que je vous présente, vous pouvez voir en effet, en haut et à gauche, une partie opaque B (traversée par une flèche), qui a ma-

nifestement même forme et même dimension, que celle qu'on voit sur la première radiographie (de l'utérus en place).

En plus de cette masse principale, on voit du même côté gauche en A, à la base d'un fibrome netement pédiculé du côté du péritoine, et dans la partie inférieure de l'utérus, quelques points isolés de calcification, qui me paraissent constituer l'amorce d'un second foyer de dégénérescence de même nature, qui n'a pu évidemment être reproduit sur la première radiographie, en raison de l'extrême ténuité de ces noyaux.

J'ajoute que cette observation complète de radiodiagnostic de dégénérescence calcaire d'un utérus fibromateux, me paraît emprunter une partie de son intérêt, à ce fait que ces radiographies ont été faites

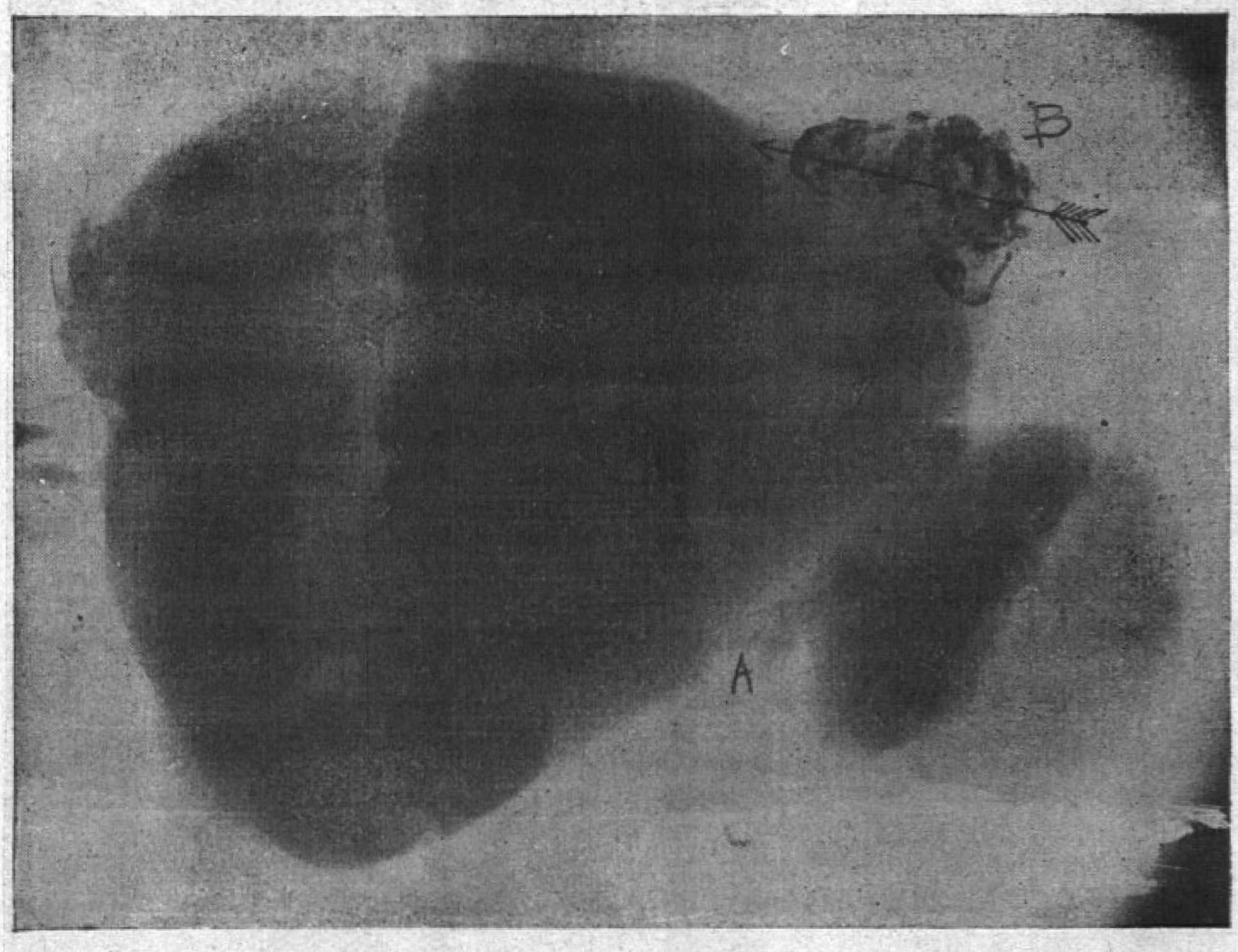


FIG. 2

Radiographie de l'utérus seul (enlevé par hystérectomie)

avec une instrumentation de faible puissance, et sans avoir recours à aucun des artifices qui ont été conseillés ces derniers temps, pour augmenter la visibilité des contours de l'utérus : tels par exemple, que l'insufflation du gros intestin, ou surtout le pneumo-péritoine.

Dans la deuxième observation, il s'agit d'une malade de 39 ans, qui fut envoyée de province à la Maison Dubois, chez M. Chifoliau, pour y être opérée d'un fibrome volumineux, dont le diagnostic venait d'être fait récemment.

Cette femme n'avait jamais souffert de sa tumeur, qui constituait une masse rénitente, molle, remontant jusqu'au-dessus de l'ombilic, rappelant un utérus gravide.

Mais comme il n'y avait pas de signe clinique de grossesse, et que la malade était veuve, ou tout au moins vivait complètement séparée de son mari, ce diagnostic fut écarté, d'autant plus que la menstruation avait persisté avec ses caractères habituels.

Or, la laparotomie montra un utérus très volumineux, rouge, très vasculaire, dont le palper direct confirma l'existence de masses ballotantes intracavitaires, qui parurent au chirurgien d'une interprétation tellement nette, que ce ventre fut refermé immédiatement, avec le diagnostic de grossesse.

C'est alors que je fus appelé à examiner cette malade, qui avait supporté admirablement, à tous les points de vue, cette laparatomie qui était restée exploratrice.

Je constatai d'abord l'absence incontestable de tout signe clinique de grossesse, soit du côté des seins, soit du côté du col utérin, soit du côté des autres appareils.

On éprouvait évidemment, en palpant cet utérus, des sensations de pseudo-fluctuation, et de pseudo-ballottement fœtal, qui étaient troublantes. Mais elles ne me donnèrent que bien vaguement, l'impression d'un utérus gravide, même chez une fibromateuse.

A l'auscultation, on entendait un souffle utérin très intense dans toute l'étendue de cette masse, mais pas de bruits de cœur fœtal, qui auraient pu, il est vrai, être masqués par ce souffle utérin anormal.

Dans ces conditions, comme le volume de cet utérus correspondait à une grossesse de plus de cinq mois, et que M. Chifoliau admettait difficilement qu'il ait pu se tromper dans l'interprétation de cette tumeur, qu'il avait vue et palpée directement, j'en fis la radiographie, après évacuation intestinale et vésicale, et après insufflation gazeuse du gros intestin.

Le résultat ayant été négatif, au point de vue de la reproduction de fragments de squelette fœtal, je ne considérai pas ce renseignement négatif comme suffisant, et envoyai cette malade à l'Hôtel-Dieu, à mon collègue et ami Guilleminot, en lui demandant de faire le nécessaire, en employant notamment l'anti-diffuseur Mazo, pour faire apparaître, dans cette masse utérine, un squelette fœtal probable.

Deux nouvelles radiographies négatives à ce point de vue, ayant été faites à l'Hôtel-Dieu, je n'hésitais plus à porter le diagnostic de fibrome kystique multilobé, avec masses dures donnant une impression erronée de ballottement fœtal.

La malade fut mise alors en observation, et renvoyée un mois après dans sa province, après qu'on eut constaté, que le volume de son ventre était resté stationnaire.

Un an après, cette malade, qui avait été très mécontente, des soupçons qu'on avait portés sur elle, et du flottement qui avait régné dans le diagnostic de son cas, revint trouver M. Chifoliau, en lui réclamant une opération plus radicale, que celle qu'elle avait subi antérieurement.

Il avait à tel point l'aspect d'un utérus gravide, avec de gros vaisseaux dans les ligaments larges, que M. Chifoliau hésita avant d'aller plus loin.

Cet utérus fut alors enlevé. L'examen histologique montra que cette masse était constituée par un myxo-fibrome, à développement très irrégulier.

Je crois pouvoir conclure, de ces deux observations très différentes, qu'on devrait ranger l'examen radiographique, parmi les éléments de diagnostic, qui permettent de déterminer, dans certains cas particuliers, en présence de quelle variété de tumeurs utérines on se trouve.

Cette détermination me paraît surtout intéressante, si on admet, avec M. Descomps, que les fibromes frappés de dégénérescence aseptique, ne sont justiciables ni de la Roentgenthérapie, ni de la Curiethérapie, mais relèvent uniquement de l'intervention chirurgicale.

Enfin le radiodiagnostic de la grossesse extra-utérine ou utérine, avec fœtus vivant ou mort, me paraît présenter aujourd'hui d'autant plus d'intérêt, que les erreurs cliniques d'interprétation, commises par les chirurgiens en présence d'une tumeur abdominale, sont devenues passibles de poursuites judiciaires, ainsi que l'établit le procès retentissant, qui vient de se dérouler à Lyon, à la suite d'un cas de tumeur fœtale méconnue.

M. le Dr BECLÈRE

Paris

QUE DOIT-ON ESPERER ET QUE PEUT-ON CRAINDRE DE L'EMPLOI EN RADIOTHÉRAPIE PROFONDE DES RAYONS TRÈS PÉNÉTRANTS

615.84

Discussion : M. GUNSETT. — Toute l'Allemagne n'a pas suivi l'application des doses élevées, ce sont surtout les cliniques gynécologiques, tandis que les radialogistes sont restés plus réservés. C'est ainsi que *Lorey* (Strahlentherapie, vol. X, 1, p. 76) est d'avis que « ce procédé violent (la stérilisation en une seule séance) est en contradiction avec le principe du nil nocere et que la bénignité de la maladie ne doit pas nous permettre d'employer un traitement aussi fatigant pour la malade et nullement inoffensif quand nous pouvons arriver au même but par des moyens moins dangereux. » *Weibel* (Soc. Méd. de Vienne du 20 mai 1921) insiste sur le fait qu'il a guéri des cancers sans avoir à sa disposition des appareillages ultra-modernes. Il n'admet pas la dose carcinome ni la dose ovarienne. Ces doses doivent être considérées tout au plus comme des doses maxima qu'il ne faut pas dépasser. *Schwarz*, de Vienne (Münich Méd. Wochenschr., 24 juin 1921), s'élève d'une manière très violente contre la dose carcinome. « Par l'introduction, dit-il, de ces termes dans le langage médical, on a été porté à croire que la guérison d'un néoplasme ne dépendait que de la possibilité de lui faire absorber la dose indiquée par Seitz et Wintz. Ceci étant toujours possible avec les appareils modernes, un optimisme non fondé s'est emparé des esprits dont l'effondrement nécessaire aura comme résultat de mettre en doute les succès incontestables que la radiothérapie obtient dans le traitement du cancer. »

Enfin, *Baensch*, de la Clinique Chirurgicale de Halle (Münich. Méd. Wochenschr., 30 juin 1921) a traité cinq épithéliomas du plancher de la bouche par une méthode de feu croisé en quatre portes d'entrée en faisant absorber à la tumeur d'une manière incontestable la dose exigée par Seitz et Wintz. Le résultat fut absolument nul.

M. GUNSETT ajoute à ces extraits de la littérature allemande qu'il a suivi pendant longtemps la méthode allemande qui employait des doses fortes de 10 H (filtre de 4 millimètres d'aluminium) rejetées de 3 à 4 semaines dans le traitement de bien des affections non cancéreuses, par exemple les adénites tuberculeuses, les leucémies, etc. S'étant rendu compte de l'efficacité, dans ces maladies, des petites doses que préconise l'école française depuis longtemps, il ne traite ces maladies plus autrement qu'avec les petites doses de 3 H.

M. Iser SOLOMON

DOSAGE DES RAYONS DE RONTGEN PAR LA MÉTHODE IONOMÉTRIQUE

515.847

(RÉSUMÉ)

L'ionométrie est fondée sur le phénomène connu de l'ionisation de l'air, ionisation plus ou moins forte suivant l'intensité du rayonnement ionisant. Les ionomètres radiologiques doivent remplir des conditions spéciales : être d'un maniement facile de façon à pouvoir être manipulés par des praticiens non rompus aux difficultés du laboratoire, présenter un dispositif — chambre d'ionisation — permettant la mesure à l'intérieur du corps ou dans des conditions analogues, éviter de fausser les mesures par excitation d'un rayonnement caractéristique de façon à assurer le parallélisme d'absorption entre l'air de la chambre d'ionisation et le corps humain. L'auteur présente un ionomètre radiologique qui répond à tous ces desiderata.

La méthode ionométrique présente de gros avantages par rapport aux autres méthodes de mesure utilisées en radiologie : *Mesure objective*, parallélisme d'absorption entre l'appareil de mesure et le corps humain, possibilité de faire aisément et avec précision toute mesure en profondeur.

L'auteur propose comme unité de mesure l'ionisation équivalente à celle produite par un gramme de radium-élément. Cette unité de mesure est susceptible d'un emploi universel et nous aurons enfin la même unité de mesure, les résultats cliniques pourront être comparables.

L'ionométrie radiologique aura un avenir aussi brillant que l'ionométrie en radioactivité.

14e Section

ODONTOLOGIE

Président . . . . . M. G. VILLAIN, professeur à l'Ecole Dentaire de Paris.
Secrétaire. . . . . . M. FERRY, chirurgien-dentiste, Rouen.

M. G. VILLAIN

ALLOCUTION DU PRESIDENT

617.6

M. G. Villain dit en substance que les congressistes sont réunis pour travailler et non pour discourir.

Il remercie le Comité local d'avoir si bien fait les choses et les congressistes d'être venus en si grand nombre ; il espère que tous repartiront plus instruits. Ils ont entendu à la séance solennelle d'ouverture, le matin, la voix autorisée de M. Rateau préconiser l'enseignement technique. C'est la thèse des dentistes qui a été préconisée par un membre de l'Institut ; ce discours aurait été on ne peut mieux placé à la séance d'ouverture de la 14e Section.

Le Président voudrait que les communications soient limitées à un quart d'heure, afin qu'il reste du temps pour discuter les questions, dont quelques-unes demandent une discussion étendue. Afin qu'il reste quelque chose des travaux du Congrès, il invite les auteurs à remettre leurs manuscrits au Bureau pour l'Association Française, qui malheureusement limite le nombre de pages ; mais les journaux professionnels, qui sont fort répandus, pourront les publier *in extenso*. Il les invite également à résumer leurs conclusions et prie tous les congressistes prenant part aux discussions de les consigner sur des feuilles *ad hoc* qu'ils remettront au Bureau.

Devant disparaître dans quelques jours comme président pour laisser la place à un autre, il propose la nomination d'une commission exécutive qui ferait la liaison entre deux Congrès ; le Comité, composé d'un petit nombre de membres, 5 par exemple, serait renouvelable par

cinquième tous les ans. Il serait chargé de la publicité, de la propagande, de la formation du Comité local, de la correspondance, de l'organisation de l'exposition de fournisseurs annexée à la Section. Ce serait en somme un organe administratif qui fait défaut actuellement, car une fois le Congrès terminé, il ne reste plus rien. Le Président du Congrès à venir pourrait être pris parmi les cinq membres du Comité, mais ne le serait pas obligatoirement.

Tous ceux qui ont présidé le Congrès annuel de l'Association Française savent quelle somme de travail cela représente et, de plus, il n'y a pas uniformité dans l'œuvre de préparation d'un Congrès à l'autre. Ce Comité assurerait cette continuité de but qui manque.

Cette motion est mise aux voix et adoptée.

Il propose M. Godon pour 1 an, M. Pont pour 2 ans, M. Roy pour 3, M. G. Villain pour 4 et M. H. Villain pour 5. — Adopté.

Il ajoute qu'à ces cinq membres serait adjoint le Président élu de la Section, dans le cas présent M. Rodolphe, et ce Comité présentera un petit règlement au prochain Congrès. — Adopté.

Discussion. — M. GODON pense que ce Comité devrait avoir seulement voix consultative.

LE PRÉSIDENT *remercie de leur présence MM. Stuart Carter, Clifford Wing* et *Coysh* de la Bristih Dental Association ; *Dubeau* et *Lemieux*, du Canada ; *Quintin*, *Polus*, *Demoulin*, *Joachim*, de la F. D. N. belge ; *Despecher*, d'Omaha (Etats-Unis d'Amérique) ; *Wirion*, du Luxembourg et souhaite à tous la bienvenue. (*Applaudissements.*)

M. B. KRITCHEVSKI

Paris.

et

M. P. SÉGUIN

De l'Institut Pasteur, Paris.

TRAITEMENT DES SPIROCHETOSES BUCCALES (PYORRHEE ALVEOLAIRE) PAR LES PREPARATIONS ARSENICALES

617.6 + 615.739.1

M. B. Kritchevski donne lecture de sa communication et après une longue étude de la question, aboutit aux conclusions suivantes :

Conclusions. — Les maladies nécrotiques et ulcéreuses de la bouche

constituent un groupe d'affections causées par l'association fuso-spirillaire. A ce titre, elles méritent le nom de spirochétoses buccales.

L'association fuso-spirillaire est constituée par plusieurs spirochètes différents dont le pouvoir pathogène est renforcé par le bacille fusiforme.

Nous avons obtenu en culture pure trois espèces de spirochètes : *Sp. dentium, Sp. tenuis, Sp. acuta.*

Chacun d'eux, associé au bacille de Vincent, a produit chez le cobaye des lésions analogues à celles que cause aux animaux l'inoculation de sécrétions fuso-spirillaires.

Dans les spirochétoses localisées (abcès pyorrhéique), l'envahissement des tissus par les spirochètes est limité par une barrière fibreuse.

Dans les spirochétoses envahissantes (noma), les spirochètes se propagent par voie sanguine et lymphatique.

La destruction des tissus, commencée par les spirochètes, est achevée par le fusiforme et les bactéries associées. Ce fait explique que dans les spirochétoses chroniques, des lésions de nécrose aboutissent finalement à la suppuration.

Les arsénobenzols sont les médicaments de choix pour combattre l'infection fuso-spirillaire.

Dans le traitement des pyorrhées, la médication arsenicale rend les plus grands services ; mais il ne s'agit pas d'une panacée, et le traitement chimiothérapique ne doit pas faire oublier le traitement chirurgical.

Discussion. — Le Président remercie l'auteur de ce travail, mais croit préférable d'ouvrir la discussion sur l'ensemble des communications du même genre.

M. A. BEAUREGARDT

Paris.

QUATRE OBSERVATIONS RELATIVES A LA PROTHESE DANS LE TRAITEMENT DE LA PYORRHEE

617.63

(RÉSUMÉ)

La pyorrhée étant à l'ordre du jour, il était de notre devoir de vous apporter quelques résultats obtenus par la méthode de l'infiltration des dents.

Cette méthode n'est pas nouvelle, mais elle doit, semble-t-il, prendre une forme plus complète et son application être plus précise.

Chacun sait, d'après les derniers travaux sur les causes de la pyorrhée, que la lésion initiale se traduit par la résorption des procès alvéolaires. Au déséquilibre des rapports anatomiques s'ajoutent des phénomènes d'ordre infectieux. Le but de l'immobilisation est donc de compenser la déficience squelettique, puis il nous sera possible de combattre l'infection.

Nous vous présentons quatre osbervations choisies parmi les cas les plus typiques que nous avons traités depuis notre démobilisation de 1919. Leur intérêt consiste dans la manière dont les appareils ont été conçus, car, contrairement à ce qui a été préconisé jusqu'ici, plusieurs sont amovibles.

Les ancrages sont donc constitués par des inlays à pivot fixe, par des inlays à pivot amovible et des couronnes télescopes. Nous n'ignorons pas que n'ayant pu exploiter à fond la méthode, nous aurons à surmonter des difficultés imprévues, mais que nous croyons réalisables.

(L'auteur présente des tableaux et des radiographies qu'il accompagne des explications nécessaires. Il termine par les conclusions suivantes) :

Conclusions. — 1° Par la méthode de l'immobilisation ou de compensation, des dents ont été conservées, d'autres *préservées ;*

2° Au point de vue prothétique, l'amovibilité permet, tant pour les appareils partiels que pour les appareils s'étendant à la totalité d'une arcade des modifications multiples, au fur et à mesure de la progression des lésions, et ceci sans remplacement des appareils existants. Là où l'amovibilité ne sera pas applicable, ménager des ancrages sur les appareils fixes.

Enfin, nous nous proposons de vous apporter en temps voulu les résultats définitifs des cas décrits, car nous estimons qu'une statistique sérieuse, relatant un bon nombre de nos applications encore expérimentales, nous permettra de juger quelle confiance nous devons accorder à la méthode de compensation.

Peut-être, par l'immobilité des dents, pourrons-nous prévenir les accidents secondaires infectieux dans les cas où de fortes présomptions nous indiquent la lente, mais sûre évolution de la pyorrhée alvéolaire.

M. le Dr Maurice ROY

Paris

PYORRHEE ALVEOLAIRE

617.63

M. Roy fait une communication orale sur ce sujet.

Discussion. — La discussion est ouverte sur les trois communications *Kritchevsky*, *Beauregardt* et *Roy*.

M. Guichard. — Il existe des cas où les arcades dentaires présentent un entrecroisement très accentué des cuspides des dents supérieures et inférieures et ne permet pas une résection suffisante pour réaliser le contact permanent des trois points gauche, droit et antérieur, ou alors ce serait au prix de la résection de la presque totalité de la couronne, ce qui exigerait la dévitalisation des dents en contact. Je voulais demander à M. *Roy* si dans ces cas particuliers il pratique une résection partielle ou bien s'il a alors recours à l'immobilisation par l'intermédiaire des procédés prothétiques, bridges, attelles, ligatures.

Pour ce qui est du traitement de la pyorrhée développé par M. *Roy*, je suis le premier à admirer sa communication dont je ferai mon profit, car j'ai eu la chance de vérifier l'excellence de sa méthode de traitement par les résultats de guérison que j'ai obtenus.

M. Despecher dit que M. *Roy* suit des procédés fort intéressants ; mais comment se sert-il de la brosse à dents, car beaucoup de brossages sont inefficaces ? Le procédé de destruction des culs-de-sac est très répandu maintenant aux Etats-Unis.

M. de Croës. — Après le très remarquable exposé que nous venons d'entendre, il ne reste vraiment plus rien à dire, si ce n'est quelques divergences d'opinions dans l'étiologie de la pyorrhée.

Nous voudrions pourtant que l'on sépare nettement les accidents locaux des accidents généraux. Les premiers sont du domaine du dentiste et secondaires ; les autres, au contraire, d'origine générale franchement arthritique suivant les théories du Pr *Bouchard* et nous serions d'avis que l'on garde aux premiers le nom de pyorrhée pour laisser au second celui de polyarthrite donné par *Frey* et *Friteau*.

D'autre part, à notre avis, et sans pouvoir entrer dans des détails explicatifs trop longs vu l'heure tardive, nous voudrions diviser la polyarthrite en diathésique chez les sujets jeunes et en physiologique chez les sujets âgés, car alors elle est normale, n'étant qu'un phénomène de la décrépitude humaine. Pour confirmer notre opinion, nous nous appuierons sur les travaux du Dr *Marcel Baudoin* qui portent sur l'étude de 160 crânes de la période préhistorique et ceux du Dr *Robinson* présentés par le Pr *Lannelong*, en 1913, à l'Académie de Médecine, qui montrent les rapports étroits qui existent entre les glandes génitales et les dents.

Mais quelle que soit la forme, soit décrépitude vraie, soit sénilité précoce,

ces accidents sont dus à des troubles de circulation par arrêt progressif de celle-ci entre la dent et l'alvéole provoqués, comme l'a si bien démontré *Dubois*, par une minéralisation excessive de ces organes.

M. *Roy* nous a développé d'une manière remarquable le traitement de la pyorrhée et si je partage complètement son avis sur ce point, je ne suis pas aussi affirmatif que lui quant au pronostic, car si l'accident local peut être guéri, la manifestation générale peut continuer et le cul-de-sac se reformer.

M. GODON félicite M. *Roy* de sa communication et approuve ses conclusions.

M. RODOLPHE a souvent remarqué chez des malades la justesse des observations de M. *Roy*.

M. GUÉBEL demande comment M. *Roy* fait ses pointes de feu.

M. SPIRA remarque que M. de *Croës* a dit que l'organisme de l'homme disparait peu à peu ; or, l'anatomie des ancêtres de l'homme montre que le processus va en s'affaiblissant.

M. B. KRITCHEVSKY. — Je suis d'accord avec le Dr *Roy* au point de vue de sa conception du traitement chirurgical de la pyorrhée alvéolaire, et d'ailleurs nous avons brièvement indiqué dans notre travail la nécessité de ces procédés. Mais sur la cause de la pyorrhée alvéolaire nous différons ; pour nous l'état général n'est qu'un terrain favorable pour le développement de l'infection fuso-spirillaire, la pyorrhée alvéolaire est une spirochètose chronique.

J'ai vu dans l'hôpital des maladies vénériennes sur 300 malades, parmi lesquels un certain nombre avec de la pyorrhée alvéolaire, la maladie a été guérie ou améliorée seulement par l'injection de *914*.

M. BEAUREGARDT. — Je crois devoir dissiper une équivoque. M. *Roy* m'a prêté l'intention d'opposer la méthode amovible à la méthode fixe. Je crois celle-ci supérieure, mais étant donné d'une part l'évolution des lésions à des époques différentes, d'autre part la nécessité de remplacer des dents absentes, ce qui peut nous obliger à nous servir de selles, et enfin les complications toujours possibles, la méthode amovible me semble plus judicieuse. Je la réserve plus spécialement pour les groupes de molaires.

M. B. KRITCHEVSKY ajoute que, si le malade ne se nettoie pas la bouche, il faut détruire ses spirochètes.

LE PRÉSIDENT estime qu'il faut retenir de la communication *Kritchevsky* la méthode préventive qu'il préconise chez les syphilitiques, qui vient en aide au traitement.

M. *Beauregard* a préconisé l'immobilisation en se servant d'appareils amovibles. Cela est paradoxal, car, lorsque, considérant la pyorrhée alvéolaire comme une arthrite, on en est arrivé à immobiliser les dents atteintes, c'est une immobilisation permanente qu'on doit chercher à réaliser. Au cas où, ce qui est de bonne précaution, on veut se réserver la possibilité d'immobiliser, le cas échéant, les dents non comprises dans le dispositif d'immobilisation, il faut évidemment assurer le retrait du dispositif fixé sur les premières dents atteintes pour le compléter, afin d'y fixer les nouvelles dents qu'on veut immobiliser. Mais alors l'appareil ne doit être amovible que pour le dentiste. Il faut faire dans ce cas des bridges amovo-inamovibles.

M. G. VILLAIN tient à souligner quelques points du rapport de M. *Roy*.

La résection du bourrelet gingival formant cul-de-sac permet de créer un large espace interdentaire qui facilite le drainage des parcelles alimentaires incluses dans ces espaces. C'est donc une bonne pratique.

Les conditions d'équilibre mécanique sont absolument nécessaires ; on peut d'ailleurs les rétablir par divers moyens.

Reste la question de responsabilité. Les praticiens sont toujours responsables et doivent donner à leurs malades les indications nécessaires, notamment pour se brosser les dents. Le dentiste qui ne fait pas un nettoyage minutieux et ne prescrit pas à son patient les soins nécessaires est fautif. Partisan du savonnage; il pense qu'il faut employer deux brosses à dents : une pour le savon, l'autre pour l'eau, afin d'éviter le ramollissement de la brosse dure qui est destinée au nettoyage mécanique des dents. Le brossage doit d'ailleurs être enseigné à chaque patient par le dentiste.

M. Roy dit qu'en ce qui concerne le meulage pour rétablissement de l'équilibre articulaire des dents, il ne faut pas oublier qu'on se trouve en présence de dents avec pulpe bien calcifiée et qu'on peut par conséquent meuler très largement. Il n'hésiterait pas à dévitaliser les dents si cela était nécessaire.

Il faut que l'équilibre de la mâchoire ne se fasse plus sur une seule dent dans aucun mouvement, sinon celle-ci s'ébranlerait parce qu'elle supporterait un effort trop considérable ; il faut qu'il y ait au moins trois points d'équilibre dans tous les mouvements.

L'ignipuncture se fait au rouge vif et parallèlement à la direction de la racine ; il y a avantage à procéder par étapes.

Il n'y a rien à ajouter à ce que M. *G. Villain* a dit à M. *Beauregardt*. On peut faire des bridges amovibles, mais il ne faut pas que le malade les enlève.

M. de Croës a parlé de l'éliologie. Qu'il s'agisse de polyarthrite ou de pyorrhée, c'est un nom général. On peut guérir toutes les pyorrhées si on les prend suffisamment à temps. Souvent le malade parait guéri, mais il ne l'est pas en réalité si l'état général persiste ; il faut savoir que la cause générale de la pyorrhée agit très lentement si elle agit seule sans l'adjonction des causes locales et dans ce cas les dents peuvent rester solides quoique avec une forte résorption gingivo-alvéolaire. M. *de Croës* a raison en disant que le dentiste doit adresser le patient à son médecin. Il considère la pyorrhée comme une cause fatale dans la vieillesse, mais il faut bien dire que cette vieillesse pourra être plus ou moins précoce sur les dents et que nombre de vieillards n'ont pas de pyorrhée. L'évolution peut être en outre grandement précipitée par des troubles pathologiques locaux.

Quant à la brosse à dents, c'est un gros facteur, sur lequel M. Roy insiste tout particulièrement, car c'est grâce à son emploi régulier et judicieux qu'on peut obtenir une guérison durable ; on peut faire beaucoup avec une brosse ordinaire dure en brossant toutes les faces de la dent.

Il n'est pas d'accord avec M. *Kritchevsky* sur la spirochétose, parce que jusqu'à présent cela n'a pas été prouvé. Dans la pyorrhée, il n'y a ni lésion nécrotique ni lésion gangreneuse, ce qui est la caractéristique des infections par le spirochète, de l'aveu même de M. *Kritchevsky*.

Le Président propose de mettre la brosse à dents à l'ordre du jour du Congrès de Montpellier. — Adopté.

HYGIENE DENTAIRE PUBLIQUE

617.6 : 613.493

De la nécessité de créer en France, pour le traitement de la carie dentaire des enfants des écoles et des adultes, des dispensaires spéciaux, comprenant :

a) Des services de consultation et d'examen des dents ;

b) Des services distincts de traitement complet de dentisterie opératoire et de prothèse avec le personnel de techniciens (chirurgiens-dentistes et mécaniciens-dentistes), ainsi que le matériel moderne que cette organisation comporte.

M. le Dr Charles GODON

Président de la Société de l'Ecole et du Dispensaire dentaires de Paris.

Cette question de l'hygiène dentaire publique et de l'organisation de services distincts d'examen et de traitement qu'elle nécessite doit être plus que jamais à l'ordre du jour de nos réunions professionnelles.

Déjà, l'année dernière, à la session de Strasbourg de l'Association Française pour l'avancement des sciences, nous avons cru devoir présenter sur ce sujet une communication terminée par des vœux qui ont été adoptés, appuyant près des Pouvoirs publics les propositions de loi de MM. les sénateurs Chéron, Doumergue et Strauss, sur ces questions :

Rappelons que ces propositions ont pour but : celle de M. Chéron, d'ajouter à la loi du 15 juillet 1893 un quatrième paragraphe portant :

Les soins dentaires aux personnes privées de ressources font partie de l'assistance médicale et le service de l'assistance médicale sera organisé en conséquence.

La proposition relative à l'hygiène dentaire dans les écoles primaires de MM. Paul Strauss, Henri Chéron et Gaston Doumergue, tend à :

Instituer dans toutes les écoles primaires publiques pour rattachement et comme complément à l'inspection médicale des services distincts d'inspection et de traitement dentaires.

Ces propositions font l'objet de l'étude d'une commission du Sénat chargée de la protection de la santé publique ; un rapporteur a été nommé M. le sénateur Louis Guillois, et nous espérons qu'elles

viendront bientôt à l'ordre du jour de la Haute Assemblée, mais pour en activer l'adoption nous ne saurions trop en poursuivre la propagande et l'étude de notre côté, car ces questions soulèvent des objections de la part de l'Administration au point de vue pratique et au point de vue des répercussions financières, notamment ; nous retrouvons en face de nous la même opposition que nous avons rencontrée de la part de l'Administration militaire lorsque nous lui avons proposé, en 1913, la création de centres dentaires pour les soldats.

« Les dentistes ne peuvent être que *gêne et embarras* », nous fut-il répondu. Et peu de temps après, l'autorité militaire se voyait obligée de créer par toute la France des centres de dentisterie et de prothèse dentaire sur le modèle du Comité de secours aux blessés des maxillaires et de la face créé par l'Ecole dentaire de Paris et dont le Dispensaire devenait bientôt, avec le Comité, le Dispensaire V. G. 88.

Inutile d'insister sur les services qu'ils ont rendus, la reconnaissance que les Pouvoirs publics ont témoignée à la profession par les lois et décrets y relatifs qu'ils ont édictés suffit à le prouver. (Voir *Odontologie* et rapports spéciaux.)

Nous nous trouvons actuellement, en ce qui concerne l'hygiène dentaire publique, en présence d'une situation qui offre certaines analogies avec celle de 1914, relativement à l'hygiène dentaire à l'armée.

La carie dentaire constitue pour la santé publique un véritable danger par suite de l'extension de la tuberculose dont elle est un des facteurs les plus sérieux. Il est maintenant admis qu'elle doit être combattue par des examens semestriels des dents des enfants dès l'âge de 4 ans et le traitement complet des caries, ainsi que cela a lieu dans les écoles normales primaires et dans les internats annexés aux écoles primaires supérieures et les lycées, comme l'a prescrit la circulaire de M. Doumergue, ministre de l'Instruction publique, du 27 mars 1908, sur nos propositions.

Il reste encore un effort à faire pour que les bienfaits de cette circulaire soient étendus à toutes les écoles primaires, c'est-à-dire à tous les enfants d'âge scolaire en France, qui ont des dents atteintes de caries dans la proportion de 95 %.

C'est le but de la proposition actuellement soumise au Sénat par MM. Strauss, Chéron et Doumergue. Espérons qu'elle sera bientôt adoptée. Il faut donc continuer jusqu'à la réussite l'agitation sur ces questions qui sont liées, car il reste encore les adultes, clientèle des hôpitaux et des bureaux de bienfaisance, en un mot les pauvres, pour lesquels des services semblables sont nécessaires.

A notre assemblée générale du 12 novembre dernier du quarantième anniversaire de la fondation du Groupement de l'Ecole dentaire de Paris, notre collègue le Dr M. Roy a présenté un excellent rapport sur ces questions d'hygiène publique avec des conclusions qui réclamaient,

comme il l'avait déjà demandé dans une brochure spéciale, notamment l'organisation de services d'examen et de traitements obligatoires des caries des dents des enfants des écoles. Ces conclusions ont été adoptées.

Enfin, de divers côtés en France et à l'étranger, la même question a fait l'objet de rapports, travaux et discussions dans les réunions professionnelles et de décisions des Pouvoirs publics, dont nous avons signalé les principales.

Au début de cette communication, et en présence des délégués de la *British Dental Association*, qui nous font l'honneur d'assister à notre Congrès, nous tenons à rappeler ici la mémoire du Dr Geo. Cunningham, de Cambridge, qui a été un des premiers et des plus dévoués pionniers de l'hygiène dentaire scolaire dans nos Congrès nationaux et internationaux et a tant contribué à l'organisation de ces services en Angleterre et particulièrement à Cambridge, pendant plus de 30 ans.

J'apprends que le *Bulletin officiel* de Madrid du 28 mars 1921 annonce la création dans cette ville de cinq dentistes municipaux et un projet de création d'un corps de dentistes municipaux suffisant pour les besoins de la population de cette capitale est en préparation. (Voir *Odontologie*, août 1921.)

Au mois de juin dernier, je recevais de notre distingué collègue M. Lenhardtson, de Stockolm, membre assidu de la F. D. I., le résumé d'un important rapport de 378 pages sur l'*Hygiène dentaire pour la jeunesse scolaire*, qu'il avait été chargé de faire en qualité de secrétaire du Comité nommé en 1913 par le gouvernement royal de Suède. Dans ce rapport il examine et indique les conditions nécessaires pour assurer une bonne hygiène des dents de la jeunesse scolaire et combattre les ravages de la carie dentaire dans toutes les communes de la Suède.

Je me borne à ajouter que ce rapport a été très apprécié et adopté par l'Union des chirurgiens-dentistes de Suède et par la Société suédoise des chirurgiens-dentistes. En résumé, il y indique les mesures à prendre pour l'organisation de ces services d'hygiène dentaire.

Je rappellerai que le ministre de l'Instruction publique de France a été saisi par l'Ecole dentaire de Paris, ainsi que le Conseil municipal de Paris, d'une pétition dans le même but pour les enfants des écoles primaires.

Par une décision récente du Conseil municipal de Paris, l'Administration est invitée à rechercher et à désigner les cliniques dentaires qui seront indiquées aux enfants (séance du 13 juillet 1921, proposition Tenneveau).

Nous avons reçu également un rapport du Dispensaire dentaire de Rochester, qui est une des villes des Etats-Unis les plus réputées pour

l'organisation de ses services dentaires scolaires. Ce Dispensaire fut fondé en 1915 par M. G. Eastman, qui le dota de 1.800.000 dollars ; cette souscription fut complétée par les habitants et par la ville de Rochester qui lui accorda une subvention de 20.000 dollars par an ; un M. Hoftheinz donna 3.500.000 dollars.

Les soins prophylactiques sont donnés dans les écoles par des équipes d'hygiénistes dentaires diplômés pourvus du matériel nécessaire. Jusqu'au 1er janvier 1921, on a compté 234.307 traitements (voir le tableau).

Notre ami le Dr Dubeau, doyen de la Faculté dentaire de l'Université de Montréal, nous a remis un résumé de la question en ce qui concerne le Canada. La ville de Montréal a à son service 17 médecins et 36 infirmières qui, lors de leurs inspections dans les écoles, doivent signaler aux dentistes inspecteurs les enfants qui ont des dents cariées et ceux-ci les font soigner gratuitement par les dispensaires des deux écoles dentaires de la ville, la française et l'anglaise, que la ville subventionne dans ce but.

Le Dr Lemieux, chirurgien-dentiste et député, que nous avons le plaisir de voir ici, nommé par la ville inspecteur des dents des enfants, a fait avec son assistant pendant l'année, 250 conférences aux enfants dans les écoles sur l'importance de l'hygiène dentaire. Il ajoute que dans beaucoup de villes américaines et canadiennes il y a des cliniques dentaires et que le mouvement, aidé par les associations féminines, progresse rapidement comme on vient de le voir à Rochester notamment, grâce à l'attention qu'apporte la population aux soins dentaires.

Je viens de recevoir également de M. le Dr Hamman, l'excellent directeur de la si importante clinique dentaire scolaire de la ville de Strasbourg, quelques renseignements statistiques sur le fonctionnement de la clinique, dont je ne cite que les suivants :

1° Les dépenses du budget pour 1921 s'élèvent à 123.000 francs, dont 87.000 francs pour le personnel ;

2° Le nombre des interventions a été de 10.473 pour 3.731 enfants.
Ces chiffres ont encore augmenté pour les six mois de 1921.

Enfin, je veux signaler également le *projet de modifications à apporter aux consultations dentaires des hôpitaux de Paris, présenté au nom de la Société des Dentistes des hôpitaux de Paris et à son Conseil de surveillance par le Dr Rousseau-Decelle au mois de juin dernier.*

De ce projet, nous retiendrons d'abord les graves critiques adressées à l'organisation actuelle de ces cliniques, critiques qui peuvent s'appliquer également à presque tous les services dentaires des hôpitaux de province. Ces cliniques ne répondent pas, dit le rapporteur, au but poursuivi, ni aux exigences de la dentisterie et de la prothèse modernes telles qu'elles sont appliquées dans la plupart des dispensaires et des Ecoles dentaires en France et à l'Etranger.

Ces cliniques ne rendent pas les services qu'on serait en droit d'en attendre, car dans la plupart d'entre elles par la force même des choses la thérapeutique doit se borner aux extractions et à l'application de simples pansements calmants. C'est une organisation surannée qui ne répond plus aux progrès de la stomatologie ni au développement de l'hygiène sociale, dit le rapporteur.

Le projet de réformes présenté montre ce qu'il manque d'essentiel aux services de consultations dentaires des hôpitaux comme locaux, matériel et personnel pour qu'ils répondent à leur but et qu'il soit possible de donner aux consultants, après la consultation et le pansement calmant, le *traitement dentaire complet*. Or, pour ce traitement dentaire complet, ce qui est essentiel, c'est le dispensaire dentaire comprenant une grande salle de traitement de dentisterie opératoire, un laboratoire de prothèse, bien éclairés, possédant tout le matériel moderne, ainsi que le nombreux personnel de techniciens, chirurgiens-dentistes, mécaniciens-dentistes, assistants, infirmières, etc., que ces services comportent. Les traitements dentaires complets ne permettent d'opérer que 2 ou 3 personnes par heure au plus.

C'est ainsi que ces services fonctionnent dans les grandes villes de l'étranger, en Angleterre, au Canada, aux Etats-Unis, en Suisse, en Allemagne surtout, comme nous l'avons vu fonctionner à Strasbourg l'année dernière, comme on peut le voir fonctionner à Paris dans nos deux Ecoles dentaires annexes de l'Assistance publique et à Lyon par exemple, ainsi qu'au dispensaire dentaire que nous avons créé dans le VIII[e] arrondissement de Paris (1).

Les différents documents que je vous ai présentés, ainsi que les considérations dont je les ai accompagnés, m'amènent aux conclusions suivantes :

1° Des soins dentaires réguliers (examens et traitements semestriels des dents) sont nécessaires aux enfants à partir de l'âge de 4 ans, comme cela existe dans la plupart des pays étrangers et comme le proposent MM. les sénateurs Paul Strauss, Doumergue et Chéron pour les enfants des écoles primaires, dans leurs propositions actuellement soumises au Sénat.

2° En ce qui concerne les adultes privés de ressources, il y a lieu de créer dans les grandes villes, surtout à Paris, Lyon, Bordeaux etc. des dispensaires comprenant non seulement des services de consultations et d'examens des dents, mais encore des services distincts de dentisterie opératoire et de prothèse dentaire avec tout le personnel de techniciens (chirurgiens-dentistes, mécaniciens-dentistes) et le matériel que comporte la dentisteria moderne, comme avait dû les créer le Service de Santé pendant la guerre pour les militaires.

---

(1) Voir le *rapport sur l'hygiène dentaire publique* et *en particulier sur l'hygiène dentaire scolaire* (Inspection et traitement). par le Dr CH. GODON, présenté au Congrès de Strasbourg, juillet 1920.

3° Ces considérations doivent s'appliquer aussi bien aux services dentaires scolaires qu'aux services dentaires des hôpitaux qui ne comprennent pour la plupart que de simples services de consultation, où il n'est possible de faire que des pansements calmants ou des extractions, comme on l'a vu dans le rapport des dentistes des hôpitaux de Paris.

Discussion. — M. SEIMBILLE, Paris. — J'ai l'avantage d'être dentiste traitant d'un lycée de Paris depuis 1908. J'ai eu l'occasion de me rendre compte des inconvénients que présente l'inspection dentaire, telle qu'on la comprend généralement.

Il est très difficile au dentiste-inspecteur, au cours d'un examen forcément sommaire, d'indiquer d'une façon précise la nature des soins à donner.

Telle dent indiquée par l'inspecteur comme pouvant être soignée est jugée à extraire par le dentiste traitant, et réciproquement.

Il en résulte des divergences de vues que le public a de la peine à comprendre.

J'ai eu plusieurs fois, pendant la guerre, l'occasion de remplacer le dentiste-inspecteur mobilisé.

Estimant que le rôle de ce dernier consiste seulement à attirer l'attention des parents, j'avais adopté une méthode qui me paraissait avantageuse pour tous :

Je *signalais* simplement les enfants qui avaient besoin de soins, *sans spécifier* en aucune façon la nature des soins à donner, laissant à ce sujet entière liberté au dentiste traitant.

M. ROY estime que si les dentistes étaient bien pénétrés de leurs devoirs, ils s'efforceraient de faire comprendre aux Pouvoirs publics l'importance non seulement de l'inspection, mais aussi du traitement, car il ne s'agit pas seulement d'hygiène locale, mais d'hygiène générale, et cela est très grave. Les Pouvoirs publics n'ont pas le droit de se désintéresser de l'hygiène dentaire, qu'on doit propager surtout chez les enfants ; l'hygiène dentaire est liée étroitement à l'hygiène générale.

Il est partisan du dentiste traitant et du dentiste-inspecteur ; il y a intérêt à ce que les deux fonctions soient séparées, autrement le praticien unique pourrait être suspecté par la famille. Le dentiste-inspecteur ne doit pas indiquer la nature des soins à donner, mais seulement les dents qui ont besoin de soins ; c'est donc une erreur du dentiste-inspecteur que signale M. *Seimbille*.

M. B. KRITCHEVSKY. — J'ai une grande admiration pour l'énergie du docteur *Godon* et je lui souhaite un succès auprès des Pouvoirs publics, mais cela sera très long et très difficile. Il nous faut prendre l'exemple des Américains qui ont accompli des choses merveilleuses à Rochester, à Boston et c'est l'initiative privée qui a fait cela, le gouvernement est venu après. Nous devons accepter comme un devoir de toujours parler à nos malades, de faire de la propagande, de recueillir de l'argent et, quand nous aurons la possibilité de faire quelque chose, les Pouvoirs publics viendront à nous. Le fait suivant peut donner une idée de la négligence coupable du gouvernement : la Fondation Rockefeller pour la lutte contre la tuberculose en France a organisé des cliniques dentaires aussi ; pendant une année, j'ai été le directeur de ces cliniques ; mais quand cette organisation a été remise au ministre de l'Hygiène, la clinique a été fermée et est encore fermée ; je crois que l'affaire a probablement été oubliée par un employé.

M. SPIRA (Colmar), fait remarquer qu'outre Strasbourg, plusieurs villes d'Alsace de moindre importance ont organisé depuis des années des cliniques dentaires

scolaires. Entre autres Colmar, ville de 45.000 habitants, possède depuis 1907 une clinique dentaire scolaire entretenue aux frais de la municipalité avec un budget annuel de 25 à 30.000 francs. Les 5.000 à 6.000 enfants des écoles primaires y sont tous examinés régulièrement et ont droit aux traitements dentaires, qu'ils demandent d'ailleurs très volontiers.

L'assainissement des bouches de ces enfants est fait d'une façon méthodique, par les classes des tout petits d'abord, puis progressivement par les suivantes, de manière qu'à la sortie de l'école à 14 ans les enfants aient leurs dents en bon état. A la suite de cette organisation les médecins-inspecteurs des écoles ont constaté une sensible amélioration de l'état de morbidité des élèves.

Quant aux dispensaires dentaires demandés par M. le docteur *Godon*, M. SPIRA estime que la nouvelle loi en préparation sur les assurances sociales contre la maladie en rendra la création inutile et dans l'intérêt des confrères pratiquants même indésirable. En effet, l'assurance contre les maladies devra accorder, aux frais de l'assurance, les traitements dentaires nécessaires à tous ses assurés et aux membres de leur famille.

Le principe de la liberté individuelle qu'invoquent déjà les syndicats médicaux pour le libre choix par l'assuré de son médecin traitant devra être maintenu aussi pour les traitements dentaires, de manière que chaque assuré ait la possibilité de se faire soigner par le dentiste de son choix. La longue expérience et les luttes acharnées qu'ont menées les praticiens alsaciens et lorrains dans la question des soins dentaires pour les assurés contre la maladie, leur permettent de mettre en garde les confrères contre toute création de clinique dentaire des assurances, monopolisant les soins dentaires de leurs membres. Le libre choix du dentiste par l'assuré est la seule méthode, qui garantisse et la santé du malade et les intérêts de la profession médicale dentaire.

M. DESPECHER, d'Omaha (Etats-Unis), a examiné en 1904 les dents des enfants des écoles dans sa ville et les envoyait chez leurs dentistes se faire traiter. Les enfants présentent plus d'aptitude pour l'étude quand ils sont soignés.

Les grands établissements industriels ont organisé des cliniques dentaires et ont constaté un plus grand rendement de la part de leurs ouvriers quand ceux-ci sont soignés pour leurs dents.

L'hygiène dentaire étant une question sociale aux Etats-Unis est enseignée dans les écoles publiques, que tous les enfants doivent fréquenter avant d'aller dans les collèges.

M. BERTAUX, de Rouen, demande la conjonction des services de traitement et d'inspection dentaire dans les écoles normales ;

La création de cliniques dentaires dues à l'initiative privée ; l'union des dentistes d'une même ville pour constituer ces cliniques ;

L'aide pécuniaire des clientèles bourgeoises et la mise des Pouvoirs publics en présence du fait accompli.

M. ASPA, Harfleur. — Professant à la campagne, je traite presque exclusivement une clientèle ouvrière et paysanne. Je vois chaque jour des enfants dont la denture est dans un état déplorable ; les dents de 6 ans sont perdues, découronnées. Les parents les ont laissées perdre parce qu'ils ignoraient qu'il s'agissait de dents permanentes ; eux-mêmes sont rébarbatifs à tous soins dentaires ; ils ne se font pas soigner parce que les dents atteintes ne les font pas souffrir. Quant aux pulpites, ils réclament l'extraction ; ils ne viennent chez le dentiste que parce qu'ils souffrent et refusent tous soins pour les dents cariées au deuxième degré.

Ceci, à mon avis, provient de l'ignorance des classes ouvrières et paysannes,

du peu d'importance qu'elles attachent à la conservation d'une bonne denture et à l'influence que peuvent avoir sur l'état général le grand nombre de dents cariées et l'absence d'un grand nombre d'entre elles.

Je pense que nos associations professionnelles ont le devoir d'éduquer les classes ouvrières et paysannes. A part un savon, nous ne trouvons rien qui puisse les éduquer sur ce sujet dans les journaux. C'est là une lacune que nos sociétés professionnelles et syndicales devraient chercher à combler ; c'est cette éducation du public que nous devrions nous efforcer de faire avant toute chose.

M. Godon constate que l'assemblée est d'accord sur les principes d'hygiène dentaire. M. *Seimbille* a présenté quelques critiques, mais ce sont des détails. Il est important que quelqu'un fasse l'examen sans y être intéressé ; il est utile qu'un praticien dise : voilà une bouche ou une dent malade.

M. *Aspa* a signalé avec raison l'ignorance du public en cette matière. Il faut que quelqu'un puisse dire en toute liberté : il y a là des dents à soigner. Or, l'examen dentaire ne coûte rien ou presque rien.

M. Roy ajoute qu'en 2 heures il examine 40 élèves.

M. Godon continue en disant que toutes les communes peuvent établir l'examen. Si la ville a le moyen de payer un dentiste traitant, c'est parfait, sinon les enfants doivent s'adresser au dentiste de la famille. La réussite des propositions de loi dépend des démarches des dentistes auprès du Parlement. S'il insiste, c'est qu'il est indiqué de voir qu'il ne se fait rien en France, tandis qu'il se fait beaucoup à l'étranger.

En appuyant ces propositions de loi, les praticiens montreront l'utilité de leur fonction, ils rendront service au pays comme ils l'ont fait pendant la guerre. L'initiative privée a fait beaucoup pour l'enseignement, elle peut faire beaucoup pour l'hygiène par de la propagande auprès des pouvoirs publics. Il demande donc à l'Assemblée de voter ses conclusions.

Le Président estime que c'est à l'initiative privée qu'il faut s'adresser et non aux pouvoirs publics. Les dentistes ont créé l'enseignement libre, l'Etat l'a homologué ; pendant la guerre, ils ont créé l'organisation dentaire et l'Etat n'a eu qu'à s'en servir. Qu'ils créent des dispensaires dentaires, et les villes d'abord, l'Etat ensuite, seront bien obligés de les suivre.

Il serait sage de charger la commission exécutive qui a été constituée la veille de nommer une Commission spéciale qui préparerait un travail pour le prochain Congrès. Il propose en conséquence, si l'on accepte cette proposition, de recommander à la Commission exécutive les candidatures de MM. *Roy*, *Godon*, *Spira*, *Seimbille*, pour faire partie de la Commission d'étude d'hygiène dentaire. — La double proposition est adoptée.

Les vœux terminant la communication de M. *Godon* sont mis aux voix et adoptés

M. Paul SPIRA

Médecin dentiste à Colmar, préparateur à la Faculté de Médecine de Strasbourg.

QUELQUES CONSIDERATIONS SUR LES TRAITEMENTS DES RACINES ET LES FOYERS PERIAPEXIENS, AVEC RADIOGRAPHIES

617.63

(RÉSUMÉ)

Il est indiscutable que les affections dentaires, spécialement les foyers périapexiens, peuvent occasionner des complications pathologiques en divers points de l'organisme humain ; nous en voyons malheureusement des preuves, comme le cas — pour lequel nous avons été consulté ces jours-ci — d'une robuste fillette de 12 ans succombant en huit jours à une septicémie occasionnée sans aucun doute par une petite incisive dont le canal radiculaire avait été imparfaitement soigné.

Parce que ces dents obturées ont provoqué des complications d'ordre général, a-t-on le droit de discréditer tout traitement de dents du 3e et 4e degrés ?

Pourtant on a l'impression en parcourant la littérature anglo-saxonne, que certains praticiens veulent rendre les dents obturées responsabes de toutes sortes d'infections de l'organisme. Comment sont-ils arrivés à leurs conclusions si nocives pour nos travaux de dentisterie conservatrice ?

Grâce à la radiographie il a été découvert quantité de zones de raréfaction osseuse autour des racines et l'on a accusé ces zones d'être la source infectieuse des complications générales. On a trouvé la même catégorie de microbes dans des foyers périapexiens et dans les organes éloignés atteints d'altérations pathologiques. C'est de cela et d'une série de traitements heureux où, après l'extraction de plusieurs dents infectées, des affections ont été guéries du coup que les adversaires de la théorie conservatrice ont conclu que toutes les dents dévitalisées (sans pulpe), devenaient toujours un danger continuel pour leur propriétaire.

D'après les travaux de Black et autres Américains, les zones de raréfaction osseuse sont très nombreuses et se rencontreraient à peu près dans tous les cas de 3e et 4e degrés traités. Or, nous avons contrôlé par la radiographie un assez grand nombre de dents dont les ra-

cines ont été soignées et obturées par nous il y a au moins 6 à 12 ans pour des 3e et 4e degrés et nous n'avons remarqué que peu de zones de raréfactions osseuses.

(A l'appui de son affirmation, l'auteur présente un certain nombre de radiographies.)

Dans un rapport sur les dents dévitalisées des soldats de l'armée expéditionnaire américaine, M. Bissel Palmer, l'un des chefs des dentistes militaires dit que la thérapeutique des canaux radiculaires et des apex ne peut être exécuté scientifiquement que par des praticiens spécialement instruits et exercés dans cette branche et que 90 0/0 des membres de la profession dentaire ne possèdent pas les connaissances spéciales pour ce genre de traitement. Il semble, en effet, que les écoles dentaires américaines s'attachent surtout à développer le côté technique de la profession. On voit dans les radiographies publiées par les avulsionnistes qu'on se sert surtout de pointes de gutta-percha pour l'obturation des canaux radiculaires aux Etats-Unis. Or, celle-ci étant une matière organique et putrescible, il se produit aisément dans ces canaux une invasion de microbes et un développement de ceux-ci. De plus, cette pointe de gutta si elle proémine dans les tissus environnants de l'apex y provoque une irritation chronique du ligament alvéolodentaire avec granulation du tissu conjonctif et altération de l'os environnant. Ceci peut devenir une de ces zones de raréfaction osseuse décelables par la radiographie. De prime abord une pareille zone ne peut être la cause de complications générales infectieuses.

L'extirpation d'une pulpe ou le nettoyage mécanique d'un canal avec des tire-nerfs poussés trop énergiquement, peuvent occasionner des altérations du tissu périapexien ; l'emploi de médicaments caustiques chassés à travers l'apex pendant le traitement, doit certainement provoquer des troubles du même genre. L'anesthésie locale employée par beaucoup de praticiens pour l'extirpation de la pulpe, doit aussi être rendue responsable de troubles amenant des complications périapexiennes.

Ces événements fâcheux peuvent se compliquer si le praticien n'opère pas selon les règles de l'asepsie. Si l'on y ajoute l'inoculation de germes contenus dans la salive ou une cavité cariée, il est clair que des manipulations de ce genre peuvent être la cause initiale de foyers périapexiens.

Le principe rigoureux de l'extirpation totale des pulpes dévitalisées contribue, à notre avis, pour une bonne part aux complications précitées. Pourquoi nous astreindre à une opération sanglante à un endroit presque inaccessible et surtout que nous ne pouvons contrôler avec l'œil ? Ne réséquons de la pulpe que la partie visible et facilement accessible. Naturellement, dans tous les cas de pulpite purulente, l'enlèvement de tout tissu infecté est indispensable ; mais les pulpites

simples et la dévitalisation de la pulpe normale pour la pose de couronnes ou de bridges quand les canaux sont d'accès difficile doivent être traités par l'acide arsénieux.

Cet acide ayant dévitalisé la pulpe, on en enlève toute la partie coronaire avec la fraise et on élargit un peu avec cet instrument l'entrée des canaux à la profondeur de 1 m/m en forme d'entonnoir. Nous considérons que cet organe, une fois qu'il a donné des signes d'irritation, est envahi par des micro-organismes, que la couche de dentine le recouvrant soit plus ou moins épaisse. Il y a même certainement des cas où, malgré l'intégrité des parties dures de la dent, la pulpe est envahie par des bactéries.

La vitalité des tronçons pulpaires doit être complètement supprimée pour empêcher toute circulation et tout métabolisme. L'imprégnation du tissu mou par un antiseptique énergique — le tricrésol-formol — est nécessaire. On laisse pendant quelques jours un pansement occlusif de tricrésol au ciment à l'oxyde de zinc, puis l'obturation des racines se fait sans laisser réinfecter les canaux par la salive avec une pâte à l'oxyde de zinc contenant du thymol, de l'aristol, de l'iodoforme ou un autre antiseptique.

Après un nouveau sondage des pulpes au tricrésol-formol, une couche d'oxyde de zinc déposée sur l'orifice du canal est fortement foulée sur la pâte et la pulpe. La poudre absorbe le liquide antiseptique en excédent et comprime et refoule le tissu pulpaire imprégné vers l'apex, sans que rien puisse passer à travers celui-ci. Le canal radiculaire est ainsi complètement rempli sans lacune. Comme c'est dans l'apex très étroit, rempli de tissu pulpaire momifié et imprégné d'antiseptique que se trouve la zone de démarcation d'avec les tissus sains du ligament alvéolo-dentaire, il n'y a pas à craindre d'altération de celui-ci avec danger de complications ultérieures.

En cas d'extirpation totale de la pulpe ou de 4e degré, après avoir garni légèrement les canaux de ciment ou de pâte, j'y enfonce légèrement une pointe de paraffine dure, thymolée en la poussant à fond jusqu'à ce que je rencontre une certaine résistance.

L'excédent de pâte remonte et ressort de l'orifice du canal dans la chambre pulpaire. On a la quasi-certitude que le canal est entièrement rempli. Pendant la saison chaude pour faciliter l'introduction des pointes de parafine, on les asperge de chlorure d'éthyle.

La paraffine est très bien supportée par l'organisme et dans le voisinage des tissus vivants elle ne provoque aucune réaction.

J'arrive au contrôle de l'obturation des racines par la radiographie.

Les pâtes antiseptiques contenant peu d'oxyde de zinc ou de bismuth ou n'en contenant pas sont facilement traversées par les rayons X et ne produisent en conséquence aucune ombre sur la radio. Une obturation de racine exactement faite avec une de ces pâtes ne contenant

aucun sel métallique ne peut donc être décelée par la radiographie. Au contraire, un cliché indiquant une ombre bien prononcée dans toute la longueur du canal radiculaire ne permet pas d'affirmer que ce canal est entièrement rempli ! Pour les obturations de racines il ne faut donc pas porter un jugement absolu, basé uniquement sur la radiographie.

Nous croyons avoir démontré, surtout par une série de radiographies de cas anciens, que la campagne menée par certains auteurs Américains sur les foyers périapexiens ne peut préjudicier à la dentisterie conservatrice quand celle-ci est pratiquée selon les données de la médecine dentaire moderne.

M. J. BRILLE

Paris.

ACCIDENTS DE KYSTES ET RADIOGRAPHIE

617.6.0062

(RÉSUMÉ)

A l'occasion d'une observation de kyste dentifère ayant nécessité une intervention chirurgicale, j'ai rassemblée quelques documents concernant les kystes dentaires à leurs différents stades et leur diagnostic radiographique précoce. Ceci m'a amené à essayer de préciser quelques points encore obscurs de la radiographie dentaire en général.

Il est bien évident que nous n'étudierons sous le nom de kyste dentaire que les tumeurs kystiques liées au développement des débris embryonnaires paradentaires de Malassez.

La classification admise, à quelques différences près, est la suivante :

1° Kyste dentifère, 2° kyste adamantin uniloculaire ou multiloculaire.

Le kyste radiculo-dentaire n'est qu'un stade de début des précédents, il n'existe qu'une différence de volume.

Ceci nous amène à étudier la transition entre les phénomènes infectieux périapexiens et le développement à leur début des kystes que la radiographie, la bactériologie et l'histologie contribuèrent à nous aider à saisir plus précisément.

Déjà, Malassez admettait que ce sont des microbes pénétrant par le canal dentaire qui irritent les débris épithéliaux voisins de la racine et en déterminent la prolifération. Nous savons du reste qu'on ne rencontre de kyste qu'au niveau des dents infectées. Ivy a donné les preuves histologiques et bactériologiques de ces faits.

Les auteurs américains et quelques auteurs français donnent le nom de granulome à un tissu inflammatoire pathologique périapical. Cependant, ce n'est qu'un *tissu de réaction inflammatoire où l'étude histologique peut permettre de retrouver des débris épithéliaux embryonnaires*, mais il n'y a véritablement kyste que lorsque ces débris prolifèrent, réalisant une cavité kystique entourée d'une membrane épithéliale active.

Nous plaçant au point de vue du diagnostic radiographique, envisageons les différents cas où le dentiste a à discuter l'existence d'un kyste en éliminant ceux où le kyste fait une saillie volumineuse. Le malade se présente très tardivement et les symptômes cliniques en rendent le diagnostic facile. Ce sont presque tous des kystes d'emblée chirurgicaux, possédant tous les signes classiques.

Le premier cas que nous envisageons est celui où pour une raison quelconque un examen radiographique est pratiqué. On constate une zone noirâtre plus ou moins étendue, à l'apex d'une racine. Sur quoi allons-nous nous baser pour différencier une inflammation simple d'un kyste ?

Ivy établit la classification suivante pour les phénomènes inflammatoires chroniques :

1° Péricémentite condensante chronique. Lecture radiographique : augmentation d'épaisseur de la ligne noire entre la portion apicale de la dent et le tissu osseux. (Négatifs.)

2° Ostéite raréfiante chronique avec granulome. Lecture radiographique : une zone plus ou moins définie plus noire que l'os environnant ; les irrégularités de l'apex apparaissent évidemment.

3° Ostéite raréfiante chronique avec suppuration. Lecture radiographique : aire de tissu plutôt moins dense en comparaison du tissu environnant avec des bords très irréguliers et très mal définis ; aire dans laquelle l'apex rugueux ou sinueux se projette.

Plus le processus infectieux est actif, plus les marges de la lésion sont irrégulières et mal définies.

4° Ostéite raréfiante chronique avec formation kystique (phase succédant à celle du granulome. Lecture radiographique : Le kyste apparait comme une zone noire nettement limitée renfermant les apex d'une ou de plusieurs dents. Bords réguliers et très nettement définis, de sorte qu'il est facile de déterminer la ligne de démarcation du tissu sain.

Toutefois les indications si précises d'Ivy dans son texte ne sont pas

si lisibles sur les négatifs qu'il présente ; néanmoins cette première classification constitue déjà un essai précieux. J'ai regardé mes clichés personnels (une centaine environ), et, dans tous les cas où les circonstances m'ont permis de contrôler les radios-diagnostics, j'ai constaté l'exactitude des faits détaillés par Ivy.

(Après quelques indications sur la radiographie dentaire en général et des précisions sur quelques points de technique, l'auteur présente un certain nombre de radiographies, avec le résumé de diverses observations, en fournissant les explications nécessaires. Il aboutit aux conclusions suivantes).

Conclusions. — Je vous demande de retenir seulement de cette communication, les travaux intéressants d'Ivy, qui doivent nous inciter à travailler scientifiquement la radiographie dentaire. Pour que des notions utiles définitives soient acquises, il nous faut un nombre considérable de clichés, tous appuyés sur des observations cliniques et, si possible, sur des examens histologiques et bactériologiques. J'ai cru intéressant de grouper la question du kyste dentaire dans son ensemble. J'ai essayé de la montrer à son début en insistant sur les liens qui l'unissent aux phénomènes inflammatoires. Dans l'état actuel de l'art dentaire, qui tend de plus en plus à devenir une science, nous affirmons que les kystes doivent être diagnostiqués à leur début.

Le dentiste jusqu'ici n'y a pas pensé assez souvent et a laissé se développer de volumineuses tumeurs déformant les maxillaires et le massif facial. La radiographie bien interprétée est le moyen mis aujourd'hui à la disposition de tous. De merveilleux appareils sont au point ; je me défends de vouloir aborder la moindre publicité en faveur de l'un ou de l'autre ; ce que je réclame avant tout, ce sont de bons yeux de dentiste, patients et aigüs dans leurs regards et qui trouveront ce que je n'ai pas encore trouvé, les bases rigoureuses d'un code de radiognostic dentaire.

LE PRÉSIDENT salue la venue de M. *Valadier*, président de l'American Dental Club of Paris, et salue la présence de M. *Fernagut*, professeur de dentisterie à la Faculté de Médecine de Beyrouth.

M. Paul HOUSSET

Paris

RAPPORT SUR LES INFECTIONS PERIAPICALES ET LEURS RELATIONS AVEC L'ETAT GENERAL DES MALADES

617.63

(RÉSUMÉ)

Il convient de diriger tous nos efforts, toutes nos recherches vers la solution d'un problème qui peut toucher à la santé générale de nos malades et qui, par cela même, intéresse les médecins pour leurs traitements spéciaux ou généraux, et les dentistes au point de vue responsabilité et modification de leurs méthodes.

Il est bien évident que, dans ce rapport, j'entends par dentistes tous les praticiens qui soignent les dents, étant persuadé que malgré les variétés « d'étiquettes », les techniques sont, d'une façon générale, à peu près identiques.

La genèse de cette question est ancienne. Ce n'est que depuis quelques années, principalement chez les Américains, que le sujet prit l'ampleur qui le place au premier plan. Très développé en 1918 aux Etats-Unis, c'est à peine si, dans notre pays, quelques praticiens s'en préoccupaient. En Amérique même, les controverses se multipliaient.

En France, si les idées restent inspirées d'une sage mesure, il s'établit néanmoins certaines divergences.

Je crois qu'il est de notre devoir d'apprécier à sa juste valeur, malgré les exagérations commises, la tâche vaste que nos confrères étrangers ont entreprise, et comme le dit *M. Mendel Joseph*, la contribution des auteurs américains est extrêmement importante. Je reprendrai l'excellente parole de notre Président, *M. Georges Villain* : « Les Américains nous ont donné un avertissement.. »

Voici la nomenclature des travaux de la *Société d'Odontologie :*

M. le Dr MENDEL Joseph.	Foyers infectieux péri-apexiens et leurs répercussions d'ordre général. Juillet 1920 et séance de la Société d'Odontologie de mars 1921.
M. Georges VILLAIN.	Modifications apportées à la technique du traitement des canaux radiculaires de 1914 à 1919.
M. le Dr ROY.	Le traitement des dents infectées. Février et mars 1921.

M. P. HOUSSET. — Quelques considérations au sujet des foyers péri-apexiens. Mars 1921.

M. HULIN. — Séance du 3 mai. Etude expérimentale sur quelques effets généraux de l'infection dentaire.

M. le Dr FREY et Charles RUPPE. — Conclusions au sujet des foyers péri-apexiens. Séance de juin 1921.

M. PAILLIOTTIN. — Séance de juillet 1921. La pulpectomie est-elle une opération redoutable ?

PREMIÈRE PARTIE. — *Radiographie.* — La radiographie, au sujet des dents atteintes de carie pénétrante, est un signe à ajouter aux autres dans l'ensemble des symptômes, selon le Dr Frey et Charles Ruppe. Elle renseigne, suivant ces auteurs, sur la péridentite et le Dr Paul Aime, radiologue, nous dit de ce mode d'investigation qu'il est l'auxiliaire précieux de l'examen clinique de même que l'examen bactériologique.

Cependant, il faut bien admettre que c'est bien souvent la radiographie et la radiographie seule qui décèle un foyer infectieux.

Ayant un doute sur la valeur d'un traitement, sans que rien dans l'interrogatoire du malade ou dans l'examen clinique nous permette de constater d'une façon probante les symptômes classiques, à la radiographie nous trouvons parfois le signe indiscutable d'une lésion infectieuse et si nous désobturons la dent, l'état des canaux confirme cette révélation (voir pl. n° 3, fig. 12) où vous pourrez examiner l'état périapical d'une molaire sous couronne depuis deux ans ; les apex sont lésés, ainsi que les ligaments, l'apex de la racine postérieure est érodé ; il n'y avait aucun signe clinique.

Par conséquent, ou bien l'examen clinique demande un éclaircissement, une confirmation à la radiographie ou au contraire celle-ci décèle une lésion que les autres examens, clinique, bactériologique, doivent confirmer, mais il faut admettre que les signes cliniques extérieurs peuvent ne pas être constants.

Indépendamment de ce rôle, la radiographie doit nous guider dans le pronostic, dans le traitement et même dans le choix du mode de restauration.

D'autre part, on voit de suite la forme des racines, leur longueur ; le calibre des canaux, leur nombre ; parfois leurs anomalies. C'est une grande sécurité en alésant un canal que de connaître sa direction.

Au cours des soins, nous pouvons constater si nous atteignons l'apex (pl. 1, fig. 2, fig. 4, 5), si notre obturation est satisfaisante et, peu de mois après, si le traitement a été convenable et si le terrain est favorable, quelquefois dans un délai d'un mois, nous constatons que la zone de raréfaction diminue : l'ostéogenèse qui comblera cette aréole périapicale est en cours (pl. 1). C'est alors un encouragement bien appréciable. C'est quitter le doute où nous sommes lorsque nous n'employons pas ce procédé d'investigation.

La régénération osseuse est plus ou moins lente et par conséquent visible sur le film plus ou moins rapidement. Ce n'est qu'entre six mois et deux ans qu'elle peut être complète ; cependant, bien avant, on peut observer une évolution régressive de la zone claire, apparition des travécules osseuses, indice probant d'ostéogenèse.

Considérant plus intimement la technique radiographique, il faut préciser certains points importants.

Bien souvent l'interprétation est difficile ou peut être trompeuse, mais avons-nous employé tous les moyens radiographiques capables d'élucider le problème ? Seul le praticien doit établir le diagnostic, puisqu'il est reconnu que le plus souvent celui-ci ne peut être basé uniquement sur la lecture d'une image.

On peut poser, *a priori*, quelques principes :

1° Il est souvent nécessaire de prendre, pour le même cas, plusieurs clichés, sous des angles différents. Une lésion apparaîtra avec une certaine incidence du rayon ou disposition de la plaque ou du film qui, sur le cliché précédent eût passée inaperçue (pl. n° 4, fig. 17-18). Il faut, en effet, tenir compte des différents plans, des projections de masses osseuses voisines ou même des travées de renforcement, des superpositions de cavités, kystes, sinus, zone claire, etc. ; des superpositions de racines dans les multiradiculées. Le sinus par rapport aux molaires, le foramen du canal palatin antérieur et les fosses nasales et même les narines pour les dents supérieures antérieures, le trou mentonnier pour les prémolaires peuvent, sur le film, simuler des zones raréfiées.

2° Il faut apprendre à connaître la densité normale du tissu osseux, du tissu dentaire, le tracé linéaire normal d'un ligament, la forme, le contour d'un apex, la présence de canaux aberrants susceptibles de créer à leur foramen une zone de raréfaction placée sur le côté de la racine. Il faut savoir juger si la zone de raréfaction est d'un contour net ou présente des anfractuosités défavorables au point de vue pronostic.

Il faut apprécier les déformations souvent considérables produites par l'obliquité du rayon. D'une radio à l'autre, il peut y avoir de grandes différences qui faussent l'interprétation, notamment au sujet de la comparaison des zones claires.

Charles Ruppe émet, à ce sujet, les idées suivantes :

On ne se trouve jamais dans les mêmes conditions radiographiques. La position du sujet, la direction du rayon normal, la qualité des rayons, la valeur de l'émulsion de la plaque ou film ne sont pas identiques.

Suivant l'obliquité du rayon, l'image sera plus ou moins raccourcie. En examinant comparativement les deux radiographies, il est donc nécessaire de regarder la longueur des dents, pour apprécier à sa juste valeur la diminution de la zone claire péri-apexienne.

On ne comparera pas non plus d'une radiographie à l'autre la clarté de la

zone correspondante. Mais on notera au contraire sur une même radiographie la différence qui existe entre le tissu osseux alvéolaire et la zone malade pour l'opposer à celle qui figure sur l'autre film.

J'ajouterai qu'en vue d'un traitement chirurgical possible, curettage ou résection, il faut prendre la radio, une sonde étant placée dans le canal, afin de donner sa longueur. Pour repérer extérieurement l'apex sans erreur comme on risque d'en avoir en déplaçant la sonde, j'emploie un fil double en U, une branche dans le canal jusqu'à l'apex, une parallèle extérieure, le long de la racine, la courbure de l'U venant s'appliquer sur le bord de la dent ou de la racine. Dans les cas de vestibule peu profond, on courbe la branche extérieure au moment de la prise du film (voir pl. 1, n° 5).

Pour apprécier les déformations sur deux radios différentes, j'emploie un diagramme transparent, sorte de liseur de carte.

DEUXIÈME PARTIE. — Nous avons à considérer quatre éléments :

1° *La dent avec carie pénétrante :*
a) *Pulpite*, *b*) *Mortification pulpaire* et infection des tissus dentaires ;
2° *Le foyer infectieux péri-apexien ;*
3° *L'état général.*

Nous considérons également : 4° *La dent non cariée avec pulpe normale* (seule une raison prothétique fait admettre la pulpectomie dans ce dernier cas).

1° *Dent atteinte de carie pénétrante. — a) Pulpite.* — C'est-à-dire infection de la pulpe. La moindre faute opératoire, les complications résultant du siège de la dent, parfois de l'état général du sujet et le foyer infectieux péri-apexien est constitué.

Actuellement, les dents à pulpite donnent, après obturation, un pourcentage considérable de foyers infectieux péri-apexiens. Les techniques en pratique sont assez bien étudiés au point de vue doctrinal, *elles peuvent cependant être encore très améliorées* et on ne doit surtout pas les *considérer comme définitives*.

Il est évident que la raison principale d'insuccès nombreux est la mauvaise application de ces méthodes et notamment les fautes graves concernant l'aseptie et l'antiseptie.

Nous devons donc considérer le traitement d'une dent atteinte de pulpite comme extrêmement délicat. Comme je l'ai déjà écrit, c'est une véritable intervention chirurgicale. Je vais donc me placer uniquement sur le terrain scientifique, persuadé que nos efforts sont vains si nous tentons de nous en écarter.

Il est essentiel de pratiquer une aseptie et une antiseptie rigoureuses, c'est-à-dire : préparation d'un champ opératoire. Seule la digue permet de créer ce champ. Tous les autres moyens sont insuffisants.

La bouche et l'organe à traiter doivent être désinfectés avant de placer la

digue. Celle-ci placée, la couronne est encore badigeonnée à l'iode, à l'alcool ou au chloroforme. La pompe à salive est indispensable. Tous les instruments, pièce à main et angle droit compris, doivent être préparés et stérilisés avant l'intervention. Les mèches doivent être montées sur les sondes et stérilisées dans de petites boîtes métalliques.

Je crois que le traitement du 3e degré doit être le plus rapide possible et qu'il vaut mieux l'exécuter dans un nombre de séances très limité. Nous diminuons les risques d'infection extérieure. Indépendamment des points ici développés, les indications classiques de technique sont à suivre étroitement.

J'insiste encore sur l'importance de l'hémostase et de la parfaite obturation radiculaire et coronaire au point de vue réinfection secondaire.

4e *Degré*. — Nous étudierons maintenant la carie pénétrante infectieuse, que nous désignons habituellement sous le terme de 4e degré. A cette phase de la lésion dentaire, l'infection s'est propagée dans l'épaisseur du tissu dentinaire, les canalicules sont plus ou moins envahis de micro organismes, des zones de tissus sont détruites et l'infection franchissant l'apex atteint l'alvéole ou plus exactement le péri-apex et parlant de cette zone périapicale, le Dr *Roy* nous dit :

> Je pose en fait qu'elle est toujours infectée, dans une portion au moins limitée, dans tous les cas où il y a infection canaliculaire. (Odontologie, février 1921.)

Ne considérant cette infection, selon le but de ce travail, que sous sa forme chronique, nous allons étudier son processus et ses symptômes.

Nous étudierons : 1° *la nature microbienne de l'infection ; 2° le type d'alvéolite raréfiante* qui peut se produire et que l'on désigne plus communément sous les noms de zone raréfiée, de zone claire, de plage claire, d'abcès borgne (blind abcess). A ce sujet, le terme d'*aréole péri-apicale* me semble le plus explicite : aréole signifiant étymologiquement : petite cavité interstitielle existant entre les mailles, entre les fibres d'un tissu ; 3° *les lésions directes de l'apex et du cément ; 4° celles du ligament et des tissus environnants*.

1° *Nature microbienne*. — En France, le Dr Mendel-Joseph, en Amérique Rosenow, Garvin, Hartzell, Henrici, Crane, Talbot, Billing ; en Angleterre, Coldmann, ont étudié la flore microbienne des foyers péri-apicaux.

Le streptocoque est l'agent le plus fréquemment isolé.

Le Dr Mendel-Joseph nous dit que la classification des variétés de streptocoque est très difficile. Les deux variétés constatées sont : le streptocoque à chaînettes longues et le streptocoque à chaînettes courtes ou streptocoque viridans.

Au point de vue virulence, la variabilité du streptocoque est grande. Cette virulence peut s'exalter surtout par association.

Hartzell et Henrici ont isolé fréquemment du streptocoque dans des pulpes vivantes (29 cas sur 41) sur des dents présentant de la pyorrhée

ou des caries non pénétrantes. En Angleterre, J. Kelsey donne des conclusions identiques.

A propos des toxines, il semble que les toxines streptococciques ont peu d'activité. (Avec des cultures filtrées, Manfredi, Achalme ont provoqué des troubles nerveux fugaces.) Les prélèvements ont été faits soit immédiatement après l'extraction, soit au travers de la table externe. A ce sujet, *Coriell* a imaginé un foret à mèche hélicoïdale doublé d'une canule monté sur l'angle droit.

2° *La zone raréfiée infectée.* — Au point de vue pathologique, il y a destruction osseuse avec réaction de défense, constitution le plus souvent d'un granulome, les colonies microbiennes et les leucocytes infiltrent plus ou moins le tissu fongueux.

A la radiographie, on constate ou une raréfaction à contours assez nets ou au contraire une aréole anfractueuse (le pronostic est plus grave) ; la zone est ou circonscrite ou diffuse. (Classe I et classe II.)

Crane a étudié ces formations. Je propose d'adopter sa classification. Dans la classe II, le granulome présente des zones de dégénération et la suppuration est établie. Dans la classe III, Crane classe le kyste radiculaire. En cas de fistule, la zone de raréfaction peut ne pas exister.

Il est à signaler que de nombreux auteurs américains : Zentler, Crane, etc., ont constaté que dans de nombreux cas d'infection péri-apicale, la zone raréfiée n'existait pas, la radio n'en donnait aucune trace, cependant on trouvait du streptocoque. Dans certains cas, s'il existe des canaux aberrants, canaux d'Aghuilon de Saran, la zone raréfiée peut être latérale.

Enfin, il existe des aréoles péri-apicales qui sont stériles, soit à la suite d'un traitement convenable — elles sont alors en voie de régression — soit parce qu'elles peuvent exister pour une autre cause que l'infection — action d'un caustique selon certains auteurs, action d'un traumatisme sur une dent vivante (en cas d'occlusion traumatique, en cas de traitement d'orthodontie — Crane).

E. S. Talbot indique que la zone de raréfaction existant à l'apex sur les multiradiculées, dans de nombreux cas, semble se propager le long du ligament jusqu'à l'interstice des racines où une nouvelle zone claire se constate (pl. 3, fig. 2). Ceci est, en effet, fréquent. On a indiqué au point de vue étiologique la perforation de la chambre pulpaire.

Talbot présente la théorie suivante : Selon lui, l'infection propagée le long du ligament trouve un terrain favorable dans la partie osseuse existant au niveau de la bifurcation des racines. Cette lamelle osseuse est en effet faiblement irriguée par des branches artérielles terminales. La nutrition est moindre, et moindre par conséquent est la défense de cette région.

3° *Lésions de l'apex et du cément.* — Dans de nombreux cas où il existe une zone raréfiée infectée, l'apex est atteint, il est érodé sur une plus ou moins grande étendue (pl. 3, fig. 12) ; le cément alvéolaire peut être également lésé. Le pronostic est évidemment plus grave. Le ligament est atteint, son tracé linéaire apparaît élargi à la radio sur une hauteur radiculaire plus ou moins grande. S'il y a communication entre cette zone et le rebord gingival, la complication est encore plus inquiétante.

Le foyer infectieux et l'état général. — En Amérique, la plupart des auteurs admettent la corrélation entre le foyer périapical chronique et certaines maladies générales. Certains auteurs sont d'une opinion qui paraît être très exagérée ; les autres, les plus modérés, ceux que l'on peut ranger parmi les conservateurs et qui ne présentent l'avulsion de la dent que comme la dernière ressource, croient cependant au retentissement possible sur l'état général.

En France, certains auteurs, sans nier ce rapport, pensent qu'il est exceptionnel ; d'autres paraissent d'un avis contraire.

On ne peut cependant écarter, *a priori*, cette idée. Si la zone d'absorption d'une alvéole est peu étendue comparativement à celle d'un intestin, d'un urètre ou même d'une amygdale qui peuvent provoquer des infections métastatiques, elle n'en existe pas moins, et les lois pathologiques lui sont applicables comme aux autres organes, toutes proportions gardées.

Notre maître en bactériologie, le *Dr Mendel-Joseph*, poursuit des recherches qui contribueront à élucider la question.

Le *Dr J. Tellier* écrit, dans ses remarquables études, que la relation des foyers infectieux péri-apicaux et des maladies infectieuses est encore une hypothèse, elle n'est pas scientifiquement démontrée, mais elle est appuyée sur de nombreux faits.

Du *Dr Lagrange* : « La dentisterie doit cesser d'être conservatrice, la dévitalisation des dents saines devant être considérée comme une chose extrêmement grave, seule la dentisterie préventive devrait être la préoccupation des praticiens vraiment sérieux. »

J'ai trouvé d'autres opinions contraires où il était admis que la pulpectomie est une intervention facile, mais je suis dans l'obligation de limiter mon texte.

Cependant, je citerai encore les travaux de M. Hulin, présentés à la Société d'Odontologie en mai 1921, reprenant en la modifiant la technique de Rosenow.

Pour résumer, on peut admettre que les foyers infectieux périapexiens chroniques peuvent, dans certains cas, avoir un retentissement sur l'état général. Dans ce cas doit intervenir vraisemblablement et la virulence du microbe et l'état du terrain, celui-ci étant variable

dans les différents organismes et dans le même organisme selon son état de déficience.

Pour nous dentistes, il semble que la question est très claire : *Il faut dans tous les cas et par tous les moyens arriver à supprimer le foyer infectieux péri-apical, même s'il était prouvé que celui-ci n'eût aucun rapport avec l'état général.*

Pourrons-nous toujours conserver les dents ? Nous le pourrons d'autant plus fréquemment que nous perfectionnerons nos méthodes. Mais il faut admettre avec nos maîtres français et de nombreux auteurs américains, qu'il y a « nécessité de traiter chaque cas d'infection buccale chronique comme une menace directe à la santé de l'individu » (Dr Roy) ; « que s'il est possible de guérir les dents infectées, c'est une chose extrêmement difficile et cherchons les méthodes toujours plus parfaites » (Dr Mendel-Joseph).

Je suis donc conduit à examiner le traitement des canaux et des foyers péri-apicaux.

TROISIÈME PARTIE. — *Traitement des canaux des dents infectées.* — A. — Il faut, dans une dent infectée, porter l'action thérapeutique sur le canal, sur les canalicules, sur le péri-apex.

Dans tous les cas de dent infectée, une radiographie doit être prise, un film de préférence, et si la dent est multiradiculée, deux films sont nécessaires.

L'examen clinique sera soigneusement fait, percussion libre, mobilité, palpation et percussion avec le doigt au niveau de l'apex, recherche du signe de Crane ; interrogatoire du malade en insistant sur les symptômes passagers, élaboration d'une histoire clinique précise.

Avec ces éléments cliniques, radiographie et à la rigueur bactériologie, le diagnostic est établi.

On se souviendra qu'il peut y avoir infection sans aréole péri-apicale visible. De même il faut déterminer si l'aréole n'est pas causée par un traumatisme ou si un précédent traitement bien fait ne l'a pas rendue stérile. On doit toujours vérifier le traitement d'une dent que l'on n'a pas traitée soi-même avant de refaire une obturation.

Le diagnostic de l'aréole infectieuse péri-apicale étant établi, on cherche dans quelle classe il faut la situer, prenant les indications suivantes comme guide :

1). *Classe I. — Groupe I.* — Aréole circonscrite, peu étendue, contours assez nets.
Apex paraissant intact.
Ligament non atteint.
Symptômes cliniques inexistants ou d'intensité moyenne. Le pronostic est favorable et le traitement par voie radiculaire est entrepris.

Groupe II. — Aréole circonscrite, lésion du ligament, mais peu étendue. *Apex intact.*

Mêmes symptômes cliniques. Traitement par voie radiculaire. Pronostic assez favorable.

Groupe III. — Même cas, *mais l'apex est érodé.* On peut appliquer le traitement par voie radiculaire, mais il faut, en cas d'insuccès, en venir rapidement au traitement chirurgical, curettage ou résection.

2). *Classe II.* — *Groupe I.* — Aréole diffuse, anfractueuse.
Apex intact.
Ligament pas atteint ou peu atteint.

Tenter le traitement par voie radiculaire, mais si les signes cliniques ne disparaissent pas rapidement, si les mèches ne sont pas rapidement stériles, en venir à la méthode chirurgicale.

Groupe II. — Aréole anfractueuse.
Apex et ligament atteints.

Symptômes cliniques nets. De suite pratiquer le curettage et la résection.

Groupe III. — Même cas, mais le ligament est atteint sur toute sa hauteur.

Pronostic très défavorable. L'extraction semble indiquée.

Groupe IV. — Complication de siège, racine plongeant dans le sinus, par exemple. — Avulsion.

Le tableau précédent n'est évidemment pas absolu.

Il faut également considérer le terrain ; un bon terrain n'empêche pas toujours les complications, mais un mauvais terrain doit toujours les faire prévoir. Les grandes diathèses : albuminurie, diabète, tuberculose, etc., ont des contre-indications à observer au point de vue traitement des dents infectées.

Il faut considérer le siège de la dent, pour une dent de sagesse les conditions sont assez différentes et si l'on n'a pas un intérêt prothétique à tenter de conserver la dent, il faut être, dans ce cas, plutôt exodontiste.

L'état général de la bouche peut également importer ; le siège, non plus de la dent mais celui de la carie n'importe pas, car il ne faut jamais hésiter à ouvrir largement, à créer la voie d'accès la plus facile même si cela conduit à la résection presque complète de la couronne.

Si le traitement par la voie radiculaire échoue et si l'on décide alors ou si l'on a décidé *a priori* le traitement chirurgical par voie transalvéolaire, les contre-indications de celui-ci sont à respecter. Si elles sont nettes, la conservation de l'organe infecté devient très douteuse. Il faut considérer la dent comme perdue.

Traitement par voie radiculaire. — B. Il faut repérer les orifices des canaux. Pour ceux qui sont étroits, les procédés à l'acide sulfurique, à l'iode (Darcissac) sont excellents. La transillumination est utile. La préparation mécanique doit être prudemment employée (tire-nerfs, broches de Kerr, Beutelrochs), mais il suffit d'examiner de nombreuses racines extraites et de tenter d'alèser leur canal pour comprendre que l'on doit être très circonspect avec les moyens mécaniques. Ils ont peut-être d'autre part un rôle néfaste envers les canalicules en en obstruant l'orifice (P. Howe). L'élargissement du canal avec la méthode de Callahan (acide sulfurique) donne de bons résultats. Il faut neutraliser soigneusement. Celles de Czymondy, de Schreuer, de Groove, de Kirk, de Buckley, de Prinz sont à utiliser.

Pour résumer :

1er temps : Préparation mécanique prudente, dans les prémolaires et molaires surtout ;

2e temps : Préparation chimique ; acide sulfurique et neutralisation ;

3e temps : Mèches (médicaments à base de formol). Traitement argentique dans tous les cas de racines ;

4e temps : Obturation. Pâte antiseptique et tige métallique souple restant à demeure et permettant une meilleure obturation.

Il faut proscrire les matières putrescibles : coton, gutta, amiante, ciments, etc.

La radiographie prise au début pourra être renouvelée en cours de traitement (guide opératoire) et comme vérification quelques semaines ou mois après pour constater l'évolution de l'aréole péri-apicale.

Parmi les médicaments, il nous faut choisir ceux qui ont un pouvoir de pénétration intense, le nitrate d'argent est un de ceux-ci (tableau n° 9). Le formol et ses dérivés ont le même pouvoir (tableaux n° 7 et n° 8). (Essais de M. Miégeville sur le pouvoir de pénétration du formo-thymol.)

Il faut remarquer que la pénétration médicamenteuse est en raison directe de l'altération du tissu, que ce soit pour la méthode de Howe ou celle de Miégeville.

Le degré de calcification du tissu ne semble pas jouer un rôle très important, une dent préalablement et fortement décalcifiée (pl. 8) n'est pas davantage imprégnée qu'une autre. Une dent où l'infection est récente, où le tissu est peu atteint par la carie offre peu de pénétration. Par contre, le tissu dentinaire d'un 4e degré ancien est très perméable, quelquefois dans toute sa masse.

C. *Résection. Traitement extra-radiculaire trans-osseux. Curettage alvéolo-radiculaire avec ou sans résection apicale.* — Nous connaissons tous les techniques décrites à ce sujet par le Dr Frey, par le Dr Roy, etc. Les auteurs américains pratiquent fréquemment cette intervention dont le *modus operandi* est différent de celui des auteurs français.

Après trépanation de la dent, le Dr Roy fait une anesthésie locale, il incise au niveau du tissu cellulaire et non pas dans la fibro-muqueuse qui, d'après l'auteur, « doit toujours être laissée en dehors de l'incision ». Il n'est pas pratiqué de suture.

Emerson R. Sausser, de Philadelphie, pratique l'excision du tissu radiculaire lésé et le curettage de l'avéole dans les conditions suivantes :

1° Chaque fois qu'il y a destruction du tissu radiculaire ;
2° Quand il existe une variété de granulome ou un kyste ;
3° En cas d'hypercementose à la suite d'infection ;
4° Dans les cas d'instruments brisés dans les canaux ou d'anomalies très marquées de ceux-ci, rendant le traitement radiculaire incomplet ;
5° En cas de fracture ou de perforation ;
6° Dans les cas où il importe d'amener rapidement la disparition du foyer infectieux pour une raison d'ordre général.

Les contre-indications sont les suivantes :

a) Inaccessibilité. Os trop épais ;
b) Rétention de la dent compromise par une résection trop étendue ;
c) Proximité d'un sinus ;
d) Dent fortement atteinte dans son ligament par la pyorrhée par exemple ;
e) Mauvais état général.

Classification des dents selon leur accessibilité :

1° Incisives ;
2° Canines supérieures ;
3° 2e prémolaire supérieure ;
4° 1re Prémolaire supérieure ;
5° 1re Molaire supérieure, racines vestibulaires ;
6° Canines inférieures ;
7° 1re et 2e prémolaires inférieures ;
8° 1re et 2e molaires supérieures, racines palatines.

Dans les molaires inférieures, diviser la dent verticalement *in toto* et extraire la racine malade.

Emerson Sausser donne une technique très précise et très minutieuse. Il emploie le bandeau crânien de Killain et pratique la suture des lambeaux (1).

J. E. Nyman donne la même technique, à quelques variantes près. Par exemple, emploi de nitrate d'argent pour l'extrémité de la racine. Suture au crin de cheval en évitant de toucher le périoste. Attouchement de la suture à la ferro-pyrine pour former un coagulum, puis recouvrir de vernis au benjoin. Zentler, de New-York, pratique également la suture. Certains auteurs recommandent la pâte au bismuth dans la cavité.

En tout cas, il importe de pratiquer le curettage largement, les petits orifices ne permettent qu'une intervention incomplète, on laisse

(1) Voir *Odontologie*. — *Rapport complet* dernier trimestre 1921.

du tissu nécrosé et on lèse la muqueuse qui se sphacèle. Il importe de voir clair et à ce sujet je préconise la transillumination, en chambre obscure, c'est un guide infaillible. On repère admirablement l'apex et le tissu osseux nécrosé et l'on sait exactement quand il faut s'arrêter. Une lampe à éclairage du sinus, placée contre la paroi linguale, peut être employée en montant cette lampe sur un ouvre-bouche.

D. *Une question se pose : Doit-on faire moins de pulpectomies de dents saines ?* (On ne doit pas employer le terme dévitaliser, mais le terme dépulper), quand cette intervention n'est motivée que par un but prothétique. Je réponds nettement : *oui.* C'est une opération que nous ne devons entreprendre que si le but prothétique est vraiment important et après avoir bien pesé les avantages et les inconvénients.

Nous devons maintenant chercher des méthodes prothétiques qui nous permettront de garder le plus de pulpes possible, sur deux piliers nous tenterons d'en garder au moins un intact, sinon les deux, et quand nous aurons décidé la pulpectomie nous l'entreprendrons avec le sentiment de notre responsabilité. Nous n'aurons pas trop de toute notre science, de toute notre conscience pour mener à bien cette délicate opération.

Il y a donc nécessité de transformer nos méthodes prothétiques au point de vue bridge. Il faut faire moins de bridges fixes et le bridge amovible lui-même devra s'orienter vers la suppression des modes de rétention qui obligent à la dévitalisation des pulpes.

Les temps d'observation après traitement et avant la préparation de la prothèse devront être longs et ce n'est qu'après confirmation de la réussite du traitement que l'on entreprendra l'obturation ou la restauration.

E. *Relations médicales.* — Le radiologue peut nous donner son impression quand il nous transmet l'image de la dent en traitement ; seuls, nous devons établir le diagnostic avec examen clinique minutieux.

Il est bien évident que nous ne devons pas accepter du médecin un diagnostic dentaire. Si pour traiter une maladie il a éliminé tous les autres facteurs étiologiques et qu'il nous adresse le sujet, il ne peut que nous demander de rechercher les foyers infectieux et de les supprimer par la méthode que nous croirons devoir choisir.

Ainsi conçue, la collaboration du médecin et du dentiste peut donner les meilleurs résultats.

Au point de vue social, il faut créer une véritable prophylaxie dentaire et prévenir toutes les causes d'infection buccale de la première enfance.

Avant de terminer, je tiens à assurer de ma gratitude les maîtres dont l'enseignement et dont les travaux m'ont permis d'élaborer ce

rapport (1), et pour conclure je vous demande de me laisser citer cette phrase du grand Claude Bernard :

Soumettre son idée aux faits et être prêt à l'abandonner, à la modifier ou à la changer suivant ce que l'observation des phénomènes enseignera (2).

Discussion des communications Spira et Bible et du rapport P. Housset. — M. le Dr Polus, Bruxelles, rappelle qu'il y a des relations entre les foyers d'infection et les maladies générales. C'est ainsi qu'une femme présentant des signes de tumeur au cerveau est radiographiée et l'on découvre au maxillaire une région infectieuse. Dans un deuxième cas, il y avait des lésions au côté gauche, quatre kystes au maxillaire supérieur avec paresse stomacale et engorgement du foie. Les quatre foyers donnent un granulome. Huit jours après, les symptômes disparaissent. C'est donc avec raison que les Américains ont attiré l'attention sur les foyers infectieux.

M. le Dr Lévy, Strasbourg. — Je ne puis prendre position ni pour ni contre, l'infection des foyers péri-apexiens, mais une réflexion s'impose : pourquoi ces foyers sont-ils si rarement dangereux pour leur voisinage ? Pourquoi n'observons-nous pas plus souvent des ostéomyélites des maxillaires, et, si nous en observons, pourquoi les dents sont-elles souvent intactes ? C'est même une grosse question de savoir si l'actinomycose qu'on prétendait être presque toujours d'origine dentaire, l'est réellement, vu que le microbe qu'on trouve sur les animaux est aérobic, tandis que celui de l'actinomycose humaine est anaérobic.

M. Even, Roubaix. — A propos des infections paradentaires, j'ai remarqué que nous sommes dans beaucoup de cas responsables des accidents périapicaux. En cultivant notre habileté et en perfectionnant notre technique, nous pouvons réduire ces états pathologiques. Une dent dont les racines sont parfaitement stérilisées et obturées est exempte de toute infection apexienne. Le traitement au bioxyde de sodium m'a donné dans la plupart des cas les meilleurs résultats.

M. Roy estime qu'il est bon de bien faire, mais qu'il ne faut pas tomber dans l'exagération. Il ne croit pas utile de prendre des précautions démesurées. Même en mettant la digue, elle sera souillée. La réparation de la cavité n'a pas besoin d'être faite aseptiquement. C'est quand la dent est isolée que l'asepsie est importante. Les instruments qui pénètrent dans les canaux ne sont pas touchés par les doigts de l'opérateur : voilà la chose nécessaire. Il faut que les mèches qu'on va introduire ne touchent pas la main. La raison des succès de *Péan*, c'est qu'il ne touchait rien avec ses mains.

Les foyers péri-apexiens sont-ils une cause d'infection ? Ils peuvent être traités et guéris.

Il est moins radical que M. *Housset* pour la conservation des dents. La pulpectomie par le dentiste offre un maximum de sécurité.

La dépulpation offre toute sécurité ; pourvu qu'elle soit faite dans les conditions d'asepsie voulue. L'amputation pulpaire est une idée qui lui est chère.

M. Godon considère que le rapport de M. *Housset* et la discussion qui suit justifient la thérapeutique conservatrice des dents.

M. Spira. — Malgré le nombre d'affections périapicales décelées par la radiographie, il n'est pas admissible que la dévitalisation d'une pulpe, même

(1) Le tableau bibliographique complet est publié avec le rapport in extenso dans l'*Odontologie*.

(2) Claude Bernard fut le premier Président de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences.

dans une dent saine pour la confection d'un bridge par exemple — soit considérée comme opération faite à tort . si une opinion de ce genre se vulgarisait, elle amènerait vite la déconsidération de nos travaux de dentisterie opératoire et il pourrait facilement arriver ce résultat que la dévitalisation d'une pulpe soit considérée par certains praticiens comme une faute professionnelle.

Les réserves de M. *Housset* sur la dévitalisation correctement exécutée ne peuvent donc être rigoureusement soutenues pour ne pas voir un beau jour un confrère accusé d'avoir porté préjudice à la santé d'un de ses clients, en lui dévitalisant une dent.

M. P. Housset. — Je répondrai à M. *Spira*, qui vient de nous dire qu'à son point de vue il était dangereux de conclure qu'il fallait faire moins de pulpectomies et que certains médecins pouvaient se servir de cette idée contre nous, que je me place avant tout sur le terrain scientifique en exprimant cette conclusion, qui est en moi une conviction, que d'autre part je répète que nous sommes seuls juges de décider ou non de la pulpectomie et qu'enfin les conditions que je viens de décrire au sujet de la technique sont assez sévères pour ne pas nuire à la sécurité de nos malades.

Je pense que ce n'est pas pour son retentissement dans l'esprit d'autrui que nous devons formuler une opinion scientifique, mais pour nous, pour notre conscience et dans le sentiment entier de notre responsabilité.

M. Spira dit qu'il n'a pas entendu citer parmi les symptômes recherchés dans l'examen clinique, celui de la percussion, le doigt placé au niveau de l'apex; j'ai cité ce symptôme dans la 3e partie de mon rapport après la palpation et avant la recherche du signe de *Crane*.

Je répondrai au Dr *Roy*, qui pense que j'ai exagéré les précautions d'asepsie, notamment en ce qui concerne les manipulations de la digue, que je sens moi-même la rigueur de mes conclusions à ce point de vue. Mais trop souvent nous pouvons constater une insuffisance dans les traitements concernant le 3e degré. Il nous faut donc avoir une doctrine très sévère, dans notre enseignement et dans nos publications, et si chacun se crée en pratique une technique personnelle, nous devons lutter contre la tendance à s'écarter d'une théorie très complète et très rigoureuse et sans cesse plus parfaite.

Le Président pense qu'il serait intéressant d'étudier le traitement des canaux par la réduction d'un métal inoxydable afin d'éliminer la question de la coloration de la denture si préjudiciable à la vulgarisation de la méthode de traitement par réduction de l'argent, telle que *Howe* l'a préconisée.

Il ajoute que *M. P. Housset* a présenté un travail des plus consciencieux et des plus précis avec des recherches préalables des plus complètes. Le dentiste doit accepter sa responsabilité pleine et entière et ne doit pas laisser s'introduire dans sa technique des pratiques fâcheuses.

Le Président adresse à *M. Housset* les félicitations et les remerciements de tous pour son remarquable exposé.

M. le Dr Joseph MENDEL

Professeur à l'Ecole Dentaire de Paris

VIRULENCE DU STREPTOCOQUE D'ORIGINE ODONTOPATHIQUE

616.949.1 : 617.6

Communication publiée dans la Revue « *l'Odontologie* » (Numéro 2 du 30 mars 1922).

(Laboratoire du Dr Salimbeni, Institut Pasteur.)

M. P. E. MIÉGEVILLE

Le Havre.

LA SYPHILIS GINGIVALE ET L'INTERET DE SON DIAGNOSTIC

616.952 : 617.63

(RÉSUMÉ)

Permettez-moi de vous apporter trois observations personnelles inédites d'accidents syphilitiques localisés aux gencives et s'étant développés au cours de syphilis méconnue ou dissimulée. De ces trois observations, nous tâcherons de tirer un enseignement profitable.

Les deux premières ont trait à des accidents de syphilis secondaire, la troisième à des accidents de syphilis tertiaire ayant évolué les uns et les autres au cours d'un traitement dentaire.

(L'auteur expose ces trois observations et continue ainsi) :

Puisque le plus souvent il nous sera impossible, même après un interrogatoire serré, de connaître l'étiologie réelle des lésions que nous constaterons, nous devons chercher à tracer un tableau clinique et diagnostique aussi précis que possible de la syphilis localisée aux gencives.

Période primaire. — Nos observations ont trait seulement à des syphilis secondaire et tertiaire. C'est que pratiquement on peut dire que le *chancre des gencives* n'existe pas. Il faudrait y penser si l'on voyait une érosion unique, une tache non saillante, érosive, grisâtre, indolore, accompagnée de volumineux ganglions sous-maxillaires durs, à consistance si spéciale. Il serait très facile ou impossible à diagnostiquer et dans ce cas il serait nécessaire d'attendre l'apparition des accidents secondaires, roséole et plaques.

Période secondaire. — Il n'est pas légitime, dit Fournier, de baser le diagnostic d'une syphilis sur la simple constatation de lésions offrant l'aspect de plaques muqueuses, car par elles-mêmes elles ne sont pas caractéristiques. Et pourtant, l'importance est grande de ces manifestations secondaires, puisque la plupart des contagions en dérivent.

Elles se localisent parfois exclusivement aux gencives ; c'est qu'en effet les irritations locales peuvent être une cause d'appel. Elles siégent alors autour de dents cariées, apparaissant un temps très variable après l'accident primitif, récidivant pendant plusieurs années ; elles peuvent prendre aux gencives plusieurs des aspects classiques des plaques muqueuses.

Parfois simples taches rouges (*syphilides érythémateuses*), elles sont le plus souvent blanchâtres, opalines, la muqueuse étant légèrement élevée, parfois érodée, à contours vagues, très ressemblante aux *plaques muqueuses buccales* du reste de la cavité buccale.

Elles prennent ailleurs un aspect franchement érosif avec un liseré hypérémique rouge. Elles sont dans ce cas douloureuses au contact. Si elles sont entretenues par la présence d'une racine malade, elles deviennent ulcéreuses.

Ni les unes ni les autres variétés ne s'accompagnent d'adénopathie tant qu'une infection d'une autre nature ne s'y est pas ajoutée.

Si le diagnostic des syphilides gingivales est facile quand leur évolution est accompagnée de tout un ensemble d'accidents de même origine, on conçoit que leur localisation exclusive aux gencives, leur aspect éminemment variable rendent souvent le diagnostic malaisé.

On pourrait penser à des ulcérations traumatiques, plus creusantes, à des brûlures médicamenteuses, à des ulcères simples, à des aphtes, toujours plus arrondis, plus petits et surtout plus douloureux.

Les *stomatites*, ulcéro-membraneuses de Vincent, mercurielle, débutent par les gencives, mais s'accompagnent de troubles généraux de fétidité de l'haleine avec salivation abondante ; d'autre part, elles ne restent pas localisées aux gencives, envahissent les joues, les lèvres, la langue, tout au moins d'un côté ; les ganglions sous-maxillaires sont tuméfiés. Elles guérissent d'ailleurs vite par un traitement local approprié.

L'*herpès buccal*, l'hydroa ne se localisent pas aux gencives.

La *diphtérie* buccale est secondaire à l'angine diphtérique ; la localisation des colonies de bacilles de Loeffler sur les gencives n'est qu'un épiphénomène, de même dans les stomatites diphtéroïdes, dans le muguet.

Dans certains cas de syphilis héréditaire, on pourra trouver sur les gencives des fissures, des rhagades qui feront rechercher les autres éléments d'un diagnostic de certitude.

On a signalé sur les gencives la présence, exceptionnelle d'ailleurs, d'un ulcère trophique survenant chez des tabétiques, véritable mal perforant gingival, ressemblant à des lésions qu'aurait causées un traumatisme, mais indolent, indéfiniment persistant.

L'*ulcère tuberculeux* des gencives est douloureux, de forme irrégulière, à contours festonnés, à fond granuleux. Il s'observe chez des sujets fortement tuberculisés.

Dans tous les cas douteux, c'est par la recherche dans le sang de la réaction de Wassermann ou de Desmolières répétée plusieurs fois qu'on tentera de confirmer ou d'infirmer son diagnostic.

Les manifestations buccales de la syphilis tertiaire autres que la leucoplasie sont rares aux gencives. On n'y rencontre ni ulcérations gommeuses, ni ulcérations scléro-gommeuses, ni syphilides tuberculeuses. Mais la leucoplasie ou leucokératose est des plus fréquentes. Il s'agit d'une transformation cornée de l'épithélium avec apparition d'éléidine sclérose et épaississement du chorion. Qu'elle soit, ce qui n'est pas la règle, localisée aux geneives ou qu'elle ait envahi secondairement les gencives, son aspect y est le même.

Légère ou *accentuée*, elle apparaît chez l'homme de 40 à 60 ans sous forme de plaques lisses à contours nets, d'un blanc éclatant, tantôt nacrées, tantôt bleuâtres. Ces plaques s'épaississent, se parcheminent, s'indurent, et, plus tard, deviennent le siège de fissures, de sillons, d'ulcérations. Un degré de plus encore, sur la plaque apparaissent des saillies, des verruqosités ; elles deviennent irrégulières, exubérantes ; l'*épithélioma* n'est pas loin. Il ne faudra pas attendre davantage pour conseiller le malade, pour le persuader qu'il doit se faire opérer s'il veut éviter l'apparition de l'épouvantable cancer des maxillaires.

La leucoplasie reste longtemps insoupçonnée parce qu'elle ne donne pas de troubles fonctionnels, tout au moins au début, et que ce n'est que tardivement que le malade se plaint de dureté, de gêne, de douleur.

Le diagnostic de la leucoplasie gingivale est, somme toute, facile. Ce n'est guère qu'avec le *lichen plan* buccal qu'on pourrait hésiter, mais le lichen plan est rarement uniquement buccal ; formé de plaques à contours, déchiquetés en feuilles de fougère, il est papuleux, jamais érodé. Dans les cas difficiles, ne pas hésiter à faire pratiquer une

biopsie sans attacher trop d'importance à la négativité de la réaction de Wassermann qui, dans cette leucoplasie gingivale reconnue *toujours* de nature syphilitique, peut n'être pas positive.

On ne prendra pas non plus des *plaques muqueuses* non indurées à coloration pâle, à contours peu nets, pour de la leucoplasie. La difficulté pratique est de saisir le *début de la transformation maligne* : c'est à l'examen microscopique d'un fragment biopsique que reviendra souvent le dernier mot.

Tel est le tableau clinique de la localisation aux gencives de la syphilis dans ses modalités habituelles ; il doit permettre au dentiste d'en reconnaître la manifestation. Est-ce à établir ce diagnostic que s'arrêtera son rôle ? Il est déjà d'importance capitale, puisqu'il permettra de dépister une affection méconnue.

Il faut aussi, en attendant les effets du traitement institué par le spécialiste, le diagnostic porté, ajouter dans la syphilis secondaire ou tertiaire une thérapeutique locale :

1° *En traitant les dents* au voisinage desquelles se sont développées les plaques sous peine de les voir s'éterniser ;

2° En formulant des *prescriptions hygiéniques* : bains de bouche bicarbonatés ou boratés, proscription des aliments acides, épicés, du tabac, de l'alcool, des irritants ;

3° *En s'abstenant de tout attouchement caustique* qui semble activer la transformation cancéreuse des plaques de leucoplasie.

Et cela fait, on aura rendu service au malade, à la société et à soi-même.

Discussion. — M. P. Housset. — La communication de M. *Miégeville* est d'une grande importance ; en dehors de sa valeur scientifique, elle soulève encore la question de notre responsabilité. Trop souvent, les accidents spécifiques buccaux passent inaperçus.

Dans l'enseignement, il faut demander aux élèves d'appliquer toute leur attention pendant le stage de clinique hospitalière. A ce sujet, il faut leur présenter de nombreux malades et placer sous leurs yeux, dans les différents services de l'Ecole, les reproductions par images et par moulages de ces accidents.

M. Roy dit que la leucoplasie est extrêmement répandue, que les plaques sont très rares parce qu'on ne les découvre pas, mais que le malade n'en est pas moins très contagieux. Il ne prend aucune précaution particulière, il traite tous ses malades comme s'ils étaient syphilitiques.

La leucoplasie n'est pas contagieuse. La grande majorité des cancers de la bouche débute par une leucoplasie, affection que les dentistes ne connaissent pas très bien et qu'ils confondent avec le lichen plan. Si la syphilis joue un rôle dans l'évolution de la leucoplasie, il a vu en tout cas des leucoplasiques dont l'affection ne se modifiait pas par le traitement spécifique. Les irritations

locales jouent le principal rôle en cette matière, le tabac par exemple. Il importe que le dentiste soit prévenu de cette situation.

Il prévient toujours ses malades quand il découvre des plaques leucoplasiques ; il leur interdit le tabac complètement. Si les dentistes veulent bien surveiller leurs malades à cet égard, ils sauveront beaucoup d'existences.

M. SEIMBILLE

Paris.

1° STOMATITES ET TROUBLES TROPHIQUES

617.63

(RÉSUMÉ)

A une récente réunion de la Société Odontologique de France, M. Dubois nous a présenté un travail remarquable sur les stomatites dites de Bergeron, concluant à la contagiosité, à l'épidémicité et à la spécificité de la maladie.

Si nous pensons qu'il y a une grande part de vérité dans la thèse de M. Dubois, nos vues sont différentes quant à l'étiologie de l'affection.

Dans l'état actuel de nos connaissances, trois théories sont en présence au sujet de l'étiologie des stomatites :

1° Théorie de Bergeron ;

2° Théorie polymicrobienne ;

3° Théorie des troubles trophiques.

Nous ne dirons rien de la première, que M. Dubois a magistralement exposée ; nous ne parlerons pas davantage de la seconde, car chacun connaît les travaux sur ce sujet, en particulier ceux du Dr Lebedinsky.

Moins connue est la théorie des troubles trophiques.

L'auteur l'expose longuement, cite les travaux qui ont été publiés sur ce sujet, les discute, en fait la critique et s'attache en particulier à l'opinion émise par M. Dubois.

Il termine par les conclusions suivantes :

Conclusions. — L'étude des troubles réflexogènes nous explique un grand nombre d'affections dont l'étiologie avait été jusqu'à ces derniers

temps plus ou moins obscure. Nous sommes convaincu que cette étude nous réserve de nombreuses surprises, tant en physiologie qu'en pathologie.

La gingivo-stomatite est au nombre de ces trophonévroses.

Son étiologie reconnaît :

1° Une cause générale prédisposante caractérisée par un état de déséquilibre nerveux. Cet état peut être motivé par un grand nombre de causes : une intoxication, une pyrexie, une grossesse, une opération grave, des influences climatériques, etc., etc. ;

2° Une irritation locale microbienne ou non.

Ces deux premières causes suffisent pour provoquer le trouble trophique initial, caractérisé dans ce cas particulier par des ulcérations localisées au niveau du ligament gingivo-dentaire et limitées à une certaine zone d'innervation de la 5e paire, ce qui explique l'unilatéralité de l'affection ;

3° Une infection secondaire venant entretenir et aggraver la lésion trophique initiale.

Dans cette infection, polymicrobienne sans aucun doute, il peut y avoir prédominance de tel ou tel élément microbien et en particulier du fuso-spirillaire de Vincent.

Ce fuso-spirillaire, occasionnellement virulent, transporté d'un individu atteint à un autre individu en état de prédisposition spéciale, peut jouer sur cet individu le rôle d'épine irritative locale et déclencher une nouvelle stomatite dont les éléments microbiens seront sensiblement les mêmes que pour la première.

Que dans un groupe d'individus ayant une existence commune, soumis aux mêmes influences, aux mêmes fatigues, comme pour les troupes en campagne, un cas de stomatite ulcéreuse se produise, la contamination se fera presque fatalement par les objets d'usage courant : quarts, fourchettes, cuillers, etc., et nous assisterons à l'éclosion d'une épidémie ou pseudo-épidémie comme celles de Bergeron, Dubois, etc.

Quoique attribuant à la maladie une étiologie différente de celle que lui attribue M. Dubois, nous arrivons pratiquement à une conclusion identique au point de vue des mesures prophylactiques à employer :

1° Considérer les malades atteints de stomatites comme pouvant être contagieux ;

2° Prendre envers eux les mesures indiquées en pareil cas.

Nous réservons l'étude du traitement des stomatites pour une communication ultérieure ; cependant, nous croyons devoir signaler la thèse de doctorat du Dr Charles Filleul 1920 : « Contribution à l'étude des stomatites ». L'auteur signale la méthode du Dr Gaillard, que nous employons depuis de nombreuses années et dont les résultats sont vraiment surprenants.

2° QUELQUES REFLEXIONS AU SUJET DES TROPHO-NEVROSES

(RÉSUMÉ)

Comme suite à notre communication sur les stomatites et les troubles trophiques, nous croyons devoir ajouter quelques réflexions sur les trophonévroses.

Les troubles trophiques sont signalés depuis longtemps ; ils sont, d'ailleurs, mal connus, mal définis et souvent mal compris.

On considère généralement comme troubles trophiques des lésions produites par une nutrition défectueuse de certains tissus et caractérisée par une modification dans la structure de ces tissus, modification pouvant aller jusqu'à déterminer de véritables troubles fonctionnels.

Mais à côté des troubles trophiques proprement dits on trouve une quantité considérable de manifestations pathologiques accidents cutanés, muqueux, gastro-intestinaux, respiratoires, circulatoires, moteurs, sensitifs, psychiques, etc., ayant indiscutablement une même origine trophonévrotique.

L'auteur rappelle l'expérience de Brown-Séquard qui provoquait à volonté sur des cobayes des troubles nerveux et continue ainsi :

Nous y voyons une *irritation traumatique* déterminer sur une région éloignée du point d'irritation des troubles trophiques caractérisés par des accidents pileux, eczémateux, sensitifs, par la présence de poux et en même temps le sujet a des attaques d'épilepsie qu'on peut provoquer à volonté et qui est transmissible à la progéniture.

Les accidents trophonévrotiques peuvent être dus à une cause unique ou à des influences réflexogènes plus ou moins nombreuses, à des causes associées souvent très différentes. Parfois ils ont une marche anatomo-pathologique régulière avec des caractères morphologiques nettement définis ; d'autres fois ils déroutent le praticien.

L'auteur rappelle ce qu'il a dit au sujet des stomatites et ajoute : A côté de ces troubles d'origine nerveuse très nette, il en existe d'autres, variés à l'infini pour lesquels on peut se demander la part revenant à la réflexo-pathie et la part attribuable à l'action directe de l'élément irritatif.

Il y revient plus loin en répétant que *le trouble réflexe peut être toujours le même pour le même agent et pour le même siège d'irritation*, témoin l'expérience de Brown-Séquard.

Si l'on considère une maladie spécifique, par exemple la syphilis.

Aucun doute ne subsiste plus quant à l'éliologie. Sans doute, elle est contagieuse, due exclusivement à la présence du spirochète pâle, mais l'auteur pense que les accidents syphilitiques sont en grande partie, pour ne pas dire tous, des trophonévroses. Plus on s'éloigne de l'époque initiale, plus les accidents seront variés et s'éloigneront du type classique des accidents syphilitiques. Cette multiplicité, cette variabilité morphologique confirment encore l'hypothèse de trophonévroses.

Il y a lieu de tenir compte aussi de la virulence du tréponème, qui se modifie sensiblement au fur et à mesure qu'on s'éloigne de la période de contamination. Toutes ces modifications, ces irritations différentes déterminent par leur association des réactions nerveuses extrêmement variables et, par suite, des troubles réflexes très divers.

La même théorie permet d'expliquer toutes sortes d'accidents locaux ou généraux dont beaucoup ont été considérés jusqu'à présent comme des entités morbides.

L'auteur rappelle l'origine de la théorie des trophonévroses, cite les auteurs qui s'en sont occupés.

Bien des points demeurent obscurs et seront peut-être expliqués un jour ; mais ce qu'on ne doit pas ignorer, c'est l'existence, la multiplicité et la variété des troubles, subordonnées à la nature, au siège, à la durée, à l'intensité de l'irritation. Celle-ci peut être microbienne, évolutive, psychique, toxique, traumatique, climatérique, etc.

Plusieurs causes peuvent être associées ; ces associations d'irritations diverses sont même, suivant l'auteur, la principale cause de la variabilité des accidents réflexopathiques. Cette théorie des trophonévroses ouvre de vastes horizons à la physiologie et à la pathologie ; elle éclaire d'un jour tout particulier de nombreuses questions de pathogénie. Loin de s'opposer à la théorie microbienne, elle la complète et elle explique de nombreuses manifestations pathologiques, difficilement compréhensibles sans elle.

En odonto-stomatologie nous connaissons déjà de nombreuses affections qui s'y rattachent, aphtes, zona buccal, herpès-labial stomatites, etc. ; nous pensons y ajouter la pyonhée, la leucoplasie buccale, certaines glossites, l'hypo et l'hypersécrétion salivaire. Personnellement, nous avons observé du psoriasis sur le voile du palais et du lichen sur la face interne des joues et le plancher de la bouche. Nous sommes même convaincu que certaines tumeurs, comme l'épithélioma ne sont pas autre chose à l'origine que des troubles trophiques.

Le système nerveux présidant à tous les phénomènes vitaux, c'est de lui que tout part, c'est vers lui que tout converge ; et est en quelque sorte le grand état-major de l'organisme. Pas un seul instant nous ne devrons perdre de vue son rôle considérable. Avant de porter un diagnostic et d'instituer un traitement, nous devrons rechercher l'étiologie exacte, la cause initiale des manifestations pathologiques que

nous aurons à traiter, et dans des cas très nombreux, beaucoup plus nombreux qu'on ne saurait le dire tout d'abord, la réflexopathie nous permettra de différencier l'effet de la cause.

Discussion. — M. le Dr DE NÉVRÉZÉ, Paris. — Je ne puis accepter les conclusions de l'auteur, à savoir que les gingivo-stomatites polymicrobiennes sont des tropho-névroses.

Je crois, au contraire, que dans les affections buccales polymicrobiennes l'influence du terrain est plus grande que celle du système nerveux et que par conséquent l'état des humeurs entre en ligne de compte. A part les stomatites spécifiques causées par un microbe spécial, les stomatites polymicrobiennes éclatent toujours chez des intoxiqués soit par toxines autogènes, soit par toxines microbiennes ou tous autres poisons. Il faut donc accuser plus certainement dans l'étiologie de ces affections, *l'état humoral toxinique* du malade plutôt que son état nerveux. Est-ce à dire que l'état nerveux n'est pas influencé. Certes non ! Mais il joue un rôle passif et non un rôle actif ! Les toxines sanguines n'ont aucune raison d'épargner les cellules nerveuses plus que les cellules de la muqueuse buccale ! Alors, pas de tropho-névroses dans les stomatites banales ! Quant à la pathogénie, il faut comprendre l'apparition des stomatites comme un trouble dû à l'élimination des toxines. L'examen médical de ces malades montre que toujours les organes éliminateurs, foie, rate, rein, etc., sont en mauvais état ou congestionnés. Si on les interroge, on constate que ce sont des gens à habitudes sédentaires, des obèses, des diabétiques ou des albuminuriques ; dans bien des cas, il s'agit même de tuberculiniques plus ou moins bien cicatrisés de leurs lésions.

Alors pourquoi aller invoquer de tropho-névroses chez des malades puisque nous trouvons des causes trop nombreuses, hélas ! pour expliquer leur stomatites. Disons simplement que les toxines humorales n'étant plus éliminées par les organes glandulaires centraux, foie, rate, rein, etc., congestionnés ou insuffisants à leur tâche, cherchent une porte de sortie par la muqueuse buccale. Cette muqueuse intoxiquée-fragelisée de ce fait, devient moins résistante aux microbes buccaux et s'ulcère aux points de moindre résistance sans qu'il soit besoin de faire intervenir le système nerveux pour expliquer l'unilatéralité.

A l'appui de cette explication humorale toxinique, il faut se rappeler l'existence des alternances morbides. Elles existent souvent entre un eczéma et un asthme pulmonaire, entre des pertes blanches et certaines acnés, nous avons tous observé des stomatites à répétition chez des patientes à règles rares ou retardées ; les gingivites menstruelles sont très fréquentes. Quel est le bien le plus évident entre toutes ces manifestations, sinon les toxines dont l'organisme cherche à se débarrasser par une voie ou par une autre.

Une autre preuve qui est thérapeutique, c'est que si vous traitez vos malades comme des auto-intoxiqués ou des empoisonnés, c'est-à-dire par un traitement général de drainage, vous faites disparaître ces stomatites récidivantes si tenaces !

Ne nions pas les troubles trophiques, le mal perforant buccal existe malheureusement au cours du tabès ou de la paralysie générale, mais réservons cette dénomination à des troubles survenant après des lésions nerveuses bien établies quand toutes les autres causes ont été éliminées.

Pour conclure, disons que à part dans les stomatites spécifiques, comme la S. ulcéro-membraneuse, ou la S. syphilitique, l'étiologie des gingivo-stomatites polymicrobiennes doit être rattachée : 1° à une cause prédisposante générale caractérisée par un état humoral toxiniqué ; 2° à une cause prédis-

posante locale caractérisée par une fragilité spéciale de la muqueuse buccale chez les intoxiqués ; 3° à une cause efficiente le polymicrobisme buccal.

Le traitement ne devra pas être un traitement purement local, mais un traitement général de désintoxication et s'inspirer de cette expérience que plus l'état humoral diminuera de toxicité, plus les stomatites banales seront rares.

M. le Dr A. LÉVY

Strasbourg.

CONTRIBUTION A LA QUESTION DES TROUBLES DENTAIRES DE LA GROSSESSE

617.6 : 618.2

Les opinions sur l'existence ou l'absence de troubles dentaires particuliers à la grossesse ont subi de grandes variations à travers les âges. Incontestées chez les anciens, les temps modernes, avec l'influence prépondérante des sciences exactes sur la médecine, ont fortement rétréci leur domaine. Il y a 25 ans, quand je commençais mes études, on osait à peine en parler encore ; mais les dernières années qui ont vu l'orientation de toutes les spécialités médicales vers la biologie, leur ont rendu leur juste place. Freund a écrit que 50 0/0 des femmes enceintes présentent, à partir du 4e mois, des hypérémies semi-lunaires autour des dents et, d'après d'autres auteurs, les stomatites de tout genre sont bien plus fréquentes chez les femmes enceintes que chez les autres. Mes propres observations ne confirment pas cette dernière constatation, mais je dois reconnaître que mes impressions sont influencées par une forte épidémie de stomatites sévissante depuis quelques années en Alsace et qui n'épargne ni les hommes, ni les femmes, ni les vierges, ni les femmes enceintes.

Nous observons souvent des périostites dans les dents dévitalisées ; mais qui peut prétendre qu'il s'agit dans ces cas d'arthrite spécifique des femmes enceintes ? Je suis plutôt d'avis qu'il s'agit d'une manifestation de l'hypersensibilité généralement reconnue chez les femmes enceintes et qui leur rend insupportables les poussées légères de périodontite auxquelles elles ne feraient pas attention en temps normal.

Passons donc tout de suite aux dents vivantes. Il peut être admis comme prouvé par les travaux de Hirsch et de Perrier que la substance

calcaire de la dent subit des diminutions très sensibles pendant la grossesse. Ces auteurs ont constaté que le fluorure de calcium dans les dents des femmes enceintes est réduit à 0,58 0/0, tandis que la dent normale en contient de 1,35 0/0 à 1,57 0/0. La mère a besoin de sels calcaires, en premier lieu pour la formation de l'organisme de l'enfant, en second lieu pour augmenter la quantité de sels calcaires dans son propre sang afin d'en accroître la coagubilité, ce qui est nécessaire pour parer aux hémorragies de l'accouchement. Elle prend donc ces sels où elle les trouve, d'abord dans ses os, puis dans les dents.

Il n'est pas étonnant que, par suite de la décalcification, nous observions souvent un changement de couleur des dents, qui se répare tout seul après l'accouchement. De même il ne paraît pas étrange que la carie trouve dans ces dents un champ d'attaque des plus propices et qu'elle évolue rapidement à travers ses divers degrés. La femme souffre donc plus souvent des dents dans la grossesse, de sorte que beaucoup de femmes croient que les maux de dents font partie des signes de la grossesse. Mais ce n'est pas de ces douleurs pulpaires ou périostiques que je veux m'occuper aujourd'hui, non plus que des questions qui en dépendent et qui sont encore loin d'être étudiées à fond ; je ne veux parler que de douleurs appelées *idiopathiques*.

Chacun de nous a vu à sa consultation des femmes enceintes se plaignant de maux sans que nous puissions en trouver la moindre cause dans leurs dents. Nous épuisons vainement dans ces cas tout notre arsenal diagnostic, mais ni l'examen, ni la percussion, ni la radiographie, ni le courant électrique ne nous donnent la moindre indication. Nous enlevons des obturations, nous sacrifions des pulpes qui nous paraissent légèrement suspectes, peut-être nous nous laissons même entraîner en désespoir de cause à enlever une dent sur les dires de la patiente, qui affirme catégoriquement que la douleur est causée par cette dent et non par une autre, nous faisons explorer les sinus par un spécialiste, mais tout cela demeure sans résultats. Tous les jours, ces femmes reviennent encombrer notre consultation ; nous leur donnons force médicaments et il ne nous reste que le diagnostic *névralgie*, qui est loin de satisfaire le praticien et la patiente. Touzer explique ces cas par son hypothèse de la pression sanguine intra-dentaire, c'est-à-dire par un afflux artériel à la pulpe de la dent qui est plus fort que la capacité des veines de le déverser. Cette pression intra-dentaire donnerait lieu à un léger étranglement des nerfs dentaires et, par suite, aux douleurs décrites. Je ne nie pas la possibilité de cette théorie, mais je cherche vainement des faits analogues dans le reste du corps. Or, il y a quelques mois, j'ai eu par hasard occasion de faire une observation qui est peut-être de nature à jeter une faible lumière sur une partie de ces cas.

Il se présente un jour à ma consultation une dame, enceinte de huit mois, avec des maux de dents qu'elle dit affreux dans toute la mâchoire

supérieure, s'irradiant dans le maxillaire inférieur et plus forts du côté droit. La patiente, que je traite depuis longtemps, n'a que quelques petites aurifications sur d'anciens premier et deuxième degrés faites par moi-même ; à part cela, les dents sont intactes. J'examine la bouche avec tous les moyens dont nous disposons, je fais explorer les sinus : impossibilité de découvrir la moindre cause pour expliquer ces douleurs.

La seule constatation que je fais est celle d'un point douloureux névralgique au trou sous-orbitaire. J'essaye toute la série des médicaments que nous employons contre les névralgies et j'allais justement renvoyer la patiente, le quatrième jour, à un neurologiste, lorsque je remarquai de toutes petites ecchimoses sur la sclérotique de l'œil droit. Je demande à la patiente si elle sent quelque chose aux yeux, elle répond négativement, mais ajoute que le matin même il lui avait semblé qu'elle avait un voile jaune sur les yeux. Tout à coup, par cette constatation, l'odontalgie de la patiente m'apparut sous un autre aspect. Ne s'agissait-il pas d'une albuminurie gravidique avec signes névralgiques dentaires ? Un examen rapide des urines me fixa immédiatement : elles contenaient une forte dose d'albumine. Le médecin spécialiste chez qui elle avait l'habitude de se rendre tous les mois n'avait rien pu constater encore quinze jours auparavant, malgré un examen des plus scrupuleux. C'était une albuminurie survenue subitement, comme c'est souvent le cas chez les femmes enceintes, et dont la première manifestation avait été l'*odontalgie*. Du reste, le cas continua à évoluer rapidement. Quelques jours après, il se déclara une éclampsie violente et la patiente fut difficilement sauvée par l'accouchement forcé. Les accès d'éclampsie passés, l'odontalgie avait disparu du même coup et la dame ne présente plus aujourd'hui aucun symptôme dentaire.

L'analyse du cas nous enseigne que parmi les prodromes de l'albuminurie ou de l'éclampsie, question que je dois laisser ouverte faute de preuves pour l'une ou pour l'autre, peut figurer l'odontalgie. Les traités d'obstétrique mentionnent bien parmi les symptômes de ces maladies la céphalalgie et les névralgies occipitales, mais je n'ai vu nulle part mentionner la névralgie dentaire. Malgré cela, je ne crois pas que mon cas soit unique ; peut-être en trouverons-nous d'autres si nous nous faisons une règle de bien chercher. La difficulté consiste en ce que les symptômes générateurs sont observés par le médecin, les symptômes dentaires par le dentiste, et la patiente n'est pas à même de faire la liaison entre les deux. Quoi qu'il en soit, il est tout naturel d'admettre que le poison éclamptique, qui rend très excitable tout le système nerveux, est aussi la cause d'une partie des troubles dentaires d'origine inconnue.

Nous devons donc dorénavant, dans tous les cas d'odontalgie inexplicable, procéder à une analyse des urines. Cette analyse peut être faite très rapidement et par tout dentiste par le réactif d'Essbach

(composé d'acide citrique et d'acide picrique) et peut sauver la vie à maintes femmes enceintes, comme elle l'a probablement sauvée à la patiente en question.

Discussion. — M. le Dr DE NÉVRÉZÉ. — Le cas dont vient de parler notre confrère est bien une preuve nouvelle du rôle prédominant des toxines dans la pathogénie de certains troubles dentaires.

Nous voyons nettement chez cette femme enceinte des troubles dentaires apparaître parce que les reins et le foie n'éliminent plus les toxines autogènes. Ils sont devenus insuffisants à leur tâche de draineurs puisque l'albumine passe dans les urines et des troubles buccaux ne tardent point à apparaître. Ici se sont des troubles odontalgiques, là ce seront des troubles de stomatites, etc. Aujourd'hui, le hasard me sert puisqu'il confirme par l'exemple du Dr *Lévy* l'importance que j'ai donnée de l'état humoral toxinique dans l'éclosion des stomatites polymicrobiennes.

M. ROY dit que l'observation de M. *Lévy* est un cas intéressant d'une infection générale ; c'est une intoxication par les toxines. Elle engage le praticien à rechercher de ce côté les troubles dont souffre le malade. Il suffit en général de mettre les malades au régime lacté pour que les accidents éclamptiques ne se produisent pas.

M. LÉVY répond que la malade n'a pas été soumise au régime lacté, car l'éclampsie a éclaté deux jours après.

M. le Dr SIFFRE

Paris.

LA TENEUR EN CALCAIRE DANS SES RAPPORTS AVEC LA CARIE DENTAIRE

617.62

(RÉSUMÉ)

La calcination de parcelles d'ivoire taillées dans les dents au-dessous de l'émail au niveau du collet, opérée dans notre four à blocs d'émail pour obturations, donne au praticien très précisément et très facilement la proportion de sels calcaires contenus dans l'échantillon en expérience. En bloc le plus grand nombre des résultats obtenus est voisin de 66 % de calcaire. Sur 210 expériences, on obtient :

39 cas à 66 %.
54 — au-dessus de 66 %.
108 — au-dessous de 66 %.

Ce premier résultat montre donc qu'il y a davantage de dents moins

calcifiées à 66 % qu'au-dessus de ce taux. Il faut donc, pour que la théorie de la décalcification soit démontrée, que le plus grand nombre de caries concorde avec la moindre calcification.

Sur 103 échantillons de dents cariées, on obtient :

29 cas à 66 %.
44 — au-dessus de 66 %.
30 — au-dessous de 66 %.

Sur 50 échantillons de dents non cariées, on obtient :

8 cas à 66 %.
28 — au-dessus de 66 %.
14 — au-dessous de 66 %.

L'écart au-dessus et au-dessous de 66 % est limité entre 62 et 70 %.

Ces analyses montrent donc que la carie n'est pas fatalement la conséquence d'une décalcification.

Du reste, si nous analysons les dents d'animaux, nous obtiendrons :

Veau	61 %
Bœuf	63 %
Gorille	63 et 66 %
Chimpanzé	64 %
Carnivore	65 %
Eléphant	61 %

Cette communication n'a d'autre but que d'amorcer toute une série de travaux qui pourront sourire à quelques-uns de nos confrères et de leur permettre dans une pareille circonstance, l'an prochain, à Montpellier par exemple, de compléter mes documents, car chaque catégorie peut fournir des résultats intéressants : animaux, hommes, femmes, enfants, jeunes, vieux, adultes, diathèse, infection et tuberculose surtout, qui a été la déterminante de mes recherches. Considérant la théorie de la décalcification dentaire comme impossible, et, j'ose le dire, comme quasi anti-scientifique, je me réserve de publier bientôt les résultats que j'obtiens tous les jours sur ce sujet.

Discussion. — M. le Dr Audy. — La communication du Dr *Siffre* trouvant le même pourcentage de calcium dans les dents humaines, saines et cariées, trouble nos conceptions antérieures sur la pathogénie de la carie par décalcification. Comparée avec les récents travaux histologiques du Dr *Retterer* qui n'a trouvé sur les dents cariées qu'une diminution de vitalité des odontoblastes, la cause de la carie serait la diminution de la vitalité totale de la dent.

Et alors une autre question se pose : quel est le mode d'action de la médication récalcifiante qui paraît donner cependant des résultats favorables dans les cas de caries déconcertantes par leur fréquence et leur facilité de récidive chez les enfants et les jeunes gens principalement.

J'espère que ces propositions qui paraissent paradoxales actuellement recevront leur solution, grâce à la continuation des intéressants travaux de nos confrères, dans une session ultérieure.

M. Roy dit que M. *Siffre* apporte des documents sans conclusion, mais que ces faits renversent complètement les constatations faites par d'autres auteurs.

Galippe a établi le coefficient de résistance des dents ; la densité varie de 2,40 à 2,80, celle-ci appartenant à des dents résistantes, celle-là à des dents cariées. Il engage M. *Siffre* à continuer ces observations.

Il a enlevé beaucoup de dents présentant de l'abrasion mécanique ; il va les examiner et communiquera ses chiffres à M. *Siffre*.

M. *Rettenor* a fait des travaux histologiques, mais il manque peut-être d'éléments pathologiques. Si l'on fait une coupe de la dent, il y a diminution de la chambre pulpaire, la pulpe forme du nouvel ivoire pour résister. Il faut penser surtout à la décalcification. Ce que M. *Siffre* a dit au sujet des tuberculeux lui a particulièrement fait plaisir, car il a vu des tuberculeux avec des dents merveilleuses.

M. RODOLPHE, Paris. — M. le Dr *Audy* cite le professeur *Retterer* qui n'a dans les dents cariées jamais trouvé de dentine secondaire, c'est une affirmation. M. le Dr *Siffre* nous donne le moyen de faire nous-mêmes l'expérience qui nous prouvera clairement que les dents cariées ne sont pas décalcifiées. Je tiens à féliciter le Dr *Siffre* de nous avoir apporté des faits basés sur des expériences qui nous sont accessibles et qui éclairent pleinement cette question qui pourrait être la base d'un régime préventif nouveau, mais je ne peux m'empêcher de penser qu'il y a environ une dizaine d'années M. le Dr *Ferrier* fit une série d'articles dans les journaux médicaux et professionnels où il affirmait la décalcification des dents chez les tuberculeux.

Si les expériences de M. le Dr *Siffre* se confirment, comme je le crois, cette théorie aura vécu.

M. DE NÉVRÉZÉ dit que tant que le follicule a sa calcification, il peut y avoir des modifications de densité. Les caries symétriques ne sont pas dues à la décalcification.

Il y a des troubles dans les dents ; plus un de ces organes a été touché, plus il est poreux. Il n'y a pas de traitement à la période terminée, c'est avec intoxication longtemps continuée.

Si M. *Siffre* apporte des faits précis sur la négation du traitement calcificateur, on peut traiter les enfants par d'autres moyens ; mais c'est en les désintoxiquant qu'on améliorera leur état général.

Quant à la tuberculose, il partage les conclusions de M. *Roy* ; si une lésion générale toxémique touche la dent, il y a lésion. Il faut donc traiter l'état général, mettre les enfants au grand air, y mettre également les femmes gravidiques et on leur évitera des accidents.

M. SIFFRE. — Je remercie MM. *Roy*, *Audry* et *Rodolphe* de la manifestation d'intérêt qu'ils ont faite à ma communication ; je n'ai rien à discuter avec eux, puisque leurs arguments appuient les idées générales que j'esquisse d'après mes expériences.

Au confrère M. *de Névrézé*, je répondrai que ne pouvant pas tout traiter en quelques minutes, je ne puis envisager tous les côtés de la question. Si la calcination donne un pourcentage, elle ne donne pas la densité de l'ivoire analysé, c'est donc la recherche du volume qui nous donnera les rapports en poids du calcaire d'un échantillon donné. Je le sais et je me réserve de revenir plus tard sur toute la question.

De même que l'intoxication maternelle ou personnelle peut et doit arrêter la formation des tissus, de même elle amoindrira la résistance aux attaques des microbes susceptibles de produire la carie et trouvant des défauts de construction, la prise de possession sera facile, comme après, sera facile l'action destructive d'un tissu mal fabriqué, dans un organisme se défendant mal.

Le Président dit que les expériences de M. *Siffre* sont des plus intéressantes et qu'il est fâcheux que la profession ne dispose pas d'un laboratoire de recherches où l'on pourrait poursuivre ces investigations auxquelles le praticien ne peut consacrer tout le temps nécessaire.

M. Paul JEAN

Dijon.

3e GROUPE : PROTHESE-ORTHOPEDIE — PRISE D'EMPREINTE ET D'ARTICULATION ; METHODE DE S. T. FRIPP. MODIFICATION APPORTEE APRES UN AN DE PRATIQUE

617.928

(Le texte n'a pas été fourni)

Discussion. — Le Président fait remarquer que l'auteur, en parlant de la méthode de *Fripp*, commet une petite erreur historique : dans une première méthode on employait un petit porte-empreinte et l'on chauffait ; mais la pression n'était jamais égale et l'on obtenait des empreintes défectueuses. Ce procédé est dû simultanément à *Green*, en Angleterre, et *Supplee*, aux Etats-Unis ; il a depuis été modifié par *Fripp*, et c'est le procédé modifié qu'a exposé *M. P. Jean*.

M. le Dr James-T. QUINTERO

Lyon

et

M. le Dr B. de NÉVRÉZÉ

Paris.

CONSTRUCTION D'UN ARC TRANSPALATIN POUR LA MOBILISATION PARALLELE DES PREMOLAIRES ET MOLAIRES

617.64 (078)

L'appareil que je vous présente aujourd'hui au nom du Dr Quintero et au mien est un frère de l'arc lingual dont nous avons donné la description au Congrès de Strasbourg. Nous ne vous apportons pas un

résultat accompli, mais seulement les promesses d'un résultat. Les malpositions sont longues à redresser et, si nous n'avons pas attendu, c'est pour contribuer à l'œuvre d'éducation réciproque que nous poursuivons tous ici.

I. DESCRIPTION DE L'APPAREIL. — Cet appareil est né dans des conditions un peu spéciales. Mon confrère Quintero se trouvait, à cause d'une occlusion très basse, dans l'impossibilité de placer un arc lingual en arrière des incisives supérieures. C'est alors qu'il eut l'idée de faire passer l'arc principal le long de la voûte palatine et de le placer dans un plan vertical passant par la face mésiale des premières molaires.

Deux ressorts accessoires placés le long de la face linguale des prémolaires et soudés à l'arc principal complètent cet appareil. Un modèle éclairera votre œil plus que toute autre description.

II. APPLICATIONS DE L'APPAREIL. — Il peut être employé dans trois cas :

1° A l'inclinaison des dents avec mobilisation des apex en sens inverse des couronnes ;

2° A l'inclinaison simple des dents dans le sens linguo-vestibulaire ;

3° A la mobilisation parallèle à l'axe des dents que G. Villain a appelée d'un mot élégant : le mouvement rectiligne.

Ces trois mouvements sont réglés par les lois des trois leviers, suivant qu'on déplace le point d'application de la puissance mobilisatrice par rapport au point fixé et à la résistance, d'où trois cas :

1er cas. — Prenons le cas d'une prémolaire supérieure dont la couronne est en linguo-version. Nous appliquerons pour la redresser la puissance mobilisatrice en position occlusale, c'est-à-dire tout près de la surface triturante de la dent. Nous constituons ainsi un levier du premier genre. La résistante est formée par la paroi alvéolaire dans son tiers supérieur. Le point fixe est placé à peu près à l'union du tiers supérieur apical avec les deux tiers coronaires.

Si nous faisons agir la puissance en direction linguo-vestibulaire, il se produira bien une mobilisation de la couronne dans le même sens que la puissance, mais aussi une mobilisation de l'apex en sens inverse.

C'est par le moyen de ce levier que nous traiterons les atrésies supérieures où les axes des prémolaires et molaires seront inclinés de haut en bas et de dehors en dedans, c'est-à-dire mal posées en linguo-version.

2e cas. — Remontons maintenant le point d'application de la puissance au niveau du collet de la prémolaire, c'est-à-dire en position cervicale ; nous nous trouverons alors en présence d'un levier du deuxième genre.

La résistance est constituée par la paroi alvéolaire vestibulaire. Le point fixe sera placé au sommet de l'apex et, si nous agissons sur cette prémolaire dans le sens linguo-vestibulaire, nous obtiendrons une mobilisation de la couronne sans déplacement de l'apex.

Tel est le levier efficace quand on se trouve en présence d'une atrésie supérieure dont les diamètres transversaux sont faiblement réduits.

3e cas. — Supposons maintenant que par un dispositif approprié nous arrivions à remonter plus haut encore le point d'application de la puissance mobilisatrice et que nous le placions au milieu de la distance qui sépare l'apex de la face triturante, nous aurons ainsi formé un levier du troisième genre.

La résistance sera constituée par la portion apicale de l'alvéole. Le point fixe descendra au niveau de la face triturante de la dent.

Si nous forçons ainsi notre dent à se mobiliser en direction linguo-vestibulaire, nous verrons alors la dent depuis son apex jusqu'à sa couronne se mobiliser dans le même sens. C'est le principe du mouvement parallèle à l'arc ou mobilisation rectiligne de la dent.

Construction de l'appareil transpalatin. — L'appareil se compose de quatre parties principales :

1° *Les bagues d'ancrage* qui s'adapteront sur chaque première grosse molaire supérieure. Chaque bague portera du côté lingual 1 ou 2 tubes demi-jonc verticaux et parallèles ;

2° *Le verrou* ne ressemble plus à celui décrit par nous au Congrès de Strasbourg. L'un et l'autre nous l'avons rejeté à cause de sa mobilité et de sa fragilité. Voici les modifications utiles :

a) Vous placez 1 ou 2 tubes demi-jonc parallèles entre eux sur la face linguale des bagues d'ancrage, vous y ferez glisser 1 ou 2 fils demi-jonc qui donneront une grande stabilité. Placez-les aussi haut et aussi longs que possible.

b) Faites attention à l'occlusion, car, sous peine de fracture, le verrou ne doit jamais entrer en contact avec les dents inférieures et gêner l'occlusion si faiblement que ce soit.

c) Les tubes demi-jonc doivent être excavés de façon à recevoir comme en un lit, l'arc principal en dessus, et au-dessous le verrou. La stabilité de l'arc en est grandement augmentée ;

3° *L'arc transpalatin* doit remplir les conditions suivantes :

a) Il doit être en métal élastique et de solides dimensions. L'or platiné de White est employé par Quintero et moi-même j'ai donné la préférence au platine iridié à 10 0/0.

b) Il doit suivre le contour exact du palais.

c) Il doit être absolument fixe au niveau de son verrou.

d) Son diamètre doit arriver à 9/10 de m/m.

4° *Les ressorts auxiliaires* se présentent sous deux formes :

a) Ils peuvent être soudés à l'arc principal et sur une certaine longueur, car les points de soudure restent des endroits faibles qui cassent trop fréquemment. Leur diamètre est légèrement inférieur à l'arc principal (7/10 m/m) ; extrémités terminées en boule.

b) Ou bien ils peuvent être soudés à chaque bague d'ancrage et s'appliquer le long des prémolaires en position cervicale, c'est-à-dire le plus près possible de leur bord gingival.

Mode d'action. — L'action doit être *lente*, exercer sur les dents une pression minime, continue et, en même temps qu'elle mobilise, stimuler la croissance osseuse. Mesurez souvent les progrès au compas d'épaisseur ; contentez-vous de 1 m/m par mois pour l'écartement des prémolaires.

Au cours du travail il ne faut pas oublier que le verrou est précisément le point d'application de la puissance mobilisatrice. Tout le secret du succès est dans la stabilité du verrou. Vous devez donc apporter toute votre attention aux points suivants :

1° Faites en sorte qu'il ne se fasse aucun mouvement entre l'arc principal et les tubes demi-jonc et que les fils demi-jonc restent ajustés avec la plus grande précision au niveau de ces tubes ;

2° Plus les verroux seront serrés et mieux ils seront fermés, plus l'ensemble de l'appareil sera solidaire et plus les dents seront faciles à mobiliser parallèlement à leur axe.

En résumé, cet appareil dérive nettement de l'arc lingual amovible et n'en diffère que parce qu'il est situé dans le plan vertical et non dans le plan horizontal.

L'arc transpalatin peut être employé suivant le point d'application de la puissance mobilisatrice :

1° L'inclinaison des molaires et prémolaires avec mobilisation des apex en sens inverse des couronnes (appareil à levier du premier genre) ;

2° L'inclinaison de ces dents sans mobilisation des apex (appareil à levier du deuxième genre).

Dans ces deux hypothèses, son application principale se rapporte aux cas où l'arc lingual est impossible à placer à cause des vices d'occlusion (occlusion basse) ;

3° La mobilisation des dents postérieures parallèlement à leur axe (appareil à levier du troisième genre). C'est pourquoi il est particulièrement indiqué dans les cas d'atrésie maxillaire supérieure avec grande réduction des diamètres transversaux et voûte ogivale profonde.

Discussion. — M. le Dr G. BELTRAMI remercie son excellent ami *de Névrézé* des améliorations considérables qu'il apporte à l'arc de *Mershon*, qui est, au

point de vue orthodontique, un progrès considérable sur les méthodes antérieures. Le verrou unique ne présentait pas une stabilité suffisante et les enfants agissant malicieusement sur le bras du levier fermé par l'arc à sa partie située derrière les faces palatines des incisives cassant ou l'arc ou le verrou. Il faut espérer que l'on n'aura plus maintenant ces mécomptes. Quant à l'arc transpalatin, c'est une très heureuse innovation que résoudra le problème posé par les articulations basses.

Le Président demande quels moyens emploient les auteurs pour obtenir le déplacement rectiligne des dents. Il croit difficile de l'obtenir avec l'arc présenté, étant donné le mode d'attache de cet arc à l'ancrage.

M. *de Névrézé* n'a pas observé ce petit inconvénient.

Le Président ajoute que M. *de Névrézé* a présenté son arc l'année précédente, mais qu'il l'a perfectionné depuis et le représente à nouveau.

M. GUICHARD

Paris.

4e GROUPE : ANESTHESIE — ANESTHESIE PAR LA RESPIRATION PRECIPITEE (ESSOUFLEMENT)

617.96 : 617.66

C'est au Dr Achard que je dois l'apprentissage de cette méthode dont je viens vous préconiser l'emploi et dont j'ai souvent l'occasion de me servir. Ce procédé d'anesthésie, rappelé par le Dr Chaminade au 2e Congrès de stomatologie (Paris 1911), a des origines déjà lointaines et, s'il a franchi le domaine de notre spécialité, ce n'est guère qu'en Amérique où Andrieu rapporte qu'il est d'un usage courant.

Le Prof. Destrées, de Bruxelles, dans une communication faite vers 1896 consacra l'excellence du procédé.

Nature du procédé. — Il suffit de faire respirer un sujet *très vite* et *très profondément* à l'air libre sans masque ni agent anesthésique pendant une minute, pour pouvoir pratiquer une extraction dentaire sans la moindre douleur. De prime abord on demeure sceptique devant une telle allégation, sachant surtout combien est pénible une avulsion dentaire sans anesthésie, mais la pratique a vite fait de dissiper tous les doutes.

Technique, Indications, Contre-indications. — L'expérience montre qu'à part les contre-indications d'âge et des déchéances organiques

avancées, notamment des altérations profondes de l'appareil circulatoire, il n'y a guère d'autres contre-indications d'après Chaminade. C'est ainsi qu'avant l'âge de 12 ans et après 40 ans, les sujets éprouvent une fatigue très grande à respirer de la sorte, respirant mal et s'arrêtant même avant le temps fixé. De là la difficulté d'un résultat constant chez eux, tandis que de 12 à 40 ans le succès est la règle, à condition toutefois d'observer sans faiblesse les modalités de la respiration.

Que doit être celle-ci ? Elle doit être accélérée et profonde et constamment la même sans arrêt.

Pour guider le sujet on lui dit de respirer comme s'il venait de faire une course au galop de plusieurs minutes ; on soutient son rythme en l'encourageant par le geste et par la perspective de la minute qui arrive bientôt à son terme. Dès les quinze ou vingt premières secondes on voit le sujet, dont la face se congestionne, prendre un aspect de fatigue. Les joues se colorent et parfois même les mains, à la fin de la minute, pendent inertes le long du fauteuil. Les yeux ont l'aspect un peu vitreux et si l'on prend le pouls on constate qu'il est devenu extrêmement rapide, parfois filiforme. Si à ce moment on intervient, suivant la pusallinimité du sujet, celui-ci pousse un cri, mais il ne manque pas de déclarer que la crainte seule d'avoir mal l'a fait crier, mais qu'il n'a pas souffert du tout.

Il est à noter que les extractions paraissent moins difficiles avec ce procédé et que le ligament dentaire a perdu une bonne partie de sa résistance.

A quoi est due cette anesthésie ? Le fait physiologique doit dépendre en grande partie pour les uns, de l'accumulation des gaz dans le sang (oxygène ou acide carbonique). D'autres prétendent qu'on pourrait supposer qu'une respiration déréglée et exagérée volontairement amènerait une répercussion violente dans l'action régulatrice du cerveau et pourrait dérégler du même coup les fonctions sensitives de cet organe. Pour nous, nous pensons plutôt à l'accumulation de l'acide carbonique dans les tissus et dans le cerveau comme suite aux efforts respiratoires et aux modifications de la circulation. Quoi qu'il en soit, ce n'est qu'une hypothèse et la question reste encore entière et ne trouvera probablement sa solution que par le physiologiste.

En attendant, sachant ce qu'on peut tirer d'une méthode aussi anodine dans les cas d'urgence pour les interventions de courte durée, nous avons tenu à vous apporter notre petite contribution, pensant qu'elle pourra être utile aux confrères.

M. Paul JEAN

Dijon.

ANESTHESIE LOCALE PAR LE FROID PROGRESSIF

617.96 : 617.66

M. Paul Jean donne lecture de la communication .

(Le texte n'a pas été fourni)

M. le Dr SIFFRE

Paris.

5e GROUPE : DIVERS — IDENTITE DE L'ARC PERMANENT ET TEMPORAIRE CHEZ UN NEOLITHIQUE

617.6

M. le Dr Siffre donne lecture de cette communication, qu'il a présentée à la Section d'anthropologie. (Voir page 737.)

Discussion. — Le Président remercie M. *Siffre* d'avoir bien voulu faire bénéficier la section d'odontologie d'un travail de cette nature, tout à fait à sa place dans cette section. Il y a entre les deux sections des rapports étroits qui ont été noués au Congrès de Clermont-Ferrand. Il faut féliciter M. *Siffre* de ce travail qu'il a d'autant plus de compétence à faire qu'il est président de la Société d'anthropologie de Paris.

M. R. WALLIS-DAVY

Paris.

LE MASSEUR GINGIVAL SCHAMB

617.6 (078)

(RÉSUMÉ)

Je me propose de vous rappeler une invention oubliée (sans doute à cause de la guerre) et présentée au Congrès de Nîmes en 1913 par notre confrère M. Tacail.

Je n'avais attaché qu'une importance relative à cet instrument, qui offrait une théorie mécanique juste et certainement puissante, mais dont les qualités avaient besoin d'être confirmées par des observations cliniques. Cependant, après le savant travail du Dr M. Roy sur la pyorrhée alvéolaire préparé pour le Congrès de Londres, mais qu'il ne put présenter à cause de la déclaration de guerre, un soir que je compulsais mes livres et mes notes, je fus frappé des relations étroites entre ses idées si précises sur l'étiologie, l'anatomo-pathologie, la prophylaxie et le traitement préconisé par M. Tacail avec le masseur gingival.

Je retiendrai quelques points du travail du Dr Roy.

La pyorrhée alvéolaire est une maladie caractérisée *à sa période d'état* par la présence d'un cul-de-sac gingival plus ou moins profond au collet de la dent, avec dénudation correspondante de la racine dans toute la portion en rapport avec le cul-de-sac.

Les lésions initiales de la pyorrhée ne peuvent être déterminées que par l'étude de la maladie à sa période de début, c'est-à-dire quand elles ne sont pas masquées par d'autres affections associées à celle-ci

La résorption sénile précoce de l'alvéole est la lésion initiale, celle qui est constante et précède toutes les autres. Les causes locales sont purement adjuvantes. La pyorrhée est constituée par cette lésion initiale, mais elle ne passerait pas à la période d'état si aucune cause adjuvante n'intervenait pour la compliquer.

M. Tacail dit aussi : résorption alvéolaire sénile précoce, qui, suivant lui, vient du manque fonctionnel de notre appareil masticatoire dû à notre alimentation erronée par rapport à l'animalité. Ce manque de fonction masticatoire amènerait consécutivement une mauvaise vascularisation des tissus osseux mandibulaires et maxillaires, principalement aux extrémités des rebords alvéolaires, partie de l'os qui,

par sa forme anatomique très mince, est plus difficilement irrigable, d'où cette résorption dans les premiers symptômes de la diathèse arthritique.

M. Tacail ajoute : « Dès que dans une bouche les espaces interdentaires compris entre des dents saines ou des dents obturées parfaitement ne sont plus intimement tapissés par la gencive nous pouvons diagnostiquer la pyorrhée. »

Comme M. Roy, il estime que le meilleur moyen de traiter la pyorrhée est de ne pas la laisser se déclarer. Elle sera encore parfaitement guérissable prise à la période de début et même d'état. Evitons surtout la formation des culs-de-sac pyorrhéiques.

Ces deux auteurs insistent sur la prophylaxie ; mais alors que M. Roy ne se sert que de la brosse à dents, judicieusement employée, M. Tacail dit *brossage et surtout massage.*

Son massage est opéré par un instrument que je vais vous présenter et qu'il appelle *masseur gingival*, sorte de petite brosse à dents, un manche, un châssis recouvert d'un capot dans lequel tournent deux roues hélicoïdales, dont la théorie se résume ainsi :

Quand une vis s'imprime dans quelque chose, la partie imprimée devient un écrou subissant l'influence du mouvement de la vis. Quand une vis et un écrou sont en mouvement, l'un ou l'autre se déplacent suivant la plus grande résistance de l'un ou de l'autre.

Dans une vis fixe, par exemple, mais en rotation, l'écrou qui l'entoure montera ou descendra suivant le pas de vis. Or, le masseur gingival, c'est une vis qui s'imprime dans la gencive et donne à celle-ci et aux tissus sous-jacents formant écrou cette poussée vers le collet de la dent, évacuant le pus s'il y en a, ou activant la circulation en la poussant vers le collet.

L'une des roulettes est expulseuse, c'est-à-dire qu'elle vide les culs-de-sac pyorrhéiques ou les empêche de se former, l'autre est purement masseuse, c'est-à-dire que son rôle est d'activer la circulation.

Quant au fonctionnement, M. Tacail assimile géométriquement les deux arcades dentaires, la bouche étant ouverte, à une circonférence. L'appareil qui court autour de celle-ci a un rendement dont la direction est toujours la même.

Voyons maintenant ce que j'ai obtenu au point de vue clinique.

Depuis deux ans, j'étais en présence de plusieurs cas de pyorrhée, les uns au début, les autres à la période d'état, d'autres enfin à une période avancée où la prothèse avait déjà dû faire œuvre de remplacement. J'essayais divers traitements sans grands résultats, quand l'idée me vint de recourir au massage : les résultats m'ont donné complète satisfaction.

L'auteur cite trois observations de malades traités par cette méthode et conclut ainsi :

Je crois pouvoir affirmer que si, dès le jeune âge, on se massait

les gencives après s'être brossé les dents, on n'aurait jamais de pyorrhée.

A partir de 35 ans, que mes patients aient ou n'aient pas de pyorrhée, je leur prescris le massage.

La pyorrhée, au début, est parfaitement guérissable uniquement par le massage continu.

A la période d'état, le massage par le masseur gingival est l'adjuvant du traitement du dentiste.

Discussion. — M. DESPECHER (Omaha, Etats-Unis) dit que le brossage des dents doit s'appliquer à tous, pyorrhéiques ou non, mais que c'est surtout chez les non pyorrhéiques que le traitement prophylactique est nécessaire.

Il a fait faire une brosse à dents il y a 32 ans, et il l'emploie toujours. Avec le procédé de M. *Davy* on ne peut brosser les dents que latéralement et il n'y a pas moyen de brosser l'intérieur. Son propre procédé consiste à se servir de deux brosses à dents. Quand il voit un patient nouveau, il lui demande s'il sait bien se brosser les dents et, se mettant lui-même devant son lavabo, il se brosse les dents.

Le praticien doit toujours enseigner à se brosser les dents. Les brosses doivent avoir une poignée aussi forte et aussi rigide que possible. Quand le sujet n'a pas de pyorrhée, le brossage ordinaire par mouvement latéral introduit des soies sous les gencives, qui sont faites pour résister au mouvement latéral.

La pyorrhée est le résultat de la sénilité. Le seul moyen thérapeutique qu'il connaisse pour la combattre, c'est le brossage des dents, qui stimule la gencive, ce qui est plus important que de tenir les dents propres. Le mouvement de haut en bas, appliqué trois fois par jour, rend les gencives saines.

La petite brosse qu'il présente est faite pour l'intérieur ; on la manie de la même manière et elle rend le même service que le masseur gingival. Il proscrit tout dentifrice, toute poudre, l'eau salée suffit.

M. ROY considère que le brossage simple constitue un massage efficace.

M. TOUVET-FANTON

Professeur à l'Ecole dentaire de Paris

EMBOUT PERMETTANT L'ADAPTATION D'AIGUILLES INTERCHANGEABLES SUR LES SERINGUES A AJUTAGE LISSE OU FILETE INDISTINCTEMENT

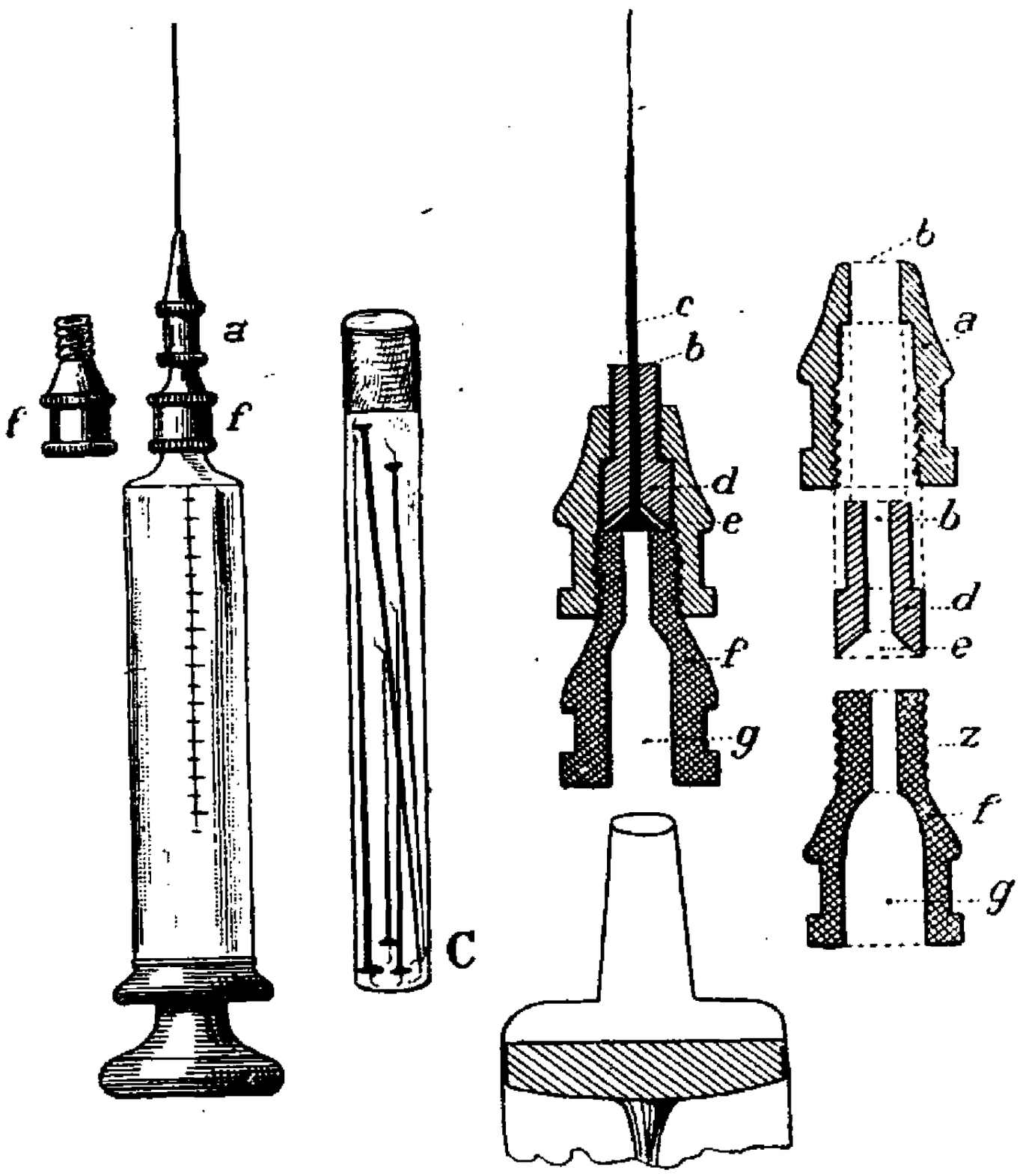
617.6 (078)

La plupart des seringues hypodermiques (à part celles qui sont spéciales aux chirurgiens-dentistes) sont à ajutage *lisse*, leurs aiguilles sont soudées à leur embout, et la fracture si fréquente de ces aiguil-

les, facilement oxydables, nécessite un remplacement coûteux ou une réparation lente. Et l'aiguille manque au moment opportun.

Or, *toute seringue* hypodermique *peut, sans aucune transformation, utiliser des aiguilles immédiatement interchangeables*, en y adaptant une fois pour toutes l'embout spécial constitué par le petit appareil que j'ai imaginé (1) et dont voici succinctement le dispositif (voir la coupe verticale sur figure ci-jointe).

Il est caractérisé par un *double* embout : un premier embout (a) à pas de vis intérieur, dans lequel un deuxième embout (f), à entrée lisse intérieure (g), vient se visser lui-même par sa partie supérieure



filetée extérieurement (z) pour bloquer la base plus ou moins malléable d'une aiguille interchangeable (c).

Si la seringue est à ajutage à vis, il suffit de ne pas se servir de la partie inférieure (f).

Si elle est à ajutage lisse on utilise l'embout complet (double), Dans ce cas, au lieu que ce soit le pas de vis de la seringue même qui vienne coincer la base de l'aiguille dans la logette (e), c'est l'embout inférieur (f) qui en fait l'office. La forme extérieure de ce double embout peut être soit molletée, soit à facettes ou à ailettes.

(1) Appareil breveté.

On voit quel grand intérêt peut présenter ce petit appareil quand on songe qu'il existe déjà dans le commerce des aiguilles interchangeables (C) de diverses longueurs et de calibres différents, au besoin très fines (pour les injections intra-veineuses par exemple), de qualité excellente, difficilement cassantes, et même inoxydables et de prix avantageux, que l'on trouve partout et surtout chez les fournisseurs d'instruments pour chirurgiens-dentistes.

Ces aiguilles contenues dans des tubes minuscules sont facilement portatives.

M. Georges ASPA

Harfleur (Seine-Inférieure)

METHODE REALISANT LA STABILITE ET L'ADHERENCE DES APPAREILS COMPLETS PENDANT LA MASTICATION

Prise d'empreintes pendant l'occlusion et montage des dentiers complets

617.918

Recherche de l'adhérence. — Réaliser l'adhérence d'un dentier complet n'est pas chose facile, surtout lorsqu'il s'agit d'un appareil destiné à la mâchoire inférieure. Nous nous attacherons donc tout spécialement à cette étude si importante de la recherche de l'adhérence de nos dentiers pendant la mastication, et nous laisserons de côté la restauration de l'esthétique facial, qui, à l'heure actuelle, est pratiquée d'une façon satisfaisante par la majorité d'entre nous.

Succions. — Cette adhérence est obtenue de différentes façons. Nous connaissons tous ce modèle de succion qui produit des déformations de la voûte palatine ; par suite, ce système n'est pas très recommandable. Il existe d'ailleurs plusieurs modèles de succion, mais il est inutile d'insister sur leurs avantages et leurs inconvénients, car nous ne croyons pas que ces succions aient résolu les difficultés d'un problème d'autant plus intéressant que le nombre de porteurs de dentiers complets est considérable.

Méthode de prise d'empreintes. — Il est inutile de nous attarder sur les empreintes au stents ou godiva qui ne nous donnent pas la reproduction exacte des mâchoires.

Les empreintes au plâtre donnent une reproduction plus exacte, mais encore insuffisante. Il y a des perfections à apporter.

Ces perfections font l'objet d'une méthode pratique qui a été vérifiée et dont les résultats satisfaisants nous incitent à persévérer dans cette voie.

Problème à résoudre. — Examinons le problème à résoudre lorsque nous devons remplacer toutes les dents.

Difficultés du problème. — Un des cas les plus compliqués et par suite des plus intéressants au point de vue des difficultés à surmonter, c'est lorsque les crêtes sont effacées et que les bords alvéolaires saillants ont disparu par suite de la résorbtion. Notre méthode ne permet d'obtenir de bons résultats que si toutes ses phases sont exécutées avec le maximum de précision.

Dans le cas compliqué que nous venons de citer, le profil du patient rappelle un peu celui de tous nos vieillards édentés. Les joues et les lèvres étant rentrées, nous devons leur redonner leur contour normal en fournissant au patient un appareil équilibré avec son occlusion normale. Il est difficile d'arriver à ce résultat, car le maxillaire inférieur n'ayant plus de repère suit une trajectoire désordonnée, et il est presque impossible au patient de donner deux fois de suite la même occlusion.

Nous ne trouverons sûrement l'occlusion normale qu'à la condition d'avoir deux plaques d'occlusion parfaitement stables, quels que soient les mouvements, que le patient exécute avec sa mâchoire, ses lèvres, ses joues ou sa langue. Si nous oublions ce premier principe, nous risquons fort d'avoir à remonter l'un des deux appareils, sinon les deux.

Solution. — Observation du profil. — 1° Nous commençons par observer notre patient et principalement son profil lorsque les lèvres sont occluses normalement sans effort, c'est-à-dire les mâchoires non rapprochées totalement, nous voyons alors dans quelle proportion nous devons remplacer la gencive et comment il nous est possible de classer notre patient ; nous terminons notre examen en le questionnant sur les anomalies qu'il pouvait présenter, soit dans l'occlusion des mâchoires, soit dans la malposition des dents.

Prise des premières empreintes. — Pour la mâchoire supérieure, nous coulons, à la spatule, du plâtre sur la voûte, nous plaçons le porte-empreinte dans la bouche et nous pressons, d'arrière en avant, en ayant soin de faire tenir au patient le visage tourné vers le sol et

le corps penché en avant. Pendant que le plâtre est encore liquide, nous tirons sur les joues et les lèvres avec le miroir. Si le plâtre a pris trop rapidement avant l'introduction du porte-empreinte, nous ne devons pas hésiter à recommencer. Pour la mâchoire inférieure, nous écartons la langue avec un miroir et sous celle-ci, nous coulons, à la spatule, du plâtre vers l'emplacement des dents de sagesse. Nous tirons également les lèvres et les joues pour éviter de pincer ces dernières sous les bords du porte-empreinte.

D'une façon générale, il faut, pour les deux mâchoires, prendre des empreintes aussi étendues que possible en empiétant sur les bords du voile et sur les sillons vestibulaires, aussi haut que nous pouvons. Ces empreintes ne doivent être retirées que lorsque le plâtre est déjà dur ; très souvent, d'ailleurs, ces empreintes adhèrent déjà, surtout la supérieure.

Une fois les deux modèles coulés, nous vulcanisons dessus les plaques en caoutchouc ordinaire : elles doivent donc présenter la même étendue que les empreintes.

2e séance. — *Ajustage des plaques en bouches.* — Cette 2e séance est de beaucoup la plus importante, c'est assurément la plus longue, mais ce n'est pas du temps perdu, bien au contraire.

Nous commençons par ajuster en bouche nos deux plaques-bases, afin de dégager d'une façon précise toutes les insertions musculaires. A ce sujet, nous pouvons remarquer que la plupart des dentiers présentent des bords ronds avec des échancrures musculaires larges et arbitrairement placées. Or, s'il est vrai que dans la généralité des cas, les insertions sont situées approximativement aux mêmes endroits, nous devons tenir compte que chaque individu présente de ce côté également des anomalies de nombre et de siège surtout. Autrement dit, les *contours des bords de deux dentiers différents ne doivent pas être identiques, puisque les insertions musculaires ne le sont pas.*

Dégagement des insertions musculaires. — En dégageant arbitrairement les bords des dentiers, on les dégage trop et l'on perd de ce fait une partie très utile à l'adhérence des appareils. Il y a avantage à faire terminer les appareils sur les tissus mous, car ils permettent une succion beaucoup plus grande.

Nous dégageons les insertions musculaires des joues, des lèvres, de la langue, après les avoir repérées et tracées au crayon sur les plaques. Pour cette opération, nous nous servons d'une lime et d'un rifloir rond pour caoutchouc et nous procédons prudemment par essais successifs.

Du côté du voile, nous délimitons le bord de la voûte osseuse que nous dépassons légèrement d'un ou deux millimètres ; ce ne sont pas toujours les palais trop longs qui provoquent des nausées, ce sont très souvent les palais trop uniformément polis.

Lorsque nous avons suffisamment dégagé les insertions musculaires, ce dont nous nous rendons compte en faisant fonctionner les joues, les lèvres et la langue, nous passons à la prise d'empreinte des contours ou empreinte des parties molles.

Préparation des bords des plaques à la pâte de Kerr. — A l'aide de la pâte à empreintes de Kerr, nous bordons nos deux plaques sur une largeur de 5 à 6 m/m. et nous égalisons à la spatule chaude afin d'éviter les solutions de continuité. L'épaisseur de pâte ne doit guère dépasser 2 à 3/10e de millimètre, mais elle doit garnir tous les bords intérieurs portant sur les muqueuses. Nous prenons nos empreintes l'une après l'autre, pour cela il suffit de tremper la plaque dans l'eau à 60° et de la pousser fortement en bouche en tirant sur les joues et les lèvres, de manière à faire mouvoir toutes les insertions. Pour le bas, nous faisons soulever et tirer la langue sans excès : à ce moment, les plaques adhèrent déjà mieux.

Recherche des fuites d'air. — Cependant, il est parfois nécessaire de rechercher la fuite, l'endroit par lequel l'air pénètre. Cette fuite peut se découvrir par l'apparition d'une bulle d'air en un point du bord de la plaque ; à défaut de cet indice, nous n'avons qu'à questionner le patient. A l'endroit de la fuite il suffit de coller un peu de pâte de Kerr, ceci à l'aide d'un chalumeau à bouche et d'une lampe à alcool. Nous repoussons la plaque à sa place et nous recommençons patiemment jusqu'à ce que les deux plaques adhèrent parfaitement. La succion doit être parfaite, non seulement à la mâchoire supérieure, mais encore à l'inférieure, évidemment moindre à cette dernière puisque la force de la poussée atmosphérique est proportionnelle à la surface de la plaque ; en un mot, les plaques doivent faire succion, quels que soient les mouvements exécutés par le patient, même pendant l'ouverture exagérée de la bouche. Ce résultat acquis, la perte de temps se trouve largement compensée par la facilité que nous avons alors de trouver la bonne occlusion. Les plaques sont ensuite retirées et trempées dans l'eau froide.

Recherche du plan d'occlusion. — Il est inutile de nous attarder sur un sujet qui a été traité et approfondi par le professeur Gysi, d'autant que nous pouvons lire utilement les œuvres de ce savant et que nous nous servons toujours de ses articulateurs avec succès. Nous n'allons donc parler de la recherche du plan d'occlusion que très brièvement.

Plaque supérieure. — Nous commençons par coller sur la plaque supérieure un boudin fermé par un morceau carré de pâte de Kerr en le ramollissant dans l'eau à 60°. Nous recherchons la hauteur et l'épaisseur que nous devrons lui donner pour que : 1° nous l'apercevions de 1 m/m environ au niveau des incisives supérieures lorsque la bouche est ouverte et que les lèvres tombent normalement ;

2° Que le plan d'occlusion soit bien horizontal, ce à quoi nous parvenons en nous servant d'une plaque de verre.

Plaque inférieure. — Nous passons ensuite à la plaque inférieure sur laquelle nous appliquons un morceau carré de pâte de Kerr de 8 à 9 m/m d'épaisseur ; nous recherchons une hauteur bien en rapport avec la supérieure en ayant soin que l'aspect du profil du patient soit bien normal, c'est pour arriver à ce résultat que nous modelons les parties latérales du morceau de pâte, afin de tendre normalement les lèvres ou les joues.

Recherche de l'adhérence bouche fermée. — Nous fixons alors la plaque et le stylet enregistreurs et nous vérifions à nouveau l'adhérence des deux plaques : il s'agit cette fois de rechercher la succion lorsque les mâchoires se serrent, même fortement.

S'il se produit un décellement soit pendant l'ouverture et la fermeture de la bouche, soit lorsque les mâchoires sont serrées, c'est qu'il y a une fuite d'air, nous devons la rechercher et l'obturer à la pâte de Kerr.

Recherche de l'occlusion. — Lorsque, quels que soient les jeux de muscles, les plaques adhèrent très fortement aux muqueuses, nous pouvons rechercher l'occlusion normale à l'aide du tracé du stylet sur la plaque enregistreuse.

Cette occlusion est d'autant plus facile à trouver que les plaques sont stables, de son côté, le patient peut articuler plus aisément si les plaques peuvent frotter l'une contre l'autre sans décoller.

Lois de l'adhérence. — Nous comprenons d'une part, que lorsque nous avons une égale répartition de la poussée exercée par la force des muscles élévateurs sur toute la surface muqueuse de l'appareil pour une occlusion donnée, et que d'autre part, la succion des deux plaques subsiste, l'appareil est bien toléré pendant la mastication, voilà en résumé deux conditions primordiales pour obtenir l'adhérence des appareils pendant la mastication.

D'un autre côté, nous tenons compte que l'adhérence subsiste pendant l'action des muscles abaisseurs et de ceux de la langue, des lèvres et des joues. Il est bien évident, qu'à aucun instant, le patient ne doit éprouver la moindre douleur.

Explication de l'adhérence. — *L'adhérence est due à la légère pression répartie sur les tissus mous, et exercée par les bords de l'appareil, avant que le reste de la surface des plaques, ne porte sur les tissus durs, cependant il est indispensable que l'appareil porte également sur ces derniers.* Mais ne déduisons pas de cette explication que pour obtenir l'adhérence, il suffit de créer un vide sur les tissus durs afin que la pression ne soit exercée que sur les bords mous, car en ce cas,

les appareils blesseraient rapidement et la succion ne subsisterait pas longtemps. Nous devons donc rejeter ce moyen et ne pas nous écarter de ce principe que : les appareils doivent porter sur toute leur surface qui doit avoir le maximum d'étendue tolérable.

Trace des repères. — Nous nous sommes un peu attardés sur ce sujet de l'adhérence mais nous allons reprendre la suite de nos opérations. Une fois l'occlusion trouvée, nous devons tracer les lignes de repère et choisir la classe de nos dents. Ensuite, il nous reste à couler nos deux nouveaux modèles sur lesquels nous devons vulcaniser. Nous devons éviter en les taillant de trop les affleurer afin de respecter toute la surface et surtout leurs bords.

Coulée des modèles (*Articulateurs*). — Nous coulons nos deux nouveaux modèles et lorsqu'ils sont durs, nous les montons sur l'articulateur. Nous employons de préférence le Gysi à trois points et l'arc facial, non pas parce que c'est l'articulateur le plus perfectionné mais parce qu'il est robuste et exempt de jeu, produisant de faux mouvements. L'adaptable est certainement plus parfait, mais il est trop délicat pour séjourner dans le laboratoire. Nous reportons ensuite tous les traits de repère sur les modèles et nous retirons les plaques.

Si nous avons affaire à des plaques de dépouille, il suffit de plonger le tout dans l'eau à 60°. Si, au contraire, elles sont en contre-dépouille, nous devons les détruire par la chaleur sèche au besoin. Ces plaques ne doivent plus servir, nous devons les sacrifier afin d'éviter toute détérioration des modèles.

Choix des dents. — Nous choisissons nos dents d'après le type ou la classe dans laquelle nous avons rangé notre sujet. Nous ne nous basons sur le tempérament du patient que pour le choix de la teinte. Pour ce qui est de la forme des dents, nous suivons les conseils du Dr Jules Williams en nous basant sur les lignes de contour de la face.

Nous nous servons de dents anatoformes qui, grâce à leurs formes trouvées à la suite de *recherches scientifiques*, nous permettent de les monter sans avoir besoin de les meuler.

Elles imitent les dents naturelles par leur forme, leur teinte et surtout par leurs petites crêtes et bossettes ; elles ont, malheureusement, un défaut, c'est de n'être pas fabriquées en France.

Montage. — Nous passons ensuite au montage, en commençant par l'appareil supérieur, après nous montons celui du bas en posant d'abord les dents de six ans. Nous n'avons pas créé une méthode de montage des dents artificielles ; cependant il y a un principe duquel nous ne devons jamais nous départir : c'est que en aucun cas nous ne devons monter en dehors de la crête car la pression sur un point quelconque des dents ferait basculer l'appareil.

Loi de la stabilité. — Pour qu'un dentier soit vraiment utile pendant la mastication, il faut que le porteur puisse utiliser indifféremment n'importe quel point de la surface masticatrice ; il ne le peut que si tous les points de cette surface se trouvent à l'intérieur du polygone de sustentation. Nulle exception ne doit nous amener à monter une dent en dehors de la crête, même si telles les canines, le collet risque de se trouver en dehors ; l'essentiel, c'est que le point de rencontre avec l'antagoniste, ne soit pas en dehors du bord alvéolaire. Nous nous rendons compte de ceci en percutant les cuspides vestibulaires ou en interposant un corps quelconque pendant la rencontre des dents avec leurs antagonistes : l'application de ce principe a d'autant plus d'importance que nous nous rapprochons des dents antérieures. Il ne faudrait cependant pas tomber dans l'excès contraire, c'est-à-dire monter les dents trop en dedans du plan de sustentation car la langue n'aurait plus assez de place pour se mouvoir librement ; elle aurait de ce fait tendance à soulever l'appareil ; de plus en s'interposant entre les surfaces masticatoires pendant le rapprochement des arcades, elle gênerait la mastication.

Anomalies de montage. — Nous devons concilier l'esthétique avec cette loi mécanique et cela nous oblige parfois à disposer nos dents d'une façon toute différente des dents naturelles que possédait auparavant notre patient. C'est là une affaire d'expérience, car les difficultés du montage ne nous permettent pas de fixer des règles absolues.

Considération de quelques cas. — Nous allons considérer quelques cas. Généralement, la mâchoire inférieure présente un diamètre frontal plus grand que celui de la supérieure, surtout au niveau des molaires. Dans ce cas, les dents de l'appareil supérieur sont montées à cheval sur le bord alvéolaire et en vestibulo-version ; les dents inférieures sont montées en linguo-version, en sorte que la droite représentant la direction de la force rencontre la muqueuse en un point situé à l'intérieur de la crête, ou sur son sommet au maximum.

Inversion des dents. — S'il en est autrement et que l'appareil risque de ce fait de basculer pendant un mouvement de diduction nous ne devons pas hésiter à inverser. Nous montons alors les molaires inférieures gauches, en haut et à droite ; nous pouvons même au besoin, être amenés à inverser toutes les molaires et prémolaires. Cette inversion ne se fait que si la stabilité de l'appareil en dépend.

Un cas typique d'inversion se rencontre lorsqu'il y a pro-glissement du maxillaire inférieur ou lorsque nous avons affaire à un prognathe ; il est évident que si le bord alvéolaire supérieur est en retrait, la stabilité ne peut être obtenue qu'en montant les dents antérieures supérieures en linguo-version ou occlusion linguale. Dans ce cas, le nombre de dents est de 12, car nous ne pouvons mettre qu'une seule prémolaire de chaque côté de l'appareil supérieur.

Courbe de compensation. — Quant à la courbe de compensation, nous la donnons en raison directe du rapport du diamètre sagittal au diamètre frontal.

Chevauchement. — Pour le « bite » ou chevauchement des dents antérieures nous nous basons sur le rapport apparent des bords alvéolaires antérieurs supérieurs à ceux de la mâchoire inférieure. Nous accentuons le chevauchement des dents antérieures supérieures sur les inférieures, lorsque le maxillaire supérieur est en mésio-occlusion, ou lorsque l'inférieur est en linguo-occlusion, c'est-à-dire lorsque la mâchoire inférieure est en retrait par rapport à la supérieure. Nous ne nous occupons pas de savoir si c'est la mâchoire supérieure qui est en mésio-occlusion ou l'inférieure en disto-occlusion ; nous ne nous occupons que des rapports apparents.

Trois points de contact. — Enfin nous veillons à ce que le patient ne puisse mordre avec ses dents antérieures qu'autant qu'il y a de chaque côté des molaires au moins un point de contact ; ceci a d'autant plus d'importance que l'occlusion mésiale ou le prognathisme du maxille inférieur est exagéré. Nous savons qu'il n'en est pas de même pour les dents naturelles.

Méthode de bourrage. — Si l'épaisseur des gencives ne permet pas le bourrage à l'endroit nous bourrons par la méthode dite à l'envers ; c'est-à-dire que le modèle reste dans la partie du moufle et les dents dans la contre-partie ; nous bourrons par petite quantité et nous essayons sous la presse à plusieurs reprises.

Nous faisons néanmoins de nombreux évents et nous vulcanisons en plaçant un ou deux moufles vides dans le vulcanisateur afin que les appareils se trouvent bien au-dessus de la surface de l'eau. Ce mode de bourrage exige des moufles ajustés d'une façon très précise.

Finissage. — Respect des bords. — Inutile de dire que nous devons respecter les surfaces muqueuses de l'appareil et *surtout les bords*. Les insertions ayant été tracées par les muscles mêmes, nous ne devons pas les limer, quelle que soit la forme des plaques ; quand aux bords, nous devons veiller à ce qu'ils ne soient pas trop épais : leur amincissement se fait en limant de l'extérieur à l'intérieur.

Malgré toutes ces précautions et quel que soit l'articulateur employé, nous ne pouvons assurer que *l'articulation* de nos dents sera parfaite. A moins d'un hasard extraordinaire, l'articulation des dents nécessite une retouche, même si l'occlusion *est bonne : les meilleurs articulateurs ne nous permettent encore qu'un travail approximatif au point de vue de l'articulation des dents*. Les surfaces triturantes des dents artificielles ont des angles dont l'ouverture ne peut être en rapport avec ces trajectoires décrites par la mâchoire inférieure sous l'action des muscles élévateurs et adducteurs, puisque les longueurs des

rayons virtuels différent avec chaque sujet et alors certains cuspides portent avant d'autres pendant l'articulation. S'il est possible de faire rencontrer toutes les dents ensemble, il est impossible de les faire articuler sans une retouche même avec le meilleur articulateur possible. Nous devons rendre nos appareils encore plus individuels. A cet effet, nous nous servons de papier bleu et nous procédons comme suit :

Rectification de l'occlusion. — Nous demandons au patient de nous indiquer s'il ressent une pression plus forte en un point quelconque des muqueuses ou si une dent porte avant ou plus que les autres. Dans ce cas, nous interposons du côté indiqué, le papier bleu spécial et nous faisons de l'occlusion. Si l'appareil a été minutieusement monté, nous pouvons n'avoir aucune retouche à faire quant à l'occlusion ; nous passons alors à l'articulation.

Articulation. — Nous recommandons au patient d'exécuter des mouvements latéraux afin de faire frotter la surface des dents ; en opérant ainsi il y aura presque certainement des cuspides qui porteront trop et s'accrocheront. Nous meulons alors les dents, mais de préférence les cuspides vestibulaires, sur lesquels nous trouvons des points bleus ; ceci, toujours en vue de reporter le centre de gravité à l'intérieur du polygone de sustentation. Nous ne pouvons nous déclarer satisfaits que lorsque le patient peut, sans le moindre déplacement de ses appareils, faire frotter les surfaces des dents en maintenant un contact égal sur chacune d'elles. Nous ne devons pas imposer une occlusion serrée à notre patient, il doit pouvoir, sans déplacer ses appareils, porter sa mâchoire inférieure, dans toutes les directions, sans exagération toutefois. Grâce à cette possibilité, le patient mastique beaucoup mieux avec ses appareils. Il peut développer une force plus grande parce qu'il n'a aucune précaution particulière à prendre pour conserver la stabilité de ses dentiers.

Tolérance des muqueuses. — Quelques confrères peuvent penser qu'un appareil montant aussi près du sillon vestibulaire et se rapprochant autant du plancher de la bouche, blesse le patient et que nous devons nécessairement diminuer les bords. Ceci est une erreur car nos appareils montés d'après cette méthode blessent moins et il nous est même arrivé d'en faire plusieurs sans une retouche.

Pourquoi les appareils blessent-ils ? Un appareil blesse : 1° Parce que les empreintes sont insuffisantes.

2° Parce qu'il glisse et frotte sur les muqueuses, soit par suite d'un défaut d'articulation soit par suite d'une adhérence insuffisante.

3° Parce qu'il peut se faire que l'appareil coupe une insertion musculaire.

Pour remédier à ces défauts, il ne suffit pas de limer les bords de l'appareil, sur une grande étendue, il faut dégager l'insertion à l'endroit voulu et d'une quantité suffisante.

Notre méthode n'exige pas après coup, de semblables retouches puisque ce sont les muscles eux-mêmes qui donnent l'empreinte des insertions pendant leurs mouvements, même exagérés.

Avantage de notre méthode pour le patient. — Délai d'attente moins long. — Un des avantages que notre méthode procure à nos patients, c'est qu'elle permet de diminuer l'intervalle qui sépare la date de la préparation de la bouche, de celle de la pose de l'appareil car nous pouvons prendre les empreintes deux mois à peine après les extractions. Il est évident que lorsque la résorbtion est complète nos appareils ne tiennent plus, mais il nous suffit alors de procéder à une prise d'empreinte des bords sur une largeur de 1 m/m ou plus si cela est nécessaire et nous procédons comme suit. Après avoir rendu nos appareils de dépouille à l'aide de la gouge, nous guillochons les bords et nous reprenons l'empreinte des contours et des insertions à la pâte de Kerr tout en maintenant nos deux appareils en bonne occlusion.

Nous coulons nos modèles, nous retirons la pâte Kerr, à l'aide d'eau chaude, nous la remplaçons par la cire et nous vulcanisons par la méthode dite à l'envers ; modèle dans la partie du moufle et pièce dans la contre-partie. C'est un moyen pratique et rapide pour assurer au porteur un appareil, qui, tout en conservant la même occlusion et le même aspect au point de vue esthétique, soit bien adhérent ; il faut admettre naturellement, que le dentier donnait déjà satisfaction au client lors de sa première exécution.

Sacrifices que nous pouvons consentir. — Si nous sommes assurés de pouvoir poser des appareils stables, nous pouvons ne plus reculer devant l'extraction des dents saines qui pourraient gêner la restauration de l'esthétique. Si cela ne nuit pas à l'aspect, nous remplaçons la gencive par de la gencive artificielle.

Nous ne conservons pas une dent antérieure et supérieure qui n'a pas sa symétrique ; nous ne conservons même pas à la mâchoire supérieure, deux seules centrales ou latérales qui exigeraient des obturations, nous sacrifions également deux dents situées d'un seul côté de la mâchoire si nous n'avons pas de l'autre côté au moins une dent solide et courte, ceci quelle que soit la mâchoire considérée. A plus forte raison, nous ne conservons pas deux ou trois dents allongées et chancelantes et en principe nous sacrifions les dents de sagesse si elles restent seules à la mâchoire supérieure.

Il est évident que nous devons tenir compte du rang social du sujet, du temps et des moyens dont il dispose, et de son hygiène dentaire ; nous devons également essayer de prévoir dans quel état sera la denture de notre patient dans les années qui suivront et quelle sera la

durée approximative des dents. Avant toute préparation, nous devons nous rendre compte des possibilités de munir nos appareils de fausse gencive.

Si nous ne pouvons être assurés de dents de support bien situées, courtes, saines et suffisamment nombreuses, nous n'hésitons pas à extraire les dents qui pourraient contrarier notre travail. Ces précautions nous éviterons bien des ennuis, en particulier, nous n'aurons pas, au moment de la prise d'empreinte, à extraire une dent de support chancelante et par suite la dent symétrique.

Devant les résultats acquis, grâce à notre méthode, il est inutile de nous attarder à une telle conversation et nous pensons avoir atteint notre but qui est avant tout de rendre service à nos patients.

Ajoutons, pour terminer, que nous serions heureux d'essayer d'améliorer l'aspect de la fausse gencive en appliquant le vernis d'ivoire artificiel découvert par M. Elersten, car les caoutchoucs roses ne nous donnent pas satisfaction au point de vue esthétique. De plus, ils deviennent cassants et poreux et ne conservent pas les contours qu'ils avaient lors de la pose des appareils.

Discussion. — M. ROY félicite M. *Aspa* de sa très belle démonstration qui apporte une contribution importante à nos procédés de prise d'empreinte. Dans tous nos procédés, c'est l'opérateur qui prend l'empreinte, tandis que dans son procédé, c'est le patient lui-même qui prend son empreinte bouche fermée et qui comprime les parties molles là où elles devront l'être par l'appareil.

M. Paul HOUSSET

1° APPAREILS A TENDEUR

617.918

Nous avons tous reconnu aux appareils en or coulé leurs grandes qualités d'adaptation. Ils peuvent suivre d'une façon presque parfaite les formes de crête les plus irrégulières, les dépressions interpapillaires les plus sinueuses. Mais nous savons tous que l'or coulé est un métal d'une densité moléculaire faible, que les différents appareils actuels employés pour le couler n'augmentent pas considérablement sa tenacité qui est presque celle de l'or fondu. La molécule en est cristalline, c'est par l'écrouissage (martelage, laminage, etc.) qu'elle pourrait devenir

fibreuse et donner au métal de la résistance et de l'élasticité. Une bague d'or que l'on brase est d'une ténacité faible au point de réunion ; à cet endroit, l'or est simplement fondu et comme l'or coulé, il est peu dense et cassant.

Peeso a recommandé judicieusement de marteler légèrement une bague au point où elle a été brasée.

Le système à tendeur que je présente a pour but de garder les avantages de l'or coulé, son exactitude d'application, le modelé délicat de sa surface, tout en donnant à l'appareil la résistance de l'or écroui et même une résistance supérieure selon le métal employé comme tendeur.

Dans toutes les parties où la force est nécessaire et où on ne veut pas l'obtenir par une surface trop étendue ou une épaisseur trop considérable, par exemple dans les entretoises d'appareils et de bridges fixes ou amovibles, dans les barres linguales (quand elles sont longues et de forme sinueuse), le tendeur adapté sur une base d'or coulé leur donnera, sous un faible volume, la puissance nécessaire.

Structure des tendeurs. — Les tendeurs sont des barres de métal dont les qualités doivent être la ténacité et l'élasticité.

On peut employer, dans l'ordre de leur force :

le platine iridié à 25 %,
le platine iridié à 10 %,
l'or palladié,
l'or platiné.

Leur forme et dimensions. — Ces barres sont faites de fil rond ou de fil demi-jonc. Leur calibre est variable ; il dépend :

a) Du métal employé (un fil de platine iridié pouvant être d'un diamètre égal au 1/3 de celui d'un fil d'or platiné) ;

b) De leur longueur, de leur courbure, de leur nombre ;

c) Du travail à fournir, selon l'application des forces exercées. Un tendeur supportant un travail également réparti sur sa longueur peut être plus faible qu'un tendeur travaillant surtout par une partie de sa longueur (tendeur dans une entretoise réunissant une pièce mobile à une pièce fixe, allant, par exemple, d'une selle en extension à un pilier).

Ces dimensions peuvent être, pour :

Le platine iridié 25 % 1/2 jonc : du n° 20 au n° 15 de la filière.
Le platine iridié 10 % 1/2 jonc : du n° 20 au n° 16 de la filière.
L'or palladié 1/2 jonc . du n° 22 au n° 16 de la filière.
L'or platiné 1/2 jonc : du n° 23 au n° 17 de la filière.
Le fil rond est plus résistant que le 1/2 jonc.

Les extrémités du tendeur sont aplaties au marteau et limées en queue d'ronde, le bord présentant un léger biseau vers le côté rond du fil, c'est-à-dire vers le côté où le tendeur est en rapport avec l'entretoise ou la plaque.

Cependant, si l'entretoise est reliée non plus à une plaque, mais à un système d'attachement, l'extrémité du tendeur est modifiée en conséquence de telle façon qu'elle soit directement soudée aux pièces de cet attachement (1).

La forme de l'extrémité sera par exemple en fer de lance.

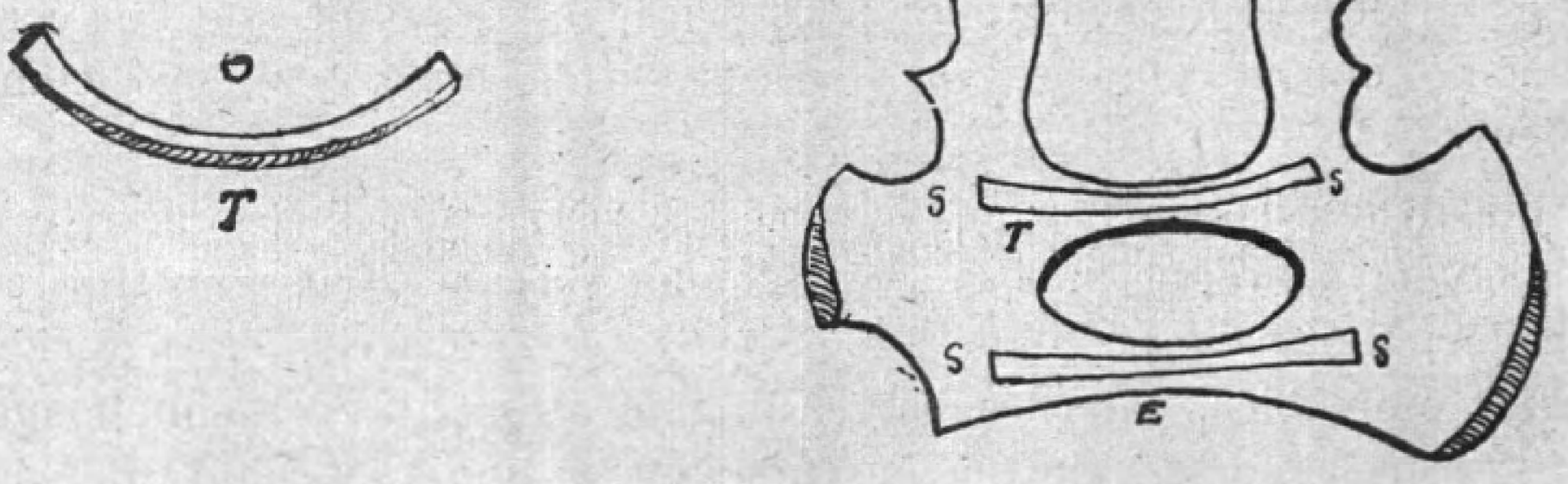


FIG. 1

T = tendeur. — E = Entretoise.
Le tendeur est soudé (S) sur une partie large de la plaque.
D = Partie de plaque à découper après la soudure des tendeurs.

Rapports du tendeur avec l'appareil. — Quand le fil est en demi-jonc, c'est le côté convexe qui touche à l'or coulé ; le côté plat est extérieur.

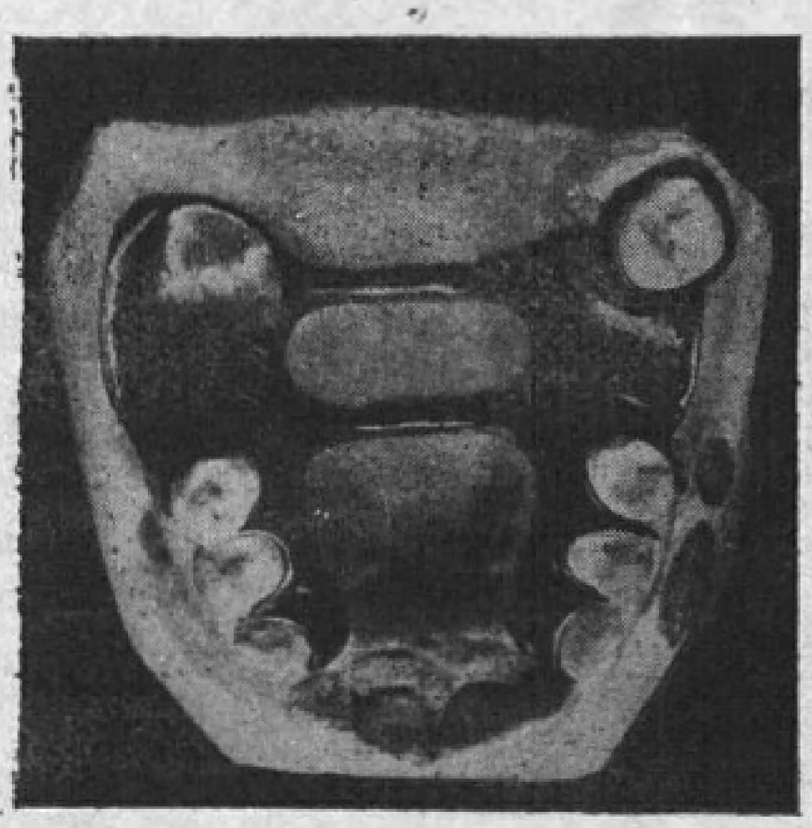


FIG. 1

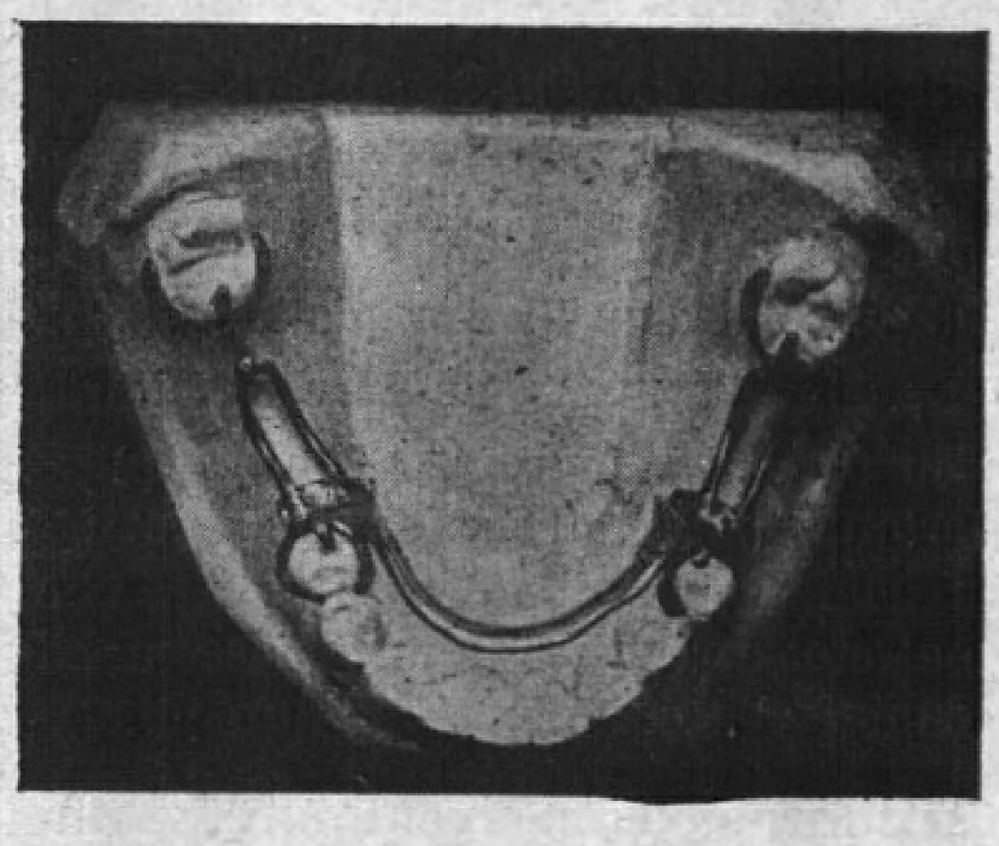


FIG. 2

Appareil du haut à double entretoise (à tendeur)
Appareil du bas à barre linguale (à tendeur)

Les queues d'aronde doivent se placer sur un point de la plaque, de surface large, où le travail et la tension du métal sont faibles et non pas à un point de rupture.

(1) Voir bridge amovible à selle articulée, Congrès de Rouen 1921 et *Odontologie*, n°

L'appareil étant terminé, le tendeur doit se confondre avec la partie dans laquelle il est incrusté, les deux pièces sont soigneusement brunies l'une sur l'autre. L'infiltration entre elles est alors nulle ; si quelque temps après le port en bouche, on sectionne le tendeur, les deux faces en contact ont conservé une teinte d'or absolument nette.

Technique. — Le tendeur sur entretoise.

1° Sur le modèle, tracer les limites de l'entretoise, creuser légèrement les contours, ajuster sur la surface des entretoises une bandelette d'étain de la même largeur, au 6 ou 8 d'épaisseur, filière française. Au niveau du raphé ou des parties dures et saillantes, ajuster et fixer sur le plâtre une pièce d'étain étroite et mince (au 4 ou 5) ;

2° Ajuster le tendeur les extémités étant placées au niveau des parties larges de l'appareil et non pas sur l'entretoise, sauf si celle-ci se raccorde à un système d'attachement de bridge. Sous toute la surface du tendeur se trouve la bandelette d'étain. La retirer quand le tendeur est ajusté ;

3° Modeler la cire à couler sur le modèle, appliquer le tendeur qui doit être complètement enfoncé dans la plaque, renforcer en cire au niveau des queues d'aronde ; garder la cire entre les entretoises ;

4° Retirer le tendeur, le huiler et le replacer. Le retirer de nouveau et placer plusieurs tiges de coulée, mettre en revêtement soigneusement et couler en or ;

5° Réajuster le tendeur dans sa rainure où il doit s'adapter exactement. Le ficeler avec de la liasse dans ses parties centrale et latérales en perçant la plaque en 4 points de chaque côté des limites de l'entretoise et mettre en revêtement pour souder en même temps que les crochets ;

6° Pour la soudure, appliquer aux points d'union du bord droit de l'extrémité en queue d'aronde et de la plaque un paillon de soudure. Le tendeur reste donc libre sur toute sa longueur. Finir et soigneusement brunir. Le tendeur se confond avec la pièce sous-jacente. La soudure est très facile à faire, il est inutile de surchauffer la pièce et d'employer de grandes masses de soudure dont on connaît les inconvénients. Ensuite découper la partie d'or comprise entre les entretoises.

En vérifiant l'élasticité par les moyens usuels, une barre linguale à tendeur supporte un mouvement de flexion d'un centimètre d'amplitude sans déformation.

Indications. — 1° Barre linguale quand il est difficile d'ajuster le fil ovale même à distance ;

2° Entretoise d'appareil supérieur ;

3° Sur la partie transversale des appareils dits papillons, on peut placer dans ce cas un ou deux tendeurs à extrémités divergentes ;

4° Entretoises de bridge amovible.

2° BRIDGE AMOVIBLE A SELLE ARTICULEE

Ce bridge comporte deux pièces, l'une à droite, type de bridge amovible à doubles coiffes, l'autre à gauche, vaste selle portant les dents artificielles. L'articulation des deux pièces est constituée par des attachements de Roach modifiés. C'est pour l'application de ce genre d'attachement que je présente cet appareil.

Cette pièce est le double en argent, or et maillechort, de l'appareil or et platine porté en bouche depuis un certain temps.

Le porteur est un homme aux maxillaires larges, de forme parabolique. Les deux incisives centrales, la latérale et la canine droite étaient intactes. Du côté droit, les deux prémolaires, la deuxième et la troisième molaires atteintes de carie pénétrante, ont été soignées d'après les données les plus récentes, et après observation et vérification du traitement, restaurées par des coiffes avec gaine centrale, le

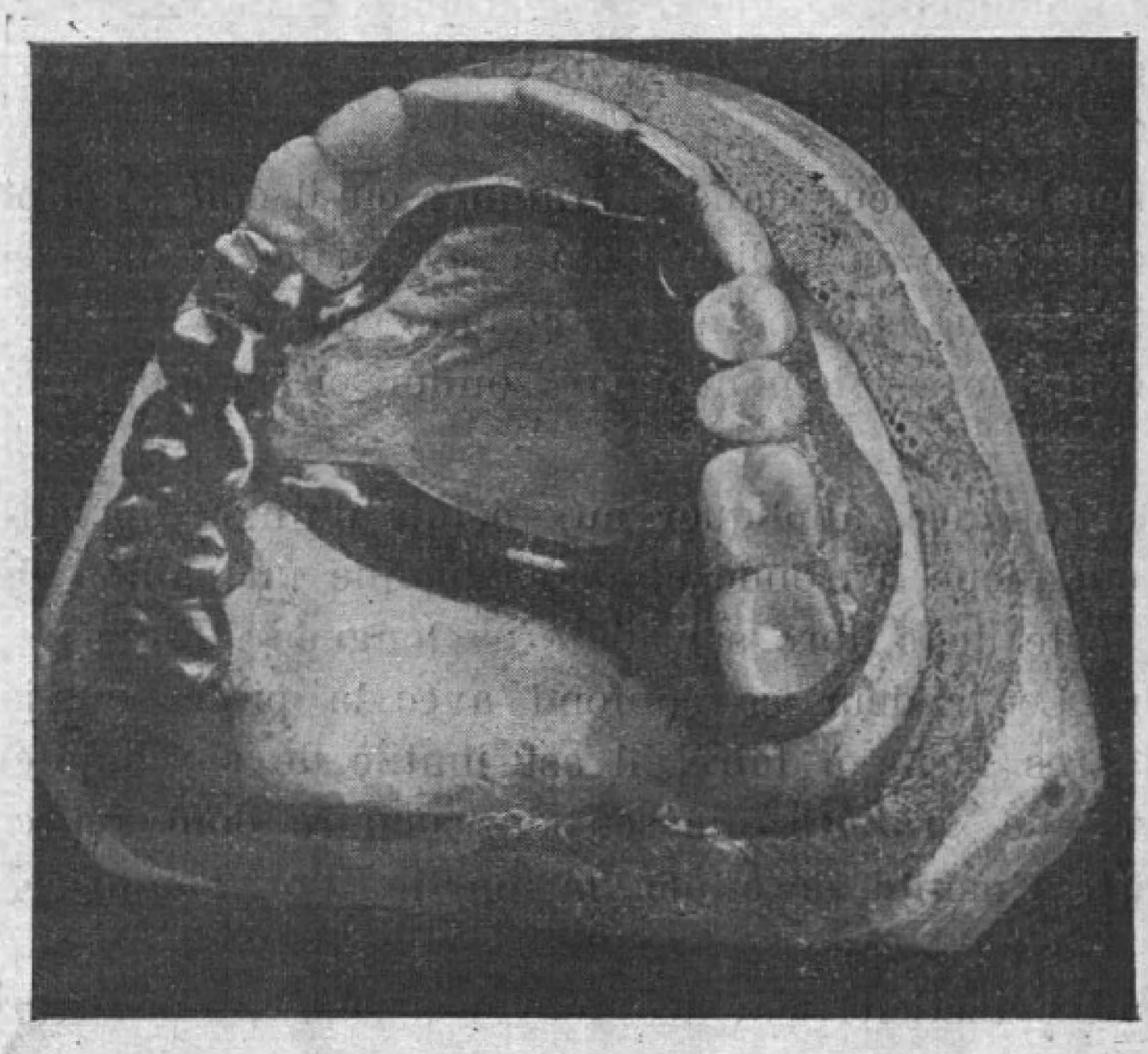


FIG. 1

tout en platine, les deux prémolaires et la troisième molaire pour des couronnes téléscopes Peeso, la deuxième molaire pour une couronne crochet Villain.

Au niveau de la première molaire extraite, l'appareil forme pont avec une articulation à la partie interne pour le prolongement de la

selle. La face triturante est en or, une face porcelaine est scellée du côté vestibulaire avec reconstitution en émail de la gencive. Du côté gauche, du fait d'une blessure, il n'existe plus de dents, et il y eut perte de tissu osseux alvéolaire au niveau de G^2 G^3 G^4. La tubérosite est forte, la crête large et haute, le vestibule profond.

Une selle en or coulé enveloppant la tubérosite est appliquée sur la crête et forme rebord du côté vestibulaire depuis G^5 jusqu'à G^6.

L'émail reformant la gencive est maintenu d'une part par ce rebord postérieur et supérieur, d'autre part par le bord cervical des dents de porcelaine ; en avant, par raison esthétique, il n'existe pas de rebord, l'émail masque le bord de la selle.

Les dents à tube sont montées sur des pivots en or palladié, avec bordure de renforcement en or du côté palatin.

Deux entretoises traversent la voûte palatine, elles sont en or à 20 K. avec tendeur (1) en platine iridié à 10 % pour la barre antérieure, en or palladié pour la barre postérieure.

La barre antérieure fut soudée après la coiffe télescope amovible du bridge droit ; son extrémité articulée est une rotule simple.

La barre postérieure fait corps avec la selle au niveau de G^7, son extrémité articulée porte une rotule fendue.

L'articulation de la barre antérieure est fixée sur la selle. Au niveau de G^7 est soudé le cylindre ouvert longitudinalement. La tige de rotule est constituée par l'extrémité du tendeur en platine iridié, sur cette extrémité légèrement recouverte d'or fin ou simplement passé au bain de dorure à l'or fin, on place quelques paillons d'or à 20 que l'on fait fondre en boule en tenant la tige verticalement. La pièce est tournée à la dimension du diamètre intérieur du cylindre dans lequel on la fait mouvoir avec de la potée d'émeri.

On peut employer un autre procédé. On coule de la cire à inlay sur l'extrémité de la tige, on arrondit la masse obtenue en la tournant dans le cylindre d'or, on fixe une tige de coulée et on transforme en or. Le procédé ne convient que pour les attachements de forte dimension.

Il y a intérêt à préparer soi-même ces pièces, celles des fournisseurs étant insuffisamment résistantes. La rotule fendue est obtenue par la méthode suivante :

Deux tiges demi-jonc en platine iridié à 25 %, longues d'environ 2 c/m, sont ajustées l'une contre l'autre par le méplat sur une longueur de 5 à 7 m/m, les deux extrémités sont au contraire séparées l'une de l'autre, d'un côté sur une longueur de 5 à 7 m/m, de l'autre sur 3 m/m et les pointes de ce côté sont écrasées au marteau et légèrement spatulées.

(1) Voir appareils à tendeur. — *Congrès de Rouen*, 1921.

Une boule en cire pleine investit les deux extrémités courtes ; quand cette boule est bien façonnée au diamètre du cylindre. une lame fine, par exemple une lame de rasoir mécanique introduite entre les deux extrémités longues, glisse entre les méplats et sectionne la boule de cire, on fixe une épingle de coulée sur l'une des deux hémisphères et on coule en or à 20 K directement sur la tige de platine.

Après la coulée, on finit cette demi-rotule, on reporte les deux tiges l'une contre l'autre et l'on refait la seconde hémisphère de cire contre celle en or, on ajuste dans le cylindre, on les sépare et on coule la seconde. Ensuite on réunit les deux tiges au niveau de l'angle des deux extrémités longues par un point de soudure à 22 K après avoir doré la pièce à l'or fin. Au moment de la soudure, on glisse dans la fente de la rotule et de la tige une feuille de mica très mince.

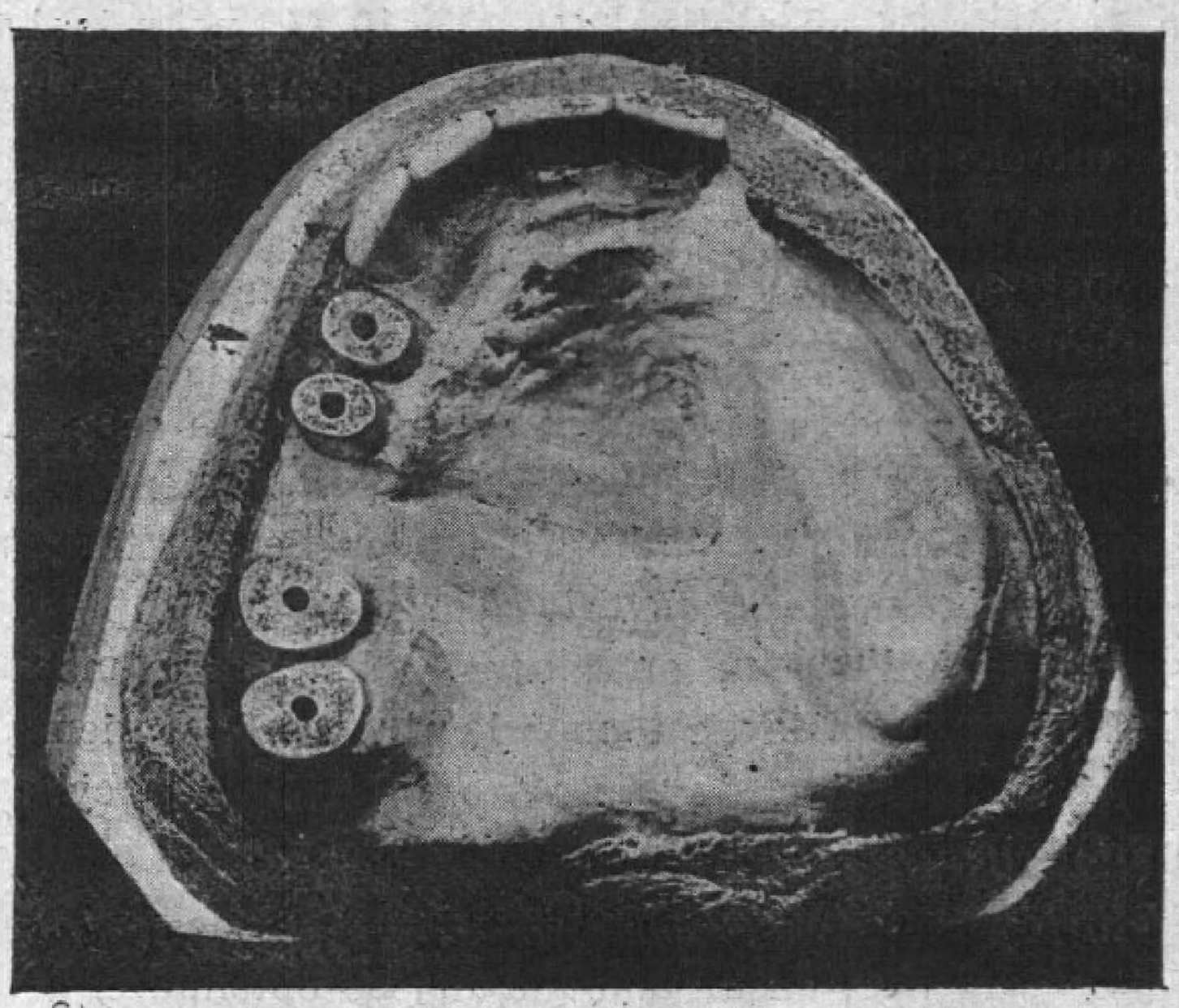


FIG. 2

R = Rotule fendue. B Butée de la rotule.
Ti = Tiges de P' I' à 25 0/0. H Plan commun tangent à la rotule et au cylindre.
T = Tendeur.
E = Entretoise.
I = Intervalle laissé entre la rotule et la crête.
S = Points de soudure.
O = Ouverture longitudinale du cylindre.
D = Diamètre de la rotule et du cylindre.
A = Arc-boutant.

On obtient ainsi une rotule fendue, à tige également en deux pièces, les deux extrémités libres et divergentes sont réunies à l'entretoise. Cette entretoise comporte un tendeur en or palladié, fil rond au 22, une extrémité est aplatie en queue d'aronde, comme dans les systèmes de tendeur que j'ai décrits, cette extrémité est réunie à la selle ; l'autre,

en rapport avec la rotule, est façonnée en forme de fer de lance, de chaque côté de cette pointe viennent se placer les extrémités de tige de rotule.

Le tout est préparé avant la confection de la cire de la selle, dans l'entretoise de cire on doit avoir l'empreinte du tendeur et des tiges de rotule, ensuite tout est remis en place et les pièces sont soudées.

Sur le modèle, sous la rotule d'or, et pour surélever celle-ci, on aura préalablement placé une rondelle d'étain destinée à compenser l'enfoncement de l'entretoise et de la rotule. De même au niveau du raphé median. Mais un arc-boutant est également nécessaire pour empêcher la selle de se détacher de la muqueuse, limitant le mouvement de la rotule. Cet arc-boutant est constitué par une plaquette en or platiné au 12 ou 13, en forme de trapèze et soudé à l'extrémité de l'entretoise, au niveau de la jonction de la tige de rotule et formant avec celle-ci un angle tel que cette lamelle soit en parallélisme avec la face palatine du pont. Pour faciliter la mise en place du pont, cette lamelle aura une direction légèrement oblique par rapport à la verticale, de la crête vers la ligne médiane et de bas en haut.

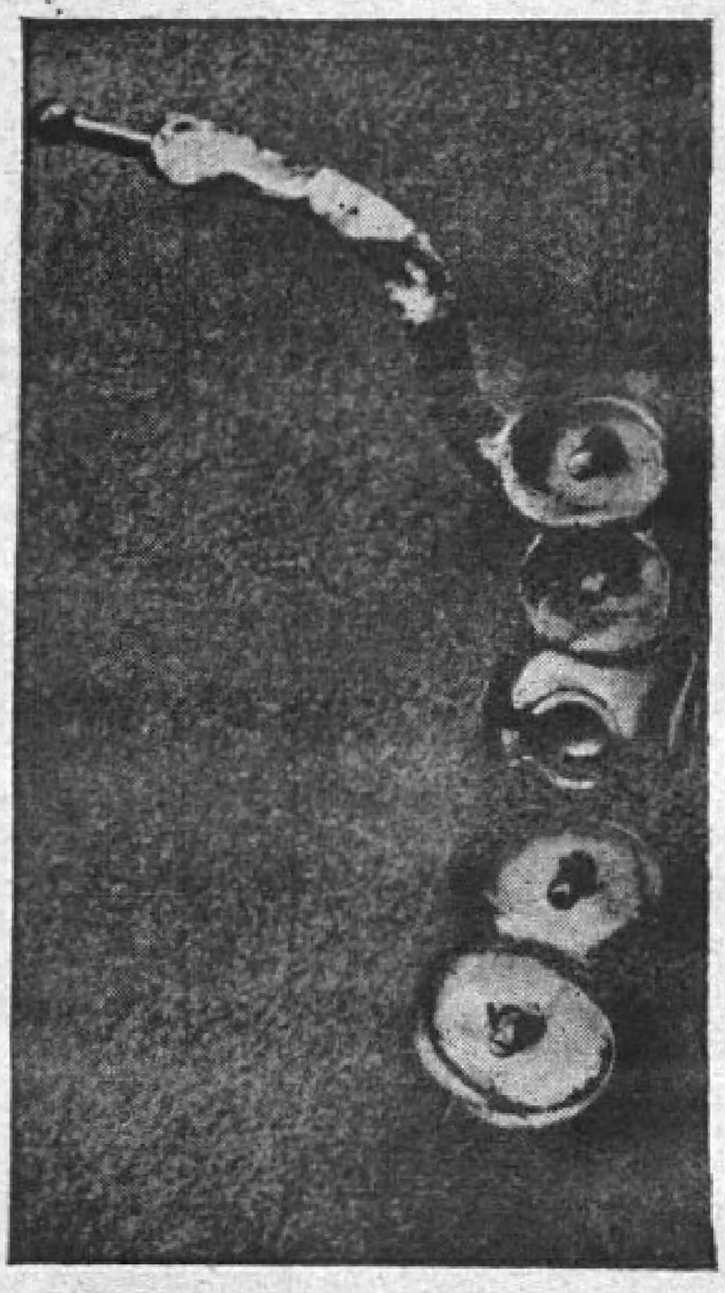


FIG. 3

Les rapports de la rotule et du cylindre à l'intérieur duquel elle se meut sont les suivants :

Le diamètre de la rotule doit être sur le même plan que le diamètre horizontal médian du cylindre. Une tangente horizontale menée sur la sphère à sa partie supérieure doit se confondre avec le plan horizontal de l'extrémité du cylindre. A la partie inférieure, le cylindre reposant sur la crête, il doit y avoir, entre le modèle et la sphère, place pour une rondelle d'étain au 6. L'ouverture du cylindre où passe la tige de rotule doit permettre à celle-ci un jeu aisé.

Le dispositif dépendant de l'entretoise étant terminé, on le met en place sur le modèle, ainsi que les couronnes télescopes ; une clef maintient la face de porcelaine, le cylindre est fixé sur la rotule et une cire à couler reconstitue cette partie du bridge. Elle donnera la jonction avec les couronnes, la place de la face de porcelaine, celle du cylindre, celle de la tige de rotule et l'empreinte de l'arc-boutant. Cette pièce est coulée en or et terminée. A l'intérieur est soudé le cylindre par son axe vertical, au point opposé à l'ouverture. Le tout est relié au bridge.

Naturellement, la cinematique de l'articulation des couronnes télescopes et des dents de la selle doit être enregistrée en bouche. L'articulation du côté gauche est croisée à partir des prémolaires.

Le bridge se place ainsi : d'abord la selle, puis, constituant un véritable verrou, le bridge amovible.

Les avantages de ce genre d'appareil sont les suivants, par ordre d'importance :

a) La force exercée sur la surface de la selle n'est pas transmise au bridge amovible ; le bras de levier de longueur et de force considérable qui agirait sur les piliers fixes et ne tarderait pas à les ébranler n'existe plus ; au point de vue ofnctionnel la pièce gauche et la pièce droite sont indépendantes.

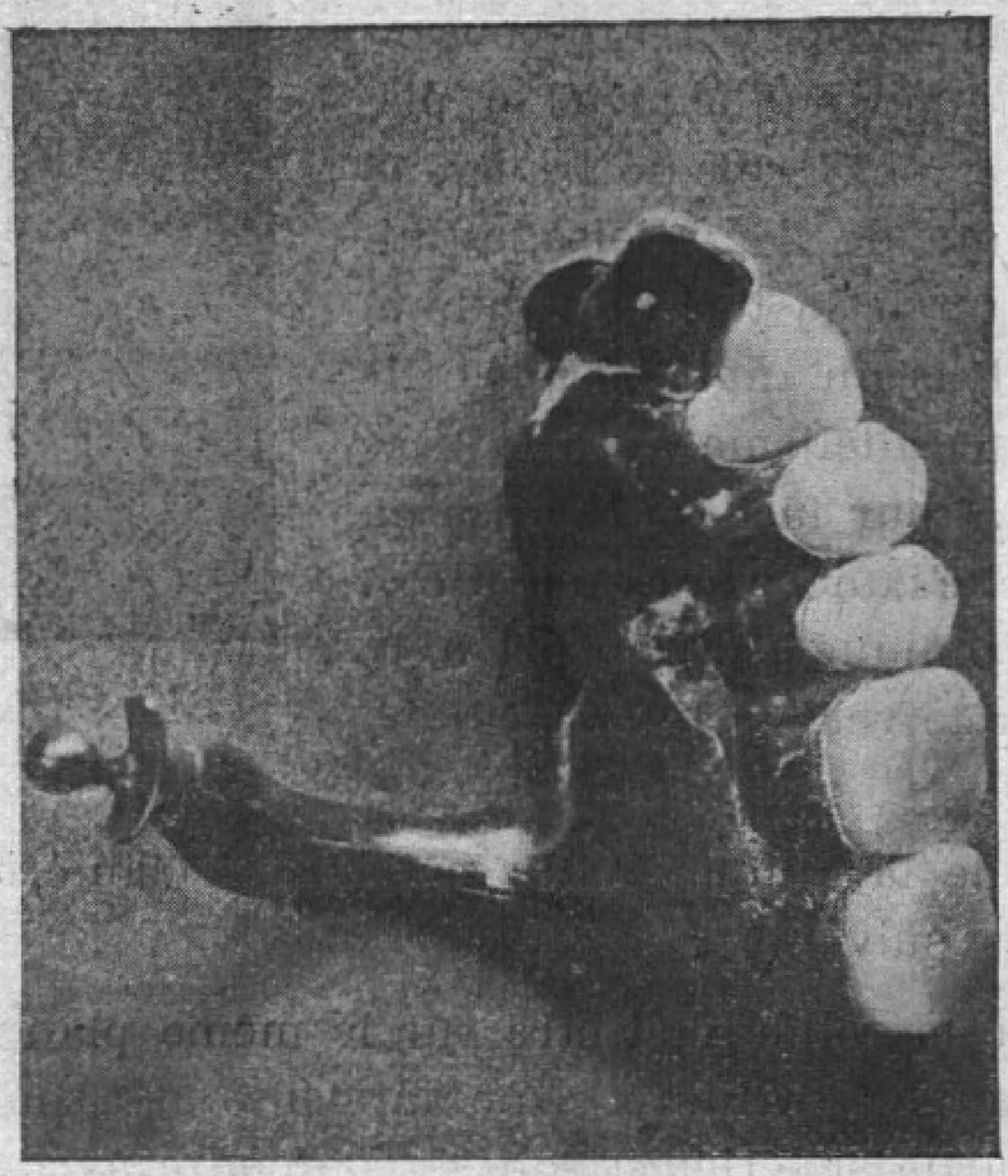


FIG. 4

Grâce aux rotules, le mouvement de diduction du côté gauche s'accomplit sans produire la moindre action du côté droit ; les mouvements d'enfoncement de la selle ne sont pas ressentis par les piliers du bridge.

b) Etant verrouillée par le bridge amovible, la selle est dans l'impossibilité de se détacher pas plus en arrière, grâce à l'arc-boutant, qu'en avant, étant donné le maintien exercé au niveau de l'incisive, par l'entretoise antérieure dont c'est d'ailleurs le seul rôle.

La véritable articulation est celle de la rotule fendue, l'entretoise postérieure s'attachant au centre de gravité de la selle.

c) La muqueuse et la crête osseuse du côté gauche supportent vraiment la pièce à plaque et la supportent dans des conditions favorables à leur intégrité, la pression n'étant exercée qu'au moment des contacts avec l'antagonisme. Il ne peut donc y avoir de trouble de nutrition des tissus sous-jacents comme dans les appareils où la selle fortement appuyée exerce une pression constante et favorise les macérations du substratum.

d) L'appareil, aussi facilement démontable que n'importe quel bridge amovible ou appareil à plaque, permet l'application d'une hygiène parfaite.

e) L'esthétique de l'appareil est satisfaisante (on peut employer des faces de porcelaines à droite). Du côté gauche, les dents à tube et l'émail gingival donnent un bon résultat. La mastication atteint un coefficient dynamique égal à 100 du côté droit et étant donné l'adhérence et le maintien de la selle, il est à gauche peu éloigné de la normale et en tous cas supérieur à celui de la plupart des appareils ordinaires à plaque.

La voûte palatine est peu encombrée, seulement par les deux entretoises dont la surface et l'épaisseur peuvent être très réduites par suite de l'emploi du système à tendeur.

J'estime qu'il est intéressant de préconiser et de vulgariser ce genre d'appareil qui restaure un maxillaire dans les conditions les plus voisines de la normale. Dans ces grands appareils, il faut éviter d'exercer sur les piliers des forces disproportionnées à leur résistance. Les attachements rigides sont donc à écarter. Il y aura indication dans l'avenir d'utiliser le minimum de nombre de piliers, surtout si l'on veut éviter de dépulper trop de dents saines. Seules les articulations souples telles que les pièces genre Roach conviendront. Mais il est évident qu'il faut les construire robustes, en rapport de force et de forme avec le travail et le mouvement à fournir.

On reproche souvent aux bridges amovibles leur difficulté de construction. Il faut d'abord les établir d'après une conception judicieuse, respectant les grandes lois de la mécanique.

Quant à l'exécution de l'appareil, elle est à la portée de tout mécanicien adroit et minutieux, ayant reçu des directives complètes et claires.

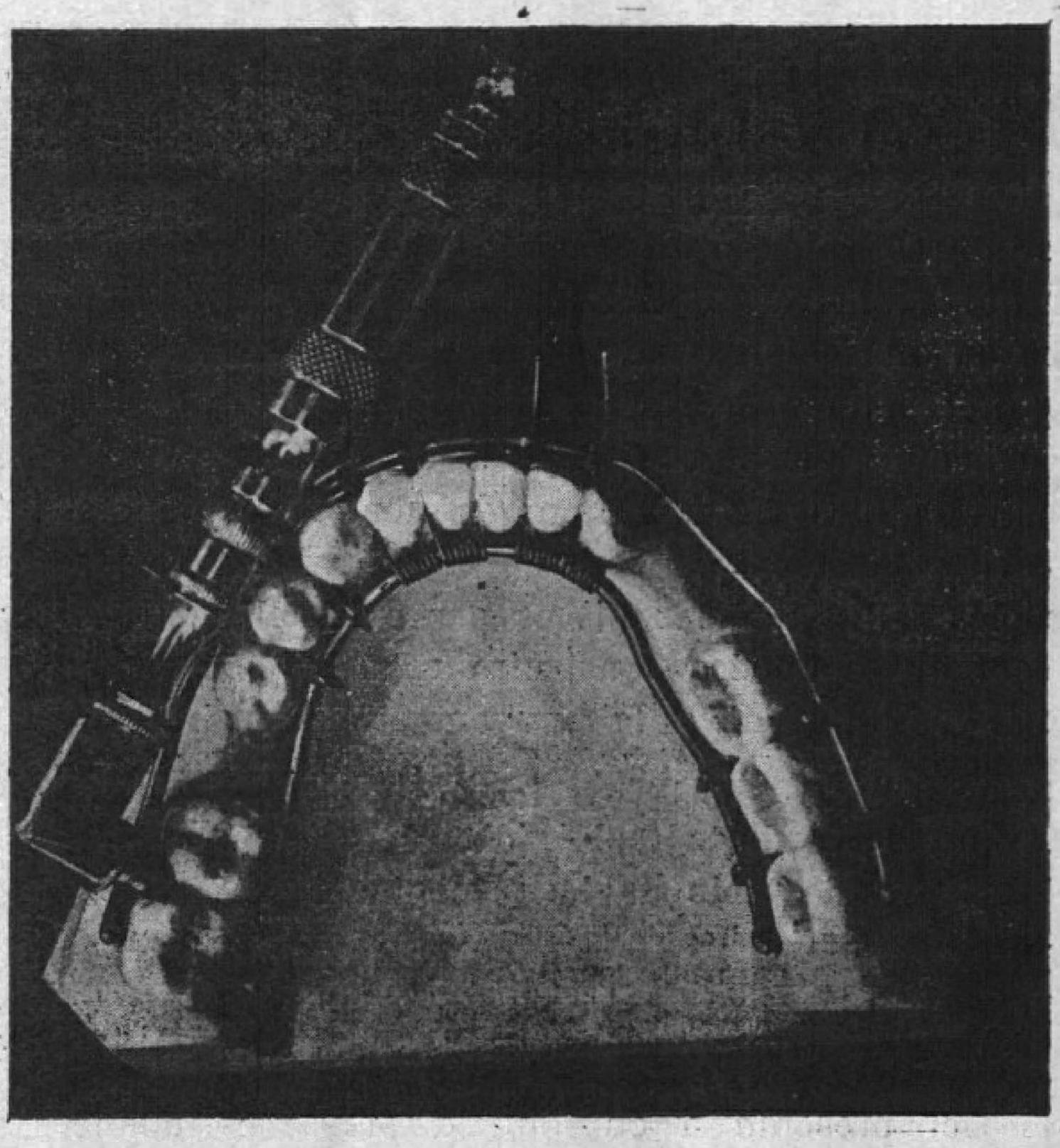
L'appareil ici présenté a été fait, d'après mes données, par un mécanicien formé à l'école de rééducation des mutilés de l'Ecole Dentaire de Paris, il y a trois ans.

M. Henri est mon collaborateur depuis un an et demi. Je lui ai appris à faire du bridge fixe et du bridge amovible et en très peu de temps il fut à même de très bien exécuter ces travaux, comme on peut en juger d'après le spécimen qui vient d'être examiné.

3° MODIFICATION APPORTEE A L'APPAREIL D'URGENCE POUR FRACTURE DU MAXILLAIRE

Cet appareil d'urgence pour fracture des maxillaires fut présenté au Congrès de Strasbourg et à la Société d'Odontologie.

La modification apportée ne concerne que les goupilles et fixe-goupilles latéraux. Précédemment, les goupilles latérales, placées en allant de l'arc interne vers l'arc externe, s'engageaient dans le fixe-goupille, la pointe en étant alors coupée à trois millimètres environ du fixe-goupille et l'extrémité restante était courbée et serrée contre ce fixe-goupille.



J'ai modifié d'abord cette dernière pièce : sur le tube coulissant sur l'arc est soudé non plus un autre tube perpendiculaire, mais une plaquette.

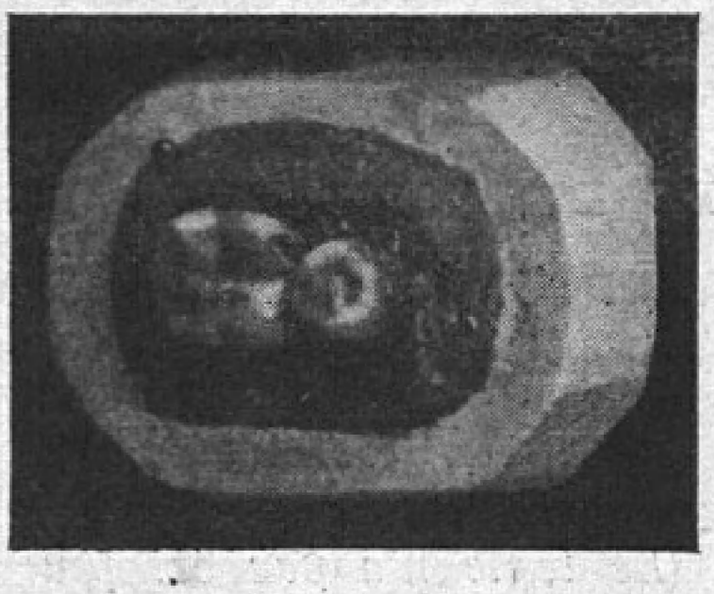
Cette plaquette, dont les bords s'appuient contre les faces des deux dents contiguës. est percée au centre. La goupille est filetée, ensuite

un méplat est fait à la lime sur ses deux faces latérales, elle traverse la plaquette et un écrou la fixe en position. L'excédent de tige est ensuite sectionné. J'ai fait construire une clef à engrenage d'angle droit, qui permet de porter l'écrou en bouche, de l'engager sur la goupille et de le visser à fond. L'appareil est ainsi plus facile à placer et à retirer.

4° PLAQUETTES D'INTERSTICES POUR OBTURATION EN CIMENT

Dans les cavités volumineuses de prémolaires et de molaires, il ne convient pas toujours de faire une obturation métallique. Si pour certaines raisons on a décidé l'obturation ou la restauration avec un ciment, du synthétic par exemple, la question du point de contact devient très importante ; dans une reconstitution assez large, il n'est pas toujours facile de l'assurer avec du synthétic ou autre ciment, le bord marginal a tendance à s'effriter, à s'arrondir, même si l'obturation a été faite avec une matrice et avec compression. S'il n'y a pas certitude d'un bon point de contact durable, l'obturation ne peut plus rendre de services et devient dangereuse.

Pour obvier à cet inconvénient, j'ai imaginé de placer au niveau du point de contact une plaquette d'or dite « plaquette d'interstice ».



C'est une lamelle à 22 K au 6 ou 7 d'épaisseur, en forme de croissant, convexe dans sa partie libre, là où elle entre en contact avec la dent proximale, concave du côté de la cavité. Dans cette concavité est soudé un anneau en fil d'or, le bord concave de la plaquette est du côté de la crête marginale, le bord convexe vers le côté gingival.

Ces plaquettes sont faites en plusieurs dimensions ; elles doivent être de surface nettement plus petites que celle des différentes gran-

deurs de cavité du côté proximal afin de n'être en contact avec aucun des bords.

La mise en place est exécutée de la façon suivante :

1° Fixer une matrice basse, reformant les bords cervicaux, mais ne montant pas au niveau du point de contact ;

2° Mettre du synthétic sur toutes les parois et sur les bords du côté proximal ;

3° Poser la plaquette d'interstice au niveau du point de contact, la maintenir fermement appuyée contre la dent voisine, noyer l'anneau dans le synthétic et terminer l'obturation.

Il est possible de faire de la compression sur la face triturante avec une feuille d'étain, de caoutchouc, un moule de celluloïd, etc. Le ciment est ainsi armé du côté où il est le plus fragile.

M. *Paul Housset* fait ces quatre démonstrations et ajoute que les travaux qu'il présente ont été exécutés par un mécanicien formé à l'Ecole dentaire de Paris, dans le service de rééducation des mutilés, et qui ne fait de la prothèse que depuis deux ans.

Discussion. — M. GODON est heureux de ce que vient de dire M. ***Housset***, car cela fait honneur à ce service de rééducation.

M. Paul JEAN

Dijon.

PRISE D'EMPREINTE ET D'ARTICULATION ; METHODE DE S. T. FRIPP MODIFICATION APPORTEE APRES UN AN DE PRATIQUE

617.918

(Le texte n'a pas été fourni)

M. FABRET

Nice

LE GAZOTHERME, NOUVEL APPAREIL D'ANESTHESIE LOCALE

617.96(678)

J'ai déjà eu l'honneur, l'année dernière, de vous présenter mon *Gazotherme ;* le succès obtenu lors de mes premières démonstrations m'a encouragé à rechercher les perfectionnements nécessaires pour que cet appareil devienne d'une utilité incontestable. J'ai retenu avec soin toutes les critiques que vous m'avez faites et c'est pourquoi je puis vous apporter aujourd'hui un nouvel appareil parfaitement au point.

Je rappelle brièvement le principe et le but de mon appareil : projeter sur la dent sensible à opérer un gaz dessicant (ici de l'oxygène) qui, grâce au gazotherme, est projeté à une température voisine de celle du corps humain ; celle-ci est ensuite abaissée lentement et régulièrement jusqu'au point où le froid se trouve suffisant pour provoquer une anesthésie parfaite.

Je vous signale les principaux perfectionnements réalisés :

Nous avons amélioré le rendement en frigories ; le dispositif ancien ne nous permettait d'obtenir de très basses températures que lorsque la bouteille d'acide carbonique était pleine ; en effet, celui-ci se gazéifiait avant d'avoir accompli son rôle réfrigérant et nous ne pouvions avec une bouteille faire qu'une quinzaine d'interventions.

A présent, avec cette même bouteille, nous pouvons faire une cinquantaine d'interventions ; au cours de l'une d'elles, il suffit, en effet, de provoquer 1, 2 ou 3 émissions d'acide carbonique, selon le cas à opérer, pour obtenir la température nécessaire à une anesthésie parfaite. Je vous présente des graphiques qui sont la résultante d'un grand nombre d'expériences et qui indiquent les abaissements de température en fonction du temps pour 1, 2 ou 3 émissions.

Vous pouvez constater, d'une part, la progressivité et la régularité de l'abaissement de température, et, d'autre part, que pour une émission de CO^2 la température ne s'abaisse pas au-dessous de —5° et se maintient pendant plus de 5 minutes à une température comprise entre 0 et — 5°.

Pour une deuxième émission, à une minute d'intervalle de la première, nous abaissons la température entre — 10 et — 15° et elle se maintient pendant environ 5 minutes.

Une troisième émission, à 3 minutes d'intervalle de la deuxième, nous permet d'obtenir une température entre — 20 et — 25° et la température du jet d'oxygène reste inférieure à — 10° pendant près de 10 minutes.

Avec notre ancien dispositif, la bouteille d'acide carbonique était continuellement ouverte et il en résultait la formation de neige carbonique qui interrompait et modifiait la température du jet gazeux.

Nous avons aussi supprimé le bruit désagréable que faisait notre appareil l'an dernier.

Nous n'avons pas maintenu le dispositif permettant d'utiliser soit l'acide carbonique seul, soit l'acide carbonique mélangé à de l'oxygène, soit de l'oxygène pur. Nous ne projetons plus sur la dent à opérer que de l'oxygène, évitant ainsi l'action désagréable de l'acide carbonique, tant sur le patient que sur l'opérateur.

Grâce à un mano-détendeur d'une extrême sensibilité, nous pouvons faire varier à notre gré le débit de l'oxygène.

Enfin, nous avons remplacé le flexible soutenant le chalumeau par un tube rigide, ce qui nous évite la nécessité où nous nous trouvions d'être assisté par un aide dans notre intervention.

Je n'insiste pas sur la construction matérielle, qui est infiniment plus soignée et qu'on peut considérer comme parfaite à tous égards.

Discussion. — M. A. LÉVY, qui a assisté l'année précédente à Strasbourg, à la démonstration de M. *Fabret* sur des malades, a revu environ trois mois après l'un de ceux-ci, à qui M. *Fabret* avait opéré une carie cervicale postérieure sur une prémolaire supérieure droite. L'obturation étant tombée, il a pu constater que la vitalité de la dent était normale et que la pulpe n'était nullement atteinte dans son intégrité.

M. GUEBEL. — Je suis heureux de pouvoir témoigner à mon confrère *Fabret* toute la satisfaction que me procure son *Gazotherme*.

L'an dernier, à l'issue du Congrès de Strasbourg, je me suis procuré son premier appareil, qui me donna immédiatement d'excellents résultats. Quelques modifications y furent jugées nécéssaires. Aujourd'hui, M. *Fabret* nous apporte un appareil que j'ai déjà depuis quelques semaines et qui est admirablement au point. Les critiques qu'on avait pu faire l'année dernière ne seraient plus justifiées. Le bruit produit par le dégagement gazeux et qui était impressionnant, est nul aujourd'hui et ne peut donc plus effrayer le patient. Le froid qu'on obtenait en une dizaine de minutes est atteint aujourd'hui en trois minutes à peine. Quant aux résultats, ils sont parfaits. Les caries au 2e degré avec dentine hypersensible sont fraisées sans que le patient éprouve la moindre douleur. Des cavités pulpaires sont ouvertes et des caries du 2e degré ont actuellement leurs pulpes intactes et réagissent Aucun accident lointain à redouter. Des dents réfrigérées il y a dix mois pour des caries au 2e degré ont actuellement leurs pulpes intactes et réagissent parfaitement au chaud et au froid.

Jamais je n'ai rencontré d'escharres gingivales.

Enfin, chose qui n'est pas à dédaigner, l'appareil obtient le plus gros succès auprès des patients qui insistent pour qu'on l'utilise à chaque nouvelle intervention.

M. FIELD-ROBINSON, Paris. — Deux de mes patientes, pendant leur séjour à Nice, ont eu recours aux bons soins de M. *Fabret*, qui employa, pour des opérations délicates et ordinairement douloureuses, le jet d'oxygène. Toutes deux ont été émerveillées, car elles n'ont pas eu le moindre inconvénient ni éprouvé la plus petite douleur.

M. ROY constate avec plaisir que les observations qu'il avait formulées au Congrès de Strasbourg ont été retenues par l'inventeur, qui a transformé, d'une manière très pratique, son gazotherme qui paraît devoir donner toute satisfaction.

LE PRÉSIDENT félicite M. *Fabret* de sa communication, qui complète celle du Congrès précédent. Il exprime seulement le désir de voir cet appareil construit de telle manière qu'il puisse se dissimuler complètement dans un meuble.

M. FABRET répond que le nouveau mode de réfrigération de l'oxygène qu'il a adopté lui permet de construire des appareils de conceptions diverses à seule fin de s'adapter à toutes les installations de cabinet.

Les gros tubes d'oxygène et d'acide carbonique peuvent être dissimulés dans un meuble ou dans une pièce voisine ; une canalisation suspendue à une potence conduit au chalumeau que l'on peut à volonté rapprocher du patient, le gaz réfrigéré.

Le chalumeau vient se présenter au niveau de la dent à traiter et demeure fixé dans cette position pendant tout le temps de l'opération.

M. HENRI VILLAIN enregistre avec plaisir cette déclaration : l'appareil *Fabret* constitue un nouveau progrès dans le domaine de l'anesthésie.

M. J. G. ARROYO

Paris.

APPAREIL A COULER DE TAGGART

617.928

La presse à couler dont je vous montre le fonctionnement est loin d'être une nouveauté ; elle date, à ma connaissance, de 3 à 4 ans et me fut indiquée et recommandée par mon ami M. Chayes, de New-York, dont j'avais admiré les travaux si nets et si précis.

J'ai eu quelque difficulté à me la procurer, l'inventeur-constructeur étant en procès au sujet de ses brevets ; j'ignore même si la construction en fut poursuivie et s'il est possible de la trouver actuellement.

Je l'emploie depuis une dizaine d'années et je ne saurais m'en passer aujourd'hui pour mes travaux de laboratoire.

La machine Taggart que je vous présente aujourd'hui est à pression directe, ce qui permet d'amener l'or au point de fusion dans le creuset du moufle avant que le moule entier ait été chauffé au point d'être déformé ; avec une petite flamme d'oxyde nitreux, elle donne une bien plus grande quantité de chaleur concentrée dans le bout de métal que celle qu'on obtiendrait avec la grande flamme d'un chalumeau ordinaire.

Avec cette presse, le mécanicien peut fournir une quantité voulue de pression parfaitement soutenue au moment même où il en a besoin, et la flamme s'éteint automatiquement lorsque la pression a été donnée.

Si l'on examine les moufles imaginés par M. Taggart, on remarque que chacun d'eux est percé d'un petit trou rond d'environ 3 mm., servant de débouché pour faciliter l'échappement du gaz ou de l'air qui pourrait se trouver là pendant le coulage et qui offrirait une certaine résistance à l'entrée du métal, et montrant comment le gaz de pression passe à travers le cylindre vertical pour arriver dans le récipient et de là dans le métal.

Essayez la machine de cette façon : placez un morceaux de digue dans sa plus petite base et fixez-y le moufle, le côté rond en haut : ouvrez la valve sur le cylindre à oxyde nitreux et au moyen de la soupape, réglez la pression au point désiré. (Une pression de 3 ou 4 livres est une bonne mesure pour le coulage des inlays).

Veillez à ce que l'amiante de la presse ne soit pas humide ou n'ait pas de fuite, et voyez si les quatre petits trous qui laissent passer le gaz dans le moufle ne sont pas obstrués par du métal ou un corps étranger quelconque. Maintenant, dirigez d'une main le levier de la machine en bas sur le moufle pendant que vous maintenez celui-ci avec l'autre main, de façon à boucher le trou placé dans sa partie supérieure. L'avancement et le recul du levier ouvriront une soupape dans le cylindre vertical, ce qui y fera descendre l'oxyde nitreux ; si vous sentez sur le doigt qui ferme le trou du moufle la pression du gaz qui descend, la machine est en bonne forme et prête à fonctionner. Retirez et remettez alternativement votre doigt, et l'aiguille du manomètre devra suivre vos mouvements, c'est-à-dire que le manomètre devra descendre à zéro, si vous retirez votre doigt, ou remonter à 3 ou 4 livres si vous fermez l'ouverture.

Ceci montre le parfait fonctionnement de la machine et vous pouvez être assuré d'avoir la pression nécessaire à un bon coulage.

Maintenant, lâchez le levier et retirez le moufle vide en lui substituant celui contenant le moufle prêt au coulage ; tournez le chalumeau jusqu'à ce qu'il soit à angle droit de la machine et allumez le gaz d'éclairage de façon à obtenir une flamme longue d'environ 10 cent. Placez ensuite un bouton d'or fin parfaitement propre dans le creuset du moufle et ouvrez l'aiguille de la soupape sur le régulateur, ce qui permettra à l'oxyde nitreux d'arriver dans la chambre à mélange &

travers laquelle passe le gaz d'éclairage ; le mélange des deux gaz produira une petite flamme bleue très chaude, longue d'environ 2 cent. et qui doit être dirigée sur le bouton d'or. Au bout d'environ 30 ou 60 secondes, suivant la quantité d'or à fondre, la flamme aura amené le métal presque à un point de fusion ; mais maintenez-le encore sur l'or jusqu'à ce que toutes les molécules semblent se repousser violemment les unes les autres.

A ce moment, le levier doit être avancé doucement ; le plongeur et la presse descendent sur le moufle, le chalumeau se trouve jeté automatiquement de côté, le gaz est fermé ; la valve qui permet au gaz de pression de descendre sur le métal à couler s'ouvre pendant que le moufle est fermé et l'or contenu dans le moule y est maintenu sous une pression constante et soutenue.

L'oxyde nitreux employé préalablement pour aider au mélange du métal rejette et rentre la soupape descendante pour dépenser sa force sur la masse refroidissante. Fermez alors aussitôt la bouteille d'oxyde nitreux ; si vous ne le faisiez pas, le manomètre risquerait de s'abîmer. D'ailleurs, lorsque la bouteille reste ouverte, un petit sifflet vous rappelle votre oubli.

Discussion. — LE PRÉSIDENT remercie M. *Arroyo* d'avoir bien voulu présenter l'appareil de *Taggart*, le meilleur appareil à couler à cire perdue inventé et que bien peu de Français connaissent.

M. JOYEUX

Chartres.

1° APPAREIL DISTRIBUANT AUTOMATIQUEMENT DE L'EAU TIEDE ET AROMATISEE

2° TETIERE ASEPTIQUE POUVANT S'ADAPTER SUR LES PRINCIPAUX FAUTEUILS

617.928

M. Joyeux présente l'appareil et cette têtière et donne les explications qui lui sont demandées.

(Le texte n'a pas été fourni)

M. G. ANDRÉ

Paris.

TOUR ELECTRIQUE POUR COURANT DE 110 VOLTS ALTERNATIF OU CONTINU A USAGES MULTIPLES

627.928(078)

L'objet de la présentation est un moteur électrique avec rhéostat à pédale fonctionnant sur le courant de 110 volts, alternatif ou continu, avec une simple prise de courant.

Cet appareil, de volume réduit, a une force suffisante pour permettre au praticien de s'en servir indifféremment comme moteur entraînant le flexible d'un bras de tour, un porte-meule ou une brosse à polir ou un foret. Cette transmission de force s'obtient par l'intermédiaire d'une pièce que nous avons été amené à faire exécuter spécialement, ne l'ayant pas trouvée dans l'industrie et que nous appelons le *double mandrin*.

Discussion. — M. SPIRA. — Ce tour présente un grand intérêt non seulement pour les confrères dans leur pratique ambulante, mais surtout pour nos instituts d'enseignement dentaire et nos étudiants en médecine dentaire.

La facilité d'utiliser ce tour avec n'importe quel voltage et son prix relativement modique permettront à nos étudiants de l'acheter dès le début de leurs études comme leur trousse d'instruments et de s'habituer dès lors à l'emploi du tour électrique. Ils n'auront plus de difficultés pour s'en servir, si pendant leurs études ils changent d'institut dentaire, où existerait un autre voltage du courant électrique.

De même nos cliniques dentaires seraient débarrassées d'un gros ennui et d'une source continuelle de dépenses pour réparations des tours électriques, facilement dérangés par le changement continuel des étudiants qui s'en servent.

M. Ch. GUEBEL

Paris.

1° LA NECESSITE DE LA RADIOGRAPHIE EN ART DENTAIRE SPECIALEMENT EN DENTISTERIE OPERATOIRE

617.928 : 615.849

Je vous présente l'appareil à radiographie dentaire de Ritter. Depuis plusieurs mois, je l'ai dans mon cabinet et j'ai pu me rendre compte de l'aide qu'il apporte dans tous les genres de soins que nous avons à donner ; aussi bien dans l'obturation des canaux que dans les redressements, dans les opérations de dents de sagesse, etc., la radiographie est de nos jours d'une aide considérable aux dentistes.

La machine de Ritter a été spécialement conçue à l'usage du dentiste qui doit être à même de prendre une radiographie nette dans un temps très court.

Aisément transportable, nous la roulons près du fauteuil, et, par un simple mouvement de rotation, nous amenons tout le système support de tube près du patient, les jointures ont une telle flexibilité que sans serrer ou desserrer de poignées, nous sommes à même de placer le tube à l'angle correct pour les différents genres de clichés intrabuccaux que nous aurons à prendre.

Le tube est un tube de Coelidge, monopolaire, ce qui a le grand avantage de garder le câble à haute tension qui transporte 45.000 volts lors de l'opération de la machine, à une distance toujours très éloignée du patient. Il n'y a donc pas à craindre que ce dernier ne vienne par un mouvement brusque atteindre ce câble unique à haute tension.

Le tube de Coolidge est d'une dureté permanente et est toujours prêt pour l'opération. Au point de vue sûreté, le tube, complètement compris dans un bouclier de verre plombé, assure à l'opérateur une sécurité complète, contre toute atteinte par des rayons X ; il suffira donc à l'opérateur de se tenir en dehors du faisceau des rayons.

A l'avant du tube, un cône nous donne le point exact des rayons centraux et permet de les amener directement sur la région à radiographier.

Le support-compas de l'appareil permet de prendre des radiographies stéréoscopiques dont l'utilité sera souvent très appréciable.

Nous avons donc une machine dans laquelle les différents points qui variaient dans le vieux type sont devenus constants ; le voltage et le milliampérage, la distance du foyer du tube au film seront permanents, et la seule chose à faire varier sera le temps de pose.

Les voltmètres et milliampéremètres montés dans une boîte commune sur pivot peuvent être surveillés dans toute position occupée par l'opérateur. Comme le milliampérage et le voltage sont solidaires, en cas de baisse ou de hausse du voltage, nous les ramènerons à la normale par le transformateur automatique dont la poignée se trouve sur le dessus du meuble.

Une série de trois échelles graduées A, B, C permet de relever d'une façon précise la position du tube pour le cas où nous aurions à reprendre des radiographies à des temps plus ou moins espacés pour le même cas.

En résumé, cette machine permet dans un laps de temps très réduit, de par sa construction mécanique et son montage électrique, de faire des radiographies précises.

2° PRESENTATION D'UNE PATIENTE PORTANT CINQ RECONSTITUTIONS TOTALES DE DENTS ANTERIEURES FAITES EN PORCELAINE SYNTREX

617.28

J'ai la bonne fortune d'avoir à Rouen une de mes patientes à qui j'ai fait, il y a 8 mois, 5 reconstitutions totales en porcelaine Syntrex avec utilisation des moules en celluloïde de Caulk. Je vous présente cette patiente, qui avait, quand elle vint me trouver, des stries d'érosion sur les cinq dents antérieures restantes. Les dents manquantes sont remplacées par des bridges. Ces cinq dents d'aspect inesthétique déparaient son visage. Elle désirait faire couper ses dents et les remplacer par des couronnes de porcelaine. Les cinq dents étaient vivantes. Je pensai préférable de les recouvrir de porcelaine Syntrex en utilisant les moules en celluloïde de Caulk. Après avoir soigneusement enlevé l'émail des cinq dents, j'exécutai l'une après l'autre les cinq reconstitutions.

J'insiste sur le fait que ces dents présentent actuellement tous les symptômes de vitalité. Le Syntrex n'a donc pas attaqué la pulpe. Vous

pouvez voir l'aspect très naturel des cinq dents, leur jolie teinte. De plus, cette personne ne prend aucune précaution spéciale au moment des repas et ses porcelaines ont admirablement résisté aux différents chocs qu'elles ont eu à supporter.

Discussion. — M. P. Housset. — Je partage l'opinion de M. *Georges Villain.* On ne doit pas, que la cavité soit peu ou fort profonde, appliquer des ciments au silicate sur la dentine. Il y a nécessité absolue d'isoler celle-ci et la meilleure substance de protection paraît être une couche d'un ciment n'altérant pas la pulpe. Cette couche mince est mise en place avec une sonde et un fouloir. Seuls les bords d'émail ne sont pas recouverts. Dans les cavités profondes il est indiqué d'appliquer sous ce ciment protecteur, une pâte antiseptique et non irritante, celle à l'oxyde de zinc et aristol par exemple.

Comme cause de mortification pulpaire, on a incriminé la présence d'acide arsénieux dans les silicates ; il y a aussi la forte réaction acide qui se produit au moment du mélange ; enfin ces produits préparés industriellement offrent-ils des garanties de stérilisation ? Une ou plusieurs de ces causes peuvent expliquer les accidents qui se produisent trop fréquemment quand on ne protège pas le fond de dentine.

M. Spira. — Depuis 1911, c'est-à-dire depuis qu'il a commencé à utiliser le Synthetik de *De Trey*, *M. Spira* a fait avec de bons résultats des reconstructions de contours assez importants dans des molaires et prémolaires ; ces reconstructions ont été exécutées naturellement comme toutes les autres obturations approximales avec application d'une matrice. Un point des plus importants pour la solidité de ces grandes obturations au Synthetik est de maintenir la masse de ciment sous pression constante, pendant les quelques minutes de la cristallisation et du durcissement.

Ne faudrait-il pas d'un autre côté rendre responsable au moins en partie cette pression exercée sur le Synthetik, aussi bien avec les matrices que par les bandes en celluloïd, des cas de mortification de pulpe sous Synthetik

Pour aucune autre matière obturatrice, on exerce une si grande pression concentrique vers la chambre pulpaire, comme pour les ciments au silicate.

M. B. Kritchevsky. — Complimentant M. *Guébel* pour le résultat obtenu par le ciment translucide dans les restaurations, je voudrais signaler une méthode de restauration ou, après décorticage de l'émail, on choisit une dent *Davis*, on la creuse avec les pointes de *Muller* et on adapte sur la dent décortiquée vivante.

M. Guichard. — Je voudrais demander à M. *Guébel* s'il appliquerait ce procédé même dans les cas où l'articulation est très croisée, car alors il est certain que la force exercée sur le ciment est très grande. Il semble que le cas de l'articulation bout à bout est la meilleure indication du procédé.

M. Quintin, Bruxelles. — C'est au Congrès de Lyon que je crois l'on a discuté la première fois la question de la mortification de la pulpe sous les ciments au silicate. On avait affirmé que cette mortification était due à l'arsenic.

J'ai, après ce Congrès, mis en pratique mes connaissances en chimie analytique et tous les procédés, même les plus délicats ne m'ont pas permis de retrouver aucune trace d'arsenic.

Je pense que cette mortification est due à une action microbienne, et voici sur quoi je base mon opinion.

Tous les ciments que nous employons sont des produits empiriques. Aucun ciment ni à l'oxyphosphate ni au silicate n'est une combinaison chimique nettement définie. Avec l'oxyphosphate nous avons un excès de base, avec les ciments ou silicate nous avons un excès d'acide.

Celui-ci contribue à une certaine mesure à la décalcification de la surface de la cavité curettée. L'infraction microbienne continue par ces tubes dentinaires pour gagner la pulpe.

Pour obvier à cet inconvénient, depuis 5 ou 6 ans, je badigeonne la cavité après dessication d'une solution de carbonate sodique au 1/10. Je sèche à nouveau, je fais une application de thérésol de *Belioz* thymolé, je sèche à nouveau et j'obture au synthétique. Depuis lors, je n'ai plus noté de mortification.

M. le Dr Roy semble ne pas admettre l'influence microbienne. Pour pouvoir l'affirmer, il faudrait employer la méthode de laboration, c'est-à-dire la méthode expérimentale. Je ne l'ai pas faite. Mais par l'observation clinique je crois, mais n'affirme pas, que la question microbienne seule peut être admise. Je n'en donne pour considération que la recrudescence de carie dans la dentine que nous avons tous observée et qui se manifeste par cette coloration brune, voir même noirâtre, sous l'obturation au synthétique, et notamment dans la région cervicale.

Cette manière de voir, infection microbienne, me satisfait plus que l'explication d'origine clinique ou caustique.

M. le Dr A. AUDY

Senlis.

UN CAS D'ANOMALIES DENTAIRES MULTIPLES

617.64

M. le Dr Audy présente les modèles provenant d'une jeune fille de 17 ans, la 10e d'une famille de 11, originaire des environs de Limoges.

Les parents ont toujours été bien portants. La mère habite encore au pays avec la dernière enfant, âgée de 11 ans. Le père est mort, il y a quelques années, d'une maladie banale. Les frères et sœurs sont actuellement bien portants et ne présentent pas de malpositions dentaires. En résumé, antécédents héréditaires bons. Toutefois, une nièce de 9 à 10 ans aurait aussi des dents irrégulières.

La patiente ne se souvient pas d'avoir eu de maladie grave dans sa jeunesse ; donc, rien à signaler dans les antécédents personnels.

Les anomalies portent surtout sur les dents antérieures ; à la mâchoire inférieure il y a cinq incisives très bien constituées, les canines inférieures présentent deux et presque trois tubercules, et à gauche une dent supplémentaire conoïde est intercalée avec la canine et la première prémolaire.

A la mâchoire supérieure, les incisives ont la forme conoïde et la première prémolaire gauche extraite présentait une racine double à quatre canaux.

Le traitement a consisté en obturation de caries, extraction des racines infectées et la pose d'une couronne à pivot sur la racine de l'incisive centrale gauche, dont la couronne pointue et légèrement recourbée avait un effet fâcheux pour l'esthétique.

M. COLLIGNON

Paris.

L'AUTO-FRONDE, NOUVEL APPAREIL POUR COULER LES METAUX PRECIEUX

617.928(078)

M. Mantelet présente, au nom et de la part de M. Collignon, cet instrument, le fait fonctionner et fournit les explications qui lui sont demandées.

Cet appareil est basé sur le principe de la force centrifuge. Il remplace la fronde à main, dont l'emploi difficile et parfois dangereux rend la méthode de coulée peu pratique.

Il permet de couler automatiquement les pièces les plus grosses, avec une grande puissance, sans aucun danger et sans autres précautions que celles qui sont en usage pour l'établissement du moule.

Un système particulier évite toute projection du métal en fusion. De plus, la mise en marche automatique et rapide permet de couler au moment opportun.

Cet appareil marque un progrès important dans l'application de la coulée en prothèse dentaire.

M. RHEIN

Paris.

NOUVELLE PORCELAINE FUSIBLE POUR INLAYS

617.28

M. Rhein présente ce produit dont la fusion s'obtient de la même manière que celle de l'or pour la confection des inlays, à la presse ou principalement à la fronde.

Le nombre des teintes est d'environ une vingtaine qui se rapportent à un chapelet de couleurs.

15e Section

SCIENCES PHARMACEUTIQUES

Président d'honneur. M. Ch. MOUREU, membre de l'Institut, professeur au Collège de France.
Président . . . . . M. GASCARD pharmacien des hôpitaux de Rouen.
Vice-Président . . . M. DUPONT, pharmacien, Caen.
Secrétaire. . . . . . M. T. CARPENTIER, pharmacien, Rouen.

M. Marcel DELÉPINE

Professeur à la Faculté de pharmacie de Paris

SOLUTIONS HUILEUSES CONTENANT DE LA CHAUX

Il fut demandé à l'auteur s'il ne serait pas possible de dissoudre un sel de calcium dans l'huile, en vue d'injections sous-cutanées.

Cette question était embarrassante, car on n'a pas l'habitude de prendre les solubilités des substances minérales dans les huiles et ce n'est qu'en fort petit nombre qu'on trouve des renseignements à cet égard ; il ne semble pas qu'il y en ait concernant les sels de calcium.

Il a paru que cela serait peut-être possible, pourtant, en s'adressant à des sels organiques de poids moléculaire élevé ; on trouve de rarissimes documents desquels il résulte que certains sels de calcium sont solubles dans l'éther ordinaire, par exemple, donc dans un solvant organique ; à la rigueur, il pourrait se faire que ce solvant fût une huile.

Il a été essayé successivement quatre types de sels d'acides gras :

saturé	stéarate
éthylénique	ricinate
diéthylénique	linoléate
oxyéthylémique ...	oléate

On se procure facilement les sels en dissolvant l'acide dans l'am-

moniaque et ajoutant du chlorure de calcium. Il se fait un précipité grenu ou visqueux qu'on lave convenablement.

On peut alors constater que la solubilité dans l'éther croît du second au dernier ; le premier semble se décomposer.

Les sels en question se dissolvent dans l'huile d'olive chaude, mais, malheureusement, ils s'en séparent après refroidissement ; à 37°, il reste dissous quelques millièmes des trois derniers, mais, à 15-20°, il ne reste pratiquement plus de calcium dans l'huile au bout de quelques jours. Il forme un précipité très fin qui se redissout aisément si on porte l'huile à 100° et qui ne se réprécipite que lentement ; de sorte que si l'on voulait quand même se servir d'une semblable préparation calcique, il faudrait filtrer la solution vers 40° et la mettre en ampoules ; au moment du besoin, la réchauffer à 100° assez longtemps pour qu'elle devienne limpide, la refroidir vers 40° et l'utiliser rapidement.

Le cinnamate de calcium se dissout aussi dans l'huile d'olive chaude pour se séparer à froid. Le salicylate ne s'y dissout pas.

L'huile de ricin substituée à l'huile d'olive n'a pas donné de meilleurs résultats.

Les sels séparés de l'huile, vus au microscope, se présentent sous un aspect remarquable de sphérules de grosseur très homogène ; vus entre deux nicols, ils montrent le phénomène de la croix noire et de la croix blanche avec une netteté extraordinaire, tout comme les cristaux liquides, mais il est presque certain qu'il s'agit de sphérocristaux.

Les faits précédents laissent pendante une question de pharmacie intéressante

---

M. A. GORIS et LARSONNEAU

Agrégés à la Faculté de Pharmacie de Paris

RECHERCHES SUR LA COMPOSITION CHIMIQUE DES FEUILLES DE BELLADONE

615.784.1

Dans un travail intitulé *Etude sur la teneur alcaloïdique de la belladone cultivée* (1), M. Beausite a été amené à admettre l'existence

(1) Thèse pour l'obtention du Diplôme de Docteur de Pharmacie de l'Université de Paris, 1919.

d'alcaloïdes volatils dans les feuilles de belladone. Le but que nous avons poursuivi dans ce travail a été d'isoler ces alcaloïdes et de les caractériser dans la mesure du possible.

Nous avons mis en expérience 500 kg. de feuilles de belladone, qui ont été traitées pour en extraire la totalité des bases à l'état de sulfates.

Ces sulfates en solution aqueuse sont alcalinisés par le carbonate de soude et épuisés par l'éther. Toutes les bases alcaloïdiques, fixes et volatiles, sont entraînées par l'éther, en même temps qu'une petite quantité d'amines volatiles de la série grasse ; mais celles-ci, très solubles dans l'eau, se retrouvent en majeure partie dans la liqueur aqueuse après épuisement à l'éther.

Pour l'extraction des bases volatiles, nous avons donc traité successivement les liqueurs éthérées et les liqueurs aqueuses.

A) *Traitement des liqueurs éthérées.* — L'éther bien lavé à l'eau pour le débarrasser des petites quantités d'amines entraînées, est abandonné au repos après concentration. On constate, au début, la formation d'abondants cristaux constitués par de l'hyosciamine pure, puis, lorsque la concentration est suffisante, la liqueur abandonne finalement un mélange constitué par l'hyosciamine additionnée d'une faible proportion d'atropine.

L'éther ainsi débarrassé de la majeure partie des alcaloïdes fixes qu'il contenait est distillé au bain-marie à basse température. Puis le résidu, une fois l'éther chassé, est distillé dans le vide. Les vapeurs, qui passent entre 30° et 50°, sont recueillies dans un récipient refroidi par un mélange de glace et de sel.

Le distillat obtenu est un liquide limpide, possédant une odeur très nette de pyridine, rougissant la phénolphtaléine.

Nos essais pour extraire de ce mélange la pyridine à l'état de combinaison cristallisée furent tous infructueux. D'autre part, ce liquide rougit la phénolphtaléine, ses vapeurs donnent la réaction du noyau pyrrolique. Tous ces caractères nous ont conduit à penser que si la pyridine existait dans notre mélange, elle n'en était pas le constituant essentiel, mais qu'elle y était accompagnée notamment de bases pyrroliques.

Pour la recherche de petites quantités de pyridine, nous avons utilisé la propriété qu'elle possède de se combiner à l'aniline en présence de bromure de cyanogène pour donner naissance à une matière colorante rouge, fusible à 152°, le bromure d'*a*-anilido-phényl-dihydropyridinium.

Pour faire cette réaction, on prend une petite quantité du produit à essayer, auquel on ajoute une goutte d'aniline, quelques centimètres cubes d'eau et 5 à 10 centigrammes de bromure de cyanogène récemment préparé.

Cette réaction permet de caractériser un gramme de pyridine dans 400 litres d'eau. De plus, elle est spécifique et n'est pas donnée en particulier par les dérivés pyrroliques.

Appliquée à notre distillat cette réaction donne un résultat positif très net et l'intensité de la réaction permet d'apprécier que la proportion de pyridiné existant dans notre mélange ne doit pas dépasser 2 %.

Avant d'aborder la caractérisation des autres bases nous avons procédé à une distillation fractionnée, à température ordinaire. Nous avons ainsi recueilli séparément trois parties :

1° Fractionnement passant de 80° à 90° ;
2° Fractionnement passant de 90° à 100° ;
3° Fractionnement passant au-dessus de 100°.

Le deuxième fractionnement qui est le plus abondant est aussi le plus riche en composés pyrroliques. Nous en avons traité une partie par l'acide chlorhydrique de façon à transformer les bases en chlorhydrates. Ces sels précipitent facilement par le chlorure d'or, et nous avons mis à profit la faible solubilité des chloroaurates obtenus pour procéder à une cristallisation fractionnée.

De cette façon, nous avons isolé un premier chloroaurate fondant à 190°. résistant à la cristallisation fractionnée, se comportant donc comme un corps pur. Il correspond au chloroaurate de N-méthylpyrroline. Le dosage de l'or dans ce chloroaurate nous a donné 45,95 %, alors que la théorie prévoit 46,47 %.

Nous avons isolé également un second chloroaurate fondant à 215°, se comportant comme un corps pur, et correspondant à la N-méthylpyrrolidine.

M. Pictet ayant signalé dans les feuilles de tabac la présence de bases pyrroliques non substituées à l'azote, nous avons recherché s'il n'en était pas de même pour la belladone. Nos essais pour obtenir des dérivés nitrosés à partir de notre mélange de produits basiques furent négatifs.

Nous pensons donc qu'il n'existe pas dans la belladone de bases pyrroliques possédant un hydrogène libre à l'azote, et que la N-méthylpyrroline et la N-méthylpyrrolidine constituent la majeure partie des bases volatiles à noyau pyrrollique contenues dans cette plante.

B) *Traitement des liqueurs aqueuses.* — Les liqueurs aqueuses renferment, comme nous l'avons signalé au début, des amines volatiles de la série grasse. Celles-ci, très solubles dans l'eau, ne sont entraînées qu'en faible proportion par l'éther. De plus, le lavage de ce dernier au moyen d'une petite quantité d'eau le débarrasse des amines entraînées, en même temps que cette eau nous fournit une nouvelle source d'amines.

Avant de traiter les liqueurs aqueuses en vue de l'isolement des amines, nos essais ont porté sur les eaux de lavage de l'éther.

Celles-ci sont lavées à l'éther pour les priver de toute trace de composés pyridiques ou pyrroliques et soumises à la distillation dans le vide. Les vapeurs sont recueillies dans l'acide chlorhydrique étendu. Par évaporation de la liqueur acide, on obtient un chlorhydrate déliquescent. Traité par la soude, ce sel présente une odeur désagréable, rappelant l'odeur de tabac, assez difficile à définir. Il donne un chloroaurate assez soluble, fusible vers 200°. L'acide silicotungstique est le réactif le plus sensible permettant de caractériser sa présence. Le picrate et le chloroplatinate sont plus difficiles à obtenir à l'état de pureté, en raison de la présence constante d'ammoniaque qui accompagne l'amine.

Le chlorhydrate chauffé dans un tube à essai en présence d'acide chlorhydrique donne des vapeurs colorant en rouge un copeau de sapin imprégné d'acide chlorhydrique. Nous sommes donc en présence d'une diamine donnant, dans ces conditions, un noyau pyrrolique. Cette diamine doit posséder quatre atomes de carbone, ou tout au moins ses deux atomes d'azote sont reliés à deux atomes de carbone en position 1-4 l'un par rapport à l'autre.

Par analogie avec ce qui a lieu dans le cas de la jusquiame, nous avions pensé à la présence du tétraméthyldiaminobutane ; ce dernier donne également un chloroaurate fondant vers 200°. Le chlorhydrate de tétraméthyldiaminobutane est un corps déliquescent ; le nitrate au contraire, cristallise facilement. Nous avons donc transformé le chlorhydrate de notre amine en nitrate, en le traitant par une quantité strictement nécessaire d'azotate d'argent. Mais dans ces conditions nous avons obtenu seulement un produit déliquescent.

Il ne semble donc pas que la diamine qui se trouve dans la belladone soit le tétraméthyldiaminobutane.

Dans l'espoir d'obtenir une plus grande quantité d'amine, nous avons alors traité la solution aqueuse débarrassée comme nous l'avons vu, des bases alcaloidiques qu'elle contenait. Cette solution, qui est fortement alcaline, est distillée dans le vide. On recueille le distillat dans l'acide chlorhydrique dilué. Par évaporation à sec des liqueurs acides, nous avons obtenu 15 à 20 grammes d'un mélange de Chlorhydrate d'ammoniaque et de chlorhydrate d'amine

Nous avons fait une première séparation de ces deux corps au moyen de l'alcool absolu, et pour obtenir l'amine exempte d'ammoniaque, nous l'avons précipitée à l'état de silicotungstate. Pour régénérer l'amine du silicotungstate, nous avons traité celui-ci par le carbonate de soude et distillé. Au cours de cette dernière manipulation, l'amine a été détruite et nous n'avons recueilli que de l'ammoniaque.

Cette opération malheureuse nous a enlevé toute possibilité de pousser plus loin nos recherches.

En résumé les bases volatiles que nous avons rencontrées dans la belladone appartiennent à trois groupes :

1° Amines grasses : diamine en position 1,4 ;

2° Bases pyridiques : Pyridine ;

3° Bases pyrroliques : N-méthylpyrroline et N-méthylpyrrolidine.

M. Lucien BROGNARD

Pharmacien, Lillebonne (Seine-Inférieure)

1° PROCÉDÉ SIMPLE ET PRATIQUE POUR PRÉPARER DE TRÈS PETITES QUANTITÉS D'AMPOULES DE SOLUTIONS HYPODERMIQUES

Le pharmacien a parfois à exécuter des prescriptions médicales formulant, par exemple, une, deux, trois, six ampoules d'une solution destinée à la médication hypodermique, et dont le principe actif est un produit de valeur ou d'usage peu courant. Le procédé que j'emploie permet de préparer, très rapidement et extemporanément, une quantité donnée d'ampoules, comme on exécute des préparations magistrales de cachets ou de pilules. On suit l'ordre normal des opérations :

a) *Préparation de la solution.* — Opérer suivant les procédés courants et en s'entourant des précautions classiques ;

b) *Remplissage des ampoules.* — Fermer à la lampe l'une des extrémités de chaque ampoule et disposer le tout dans un cristallisoir rempli de sable, en laissant, bien entendu, émerger les pointes restées ouvertes.

Fixer, sur une seringue de Pravaz, une longue aiguille (j'emploie toujours une aiguille en platine), de celles utilisées couramment pour les injections massives ; aspirer la quantité de liquide nécessaire pour une ampoule, soit, par exemple, 1 cc. 1/3 par ampoule de 1 cc.

Introduire la pointe de l'aiguille par l'orifice de chaque ampoule et assez profondément pour éviter la production, dans la partie étranglée, de tout phénomène de capillarité qui produirait la perte d'une certaine quantité de liquide. Vider la seringue et renouveler l'opération pour les autres ampoules.

Fermer chaque ampoule en employant les précautions ordinaires.

c) *Stérilisation des ampoules.* — N'appelle aucune remarque. (On pourrait seulement fermer les ampoules encore maintenues à 100°, à leur sortie de l'autoclave ; mais, dans la pratique, je ferme avant et n'ai que rarement constaté d'inconvénients).

Avantages de ce moyen de remplissage. — 1° Rapidité ; 2° Suppression de tout appareil spécial ; 3° Suppression de toute perte ; 4° Volume strictement égal dans chaque ampoule ; 5° Application possible à des séries relativement importantes.

2° INALTERABILITÉ DU RÉACTIF BROMO-BROMURÉ POUR DOSAGE D'URÉE

Il y a plusieurs années, j'ai recueilli, dans une revue professionnelle (1), l'indication d'un réactif bromo-bromuré pour le dosage d'urée dans l'urine. On le prépare en faisant dissoudre 60 gr. de bromure de sodium dans 300 gr. d'eau distillée, puis on ajoute, à cette solution, et en refroidissant, 50 gr. de brome.

J'avais en réserve une assez grande quantité de ce réactif que les événements de la guerre ont rendu inutile. Dernièrement, en voulant constater l'état de mon produit et en l'essayant parallèlement avec la solution classique d'hypobromite, j'ai observé, non sans quelque surprise, que le réactif était en excellent état.

L'observation m'a paru intéressante à consigner puisque, en raison de l'inaltérabilité du liquide, il est possible de le préparer d'avance en grande quantité, ce qui évite une perte de temps, et, surtout, la manipulation fréquente, toujours désagréable, sinon dangereuse, du brome, comme cela est nécessaire avec les solutions ordinaires d'hypobromite de soude ; mais il est indispensable de répartir la totalité du réactif dans des flacons de petit volume soigneusement bouchés pour éviter l'affaiblissement de la solution, par suite du dégagement des vapeurs de Brome, au moment des manipulations.

---

(1) Je regrette d'avoir omis de noter la référence bibliographique et le nom de l'auteur de la communication.

M. E. LABORDE

Professeur à la Faculté de Pharmacie de Strasbourg

M. P. LEMAY

Docteur en Pharmacie, Neuilly-sur-Seine

ACTION DES SUBSTANCES RADIOACTIVES, DES SELS DE LANTHANE, ET DES RAYONS ULTRAVIOLETS SUR LA SUCRASE

546.432 : 663.11

Dans une note communiquée à la réunion biologique de Strasbourg, les auteurs ont publié les résultats des recherches qu'ils ont entreprises dans le but d'étudier l'action isolée ou associée des substances radioactives, des sels de lanthane et des rayons ultraviolets sur l'amylase. La présente note est relative à l'action de ces mêmes agents sur la sucrase.

Le choix de ces deux ferments est justifié par la facilité du dosage de l'un des produits de l'action de l'*amylase* sur l'emplois d'amidon, c'est-à-dire du *maltose* et de l'action de la sucrase sur le saccharose, c'est-à-dire du *sucre interverti.*

Les *substances radioactives* utilisées dans ces expériences sont le bromure de radium, de mésothorium et de thorium X.

Le *sel de lanthane* dont on s'est servi est le chlorure, en raison de sa solubilité.

Les *rayons ultraviolets* à courte longueur d'onde ayant une action très énergique sur les substances organiques. ainsi que l'ont démontré un grand nombre d'auteurs, et en particulier Dreyer et Hassen, Nogier et Courmont, Henri et Stodel, les auteurs ont eu recours aux rayons ultraviolets à grande longueur d'ondes dont l'énergie est bien moindre.

La *sucrase* a été préparée par le procédé Bourquelot (1) : de la levure haute fraîchement préparée est agitée avec de l'alcool à 95°. On laisse reposer une demi-heure, on essore à la trompe et on fait sécher rapidement à l'étuve à 30°.

Pour l'usage, 0,40 de produit sec ont été triturés dans 100 cc. d'eau distillée, saturée de thymol et on a filtré. C'est cette solution qui a servi à nos essais.

(1) *Journal de Pharm. et de Chim.*, 6e S., t. XIV, p. 482, 1901.

Dans une première série d'expériences, le sel radioactif à doses croissantes a été mis en contact direct avec la sucrase et une solution de saccharose à 20 % et le mélange a été introduit dans une étuve à 55° en même temps qu'un tube témoin contenant mêmes quantités de sucrase et de solution de saccharose.

Dans une autre série d'expériences dix microgrammes de sel radioactif et trente c. c. de solution fermentaire ont été mis en contact pendant des temps variables et on a ensuite fait agir ce mélange sur le saccharose.

Le sucre interverti provenant de l'action de la sucrase a été dosé par le procédé Gabriel Bertrand (1).

Les tableaux suivants rendent compte des résultats obtenus.

1re *Série d'Expériences*

1. Bromure de Radium

Bromure de radium	Solution de sucrase à 0,40 0/0	Saccharose à 20 0/0	Sucre interverti après une heure	Témoin
1/20 de microgr.	3 c. c.	100 gr.	13 gr. 540	13 gr. 533
3/20 —	id.	id.	13 gr. 550	13 gr. 545
1/4 —	id.	id.	13 gr. 555	13 gr. 568
1/2 —	id.	id.	13 gr. 552	13 gr. 549
1 —	id.	id.	13 gr. 530	13 gr. 545

2. Bromure de Mésothorium

Bromure de mésothorium	Solution de sucrase à 0,40 0/0	Saccharose à 20 0/0	Sucre interverti après une heure	Témoin
1/2 microgr.	3 c. c.	100 gr.	13 gr. 590	13 gr. 605
1,5 —	id.	id.	13 gr. 598	13 gr. 570
2,5 —	id.	id.	13 gr. 580	13 gr. 592
5 —	id.	id.	13 gr. 586	13 gr. 574
10 —	id.	id.	13 gr. 593	13 gr. 600

3. Bromure de Thorium X

Bromure de thorium X	Solution de sucrase à 40 0/8	Saccharose à 20 0/0	Sucre interverti aprés une heure	Témoin
1 microgr.	3 c. c.	100 gr.	13 gr. 480	13 gr. 502
10 —	id.	id.	13 gr. 492	13 gr. 485
100 —	id.	id.	13 gr. 485	13 gr. 472
400 —	id.	id.	13 gr. 499	13 gr. 505

(1) GABRIEL BERTRAND ET PIERRE THOMAS, *Guide pour les manipulations de chimie biologique*, 3e édit., Dunod et Pinat, Paris, 1919.

2e *Série d'Expériences*

1. Bromure de Radium

Bromure de radium 10 microgrammes en solution dans 10 c. c. d'eau et solution de sucrase 30 c. c·	Quantité du mélange précédent employée	Saccharose à 20 0/0	Sucre interverti après une heure	Témoin
Au bout d'un jour	3 c. c.	100 gr.	10 gr. 223	10 gr. 218
— de 4 jours	id.	id.	10 gr. 230	10 gr. 245
— de 8 —	id.	id.	10 gr. 232	10 gr. 224
— de 15 —	id.	id.	10 gr. 225	10 gr. 231

2. Bromure de Mésothorium

Bromure de mésothorium 10 microgrammes en solution dans 10 c. c. d'eau et solution de sucrase 30 c. c.	Quantité du mélange précédent employée	Saccharose à 20 0/0	Sucre interverti après une heure	Témoin
Au bout d'un jour	3 c. c.	10 gr.	10 gr. 210	10 gr. 200
— de 4 jours	id.	id.	10 gr. 219	10 gr. 225
— de 8 —	id.	id.	10 gr. 221	10 gr. 215
— de 15 —	id.	id.	10 gr. 205	10 gr. 208

3. Bromure de Thorium

Bromure de thorium X 400 microgrammes et solution de sucrase 30 c. c.	Quantité du mélange précédent employée	Saccharose à 20 0/0	Sucre interverti après une heure	Témoin
Au bout d'un jour	3 c. c.	100 gr.	10 gr. 250	10 gr. 242
— de 4 jours	id.	id.	10 gr. 246	10 gr. 237
— de 8 —	id.	id.	10 gr. 255	10 gr. 266
— de 15 —	id.	id.	10 gr. 237	10 gr. 240

L'inspection de ces tableaux montre que les résultats obtenus sont identiques dans tous les cas, dans les limites des erreurs d'expériences et que les substances radioactives agissant à doses croissantes sur la sucrase et aussi après un temps de contact variable, n'exercent aucune action sur l'activité fermentaire de l'amylase.

C'est à la même conclusion que conduit la troisième Série d'Expériences exécutées avec le chlorure de lanthane.

L'intérêt de cette recherche ressort de ce fait que les sels de lanthane, de même que les autres sels rares se comportent dans certains cas comme des agents excitateurs, stimulants, dans les réactions chimiques.

Les auteurs ont opéré tout d'abord dans les mêmes conditions que pour l'étude des substances radioactives.

Dans plusieurs séries d'expériences, ils ont ensuite successivement soumis la sucrase à l'action simultanée :

1° Du chlorure de lanthane et d'un sel radioactif ;

2° Du chlorure de lanthane et des rayons ultraviolets ;

3° Du chlorure de lanthane, d'un sel radioactif et des rayons ultraviolets.

Les tableaux suivants indiquent les résultats obtenus.

3e *Série d'Expériences*

Chlorure de lanthane	Solution de sucrase à 40 0/0	Saccharose à 20 0/0	Sucre interverti après une heure	Témoin
1/10 de milligr	3 c. c.	100 gr.	13 gr. 622	13 gr. 613
1 —	id.	id.	13 gr. 611	13 gr. 618
3 —	id.	id.	13 gr. 628	13 gr. 636
5 —	id.	id.	13 gr. 619	13 gr. 625
10 —	id.	id.	13 gr. 624	13 gr. 615

4e *Série d'Expériences*

Chlorure de lanthane 4 centigrammes et solution de sucrase 30 c. c.	Quantité du mélange précédent employée	Saccharose à 20 0/0	Sucre interverti après une heure	Témoin
Au bout d'un jour	3 c. c.	100 gr.	13 gr. 536	13 gr. 544
— de 4 jours	id.	id.	13 gr. 527	13 gr. 519
— de 8 —	id.	id.	13 gr. 531	13 gr. 540
— de 15 —	id.	id.	13 gr. 520	13 gr. 516

Conclusion : le chlorure de lanthane, à doses croissantes ou après un contact variable, avec la substance, n'exerce aucune action sur ce ferment.

5e *Série d'Expériences*

Chlorure de lanthane 4 centigrammes bromure de mésothorium 10 microgrammes, solution de sucrase	Quantité du mélange précédent employée	Saccharose à 20 0/0	Sucre interverti après une heure	Témoin
Au bout d'un jour	3 c. c.	10 gr.	10 gr. 175	10 gr. 186
— de 4 jours	id.	id.	10 gr. 188	10 gr. 193
— de 8 —		id.	10 gr. 187	10 gr. 179
— de 15 —	id.	id.	10 gr. 176	10 gr. 173

Conclusion : le chlorure, le lanthane et le bromure de mésothorium agissant simultanément sur la sucrase n'ont aucune action sur ce ferment.

6e *Série d'Expériences*

Chlorure de lanthane 4 centigrammes solution de sucrase 30 c. c. Rayons ultra violets	Quantité du mélange précédent employée	Saccharose à 20 0/0	Sucre interverti après une heure	Témoin
Au bout d'un jour	3 c. c.	100 gr.	13 gr. 402	13 gr. 393
— de 4 jours	id.	id.	13 gr. 415	13 gr. 421
— de 8 —	id.	id.	13 gr. 408	13 gr. 416
— de 15 —	id.	id.	13 gr. 417	13 gr. 409

Conclusion : le chlorure de lanthane et les rayons ultraviolets agissant simultanément sur la sucrase n'exercent aucune action sur ce ferment.

7e *Série d'Expériences*

Chlorure de lanthane 4 centigrammes Bromure de mésothorium 10 microgrammes solution de sucrase 30 c. c. Rayons ultraviolets	Quantité du mélange précédent employée	Saccharose à 20 0/0	Sucre interverti après une heure	Témoin
Au bout d'un jour	3 c. c.	100 gr.	10 gr. 227	10 gr. 234
— de 4 jours	id.	id.	10 gr. 229	10 gr. 225
— de 8 —	id.	id.	10 gr. 238	10 gr. 222
— de 15 —	id.	id.	10 gr. 219	10 gr. 225

Conclusion : le chlorure de lanthane et le bromure de mésothorium les rayons ultraviolets agissant simultanément sur la sucrase n'ont aucune action sur ce ferment.

Conclusions générales. — Les résultats observés à la suite de toutes ces expériences aboutissent à cette conclusion que les substances radio-actives, le chlorure de lanthane, les rayons ultra-violets agissant isolément ou simultanément sur la sucrase n'influencent en rien l'activité de cette diastase.

Ces conclusions sont identiques à celles que les auteurs ont formulées à la suite de leurs recherches sur l'amylase.

Il y a lieu de remarquer que ces deux ferments sont hydratants, que tous deux sont des colloïdes à charge électrique négative.

Il est possible que les ferments à charge électrique positive, qu'ils soient hydratants ou déshydratants, réducteurs ou oxydants, se comportent d'une façon différente vis-à-vis des réactifs utilisés.

C'est ce que les auteurs se proposent de vérifier dans des recherches ultérieures.

M. SOREL

Pharmacien, Fécamp

POLLUTION DES EAUX DE LA VILLE DE FÉCAMP DÉVELOPPEMENT D'ALGUES OBSTRUANT LES CONDUITES DESTRUCTION DE CES ALGUES

En avril dernier, je fus consulté par le Service des Eaux de la Ville de Fécamp pour répondre aux plaintes des abonnés d'un quartier de la ville appelé quai des Pilotes.

Les robinets des quelques concessionnaires et la borne-fontaine de ce quartier débitaient peu ou pas une eau contenant fréquemment en suspension des algues de couleur rouille. De plus, assez fréquemment, l'eau, limpide à l'arrivée, devenait légèrement laiteuse et désagréable à la dégustation.

Cette partie de la ville constitue, pour le Service d'Eau, la partie terminale de la distribution provenant de la source de Grainval. Elle est séparée du reste de la ville par le port et le chenal qui fait communiquer ce dernier avec les bassins. La conduite d'eau d'alimentation de ce quartier traverse le chenal en descendant jusqu'au radier et remontant au niveau du sol. Les pilotes ont d'ailleurs pour instruction de ne jamais mouiller dans cette partie du chenal pour ne pas risquer d'atteindre cette conduite avec leur ancre.

Grande était notre inquiétude de savoir si l'infection manifeste de la conduite d'eau ne provenait pas précisément de la traversée sous l'eau de mer en pleine vase.

Pour essayer de déterminer l'endroit exact où se produisait l'infection, nous décidâmes de faire : 1° La recherche des nitrites ; 2° Le dosage des matières organiques ; 3° Le dosage des chlorures. Ce dernier dosage avait surtout pour but de montrer la pollution par l'eau de mer.

Des échantillons d'eau furent prélevés :

1° A la fontaine Bigot, au centre de la ville ;

2° Aux Magasins Généraux, immédiatement avant le chenal ;

3° A la sente des Matelots, immédiatement après le chenal ;

4° A la propriété Bellet, à l'extrémité du quai Maupassant, avant l'endroit d'où provenaient les plaintes (quai des Pilotes) ;

5° Chez M. Pilmont, un des abonnés du quai des Pilotes ;

6° Un dernier prélèvement fut fait sur un branchement ayant alimenté un puits d'une corderie Joly, et resté sans usage depuis plusieurs années.

Ce branchement est pris sur la conduite principale, immédiatement après la propriété Bellet et avant le reste de la conduite qui se rend sur le quai des Pilotes.

Les analyses quoique sommaires, furent tout à fait concluantes :

1° Les nitrites ont été caractérisés uniquement dans l'eau du robinet Pilmont (quai des Pilotes) ;

2° Les matières organiques et les chlorures furent d'une remarquable constance dans les quatre premiers échantillons : 1 mgr. d'oxygène emprunté au permanganate en liqueur alcaline ; 84 mgr. 24 de chlorure exprimée en NaCl.

Les matières organiques passaient à 2 mgr. 1 dans l'eau provenant du robinet Pilmont et à 14 mgr. 3 dans l'eau en branchement Joly (non filtrée) pour descendre à 7 m. 2 dans la même eau filtrée.

Les chlorures dosés seulement dans l'eau du robinet Pilmont atteignaient 96 mgr. 4.

Les dosages ci-dessus prouvaient nettement la provenance de l'infection (branchement Joly) et facilitaient ainsi singulièrement la tâche au point de vue de la stérilisation ultérieure des conduites. L'eau provenant de ce branchement Joly tenait en suspension de nombreux corpuscules noirâtres. Elle était, d'autre part, sensiblement limpide mais répandait une odeur sulfureuse très nette.

Au contact de l'air, elle se troublait rapidement pour devenir jaunâtre vraisemblablement par oxydation de H^2S avec mise en liberté de soufre.

La partie terminale de ce branchement Joly n'a d'ailleurs pu être retrouvée, le puits où il se rendait ayant été comblé. Mais il est facile de deviner le mécanisme de cette infection. Sous l'influence du fort tirage occasionné sur le quai Maupassant par l'alimentation en eau des navires, il se produit une diminution considérable de la pression dans la partie terminale. Si, à ce moment, un abonné ouvre un robinet, une petite quantité d'eau provenant du branchement Joly s'introduit dans la conduite principale et y amène des matières organiques à la faveur desquelles se développent les algues en question.

L'examen microscopique des eaux du quai des Pilotes montrait une eau limpide dans laquelle arrivait par intervalles des flocons blancs jaunâtres, extrêmement visqueux au toucher.

Le tuyau d'alimentation de la borne-fontaine, qui avait été remplacé un mois auparavant, était presque entièrement bouché par la prolifération extraordinaire de ces algues.

D'un diamètre intérieur de 18 m/m, il ne restait qu'un jour central mesurant à peine 7 m/m.

L'examen microscopique du dépôt des eaux du quai des Pilotes est extrêmement intéressant.

En dehors de l'algue filamenteuse dont nous ignorons le nom (probablement crenothrix Kuhniana), on rencontre des infusoires et même quelques rares petites amibes.

Comme infusoires, nous avons pu nettement caractériser Balantidium Coli. Glaucoma scintillans, Stylonichia Mytilus et Rotifer Inflatus.

Ce dernier fut particulièrement intéressant à examiner, car il nous fut permis d'observer le mécanisme de son enkystement, qui représente pour lui un moyen de protection. Le moindre choc produit sur la table où était posé le microscope faisait immédiatement invaginer toute la partie mobile de l'infusoire. Le calme revenu, il se développait de nouveau à la façon d'un escargot sortant de sa coquille et le mouvement rotatif des cils terminaux reprenait immédiatement son extraordinaire activité. Un nouveau choc reproduisait les mêmes phénomènes. Nous n'avons pu rencontrer les mêmes infusoires dans l'eau du branchement Joly, mais nous y avons rencontré des anguillules.

Restait à se débarrasser de ces algues et à purifier les conduites.

Bien entendu le branchement Joly fut complètement sectionné et séparé de la conduite principale.

Les essais variés faits sur un fragment de tuyau en plomb nous ont montré combien il était difficile de se débarrasser des algues. La vapeur d'eau sous pression n'arrivait pas à décoller les filaments. Le Potassium des peintres (lessive de potasse concentrée) ne paraissait pas dissoudre facilement l'algue et, d'autre part, le goût de lessive qui aurait pu rester aux joints, nous a fait renoncer à son emploi.

D'autre part, la longueur de la conduite principale (300 mètres en fonte de 30 m/m de diamètre avec joints de caoutchouc, rendait peu certaine l'application de tout autre procédé qu'un démontage complet avec grattage au moyen d'un écouvillon métallique. C'est à ce procédé que nous eûmes recours pour la conduite principale, en faisant suivre le grattage d'un lavage à l'eau pure.

Les algues paraissaient d'ailleurs moins abondantes dans la conduite principale en fonte pourtant rugueuse que dans les tuyaux de plomb dont la surface est relativement lisse.

Il paraît se produire une légère attaque du plomb car, quand on enlève les algues avec le doigt, la partie sous-jacente en plomb paraît avoir blanchi.

Nous avons songé à l'emploi combiné du permanganate de potasse et de l'acide sulfurique et nous avons opéré de la façon suivante :

Après démontage des compteurs des abonnés, nous avons intro-

duit dans chaque conduite de plomb un mélange fait au moment même de son introduction de 10 gr. de permanganate de potasse dans 2 litres d'eau auxquels on mélange 1 litre d'acide sulfurique concentré. Le mélange est fait dans une terrine de terre vernissée, plongée dans de l'eau. La température du mélange monte rapidement à 80°. Le liquide ainsi obtenu est immédiatement introduit dans la conduite en se servant d'un tuyau de plomb maintenu verticalement pour se maintenir au-dessus du niveau du robinet de l'abonné. Quand le liquide s'écoule nettement coloré, le robinet est fermé, puis on matte l'extrémité du tuyau de plomb restée libre et on maintient en contact pendant vingt-quatre heures.

Après ce contact, on chasse la solution acide par de l'eau, puis la plus grande partie étant enlevée, on fait la jonction sur la conduite principale et on exécute un lavage prolongé. Les algues se sont ainsi décollées très rapidement et, depuis deux mois, aucune plainte n'est provenue de ce quartier où l'eau coule abondante et pure comme dans le reste de la ville.

M. Albert GUILLAUME

Pharmacien des Hôpitaux de Rouen

EXTRAITS ET EAUX DE JAVEL DU COMMERCE (RÉTROGRADATION)

Pour nous rendre compte de la rapidité et de l'importance de la rétrogradation des solutions d'hypochlorites, nous avons étudié l'action du temps comparativement sur une Eau de Javel qui titrait 26°8 et sur 10 échantillons d'eau à bas degré (de 3°7 à 8°3) : tous ces produits, abandonnés dans des flacons en verre blanc de 1 litre, presque entièrement pleins, à la lumière d'un laboratoire bien éclairé, pendant trois mois (février-mai) ont donné lieu aux remarques suivantes :

L'eau concentrée de titre 26°8 ne titrait plus que 9°5, c'est-à-dire avait perdu 17°3 ; les eaux à bas degré avaient perdu de 0°2 à 2°, elles avaient toutes conservé un titre supérieur à 2°.

Ce qui semble bien confirmer cette conclusion que les Extraits et les Eaux de Javel à titre élevé, placés dans les mêmes conditions d'exposition à la lumière et de température, s'altèrent beaucoup plus rapidement et plus fortement que les Eaux à bas degré.

Il semble pour nous que cette altération plus intense et plus rapide des Extraits, plus riches en chlore, tient à ce que les masses réagissantes en présence, sont plus grandes.

M. Th. CARPENTIER

Pharmacien, membre du Comité interministériel des Plantes médicinales

LES PLANTES MÉDICINALES EN NORMANDIE

58.19 (44.25) : 61

L'horrible guerre que nous venons de subir nous a montré l'effort que nous avons à faire dans toutes les branches : *commerce, industrie, culture.*

Les Pouvoirs publics, éclairés par les intéressés, ont créé le *Comité interministériel des plantes médicinales*, dont le but est : d'intensifier la cueillette des simples ; favoriser la culture des plantes médicinales ; faciliter l'importation des plantes exotiques et coloniales dont nous avons besoin.

Sous la haute compétence de M. le professeur Perrot, ce Comité a déjà travaillé fructueusement avec le concours de l'Office national des Matières premières pour la Droguerie pharmaceutique. Les Comités régionaux ont à s'occuper d'une façon spéciale des efforts à faire dans leurs départements.

Dans un travail de MM. les professeurs *Perrot* et *Blaque*, intitulé *Efforts de l'Etranger pour la Production des Drogues simples*, nous relevons les paroles suivantes :

La collaboration efficace de la SCIENCE, *de l'Agriculture, de l'Administration, de l'Industrie et du Commerce spécial sont indispensables pour assurer le succès de notre relèvement dans cette voie.*

Messieurs, par cette communication, nous faisons appel au concours de la *Science* en lui faisant connaître nos désirs et nos besoins.

En Normandie, sommes-nous en présence de plantes faciles à cueillir ou intéressantes à cultiver ?

Sommes-nous placés géographiquement pour devenir un centre d'importation ?

Telles sont les questions auxquelles nous essayerons de répondre aujourd'hui.

Cueillette. — La cueillette est une opération qui demande, selon les espèces, l'emploi de petites mains (enfants ou gens débiles) ou d'ouvriers (hommes ou femmes).

La cueillette peut se faire en général à l'aide de la petite main-d'œuvre, laquelle doit avoir notre préférence parce qu'elle coûte moins cher et permet à des enfants ou à des malheureux incapables d'un travail de force de subvenir à leurs besoins.

Les petits rentiers, si malheureux depuis 1914, trouveraient là un travail indépendant et rémunérateur.

Mais la cueillette pour être productive doit être faite d'une façon intelligente.

L'éducation de ceux qui désirent se livrer à ce travail se fait à l'aide de brochures ou de causeries.

Les cueilleurs devront d'abord s'instruire par ces moyens mis à leur disposition par le Comité interministériel des Plantes sous peine de voir leurs travaux exécutés dans des conditions déplorables et en pure perte ; puisqu'alors les plantes arrivent au séchoir en mauvais état (récolte prématurée ou trop tardive — plantes fermentées, etc.).

Le cadre que nous nous sommes assigné pour cette communication ne nous permet pas d'entrer dans le détail de la question que nous nous contentons de signaler.

Le Comité des Plantes met à la disposition des petits cueilleurs des séchoirs, avec instruction et ce, pour un prix dérisoire.

C'est là un des points importants acquis, pour réaliser la cueillette des espèces dont on a besoin en petite quantité.

Quelques-unes sont intéressantes pour le cueilleur parce qu'elles valent très cher.

Cela nous amène à signaler les plantes qui, en Normandie, semblent devoir retenir notre attention : le Lamier blanc ; le Coquelicot ; le Bouillon blanc sont les trois espèces qui nous semblent devoir donner le plus large bénéfice au petit cueilleur.

La *Pervenche*, qui se trouve en quantité considérable dans les forêts de l'Eure et dans les bois de Normandie, comme ceux de Balleroy, par exemple, est tout à fait recommandable ; la cueillette et le séchage en sont faciles.

Est-ce à dire qu'il faut négliger la récolte des autres plantes ? Que non.

De février à fin octobre, c'est-à-dire pendant huit ou neuf mois de

l'année, un cueilleur avisé peut trouver de l'occupation et une source réelle de bénéfices. *Armoise ; Boutons de Ronce ; Bourse à Pasteur ; Consoude ; Douce Amère ; Frêne ; Feuilles de Noyer ; Fumeterre ; Lierre terrestre ; Myrtille ; Matricaire ; Pensées sauvages ; Saponaire ; Serpollet ; Sureau ; Reine des Prés ; Tussilage,* etc. telles sont les principales plantes médicinales, très usitées, que peuvent trouver aisément les cueilleurs et qu'ils récolteraient avec profit.

Toutes ces espèces peuvent faire l'objet du travail par petites mains et ce n'est là qu'une question d'éducation des intéressés pour obtenir un résultat fort appréciable.

Certaines espèces, au contraire, demandent une main-d'œuvre plus sérieuse, le travail étant plus fatigant ou plus dangereux.

Dans cette catégorie, quatre plantes doivent retenir notre attention en Normandie : le *Tilleul ;* le *Gui ;* le *Bourgeon de Sapin ;* le *Colchique.*

Le *Tilleul*, qui existe en Normandie en quantité et de qualité supérieure, pourrait se récolter de façon intéressante malgré le prix de la main-d'œuvre et de la prime d'assurance qui provoquent des difficultés financières.

Elles ne sont pas insurmontables et nous pensons que l'emploi d'équipes mixtes ouvriers pour cueillir et petites mains pour éplucher, pourrait donner des résultats dépassant dix kilos au minimum de tilleul vert par jour et par cueilleur (1), les adultes procédant à la cueillette à l'aide d'échelles doubles, les enfants épluchant les bractées à pied d'œuvre, ce qui permet un minimum de prime d'assurance. La récolte se fait lorsque les fleurs commencent à éclater, en juin généralement.

Le *Gui*, si abondant dans toute notre région, fera l'objet d'une cueillette avec main-d'œuvre sélectionnée et assurée contre les accidents, mais cette plante est intéressante à récolter, car son emploi est courant dans la thérapeutique. On récolte les feuilles mondées au printemps.

Les *Bourgeons de Sapin.* En réalité il s'agit du bourgeon de pin. Cette récolte est délicate pour ne pas abîmer les pins, nous pensons qu'il vaut mieux ne récolter que sur les arbres d'abattage.

Le Comité des Plantes fait, à ce sujet, des démarches pour qu'une entente s'établisse entre les Eaux et Forêts et les cueilleurs officiels.

Le *Colchique* commun dans toutes les prairies humides est d'autant plus intéressant à signaler qu'aux portes de Rouen il foisonne dans les prairies de Sotteville et de Saint-Etienne.

(1) Des équipes d'ouvriers (hommes et femmes) obtiennent 20 kilos de cueillette par jour à Angers où le tilleul est récolté sous la direction de M. Levieux herboriste.

On le trouve également en abondance dans toute la vallée de la Risle. Deux récoltes sont possibles sur cette plante :

Les *Semences* (la plus importante) se récoltent en mai-juin ;

Les *Bulbes* à l'automne.

Mais le Colchique est une plante dont la manipulation doit être réservée aux adultes parce que dangereuse pour les enfants.

Telles sont, croyons-nous, les plantes intéressantes à cueillir en Haute-Normandie.

Avant de clore ce chapitre, notons que d'après *Pierre Pommet* (*Histoire Générale des Plantes*) (1) :

Les Scilles sont des Oignons qui nous sont apportés d'Espagne où ils croissent en abondance. Il en vient aussi en quantité en Normandie, surtout auprès de Quilbeuf à dix-huit lieues par delà de Rouen.

Cette affirmation, par un auteur aussi renommé, ne pouvait nous laisser indifférent et nous avons cherché si les scilles sont encore signalées dans la région de Quilbeuf.

Nous n'avons pu trouver que la *Scille Printanière* (S. Verna) B. aux environs de Cherbourg et la *Scille Automnale* (S. automnalis) L. A notre connaissance, la Scille Maritime n'existe pas dans notre Région normande.

Culture. — Pour rendre tout à fait rémunératrice la production, il faudrait pour quelques plantes de gros débit, industrialiser les procédés, c'est-à-dire *cultiver*, *récolter*, *sécher en grand.*

La culture seule peut nous permettre de fournir des plantes en quantité suffisante et de qualité supérieure.

Les Empires Centraux, avant la guerre, nous fournissaient pour près de *vingt millions* de plantes cultivées.

Ce chiffre vous dira, à lui seul, l'importance de la question. Peut-on cultiver utilement, en Normandie, les plantes médicinales ? La fertilité du sol ne permet guère de songer à l'utilisation d'un terrain déjà très producteur ; mais l'utilisation des collines paraît possible dans notre région pour ce genre d'exploitation. Nous ne ferions d'ailleurs que rénover une culture jadis florissante.

Comme premier témoignage de l'importance de la culture des herbes, nous vous signalons ce fait qu'une rue de la ville était consacrée à leur vente.

Comme on retrouve la rue des Boucheries, la rue des Draperies, la rue de l'Epicerie, etc., nous retrouvons la *rue Herbière.*

Cette rue est citée dès le XIII[e] siècle (*in vico Herbarico*) Charte de juillet 1230 (Archives départementales).

Elle est également mentionnée dans le tabellionnage de 1422-1426

(1) PIERRE POMET. — *Hist. génér. des plantes*, Paris 1594.

et 1427, dans une déclaration de 1497 : dans un Plan de la ville de Rouen, datant de 1597, elle est désignée sous le nom de *rue de l'Herberie.*

Delaquerrière pense que son nom venait des plantes poussées sur ces terres neuves, apportées au X^e^ siècle pour réunir l'île Saint-Eloi à la terre ferme.

En 1396, Jehan le Telier « bourgeois et apothicaire de Rouen », cultivait les herbes médicinales.

En effet, nous lisons dans les Archives municipales :

Le 26 mars 1396, vente par Vincent Buffet à Jehan le Telier de tel droit qu'il pouvait avoir en un clos près la garde du Pont Leveis de la Barbacane de Pont de Saine

et dont l'acte détermine l'emplacement et les limites exactes.

Puis, plus loin :

30 mars 1396, permission audit le Telier de labourer la place, d'y planter herbes seulement, tant qu'il plaira au Roy et à la Ville... etc...

Donc, en 1396, Jehan le Telier cultivait déjà des plantes médicinales à Rouen.

L'ancien Hôpital de la Magdeleine, qui est devenu l'Hôtel-Dieu, était situé rue du Change, rue de la Madeleine et rue du Bac.

L'apothicaire de l'hôpital avait à sa disposition pour cultiver les plantes médicinales pour l'usage des malades un jardin situé dans la partie comprise entre la place de la République, la rue des Augustins, la rue du Plâtre et la rue du Closet de la Madeleine. (Cette dernière tirait son nom de l'hôpital « Clos de la Madeleine ».)

Plus tard, quand l'Hôtel-Dieu fut transféré au Lieu de Santé, où il est actuellement, une partie de jardin fut réservée à la pharmacie.

En 1879, *M. Poussier*, actuellement Pharmacien en chef, y faisait semer des Plantes et récoltait pour les préparations galéniques de la *Belladone,* des *Pavots*, de la *Mélisse,* du *Raifort*, de la *Jusquiame* et de la *Morelle.*

En 1889, ce jardin existait encore cultivé ; ce n'est qu'en l'entrée en fonctions de *M. Derivaux*, comme Pharmacien en chef, que la culture fut suspendue.

Autrefois, tous les couvents avaient leurs apothicaires pris parmi les moines et cultivaient des Plantes médicinales.

Vers 1890, les talus de la ligne du chemin de fer de l'Etat (ancien Ouest) furent utilisés pour la culture des plantes médicinales dans des conditions qui méritent d'être rapportées.

Un brave employé de la Compagnie de l'Ouest eut l'idée de semer entre le tunnel Beauvoisine et le tunnel Sainte-Cathreine des graines de plantes médicinales qu'il allait récolter pendant ses jours de congé et qu'il semait ensuite à la volée le long des talus sans autre précaution.

Il trouvait ainsi une source réelle de bénéfices en récoltant les plantes qu'il vendait aux pharmaciens de Rouen.

Il y a quelques années, on trouvait encore trace de ces cultures : *Sang Dragon* ; *Tanaisie* ; *Mélilot* et *Pas d'Ane* en témoignent encore par leur présence.

La culture en grand du *Cochlearia* et du *Raifort* est présente à la mémoire de nos contemporains.

Nous nous souvenons tous de *M. Leblond* qui, à l'extrémité de la rue du Renard, à Rouen même, cultivait ces plantes et en expédiait à Paris et dans toute la France.

La culture très intéressante du Cresson dans notre région est à citer. Son origine remonte à la fin du XV^e^ siècle. Le Cresson de *Cailly*, notamment, était si bien connu à Paris, au XVI^e^ siècle, que le mot *Cailly* devient synonyme de Cresson (1).

Quelles sont les plantes que l'on pourrait cultiver en Normandie ?

La *Bourrache*, étant donné sa consommation énorme, est à retenir ; aussi, des essais de culture vont-ils être tentés par *M. Gauthier*, membre du Comité des Plantes.

Une Commission a, d'autre part, été nommée par ledit Comité pour étudier la culture du *Pavot*, de la *Menthe*, de la *Guimauve* et de la *Camomille*. Pour cette dernière plante, des essais, faits l'an passé, n'ont pas donné de résultats satisfaisants.

Et, pourtant, nous ne saurions passer sous silence les cultures de *Camomille romaine* faites avec succès à Dieppe, pendant la Révolution par le *Pharmacien Descroizilles*.

L'emplacement de ces cultures a été très exactement retrouvé ; elles étaient situées à l'endroit où se trouve maintenant *la Briqueterie Legros*, au lieu dit Janval, à une altitude d'environ 80 mètres, et en plein terrain argileux, exposé à tous les vents.

Nous retenons la nature du sous-sol qui, dans ces sortes de cultures, joue un rôle prépondérant.

Nous pensons également que des essais de culture de *Valériane* donneraient d'heureux résultats sur les collines normandes.

Cette racine fournit, en effet, des produits beaucoup plus odorants en lieux secs et montagneux que dans les bois ou les endroits humides.

Signalons, en passant, que *Dambourney*, dans ses jardins d'Oissel, fit aussi cette culture, en 1760.

Trois plantes, spontanées chez nous, nous paraissent susceptibles d'une culture facile :

1° La *Pulmonaire Officinale*, que l'on trouve en quantité dans les

(1) D^r^ DORVEAUX. — Le cresson de la Cailly, dit le Parisien au XVI^e^ (*Bulletin des Sciences Pharmacologiques*, n° 11-12-1917.)

bois aux environs de Falaise, Lisieux, Domfront, ne doit pas être confondue avec la Pulmonaire à feuilles étroites (angustifolia) que l'on trouve aux environs de Rouen et dans toute la Normandie.

La Pulmonaire Officinale serait facile à cultiver dans les endroits frais et ombragés ;

2° La *Jusquiame*, commune en Normandie, pousserait admirablement dans les terrains caillouteux ;

3° La *Cynoglosse*, qui pousse dans les lieux incultes, s'accommoderait volontiers d'un terrain sablonneux.

Nous savons que ces plantes ne sont pas d'un grand débit, mais elles feraient l'objet d'une localisation désirable pour éviter les frais de transport qui grèvent de plus en plus lourdement les prix de revient.

Des travaux sont commencés sur la Digitale. Nous les signalons pour mémoire.

Ces essais de culture sont des travaux de longue haleine, puisqu'il faut une année pour connaître un résultat.

Dès que des essais fructueux seront réalisés, des indications pourront être publiées qui permettront aux intéressés l'entreprise à coup sûr d'une culture intensive sur quelques espèces.

De ce fait, la Haute Normandie deviendrait, selon les désirs du Comité Interministériel des Plantes, un centre de production de plantes médicinales.

Ce jour-là, près des cultures de grands séchoirs industriels, devront s'installer et la production deviendra suffisante non seulement pour satisfaire la Métropole mais pour permettre l'exportation.

Le séchoir industriel permettrait la collecte des cueillettes faites par les petites mains mal outillées pour sécher convenablement et, à ce titre, il serait désirable que des séchoirs de ce genre soient installés dans les grands centres le plus rapidement possible. Un moyen de réaliser ce genre de séchoir est d'établir un couloir fermé de 1 m. 20 de large sur 2 mètres de hauteur, muni de rails Decauville sur toute sa longueur, dix ou vingt mètres.

Sur les plateformes, on empile les claies où sont placées les plantes et chaque wagonnet, ainsi formé, s'engouffre dans le tunnel où un ventilateur fait pénéterr de l'air tiède qui ressortira par l'autre extrémité.

Ce moyen de séchage est très rapide et très économique.

Un mot seulement sur la mise en sacs des Plantes préparées.

Nous pensons que le sac ou paquetage rectangulaire est préférable à tout autre et que le papier employé doit être poreux et au besoin perforé pour éviter les moisissures des plantes.

Importation. — A côté de la cueillette et de la culture des Plantes médicinales indigènes, une question se pose au sujet des plantes médicinales exotiques.

Quelles sont les villes les mieux placées pour devenir des centres réels d'importation ?

Marseille, *Le Havre* sont des noms qui viennent immédiatement à l'esprit.

Marseille, débouché des produits d'Orient.

Le Havre, réceptacle des produits d'Afrique et de l'Amérique.

Le Havre et, par extension, Rouen, ne semblent-ils pas tout désignés pour devenir le grand centre d'importation des produits des deux Amériques.

A ce point de vue, l'histoire nous permet de revendiquer hautement cette prérogative.

Nous ne contestons pas à Lyon sa place au soleil, mais notre région, et notre port de *Rouen* en particulier, furent, depuis des siècles, un centre d'importation.

En 1653, les Pharmaciens rouennais plaident contre les *Epiciers* au sujet de leurs prérogatives d'examen des drogues importées.

Nous lisons dans le procès :

Paris reçoit bien des Drogueries et espiceries pour les consommer, mais il n'envoie au dehors que des produits manufacturés et NE SERT PAS, COMME ROUEN, DE MAGASIN POUR LE ROYAUME POUR TOUT CE QUI S'APPORTE DES PAYS ÉTRANGERS.

La correspondance des Feret, conservée à la Bibliothèque de Dieppe, contient une série de lettres des *Sœurs de l'Hôtel-Dieu de Québec.*

Elles font voir que l'apothicaire dieppois importait, par leur intermédiaire, des produits canadiens, tels que *Castoreum*, *Sucre d'Erable*, *Ginseng*, *Baume du Canada.*

Le trafic se faisant partant de Québec pour le Havre ou pour Dieppe et Féret expédiait des produits pharmaceutiques ou autres par les mêmes ports.

Les Feret, père et fils, furent des apothicaires droguistes et revendaient nombre de ces produits à des maisons hollandaises.

Voici quelques extraits de ces lettres adressées par les Sœurs de Québec à Feret :

LETTRE DE 1733. — *Trois pots de Baume à* 8 *livres le pot* (le pot avait un volume de 192 centilitres environ) ; 10 *livres sucre d'érable et de plaine à* 10 *Sols la livre.*

...Il y a, dans l'envoi, trois Pains de sucre d'érable dont un plus blanc : c'est le sucre de plaine ; il coûte 10 *à* 15 *Sols de plus, je n'ai pu trouver de pieds d'Elan, mais vous envoie en même temps du ginseng à titre gracieux.*

18 Octobre 1734. — *Je n'ai pu trouver de* Castoreum, *car tout a été vendu à un officier qui l'a payé 4 Livres la livre.*

27 Octobre 1734. — *Le Castor coûte* 50 *Sols la livre ; il y en a un paquet de* 3 *livres et demie, plus 4 bouteilles de gomme et du ginseng.*

29 Octobre. — 3 *Bariques de Capillaire, coût :* 20 *Livres. Il a été acheté chez les sauvages qui le vendent* 1 *sol les deux petits paquets.*
Je pense pouvoir envoyer l'an prochain 100 *livres de Castor.*

1736. — *Promesse de deux pieds d'Elan et la corne de deux autres pieds.*

1737. — *Lettre de Change de* 150 *livres pour solde.*

30 Octobre 1738. — *Une demi-baril de Capillaire.*

1739. — *Ginseng. Un peu de Castor.*

1740. — *Un Baril de Capillaire. Les Anglais surenchèrant pour avoir le Castor.*
L'année ayant été chaude, le Capillaire est jaune, il coûte 10 *Sols le quart.*

Ces extraits montrent l'activité d'importation qui existait à cette époque.

Nous aurions voulu placer sous vos yeux les tableaux comparatifs des importations en plantes médicinales pendant les années qui ont précédé 1870 et pendant les années qui ont précédé 1914.

Malgré toute la bonne volonté et la complaisance de M. le Directeur de la Douane, auquel nous tenons à rendre cet hommage, nous n'avons pu réunir que les chiffres ci-dessous qui, du reste, ne représentent qu'une partie des plantes médicinales importées, beaucoup échappant au Service de la Douane qui les ignore.

Nous relevons :

PLANTES MÉDICINALES IMPORTÉES

ANNÉES	EN FRANCE	A ROUEN
1910	115.000	2.220
1911	131.000	2.465
1912	146.000	1.931
1913	151.000	3.068

Il ressort nettement de ces chiffres que les importations en France et à Rouen même, augmentaient de plus en plus chaque année.

Nous avons pu observer, avant la guerre, une quantité de produits d'Orient, de Turquie d'Asie, de Perse importés à Rouen, de Fiume par la Compagnie Adria, compagnie de navigation austro-hongroise.

Nous avons pu voir le *Pyrèthre du Caucase*, la *Résine Elemi*, l'*Anis vert*, le *Cumin*, le *Semen Contra* amenés sur les quais de Rouen par les bateaux de cette Compagnie.

Généralement d'un fort tonnage, ils transportaient des farines hongroises et les produits et plantes pharmaceutiques formaient le complément de leur chargement.

De *Rouen*, ces plantes étaient expédiées sur Paris et il résultait de ce mode d'envoi une réelle économie de transport.

Le Havre, de son côté, reçoit, par les navires touchant *les Antilles* et le *Centre Amérique*, des plantes et produits pharmaceutiques destinés à Paris et à la région normande.

Comme vous le voyez, Messieurs, notre région, et tout particulièrement Le Havre et Rouen, sont désignés pour accomplir un effort en vue de faciliter l'importation des produits exotiques en France. Or, que se passe-t-il à l'heure actuelle ?

Les importateurs, faute de renseignements, envoient au petit bonheur des lots de marchandises qui sont débarqués trop souvent sans avoir preneur et quelquefois mis à quai sans être reconnus.

La Douane n'est nullement au courant des plantes et produits médicinaux et n'a pas qualité pour les discerner.

A Rouen, une forte quantité de *Grindelia Robusta* a été débarquée sans être reconnue. Ce fut le hasard qui amena le docteur en pharmacie Couperot à l'identifier.

Au *Hœvre*, des lots d'*Ipéca* et de *Coriandre* furent mis à quai sans être notés et sont restés là sans avoir preneur, faute d'avoir été signalés.

Pour remédier à cet état de choses, le Comité Interministériel des Plantes de Rouen propose la création d'une Exposition permanente, avec foire annuelle, de produits médicinaux d'importation et le Comité demande que *Le Havre* soit doté de cette Foire.

Ce serait là un moyen de propagande pour faire connaître aux intéressés les produits susceptibles d'être importés.

D'autre part, le Comité pourrait ainsi faire connaître aux importateurs les noms des *produits* qui ont preneur et les quantités susceptibles d'être consommées.

Un service de reconnaissance pourrait être institué et nous ne verrions plus des produits de valeur pourrir sur les quais comme nous l'avons malheureusement constaté.

Ce serait là un moyen de rendre à notre *Région normande* son activité comme centre d'importation.

La Grande-Bretagne vient de faire une Exposition internationale de Produits tropicaux à Londres.

Cette exposition avait lieu du 3 au 17 juin écoulé, au Royal Agricultural Hall. Quarante pays étrangers et cinquante associations de maisons participèrent à cette exposition qui s'est clôturée par un Congrès international.

Ne nous laissons pas trop devancer si nous voulons que nos efforts soient fructueux.

Le Syndicat des Pharmaciens de la Seine-Inférieure, comprenant

tout l'intérêt que présente cette question pour le pays tout entier, a voté une somme de *deux mille francs* qui sera attribuée au Comité Interministériel des Plantes pour jeter les bases d'une Foire annuelle et d'une Exposition permanente de plantes médicinales et coloniales à la condition que Le Havre soit doté de cette Foire.

Le Comité de Rouen a demandé également la création d'un Office Spécial d'Importation, comme complément de cette œuvre.

Le Havre réclame son autonomie, ce qui ne pourrait que favoriser les importations. Nous ne pouvons que nous ranger à son avis, en souhaitant la réalisation de ces vœux.

Vous connaissez maintenant nos désirs et nos besoins.

Nous sommes convaincus que nous n'aurons pas fait appel à la *Science* en vain et que nous trouverons, parmi vous, des collaborateurs pour diffuser les moyens que nous avons signalés pour favoriser la *cueillette*, la *culture* et l'*importation* des plantes médicinales en Normandie.

M. E. COLLARD Fils

Chef des Travaux pratiques à la Faculté de Pharmacie de Strasbourg

1° INFLUENCE DU LACTOSE SUR LE DOSAGE DE LA MORPHINE

615.761.22 : 615.783.12

Au cours de recherches sur l'opium et ses préparations, recherches dont j'ai entretenu notre Association il y a plusieurs années (1), j'ai pu constater que lorsqu'on dose la morphine dans un produit (poudre ou extrait) ramené à un titre donné au moyen du lactose, le chiffre trouvé s'éloigne plus ou moins du titre que l'on aurait dû obtenir, parfois même la différence est considérable. Ainsi un extrait, titrant, d'après le procédé du Codex français, 29,46 % de morphine, a été ramené au titre légal de 20 % ; il contient, par suite, 32,10 % de lactose : le dosage ne permet plus de trouver que 17,5 % de morphine : la perte est $\frac{2,5}{20}$ soit 12,5 pour cent de la quan-

(1) Comptes rendus des Congrès de l'Association Française ; Dijon 1911, p. 160 ; Nimes 1912, p. 816*.

tité qu'on aurait dû obtenir. Un autre extrait, titrant 28,31 % a été ramené à une teneur de 20 ; il contenait 29,35 % de lactose et le dosage ne permettait plus de déceler que 18,2 % : perte $\frac{1,8}{20}$ soit 9 %. Ces deux extraits ayant été préparés en partant d'un même opium, la comparaison des chiffres obtenus montre que plus un extrait, ramené au titre légal, contient de lactose, plus la proportion de morphine trouvée est faible.

M. Damas a montré, il y a quelque temps, que le saccharose, ajouté à une solution de chlorhydrate de morphine gêne et même peut empêcher le dosage de cet alcaloïde ; il suffirait d'augmenter la proportion de chlorure d'ammonium pour obtenir un résultat correct ; il a ajouté que le lactose agirait dans le même sens que le saccharose.

J'ai alors repris le premier des deux extraits que je viens de mentionner : il m'avait donné, comme je viens de le dire, 17,5 % de morphine. Un premier dosage m'a fait trouver un titre de 17,10 % ; un deuxième, fait en doublant la quantité de chlorure d'ammonium, m'a donné 17 % : les pertes constatées sont : $\frac{2,9}{20}$ et $\frac{3}{20}$ soit 14,5 et 15 % du chiffre que j'aurais dû trouver.

J'ai voulu voir si le procédé de notre Codex, procédé à la chaux, était seul critiquable et j'ai fait l'essai de ce même extrait en employant la méthode de la pharmacopée suisse, légèrement modifiée (détermination de la morphine par pesée, au lieu d'un titrage acidimétrique) ; dans ce procédé, une petite quantité d'ammoniaque sert à déféquer la solution d'extrait ; une nouvelle addition d'ammoniaque au liquide filtré précipite la morphine. J'ai ainsi obtenu, comme teneur, 12,95 % : perte $\frac{7,05}{20}$ soit 35 % ; en doublant la quantité d'ammoniaque employée pour la précipitation, j'ai trouvé 12,2 %, soit une perte de $\frac{7,8}{20}$ ou 39 %.

De la comparaison de ces chiffres, il résulte que la perte constatée au dosage de la morphine n'est pas imputable au procédé de titrage employé, deux méthodes d'essai différentes donnant des résultats inférieurs à celui qu'on devrait obtenir ; la perte paraît donc due à l'introduction du lactose.

Ce fait montre une fois de plus l'inconvénient qu'il y a à ramener un produit d'origine végétale à un titre donné au moyen d'une poudre que l'on croit inerte. En attendant le résultat de travaux en cours, je me borne donc à répéter ce que je disais, il y a dix ans : la seule façon correcte d'abaisser le titre trop fort d'un extrait consiste à y en ajouter un autre de teneur inférieure.

2° MODE D'ESSAI DE QUELQUES POMMADES

615.776

Si le Codex renferme plusieurs formules de pommades, simples ou composées (plus de vingt-cinq), il ne donne de procédé de dosage que pour la pommade mercurielle à parties égales.

Ayant voulu appliquer cette méthode à la vaseline boriquée, je n'ai pu aboutir au résultat cherché, même en remplaçant l'éther par la benzine, produit dans lequel la vaseline se dissout deux fois mieux que dans l'éther. Après plusieurs essais, je me suis arrêté au mode opératoire suivant :

Un poids connu de pommade, 2-3 grammes, est placé à l'intérieur d'un double filtre équilibré, dont le papier doit être celui employé pour les analyses pondérales. Ce filtre est mis dans une allonge à déplacement placée sur un ballon taré et reliée à un refrigérant ascendant ; l'épuisement se fait au bain-marie, en employant la benzine, dont 30 cc. suffisent. Au bout d'une heure environ, on cesse de chauffer et on démonte l'appareil. Le double filtre est mis dans un dessiccateur : il ne faut pas chauffer, car l'acide borique est volatil à 90°-100° et l'on aurait des pertes sensibles. Une simple pesée donne le poids d'acide borique. D'autre part, on relie le ballon à un réfrigérant descendant ; on distille et on récupère ainsi la majeure partie de la benzine employée ; on dessèche ensuite le ballon et son contenu à 80°-90° : l'augmentation de poids donne la quantité de vaseline. La somme des chiffres ainsi obtenus (acide borique + vaseline) doit être égale à très peu près au poids de pommade employée.

Ayant obtenu avec une pommade boriquée préparée par moi les chiffres ci-après, j'ai vérifié que ce mode d'essai est applicable à d'autres pommades à principe actif insoluble, même lorsque l'excipient varie. La dessiccation du double filtre contenant le produit non dissous peut être opérée vers 90°, les corps cités dans le tableau ci-après n'étant pas volatils.

Les pommades essayées ont été préparées par moi, sauf les pommades mercurielles dont le titre est inférieur à 50 % ; pour la dernière d'entre elles, après les chiffres obtenus dans deux essais faits en suivant le procédé que je viens de décrire, je donne les résultats de deux dosages faits en employant la méthode du Codex.

Les titres trouvés s'écartent plus ou moins du chiffre théorique, surtout pour la pommade mercurielle. Ce fait est dû à ce que les pom-

mades, même faites avec le plus grand soin, ne sont pas, et surtout ne restent pas homogènes ; ils nous montrent la nécessité de bien mêler la pommade avant le prélèvement pour le dosage, de façon à avoir un échantillon moyen, et aussi la nécessité de ne pas se contenter d'un seul essai.

POMMADE ESSAYÉE 1	POIDS de pommade employé 2	POIDS d'insoluble obtenu 3	TENEUR 4	POIDS d'excipient obtenu 5	TOTAL DE 3 ET 5 6	PERTE 7
Boriquée	2,811	0,274	9,78 %	2,533	2,807	0,004
Oxyde de zinc..	2,635	0,260	9,86 %	2,374	2,634	0,001
Iodure de plomb	2,785	0,274	9,83 %	2,507	2,781	0,004
Calomel à 1/3..	2,700	0,932	34,52 %	1,757	2,689	0,011
Mercurielle à parties égales.	2,233	1,147	51,70 %	1,083	2,230	0,003
—	2,405	1,039	43,20 %	1,361	2,400	0,005
—	2.062	0,951	46,12 %	1,103	2,054	0,008
—	2,315	1,048	45,27 %	1,258	2,306	0,009
—	1,008	0,461	45,73 %			
—	1,106	0,495	44,75 %			

16e Section

PSYCHOLOGIE EXPÉRIMENTALE

Président . . . . . M. B. BOURDON, professeur de philologie à la Faculté des Lettres de Rennes.

Secrétaire. . . . . . M. PIERON, directeur du Laboratoire de Psychologie Physiologique à l'Ecole pratique des Hautes Etudes, Paris.

M. G.-L. DUPRAT

Docteur ès-lettres, Agen

LE CONTINU TACTILE ET VISUEL

I. *Concours et remplissage.* — La perception de la qualité *tangible* ou *visible* est-elle autre chose que la conscience plus ou moins claire d'une modification correspondant à un changement d'*adaptation sensori-motrice ?* La psychologie expérimentale doit nous permettre de préciser la conception de cette *adaptation*, avec l'aide de la physiologie biologique. Les déterminations olfactives, gustatives, thermiques, participent à l'état affectif : toutes les modifications simultanées fusionnent en une réaction psychique confuse, bien qu'elle se distingue le plus souvent avec une netteté suffisante de la réaction antérieure du même ordre ; de telle sorte qu'on ne peut guère parler d'un continu olfactif, gustatif ou thermique. De même dans les perceptions auditives, nous pouvons ne pas apercevoir de solution de continuité dans une succession de sons hétérogènes (tels que ceux que produit, par exemple, un harmonium) : le souvenir immédiat de l'adaptation sensorielle qui finit persiste malgré une réaction différente qui commence et la forme du temps (ordo successivorum) s'impose alors à nous. Le continu temporel n'a pas, comme le continu spatial, des contours plus ou moins définis ; on ne peut le schématiser que par un mouvement selon une ligne droite ou mieux,

brisée, sauf quelques cas où il paraît avoir plus ou moins de *volume*. Seuls les deux continus tactile et visuel ont des limites dans les diverses directions de l'espace schématique, à trois dimensions fondamentales.

Or la perception des contours peut être dissociée par l'analyse expérimentale de celle des taches colorées, ou lumineuses, ou tangibles et plus ou moins résistantes (1). Nous prenons une feuille de verre sur laquelle nous peignons à l'aquarelle un paysage ou un vaisseau camouflé, de telle sorte qu'il n'y ait que taches de couleurs variées sans jeux de lumière et d'ombre significatifs ou soulignant bien les lignes et contours des différents objets : tant que la peinture translucide repose sur un fond blanc, nous percevons très nettement les arbres, les maisons, les tours, etc., que comprend le paysage, et nous distinguons le vaisseau du ciel et de l'eau qui l'entourent ; mais si nous supprimons le fonds opaque, si nous n'interposons rien entre la lumière et notre plaque coloriée, nous ne percevons plus qu'un chaos de taches plus ou moins rapprochées ou éloignées, plus ou moins mal fondues, et les contours des objets nous échappent. Nous n'avons plus que du discontinu fait de petits continus sans signification précise.

Le camouflage, qui a précisément pour objet la suppression de la perception des contours, grâce à la confusion des taches colorées juxtaposées, est ainsi d'un grand intérêt psychologique.

C'est que d'abord plusieurs taches colorées susceptibles de se fondre en un seul continu tendent à n'en faire qu'une en dépit des contours (des objets) qui, normalement, les séparent ; c'est qu'ensuite l'attention est absorbée par les contours des taches au détriment des limites des objets. On a donc raison de dire que la perception objective suppose une activité spéciale par laquelle le sujet découpe dans un continu hétérogène des unités synthétiques mises en relief grâce à une attention sélective : l'intérêt prédominant assure le groupement des qualités et relations qui se rapportent à l'orientation du moment : « l'association » (2) systématique opère sur les synthèses imaginatives habituelles, antérieurement constituées à la faveur de la préhension, du maniement ou de la locomotion autour des différents objets. En effet, nous apprenons à connaître les limites des choses sensibles tout d'abord par le comportement musculaire et articulaire, quand nous cherchons à les saisir, à les embrasser, à les rapprocher ou éloigner, les élever ou les abaisser, les séparer, les transporter ou nous transporter autour d'eux : notre motricité, d'abord spontanée, puis intentionnelle, en fonction de notre équilibre, est la source de notre distinction fondamentale du rapprochement ou de l'éloignement dans les trois directions essentielles de

(1) Expérience I.

(2) L'emploi de ce terme n'implique ici aucune adhésion aux théories associationnistes.

l'embrassement ou de la dispersion ou écartement (largeur), de l'élévation ou de l'abaissement (hauteur), de la traction vers nous ou de la répulsion (profondeur). Le schématisme (1), procédé constant de simplification de nos images de comportement, nous permet de généraliser spontanément les attitudes auxquelles correspondent les trois dimensions spatiales ou stéréométriques ; les schèmes essentiels de la longueur, largeur et profondeur, se différencient avec nos différents actes de maniement ou de locomotion, et constituent les diverses images de contours propres aux divers objets. L'aveuglené a ainsi des données kinesthésiques lui permettant de reconnaître promptement, par de simples indices, les choses et êtres qu'il a palpées ou contournées et dont les différentes parties se sont présentées en lui constamment *in solidum*.

Le clairvoyant a acquis en outre la notion du rapport entre ses mouvements oculaires, en vue de la vision distincte, et ses modes d'adaptation musculo-articulaires dans le maniement des objets ou la locomotion : il apprend chaque jour à mieux « traduire » en appréciations de distance dans les trois dimensions, les minimes modifications du degré de convergence ou de rotation des globes oculaires, d'élévation ou d'abaissement de ces organes, ainsi que les mouvements de la tête qui accompagnent presque toujours ceux des yeux. Ces mouvements de la tête, même lorsqu'ils sont imperceptibles pour l'observateur, sont fort bien sentis par le sujet attentif désireux de conserver la plus grande immobilité (2) ; ils le sont beaucoup mieux que ceux des yeux, qui, comme l'a fait remarquer M. Bourdon, sont parfois fort peu conscients : ce qu'explique l'absence de surfaces articulaires, sources de discriminations particulièrement nettes.

La perception visuelle comprend ainsi, comme la perception tactile, un processus particulier par lequel les contours sont assignés à chaque objet ou groupe d'objets en fonction des mouvements faits pour les suivre. Ces mouvements sont continus, c'est-à-dire qu'ils sont constitués par une synthèse progressive ininterrompue de relations de positions diverses ; on peut le montrer par une expérience très simple (3) : on perfore un carton de points très rapprochés derrière lesquels se déplace un autre carton, percé d'un seul trou par lequel passe un rayon lumineux, de telle sorte que les points soient successivement éclairés, très rapidement ; les sujets ne perçoivent qu'une ligne continue fixant des contours aisés à définir tels que ceux d'une poire, d'une maison, d'une lettre, d'une arabesque, etc. Un charbon incandescent dessine de même des contours aisés à reconnaître. Des taches colorées de contours très irréguliers ne sont bien

(1) Cf. notre étude expérimentale sur le schématisme dans le « *Journal de Psychologie* ». 1922.

(2) Expériences multiples.

(3) Expérience II.

perçues qu'autant que les mouvements de l'œil amènent successivement chacun des points à la position requise pour la vision distincte ; quand elles sont de très faibles dimensions, le mouvement est excessivement rapide ; mais le temps croît avec l'étendue de la tache : ce qui suffit à déceler la nature de l'opération. Il y a donc lieu de distinguer, dans la perception visuelle comme dans la perception tactile ou tactilo-musculaire, la notion des limites de celle du *remplissage*. Les deux se constituent en même temps, mais par des processus séparés bien que solidaires, leur interdépendance ayant des conséquences que nous examinerons ensuite.

II. *Le « remplissage » tactile et coloré.* — On sait combien plus nombreuses et plus sensibles sont les terminaisons nerveuses de la rétine, comparées à celles de l'épiderme et du derme ; de plus, tandis que celles des surfaces cutanées ne sont sensibles qu'au contact, sauf celles qui sont affectées plus spécialement aux réactions thermiques, celles de la rétine sont sensibles à des excitations externes d'origine plus ou moins éloignée et transmises par vibrations et ondulations : aussi les données des réactions tactiles proprement dites sont-elles intimement unies aux données des réactions musculaires, correspondant aux divers degrés de pression ou de traction. Les modes d'adaptation neuro-musculaires nous font concevoir surtout des solides et des fluides, et, exceptionnellement, les courants de corps gazeux, notamment les courants d'air, grâce surtout au système pileux dont on commence à connaître le rôle dans cette sensibilité particulière. Les *signes locaux* du sensorium tactile sont donc beaucoup moins nombreux et variés que ceux du sensorium visuel, bien que l'exercice soit capable de déterminer en eux une différenciation qui atteint son plus haut degré chez les aveugles. Si les minimes réactions qui nous permettent de distinguer les divers degrés de pression et de traction n'intervenaient pas, nous n'aurions que des sentiments très confus de contacts à peine distingués les uns des autres : on le montre aisément par les expériences (1) qui dénotent l'incapacité d'apprécier l'étendue et la diversité de petites surfaces hétérogènes appliquées sans pression ni traction sur l'épiderme (les contours de ces surfaces ne parvenant jamais à être bien définis en l'absence de tout mouvement). Au contraire, la rétine exercée est sensible aux plus petites différences de clarté et d'ombre unies aux différences de coloration, de teinte, de nuance (bien qu'elle le soit moins aux divers degrés de lumière diffuse sans couleur, comme l'ont montré les expériences des psycho-physiciens). Il s'ensuit que la multitude des réactions simultanées de la rétine produisent une modification psychique, ou *sensation* complexe, très hétérogène, dont les éléments distincts sont comme noyés dans la masse de ceux

(1) Expériences multiples faites au Laboratoire.

qui se fondent, qui fusionnent jusqu'au moment où l'attention discriminative se porte sur quelques-uns d'entre eux (jusqu'alors en essence plutôt qu'effectivement réalisés) (1).

Le *remplissage* tactile et coloré est dû à la fois à la confusion et la discrimination des modifications psychiques simultanées correspondant à un nombre indéterminable de petites réactions nerveuses différenciées que présentent au même instant les organes soit du toucher, soit de la vision. Comme les *sensations organiques* ou les sentiments résultant des réflexes incoordonnés dans l'émotion, ces modifications tendent à se confondre en un seul état qui ne comporterait aucune extension ; mais la distinction d'un très grand nombre d'entre elles met obstacle à la fusion complète et entraîne la forme spatiale.

Si l'on applique (2) sur une surface cutanée simultanément des pointes d'aiguilles distantes de deux millimètres et disposées soit en circonférence, soit en étoile ou en carré, non seulement le sujet est incapable de reconnaître la forme ainsi dessinée tant qu'aucun mouvement n'est effectué, mais encore il a bien la notion de points distincts (en nombre inférieur à celui qui est effectivement donné) sans percevoir la continuité des lignes. Si l'on remplit les intervalles ainsi limités, le sujet n'a pas la notion d'une surface continue ; cette notion n'apparaît qu'autant que les pointes sont assez rapprochées pour que la plupart des excitations fusionnent. L'expérience paraît décisive. En ce qui concerne la vision, on ne peut pas la faire de la même façon en éloignant d'abord, puis en rapprochant de petites taches colorées, parce qu'il y a toujours derrière ces taches sur verre une étendue, telle que la masse de l'air atmosphérique ; cependant on se rend bien compte de la fusion en se servant d'une plaque de verre où les taches voisinent de plus en plus par le dégradé des diverses teintes employées.

Nous pouvons donc faire du continu simultané ou spatial avec du discontinu, tout comme le cinématographe fait de la durée continue et hétérogène avec des présentations discontinues. Nous pouvons même passer expérimentalement du continu spatial hétérogène à un espace presque homogène, comme celui des géomètres, en atténuant de plus en plus les teintes qui se fondent les unes dans les autres et tendent vers la limite où la teinte est uniforme (3). Alors la différenciation requise vient des divers degrés de clarté d'un champ visuel dont le centre correspond aux éléments rétiniens les plus sensibles et dont les zones de plus en plus éloignées se présentent comme de plus en plus troubles.

---

(1) La perception est une synthèse progressive d'éléments que *réalise* l'attention discrimnative, qui n'exstent nullement auparavant, bien que conditionnés par les adaptations sensori-motrices, actuelles ou habituelles.

(2) *Expérience III.*

(3) *Expérience IV.*

III. *Interdépendance du remplissage et des contours.* — L'éducation des sens ne se fait pas seulement par des exercices, qui amènent, par différenciation fonctionnelle des éléments nerveux, une aptitude croissante à la discrimination psychique ; elle suppose utilisation des synthèses déjà effectuées et qui tendent à réapparaître à la moindre excitation avec une abréviation croissante de la durée des processus complexes. La perception des contours s'unit de plus en plus intimement à celle du remplissage marginal, surtout dans la vision. Si le tout jeune enfant débute dans les perceptions visuelles par des taches colorées informes, simultanées et présentant un aspect chaotique, déterminant plutôt un état affectif qu'un état cognitif — tel l'aveugle-né récemment opéré que les meilleurs observateurs nous dépeignent comme voyant *tout trouble* pendant plusieurs jours ou semaines —, il ne tarde pas à prendre certaines taches colorées comme indices de la présence d'objets familiers à sa palpation et à son expérience kinesthésique : son biberon ou le sein de sa nourrice ou le hochet qu'il a appris à manier. Le remplissage et la forme deviennent ainsi inséparables pour un nombre croissant de choses, qui lui fournissent les premiers schèmes, grâce auxquels sa connaissance empirique s'étendra. Le silhouettes sont *pleines* d'abord de teintes confuses ou d'une teinte vague, puis de teintes distinguées : la perception de certaines couleurs plus ou moins complexes évoque immédiatement celle de formes qui, au lieu d'être aperçues par contours successivement liés, se présentent d'emblée, la synthèse simultanée remplaçant la synthèse successive devenue très rapide. On a alors l'impression d'une *intuition immédiate* de la forme visible. Bien plus : les contours sont de plus en plus soulignés par des jeux d'ombre et de lumière qui entourent chaque objet distinct comme d'une zone étendue, plus ou moins large et au besoin indéfiniment dégradée ; ce qui fait que chaque être ou chose prend place dans un continu spatial qui lui sert comme de réceptacle. Il faut avoir recours au camouflage pour que se perde la notion des contours de l'objet visible et des limitations intérieures de ses diverses parties.

En outre, l'antagonisme des taches colorées et des contours définis de chaque chose détruit la notion des plans rapprochés ou éloignés, l'appréciation exacte des distances en profondeur, par conséquent en hauteur relative : il ruine la vision en perspective qui est essentielle à la perception visuelle du monde extérieur. Des expériences montrent que des objets vus isolément, avec un fond indéfiniment reculé, ne permettent pas d'apprécier leurs dimensions relatives, et les font situer tantôt beaucoup plus près, tantôt beaucoup plus loin qu'ils ne le sont réellement (1). Le mur de teinte grise que je situe en profondeur, par rapport à la façade de la maison située

(1) *Expérience V.*

en largeur, me paraît parallèle à ma fenêtre lorsque je le perçois isolément, par dispositif spécial, sans que la façade et le toit me servent de repère. Dans le bleu des lointains presque tous les objets sont sur le même plan. La perspective dépend donc des mouvements de l'œil et de la tête, suivant les directions convergentes vers le point limite de l'axe de vision distincte ; mais elle suppose aussi un remplissage coloré pour constituer un panorama continu, avec plans de plus en plus éloignés ayant chacun sa profondeur relative également continue, où la dégradation des teintes indique l'éloignement croissant. La synthèse habituelle des contours et du remplissage coloré fait que, dès que nous arrivons en face d'un paysage, nous avons d'emblée comme une *intuition* d'ensemble, tous les objets se rangeant spontanément sous les lois de la perspective.

L'étude expérimentale de la perception tactile et de la perception visuelle nous amène aux conclusions suivantes :

Dans la perception visuelle, comme dans la perception tactile, les distances, dimensions, contours, formes des objets, sont estimés d'après l'expérience kinesthésique résultant de notre motricité, d'abord spontanée, puis intentionnelle, motricité de préhension, maniement et locomotion, qu'évoquent les mouvements des yeux et de la tête pour la vision distincte, binoculaire ou monoculaire. (*Expériences I et II*, § *III*.)

Dans les deux perceptions, la simultanéité de modifications psychiques, correspondant aux réactions d'adaptation des terminaisons nerveuses intéressées, impose la forme spatiale, à laquelle la confusion des modifications simultanées insuffisamment différenciées assure la continuité. (*Expériences III et IV*, *et Diverses*, § *II*.)

La synthèse spontanée et progressive des contours et du remplissage coloré permet l'aspect intuitif de la vision panoramique en perspective. (*Expérience V*, § *III*.)

Discussion. — M. FOUCAULT exprime le regret que les thèses qui viennent d'être énoncées ne soient accompagnées d'aucune preuve. (1)

(1) M. DUPRAT invoque des expériences, non des preuves.

M. QUERCY

SUR LES ILLUSIONS GÉOMÉTRIQUES

Chacun connaît, dans l'histoire de la perception et de l'illusion, le chapitre relatif aux illusions géométriques et aux perspectives ambiguës. Soit un cube (*fig.* 1) ; des deux faces parallèles au plan du papier, l'une est en avant, l'autre en arrière, ou, plutôt, chacune est tantôt en avant, tantôt en arrière, cette alternance pouvant devenir très rapide quand on fixe assez longtemps la figure. Règle générale, ce dernier phénomène est indépendant de la volonté ; ce n'est

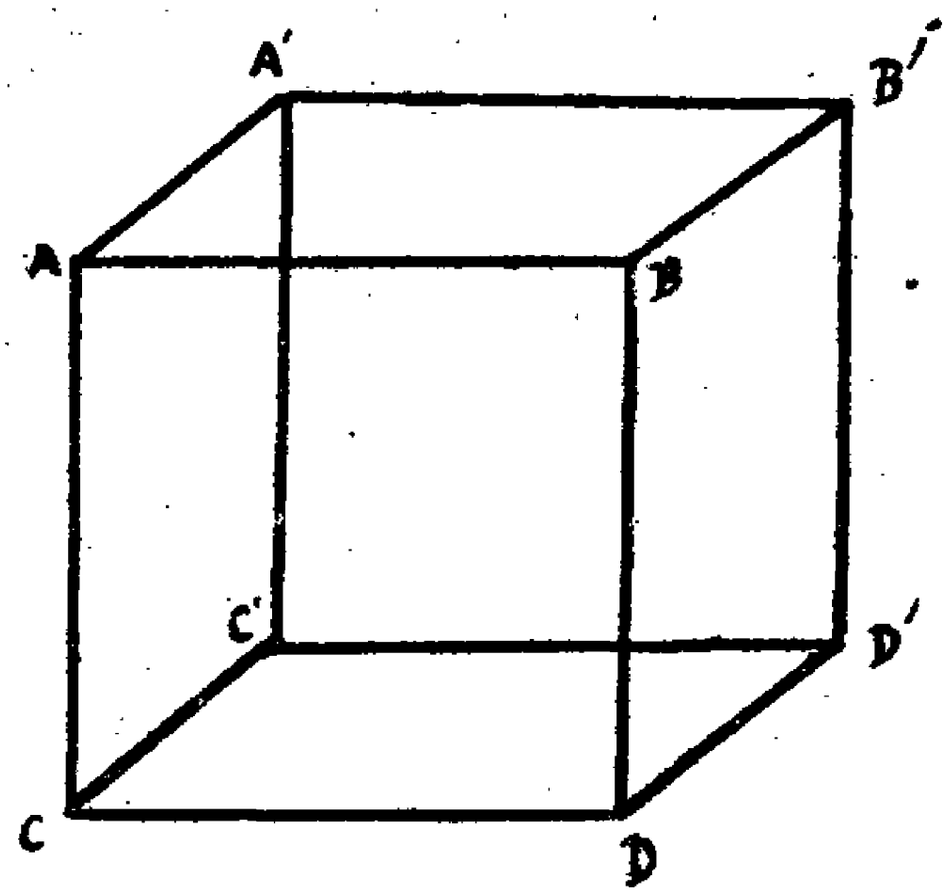


FIG. 1

pas à notre gré que la face considérée est antérieure ou postérieure, c'est malgré nous.

Il n'en est pas ainsi chez tous les sujets ; à côté de ceux qui ne voient pas *dans l'espace*, il en est chez qui le cube prend d'emblée une attitude définitive, la face la plus élevée apparaissant d'ordinaire comme la plus reculée.

Dans de nombreux cas, certaines illusions géométriques ne se produisent que grâce à des artifices. C'est ainsi qu'un parallélogramme (*fig.* 2) pourra n'apparaître « dans l'espace » que si on le munit de quatre pieds ; c'est alors avec une remarquable facilité

qu'il prend l'aspect d'une table, vue tour à tour par sa face supérieure et par sa face inférieure, le côté A étant tour à tour antérieur ou postérieur, malgré les efforts et les affirmations qui pourraient sembler propres à fixer la perception, à immobiliser l'objet.

Dans cet ordre d'idées, considérons un poste de Télégraphie sans

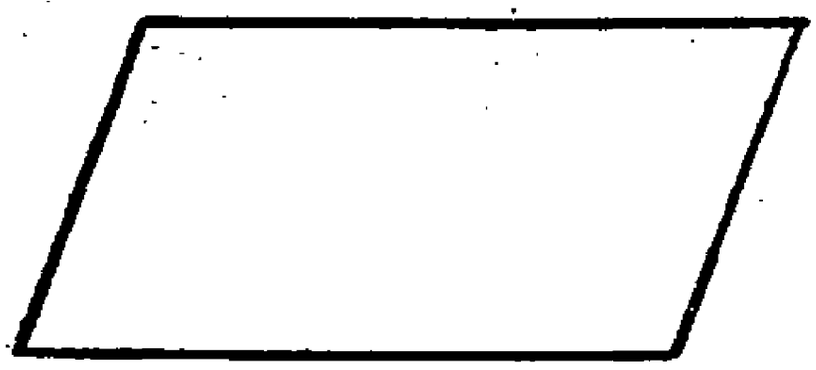


FIG. 2a

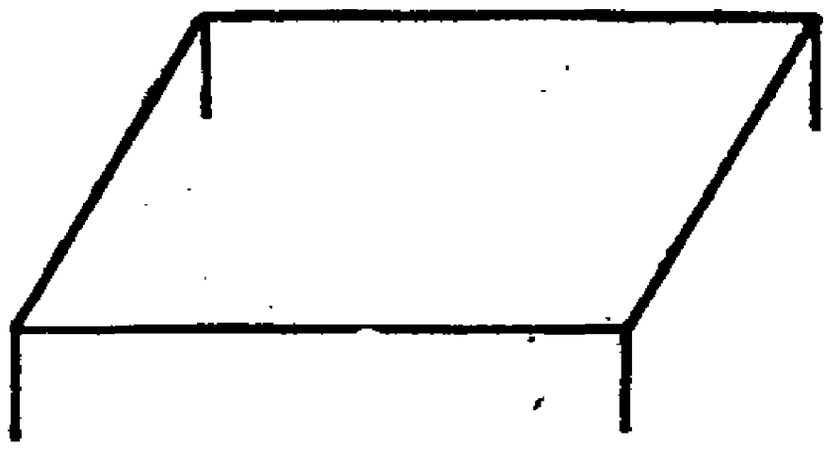


FIG. 2b

fil (*fig.* 3). Chez beaucoup de sujets, ce schéma paraît d'abord grossièrement fautif. Le parallélogramme est la base d'un entonnoir ; il est vu par sa face supérieure, le côté AB est postérieur et le pylône A devrait être en C. Si on insiste, tout ne tarde pas à s'arranger et on se rend compte de la correction du schéma ; le côté A B devient, comme il convient, antérieur, le côté C D postérieur et les deux

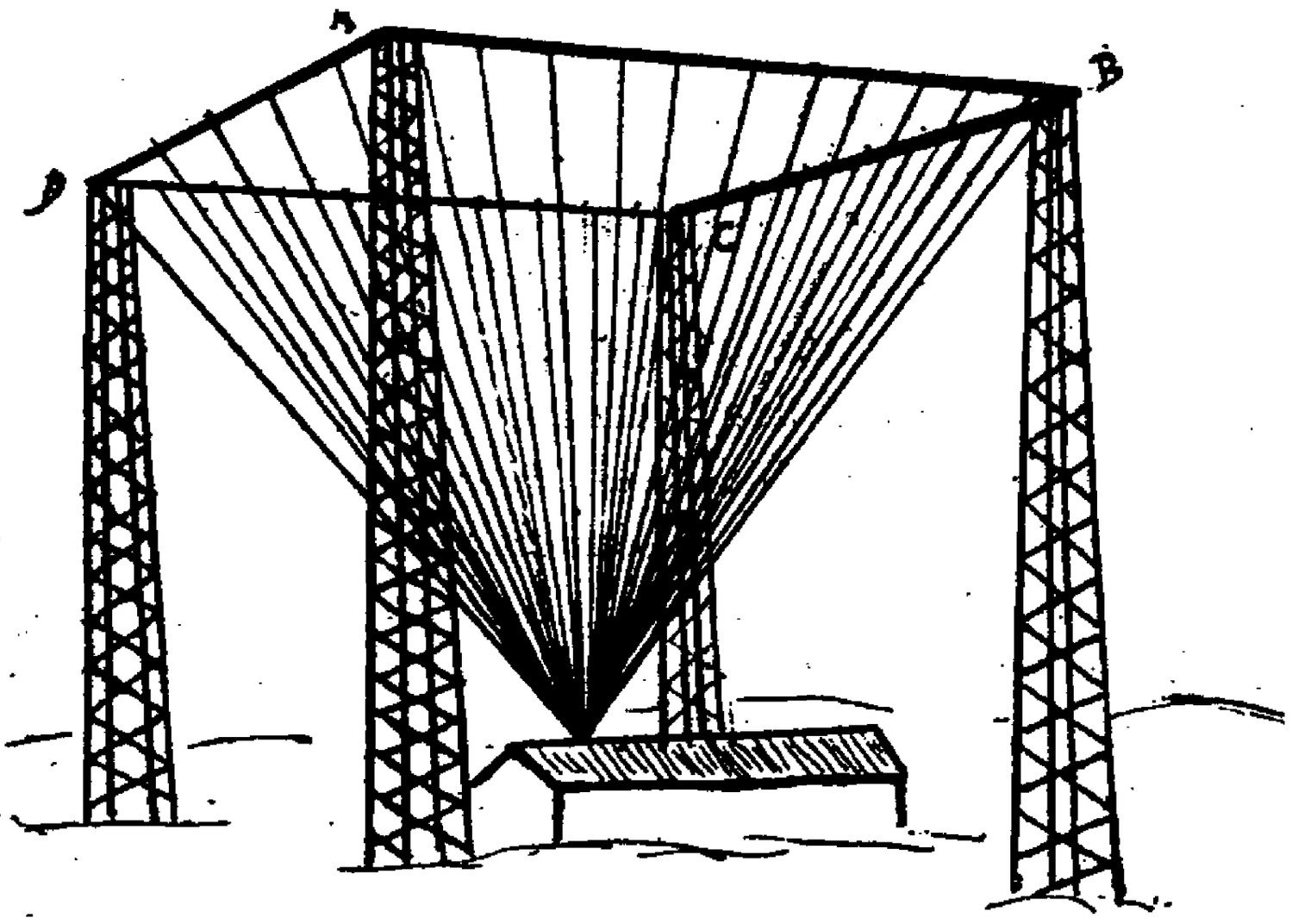


FIG. 3

pylônes A et C sont chacun à sa place. Cela revient à dire que les pylônes et la gerbe de fils n'arrivent pas à fixer *dans l'espace* l'image du parallélogramme ; les deux côtés A B et C D échangent librement leur position de façon à nous donner de l'ensemble une image tantôt cohérente, tantôt absurde. Je n'insiste pas sur les sujets pour

qui le dessin est irrémédiablement fautif et qui affirment énergiquement... et à tort, que le dessinateur s'est trompé. Cet exemple, en nous montrant la liberté relative des divers éléments d'un dessin les uns par rapport aux autres quant à leur projection dans l'espace, nous conduit à des faits d'un ordre un peu différent.

Soit (*fig.* 4) le schéma géométrique d'un dièdre ou plutôt de deux dièdres opposés par leur arête. Ce système est obtenu avec deux plans : l'un, vertical, figuré par un rectangle ; l'autre, oblique, figuré par un parallélogramme. Ces deux plans se coupent selon une droite qui les divise en deux parties, supérieure et inférieure.

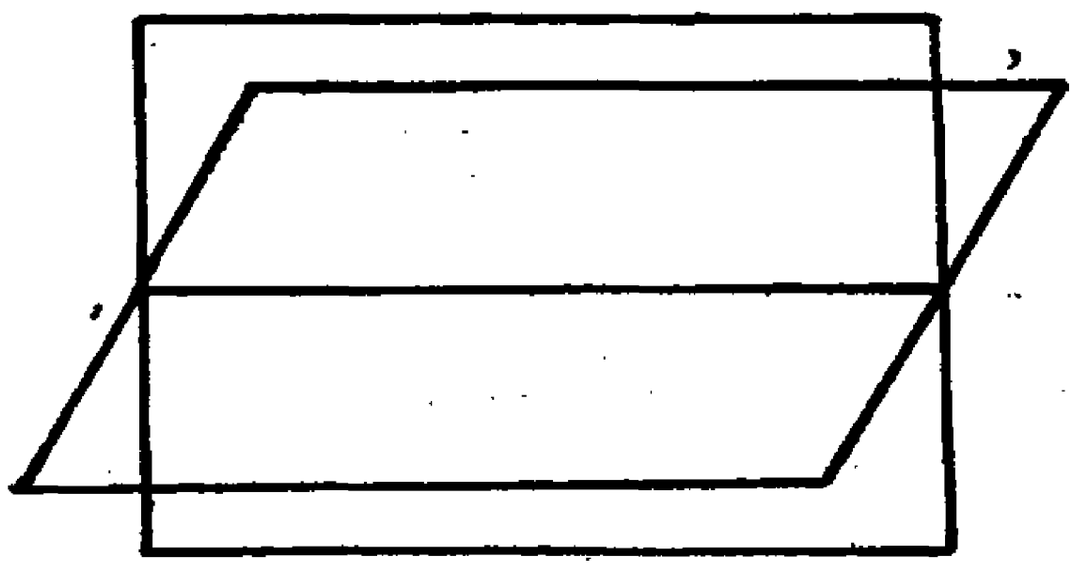


FIG. 4

I. Considérons le dièdre supérieur. Conformément à ce que nous savons des perspectives ambiguës, chacun des deux plans qui l'enferment, vertical et oblique, va se trouver tout à tour en avant et en arrière de son compagnon. Ce sera là, si l'on veut, l'illusion *régulière.*

II. Mais voici qui est aussi net et peut-être plus inattendu. Supposons le plan vertical bien fixe, considérons la moitié supérieure du plan oblique et distinguons bien ses deux angles, l'angle aigu et l'angle obtus. Nous constatons aisément que si l'un d'eux se place en avant du plan droit, l'autre se place en arrière. L'angle aigu, par exemple, est vu, le plus aisément du monde, en avant ou en arrière du plan vertical, mais l'angle obtus ne le suit pas volontiers ; chacun de ces deux angles répugne à se placer du même côté du plan vertical que son compagnon ; quand l'angle aigu est en arrière, l'angle obtus est en avant et inversement ; les deux angles du plan oblique se placent de part et d'autre du plan vertical.

Joignant maintenant le dièdre inférieur au dièdre supérieur, nous pouvons dire que les deux angles obtus du plan oblique tendent à se placer du même côté du plan vertical et les deux angles aigus du côté opposé. Ce sera là, si l'on veut, l'illusion *irrégulière.*

Avec l'illusion irrégulière, nous sommes en présence d'un phéno-

mène assez différent des perspectives ambiguës ordinaires ou régulières. Dans ce dernier cas l'image illusoire est celle d'un objet familier ; et s'il y a illusion, c'est parce que l'image d'un objet quotidien, les images familières dont la perception est pleine l'emportent sur ses éléments sensoriels. Telle est du moins la théorie courante qu'on utilise chaque fois qu'on parle de la perception, des images, de l'illusion, de l'hallucination.

Avec l'illusion irrégulière, les choses sont moins simples ; je dessine, à l'aide de quelques droites, ce que, dès mon enfance, j'ai pris l'habitude d'appeler un dièdre. Toutes les conditions semblent réunies pour que l'illusion cherchée se réalise et il se trouve que cette illusion, voulue et anticipée, ne se produit pas ou entre en conflit avec une autre illusion, irrégulière, anormale même, absolument imprévue, ne répondant à aucune image familière, embarrassante pour le jugement, peut-être même absurde. Je cherchais un dièdre, j'anticipais un dièdre, or ce qui s'impose de façon incongrue à ma perception, c'est je ne ne sais quoi de déconcertant. Chez moi-même et chez les sujets qui ont subi, comme moi, l'illusion irrégulière, aucun jugement ne l'a précédée, préparée ; le seul jugement dont nous ayons pu rendre compte est celui-ci ; c'est un dièdre. C'est envers et contre tous les états de conscience antécédents que l'illusion irrégulière s'est imposée à nous.

Nous en étions même arrivés à raisonner ainsi. Ces deux plans, avec leur droite d'intersection ne peuvent donner qu'un dièdre, tout autre objet est impossible ; or je perçois autre chose ; je perçois donc un objet impossible. En d'autres termes, disions-nous, si nous revenons à la figure et si nous remarquons que, des quatre angles du plan oblique, les angles obtus sont d'un côté du plan vertical et les angles aigus de l'autre côté, nous sommes amenés à percevoir un plan dont toutes les parties ne sont pas dans le même plan, perception contradictoire dans toute la rigueur du terme.

Tenir une perception contradictoire serait un fait d'importance et de nature à réjouir tel partisan de je ne sais quel alogisme ou prélogisme. Fort heureusement, il n'y a rien de contradictoire dans les illusions irrégulières et si j'ai formulé les raisonnements qui précèdent, c'est parce qu'ils se sont d'abord et spontanément présentés à moi-même et à plusieurs observateurs. Il est facile de se débarrasser d'eux. Je n'ai nullement dessiné deux plans qui se coupent ; il est plus difficile que cela de dessiner des plans. J'ai tiré, sur le plan du papier, quelques droites, qui enferment des angles, mais rien qui soit à trois dimensions. Le terme du plan ne doit donc pas figurer dans des raisonnements sur ladite illusion.

Je ne dois pas davantage postuler que je n'ai affaire qu'à des droites. Avec une pareil postulat, l'illusion de la figure 5 serait également illogique ; les surfaces de section du tube droit ainsi sché-

matisé ne pourraient plus se tourner vers moi et me faire face ; le tube ne pourrait plus m'apparaître comme incurvé, comme un tube en U à concavité tourné vers l'observateur.

Devant mon illusion irrégulière, je ne peux me poser qu'une question : cette illusion correspond-elle à un objet possible ; cette perception a-t-elle un objet ? Oui, et il suffit de disposer convenablement deux cadres de fil de fer pour s'en rendre compte ; l'un, avec

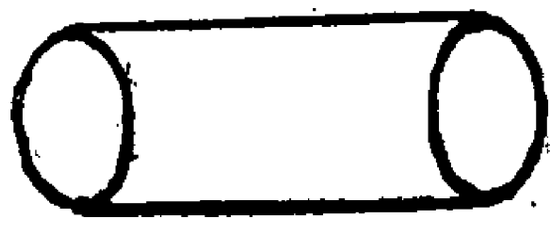


FIG. 5

ses quatre angles droits sera plan, vertical et fixe ; l'autre, oblique, aura les deux angles aigus et les deux angles obtus d'un parallélogramme et il sera aisé de faire passer les deux angles aigus en avant du plan vertical, les deux angles obtus en arrière. Dans cette opération, les quatre côtés du cadre oblique pourront même rester rectilignes et on obtiendra une sorte de pseudo-dièdre entièrement conforme à notre illusion *irrégulière*. Celle-ci a donc son objet.

L'ayant débarrassée de son étrangeté, cherchons les jugements qui la fondent. Soit la figure 6. Les deux lignes BD et B'D' se coupent en Y et l'on peut très bien voir B' en arrière et D' en avant,

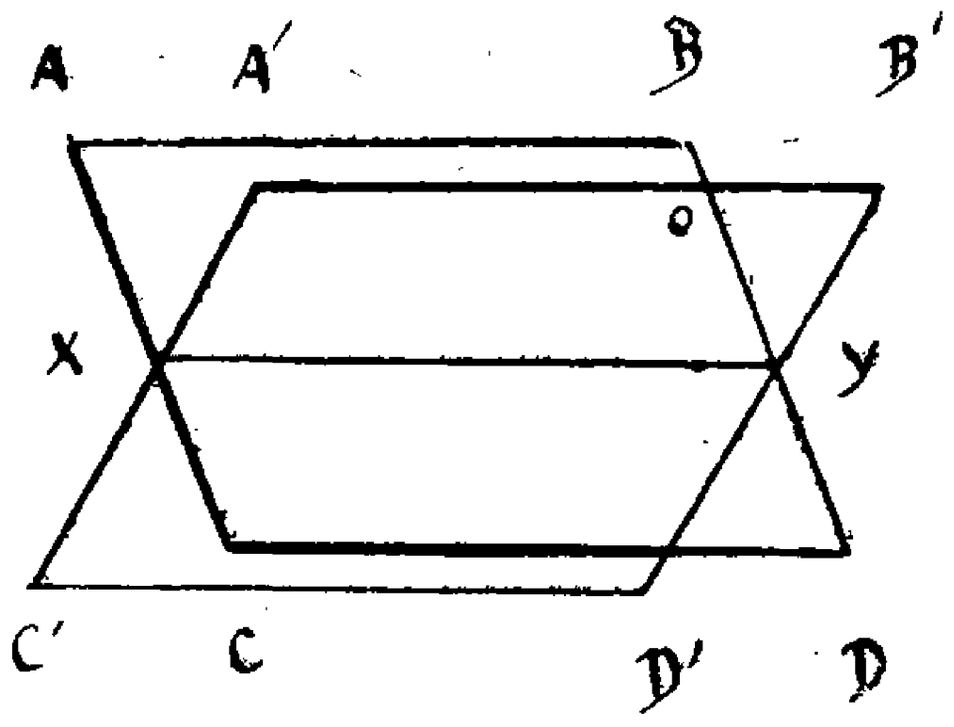


FIG. 6

ou inversement. De même, les deux lignes A'B' et BD se coupent en O et la règle du jeu étant la même en O qu'en Y, on peut très bien voir B' en arrière et A' en avant ou inversement.

Mais, tout en mettant en lumière un des jugements qui permettent de rationaliser notre illusion, nous ne pouvons nous empêcher de remarquer que nous l'avons subie avant de connaître l'objet qui lui correspond et le ou les jugements qui la fondent. Elle s'est imposée à nous avec la fatalité d'un phénomène sensoriel et c'est secondairement que nous lui avons adjoint un cortège de rai-

sons. Les images, les concepts qui en rendent compte ne sont pour rien dans sa genèse.

Dans les illusions géométriques classiques, elles aussi, on ne trouve pas toujours les états psychologiques qui préparent l'illusion. Comme nous l'avons dit, quand un cube échange devant nous ses faces antérieure et postérieure, c'est malgré toute notre activité psychologique. Aucun jugement, aucune image n'arrête la danse de cet illusoire objet.

Ces faits et d'autres sans doute, contribuent à montrer que dans le champ des illusions géométriques comme dans celui des contrastes colorés, la théorie psychologique n'exclut pas la théorie physiologique.

Notons enfin que les particularités mises en évidence à propos d'un dièdre peuvent se retrouver dans des cas où on ne les attendrait guère. Soit le cube de la figure 1, avec un peu d'attention, je peux très bien voir sur le même plan, en avant, par exemple, les deux sommets B et C', sans que l'ensemble cesse d'être un cube. Pour obtenir cette illusion, *irrégulière* s'il en fut, il m'a suffi de faire abstraction de ma connaissance de ce que c'est qu'un cube et de laisser jouer je ne sais quelle activité perceptive pure. A côté des illusions régulières, rationnelles, s'installent alors des illusions irrégulières et difficiles à rationaliser, illusions qu'il est intéressant de mettre un instant en lumière, mais qu'il y a un intérêt pratique évident à éliminer.

M. Marcel FOUCAULT

Professeur à la Faculté des Lettres de Montpellier

LES SENSATIONS VISUELLES AUTOUR DE LA TACHE AVEUGLE ET DANS LES RÉGIONS LATÉRALES DE LA RÉTINE

Au cours d'expériences commencées en vue de déterminer le champ visuel pour les couleurs, j'ai eu l'occasion d'observer certains faits qui concernent la physiologie et la psychologie de la vision, et qui, autant que je crois, n'ont pas encore été signalés. Je vais indiquer ceux de ces faits qui me paraissent les plus dignes d'être mentionnés.

Technique. — J'ai employé comme périmètre, une table noire, semi-circulaire, surmontée, à sa partie extérieure, d'une tablette noire graduée. Le sujet s'asseoit au centre, le menton appuyé sur un support, et fixe un point noir marqué sur un carré blanc d'environ un centimètre de côté. L'expérimentateur présente, au point qu'il a choisi, un papier de forme rectangulaire, et le fait dépasser le niveau de la tablette, de façon à offrir à l'œil du sujet un carré qui ait environ la même surface que le carré de fixation. On exclut ainsi le mouvement de l'objet. Lorsque les circonstances l'exigent, un aide note les temps au compteur à secondes, et un autre écrit, sous la dictée du sujet, les faits observés.

1. La tache aveugle n'est pas séparée des régions voisines par une ligne nettement tranchée, mais par une zone dans laquelle les sensations présentent des caractères particuliers. Si l'excitation est rapide, c'est-à-dire ne dure pas plus de quatre secondes, on constate en général que la tache aveugle commence à une distance de 12 ou 13 degrés du point de fixation, qu'elle se termine vers 16 ou 18 degrés : il y a des différences individuelles, mais, quand les dimensions de la tache paraissent beaucoup plus faibles que celles que j'indique, c'est que la fixation a été mauvaise. Si maintenant on présente, dans la zone critique de la tache aveugle, avec les temps de repos nécessaires, les quatre couleurs fondamentales (ou des couleurs voisines), et la couleur blanche, on observe une altération dans la perception de la forme ou dans celle de la couleur. Par exemple, dans une expérience où j'ai été le sujet, et où j'employais l'œil droit, à 12 degrés du point de fixation, dans la partie droite du champ visuel, le blanc m'est apparu avec la nuance qu'il aurait eue en vision directe, mais la forme était altérée, en ce sens que les contours du carré n'étaient pas perçus ; le rouge n'a produit aucune perception, comme s'il avait frappé la tache aveugle ; le vert est apparu comme pâle, mais sans altération de la forme ; le jaune est apparu comme orangé, et le bleu comme jaune, l'un et l'autre avec altération de la forme. A l'extrémité opposée de la tache aveugle, à 17 degrés à droite du point de fixation, le blanc n'a donné lieu à aucun perception, le rouge a été perçu avec sa nuance, mais la forme a été altérée, le vert a été perçu comme pâle, le rouge comme noir et le bleu comme presque noir. Ces exemples suffisent à montrer que les perceptions de couleur et de forme présentent une assez grande variété sur les bords de la tache aveugle.

2. Si l'excitation est prolongée (pendant 15 ou 20 secondes, ou même jusqu'à 60 secondes), il apparaît des faits nouveaux, dont le plus singulier a été la manifestation d'un rythme dans l'évolution de l'impression et dans la succession des sensations. La marche de cette évolution rythmique commence en général par une pre-

mière phase dans laquelle la couleur est perçue, soit avec la nuance qu'elle aurait en vision directe, soit avec une saturation différente, soit avec une nuance différente, soit même comme un simple gris qui tire sur le noir ou sur le blanc. Vient ensuite une seconde phase, où l'on voit la nuance primitive devenir de plus en plus sombre. Puis, dans une troisième phase, la couleur disparaît d'une façon complète, comme si la tache aveugle s'élargissait. Ensuite, si l'on continue la fixation avec une patience suffisante, on assiste à une quatrième phase, où la couleur primitive reparaît, moins saturée que dans la première phase, mais encore bien reconnaissable. Et, à partir de ce moment, on peut avoir une succession plus ou moins rapide d'apparitions et de disparitions. Quelquefois, les deux premières phases n'en font qu'une, soit que la couleur disparaisse brusquement, soit qu'elle soit perçue dès le début comme très peu saturée. Très souvent, il se produit des complications, soit une image consécutive négative à l'enlèvement, soit du contraste marginal de couleur antagoniste, soit même une sorte de conflit entre deux bandes verticales, dont l'une a la couleur primitive, et l'autre la couleur antagoniste.

Voici deux exemples, où le sujet observe avec l'œil gauche. La présentation est faite à 17 degrés à gauche du point de fixation.

a) On présente un papier vert. Il est perçu comme blanc. Il disparaît après 6 secondes. Puis, 32 secondes après le début de la présentation, il reparaît, et disparaît presque immédiatement. Il reparaît encore à 56 secondes. A 60 secondes, on enlève le papier vert, et il se produit une image consécutive très foncée, presque noire, qui se détache nettement sur le mur gris clair qui sert de fond ;

b) On présente un papier bleu. Il est vu comme un gris bleuté pâle. Il disparaît à 6 secondes, reparaît à 13, disparaît à 23, reparaît à 34, disparaît à 37. On observe la couleur complémentaire jaune sombre à 44, et l'image consécutive de même nuance à l'enlèvement, à 60 secondes. La disparition s'est faite dans les 6 premières secondes par un pâlissement graduel, et, à chacune des réapparitions, la couleur bleue était plus pâle que celle du début.

3. J'ai comparé ces perceptions avec celles que l'on obtient aux points qui, dans le méridien horizontal, correspondent aux points critiques qui bordent la tache aveugle. Par exemple, l'expérience étant faite avec l'œil gauche, la tache aveugle se trouve dans le quadrant gauche du périmètre. Voici la comparaison des perceptions provoquées par un papier jaune :

Quadrant droit	*Quadrant gauche* (bords de la tache aveugle)
A 11 degrés. — Jaune normal, puis orangé à 4 secondes, puis alternance de phases de jaune gris plus ou moins saturé.	Jaune normal au début, puis devient gris dans la partie gauche, puis il y a alternance de phases d'un jaune gris pour la surface entière et de jaune plus vif pour la partie droite.

Ici la différence n'est pas grande entre les points correspondants des deux quadrants. Mais, elle devient considérable à 12 degrés :

Jaune normal, puis orangé à 5 secondes, puis alternance de phases de jaune gris inégalement saturé ; à un moment, le gris prédomine au point que le jaune disparaît, mais l'objet demeure visible, comme gris.	Après la présentation, il s'est écoulé 26 secondes avant que la couleur commence à être visible. Elle apparaît alors comme une teinte grise dans laquelle il est difficile de reconnaître une nuance jaune. Le jaune devient plus net dans la suite, bien que le gris prédomine. Disparition à 45 secondes, réapparition à 57. L'expérience est alors arrêtée.

A 17 degrés. Jaune normal, puis orangé. qui pâlit à 7 secondes. Ensuite alternance de phases inégalement saturées.	Orangé pâle, disparaît à 6 secondes, et ne reparaît plus, si ce n'est, à deux reprises, d'une façon très fugitive et sans couleur.

A 18 degrés. Jaune normal, puis orangé, puis les faits se succèdent comme à 17 degrés.	Orangé rougeâtre, devient blanc à 5 secondes, disparaît à 8, reparaît comme nettement orangé à 16, disparaît de nouveau à 20 secondes.

En somme, la différence principale qui paraît exister entre les perceptions des bords de la tache aveugle et celles des points correspondants du quadrant symétrique, c'est que, sur les bords de la tache aveugle, la couleur normale est altérée dès le début de l'excitation, tandis que l'altération de la couleur ne se produit que plus tard sur les points correspondants. On peut donc supposer que, sur les bords de la tache aveugle, l'impression provoquée par la lumière colorée se produit avec une activité beaucoup moindre que sur les points correspondants du quadrant symétrique. De plus, en remarquant que, sur le bord intérieur de la tache aveugle (à 12 et à 17 degrés), les impressions qui prédominent sont celles de blanc et de gris, on peut songer qu'il y a là, dans une étendue réduite, une succession de régions analogues à celles des champs visuels concentriques que l'on reconnaît en allant de la périphérie au centre de la rétine. C'est pourquoi j'ai fait quelques autres observations, en vue de comparer les bords de la tache aveugle avec les régions latérales.

4. Voici une observation, qui montre des faits en partie connus, mais où il y a encore à glaner du nouveau.

OEil gauche. Objet à gauche du sujet. Couleur présentée : jaune.

A 90 degrés. — Rien.

A 80°. — Sensation fugitive indéterminée ; l'objet n'a pas de forme, et la couleur ne peut être qualifiée de jaune, ni de blanc, ni même de gris : il semble que nous avons ici la sensation visuelle la plus pauvre qu'il soit possible.

A 70°. — Quelque chose d'analogue à la sensation précédente. Mais la sensation dure, disparaît à 7 secondes, reparaît à 13, et disparaît de nouveau à 25.

A 60°. — La couleur est encore indécise. Elle disparaît à 7 et reparaît à 19 secondes.

A 50°. — Jaune peu saturé ; devient orangé sombre, presque noir, à 5 secondes ; disparaît à 7, reparaît d'une façon fugitive à 15.

A 40°. — Jaune presque normal. A 5 secondes, la couleur passe à un orangé sombre, et dans la suite elle varie alternativement depuis le jaune initial ou une nuance voisine jusqu'à un orangé presque rouge, mais la disparition n'est jamais complète.

A 30°. — Jaune presque normal. Evolution analogue à la précédente.

A 20°. — Jaune pur. Evolution du même genre que la précédente.

A 15°. — Rien : milieu de la tache aveugle.

A 10°. — Jaune normal. Pâlit à 5 secondes, devient gris. Puis on observe des phases où la surface perçue est d'un jaune gris, et d'autres où existe un contraste marginal à droite.

A 5°. — Jaune normal. Pâlit à 5 secondes. Alternances de saturation variable.

Si l'on intercale dans ces faits ceux que j'ai indiqués plus haut pour les bords de la tache aveugle (11, 12, 17 et 18 degrés), on a l'ensemble des résultats pour la région latérale dans le quadrant où se trouve comprise la tache aveugle. Deux faits se dégagent de ces expériences.

Le premier, qui est déjà connu en ce qui concerne les régions latérales de la rétine, peut s'énoncer ainsi, en intercalant les propriétés de la tache aveugle : Si l'on part de 90° pour aller vers le point de fixation, on trouve d'abord une région où aucune sensation de couleur ne se produit ; puis la sensation apparaît, mais très fugitive et très indécise ; puis elle devient plus stable, mais demeure indécise au point de vue qualitatif ; puis elle se caractérise comme couleur d'abord pâle et dont la saturation va ensuite en croissant ; elle atteint un maximum de saturation avant la tache aveugle et repasse rapidement par les mêmes phases, mais dans l'ordre inverse, jusqu'à l'intérieur de la tache aveugle ; après quoi la saturation se rétablit, suivant des phases analogues à celles de la périphérie, mais beaucoup plus rapides, jusqu'à ce que l'on retrouve la région des couleurs saturées, qui répond probablement à la tache jaune.

Le deuxième fait est que, si l'excitation se prolonge, l'impression évolue suivant un rythme. La saturation est d'abord au maximum, puis elle diminue, et la diminution peut aller jusqu'à la disparition de la sensation, et c'est ce qui se passe dans les régions

périphériques et sur les bords de la tache aveugle. Ailleurs, il semble que la diminution de l'impression va seulement jusqu'à la disparition de la couleur, mais avec persistance d'une teinte grise. Ailleurs enfin, vers le centre de la rétine, la diminution de saturation laisse subsister la nuance de la couleur. Mais, en général, la diminution de l'impression est suivie d'un mouvement inverse, qui ramène la sensation de couleur, moins saturée cependant qu'au début, et le rythme se continue.

Discussion. — M. PIÉRON. — Les faits mis en évidence par *M. Foucault* sont très intéressants en ce qu'ils semblent indiquer une modifiation progressive de la constitution rétinienne sur les bords de la tache aveugle, et en ce qu'ils mettent en évidence des alternances purement chromatiques indépendantes des alternances lumineuses.

Je crois que pour analyser avec précision ce phénomène, qui est influencé par des facteurs multiples, il faudrait, avec contrôle objectif de la fixation oculaire, dont la stabilité complète est impossible à assurer de façon prolongée, utiliser une surface très petite d'excitation, permettant de suivre les variations topographiques au voisinage de la tache, avec intensité lumineuse définie — cette intensité pouvant être un multiple constant de l'intensité liminaire pour les différentes couleurs — et avec des longueurs d'onde définies : un phetoptomètre de Polack avec filtres Wratten conviendrait très bien.

Il faut se souvenir, en tout cas, que les papiers colorés donnent, avec un éclairage suffisant, un spectre complet, qu'ils réfléchissent toutes les couleurs et que l'intensité de la lumière qu'ils réfléchissent est très variable. Or l'intensité joue un rôle tel que, à l'opposé de la conception classique, toute la rétine est sensible aux couleurs quand l'énergie de radiation est suffisante (Ferra et Rond), les différences topographiques n'étant que de degré d'excitabilité.

M. Henri PIÉRON

I. SUR LE PHÉNOMÈNE DES SECTEURS IMMOBILES DANS LA ROTATION DES DISQUES

612.843.5

Lorsqu'on fait tourner, avec une vitesse croissante (1), un disque comportant des secteurs alternativement clairs et sombres, il se produit une fusion progressive, d'abord incomplète, avec du papillotement, puis homogène. Toutefois, dans certaines conditions,

(1) Ces observations ont été faites en utilisant un dispositif de rotation spécial, à vitesse réglable et modifiable de façon continue que j'ai fait construire et qui est entraîné par un moteur électrique à vitesse constante. (Décrit dans la *XXII^e année psychologique*).

apparaît un phénomène curieux : Lorsque la fusion est réalisée et que la vitesse continue de croître, un papillotement se manifeste à nouveau (1), qui bientôt devient plus net, et l'on remarque des secteurs alternativement plus clairs et plus sombres tournant en sens inverse de la rotation réelle avec une vitesse qui décroît, et, pour une certaine vitesse critique de la rotation réelle, on a l'apparence d'une figure radiée immobile, dont les secteurs fantômes reproduisent exactement l'aspect des secteurs réels, sauf en ce qu'ils sont respectivement, les clairs moins clairs, et les sombres moins sombres.

Lorsque cette vitesse critique est dépassée, les secteurs fantômes se remettent à tourner (en sens inverse cette fois, c'est-à-dire dans le sens même de la rotation réelle du disque), leur rotation s'accélère, le papillotement reparaît, s'atténue et la fusion se réalise. A partir de ce moment, quelle que soit l'accélération de la vitesse, le disque garde un aspect homogène.

Pour des vitesses moins fréquentes que la vitesse critique et qui sont avec elles dans un rapport simple, de moitié par exemple, on peut obtenir encore l'apparence d'une figure radiée immobile, mais le nombre des secteurs fantômes est alors doublé.

Quand, au cours de recherches sur la persistance rétinienne, je me trouvai en présence de ce phénomène curieux, je m'enquis pour savoir s'il avait déjà été constaté. Or je le trouvai décrit par Charpentier, sous le nom de « stroboscopie rétinienne », à l'appui de sa théorie des oscillations propres à la rétine, dans les termes suivants (2) : « Nous pouvons retrouver ces oscillations sous une autre forme bien frappante qui nous fournit, en outre, une méthode plus précise pour mesurer leur fréquence. Cette méthode est celle de la stroboscopie rétinienne. On sait que si deux disques rotatifs, percés d'un nombre égal de secteurs et placés sur un fond éclairé, tournent dans le même sens, l'un devant l'autre, avec une vitesse peu différente, l'œil voit des apparences diverses suivant la vitesse relative de ces deux disques ; la lumière ne passant en un point donné qu'au moment des coïncidences des deux secteurs vides, et ces coïncidences pouvant avoir lieu en des points et à des moments variables, il en résulte l'apparence d'une figure radiée qui se déplace ou qui reste fixe suivant que le disque antérieur tourne plus vite, moins vite ou aussi vite que le disque postérieur ; dans le premier cas, la figure semble tourner en sens inverse du mouvement des disques, plus lentement qu'eux et d'autant plus lentement que leur

---

(1) Avec des disques tournants ayant un nombre suffisant de secteurs, le phénomène décrit se produit avant même que soit réalisée la fusion première. On a ainsi un double papillotement.

(2) CHARPENTIER. Impressions lumineuses sur la rétine, *in : Traité de Physique biologique*, T. II, 1903, p. 878.

vitesse est plus voisine ; dans le second, même mouvement apparent, mais dans le sens de la rotation des disques ; dans le troisième cas, la figure reste intermittente sur place. Or, j'ai trouvé que des phénomènes analogues pouvaient se produire *avec un seul disque*, lorsque sa vitesse de rotation est voisine d'une certaine valeur déterminée, celle pour laquelle les fréquences du passage de chaque secteur éclairé devant un point donné de la rétine sont les mêmes que celles des oscillations qui se produisent à chaque excitation lumineuse...

« On peut, avec quelques tâtonnements, produire des phénomènes stroboscopiques avec des fréquences d'excitations deux, trois, quatre, six fois moindres ».

Au lieu d'oscillations rétiniennes propres, je pensai, pour ma part, à l'intervention d'une phase réfractaire d'excitation du nerf, dont la valeur eût été, d'après mes vitesses critiques, de 5 millièmes de seconde, chiffre très vraisemblable.

Je procédai à une analyse systématique, dans le détail de laquelle il est inutile d'entrer.

Pour m'assurer du bien-fondé de mon hypothèse, je cherchai, en particulier, à vérifier une de ses conséquences : du fait de l'existence de la phase réfractaire, quand on regarde le disque tournant, à la vitesse critique donnant l'apparence d'une figure radiée immobile, il devrait y avoir comme une photographie instantanée de la position des secteurs à cet instant où l'on commence à regarder. Dès lors, cette position devrait être différente pour plusieurs observateurs regardant brusquement les disques tournants. Or, en fait, avec des disques à deux secteurs clairs seulement, je constatai que la position des secteurs fantômes était toujours identique pour tous les observateurs ; elle paraissait bien déterminée objectivement.

Je recherchai dès lors la cause objective du phénomène dans les conditions où j'opérais, c'est-à-dire à la chambre noire avec éclairage artificiel défini, comme le faisait sans doute aussi Charpentier.

Je m'aperçus bientôt que cette cause résidait dans le mode d'éclairage : ampoule à incandescence sur courant alternatif. La pseudo-période réfractaire, ou les pseudo-oscillations rétiniennes se ramenaient aux oscillations inaperçues de l'intensité lumineuse du filament métallique soumis aux alternances du courant. En courant continu, je n'obtenais rien de tel, à moins de réaliser, avec un diapason, un certain nombre d'interruptions par seconde. Les vitesses critiques s'adaptaient alors dans chaque cas aux fréquences d'interruption.

Avec un diapason à 50 v. d. par seconde, et un disque à 5 secteurs sombres et 5 clairs, la figure radiée immobile se produisait pour

une vitesse critique de dix tours à la seconde, ce qui correspond à 50 passages d'un secteur clair en un point donné de la rétine, chacun de ces passages coïncidant avec un renforcement lumineux, un passage de courant.

Avec du courant alternatif à 42 périodes et une fraction, il fallait un peu plus de 84 passages d'un secteur clair à la seconde pour obtenir la figure radiée immobile (1).

En tout cas, n'ayant jamais obtenu ce phénomène avec un éclairement stable, et bien que j'ignore les conditions exactes des expériences de Charpentier (dans lesquelles il y aurait eu 37 ou 38 renforcements par seconde), je puis affirmer que la « stroboscopie rétinienne » n'a rien à voir avec des oscillations propres à la rétine, et est conditionnée par des oscillations d'origine extérieure.

Deux conséquences de ce phénomène sont à signaler :

La première, c'est que, pour étudier la persistance rétinienne et le seuil de fusion, ou pour faire de la photométrie de papillotement (Flicker-photometry), il faut éliminer rigoureusement l'éclairage par lampes à incandescence sur courants alternatifs ou interrompus, et, d'une façon générale, tout mode d'éclairage susceptible d'oscillations propres, même non perceptibles.

La seconde, c'est que, en employant du courant alternatif dont on connaît la période, on peut contrôler, avec une précision remarquable, une vitesse de rotation par la méthode des disques à secteurs : quand on voit la figure radiée, à secteurs fantômes de même nombre que les secteurs réels, rigoureusement immobile, la durée de passage de chaque secteur correspond au quart de la durée d'une période ; le nombre des passages à la seconde est le double du nombre des périodes. (2)

Ce dernier fait était d'ailleurs connu de certains physiciens. Mon ami, M. Turpain, a bien voulu me faire connaître qu'il montrait le phénomène dans ses cours.

2° LES REFLEXES LOCALISATEURS ET LE NATIVISME

La localisation spatiale d'un excitant sensoriel apparaît comme une acquisition empirique progressive grâce à la méthode des essais et des erreurs.

---

(1) Lorsque le disque est composé de secteurs de grandeurs inégales, il existe une vitesse critique donnant la figure radiée immobile correspondant à la durée de passage de chaque secteur ou de chaque groupe de secteurs.

(2) L'immobilité de la figure radiée est un témoin excellent de la constance d'une vitesse de rotation ; la moindre oscillation en plus ou en moins de cette vitesse entraîne un déplacement des secteurs fantômes, dont le sens indique le ralentissement ou l'accélération.

Toutefois, si le signe local d'une sensation ne prend valeur et signification spatiale qu'après des expériences répétées, il n'en est pas moins vrai que le lieu de l'excitation comporte, par suite des connexions nerveuses congénitales, une certaine spécificité des réponses réflexes que cette excitation peut susciter.

Chez la grenouille décérebrée, le réflexe acide, chez le chien spinal, le réflexe du grattage, impliquent une localisation réflexe assez exacte.

Existe-t-il encore chez l'homme une localisation réflexe cutanée, c'est ce qui est moins certain ; en tout cas, il existe un rapport local entre l'excitation cutanée et la réponse réflexe : l'excitation plantaire du nouveau-né, qui entraîne un mouvement dorsal des orteils et une rétraction du membre inférieur intéressé, comporte bien une certaine influence spécifiquement localisée et des mouvements de défense adaptés à la région excitée ont été constatés chez les anencéphales (1).

Aussi ne faut-il pas s'étonner qu'il y ait parfois désaccord entre la capacité de représentation spatiale d'un contact cutané, l'indisation de l'endroit touché et la capacité de retrouver avec le doigt le point excité (2), ce dernier processus se rapprochant de la localisation réflexe congénitale et pouvant représenter en tout cas une localisation réflexe acquise.

L'existence d'un rapport constitutionnel plus ou moins précis entre un lieu d'excitation et une réponse spécifiquement adaptée peut conduire à se demander si l'acquisition empirique de la notion de localisation spatiale ne s'effectue pas par une prise de connaissance, principalement kinesthésique, de la réponse spécifique.

En fait, c'est là le processus, semble-t-il bien, qui permet aux réceptions labyrinthiques de fournir des connaissances spatiales.

L'excitation des canaux semi-circulaires, qui entraîne des réflexes d'équilibration, ne paraît pas susceptible de provoquer directement des réactions associatives, c'est-à-dire des sensations et des perceptions ; il n'y a pas de voie réunissant les noyaux du nerf vestibulaire à l'écorce cérébrale. Or, les sensations de rotation, et en particulier les sensations consécutives post-rotatoires, sont incontestablement liées à l'excitation des canaux horizontaux ; elles donnent l'impression d'une rotation du corps vers la droite ou vers la gauche, quand les yeux sont fermés, d'une rotation des objets extérieurs en sens inverse quand les yeux sont ouverts.

Or, ces sensations, ces réactions associatives qui donnent la connaissance de la droite ou de la gauche, paraissent provoquées par la perception des mouvements oculaires accompagnant la rotation et

(1) Cf. VASCHIDE et VURPAS. La vie biologique d'un anencéphale. Revue Générale des Sciences, 30 avril 1901, p. 373.

(2) Cf. MOURGUE. Association Française. Congrès de Strasbourg, 1920.

consécutifs à celle-ci (mystagmus rotatoire et post-rotatoire), le déplacement lent réflexe de l'œil (tel qu'il se produit dans la rotation quand l'œil suit un objet) étant perçu, non comme mouvement, mais comme rotation des objets dans ce sens, ou comme rotation du corps — en l'absence de vision d'objets — en sens inverse.

De fait, le seuil du réflexe oculaire est inférieur au seuil de la sensation (1) et des expériences de Holt ont montré que la suppression des mouvements oculaires entraînait la suppression des sensations rotatoires (2).

D'origine plus complexe, les impressions de déplacement, d'inclination, paraïssent bien aussi liées à des mouvements réflexes, et, d'une manière générale, on peut dire, d'accord avec la plupart des physiologistes, que c'est la perception des réflexes d'équilibration qui fournit des données spatiales, en particulier d'origine labyrinthique (3).

Pour l'orientation auditive, il en serait exactement de même : la perception de la direction d'une source sonore ne s'effectuerait qu'à titre de réaction associative provoquée par un mouvement réflexe de la tête et des yeux dans cette direction, et en outre des pavillons de l'oreille chez certains animaux.

La localisation serait donc bien congénitale et probablement infra-corticale, par association de centres d'étapes auditifs au niveau des tubercules quadrijumaux avec les centres coordinateurs céphalogyres et oculogyres.

Pour les sons graves, la localisation, avec une assez grande précision, est assurée par la différence de phase des mouvements vibratoires de la membrane tympanique dans les deux oreilles (tant que la longueur d'onde dépasse nettement la distance entre les deux tympans). Or, cette différence de phase n'est pas susceptible d'entraîner par elle-même des réactions associatives, une prise de connaissance perceptive ; elle suscite des réflexes adaptés avec précision à la valeur de la différence, et ces réflexes, à leur tour, engendrent des sensations de direction, qui ont permis pendant la guerre un repérage nocturne des avions.

Pour les bruits ou les sons aigus, les différences d'intensité au niveau des deux oreilles donnent, mais avec une moins grande pré-

---

(1) Cf. S. Buys. Contribution à l'étude du nystagmus de la rotation (*C. R. Soc. de Biologie*, 1920, 83, p. 1234). Le seuil de la sensation correspond à une accélération angulaire de 1°8 à 2°, le seuil du mouvement nystagmique, à une accélération de 0°8 seulement.

(2) Cf. Holt. On ocular nystagmus. *Psychological Review*.

(3) Ce n'est pas parce que nous avons des sensations de haut et de bas que nous nous redressons, disent Frédéricq et Nuel, mais parce que nous nous redressons que nous avons des sensation de haut et de bas (*Elements de Physiologie humaine*. 5e édition, p. 673).

cision, la notion de direction, notion apparaissant comme immédiate, parce que la différence d'intensité n'est pas perçue comme telle.

Et l'orientation de la source sonore se fait même à partir des différences d'intensités non perceptibles comme telles, inférieures au seuil différentiel de la sensation, sans doute parce que le seuil différentiel du réflexe est, ici encore, plus bas, et que c'est la perception du réflexe localisateur qui fournit la notion spatiale (1).

A la différence de l'action du dyschronisme de phase, l'inégalité de l'intensité sonore donne des résultats soumis en gros à la loi de Weber (2) d'où une sensibilité moindre de ce processus et c'est un fait en rapport avec la donnée générale de l'accroissement des réactions organiques beaucoup moins rapide que l'accroissement des *intensités* d'excitations provocatrices de ces réactions.

C'est pour la localisation visuelle que les discussions ont été les plus nombreuses et les plus vives entre ceux qui admettent que le signe local rétinien ou la disparation binoculaire (3) acquièrent par expérience leur signification, et ceux qui pensent que des notions préétablies permettent l'utilisation immédiate des impressions loca- et d'erreurs.

Mais, ici encore, il ne faut pas oublier l'existence de réflexes localisateurs, qui, pour exiger cette fois une étape corticale, n'apparaissent pas moins congénitalement déterminés.

Si le regard ne se dirige pas avec précision vers les objets dès les premiers jours après la naissance, cela tient à un développement insuffisant de certaines voies nerveuses de connexion réflexe au niveau de l'écorce, car la précision, très rapidement obtenue, des mouvements de fixation du regard et des mouvements de convergence, n'est pas compatible avec une acquisition empirique par essais et d'erreurs.

Tout l'appareil de motricité oculaire est essentiellement un appareil réflexe, très difficilement maniable au gré des caprices associatifs, au gré de la volonté ; on sait combien il est difficile de réaliser une fixation parafovéale à la lumière, une fixation fovéale à l'obscurité, combien il est difficile de maintenir une fixation de l'œil quand une excitation vive et brusque se produit à la périphérie du champ visuel et combien il est impossible de tenir l'œil

---

(1) C'est l'hypothèse des mouvements oculaires émise par Matsumoto qu'admettent Hocard et Mc. Dougall, qui ont constaté que le seuil de différenciation dans la localisation sonore correspondait à une différence d'intensité inférieure au tiers du seuil différentiel des perceptions d'intensité. (Some data for a theory of auditory perception of direction. *British journal of Psychology*, 1908, II, p. 386.)

(2) Cf. G. W. STEWART et O. HOVDA. The intensity factor in binaural localization ; an extension of Weber's law. *Psychological Review*, 1918, 25, p. 242.

(3) Rappelons que le seuil de l'impression de relief se produirait d'après certains auteurs, bien que le fait soit parfois contesté, avec une disparation inférieure au seuil différentiel spatial perceptible.

immobile à l'obscurité, même avec un point faiblement lumineux dans le champ.

Nous connaissons mal nos mouvements oculaires en tant que tels, et nous ne les manions que par l'intermédiaire des mécanismes réflexes que nous arrivons à susciter, comme la représentation d'un objet lointain permet d'obtenir le parallélisme des axes oculaires, ou d'un objet rapproché leur convergence.

Dès lors, on est conduit à penser que, pour la vision comme pour l'audition, la notion spatiale résulte de la prise de connaissance des réflexes oculaires. C'est le mouvement du regard vers le haut ou vers le bas, vers la droite ou vers la gauche, c'est la convergence binoculaire vers un point plus ou moins éloigné et la réaction accommodative qui nous fournissent les notions de direction et de distance correspondantes.

Cette conception trouve un appui tout à fait solide dans les très belles observations publiées par Gordon Holmes sur des blessés cérébraux présentant tous, à des degrés différents, mais sous une forme identique, des troubles d'orientation visuelle (1).

Il s'agit de quelques observations, dont sept personnelles à Gordon Holmes et dont deux suivies d'autopsies, dans lesquelles, à la suite de lésions bilatérales des hémisphères cérébraux intéressant, des deux côtés, la région du gyrus angulaire (pli courbe), se manisfestaient des troubles tout à fait semblables : il y avait incapacité de juger si un objet était plus proche ou plus éloigné qu'un autre, s'il était plus bas ou plus haut, s'il était à droite ou à gauche.

En conséquence, l'orientation dans l'espace était très atteinte, avec incapacité de se conduire et d'éviter les obstacles.

Ces troubles, qui étaient souvent accompagnés d'une perturbation de l'attention visuelle, n'étaient pas liés à une atteinte de la vision elle-même. S'il existait, dans certains cas, des hémianopsies homonymes, des scotomes ou rétrécissements hémianopsiques, suivant la nature et l'extension de la lésion cérébrale, ces troubles avaient un caractère contingent, puisqu'ils faisaient parfois défaut, et que dans les très nombreuses observations où l'on constate qu'ils existent, il n'y a, en général, aucune perturbation de la fonction d'orientation.

Mais, ce qui accompagnait constamment ces troubles d'orientation, c'était un trouble des réflexes oculaires de fixation et de convergence, de l'accommodation, et même du réflexe de clignement palpébral à l'approche d'un objet.

Les mouvements de l'œil étaient normaux ; ils étaient même normalement provoqués par des incitations autres que l'incitation visuelle : par exemple sous l'influence d'un bruit et surtout sous

(1) GORDON HOLMES. Disturbances of visual orientation. *British Journal of ophtalmology*, 1918, II, p. 449-466 et 506-516.

l'influence d'incitations tactiles ou kinesthésiques. Ainsi, alors que l'impossibilité était complète de suivre du regard le mouvement du doigt déplacé devant le sujet, ce dernier pouvait en général très bien suivre son propre doigt, converger et accommoder à son approche et même cligner à l'approche brusque de sa propre main.

Sous l'influence des excitations visuelles, les mouvements étaient incoordonnés.

Ce trouble apraxique, très analogue à des troubles aphémiques de coordination verbale motrice, est considéré par Gordon Holmes comme une conséquence de la perturbation du sens d'orientation visuelle.

A mon avis, il faut renverser les termes et expliquer le trouble d'orientation par la perturbation des réflexes. De fait, la localisation s'effectuait bien quand les réflexes étaient coordonnés et adaptés, par exemple sous l'influence d'incitations auditives, tactiles ou kinesthésiques. Et l'atteinte plus prononcée — parfois seule manifeste — de la notion de distance, coïncidait avec un trouble prédominant dans les réflexes de convergence binoculaire.

Les aveugles, les individus atteints de paralysie oculaire arrivent à s'orienter dans l'espace en l'absence des réflexes oculaires. Mais, quand ces réflexes existent, et sont perturbés, ils agissent pour troubler à leur tour les notions spatiales et empêcher une orientation correcte.

Ainsi, pour la vue, comme pour l'ouïe, le tact et la fonction labyrinthique, les réactions associatives de perception spatiale, empiriquement acquises, seraient fondées sur la prise de connaissance de réflexes spatiaux, de réactions localisatrices congénitales. Cela ne veut pas dire que, par la méthode des essais et des erreurs, des perceptions spatiales ne puissent naître en l'absence de ces réflexes et ne puissent engendrer, à leur tour, des réactions localisatrices adaptées.

Mais ces réflexes permettraient une acquisition beaucoup plus rapide et beaucoup plus précise. Et les théories nativistes, éliminées de la sphère associative des connaissances, pourraient être reprises partiellement en faisant jouer — surtout pour la vision — un rôle essentiel aux réflexes congénitaux, d'accommodation, de convergence ou de fixation oculaire, donnant d'emblée une signification au signe local rétinien et à la disparation binoculaire, d'où naîtrait aussi la réaction associative du relief que par l'intermédiaire de réactions motrices préadaptées dans la constitution des voies nerveuses (1).

---

(1) L'étude systématique du relief n'a pas été faite suffisamment dans les observations de Gordon Holmes. Ce dernier déclare que la vision stéréoscopique est conservée et la profondeur perçue, alors que le malade ne peut dire ce qui est en avant et ce qui est en arrière (par exemple dans une pyramide). L'impression de relief n'est donc pas complète et satisfaisante dans ces conditions.

M. Julien FONTÈGNE

Directeur du Service Régional d'Orientation professionnelle pour l'Alsace et la Lorraine

ESSAIS D'ORIENTATION PROFESSIONNELLE POUR EMPLOYES DE COMMERCE

Du 1er février au 14 juillet 1921, 83 enfants de 14 à 15 ans, sortant, en très grande partie de l'école primaire, se sont présentés à l'Office d'Orientation professionnelle de Strasbourg à l'effet de savoir, avant d'être placés par l'Office municipal de placement, s'ils possédaient les aptitudes nécessaires pour devenir employés de commerce.

Sur ces 83 enfants, 12, dont 4 filles, ont été nettement déconseillés et ont choisi, après nouvel examen, les métiers de vendeuses, ferblantier, électricien, serrurier, compositeur-typographe, tapissier, etc...

Nous voudrions, dans cette communication succincte, montrer comment nous avons procédé à l'examen de ces 83 enfants qui représentent les 17 % de tous ceux qui sont venus nous demander conseil.

1° *Entretien avec les parents.* — La très grande majorité des enfants (75 %) étant accompagnés de leurs parents, nous procédons, avec ces derniers, à un entretien dont on trouvera, dans l'annexe I ci-jointe, les grandes lignes.

Nous répéterons, à ce sujet, que l'entretien (verbal) est supérieur au questionnaire (écrit).

2° *Entretien avec l'enfant.* — De préférence, nous y procédons en l'absence des parents, conformément aux questions portées à l'annexe II ci-jointe.

3° *Examen de la fiche scolaire* (annexe III ci-jointe). Cet examen nous permet d'avoir une impression d'ensemble sur l'enfant, impression qui est contrôlée et modifiée par l' ?

4° *Examen psycho-professionnel de l'enfant*, qui comporte, pour les *employés de bureau*, p. ex.

a) examen de l'*attention :* barrage de lettres, 6 minutes, avec relevé, pour chaque minute, du nombre de lettres barrées (quantité d'attention) et du nombre d'omissions (qualité d'attention).

b) examen de la *rapidité du calcul* : faire en 4 minutes (pour chaque opération 1 minute) le plus grand nombre d'additions, de soustractions, de multiplications et de divisions, avec relevé du nombre total d'opérations effectuées et d'erreurs commises.

c) examen de l'*aptitude à trouver* : chercher le plus rapidement possible, dans un livre d'adresses :

1° l'adresse de deux personnes dont le nom est donné;

2° l'adresse d'un peintre;

3° le nom, en français, d'une rue inconnue des enfants et dont la dénomination est en allemand.

d) examen de la *mémoire* :

1° des *noms* : 10 noms propres étant lus, l'enfant doit en reproduire le plus grand nombre à un signal donné. (Nous avons choisi des noms propres à cause des difficultés que nous rencontrons encore, avec les jeunes Alsaciens, relativement à la langue française). On relève le nombre de mots retenus.

2° des *nombres* (voir notre étude sur le travail de la téléphoniste);

3° des *ordres*. — Au début de l'examen de la mémoire, nous faisons écrire la liste des nombres suivants, 2 3 4 2 5 4 7 6 7 2 8 3 6 8 et disons aux enfants que, dans un quart d'heure, ils auront à entourer d'un cercle le premier 7, le troisième 2, le deuxième 4 et le dernier 8. On relève le nombre de chiffres entourés sans erreur.

e) examen de l'*aptitude au classement* :

1° *méthodique* : 60 fiches de couleur et de format différents doivent être classés le plus rapidement possible d'après la couleur et le format;

2° *numérique* : ces mêmes fiches portent au dos un numéro. Les candidats doivent classer les 60 fiches en commençant par le numéro le plus bas.

On relève le temps employé, sans négliger les marques d'impatience, l'embarras, la colère même des candidats.

f) examen de l'*orthographe et de l'écriture*. — Une petite dictée de 4 lignes (en français) est donnée et on relève le nombre de fautes commises.

5° *Etablissement du profil psycho-professionnel*. — Fidèle aux principes que nous avons exposés dans notre étude sur le travail de la téléphoniste, nous établissons le profil psycho-professionnel de chaque candidat, dont nous donnons ci-joint un exemple (annexe IV) et qui est basé sur les chiffres suivants pris sur les candidats que nous avons examinés :

A. BARRAGE DE LETTRES. — 41 candidats

	Moyenne des lettres barrées	Moyenne Omissions	Quantité d'attention Maximum des lettres barrées	Quantité d'attention Minimum des lettres barrées	Qualité d'attention minimum d'omissions	Qualité d'attention maximum d'omissions
1' minute	27.7	5	40	16	0	20
2' —	22.6	4	28	11	0	14
3' —	23	4.2	34	9	0	15
4' —	24	5.2	39	11	0	16
5' —	24.5	4.7	35	14	0	17
6' —	24.6	4.4	37	12	0	18

B. RAPIDITE DE CALCUL. — 49 candidats

	Moyenne des opérations effectuées	Moyenne des opérations fausses	Quantité max. des opérations	Quantité minim. des opérations	Qualité minim. des erreurs	Qualité maxim des erreurs
Additions	7.9	0.6	13	3	0	2
Soustract.	9.2	0.6	17	3	0	4
Multiplic.	5.4	0.8	10	1	1	3
Divisions	4.3	0.6	8	0	8	3

C. APTITUDE A TROUVER. — 46 candidats

		Temps moyen	Minimun de temps	Maximun de temps sous 6'
1' Adresse	9 abandonnent après 6 minutes	3' 44"	0' 43"	6'
2' —	3 — —	2' 11"	0' 16"	6'
3' —	3 — —	1' 6"	0' 8"	5' 25"
4' —	2 — —	1'	0' 9"	4' 45"

D. MÉMOIRE des noms..... 51 candidats
des nombres ..... 51 —
des ordres ..... 34 —

Mémoire des noms : (sur 10)	Maximum des noms retenus.....	10
	Minimum —	4
	Moyenne —	7,3
Mémoire des nombres : (sur 5) seront portés à 6	maximum des nombres retenus....	5
	minimum —	2
	moyenne —	3,6
Mémoire des ordres : (sur 4) seront portés à 5	maximum des ordres retenus.....	5
	minimum —	0
	moyenne —	3

CLASSEMENT, 14 candidats.

1° Méthodique :	minimum de temps employé.....		1'29"
	maximum	—	3'50"
	moyenne	—	2'31"
2° Numérique :	minimum de temps employé.....		4'10"
	maximum	—	11'
	moyenne	—	7'

F. Orthographe, 50 candidats.

minimum de fautes.....		0.
maximum	—	9.
moyenne	—	2,4.

6° *Renseignements complémentaires.* — Ce profil psycho-professionnel se trouve complété par :

la note scolaire en orthographe

la note scolaire en calcul

et une note de compréhension (sur 3) que nous attribuons d'après le degré de compréhension de l'enfant aux différentes questions que nous lui posons et aux ordres divers que nous lui donnons.

7° *Décision.* — Muni de tous ces renseignements (obtenus en matinée partie, individuellement) il nous est possible, croyons-nous, de nous faire sur l'enfant une *opinion d'ensemble* qui nous aide à lui suggérer, à lui conseiller (ou non) un emploi de bureau.

Inutile d'insister sur ce fait que, le jour où nous aurons pris des moyennes sur des milliers d'enfants, où nous aurons *étalonné* nos résultats sur des élèves d'écoles spéciales de commerce de 1re, 2e et 3e année, ainsi que sur des groupes d'employés de bureau reconnus comme bons, moyens, mauvais, notre impression se rapprochera davantage de la réalité scientifique.

Espérons qu'il nous sera possible, l'an prochain, grâce à l'appui généreux de l'Association française pour l'avancement des sciences, de mettre plus au point cette question intéressante de l'orientation professionnelle des employés de bureau.

***

Qu'on nous permette de joindre à cette communication succincte le programme des épreuves de l'examen psycho-professionnel que nous faisons subir :

a) aux candidats dactylographes.

b) aux candidats vendeurs.

A. — Dactylographes (annexe V).

B. — Vendeurs (annexe VI).

ANNEXE I

OFFICE REGIONAL D'ORIENTATION PROFESSIONNELLE D'ALSACE ET LORRAINE

Entretien avec les Parents

1. Nom et prénoms de l'enfant.....

2. Age.....Domicile.....

3. Quelle profession désire-t-il exercer?.....
   Depuis quand en a-t-il exprimé le désir?.....
   A-t-il, quelquefois, manifesté un autre désir?.....Lequel?.....

4. Etes-vous d'accord avec lui?.....
   Si non, quelle profession désireriez-vous lui voir embrasser?.....
   Pourquoi ?.....
   Disposera-t-il, à un certain âge, d'un petit capital?.....
   Quelle est la profession du père?.....
   des frères de l'enfant?..... des sœurs?.....
   Le père dispose-t'il d'un atelier?.....d'un outillage?.....
   L'enfant aide-t-il ses parents dans certains travaux?.....

5. Quelle est l'occupation favorite de l'enfant à la maison quand il a terminé ses devoirs d'école? (trav. manuels, dessin, etc..., quel genre?).....
   Avez-vous remarqué s'il se fatigue vite après un certain effort physique (travaux manuels, jeux, etc.)?.....
   Se remet-il vite de sa fatigue?.....

6. Comment se comporte-t-il à la maison vis-à-vis de ses frères et sœurs?.....
   Comment se comporte-t-il dans la rue vis-à-vis de ses camarades?.....
   Avez-vous remarqué s'il exerce une certaine influence sur ses frères et sœurs, ses camarades ?.....

7. Le surprenez-vous quelquefois à lire ? Quel genre de lecture affectionne-t-il?. . .....

8. Comment appréciez-vous sa conduite?.....
   Comment appréciez-vous son caractère?..... (Timidité).....

9. Avez-vous remarqué chez lui une aptitude spéciale?..... .
   Avez-vous remarqué chez lui une inaptitude marquée?..... .....

ANNEXE II

Entretien avec l'enfant

1. Quelles profession vos parents désireraient-ils vous voir embrasser ? Pourquoi ? Ont-ils déjà quelque chose en vue ?.....

1. Quelle profession vos parents désireraient-ils vous voir embrasser ? Pour- (cf. fiche individuelle pour contrôle).

Aimez-vous à faire des problèmes? Qu'est-ce qui vous intéresse particulièrement dans la recherche de la solution?.....

3. Aimez-vous à jouer? Quel jeu (quels jeux) a vos préférences?.....

4. Quelles lectures vous intéressent particulièrement? Quel est le livre le plus intéressant que vous ayez jamais lu? Celui dont vous vous souvenez-le mieux?

5. A quel personnage (historique, commerçant, industriel, fonctionnaire, militaire, légendaire, entourage, héros de lecture) voudriez-vous ressembler? Pourquoi?. . .....

6. Avez-vous déjà visité des expositions, des musées, de grandes maisons de vente (Magmod)? Qu'est-ce qui vous y a le plus particulièrement intéressé?

7. Qu'est-ce qui vous intéresse le plus :.....

En ville, dans la rue.....

A la campagne?.....

8. Faites-vous des collections? Lesquelles? Pourquoi?.....

9. En dehors de vos travaux scolaires, quelles sont vos préoccupations favorites? (Passe-temps). . . ..

10. Faites-vous parties de sociétés? Lesquelles? Quel rôle y jouez-vous?.....

11. Que feriez-vous si vous étiez très riche?

12. Exprimez trois vœux que vous aimeriez voir exaucés au plus tôt?.....

13. Quelle profession désirez-vous embrasser actuellement? Pourquoi? (cf. fiche individuelle). Quelle représentation vous faites-vous de votre future profession?. . . ..

L'avez-vous choisie vous-même? Qui vous l'a suggérée?.....

14. Vous souvenez-vous de différentes professions que vous auriez aimé exercer lorsque vous étiez plus jeune? Lesquelles?.....

15. Vous êtes-vous préparé, d'une façon ou d'une autre, a votre future profession?. . .....

16. Dans le cas où il ne vous serait pas possible d'exercer la profession de votre premier choix, quelle autre ou quelles autres auraient vos préférences? Pourquoi?. . .....

17. Pourquoi avez-vous (n'avez-vous pas) choisi la profession de votre père (mère)? . . ..

18. Avez-vous déjà rêvé de votre future profession?.....

Si oui, racontez votre rêve.....

19. Qu'ont dit vos parents quand vous avez manifesté le désir de devenir..... .....Ont-ils présenté des objections? Lesquelles?.....

20. Divers. . . ..

N. B — On notera toutes les observations qu'on aura été amené à faire au cours de cet entretien (impatience, réticences, joies, etc...).....

ANNEXE III

Fiche individuelle d'O. P.

Cabinet d'Orientation Professionnelle de Strasbourg.

Ecole . . ..

Nom et prénoms de l'élève sortant.....
Date et lieu de naissance :.....
Domicile : . .....
Nom et profession du père :.....
Profession désirée par l'élève :.....
Motifs du choix de cette profession :.....
Dans le cas où il ne pourrait exercer cette profession quelle autre ou quelles autres auraient ses préférences ?
Accepterait-il d'entrer en apprentissage hors de Strasbourg?.....
Ses parents peuvent-ils le loger et le nourrir?.....
Ses parents peuvent-ils supporter les frais d'apprentissage?.....
Ses parents ou lui, ont-ils déjà quelque chose en vue?.....
Si oui, où et pour quelle date?.....

Renseignements à fournir par l'élève

Quelle est sa matière d'enseignement favorite?.....
Y en a-t-il une qu'il n'aime pas?.....Laquelle?.....
Quel est son jeu favori à l'école?.....à la maison?.....
Aime-t-il les travaux manuels?..... Lesquels particulièrement?.....

Examen médical

1. Constitution : .....
2. Taille et poids : .....
3. Aspect général : .....
4. Diamètre de poitrine : .....
5. Appareil neuro-musculaire : .....
6. Appareil digestif et respiratoire : .....
7. Organes des sens : .....
8. Observations diverses : .....

Observations du maître de classe

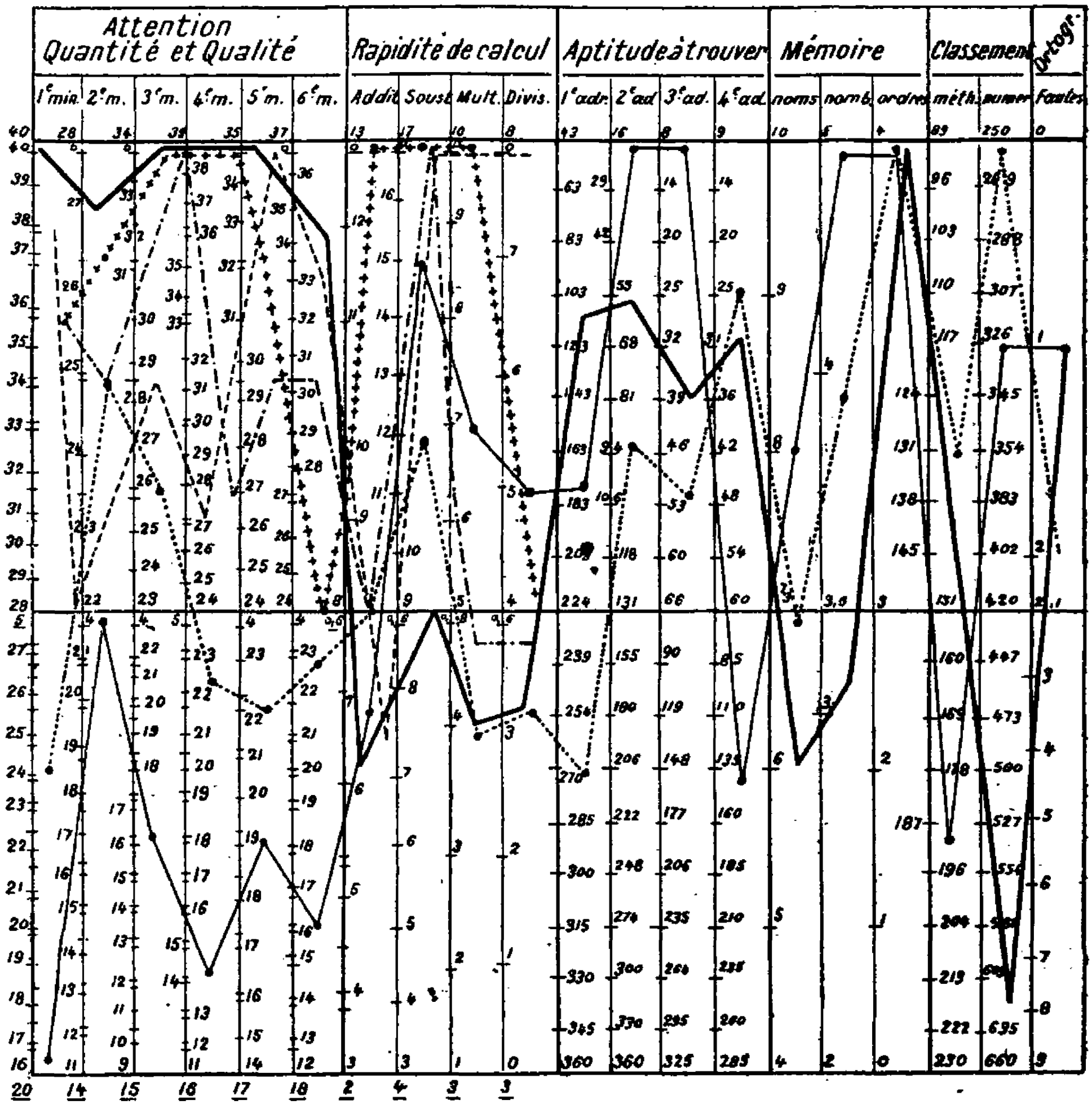
1. Conduite : .....Application : .....Résultats d'ensemble :.....
2. Comment l'élève s'exprime-t-il : oralement?.....par écrit?.....
3. Note moyenne annuelle (sur 10) en orthographe : .....
   calcul écrit : .....calcul mental : .....
4. Quel dessin a ses préférences?.....Comment réussit-il?.....
5. Avez-vous constaté une aptitude spéciale chez lui?.....
6. Manifeste-t-il une inaptitude marquée?.....
7. Travaille-t-il vite ou lentement?.....
8. Observations complémentaires sur son caractère : .....

Observations spéciales du maître sur les travaux manuels

Renseignements d'ensemble en indiquant le genre de travaux exécutés par l'élève : .....

Décision du Cabinet d'Orientation professionnelle

Annexe IV *Profil psycho-professionnel de ....., candidat à un emploi de bureau*



---------- Qualité { attention. / calcul.

———— Elève n° 40

..... Elève n° 37

———— Elève n° 271

---------- Quantité d'attention compensée par la qualité.

ANNEXE V

Fiche pour candidats dactylographes

Dactylographes. Nom : Age : N°

Vue .....

Mémoire des nombres : visuelle.....

Mémoire des nombres : auditive.....

Mémoire des phrases : visuelle.....

Mémoire des phrases : auditive.....

Acuité tactile et de poids m. g. .....
Acuité tactile et muscul. tapogr. m. d. .....
Acuité tactile et de poids m. d. .....
Acuité tactile et muscul. tapogr. m. g. .....
Attention { soutenue et distribuée (10 min.).....
lettr. a. r. s. .....
Sens de la disposition { appréciat. et compar. de pt. distances..... .....
perpendicularité.....
Orthographe. Dictée .....
Correct. d'un texte défectueux.....
Habileté { test des cartes.....
test du Bottin .....
Lettre découpée en morceaux.....
Précision du mouvement, Aiming m. d. .....
Précision du mouvement, Aiming m. g. .....
Imagination : Compl. un texte prés. des lacunes.....
Asymétrie manuelle { Dynamomètre m. d. .....
Dynamomètre m. g. .....
Résultats d'expériences antérieures.....
Note scolaire en orthographe.....
Note scolaire en composition.....
Note de compréhension.....
Décision .....

ANNEXE VI

Fiches pour candidats vendeurs

Nom Age N°
Vue .....
Daltonisme .....
Nuances dans les couleurs .....
Acuité auditive .....
Acuité du toucher .....
Sensibilité musculaire .....
Mémoire des nombres.....
Mémoire des physionomies.....
Attention (barrage) .....
Dynamique du travail
Class. méthodique .....
Class. numérique .....
Sens commercial.....
Note scolaire en calcul écrit
Note scolaire en calcul mental.....
Note scolaire en français oral.....

Note de compréhension.....
Note de présentation.....
Langage et expression.....
Extérieur .....
Décision .....

Sens commercial

1. Tu es employé comme vendeur dans une épicerie en gros. Un client demande du café « Caïffa », tu n'en as pas. Que lui dis-tu? (Garçons et Filles).

2. Tu es employé comme vendeur dans un magasin de chaussures. Une dame que tu ne connais pas, s'achète 2 paires de souliers pour 98 francs. Tu lui fais son paquet. Au moment de payer, la dame s'aperçoit qu'elle a oublié son porte-monnaie. Que fais-tu ? (G. et F.)

3. Tu es employé comme vendeur dans un petit magasin d'articles de pêche (mercerie). Le patron est absent. Un client t'achète une douzaine d'hameçons, mais tu ne connais que le prix d'achat de la marchandise. Comment vas-tu faire pour lui indiquer un prix de vente raisonnable?

4. Tu es employé comme vendeur aux Magasins Modernes ; tu as différentes sortes de brosses en très grandes quantités à vendre. Comment t'y prendras-tu ? (G. et F.)

5. Une dame entre au magasin. Tu lui demandes ce qu'elle désire. Elle te répond qu'elle attend sa fille qui doit arriver à tout instant. Cinq à dix minutes se passent, personne ne vient. Que fais-tu? (G. et F.)

6. Vous êtes au même rayon 2 ou 3 vendeurs (vendeuses), l'un (une) de vos collègues est surchargé (e) de travail, alors que vous n'avez pas de clients. Que faites-vous ?

7. Dans les pièces d'étoffes que vous avez à vendre, vous savez qu'il s'en trouve 2 ou 3 présentant quelques défauts. Que faites-vous ?

M. J. M. LAHY

Chef des travaux au Laboratoire de Psychologie expérimentale de l'Ecole des Hautes Etudes

---

EXISTE-T-IL DES APTITUDES PSYCHO-PHYSIOLOGIQUES POUR L'EXERCICE D'UNE PROFESSION?

612.821

Le mouvement en faveur de l'orientation professionnelle qui se dessine depuis quelques années résulte de deux formes de recherches très distinctes. La première, née dans les Laboratoires de psychologie, part de ce principe que des expériences, faites sur des individus qui réagis-

sent de façon assez différentes, permettent de réunir ceux-ci en des groupes cependant homogènes (1).

La parenté psychomotrice qui s'observe entre les individus a conduit certains psychologues à penser que les aptitudes ainsi décelées pourraient servir d'indication au classement des sujets dans le travail professionnel.

On remarquait, en effet, à l'époque de ces premières recherches, que par suite de la division du travail ou par l'apparition de techniques nouvelles, il y avait une tendance à la simplification, ou, si l'on nous permet l'expression, à la standardisation des gestes du travailleur. Il devenait donc possible de placer en face de ces gestes imposés par le travail le tableau des aptitudes psychomotrices de chaque apprenti, et de voir s'il y avait entre eux concordance, — donc présage d'une adaptation prompte et sûre du travailleur à sa besogne.

Le second courant, qui a déterminé le mouvement actuel en faveur de l'orientation professionnelle, est de source assez différente. Le désordre qui préside au choix des carrières est apparu à certains comme un danger social. Pour y remédier, on a cherché à donner aux apprentis une connaissance précise de la profession où ils s'engageaient afin qu'ils pussent eux-mêmes motiver leur choix. C'est là, certes, une amélioration importante apportée dans le marché du travail, mais qui ne peut prendre toute sa valeur que si elle s'accompagne de la détermination des aptitudes par les méthodes de laboratoire.

Nous ne nous occuperons que du premier de ces courants et, afin de le bien caractériser, nous examinerons s'il est exact que les aptitudes professionnelles préexistent chez les individus et si la psychotechnique peut permettre leur détermination.

Il suffit de voir travailler des ouvriers qualifiés pour se rendre compte de la parfaite adaptation de leurs gestes ou de leurs attitudes mentales à la besogne qu'ils accomplissent.

Une enquête, même sommaire, suffit pour montrer que ces corps d'excellents travailleurs se sont constitués par voie de sélection. Les mauvais et les médiocres ont été lentement éliminés de la profession. Que sont-ils devenus ? Certains ont rencontré, par hasard, une carrière qui convenait à leurs aptitudes, mais la plupart ont erré de profession en profession sans jamais trouver celle qui puisse leur convenir.

Comment éviter ces déboires successifs et ces pertes d'efforts ? En procédant à des éliminations et à des choix avant l'entrée des jeunes gens en apprentissage, ou au début de celui-ci. La psychotechnique est déjà en mesure d'en fournir les moyens. Pour préciser, nous donnerons quelques exemples.

---

(1) On peut dire que le Laboratoire de psychologie expérimentale fondé en 1900 par le Dr Toulouse à l'Ecole pratique des Hautes Etudes a été, en même temps qu'un laboratoire de psychotechnique théorique, un laboratoire de Psychologie appliquée. Dès sa fondation, il se voyait confier par le ministre du Travail l'étude des problèmes concernant l'organisation du travail et en particulier la sélection professionnelle.

En 1914, nous avons entrepris des recherches sur les élèves de l'Ecole professionnelle Diderot. Dès le début de ces recherches, — interrompues par la déclaration de guerre, — nous avons constaté que la seule connaissance du « pied à coulisse » ou du *Palmer*, d'un usage si fréquent dans les métiers de tourneur et d'ajusteur, variait de rapidité et même d'exactitude selon l'aptitude de chaque élève à exécuter des mouvements précis et prompts

Nous avions là un élément nouveau, — parmi tant d'autres, — pour déterminer l'aptitude des apprentis à une profession donnée.

Des résultats de même ordre ont été trouvés par nous au cours de nos recherches sur les aptitudes à la profession de dactylographe. C'est ainsi qu'à la Coopérative de production « Graphica » nous avons étudié un jeune apprenti qui ne témoignait d'aucune aptitude pour le métier qu'il voulait exercer. Deux années d'exercice n'avaient amélioré ni un seul de ses défauts, ni ses insuffisances. Nous lui avons conseillé d'abandonner cette voie. Devenu courtier en pierreries, il a promptement réussi et a trouvé, dans cette activité nouvelle, un plaisir qu'il ignorait dans le précédent travail.

Certes, un mauvais dactylographe peut être une gêne dans la profession, mais il n'apporte guère de dommage pour la société, tandis que les conducteurs de tramways ou de trains, s'ils manquent des qualités indispensables à l'exercice de leur profession, constituent un véritable danger public.

Qu'on nous permette, pour compléter ces courtes notes, de relater les dernières expériences que nous venons de faire, le 24 juillet dernier, lors du Concours de Dactylographie institué au Grand-Palais par les membres de la Chambre syndicale de l'Organisation commerciale.

Nous avons cherché avant tout à examiner « en série » les concurrents. C'est ainsi que nous avons « testé » 21 sujets en 4 heures. Avant même de connaître le résultat du concours, il nous était possible d'indiquer, en gros, quel serait le classement, et cela d'après les aptitudes psychomotrices des sujets.

Par suite de la pratique que nous avons de ces épreuves, nous pouvions juger de la valeur d'un candidat rien que par la manière dont il attaquait notre expérience du « tapping ». Ceci, d'ailleurs, ne saurait être généralisé: Nous pensons que, pour déceler l'aptitude à une carrière, il faut non un signe isolé, mais un ensemble de signes. Toutefois, dans le cas présent, nos sujets étant tous des virtuoses de la rapidité, leur classement se trouvait simplifié, et nous étions en droit de formuler un jugement d'après leur réaction à l'expérience cruciale.

D'après des méthodes un peu différentes, mais extrêmement ingénieuses, M. P. Bovet a établi une série de tests très simples pour la sélection des couturières. A l'aide de ces tests, il étudie la régularité et la rapidité de la couture, et de l'enfilage des perles, la reconnais-

sance des couleurs, et celle des lignes, courbes, droites, horizontales et verticales.

Il divise ses sujets en trois équipes : les ouvrières, les apprenties, les écolières. Les résultats, traduits en courbes, montrent que pour la plupart de ces tests, en raison même de la simplicité des fonctions psychomotrices qui se trouvent en jeu, les bonnes apprenties et les bonnes ouvrières témoignent des mêmes aptitudes. Chez les écolières elles-mêmes, malgré la différence d'âge qui, à cette époque de l'adolescence, a une si profonde importance, les courbes des meilleures des écolières se confondent avec celles des meilleures apprenties ou même parfois des meilleures ouvrières.

Plus le geste professionnel est simple et plus les courbes des trois équipes tendent à se confondre.

Munsterberg qui, l'un des premiers, a entrepris aux Etats-Unis d'appliquer la psychotechnique à l'orientation professionnelle, a proposé une méthode pour sélectionner les téléphonistes. Dans 27 cas sur 30, les résultats de ses expériences ont concordé exactement avec l'appréciation des chefs de service.

Pendant la guerre, nous nous sommes attaché à étudier les mitrailleurs. Nous avons pu déterminer, non seulement leurs aptitudes motrices, mais aussi de quel sang-froid ils étaient susceptibles de faire preuve dans le combat. Ces expériences faites en Argonne ont été reprises pour application dans la Somme, au moment le plus dur de l'action.

Dans ces secondes épreuves, bien que le secteur fut très différent du premier, nous avons pu désigner, parmi 40 sujets, ceux qui devaient être éliminés et ceux qui devaient fournir les techniciens d'élite. Ce classement a pu se faire avec un coefficient de corrélation très élevé entre les épreuves et la valeur professionnelle.

Si, actuellement, cette méthode de sélection n'est pas employée dans l'armée, c'est parce que l'Etat-Major, imbu du principe que les hommes doivent être interchangeables, réprouve et redoute la sélection. Nous n'avons pas ici à juger cette thèse, mais nous pouvons affirmer que, dans le domaine du travail professionnel, elle serait désastreuse.

Le cas des aviateurs est plus connu. Il est donc inutile d'y insister. Mais qu'on nous permette de citer un fait. Pour la seule armée belge, dont le pourcentage des pertes était :

2 % dues aux observateurs,
18 % dues aux appareils,
80 % dues aux fautes des pilotes,

ces chiffres sont tombés, — après application des méthodes de laboratoire, — à :

20 % pour les pilotes.

En ce qui concerne les conducteurs de tramways, les premières re-

cherches ont été menées par Munsterberg. Son classement, comparé à celui des chefs directs de ces employés, a marqué une entière concordance.

Depuis la mort de Munsterberg, la sélection des wattmen ne semble pas avoir été reprise en Amérique. Tout l'effort de sélection s'est porté sur les spécialités militaires, et l'on sait quels résultats ont été obtenus.

Actuellement, l'Allemagne applique avec ténacité les méthodes de sélection aux candidats des services de sécurité. A Berlin, M. R.-A. Tramm est chargé de la direction d'un Laboratoire de psychotechnique créé par la Compagnie des Transports municipaux pour sélectionner les employés et étudier leur travail. La publication de ses recherches dans la revue *Praktische Psycologie* montre quels services cette organisation rend à la Compagnie pour assurer la sécurité des transports.

La direction des chemins de fer saxons a créé, en 1917, un Laboratoire pour la sélection préalable des chauffeurs-mécaniciens, chefs de stations, aiguilleurs. On trouvera la description des méthodes dans un article de A. Schneiber : *das Pruflaboratorium für Berufseignung bei den Röniglichen sachsischen Staatseisenbahnen* (Zeitschrift des Vereines deutscher Ingenieure, vol. 62, juillet 1918.) Les résultats sont tels, en ce qui concerne l'amélioration du service, que ce Laboratoire de Dresde croît chaque jour en importance.

Qu'on n'imagine pas que de telles recherches aient acquis un degré complet d'exactitude. Elles sont en bonne voie, mais on peut et on doit les perfectionner sans cesse. Cette remarque, loin d'infirmer la thèse de l'existence des aptitudes professionnelles naturelles, la confirme. En effet, puisque avec des méthodes sommaires, comme celles qui furent employées pour étudier les aviateurs, les conducteurs de tramways, les automobilistes, on obtient des résultats intéressants, il est à prévoir que, les méthodes se perfectionnant, les résultats gagneront en précision et en étendue.

Une communication récente faite à l'Académie des Sciences par le docteur Marage, nous a appris qu'un sujet qui ne possède pas la même acuité pour les deux oreilles ne peut déterminer la direction d'un son. N'y a-t-il pas là un élément nouveau pour la sélection des travailleurs des transports et des automobilistes ?

Malgré les difficultés que présente l'étude des machinistes parisiens, en raison du peu de détails que l'on possède sur les accidents, nous nous sommes convaincu que la plupart des catastrophes sont dues à l'inadaptation professionnelle des conducteurs.

Nos observations sur ce sujet nous permettent d'affirmer que non seulement il faut sélectionner les conducteurs de tramways et d'autos, d'une manière générale, mais qu'il convient aussi de faire des catégories de conducteurs selon la vitesse des véhicules qu'ils conduisent. Un *coureur* d'automobiles, qui est bien en place et maître de lui sur son châssis, emporté à raison dn 150 kilom. à l'heure, est très différent

du conducteur de poids lourds qui conduit son camion à une vitesse de 25 kilom. à l'heure. De même pour la conduite des trains rapides et des trains à marche lente.

Cet exposé — très sommaire, et dans lequel nous avons évité de discuter les méthodes employées — tend à prouver qu'il existe réellement des procédés de sélection préalable, qu'il conviendrait de pratiquer dans les écoles professionnelles et dans les centres d'apprentissage. Pour un certain nombre de métiers : les aviateurs, les télégraphistes, les ajusteurs, les conducteurs de tramways et d'automobiles, les couturières, les dactylographes, sans oublier les imprimeurs par lesquels ont été inaugurées par nous en 1902 les recherches sur le travail professionnel, il est possible de classer avec précision les individus.

Si l'on utilisait ces données, on établirait en France, où le désordre dans les vocations est la règle, un système de perfectionnement social dont bénéficierait toute la collectivité.

Ce qu'il reste à faire, c'est de généraliser les recherches et de perfectionner la technique, en évitant que des amateurs, au nom d'une science qu'ils ignorent : la psychotechnique, s'avisent de faire, à leur façon, de l'orientation professionnelle.

L'accord des psychologues, des physiologistes, des médecins, des chefs des services de placement, des instituteurs... est nécessaire pour constituer un organisme social susceptible de guider les travailleurs et de leur assurer le maximum de chances de réussite dans la profession qu'ils exercent.

M. Alphonse LABBÉ

Docteur ès-sciences, Docteur en médecine

Professeur à l'Ecole de plein exercice de Médecine et de Pharmacie de Nantes

---

L'HYPNOSE CHEZ LES ANIMAUX

612.821.713

On sait depuis longtemps que, dans certaines conditions fort mal connues, les animaux peuvent tomber dans un état d'immobilité momentanée, voisin du sommeil et analogue à l'hypnose humaine, bien que chez l'homme interviennent des données psychiques qui compliquent la question. Pour cet état, je préfère le mot *Hypnose* (vague comme le phénomène lui-même, mais qui a l'avantage de ne pas impliquer une théorie), à celui d'*immobilisation réflexe* que l'on a récemment proposé.

Je vais relater brièvement des expériences que j'avais faites anciennement, mais auxquelles des travaux récents de M. Rabaud (1) redonnent de l'actualité. L'hypothèse explicative que j'en déduirais, bien que différant de celle de M. Rabaud, s'en rapproche néanmoins par sa tendance générale.

J'ai expérimenté sur les animaux les plus divers, dans tous les groupes, mais ne citerai que ceux qui m'ont donné des résultats : grenouilles, lézards, poissons, principalement pleuronectes ; crustacés (homard, galathée, écrevisse, cancer) ; insectes divers ; céphalopodes (poulpe, calmar) et même des échinodermes (Diplasterias rubens, Astropecten irregularis).

Nous discuterons, plus loin, les méthodes employées. Quant au résultat, il peut être résumé de la façon suivante : *inhibition motrice et sensorielle temporaire, avec seuil d'excitabilité élevé, contracture, et* (dans les cas observables) *accélération des mouvements respiratoires.*

Le début de l'hypnose se signale par l'arrêt des mouvements et la *contracture* brusque ; on a quelque difficulté à écarter les membres qui reviennent automatiquement à leur position primitive. Un lézard peut se tenir raide comme s'il était congelé et rester en équilibre dans les positions les plus singulières, par exemple former un pont entre deux objets, sur lesquels il ne repose que par sa tête et la base de la queue. Une plie, immobilisée à la surface de l'eau, flotte, la face blanche en haut, comme un radeau, et peut supporter un certain poids. On ne peut détordre les bras d'un poulpe, ni écarter les bras des astéries de la position qu'ils avaient au seuil de l'hypnose.

La motilité est abolie, sauf pour certains muscles (muscles respirateurs par exemple, et muscles des yeux).

La sensibilité cutanée est tout au moins très diminuée. Une sole, un poulpe supportent sans broncher la brûlure du thermocautère. Il semble y avoir une certaine anesthésie des centres nerveux. J'ai pu, ce qu'avait déjà fait jadis B. Danilevsky, appuyer les électrodes d'une petite bobine sur les ganglions étoilés de la cavité pallèale d'un poulpe, sans provoquer autre chose qu'une dyspnée intense.

Dans tous les cas où cela peut s'observer, la dyspnée, l'accélération de la respiration sont indéniables. Les expirations surtout sont profondes et forcées. Il y a probablement, mais je n'ai pu le vérifier, augmentation du quotient respiratoire.

Beaucoup de ces faits sont déjà connus, surtout chez les Vertébrés, les Invertébrés ayant été peu expérimentés.

Les causes seules sont énigmatiques. Je ne parle pas naturellement des causes psychiques ou métaphysiques comme la frayeur, la simulation de la mort, les fluides, les polarités, les volontés pré-

(1) L'immobilisation réflexe (Rev. générale des Sciences, 15 mars 1917 ; Bull. biol. Fr. Belgique, 1919 ; et Eléments de Biologie générale, p. 303.

pondérantes, les bons génies auxquels certains ont confié le soin de l'explication.

Mais on a invoqué beaucoup de causes matérielles ou physiologiques, et presque toutes peuvent jouer un rôle. J'en citerai quelques-unes :

1° L'éclat d'un objet brillant, comme l'œil abrité par un verre de lorgnon, réussit bien chez les lézards, du moins chez ceux que j'appellerai les *sujets* de laboratoire, chez lesquels, quoi qu'on en ait dit, l'hypnose se produit plus rapidement avec l'habitude. J'ai eu un Lacerta vivipara habitué à l'hypnose qui s'immobilisait dans les positions les plus baroques, parfois deux pattes en l'air, dès que je le fixais ;

2° La pression sur des points hypnogènes n'est pas douteuse comme effet, mais assez peu précise chez les animaux autres que les Insectes. La compression totale au niveau des organes respiratoires semble mieux réussir comme procédé général. Il y a d'ailleurs des insuccès ;

3° Des excitations répétées, monotones, régulières, comme le tic-tac d'une montre, un agitateur frappant régulièrement un vase de cristal, peuvent déterminer l'hypnose chez les sujets ;

4° Il en est probablement de même, bien que je ne l'aie pas essayé, des courants électriques faibles et répétés ou des passes cutanées avec un aimant.

Tous ces moyens ne réussissent pas toujours avec des animaux neufs ; il faut une autre condition dont je parlerai tout à l'heure. Ce sont toujours, en somme, comme l'observe Rabaud, des excitations périphériques qui déterminent l'immobilité réflexe. Plusieurs de ces causes peuvent agir simultanément ou isolément ; aucune n'est prédominante, et cependant il doit y avoir, il y a certainement un processus général.

Sur ce sujet, nous ne pouvons faire que des hypothèses, et j'imaginerai volontiers l'hypothèse suivante, encore qu'elle ne me satisfasse pas pleinement, à cause de son imprécision.

Le zoologiste américain Child, entre 1910 et 1917, a émis des idées intéressantes sur l'individualité. L'organisme étant un tout, l'individualité est la subordination physiologique *actuelle* des diverses parties du corps suivant un plan déterminé et le long de ce plan s'étagent, s'échelonnent les degrés d'activité métabolique des organes. La résistance des diverses parties du corps d'un ver à un agent nocif varie suivant leur position par rapport à l'axe antéro-postérieur du corps. D'où, suivant cette position, des variantes dans le pouvoir de régénération. Au rebours du Vertébré, la région ventrale de l'Invertébré a une action métabolique plus grande que la région dorsale qu'elle domine. Il résulte de ceci que la position des différents organes les uns par rapport aux autres et du corps entier par rapport au sol ou au substratum aura une importance assez con-

sidérable pour qu'un changement dans la position entraîne fatalement des modifications dans le métabolisme et dans l'individualité.

Or, il est un fait matériel que je constate aussi bien dans mes expériences que dans celles des autres auteurs : pour produire l'hypnose, il faut mettre l'animal *dans une position anormale prolongée* ; on mettra un lézard, une grenouille en décubitus dorsal, un insecte également ; on maintiendra le Pleuronecte la face blanche en haut, et on mettra un crustacé la tête en bas. B. Danilevsky et Biernacki avaient bien constaté ce fait, mais assimilant les phénomènes de l'hypnose à l'action des narcotiques, en avaient tiré d'autres déductions. La position anormale peut être réalisée par d'autres moyens que l'immobilisation forcée, par exemple par un choc, par une chute. Et l'animal se trouve ainsi brusquement dans l'attente du sommeil, comme le Cholœpus, qui pendu à son arbre, le dos en bas, position assez anormale, reste toute sa vie à paresser en quasi-hypnose, ou les Chauve-Souris, qui se pendent par les pieds pour dormir ou hiberner.

Or que produit cette position anormale prolongée ?

D'abord l'animal ne voit plus la cause immobilisante ; il se trouve dans la position des poissons aveuglés qui ne peuvent plus diriger leurs chromatophores et perdent leur pouvoir mimétique. Cela est si vrai que pour réaliser l'Hypnose chez les Podophtalmes et les Astéries qui, les premiers par leurs longs pédoncules oculaires, les seconds par le contournement de leurs bras (1), arrivent à voir quand même, je suis obligé d'obturer avec de la paraffine ou du baume opaque les organes de la vision.

Mais ce n'est pas là la conséquence importante.

Si nous inversons l'animal, il se produit brusquement des modifications dans les échanges, et la position anormale prolongée est le primum movens de l'inhibition que nous cherchons. La compression des ponts hypnogènes et autres causes secondaires peuvent d'ailleurs compléter cette inhibition ; elles peuvent même être seules en cause chez les *sujets* qui ont l'habitude, mais ne sont pas, en général, suffisantes chez les individus *neufs*. C'est la position anormale qui doit déclancher une chaîne de réflexes dont l'un provoque les suivants dans un ordre qui varie nécessairement avec les espèces et aussi avec les individus. Ainsi une vaso-constriction peut déterminer l'asphyxie par CO^2, d'où accélération de la respiration. Et cet échelonnement de réflexes amenant finalement l'autointoxication carbonique, nous rapproche des idées de l'Ecole de Nancy (Jarricot, Heubel, Bernheim, etc.) pour laquelle l'hypnose humaine et l'hypnose animale sont identiques entre elles et avec le sommeil normal qui est un besoin non plus exceptionnel, mais périodique, en

(1) La fonction de l'organe pigmenté des Astéries a été discutée en temps que fonction visuelle ; mais tout se passe comme si l'animal percevait des sensations lumineuses.

rapport avec la fatigue et l'accumulation de CO^2 ; identique aussi au sommeil hibernal, au début duquel la proportion de CO^2 augmente dans le sang (R. Dubois) et la léthargie des Yoguis indiens, produite par un ralentissement volontaire de la respiration. Cette assimilation ne saurait d'ailleurs être poussée bien loin, car dans le sommeil normal, il n'y a pas de contracture et il y a ralentissement cardiaque et respiratoire.

Donc le phénomène initial me semble bien être *la position anormale prolongée*. Dans une expérience de Jarricot que j'ai refaite, si on enlève les deux poumons d'une grenouille on la voit tomber en hypnose. Mais ce qu'il faut noter, et ce à quoi Jarricot n'attribuait aucune importance, c'est qu'il faut mettre l'animal en *décubitus dorsal*, et l'hypnose ne se produit pas si on replace la grenouille dans l'eau et sur le ventre.

La position de l'animal, la subordination physiologique par rapport à l'axe et au milieu, ont donc une importance initiale considérable. Il s'agit d'une vraie polarisation. L'œuf est polarisé avant même la fécondation. L'individu qui naît de l'œuf subit, s'il est inversé, les mêmes modifications que l'œuf centrifugé ou se développant en position inversée.

Il y a probablement des déplacements de substances ou d'organoïdes dans les cellules nerveuses, et que ce soit dans cette cause mécanique ou dans une autointoxication carbonique consécutive que se trouve le déclanchement du phénomène hypnotique, la conséquence en est, en tous cas, une inactivation temporaire des cellules nerveuses, analogue peut-être à l'action des narcotiques.

Mais d'où vient alors la contracture ?

M. Rabaud y voit une exagération du tonus normal produisant l'immobilisation. Cette opinion me paraît exacte, mais demande une explication ; les physiologistes actuels imaginent que le tonus musculaire est en quelque sorte le reliquat de l'énergie motrice à la suite d'excitations périphériques, cette énergie filtrant continuellement par une distribution partielle.

Au risque de paraître formuler des hérésies dans un ordre d'idées où j'avoue mon incompétence, je proposerai une autre solution.

Lorsque j'excite les ganglions pallèaux d'un Poulpe en hypnose, je constate qu'ils sont inexcitables. Nous devons donc admettre que, soit que les cellules nerveuses soient en état de sommeil carbonique, soit par toute autre cause, les cellules nerveuses, après avoir déclanché les réflexes préliminaires de l'hypnose, sont inhibées. Nous nous trouvons donc, physiologiquement, dans le même cas que la fameuse expérience de Bethe sur le Crabe. Or, il se déduit de cette expérience que les cellules ganglionnaires étant supprimées dans le ganglion antennaire, l'antenne reste en tonus ; donc que l'énergie fournissant le tonus ne passe pas par les cellules nerveuses, mais

par le neuropilème. Or l'inhibition dans l'hypnose doit avoir les mêmes conséquences que la suppression dans l'expérience de Bethe. Nous pouvons supposer que l'énergie, nerveuse si l'on veut, qui persiste constamment dans le tissu nerveux, en dehors de toute excitation et se décèle par la tension continue des conducteurs, reste en somme invariable en quantité et circule d'une façon continue ; mais que l'inhibition des cellules nerveuses, quelle que soit leur cause, a pour effet d'accroître la tension énergétique, la tension tonique, puisque les cellules ont perdu leur rôle de transformateurs et que la circulation de l'énergie tonique, la seule persistante, ne se fait plus que par la voie du neuropilème. Il n'est pas nécessaire de supposer un accroissement quantitatif de l'énergie nerveuse, mais seulement un *accroissement de tension*, d'où *contracture*.

En résumé, la question se pose ainsi :

La position anormale prolongée détermine des modifications du métabolisme, celles-ci occasionnant des chaînes de réflexes qui aboutissent à l'inhibition des cellules nerveuses. Cette inhibition, probablement par auto-intoxication des centres, produit la perte du pouvoir sensorio-moteur, mais en même temps une tension plus grande dans le tonus réflexe qui aboutit à la contracture.

Nous n'avons pas à déterminer s'il y a, dans ces phénomènes d'hypnose, une corrélation avec le sommeil normal.

L'identification est peu probable, car le sommeil normal se distingue de l'hypnose par divers caractères importants : c'est un repos musculaire complet, périodique avec abaissement du tonus, suspension de l'activité moto-sensorielle, se traduisant par la diminution des mouvements et du quotient respiratoire.

Mais, si l'on suit tous les degrés de l'immobilisation, depuis la somnolence jusqu'au coma, on voit des phénomènes généraux communs : *absence plus ou moins complète de l'activité spontanée, et surélévation des seuils d'excitabilité ; l'individualité est stabilisée.*

Dans l'hypnose, l'excitabilité et la conductibilité sont franchement dissociées. Les réflexes s'atténuent ou disparaissent : or le réflexe, comme l'a dit Metchnikof, est essentiellement créateur, original, modificateur de l'individualité, à laquelle il ajoute sans cesse quelque chose.

L'individualité tend donc à une stabilisation momentanée, et cela m'apparaît comme un mode de défense aux circonstances ambiantes, comparable à l'enkystement des Protozoaires qui réagissent aux changements de milieu par l'immobilisation et la perte de l'excitabilité ; les kystes des organismes inférieurs sont souvent des *hypnocystes*. C'est dans ce sens que l'on peut dire que l'individu en hypnose fait le mort.

4e Groupe

SCIENCES ÉCONOMIQUES

17e Section

AGRONOMIE

Président . . . . . M. SCHLOESING, membre de l'Institut, directeur de l'Ecole d'Application des Manufactures de l'Etat.
Secrétaire. . . . . M. JANNIN, ingénieur agricole, Rouen.

M. Albert RICHART

Vétérinaire départemental de la Seine-Inférieure, à Rouen

LE PROBLEME DE LA VACCINATION DES BOVIDES CONTRE LA TUBERCULOSE

614.47 : 619.21

Devant éclairer celui de la vaccination humaine, et sauvegarder d'autre part d'immenses intérêts économiques et sociaux en améliorant l'élevage animal et l'hygiène de la consommation de la viande et du lait, le problème de la vaccination des bovidés a suscité de nombreuses et passionnantes recherches.

Dès la découverte du bacille de Koch, on a cherché, par toutes sortes de moyens inspirés des méthodes pastoriennes d'atténuation des microbes, à modifier la vitalité du bacille tuberculeux et à affaiblir sa virulence à l'égard des animaux réceptifs. On a essayé successivement le chauffage des cultures, l'action des agents chimiques, des antiseptiques les plus divers (iode, hypochlorite de soude, formol, fluorure de soude), et plus spécialement l'action de dissolvants appropriés (alcool méthylique, éther de pétrole, mélange d'éther

sulfurique et de gylcérine) ; l'action des réactions lumineuses fut également éprouvée. Mais toutes ces tentatives sont restées jusqu'alors sans résultat pratiquement utilisable.

Après la découverte de la tuberculine par Koch, les recherches s'orientèrent dans la voie déjà tracée par les études qui venaient d'aboutir aux méthodes d'immunisation antitoxique du tétanos et de la diphtérie. On chercha alors, par l'action graduelle de la tuberculine, à entraîner l'organisme à résister à l'action de ce poison microbien et du microbe lui-même. Mais ce fut en vain ; les sujets traités avec des doses croissantes de tuberculine ne résistèrent pas à l'inoculation ultérieure des cultures virulentes.

On s'adressa alors au bacille vivant. La *bovovaccination* que von Behring préconisa, en 1902, et qui consistait en l'emploi de cultures de bacilles humains, desséchées dans le vide, avirulentes pour le bœuf et le cobaye, fut la première tentative réelle de vaccination des bovidés contre la tuberculose. Les expérienecs de contrôle faites en France, à Melun de 1904 à 1906, sous la direction de MM. Vallée et Rossignol, et celles entreprises aux Etats-Unis, aboutirent à cette conclusion que la bovovaccination confère au veau une résistance assez marquée à la contamination artificielle par inoculation virulente d'épreuve, et à la contamination naturelle à l'étable, mais que cette résistance est de courte durée et de moins d'un an, et qu'elle est insuffisante pour permettre à l'animal de résorber les bacilles tuberculeux apportés par la contagion d'étable au contact d'animaux malades, ou par l'inoculation d'épreuve, et même de résorber le vaccin d'origine humaine. Les tissus des vaccinés restaient donc infectants, et ces vaccinés pouvaient éliminer le bacille vaccinal et le bacille d'épreuve ou d'infection, par leurs déjections ou par le lait. De sorte que la méthode présentait de sérieux dangers en risquant de contaminer l'opérateur ou le personnel de service, et de propager l'infection à l'homme par la consommation de la viande et du lait.

Des critiques de même ordre condamnèrent le *Tauruman*, vaccin d'origine bovine, préconisé en 1905 par Koch et Schütz. Les recherches ultérieures d'Arloing avec un vaccin dérivé de cultures homogènes obtenues par agitation continue du bouillon de culture n'aboutirent qu'à 50 % de résultats favorables parmi les animaux vaccinés ; 25 % des vaccinés résistèrent à la maladie tout en présentant des lésions localisées ; 25 % contractèrent la tuberculose dans les mêmes conditions que les témoins.

Bien d'autres tentatives furent faites avant la guerre en vue de réaliser la vaccination antituberculeuse des bovidés : emploi de bacilles vivants avirulents pour le bœuf et inoculés dans les veines ou sous la peau ou employés en ingestion ; emploi de bacilles bovins virulents, emploi de bacilles vivants modifiés expérimentalement

(antiphymatol de Klimmer ; bacille humain modifié par passages successifs dans l'organisme de la salamandre) ; emploi de bacilles tués ; emploi de produits d'émission bacillaires (méthode des sacs osmotiques d'Heymans). Mais, soit échec des contrôles, soit insuffisante expérimentation, toutes ces recherches n'avaient apporté avant la guerre aucune méthode de vaccination pratiquement utilisable pour l'espèce bovine. Elles ont toutefois révélé les difficultés du problème à résoudre et fourni quelques notions nouvelles propres à en faire progresser la solution.

MM. Calmette et Guérin, à l'Institut Pasteur de Lille, poursuivent l'étude de cette question de la vaccination antituberculeuse des bovidés depuis 1904 et ont publié une série de mémoires dans les Annales de l'Institut Pasteur de Paris. De leurs recherches, et de l'état actuel de la question de la tuberculose magistralement exposée dans le dernier ouvrage publié en 1920 par le Professeur Calmette (*l'Infection bacillaire et la Tuberculose chez l'homme et les animaux*), il apparaît que le problème de l'immunisation antituberculeuse est actuellement dominé par les considérations suivantes :

1° Quelle que soit son origine, humaine, bovine ou aviaire, le bacille de Koch isolé des lésions paraît présenter une grande constance de virulence vis-à-vis du réactif d'épreuve qu'est le cobaye. Les formes bacillaires que l'on rencontre exceptionnellement atténuées dans certaines lésions ne sont pas définitivement affaiblies leur activité peut être de nouveau exaltée par passages sur le cobaye, et elles ne peuvent servir de souches vaccinales ;

2° Le bacille de Koch ne pouvant être considéré comme inoffensif pour les organismes neufs, l'intensité de son action est moins dépendante de la qualité même du virus qui est assez fixe, que de l'abondance de l'infection, et de la quantité de bacilles absorbés et de leur mode de pénétration dans l'organisme ; et parmi les espèces réceptives, la plus ou moins grande fréquence de l'infection et de la maladie dans certaines races et aussi sur les sujets, se trouve en fonction de l'état d'infection du milieu et des conditions de vie ;

3° Même chez les espèces les plus naturellement réfractaires, la résistance organique à l'évolution des lésions n'aboutit pas à la destruction des bacilles par les phagocytes ; ces bacilles sont simplement tolérés ou éliminés comme corps étrangers inoffensifs. Cet échec de l'action phagocytaire tient à la structure même du bacille de Koch, dont le protoplasma est protégé par une gangue ciro-graisseuse (ce qui explique sa résistance aux divers agents physiques et chimiques mentionnés au début de cette note) ;

4° Il ne semble donc pas que l'immunisation active des espèces réceptives à la tuberculose puisse aller jusqu'à la destruction bacil-

laire ; il semble, au contraire, qu'il faille se contenter de réaliser une simple tolérance ;

5° Le bacille tuberculeux ne se résorbe pas dans l'organisme, mais lorsqu'il pénètre dans un organisme déjà tuberculeux son action est différente de celle qu'il exerce dans un organisme jusqu'alors sain. Cette notion, qui constitue actuellement le facteur essentiel de la résistance de l'organisme à l'infection et à la maladie, et de la prophylaxie antituberculeuse dérive de l'expérience de Koch, révélée en 1891, et qui est connue sous le nom de *phénomène de Koch.*

En voici la caractéristique. Inoculé sous la peau d'un cobaye sain, le bacille tuberculeux, provoque au bout de 10 à 15 jours la formation, au point d'inoculation, d'un ulcère qui persiste jusqu'à la mort de l'animal et s'accompagne d'adénite du ganglion voisin. La même inoculation faite sur un cobaye déjà infecté depuis 4 ou 6 semaines donne très rapidement, en 2 ou 3 jours, un ulcère qui guérit et se ferme, sans production d'adénite, le sujet tuberculeux éliminant ainsi par une réaction de défense le nouvel apport bacillaire et manifestant par là une résistance à la surinfection. Les premiers expérimentateurs qui voulurent reproduire l'expérience échouèrent, mais les études ultérieures faites à ce sujet établirent que le phénomène de Koch ne se reproduit que lorsque l'infection primitive s'est faite à dose modérée et a pris une allure chronique, et lorsque la surinfection est pratiquée à petite dose et n'est pas trop rapprochée.

Tout le problème de l'immunisation antituberculeuse consiste à réaliser la résistance à l'infection manifestée dans le phénomène de Koch, à remplacer le bacille de l'infection primitive par un vaccin inoffensif qui confère à l'organisme la tolérance, sinon la résistance, à l'infection consécutive.

MM. Calmette et Guérin rendent les jeunes bovidés susceptibles de manifester le phénomène de Koch par l'inoculation intraveineuse d'un bacille tuberculeux cultivé pendant 12 ans en présence de bile de bœuf et devenu tout à fait avirulent et non tuberculigène. Le dernier mémoire qui relate ces résultats a été publié dans les Annales de l'Institut Pasteur de septembre 1920 et porte comme conclusion :

Une seule inoculation intraveineuse d'un tel microbe suffit à faire acquérir aux jeunes bovidés une tolérance marquée vis-à-vis de l'infection expérimentale ou de la cohabitation infectante.

Cette tolérance, qui ne paraît pas excéder dix-huit mois peut être entretenue par des inoculations intraveineuses faites chaque année et qui par elles-mêmes sont inoffensives.

Signalant que leur bacille bilié vivant a été reconnu par eux inoffensif pour l'homme, même par l'inoculation intraveineuse à la dose d'au moins 44.000 bacilles, MM. Calmette et Guérin ajoutent que si *la vaccination au moyen de ces bacilles tuberculeux vivants, ren-*

dus antituberculigènes par cultures en séries sur bile, se montre efficace après une expérimentation suffisamment prolongée, elle ne présentera aucun des inconvénients et des risques de contagion humaine et bovine qui ont fait abandonner avec juste raison la *bovo-vaccination* de M. von Behring et le *Tauruman* de Koch et Schütz, procédés basés sur l'emploi de bacilles humains ou bovins virulents pour l'homme et pour le bœuf.

Le mémoire se termine ainsi :

Il serait donc désirable que l'essai de cette méthode pût être étendu à un plus grand nombre d'animaux et poursuivi pendant un cycle d'années correspondant à la durée moyenne de la vie des bovidés, afin de préciser sa valeur pratique.

Malheureusement, les conditions économiques actuelles nous obligent à attendre des circonstances plus favorables à l'achat et à la conservation d'un troupeau suffisamment important.

Lors de la publication de ce mémoire, j'entrevis à la lecture de ces dernières phrases, la possibilité de fournir à MM. Calmette et Guérin l'occasion de poursuivre, dans des fermes infectées de tuberculose de la Seine-Inférieure, les recherches entreprises par eux à l'Institut Pasteur de Lille, en 1912, interrompues par l'autorité allemande pendant l'occupation, et que les conditions économiques du moment ne leur permettaient pas de reprendre.

Sur mes instances, et grâce à la bienveillante et sagace attention que M. Charles Lallemand, Préfet de la Seine-Inférieure, porte aux intérêts de l'Agriculture, de l'Hygiène et de la Science, et grâce au concours de l'Office départemental agricole de la Seine-Inférieure, des essais destinés à apporter, si possible, des perfectionnements à leur méthode ont été commencés le 18 février 1921 par MM. Calmette et Guérin dans une ferme départementale des environs de Rouen où venaient d'être groupées, en décembre 1920, 12 vaches reconnues tuberculeuses par réaction à la tuberculine (épreuve intradermique et ophtalmique associées). Ces vaches provenaient de trois des six fermes, d'un effectif total de 156 bovidés, que possède le département et où la pratique de la tuberculination annuelle avant la rentrée du bétail à l'étable avait révélé, en novembre 1920, l'existence de l'infection. La réunion de ces 12 animaux tuberculeux dans l'exploitation la plus infectée (Saint-Yon : 28,5 % de réagissants ; 5 vachés sur 14 bovins) devait permettre par mutations, en même temps que la constitution du troupeau d'expérience, l'épuration immédiate des autres fermes moins infectées (1) et la possibilité d'y produire un lait sain pour les enfants de la Maison Familiale et de la Maternité de Mont-Saint-Aignan et du Préventorium de Canteleu.

(1) Mont-Saint-Aignan. — 5 vaches réagissantes sur 27 bovins, soit 18,5 %.
Canteleu. — 2 vaches réagissantes sur 22 bovins, soit 9,09 %.
Aux fermes de Grugny (27 bovins), Aumale (42 bovins), Melleville (14 bovins) les tuberculinations n'ont pas donné de réactions.

D'autres essais furent aussi commencés à la même date, avec le concours dévoué de MM. Boissière père et fils, vétérinaires sanitaires à Valmont, dans l'importante ferme du beau domaine de Gruville à Thiergeville, appartenant à M. Eugène Le Grand, Conseiller général du canton de Valmont, qui voulut bien consentir à faciliter l'exécution des recherches de MM. Calmette et Guérin et le contrôle de l'efficacité de leur méthode en mettant, avec le plus grand empressement et la plus entière confiance, son bétail à la disposition des expérimentateurs.

Le problème agricole, dont la solution est recherchée à la faveur de ces essais, peut être ainsi précisé. Etant donné une ferme infectée de tuberculose bovine, avec les produits femelles issus de ce troupeau infecté, et principalement avec les génisses nées de mères tuberculeuses, reconstituer un troupeau sain, sans bourse délier, en ne prenant aucune des précautions sanitaires spéciales d'isolement qui constituent les servitudes si sévères des fermes infectées, et qui en gênent plus ou moins l'exploitation ; l'absence de précautions sanitaires dans l'entreprise projetée devant fournir, au contraire, la démonstration de la valeur de la méthode de vaccination.

Les travaux de MM. Calmette et Guérin établissent l'innocuité de leur vaccin. Si quelque chose est à craindre, ce ne peut être qu'un manque d'action préventive ; cet échec n'ajouterait en tout cas rien à l'infection actuelle qui, dans l'une de ces fermes, est représentée par 100 pour 100 (12 vaches réagissant à la tuberculine) et dans l'autre par 41 % de l'effectif total (26 bovins réagissants sur 62). L'essai de la méthode paraît donc offrir des chances très sérieuses d'améliorer la situation actuelle, et ne présente aucun risque de la compliquer.

De plus, les difficultés matérielles (prix des constructions et de la main-d'œuvre) qui s'opposent actuellement à l'amélioration des étables et à la lutte antituberculeuse par l'hygiène du milieu, rendent plus précieux tout procédé de renforcement de la résistance des organismes contre la contagion, qui peut d'ailleurs s'effectuer en dehors des locaux et même au pâturage par les abreuvoirs communs ou le lèchement des animaux entre eux, les bacilles pouvant trouver des conditions favorables à leur conservation dans la matière grasse de la peau et du poil.

Les essais, commencés en février 1921, demanderont quelques années avant qu'une conclusion définitive et pratique en puisse être tirée. Jusqu'alors, début d'août, 23 veaux, dont 21 nés dans ces deux exploitations et 2 veaux achetés après contrôle de non réaction à la tuberculine ont été soumis dans le premier mois de leur naissance à la vaccination par bacilles hiliés.

A la ferme Saint-Yon, qui comprend 12 vaches réagissant à la tuberculine, 3 veaux mâles ont été vaccinés par inoculation sous-cutanée ;

1 génisse a été vaccinée *per os* (2 ingestions de dilutions bacillaires à quatre jours d'intervalle) ; 1 génisse a été vaccinée par voie intraveineuse (deux inoculations de dilutions bacillaires à un mois d'intervalle) ; 3 veaux mâles ont été conservés comme témoins.

Avant la vaccination, et jusqu'à ce qu'un délai d'un mois consécutif à la vaccination se soit écoulé, les veaux sont nourris avec le lait des vaches tuberculeuses préalablement pasteurisé à 85°. Passé ce délai, une partie seulement de ce lait est pasteurisée pour alimenter des veaux sains d'une ferme voisine et des porcs ; l'autre partie non pasteurisée est donnée aux veaux vaccinés ou témoins, jusqu'à l'âge de cinq mois. A la rentrée à l'étable, ces veaux vaccinés et témoins seront soumis au contact infectant des mères tuberculeuses dans l'étable commune sans que rien soit changé aux conditions habituelles d'exploitation de la ferme.

L'étable comprend deux rangées d'animaux face à face, séparées par un couloir d'alimentation médian formé de cloisons de bois supportant les rateliers et munies de volets mobiles maintenus ouverts entre les rateliers et les auges. L'eau d'abreuvement est distribuée par un robinet de canalisation à l'extrémité de chaque auge. Le dispositif de ce local permet de réaliser des conditions très favorables à l'infection respiratoire et digestive pendant la période de stabulation (novembre à avril) et d'éprouver ainsi la résistance des vaccinés par rapport aux témoins, le placement des animaux en expérience étant fait de telle sorte que chacun des deux lots égaux de veaux répartis par alternance et à égalité sur chaque rangée (témoins et vaccinés), se trouve en face d'une série de 6 vaches infectées et à côté de l'autre série de 6 sur la longueur d'une auge servant d'abreuvoir commun.

A la ferme de Gruville, au 16 juillet 1919, on constatait sur 62 bovins 26 réagissants à la tuberculine (12 vaches, 13 génisses, 1 bœuf) dont 14 étaient abattus au 1er janvier 1920. 18 veaux (6 mâles et 12 génisses) nés en 1921 ont été vaccinés de février à août par inoculation sous-cutanée.

Ici, il n'est pas conservé de témoins parmi les jeunes sujets, en raison de l'importance du pourcentage de la contamination naturelle, que l'expérience doit réduire ou annuler, si elle est efficace.

Les effectifs en expérience s'accroîtront d'année en année, selon le chiffre des naissances, et les animaux seront conservés jusqu'au terme de leur existence et de leur utilisation normales, dans les conditions ordinaires de la pratique régionale. Les tuberculinations annuelles des vaccinés et des témoins, et les autopsies lors de l'abatage des animaux pour la boucherie fourniront successivement les vérifications indispensables qui prononceront sur la valeur de la méthode de vaccination antituberculeuse de MM. *Calmette* et *Guérin* dont le département de la Seine-Inférieure aura vu ainsi la première application pratique.

M. Léon GRANIER

Professeur d'agriculture à Digne (Basses-Alpes).

1° APPAREIL D'ELEVAGE REALISANT LA MÉCANISATION DU TRAVAIL SERICICOLE

63.82.06

Cet appareil comprend essentiellement :

1° Une ou plusieurs claies d'élevage constituées, chacune, par une toile sans fin a, supportée par deux tambours a^1, a^2, et susceptible d'être animée d'un mouvement horizontal de translation;

2° Une trame de fils g par chaque table d'élevage ;

3° Une armature légère, constituée par deux longerons F et des traverses E, disposée entre la toile a et la trame g ;

4° Une toile h pouvant se dérouler sur toute la longueur des tables d'élevage.

Le dispositif mécanique réalisant l'enroulement et le déroulement de la trame *g* et de la toile *h* comprend notamment :

Un tambour d'enroulement b, un tambour de renvoi c, deux tambours d'enroulement d et e, dont les diamètres sont dans le rapport 2/1 et montés de façon à ce qu'on puisse les tourner simultanément ou tourner le tambour e seul, tandis que le tambour d est immobilisé, ou inversement ; enfin un chariot f comportant deux tambours de renvoi f1 et f2.

Sur le tambour b sont enroulées, l'une à la suite de l'autre, la toile h et la trame de fils g dont l'extrémité est réunie par des câbles g' au tambour d ; quant au chariot f, il est réuni au tambour e par des câbles f^3.

Le tambour d'enroulement b et le tambour de renvoi c sont montés sur une plate-forme B mobile verticalement ainsi, d'ailleurs, que la plate-forme C qui supporte le système de tambours d, e. Quant au chariot f, il se déplace sur les longerons D solidaires des montants verticaux du bâti A qui supporte, entre les plates-formes B et C des extrémités, toutes les claies d'élevage.

L'armature mobile constituée par les deux longerons F, parallèles aux longerons fixes D, et les traverses E, peut-être facilement soulevée par un système de câbles I, I1, en liaison avec les potences G, que commande un levier unique I6 disposé sur la plate-forme B.

Le fonctionnement du dispositif est le suivant :

En vue d'un délitage on amène au milieu de la claie d'élevage le chariot *f*, puis on fixe le tambour *d* tandis qu'on libère le tambour *b*. On achève ensuite d'enrouler le câble *f*3 sur le tambour *e* de manière à amener le chariot *f* à l'extrémité droite de la claie (fig. 1a). On détache le filet *g* que l'on dépose sur les vers (fig. 1b). Après le deuxième ou troi-

Granier Pl. I. 3.

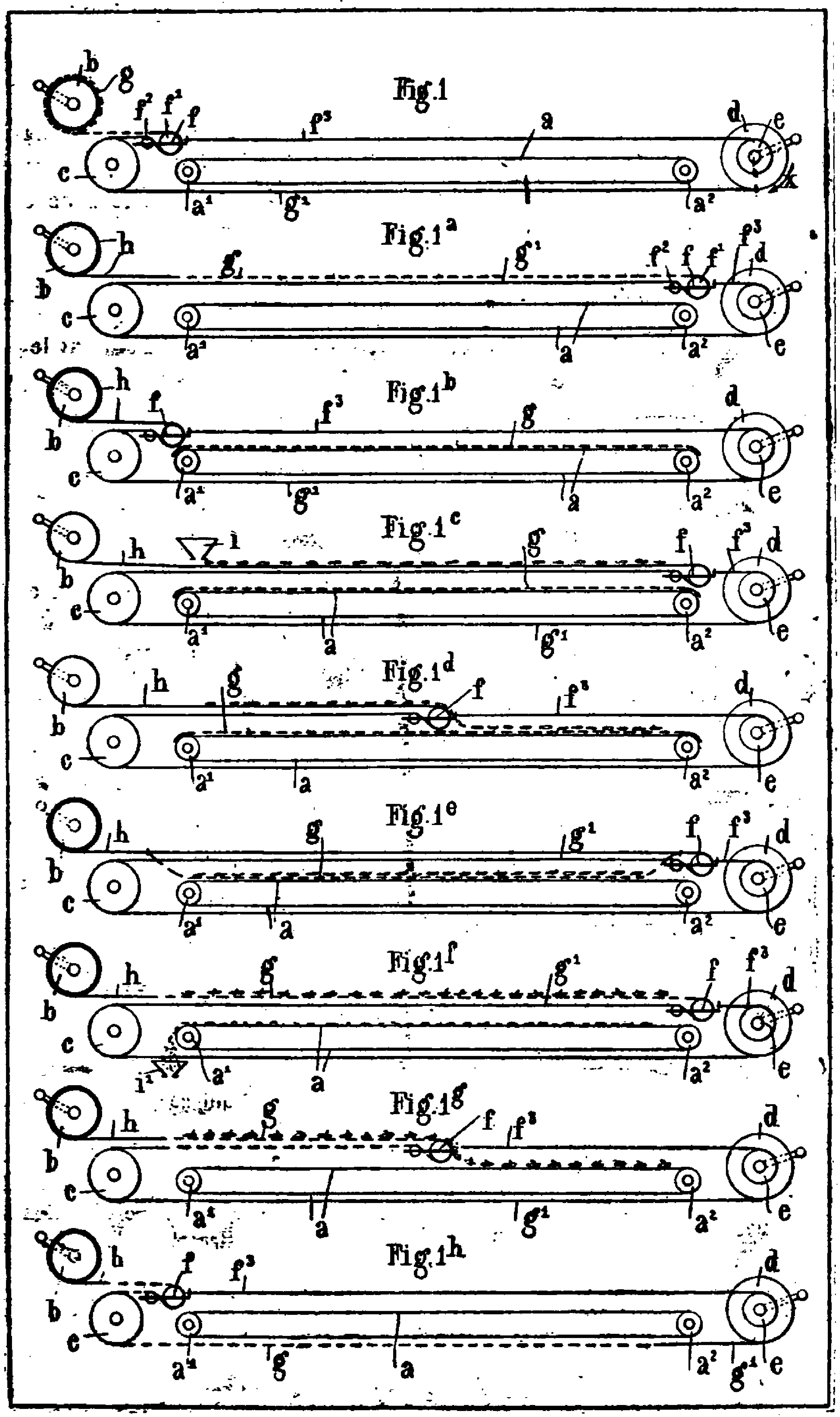


FIG. 1

sième repas tous les vers sains sont au dessus du filet. On soulève alors tout le dispositif *F E g*, ce qui a pour effet de séparer les vers de leurs vieilles litières. Celles-ci sont, à ce moment, évacuées par simple déplacement de la toile *a* (fig. 1f).

Pour ramener les vers délités sur la claie d'élevage il suffit, après avoir accroché le filet aux câbles *g'* et fixé le tambour *b*, de communiquer aux tambours *d e* solidarisés, une rotation dans le sens convenable.

En vue de la distribution des repas on opère d'une façon identique. Pendant son déroulement la toile *h* se garnit de feuilles ou de rameaux (mouvement vers la droite du chariot *f* (fig. 1c). Pendant le déplacement vers la gauche du chariot la feuille tombe sur les vers (fig. 1d).

Pendant le déplacement vertical des plates-formes *B C*, le chariot *f* est ramené sur la plate-forme *B* et les câbles *f*3 et *g*1, enroulés sur leur tambour respectif.

Déplacement vertical de la plate-forme ; rotation du tambour d e. — Ce double résultat est obtenu successivement à l'aide du câble sans fin *I* tendu sur les poulies *P*, *P*1..., *P*5, (fig. 2). La poulie *P* est solidaire de l'axe du tambour *e*. Sur l'axe de la poulie conductrice *P*1 est calée la roue dentée *r* qui est maintenue constamment en prise avec une deuxième roue de même diamètre *r*1, folle sur l'arbre de la poulie *P*2. Quant à la poulie de renvoi *P*5 elle tourne librement sur l'axe du tambour *e*.

Si, à l'aide d'un embrayage approprié, nous solidarisons la roue *r*1 et la poulie *P*2, la rotation de la poulie *P*1 provoquera le déplacement vertical des tambours *d e* portés par la plate-forme *C*. Si au contraire, nous maintenons en état de complète indépendance les organes *r*1 et *P*2, le mouvement communiqué à la poulie *P*1 aura pour seule conséquence la rotation du tambour *e*.

Elévateur de feuille. — Il comprend : 1° une toile h qui se prolonge au-delà du tambour de renvoi b1, descend en avant de la plate-forme B et vient se terminer au tambour b sur lequel elle s'enroule ; 2° un tablier, formant toile sans fin H, tendu sur les tambours t t1..., t4, parallèlement à la toile h. Au dessus du tambour b1 la partie montante de ce tablier subit une déviation horizontale au-dessus de la toile h puis continue son trajet vertical jusqu'au tambour t3. Le tablier passe ensuite sur le tambour t4 et redescend vers le tambour du bas t. L'écartement des deux surfaces H et h est réglé de façon que la feuille saisie en I, se trouve légèrement pressée ce qui détermine son ascension verticale jusqu'à la hauteur de la claie d'élevage. A ce niveau elle est abandonnée par la toile H et simplement dirigée par h au dessus des vers à alimenter.

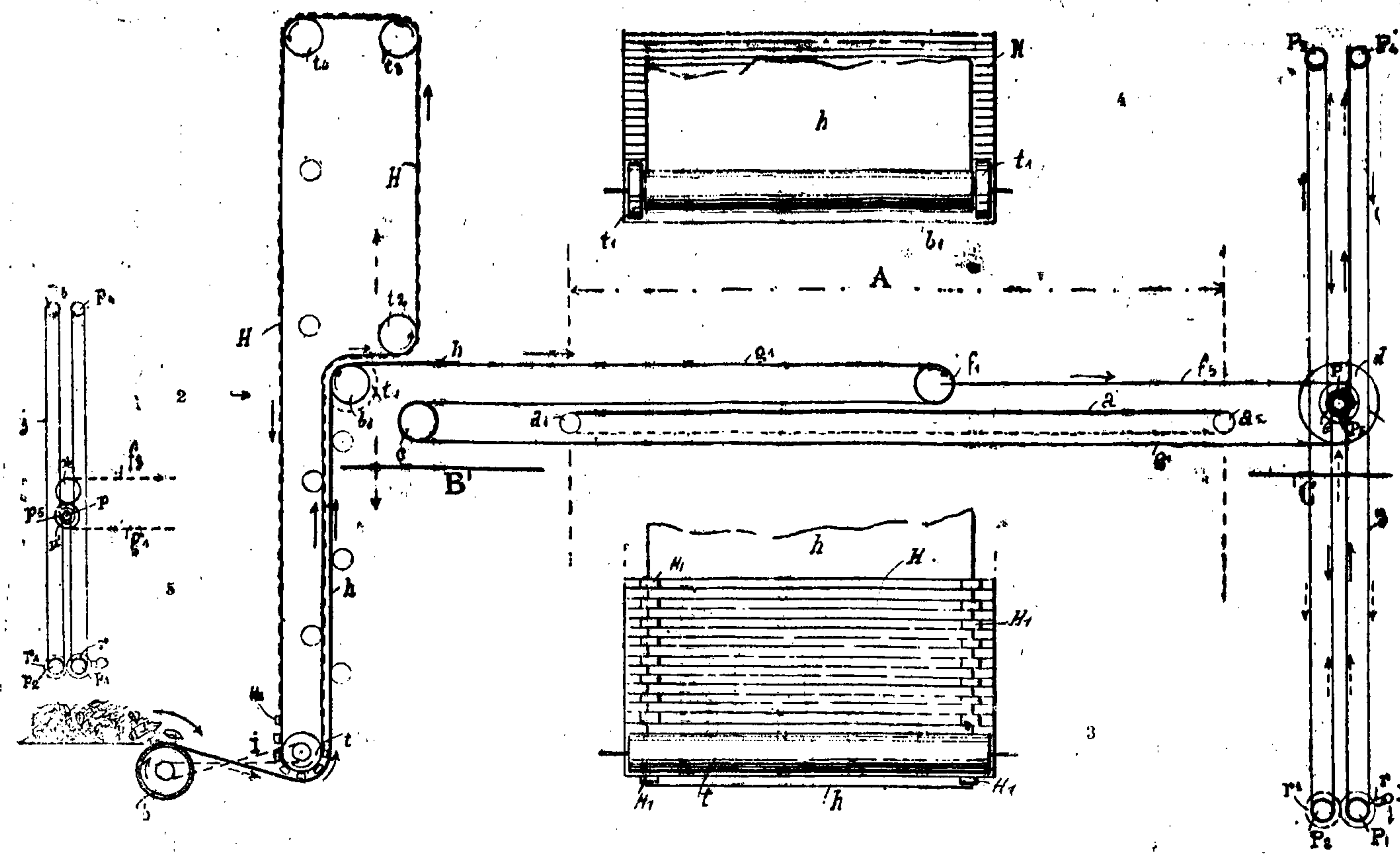


FIG. 2

Prix de la main-d'œuvre nécessitée par l'élevage de 20 onces de graines

	ANCIEN PROCEDE			NOUVEAU PROCEDE
	1 DÉLITAGE PAR PÉRIODE	2 DÉLITAGES PAR PÉRIODE	1 DÉLITAGE JOURNALIER	1 DÉLITAGE JOURNALIER
	N. de journées (1)	N. de journées (2)	N. de journées (3)	N. de journées (4)
Main-d'œuvre nécessaire à l'élevage d'une once :				
1° Délitage (1).....	$\frac{103}{5\times10} = 2$	$\frac{103\times2}{5\times10} = 4$	$\frac{103\times6}{5\times10} = 12$	
2° Autres travaux...	20	20	20	
Totaux.....	22	24	32	
Main-d'œuvre totale pour 20 onces....	22×20= 440	24×20= 480	32×20= 640	80
Prix de la main-d'œuvre totale à 12 fr. la journée.	440×12=5.280	480×12=5.760	640×12=7.680	80×12=960

BÉNÉFICE RÉSULTANT DE L'ÉCONOMIE DE MAIN-D'ŒUVRE RÉALISÉE :

1° Sur le système d'élevage (1), 5.280 — 960=4.320 fr.
2° — — (2), 5.760 — 960=4.800 fr.
3° — — (3), 7.680 — 960=6.720 fr.

Remarque : Les chances de contagion sont d'autant plus grandes que les délitages sont moins fréquents. Le système d'élevage (1), en apparence, le moins onéreux, est donc celui qui est le plus exposé aux échecs.

---

(1) Détermination faite en tenant compte des données suivantes :

— Surface des claies (par once de graines) : 1re période d'élevage 1 mq
2e — — 3 —
3e — — 9 —
4e — — 30 —
5e — — 60 —
103 mq

— Surface délitée en une heure : 5 mq.
— Journée de travail : 10 heures.

2° TRACTEUR AUTOMOBILE A ACTION PROPULSIVE PNEUMATIQUE DIRECTE

621.143

Ce tracteur est caractérisé notamment :

1° Par son appareil moteur à gaz combinés dans lequel l'intervention de l'air atmosphérique permet d'écarter considérablement les limites de température, supérieure et inférieure, entre lesquelles se trouve renfermé le cycle qui détermine le rendement;

2° Par son dispositif d'adhérence au sol qui vise la suppression du patinage et l'augmentation de la puissance massique du tracteur.

Appareil moteur. — Il comprend : Un moteur à explosion 10, actionnant directement un compresseur d'air 11, un aéro-moteur 14, formé de deux cylindres ayant même longueur mais des diamètres différents, situés dans le prolongement l'un de l'autre, $14'$, 14^2. Dans ces cylindres peut se mouvoir un piston différentiel 15 qui subit en permanence, par la face postérieure du petit corps de piston $15'$, l'action de la pression atmosphérique.

A chacune des extrémités de l'appareil cylindrique 14 se trouve un distributeur constitué par un tiroir oscillant à frottement cylindrique 36 et 37. Ces tiroirs sont calés sur un arbre 44. Dans le distributeur 36 de la chambre antérieure débouchent : 1° le tuyau 38 qui amène le fluide sous pression du réservoir 39; 2° le tuyau 40 qui met en communication les deux capacités, de valeurs constamment inégales, situées l'une en avant du petit piston $15'$, l'autre en arrière du grand piston 15^2.

Dans le distributeur 37, débouchent : 1° le tuyau 40 dont il vient d'être parlé; 2° le tuyau 41 qui relie les capacités cylindriques, antérieure et postérieure, au gros piston 15^2, c'est-à-dire les parties extrêmes de la chambre 14^2. Enfin sur le tuyau 41 vient se brancher un tuyau 42 par lequel le fluide gazeux, plus ou moins détendu, retourne dans le réservoir 39 en passant par le compresseur 11 déjà signalé.

Le calage des tiroirs est tel que l'ouverture de l'admission par le tuyau 38 et de l'échappement par le tuyau 41 est toujours précédée de la fermeture de l'échappement par le tuyau intermédiaire 40, et, inversement, l'ouverture du tuyau 40 est toujours précédée de la fermeture des tuyaux 38 et 41. Le fluide ne peut donc s'écouler directement du réservoir 39 dans le cylindre 14^2 ni de cette enceinte dans le compresseur, avant sa détente. Ce réglage permet en outre de faire travailler l'air comprimé successivement à pleine pression dans le cylindre $14'$ et par détente dans le cylindre 14^2.

Entre le réservoir 39 et l'aéro-moteur 14 se trouve un réchauffeur tubulaire Rt qui continue le tuyau d'échappement du moteur 10 et dans lequel l'air comprimé subit une élévation considérable de température avant de pénétrer dans le cylindre $14'$.

D'autre part l'air détendu qui remplit le cylindre 14^2 traverse, après avoir été

de nouveau comprimé, l'équilibreur calorifique 12 dans lequel circule, en sens contraire, l'air atmosphérique (ou de l'eau refroidie dans un radiateur) qui abaisse sa température, puis pénètre dans le réservoir 39.

Quant au refroidisssement du moteur 10 il est obtenu en obligeant l'air comprimé du réservoir 39 à passer dans la chemise qui entoure sa paroi. Ce résultat est assuré par le fonctionnement de l'appareil centrifuge C.

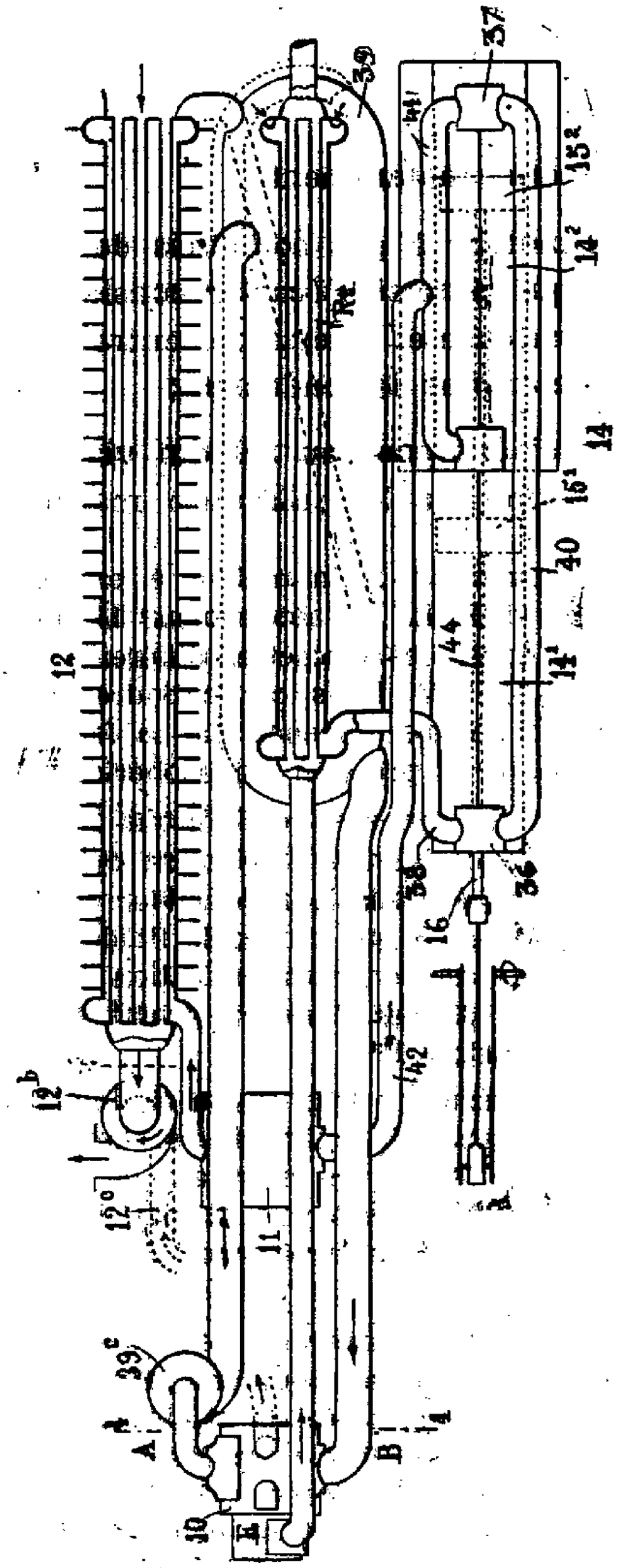


FIG. 1

Dispositif d'adhérence. — Il est représenté par deux béquilles 24 articulées chacune à un coulisseau 19 et terminées inférieurement par un patin 26a et 26b. Le coulisseau est relié à la tige du piston différentiel 15. Il est dirigé dans son mouvement par les galets 31 qui roulent sur deux chemins de roulement, supérieurs et inférieurs, solidement fixés sur le bâti du tracteur. Le montage du patin est réalisé de façon à obtenir son orientation facile par rap-

port à la béquille. Les deux parties qui le composent sont unies l'une à l'autre par deux systèmes de roulement à galets. La visite de ces roulements se fait sans difficulté après séparation de la pièce 25a de l'embase que porte inférieurement la béquille 24.

Le dispositif d'adhérence et de propulsion est complété par un ensemble de deux freins constitués chacun par un piston se déplaçant dans un cylindre. L'un de ces freins, comportant le cylindre 28 et le piston 27, permet de sou-

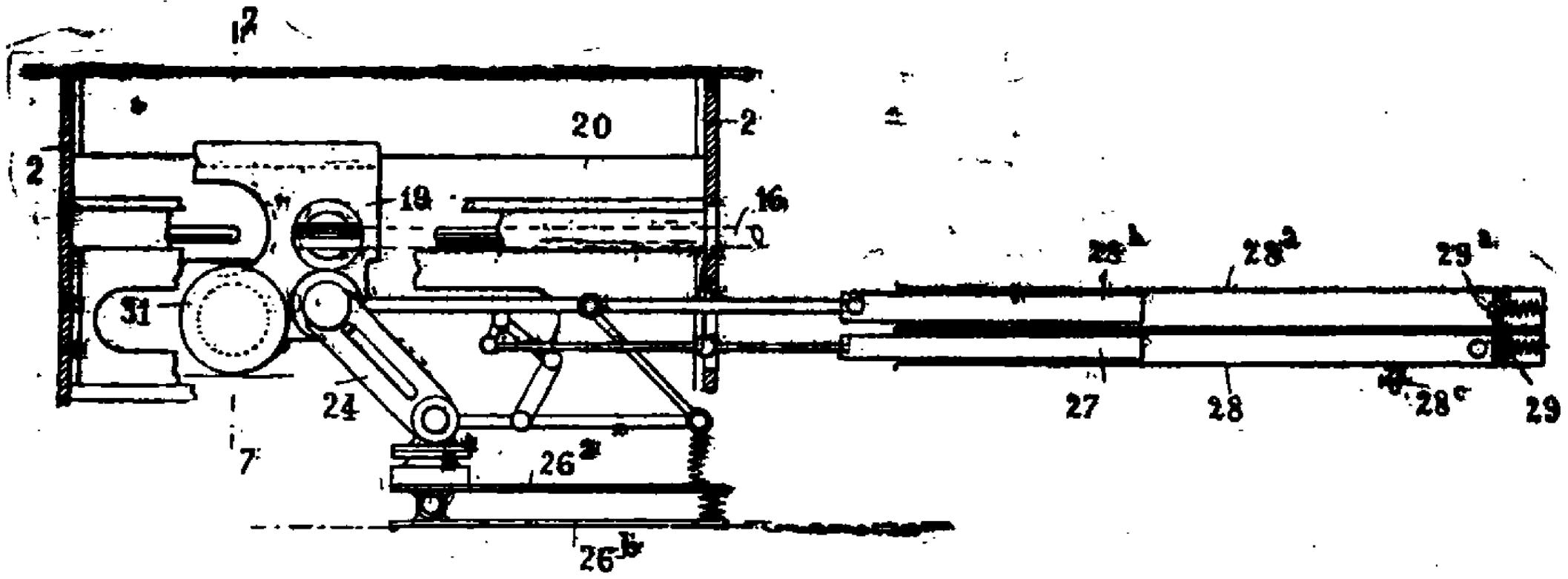


FIG. 2

lever le dispositif d'adhérence pendant que l'air comprimé, agissant sur le piston 15a, refoule le coulisseau 19 en avant; l'autre frein, formé par le cylindre 28a et le piston 28b, évite la projection brusque en arrière du piston propulseur 15 et du dispositif d'adhérence dans le cas où le patin n'aurait pu prendre appui sur le sol.

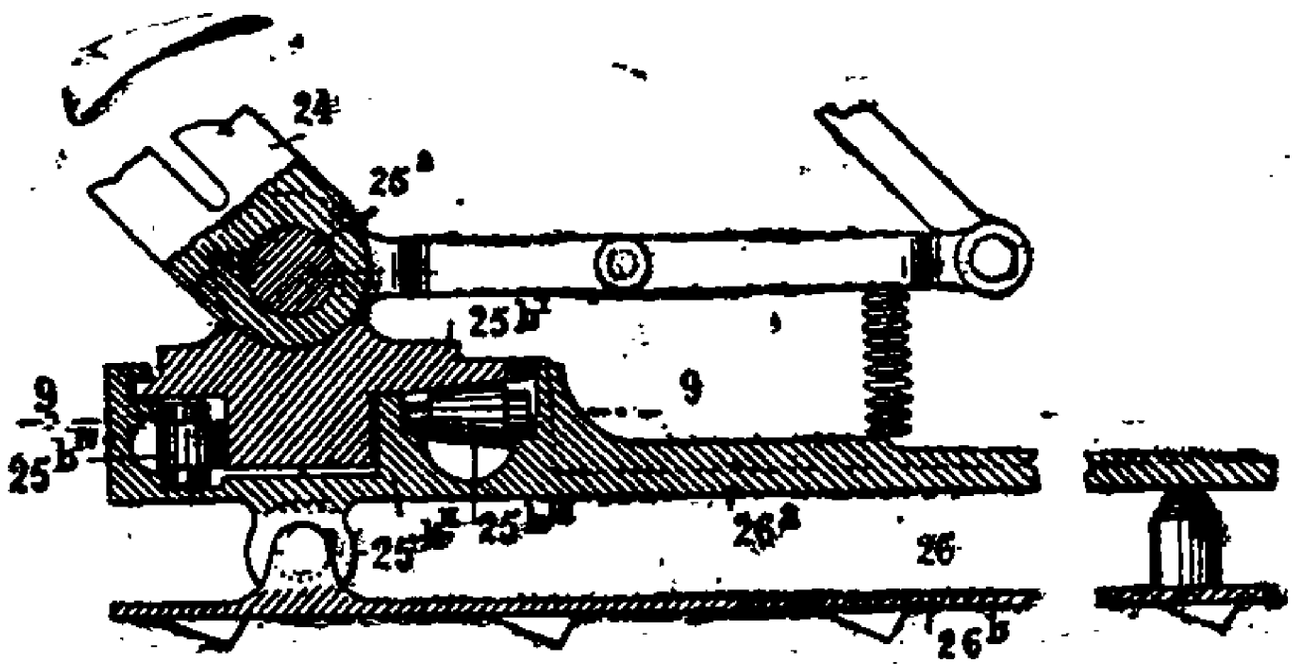


FIG. 3

Propulsion. — Sur route le tracteur est propulsé par ses roues arrière sur lesquelles agit le moteur 10; au contraire l'appareil progresse à l'aide de ses deux béquilles pendant le tirage de l'instrument de culture.

Virage. — En vue du pivotement sur une des roues porteuses on met en action une sorte de vérin hydro-pneumatique ce qui a pour effet de soustraire momentanément la roue, sur laquelle tourne le tracteur, à l'action du poids de l'appareil.

Rendement cutural du tracteur. — En vue de la détermination de ce rendement il y a lieu de considérer successivement :

A. — Moteur à explosion. — Considérons un moteur de N. HP ayant un rendement thermique de 15 %. Ce moteur consomme par seconde

$$\frac{75 \times N}{426 \times 11 \times 0.15}$$

n grammes d'essence. La combustion de ce poids d'essence dégage 11.n calories sur lesquelles 85 %, soit $11n \times 0.85$, représentent *l'énergie qui est perdue dans les moteurs usuels*. Sur ces calories gaspillées on pourra facilemenet prélever ce qui est nécessaire au réchauffage du gaz comprimé et à son travail de détente dans le cylindre 14.

B. — Compresseur. — L'air qui alimente le compresseur doit être à la température la plus basse possible. La pression dans le réservoir 39 et la température du gaz dans le cylindre 14 doivent donc être réglées de telle façon que la détente réalise une réfrigération intense du fluide qui alimente le compresseur.

Désignons par : P le poids d'air à comprimer en une seconde
To (=t+273°) la température au commencement de la compression
T^1 (=t'+273°) la température à la fin de la compression
Θ le travail théorique nécessité par la compression du poids P d'air, nous avons :

$$\Theta = 102.6882\ P.\ To \left(\frac{T_1}{T_0} - 1\right)$$

(en supposant pression initiale=pression atmosphérique).

C. — Récepteur pneumatique. — 1° *Travail de détente isothermique* (cylindre 14').

En désignant par V^1 le volume initial et V^2 le volume final de l'air.
P' le poids d'air contenu dans le réservoir 39.
T le travail de détente isothermique.
c la chaleur spécifique de l'air à volume constant.
n' le nombre de calories nécessitées par le travail de détente isothermique on a successivement :

$$T = R.\ T\ 1 \times 2{,}3 \log \frac{V^2}{V^1}\ P'.$$

et $n' \equiv \frac{T}{426.}$

(T est le travail utilisable dans l'appareil tracteur).

2° *Travail de détente adiabatique.*

Si on représente par :

C et c les chaleurs spécifiques de l'air à pression constante et à volume constant.

γ le rapport $\frac{C}{c}$

T' le travail de détente adiabatique,

$$\text{on a : } T' = \frac{R.\ T.}{\gamma - 1}\left(1 - \left(\frac{V^1}{V^2}\right)^{\gamma - 1}\right)\ P$$

(T' est le travail récupérable dans le tracteur : il est utilisé pour comprimer l'air et ramener en même temps le dispositif de propulsion en avant).

En supposant que le réservoir 39 ait une capacité de 1 m. c. et le cylindre 14' 0 mc. 030, nous avons pour V^2 1,030 ; si nous faisons maintenant : pression dans le réservoir 39 = 60.000 kilos,

$$To = 300°..(t = 27°),$$
$$T_1 = 473°..(t' = 200°),$$

nous avons :

1° *Travail de compression* (rendement 70 %) :

$$\Theta' = 102.6 \times 0.107 \times 300 \left(\frac{473}{300} - 1\right) \frac{100}{70} = 2.728 \text{ kgms}$$

2° *Travail de détente isothermique :*

$$T = 29.27 \times 473 \times 2.3 \log \frac{1030}{1000} \times 4.33 = 1.762 \text{ kgms}$$

$$n' = \frac{1762}{426} = 4 \text{ c. 1.}$$

3° *Travail de détente adiabatique :*

$$T' = \frac{29.27 \times 573}{0.41} (1 - 0.172^{0,41}) 0.107 = 2.252 \text{ kgms}$$

Si nous supposons que la moitié seulement de ce travail est récupérée par la compression, nous obtenons pour le rendement mécanique du tracteur :

$$\frac{1.762 \times 100}{1.602} = 110 \%$$

$$1.602 = \text{travail de compression} - \left(\frac{\textit{travail adiabatique}}{2}\right)$$

Ce qui revient à dire qu'en élevant de 100° la température de l'air comprimé on pourrait exécuter un travail de 1.762 kilogrammes avec un moteur à explosion produisant un travail effectif de 1.602 kilogrammes seulement. L'essence consommée par un pareil moteur étant de 2 grammes 25 le nombre de calories disponibles est de 2.25 × 11 × 0.85 = 21 sur lesquelles on pourra facilement prélever les quatre calories nécessitées par la détente isothermique et les 2 à 3 calories qu'exige l'élévation à 100° de la température des 107 grammes d'air consommés en une seconde par le récepteur 14.

Pendant le travail le tracteur roule, en quelque sorte, par ses rails 33 sur les galets 31, ce qui détermine une faible perte d'énergie et permet d'escompter un rendement cultural se rapprochant très sensiblement de son rendement mécanique que nous avons trouvé égal à 110 %.

Effort de traction. — Supposons égaux les deux bras du levier coudé qui oscille sur la béquille 24. Sur ce levier agissent simultanément le poids de l'appareil et l'effort tracteur représenté par la pression de l'air sur le piston 15' soient P et F ces deux forces angulaires et α l'angle formé par la béquille avec le sol. La résultante R qui tend à enfoncer cette béquille dans le sol a pour expression :

$R = \frac{F}{\cos \alpha}$ et la composante F_1, qui mesure l'effort de traction

$$F_1 = R \cos \alpha = F.$$

L'effort de traction est donc égal à l'effort moteur et, sensiblement, au poids de l'appareil lorsque $\alpha = 45°$.

M. L. MATHIEU,

Directeur de la Station Agronomique de Bordeaux

LAITS MOUILLÉS ET LAITS PATHOLOGIQUES

614.321.5

Dans le numéro de janvier 1914, M. Ferré et moi avons signalé l'intérêt que présentait, pour l'appréciation du mouillage des laits, la considération de la somme lactose-chlorures, ces deux constituants du lait étant les éléments principaux de la pression osmotique du lait que de récents travaux établissent comme voisine de celle du sang, laquelle présente une sensible constance.

Nous avons appelé cette somme *constante moléculaire simplifiée*, désignée par l'abréviation C. M. S., à défaut d'expression plus exacte, car il ne s'agit pas de molécules, mais de particules, molécules et ions et elle est simplifiée puisqu'elle ne tient pas compte des particules autres que le lactose et les chlorures, tandis qu'il y a des sulfates, des phosphates, etc. ; de plus, le dosage chimique des chlorures donne le chiffre global de ce sel et non celui de ses molécules dissociés ou non.

Cette constante ne peut donc qu'être approximative ; néanmoins, déterminée pour de nombreux laits, elle s'est trouvée ne varier que dans des limites assez restreintes par l'étude de laits de diverses régions ; citons les chiffres suivants recueillis dans les stations de Beaune, Dijon et Bordeaux :

1° 74 à 79 pour 224 laits sur 239 prélevés en 1912-1913, en Côte-d'Or, Saône-et-Loire et Ain avec des minima et des maxima de 73 et 81 ;

2 74 à 79 sur 84 % des laits prélevés en 1914-1915, en Côte-d'Or, Aube, Haute-Marne, Haute-Saône avec des minima et maxima de 73 et 82,2 ;

3° 74 à 80 sur de nombreux laits provenant de la Gironde, du Lot-et-Garonne et des Landes.

D'autres auteurs ont trouvé des chiffres voisins pour des laits de régions très diverses. M. le Dr G. W. Monier, Williams, en Angleterre, MM. Sirot et Joret pour l'Yonne, la Nièvre, le Loiret ; M. le Dr Josué Goldan, en Argentine.

M. Auguet, Directeur du Laboratoire municipal de Brest, a appli-

qué la C.M.S. à de très nombreux laits du Finistère et a trouvé des chiffres variant entre 70,5 et 79,6. Il a comparé les chiffres de C.M.S. aux chiffres de l'extrait dégraissé et conclut ainsi :

1° La constante moléculaire simplifiée de MM. Mathieu et Ferré permet de déceler avec certitude — sans échantillon de comparaison — des mouillages dont le taux ne dépasse pas 5 % et qui échapperaient à la seule détermination de l'extrait dégraissé.

C'est à peu près la limite de sensibilité de la méthode cryoscopique, d'exécution beaucoup plus délicate et qui ne se prête pas comme la C. M. S. à des déterminations en série ;

2° Dans le cas particulier à notre région, cette constante est précieuse pour la caractérisation du mouillage des laits fortement écrémés ;

3° Elle permet, presque toujours, de distinguer un lait faible naturel d'avec un lait mouillé.

Laits naturels faibles. — On sait que les laits de certaines races très fécondes sont faibles en tous leurs constituants et si on se basait sur l'extrait dégraissé moyen de 90 comme le font certains experts, la majorité de ces laits seraient considérés comme mouillés.

La considération de la C.M.S. met en évidence la forte teneur de ces laits en chlorures et, par suite une C.M.S. dans les limites normales ; c'est ainsi qu'en Gironde, où se trouvent en abondance des vaches d'origine hollandaise, nombre de laits ont des extraits secs faibles, mais avec une C.M.S. normale. Tels sont les suivants dont nous rapportons les analyses complètes :

GIRONDE 1920-1921

Date du prélèv.	Densité	Extrait sec 100°	Lactose hydratée	Matière grasse	Cendres	Acid. en ac. lactique	Chlor. en ClN *a*	Extr. dégrais.	CMS.	Observ.
2 juillet .	1030	137,8	48,8	52	7,4	1,9	1,57	85,8	73,5	
12 mars .	1033,5	129,8	48,7	36	8,6	1,4	1,7	93,8	74,2	2 vaches
25 juin ..	1029	112,5	46,2	32	6,7	1,8	2,1	80,5	75,2	1 —
30 juin ..	1027,4	145,7	46,1	64	6,8	1,8	1,9	81,7	75,4	2 —
13 février.	1030,0	116,6	46,8	33	7,0	1,2	2,1	83,6	76,3	
6 février.	1031,5	125,1	46,1	37	7,5	1,2	2,1	88,1	76,4	2 —
4 mai ..	1029	118,4	47,1	35	7,1	1,6	2,1	83,4	76,8	5 —
10 février.	1031	120,1	48,7	37	6,0	1,5	2,04	83,1	77,8	1 —
1er mars.	1029	113,5	43,2	33	7,7	1,5	2,5	80,5	78,1	6 —

Laits altérés. — Nombre d'auteurs ont déjà signalé les erreurs que donne le dosage du lactose dans les laits altérés ; comme une partie de la lactose est hydrolysée en glucose et galactose, le chiffre trouvé en évaluant en lactose lequel a un pouvoir réducteur plus faible,

est trop fort et donne une C.M.S. trop élevée. Il est nécessaire d'évaluer la lactose initiale par le dosage de la lactose complètement hydrolysée.

Laits pathologiques. — A diverses reprises, nous avons analysé des laits anormaux paraissant mouillés par leur faiblesse en extrait sec. Cependant, leur C.M.S. était normale ou même en général fort élevée. La traite à l'étable a établi dans tous ces cas qu'il s'agissait de laits pathologiques et qui ont été signalés comme tels à l'Administration préfectorale, les services vétérinaires pouvant prendre les mesures utiles.

En résumé, après six ans d'application dans des régions variées, la considération de la C.M.S. pour l'appréciation du mouillage a manifesté les services qu'on pouvait en retirer et nombre d'experts y ont, dès maintenant, recours.

De plus, cette détermination est susceptible dans les analyses de triage des Laboratoires administratifs, de dépister les laits pathologiques, en particulier de signaler des laits tuberculeux.

M. J. DUFRENOY

Chef des travaux de la Station de Pathologie végétale

LA SÉLECTION DES BLÉS RÉSISTANT AUX ROUILLES

63.311

Les Blés peuvent être rouillés par trois *espèces* de *Puccinia* : la première, du type *P. Graminis* (*P. Graminis-tritici*) cause la rouille linéaire (rouille noire ; rouille des tiges ; black stem rust).

Les deux autres, du type *Rubigo-Vera* (1) sont le *P. Glumarum* f. Tritici (Rouille jaune ou R. vraie) et le *P. triticina* (Rouille brune).

Il ne semble pas exister de Blé résistant aux Rouilles en général (2).

I. — Vis-à-vis de *P. Graminis-tritici* : les *Triticum-vulgare* sont susceptibles.

(1) G. FRON : *Les Maladies des plantes cultivées*, J. Montaudon, Paris, 1920.
(2) FOËX : *Rouilles des céréales*, Montpellier, 1908.

Les *Blés durs* sont pratiquement résistants, surtout le Kanred, originaire de Perse, et les races sélectionnées en Amérique (Kubanka C. I. 2094, Jumillo C. I. 1736, Acmé, D. 4...).

Les blés amidonniers, T. *dicoccum* (1) sont les plus résistants : ils ont fourni la variété Minnesota 1165 qui est pratiquement douée d'immunité.

P. glumarum a rouillé assez fortement cette année le Kubanka (lignée C. I. 2694 issue de semences du Minnesota ou lignée issue de semences récoltées en Gironde (Beauverie, Schribaux).

Il a fortement envahi le *T. dicoccum* (Amidonnier noir) de Beauverie.

Il a respecté Wilhelmina, Thule, Pansar II de Svaloff, cultivés chez Beauverie, et certains hybrides créés par Schribaux, qui les cultive à Noisy, entre des blés très fortement rouillés.

II. — *P. triticina* rouille fortement les *T. Compactum* (Clubs) modérément les Poulards et le *T. Spelta* (Epeautres).

Les blés durs (Kanred), les amidonniers et les engrains sont généralement résistants. Les blés les plus résistants nous viennent de Crimée (Malakoff C. I, 4898, et l'hybride Turc X Minnesota barbu).

III. — *P. glumarum*, qu'on considère comme spéciale à l'ancien Continent, fut découverte aux Etats-Unis par K. Ralyn en 1915 (2).

Cependant elle y est sans importance, et les blés qui nous viennent d'Amérique sont fortement envahis quand on les cultive en Europe.

Mais les *espèces* de Blé que nous venons de citer sont des complexes d'hétérozygotes où le facteur résistance est plus ou moins masqué.

De chaque espèce on peut tirer un certain nombre de lignées pures offrant chacune aux rouilles une inégale résistance.

Sélectionner des Blés résistants c'est, d'une *espèce* groupant des individus résistants dans l'ensemble, isoler les sujets les plus résistants.

1. — Des Blés tendres, résistant au *P. Graminis-tritici*, ont été obtenus en croisant des Amidonniers résistants avec des Blés tendres susceptibles.

2. — Des Blés durs, résistant au *P. Graminis-tritici*, croisés avec des Blés tendres susceptibles, ont fourni des hybrides résistants du type Epeautre, Amidonnier, Poulard, Blé dur ou Blé tendre. Par ségrégation transgressive du caractère résistance, certains de ces hybrides se sont montrés plus résistants que leur parent résistant.

Il existe, dans les oasis du Sahara, des Epeautres (*T. Spelta*), des Blés durs (*T. Durum*) et des Blés tendres (*T. Vulgare*), remarquables pour leur productivité. (M. Ducellier a trouvé des épis de 100 grains, des épillets de plus de 6 grains) (3).

---

(1) C. FRASER : *Conseils pour la saison*, n° 19, Ottawa, 1921.

(2) WHETZEL et HUMPHREY : F. W. Ralvn (*Phytopath.* v. XI, n° 1. p. 2).

(3) DUCELLIER : *Les blés du Sahara.*

RIVIÈRE et LECQ : *Sur l'agriculture algérienne.*

SCOFIELD : *The algerian durum wheats.*

Travaux de l'Ecole d'Agriculture de Tunis, de M. FAUCON, de M. TRABUT (Faculté d'Alger).

Ces blés ne peuvent être cultivés en France, parce *qu'ils y sont très sévèrement rouillés.*

Croisés avec le Blé de Riéti, ces Blés susceptibles donnent des ***Hybrides résistants***, très productifs et très précoces (Schribaux), justifiant des grandes espérances.

3. — Les hybrides du Blé d'hiver Kanred (résistant à certaines formes de *P. G. tritici*) et du Blé de printemps Marquis (susceptible), acquièrent tous, à la première génération, la résistance de Kanred, et certains, semés au printemps, mûrissent comme Marquis : à la deuxième génération on obtient des familles homozygotes de Blés de printemps résistants (Melchers).

Que la résistance soit un caractère mendélien (1) ou non (Schribaux), c'est un caractère transmissible ; une race résistante obtenue par sélection naturelle ou artificielle peut servir à la production d'Hybrides résistants (2).

Pas plus qu'on ne doit parler de Blé résistant aux Rouilles en général (3), on ne doit parler de Blé résistant au *P. Graminis-tritici* ou au *P. triticina*, sans plus préciser.

P. triticina a été, aux Etats-Unis, décomposé en deux formes (4).

L'appellation *P. Graminis-tritici* confond deux espèces bien autonomes : *P. G. tritici*, *P. G. tritici-compacti*, et groupe au moins 33 formes biologiques. Chaque forme ne peut rouiller que certains blés; son identité biologique est déterminée par son degré de virulence pour chaque race de blé ; cette virulence spécifique est une propriété constante que des passages successifs sur des hôtes plus ou moins sensibles ou résistants ne peut ni exalter ni affaiblir (5).

---

(1) HAYES, PARKER et KURTZWEIL : Genetics of rust resistance in crosses of varieties of *Triticum Vulgare* with varieties of *T. durum* and *T. Dicoccum*, *J. Agr. Res.*, v. XIX, n° 11 sept. 1920.

(2) PANTANELLI : Selezione et Creazione di Piante resistenti alle Malattie, *Riv. de Biologia*, v. III, 1921.

(3) BEAUVERIE : Etat actuel de la question de la propagation des Rouilles (*Rev. Gén. Sc.*, 12 fév. 1912, p. p. 106-119) ; Les Méthodes de Sélection appliquées aux Céréales de Semence, état actuel de la question (*ibid.*, 15-28 fév. 1919) ; L'amélioration des Céréales par la pratique de la Sélection ; *Public. Office région. agric.* Clermont-Ferrand, 1920.

(4) MAINS 15 JACKSON : Two strains of *P. triticina* on wheat in the *U. S. Phytopathology*, V. II, p. 40.

TAYLOR : Report of the chief of the bureau of Plant Industry, p. 44, *U. S. Dep. of Agriculture*, 10 oct. 1920.

(5) LEVINE et STAKMAN : A third biologie form of *P. Graminis* on wheat, *J. Agr. Research*, v. XIII, juin 1918.

STAKMAN, LEVINE et LEACH : New biologie forms of *P. Graminis*, *J. Agr. Research*, v. XVI, n° 3, janv. 1919.

CLARK, MARTIN et SMITH : Varietal experiments with spring wheat on the northern great Plains ; U. S. *Dept. of Agr. Bull.* 878, 9 nov. 1920.

STAKMAN, PARKER et PIEMEISEL : Can Biologic forms of Stem rust on wheat change rapidly enough to interfere with breeding for rust resistance. *J. Agr. Res.*, v. XIV, juin 1918.

STAKMAN, LEVINE, PIEMEISEL : Plasticity of Biologic Forms of *P. Graminis*, *J. Agr. Res.*, v. XV, oct. 1918.

LEACH : *P. g. tritici* et *P. g. tritici-compacti*, *Phytopath*, v. IX, fév. 1919.

Certaines de ces formes biologiques existent sur de grands territoires ; d'autres paraissent localisées à des surfaces restreintes, mais chacune a sa répartition géographique propre (1).

Et comme un même blé peut être absolument résistant à une de ces formes biologiques tandis qu'il est fortement rouillé par une autre, on comprend qu'une même variété de blé, résistante dans une localité, soit rouillée dans une autre.

C'est donc sur place qu'il faut sélectionner les blés résistants à la rouille qu'on veut cultiver dans chaque localité.

Chacune de ces formes a, d'ailleurs, son identité morphologique déterminée par l'aspect, le coloris, la moyenne biométrique des urédospores.

Il ne paraît pas, d'ailleurs, exister de race de Blé résistant aux « Rouilles » en général. Chaque race de Blé se caractérise par son degré de susceptibilité ou d'immunité vis-à-vis de chaque race de *Puccinia*.

Chaque race de *Puccinia* se caractérise par son degré de virulence vis-à-vis de chaque race de Blé.

Et les races ainsi déterminées sont nombreuses.

Chaque Blé voit ses chloroplastes réagir de façon différente à l'Infection de chaque *Puccinia*.

L'immunité est la conséquence d'une histolyse rapide des chloroplastes, d'une fonte graisseuse généralisée provoquant la mort rapide des cellules envahies, la formation d'une plage nécrosée où le mycélium périt faute d'aliment.

La réceptivité, au contraire, est marquée par une activité chloroplastidaire, *fonctionnant longtemps* dans les cellules infectées pour *sécréter* les substances graisseuses dont le mycélium s'alimente à mesure.

On comprend-dès lors quel intérêt s'attache aux expériences de Beauverie, qui, dès leur début, tendent à établir que les mitochondries et les plastes, facteurs essentiels de la vie cellulaire, et par suite de la vie de toute plante, sont fragilisés par la présence d'un champignon parasite, mais que leur résistance peut être variable d'une plante à une autre. Il évalue cette résistance en degrés de concentration de Saponine, cette substance lui ayant paru un réactif de choix.

M. Beauverie poursuit en ce moment l'étude de la résistance mito-

(1) Nous ne possédons pas évidemment en France les 22 formes de *P. Graminis-tritici* reconnues par les Américains, mais nous en possédons des formes qui nous sont propres : les Blés et les *Berberis* de Barèges (Hautes-Pyrénées) nous ont fourni une forme que *Levine* a trouvé différente de celles qu'il connaissait aux Etats-Unis.

STAKMAN et LEVINE : The effect of certain ecological factors on the morphology of the urediniospores of *P. Graminis* ; *J. Agr. Res.*, v. XVI, janv. 1919.

plastidaire de diverses espèces ou races de blé dont il vient d'éprouver en champ d'expérience, les résistance ou susceptibilité respectives au *P. glumarum* dans le but de vérifier si cette résistance ou cette susceptibilité sont fonction de la solidité ou de la fragilité de ces éléments cellulaires.

L'étude du mode d'action du parasite et du comportement de l'hôte pour le choix des variétés résistantes par pedigrée ou par croisement, peut trouver un précieux auxiliaire dans la méthode nouvelle d'investigation que Beauverie introduit dans la Phytopathologie.

M. Ch. BRIOUX

Directeur de la Station Agronomique de la Seine-Inférieure

INFLUENCE DE LA DESSICATION SUR LA GERMINATION DES GRAINES DES PLANTES CULTIVÉES

58.13.2 — 23

Nous avons été amenés en 1913 à étudier ,à la Station agronomique de la Seine-Inférieure, un certain nombre de semences d'avoines cultivées dans le département, provenant de la récolte de 1912.

Toutes ces avoines, étant donné l'été pluvieux, avaient été récoltées dans des conditions fort défectueuses; il était à craindre, notamment, que par suite d'une siccité insuffisante, le pouvoir germinatif des graines fut des plus irréguliers. C'est dans ces conditions que nous dûmes procéder à de nombreux essais de germination qui nous permirent de faire quelques observations intéressantes.

Une avoine normale doit présenter une pureté de 98 % et une faculté germinative de 95 %, c'est-à-dire que sur 100 graines pures, pourvues d'une amande, 95 au moins, doivent donner un germe sain.

Pour effectuer les essais de germination, nous nous sommes servi de pochettes en papier buvard spécial très spongieux. Ces pochettes closes contenaient chacune 100 graines et étaient portées dans une étuve à une température convenable. D'autres essais ont été conduits *à l'air libre*

sur du sable humide dans des germoirs métalliques ; ils ont donné, comme on le verra plus loin, des résultats assez différents pour des semences dont la faculté et l'énergie germinative laissent à désirer.

Sur 100 échantillons, la faculté germinative s'est répartie ainsi :

4.....	95 % et plus.
24.....	90 à 94 %.
36.....	80 à 89.
32.....	60 à 79.
4.....	Moins de 60.

En outre, les graines d'avoine qui, dans les conditions normales germent à l'étuve après 8-10 jours au maximum, ont eu une germination beaucoup plus lente qui a atteint pour certains lots, 25 jours.

Les graines qui germent ainsi tardivement, donnent des plantules peu vigoureuses, susceptibles d'être attaquées par les insectes ou détruites par les intempéries.

Il faut, en conséquence, les semer en plus grande quantité que ne l'indique l'écart de leur faculté de germination moyenne et du chiffre optima de 95 %.

Les chiffres qui précèdent font ressortir l'influence retardatrice de l'eau en excès dans les semences. Nous avons étudié sur les mêmes lots l'influence de l'aération et de la dessication.

Influence de l'aération sur la germination des semences défectueuses

Les essais comparatifs entrepris sur germoirs métalliques à l'air libre et dans les germoirs en papier buvard ont donné les résultats suivants pour 2 échantillons :

Faculté germinative après :	Lot 1		Lot 2	
	Dans papier	sur sable	Dans papier	sur sable
4 jours	10	58	2	28
6 —	21	77	6	38
8 —	57	81	15	45
10 —	73	85	35	48
15 —	88	86	67	65
20 —	90		76	68

Durant les 6 premiers jours, la germination a été très notablement retardée dans les germoirs en papier; ce retard est encore sensible au 10e jour; mais le 15e jour, il y a égalité dans les 2 cas.

Le retard considérable du début (21 à 77) pour les germoirs en

papier semble tenir à la différence d'aération ; les graines à faible énergie germinative ont vraisemblablement besoin d'une plus forte dose d'oxygène pour entrer dans la période de vie active. Ce qui confirme notre hypothèse, c'est que, en remplaçant le sable par plusieurs feuilles de papier maintenues humides et en posant simplement les graines sur le papier sans les recouvrir, nous avons obtenu, avec les mêmes graines, une germination aussi rapide que sur le sable.

Influence d'une dessication partielle sur la germination. — L'excès d'humidité initiale d'une semence est en général la cause qui rend sa germination plus ou moins lente, et au fur et à mesure qu'elle se dessèche, elle acquiert, si elle n'a pas été échauffée, une meilleure faculté germinative. Nous avons observé le fait sur des avoines et sur des blés.

Par exemple une avoine qui, au début du mois de février, avait donné une germination de 55 % en 20 jours, donna un mois plus tard une germination de 75 % dans le même laps de temps.

Nous avons désséché pendant quelques heures, partiellement, à une température inférieure à 45°, deux avoines qui avaient germé, la première à 56 % et la seconde à 68 %, en 25 jours.

Leur humidité initiale ne dépassait pas 15 %, chiffre qui n'a rien d'exagéré. Voici quelle fut l'allure de la germination, avant et après dessication :

Faculté germinative après :	Lot 1		Lot 2	
	Non S.	Séchée	Nom S.	Séchée
4 jours	2	3	6	6
6 —	10	26	23	45
10 —	18	65	29	77
15 —	23	71	44	80
20 —	39	74	55	84
25 —	56		68	

Ainsi le fait d'avoir desséché ces deux avoines pendant quelques heures à basse température, fit passer leur faculté germinative de 56 à 74 % pour la première et de 68 à 84 % pour la deuxième, tout en accélérant très notablement l'apparition des germes.

Des expériences semblales ont été conduites à l'automne de 1919 sur des blés récoltés par mauvais temps. Elles ont donné les résultats suivants :

Influence de la dessication sur la germination du blé récolté par mauvais temps

Faculté germinative après	Bon Cauchois		Bon Fermier		Hybr. Allés		Victor		Téverson		King G. v.		Aimral Beatty		Magnifi-cent	
	Non S.	Séché	Non S.	Séché	Non S.	Séché	Non S.	Séché	Non S.	Séché	Non S.	Séché	Non S.	Séché	Non S.	Séché
4 jours	52	61	63	78	36	57	65	80	34	62	67	17	21	31	47	70
10 —	79	85	68	96	66	94	82	89	68	81	94	97	61	63	80	90
12 —		92	71	99	69	98		90	71	95			63	95	83	97
14 —			75		74				76				67		85	
17 —			87		83				82				71		91	
19 —			90						85				83			

La dessication partielle de graines ayant été récoltées trop humides agit donc, à notre avis, en complétant leur maturité physiologique, en donnant plus de vigueur aux diastases qui président à la germination. Pour confirmer cette assertion, il nous suffira de citer une expérience caractéristique effectuée par M. Mazé, à l'Institut Pasteur.

Il prit sur un épi de maïs des grains encore laiteux et dans des gousses de pois, des grains encore verts, contenant les uns et les autres de 50 à 60 % d'eau. Un certain nombre de ces grains, placés dans des conditions favorables à l'évolution de la plantule, ne germèrent pas comme l'on s'y attendait.

Au contraire les graines restantes, après avoir été séchées à l'air pendant plusieurs jours, germèrent très bien et donnèrent naissance à des plantules normales.

Une simple perte d'eau permet donc à des graines non mûres d'acquérir leur pouvoir germinatif. La dessication dans le vide ou dans une atmosphère de CO^2 produit le même résultat que la dessication à l'air libre, ce qui exclut l'intervention directe de l'oxygène.

Ces observations sont importantes et montrent que le meilleur moyen de remédier, au moins partiellement, à la mauvaise qualité de semences récoltées dans des conditions défavorables, consiste à les aérer le plus possible de façon à favoriser leur dessication et à parfaire leur maturation vraie qui n'est complète que lorsque les graines atteignent un certain degré de siccité.

Les séchoirs à graines

Comme confirmation de ce que nous venons d'exposer, nous devons rappeler que la Commission ministérielle des graines de betteraves et de la betterave à sucre a fait figurer en tête de son programme, le séchage des graines de betteraves.

Au cours de sa réunion du 23 décembre 1920, elle a chargé MM. Schribaux et Saillard de préparer une publication montrant les bons effets du séchage et les avantages que l'agriculture française pourrait en retirer. Elle les a chargés également d'examiner les différents types d'appareils qui sont employés en France et à l'étranger et de présenter leurs observations.

L'important Concours des séchoirs à graines qui devait avoir lieu cette année, a été reporté à l'année 1922.

Il faut espérer que l'on en verra sortir un type d'appareil capable de satisfaire à la fois les exigences des cultivateurs et des marchands grainetiers, et permettant d'améliorer très sensiblement la faculté germinative, et par conséquent la valeur, des semences traitées.

M. A. DEMOLON

Directeur de la Station Agronomique de l'Aisne

OBSERVATIONS SUR L'ANALYSE DE QUELQUES ENGRAIS AZOTÉS

63.16.7 + 63.167

L'un des produits qui donne le plus souvent lieu à des analyses de départages confiées à nos Laboratoires est désigné commercialement sous le nom de déchets de laine. Il vient de la région industrielle de l'arrondissement de Lille qui livre d'ailleurs à l'agriculture d'autres produits désignés sous des noms divers, suivant leur origine, tels que Suints de laine, Poussières de laine, etc. Les déchets de laine titrent en général de 6 à 8 pour 100 d'azote, qu'ils doivent uniquement à la laine qu'ils renferment. Ils se présentent souvent à l'état de bourres renfermant des fibres plus ou moins longues et plus ou moins mélangées de débris végétaux divers.

En présence des écarts relevés entre divers chimistes et atteignant parfois 1 % d'azote, nous avons cherché à préciser l'origine de ces divergences :

I. — La laine représente un produit ayant sensiblement la richesse azotée élevée des albumonoïdes, soit 15 % ; une variation faible de sa proportion dans l'échantillon peut entraîner des variations notables dans le taux d'azote ; un écart de 1 % en azote représente une variation de 6,5 dans la proportion de laine. Or rien n'est plus difficile à homogénéiser à l'état brut qu'un produit fibreux hétérogène

spontanément aggloméré en bourres. Sur un échantillonnage fait à la main et au ciseau, nous avons fait trois prises de 1 gr. qui nous ont donné 6,8— 7,55—7,58 d'azote. Il est donc *absolument nécessaire* de procéder à une homogénéisation préalable meilleure du produit.

Nous employons, dans ce but, la méthode de Grandeau simplifiée comme suit :

20 gr. de matière bien mélangée sont placés dans une capsule de porcelaine tarée et arrosée d'acide sulfurique, en petite quantité : 15 cmc. environ. On chauffe légèrement, en remuant jusqu'à l'obtention d'une masse noire à consistance de cirage. On ajoute ensuite progressivement du bicarbonate de soude, puis du plâtre, de manière à obtenir une masse suffisamment sèche et pulvérulente pour qu'on puisse la tamiser. On amène à un poids net de 80 gr. par exemple. On prélève 4 gr. de poudre correspondant à 1 gr. de matière initiale.

II. — L'attaque Kjeldahl de la laine demande à être *poussée à fond*, en la poursuivant environ une heure après décoloration. Celle-ci est obtenue en général en deux heures. Si on s'arrête à ce moment, la transformation de l'azote n'est pas encore totale et nous avons obtenu, pour l'échantillon précité par exemple, 7,2 au lieu de 7,5. Il s'agit là d'un fait connu, déjà signalé pour d'autres substances. Nous avons cru devoir insister dans le cas particulier parce qu'il est indiqué, dans certains ouvrages récents, d'arrêter l'attaque quand la décoloration est complète, condition insuffisante.

Bref, nous pensons que les deux causes d'erreur que nous venons de signaler doivent retenir l'attention des chimistes qui ont à se préoccuper des engrais de laine s'ils veulent obtenir des résultats offrant les garanties de concordance nécessaires.

III. — En ce qui concerne les crudes ammoniac, il n'est pas rare de constater également des divergences analytiques, bien que le produit soit facilement échantillonnable. Nous avons montré, en 1920, que tous les composés azotés, non ammoniacaux du crude sont des composés cyanurés (ferrocyanure et sulfocyan. principalement) transformables en sels ammoniacaux sous la seule action de l'acide sulfurique bouillant. En traitant, pendant une demi-heure, à l'ébullition, 1 gr. du produit par 25 cm^3 d'acide sulfurique concentré, la transformation est complète. Il est donc parfaitement inutile d'appliquer aux crudes la méthode Kjeldahl comme l'indiquent certains traités d'analyses agricoles. L'action du mercure, sinon gênante, est, en tous cas inutile. La décoloration, parfois difficile à obtenir, est un critérium sans valeur en l'espèce. Le procédé que nous préconisons a l'avantage non seulement d'être plus rapide, mais nous considérons qu'il est susceptible de fournir des résultats plus concordants pour divers analystes.

M. P. LARUE

Ingénieur agronome à Gurgy (Yonne)

COMMENT CREER L'ELEVAGE DU CHEVAL EN REGION DE POLYCULTURE (1)

M. G. PASSELÈGUE

Ingénieur agronome.

1° LES MOTEURS D'APPAREILS DE CULTURE MECANIQUE

621.43 : 63.171

Nous avons eu l'occasion d'effectuer, cette année même, à la Station d'Essais de Machines, 2, avenue de Saint-Mandé, à Paris; sous la direction de M. Ringelmann, un certain nombre de recherches sur les moteurs d'appareils de culture mécanique. Ces recherches, qui avaient surtout pour but de déterminer la puissance maxima à la poulie (autrement intéressante pour l'Agriculture, que la puissance maxima au banc), en même temps que les consommations à vide et aux différentes puissances, effectuées avec le matériel perfectionné dont dispose le Laboratoire et suivant la méthode inspirée par notre éminent Maître, nous ont permis de dégager un certain nombre de données scientifiques dont nous exposons une partie dans ce court résumé.

Parmi tous ces moteurs, nous en avons choisi un certain nombre, parmi les plus intéressants, qui peuvent se classer de la façon suivante :

2 moteurs à deux cylindres et à très faible vitesse angulaire,
2 à deux cylindres et à faible vitesse angulaire,
4 à quatre cylindres et à faible vitesse angulaire,
5 à quatre cylindres et à grande vitesse angulaire.

Au point de vue du carburateur, deux moteurs n'en n'avaient pas, neuf avaient un carburateur sans gicleur, et deux un carburateur avec gicleur.

(1) Mémoire publié dans le *Progrès agricole et viticole, Montpellier*, 21 février 1915. pages 181 à 187.

Tous ces moteurs peuvent fonctionner à l'essence minérale, au pétrole lampant, au benzol et à l'alcool, les uns avec le même carburateur, les autres en changeant de carburateur. Il est inutile d'insister sur l'avantage que présentent les moteurs dans lesquels le changement de combustible n'entraîne pas le changement de carburateur, tant au point de vue de l'augmentation du prix d'achat que de la perte de temps nécessitée pour faire la transformation.

Jusqu'à ces dernières années, on admettait volontiers une distinction entre les moteurs de tracteurs et les moteurs d'automobiles.

Il faut abandonner, pour tous nos appareils de culture mécanique, le moteur à marche lente, et en particulier ceux à un et à deux cylindres et donner la préférence aux moteurs à quatre cylindres, à grande vitesse angulaire, analogue à ceux des automobiles : l'usure de ces derniers n'est pas plus élevée et la consommation de combustible n'est aucunement influencée par la vitesse ou par le nombre des cylindres.

La mise en route est incomparablement plus pénible avec les moteurs lents, surtout par temps froids. Pour la même puissance, le moteur lent à deux cylindres a une surface de piston beaucoup plus grande et l'effort à exercer sur la manivelle pour passer le point de compression, effort qui est proportionnel à cette surface, est par suite plus élevé. Nous avons vu de tels moteurs, pour lesquels il fallait deux hommes pour chaque mise en route.

L'effort moteur, résultant de l'explosion, a une plus grande valeur et se reproduit moins fréquemment dans le moteur lent à deux cylindres, d'autant plus que, dans beaucoup de ces moteurs, pour obtenir un meilleur équilibrage du vilebrequin, les manetons sont calés à 180° de sorte qu'on a deux explosions dans un tour et un tour sans explosion.

Deux cas peuvent se présenter suivant le poids du volant :

1er cas. — Le volant est relativement léger. Il est alors insuffisant pour assurer une vitesse sensiblement uniforme et les à-coups produits par les explosions successives se transmettent par l'intermédiaire de la courroie à la machine entraînée par le moteur. Toutes ces oscillations se retrouvent très nettement sur les graphiques enregistrées au dynamomètre. En particulier, au cours d'un essai sur un tel moteur, lorsque la puissance moyenne était de 9 chevaux, l'effort tangentiel à la poulie variait de 41 à 59 kilogs, représentant des variations de puissance allant de 7,6 chevaux à 11 chevaux, soit une différence de 3.4 chevaux.

2e cas. — Le volant est très lourd, ou, ce qui revient au même, le moteur possède deux volants. Le ou les volants, par suite de leur inertie, emmagasinent l'énergie en excédent après chaque explosion et entretiennent une vitesse de rotation sensiblement constante. Les à-coups, signalés plus haut, ne se reproduisent pas et la courbe enregistrée au dynamomètre est analogue à celle d'un moteur à quatre cylindres. Mais, par contre, le châssis du tracteur, qui supporte la réaction de l'explosion par l'intermédiaire des cylindres, n'étant plus assez lourd ni assez rigide, est le siège de vibrations assez importantes et de grande amplitude, au point de nécessiter un calage très sérieux de l'appareil, toutes ces vibrations étant préjudiciables à sa bonne conservation.

La puissance d'un moteur dépend du nombre de cylindres, de la course, de l'alésage et du nombre de tours par minute.

On peut avoir une idée assez approchée de la puissance d'un moteur au moyen de la *formule fiscale.*

$$C = n D^2 L \omega k$$

dans laquelle :

C, est la puissance en chevaux,
n, le nombre de cylindres,
D, l'alésage en centimètres,
L, la course en centimètres,
ω, le nombre de tours par seconde,
k, un cofficient, qui varie suivant le nombre de cylindres et qui est de :
0,00020 pour les moteurs à 1 cylindre,
0,00017 — 2 —
0,00015 — 4 —
0,00013 — ayant plus de 4 cylindres.

La puissance calculée au moyen de la formule fiscale est sensiblement inférieure à la puissance réelle. Nous donnons, dans le tableau ci-dessous, les caractéristiques de quelques moteurs essayés (nombre de cylindres, alésage, course, tours par minute), la puissance calculée d'après la formule fiscale, la puissance mesurée au dynamomètre, et le rapport R entre la puissance réelle mesurée au dynamomètre et la puissance calculée.

Désignation	Nombre de Cylindres	Alésage millimètres	Course millimetres	ours par minute	Puissance calculée	Puissance mésurée	k
—	—	—	—	—	—	—	—
A	4	99	127	1200	13.75	20.85	1.52
B	4	120	152	900	19.69	28.90	1.97
C	4	101	127	1000	12.95	17.50	1.35
D	4	121	171	850	21.28	29.40	1.38
E	4	108	146	900	15.32	18.90	1.23
F	2	140	205	850	18.91	19.50	1.03
G	4	108	124	1000	14.46	20.60	1.42
H	2	165	203	500	15.47	26.90	1.73
I	2	165	203	575	17.79	32.50	1.82
J	4	108	124	1000	14.46	20.95	1.44
K	4	98	127	1050	12.80	20.00	1.56
L	4	114	152	900	17.77	33.10	1.86

En laissant de côté le moteur F qui n'était pas au point et qui était visiblement défectueux, on voit que le rapport k varie de 1,2 à 1,9 et qu'il est en moyenne de 1,5. Les différences proviennent de la construction de la machine, du combustible employé, de refroidissement plus ou moins intense, etc.

Lorsque l'on essaie le moteur avec les différents combustibles couramment employés actuellement tels que l'essence légère, l'essence lourde, le pétrole, le benzol et l'alcool, on constate que la puissance

maxima est presque toujours obtenue avec le benzol; après avoir généralement l'essence (nous avons eu seulement trois moteurs pour lesquels le pétrole donnait une puissance supérieure à l'essence) et enfin en dernier lieu l'alcool. Le fait que certains moteurs donnent une puissance supérieure avec l'essence et d'autres avec le pétrole provient certainement du réchauffage trop intense d'un côté et pas assez de l'autre. Nous donnons dans le tableau ci-dessous les puissances maxima obtenues avec chaque combustible pour un même moteur.

	Essence				
Désignation	légère	lourde	Pétrole	Benzol	Alcool
—	—	—	—	—	—
A	20.05	20.00	20.89	20.40	—
B	—	28.90	28.02	—	—
C	—	16.00	17.00	17.50	11.50
D	—	29.40	27.30	—	—
G	—	19.50	18.90	—	—
H	—	25.20	23.30	26.60	—
I	—	27.00	30.00	32.50	—
J	—	19.40	19.90	20.95	—
K	20 00	—	19.20	—	—
L	33.00	—	33.10	—	—
M	—	25.23	25.15	26.49	—

Il est intéressant de suivre les variations de la vitesse du moteur (nombre de tours par minute), lorsque l'on augmente progressivement la résistance du frein, c'est-à-dire, lorsque l'on augmente régulièrement l'effort.

Supposons le moteur disposé, en réglant convenablement la tension du ressort de rappel du régulateur, pour tourner à vide à une vitesse de N tours par minute. A mesure que l'on fait croître l'effort, le régulateur agit progressivement et ouvre de plus en plus le papillon ou le boisseau du carburateur de façon à laisser passer en quantité suffisante le supplément de mélange combustible nécessité par l'augmentation de puissance, et cela jusqu'à ce que l'ouverture soit portée au maximum. Pendant ce temps, la vitesse diminue progressivement, mais relativement peu, une dizaine ou une vingtaine de tours environ par minute pour un moteur tournant à 1.000 tours et elle diminue d'autant moins que le régulateur est meilleur.

Si l'on continue à augmenter l'effort après que le régulateur a ouvert l'admission en grand, on constate que la vitesse diminue brusquement, beaucoup plus rapidement que ne croît l'effort, jusqu'au moment où la vitesse devient trop faible et le moteur finit par caler. L'étude de cette seconde partie du phénomène est particulièrement intéressante et donne des indications très précieuses sur la valeur du moteur.

Les moteurs constituant en quelque sorte, un cas particulier des

machines sont régis par la *formule générale type* de M. Ringelmann :

$$Y = a + b\,x$$

dans laquelle :

Y est la dépense de combustible (essence, pétrole, benzol, alcool, etc.).

x est la puissance fournie (chevaux),

a est la dépense en combustible de la machine lors de son fonctionnement à vide. Elle ne dépend que de sa construction et de son ajustage.

b est un nombre constant, indépendant de la machine et ne dépendant que du combustible employé.

Les consommations des moteurs des différents appareils de culture mécanique varient dans des proportions notables. Nous donnons dans le tableau suivant les consommations d'essence par heure en kilogs d'un certain nombre d'entre eux, à vide, à 10, 15, 20 et 25 chevaux.

Désignation	Puissances développées (chevaux)				
	5	10	15	20	25
I	2.77	4.22	5.06	5.94	—
II	5.05	6.90	7.45	7.95	8.95
III	3.81	4.99	6.45	—	—
IV	4.85	6.05	6.80	7.45	8.15
V	2.16	3.82	4.19	—	—
VI	4.08	6.27	7.54	12.41	—

Ces chiffres sont particulièrement intéressants à connaître : ils font voir que suivant le tracteur employé la dépense de combustible peut varier du simple au double. A ce sujet, nous avons fait ressortir ci-dessous les différences de consommation aux différentes puissances, en *litres*, entre le tracteur qui consomme le plus et celui qui consomme le moins. Connaissant le prix de l'essence au cours du jour, il est facile de calculer l'économie que l'on peut réaliser, par un choix judicieux de la machine, au bout de 10 heures de travail.

Puissances développées (chevaux)	Différence entre la consommation la plus forte et la consommation la plus faible	
	Kilogs	Litres
A vide	2.89	3.87
10	3.08	4.13
15	3.35	4.49
20	6.47	8.68

Il est inutile d'insister sur l'intérêt que présente, pour l'Agriculteur, l'achat d'un tracteur ayant, à puissance égale, une consommation aussi réduite que possible.

La consommation d'un même moteur avec différents combustibles dépend uniquement de la puissance calorifique de ces derniers. Pour

ceux employés actuellement, c'est-à-dire essence, pétrole, benzol et alcool, dont les puissances calorifiques sont respectivement 11.000, 11.000, 9.000 et 5.364 au kilog, la consommation la plus faible est obtenue avec l'essence et le pétrole, puis, la consommation est plus élevée pour le benzol dans le rapport de 11 à 9 et enfin elle est encore plus élevée pour l'alcool dans le rapport de 11 à 5.

On voit tout de suite l'intérêt économique que présente le pétrole pour le fonctionnement des moteurs d'appareils de culture mécanique. Sa consommation est la même que celle de l'essence, mais son prix moins élevé permet de réaliser une économie appréciable. En particulier, le pétrole s'impose aux colonies où la température élevée, favorisant l'évaporation d'un produit aussi volatil que l'essence, entraîne des pertes considérables.

On a pu alléguer le départ difficile des moteurs au pétrole, la nécessité d'un réchauffage énergique entraînant une complication du moteur et des risques de mauvais fonctionnement, et, en outre, une consommation élevée d'essence pour la mise en route. Actuellement, la question fonctionnement au pétrole est un problème résolu, et presque tous les moteurs de tracteurs sont munis d'un dispositif permettant de marcher soit à l'essence, soit au pétrole. En ce qui concerne la dépense d'essence pour la mise en route, dont on a souvent exagéré l'importance, les essais montrent que la quantité d'essence nécessaire ne dépasse jamais 0 kilg. 210 par mise en route. Pour le benzol, on peut descendre au dessous de 0 k. 150, certains moteurs partant d'ailleurs directement au benzol. Il est probable que, l'essence étant actuellement de valeur utilitaire plus grande que le pétrole, certains ouvriers peu scrupuleux, n'hésitent pas à en vendre à des tiers, en alléguant pour justifier leur dépense d'essence, la grande consommation nécessitée par le départ au pétrole.

En ce qui concerne le benzol et surtout l'alcool, ces produits ne peuvent être économiquement employés de préférence au pétrole, que si leurs prix respectifs, relativement à celui du pétrole, descendent dans le rapport de 9 à 11 pour le benzol et de 5 à 11 pour l'alcool.

Enfin, pour terminer cette étude, rapide, il y aurait lieu d'apporter son attention sur la poulie de commande destinée à actionner différentes machines. Cette poulie doit recevoir son mouvement par une transmission aussi simple que possible. L'embrayage et le débrayage doivent pouvoir se faire facilement et sans danger; la courroie, une fois en place ne doit pas être gênée par des pièces de la machine (roue, essieu avant, etc.). Le diamètre de la poulie doit être calculée de façon qu'elle communique à la courroie de transmission une vitesse d'environ 10 à 13 mètres par seconde qui est la vitesse habituelle des courroies de batteuses.

2° INFLUENCE DE LA CONFIGURATION DES VERSOIRS SUR LA TRACTION DES CHARRUES

63.171.2

La configuration des versoirs de charrues exerce une influence notable sur l'effort nécessité pour la traction de ces machines.

Au cours d'un essai effectué le même jour, sur la même terre, sur trois charrues différentes, remorquées par le même tracteur, nous avons relevé les chiffres suivants :

Désignation de la charrue		A	B	C
Nombre de raies ouvertes par rayage		3	3	3
Profondeur moyenne du labour (centimètres)		13.4	16.1	12.65
Largeur moyenne du train (mètres)		1.01	0.89	0.68
Section transversale de labour (décimètre carrés)		13.53	14.36	8.70
Tractions (kilogs)	Moyenne totale	866	821	663
	Moyenne par décimètre carré	64.00	57.1	76.03
Vitesse moyenne (mètres par seconde)		1.26	1.30	1.30
Puissance moyenne nécessaire par la traction de la charrue	kilogram. par seconde	1091.16	1067.30	861.9
	chevaux-vapeur	14.54	14.23	11.49

Ces tractions différentes par décimètres carrés, 64 kgs, 57 kgs 1 et 76 kgs 03 sont dûes uniquement à la configuration des versoirs.

D'autres essais ont été effectués à quelques jours d'intervalle avec deux autres charrues, l'une à deux raies et l'autre à trois raies sur le même terrain.

Désignation de la charrue		D	E
Nombre de raies ouvertes par rayage		2	3
Profondeur moyenne du labour (centimètres)		16.0	15,4
Largeur moyenne du train (mètres)		0.59	0.91
Section transversale du labour (décimètres carrés)		0.59	0.91
Section transversale du labour (décimètres carrés)		9.44	14.01
Traction (kilogs)	Moyenne totale	587	835
	Moyenne par décimètre carré	63	58.9
Vitesse moyenne de la charrue (met. par secondes)		0.83	0.80
Puissance moyenne nécessaire pour la traction de la charrue	kilogram. par seconde	487.21	668.00
	Chevaux-vapeur	6.49	8.90

Enfin deux autres charrues ont été également essayées pendant la même période sur un champ voisin.

Désignation de la charrue		F	G
Nombre de raies ouvertes par rayage		4	3
Profondeur moyenne du labour (centimètres)		16.2	16.8
Largeur moyenne du train (mètres)		1.27	0,85
Section transversale du labour (décimètres carrés)		20.57	14.28
Traction (kilogs)	Moyenne totale	837	904
	Moyenne par décimètre carré	40.6	63.3
Vitesse moyenne de la charrue (mètres par seconde)		0,86	0.86
Puissance moyenne nécessaire pour la traction de la charrue	kilogrammètres par seconde	719.92	764.54
	Chevaux-vapeur	9.59	10.29

Ces différences, entre les tracés des versoirs, que l'on remarque généralement difficilement, sautent aux yeux à l'examen des graphiques relevés au profilographe.

M. Max RINGELMANN

Membre de l'Académie d'Agriculture
Professeur de Génie Rural à l'Institut National Agronomique
Directeur de la Station d'Essais de Machines

1° ESSAIS DES MACHINES. — FORMULE GENERALE TYPE

621-172

J'avais eu, autrefois, l'intention d'établir un certain nombre de *formules-types* destinées à servir de base pour la discussion des résultats d'essais de diverses machines, et en particulier des machines agricoles ; il me semblait, *a priori*, qu'une formule-type destinée aux batteuses, par exemple, ne pouvait s'appliquer aux faucheuses.

Après de nombreux essais, je n'entrevis plus qu'une seule formule-type, mais, pour son contrôle, il m'a fallu attendre les occasions favorables me permettant d'expérimenter un grand nombre de modèles proposés pour exécuter le même ouvrage, et en faisant opé-

rer chaque machine sur de grandes surfaces ou sur une quantité importante de matières.

La formule générale-type est :

$$Y = a + bx \tag{1}$$

dans laquelle

Y (*fig.* 1) est la dépense d'*énergie* (combustible, calories, kilogrammètres, etc.) pour l'exécution d'un ouvrage x (puissance fournie s'il s'agit d'un moteur, poids ou volume de marchandise travaillée, etc).

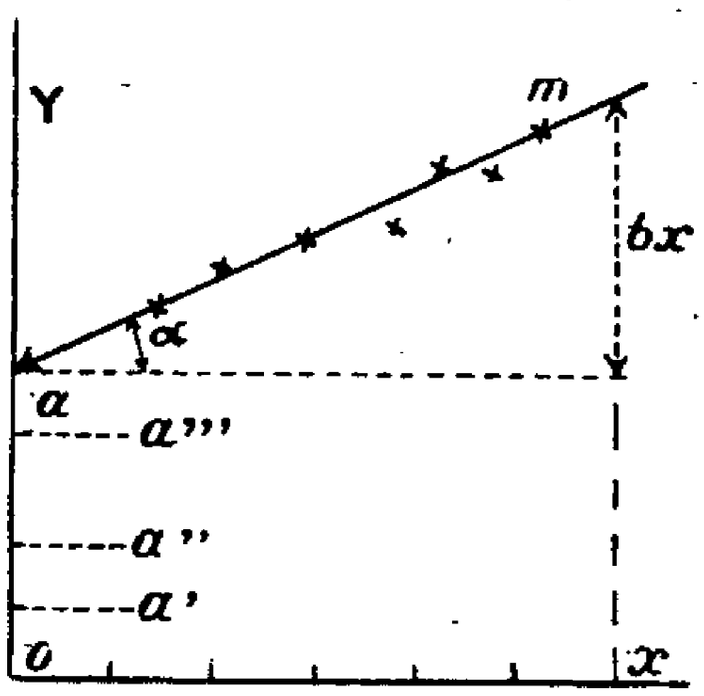


FIG. 1

a, la dépense de la machine lors de son fonctionnement à vide, ne dépendant que de sa construction et de son ajustage (le terme a peut se décomposer en parties élémentaires a', a'', a''', ..., qu'il est facile de mesurer et de discuter séparément).

(Pour des machines destinées au même but, mais utilisant, pour l'exécution du même ouvrage, différents dispositifs plus ou moins compliqués, le terme a varie souvent dans le rapport de 1 à 6),

b, un nombre constant, indépendant de la machine et ne dépendant que du combustible employé, ou de la marchandise travaillée (terre, céréales, fourrages, grains, tourteaux, etc.).

La formule (1) est l'équation d'une droite am (*fig.* 1) ayant à l'origine une ordonnée a ; la droite am est inclinée sur l'axe des x d'un d'un angle α dont b est la tangente.

Comme, dans un essai, il y a beaucoup de variables indépendantes de l'opérateur, variables qui apportent des perturbations plus ou moins importantes dans les conditions de fonctionnement de la machine expérimentée, les différents résultats ne se situent que très rarement sur une droite $a\,m$ (*fig.* 1), mais sur une plage limitée par les petites croix dans la figure précédente. L'étendue de cette plage se réduit avec la perfection des appareils de mesure et les soins et la précision de l'opérateur.

Malgré toutes les précautions, des perturbations se produisent en cours d'essais et ce n'est qu'ensuite, en compulsant les différents chiffres relevés, qu'on peut retrouver la variable ayant influencé le résultat, ce qu'on vérifie par une nouvelle série d'expériences.

Ces quelques indications donnent une idée du temps nécessaire à ces essais qui doivent être chacun de longue durée pour chaque condition de fonctionnement.

Lorsqu'on demande à la machine un débit anormal, c'est-à-dire lorsqu'elle fonctionne en surcharge, l'inclinaison de la droite am (*fig.* 2) augmente brusquement à partir d'un point m correspondant

à un ouvrage exécuté p, jusqu'au point m' qui est celui de l'arrêt de la machine par suite de bourrage ou d'engorgement ; la projection de m' sur ox détermine ainsi le point p' correspondant au débit, ou à l'ouvrage maximum qu'il est impossible de dépasser. L'examen du tracé amm' (*fig.* 2) montre que la machine considérée fonctionne bien dans la zone op ; qu'elle est *économique* lorsqu'elle travaille au débit de p ; qu'elle peut travailler encore, mais moins économiquement, dans la zone pp' ; enfin, que ses dimensions lui interdisent d'effectuer un ouvrage plus grand que p'.

Le tracé $a\ m\ m'$ (*fig.* 2) est une représentation simplifiée. Des essais très précis montrent qu'à partir d'un point n (*fig.* 3) on obtient des points 1, 2, 3, 4 ... jusqu'en n' à partir duquel le tracé revient à une droite sur une certaine longueur, de sorte qu'il se présente un raccordement courbe $n\ n'$ correspondant à la zone du changement de régime de la machine.

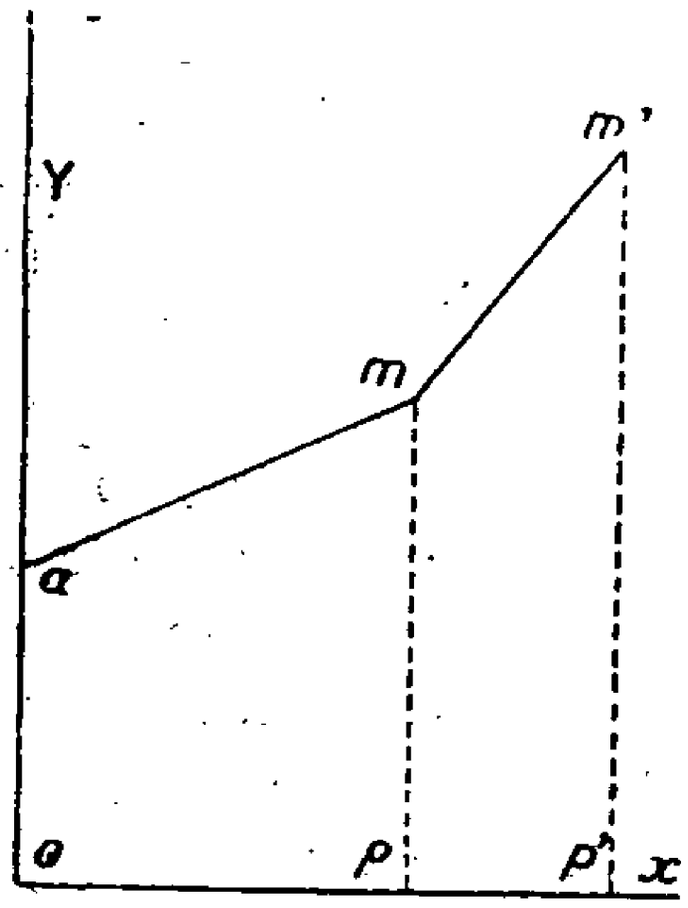


FIG. 2

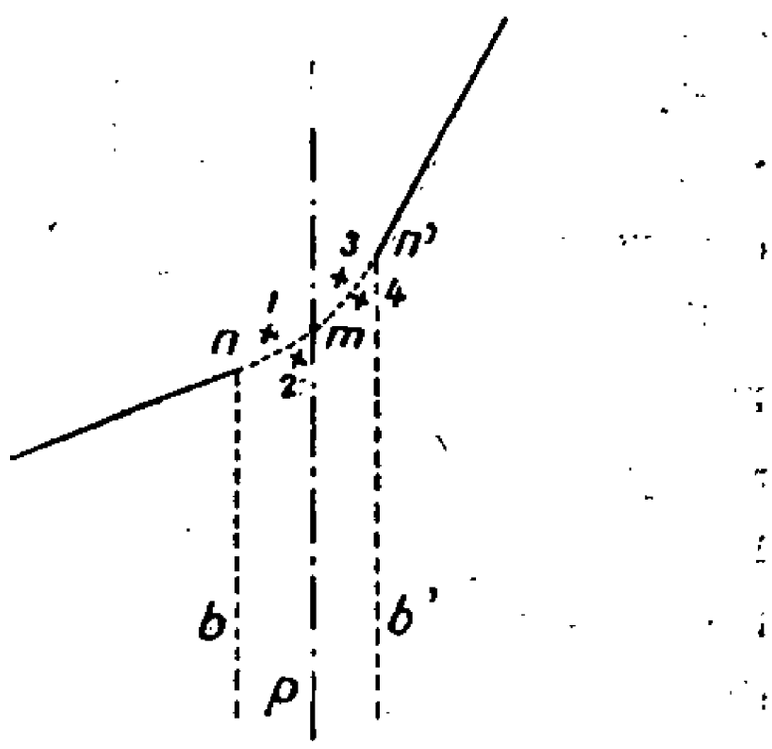


FIG. 3

Les points n et n' (*fig.* 3) sont assez rapprochés l'un de l'autre pour qu'on puisse négliger la zone comprise entre leurs ordonnées b et b' et ne considérer, pour simplifier les calculs, que le point m correspondant à l'abscisse p (*fig.* 2) limitant le travail économique de la machine.

Je puis donner rapidement quelques exemples de la formule générale (1) :

Pour les moteurs, a est la dépense de la machine tournant à vide, à sa vitesse de régime (consommation d'eau, d'air, de vapeur, de combustible) ; x, la puissance fournie par le moteur ; b dépend de la source d'énergie (eau, vapeur, charbon, pétrole, etc.).

Pour les tracteurs, a est la dépense par kilomètre de la machine

se déplaçant à vide sur le guéret ; x est la traction moyenne fournie par le tracteur tirant une machine de culture ou de récolte ; b dépend du combustible employé.

Pour les automobiles et les camions automobiles, a est la dépense par kilomètre, à vide, à une certaine vitesse sur une certaine voie ; x est le poids de la charge utile transportée à la même vitesse sur la même voie ; b dépend du combustible utilisé.

Pour les voitures, les semoirs et les distributeurs d'engrais, a est la résistance au roulement à vide du véhicule considéré, x la charge utile et b dépend de la voie (terre labourée, route plus ou moins sèche ou poussiéreuse, prairie, etc.). — Pour les semoirs en lignes, une dépense supplémentaire est due au nombre, aux dimensions et à la profondeur de pénétration des coutres rayonneurs dans le champ. — Pour les semoirs et les distributeurs d'engrais, une autre dépense supplémentaire est imposée par le fonctionnement des organes de distribution des marchandises à répandre (grains et engrais divers).

Pour les faucheuses, les moissonneuses-javeleuses et les moissonneuses-lieuses, a est la traction due au roulement et au mouvement des organes fonctionnant à vide sans couper ni élever de récolte ; b dépend de la nature de la récolte (fourrages, céréales diverses) et x est le poids de la récolte par unité de surface.

Pour les machines mues par un levier, une manivelle ou une courroie (batteuses, hache-paille, pompes, etc.), a est la résistance opposée par les divers organes fonctionnant à vide à la vitesse de régime ; b dépend de la matière manipulée (gerbes, grains, paille, foin, racines, eau, etc.), et x est le poids de marchandise travaillée dans l'unité de temps (graines, pailles, racines, tourteaux, etc.).

Si l'on cherche la dépense spécifique y de la machine par unité x d'ouvrage effectué dans la zone économique op (*fig.* 2), on a :

$$y = \frac{a}{x} + b \qquad (2)$$

qui est l'équation d'une *hyperbole équilatère cd* (*fig.* 4) dont les propriétés géométriques trouvent ici une application. Le terme $\frac{a}{x}$ diminue avec la quantité x d'ouvrage effectué.

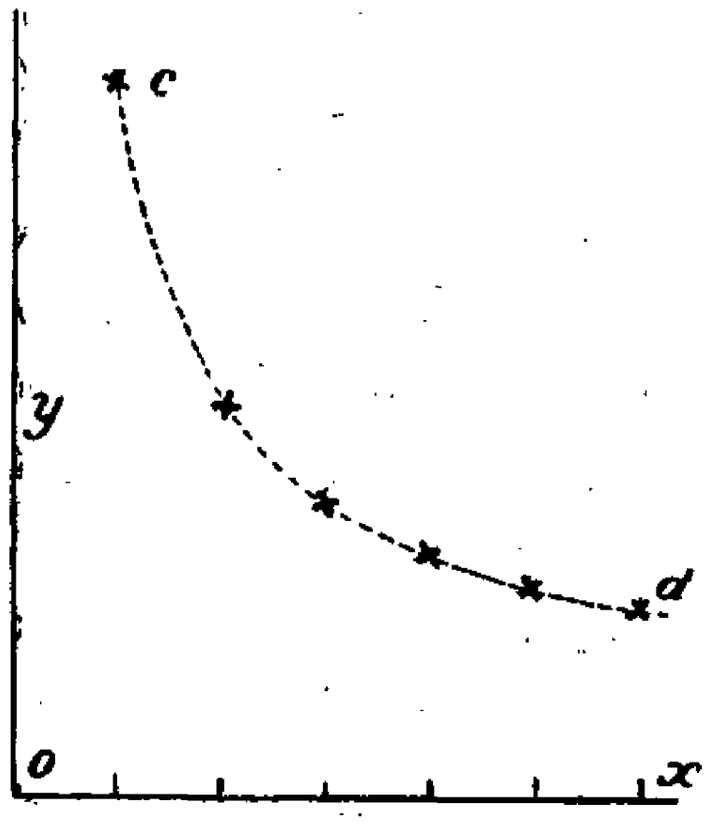


FIG. 4

Si l'on désigne par k le coefficient d'utilisation, le rendement thermique, mécanique ou autre d'une machine quelconque, on a :

$$Yk = x$$

d'où :

$$k = \frac{x}{a + bx} \qquad (3)$$

qui montre que le rendement k augmente avec x. On voit qu'il était donc mauvais, comme on le fait encore, d'indiquer pour chaque machine, ou chaque genre de machines, un seul rendement k ce dernier n'étant exact que pour une valeur déterminée de x.

Il résulte de ce qui précède que, connaissant le coefficient b, indépendant de la machine et ne dépendant que de l'ouvrage à exécuter, il suffit de comparer les machines analogues d'après leur dépense a constatée lors d'un essai à vide à la vitesse de régime.

Toutes mes recherches ont été dirigées en vue de déterminer les valeurs de b pour les nombreux travaux les plus divers qu'on demande aux moteurs et aux machines agricoles, et d'indiquer les dispositifs permettant de réaliser une économie d'*énergie* nécessaire à leur fonctionnement.

Pour chaque catégorie de machines on peut tracer une hyperbole type hh' (*fig.* 5) correspondant aux meilleures conditions d'utilisation. Il est alors facile de reporter graphiquement les quantités y relatives à diverses machines avec deux essais donnant, pour chacune d'elles, les valeurs des points c' et d', par exemple (à demi-charge et en charge). De cette façon, les machines essayées A, B, C, D, ... se classent automatiquement : les meilleures, telles que A et C, s'inscrivent en dessous de la courbe-type hh', les autres (B et D) se situent plus ou moins au-dessus de hh'.

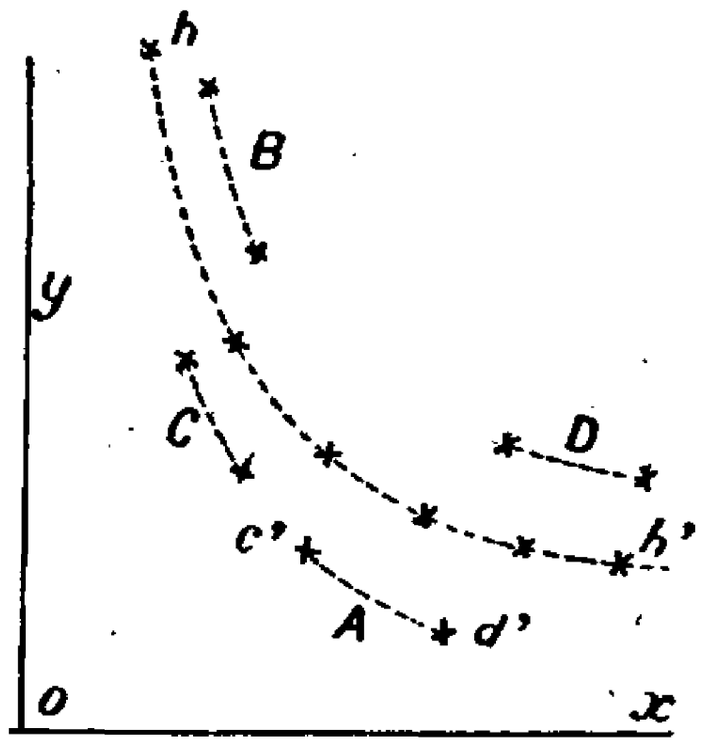


FIG. 5

Pour mes essais des concours officiels de moteurs (1894, 1901 et 1902), j'ai tracé des hyperboles-types (1) relatives à différents rendements thermiques, correspondant à certains ordres de récompenses :

Ordre de récompense	Rendement thermique pour 100
Médaille d'or	Plus de 16
Médaille de vermeil.....	Compris entre 15 et 16
Médaille d'argent	— — 14 et 15
Médaille de bronze.....	— — 12 et 14
Mention honorable	Moins de 12

Dans les essais auxquels je viens de faire allusion, les moteurs étaient divisés en plusieurs catégories suivant leur puissance, et les arrêtés ministériels organisant les concours attribuaient un certain nombre de récompenses à chaque catégorie. Or, il me fallait

(1) *Académie des Sciences*, Comptes Rendus, t. CXXXIV, n° 22, juin 1902, p. 1293 : *Sur une méthode de comparaison des moteurs de différentes puissances.*

observer la loi de décroissance de la consommation spécifique d'après la puissance des moteurs, afin qu'il y eût, dans toutes les catégories, une équivalence dans l'ordre des récompenses accordées. Après mes hyperboles-types, toutes les machines, d'une puissance quelconque, dont les tracés y (d'après les puissances x à demi-charge et à pleine charge) étaient compris entre deux hyperboles, eurent droit au même ordre de récompenses ; de cette façon, le classement pouvait s'effectuer automatiquement. C'est ainsi que, dans certaines catégories de moteurs, on a pu décerner une médaille d'or, 2 médailles de vermeil et 3 médailles d'argent, alors que, dans une autre catégorie, le meilleur des moteurs concurrents n'a pu recevoir qu'une médaille de vermeil.

D'autres considérations (simplicité des organes, facilité de mise en route, de réglage et d'entretien, encombrement, prix de vente, etc.) sont intervenues pour classer les machines en première, deuxième, troisième, ... médaille du même ordre.

J'ai appliqué la même méthode aux essais des lampes à alcool, des automobiles, etc., c'est-à-dire à des appareils et à des machines très notablement différentes.

Pour les machines de culture (charrues, sous-soleuses, fouilleuses, cultivateurs, herses, houes, etc.), en faisant varier les conditions de fonctionnement dans la même terre, au même état, on constate que la courbe relative à la dépense totale d'énergie employée par Y présente trois inclinaisons différentes : pour un faible ouvrage p (*fig.* 6), la dépense est mm' (il est très accidentel qu'un essai donne $n'm'$) ; elle augmente de m' en m'', au delà de laquelle il y a un très brusque accroissement $m''m'''$, le point m''' correspondant à une dimension p'' d'ouvrage qu'il est impossible de dépasser d'après les formes géométriques et les dimensions des pièces travaillantes.

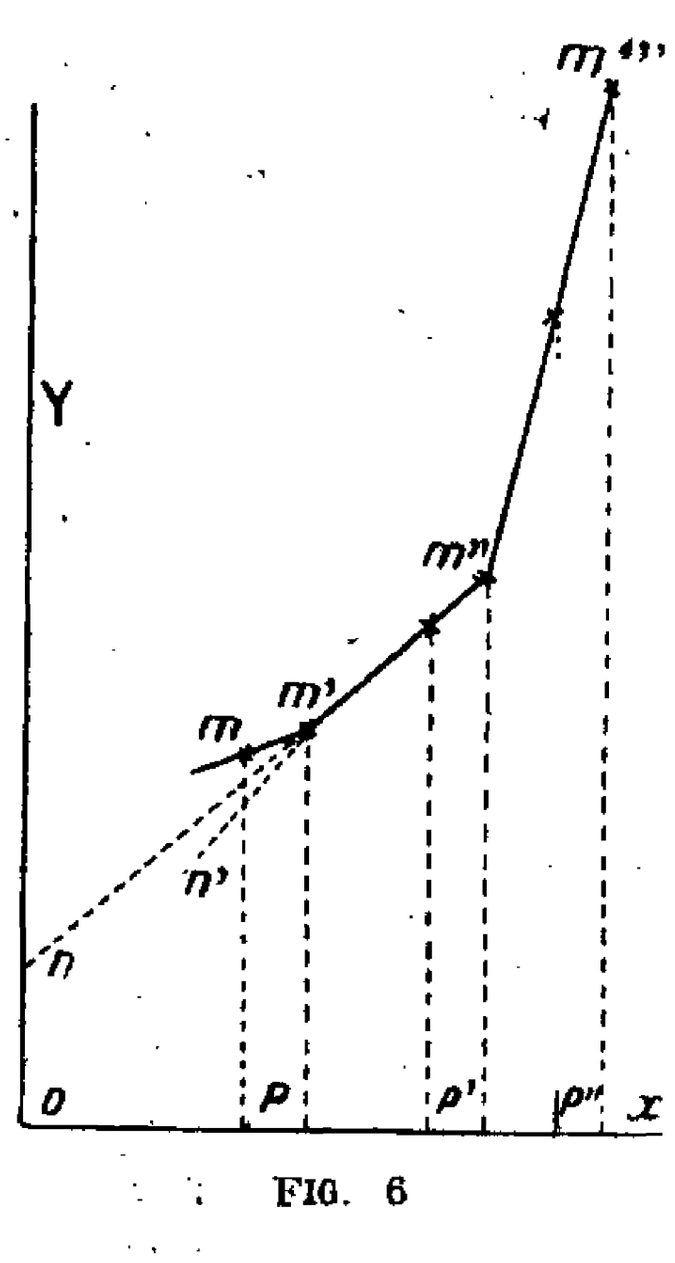


FIG. 6

Pour les points d'inflexion m',m'' (*fig.* 6) il y a lieu d'appliquer les indications données à propos de la figure 3.

La portion op (*fig.* 6) est relative à un travail anormal trop faible pour lequel la machine n'est pas construite. La zone $m'm''$, de meilleure utilisation spécifique, correspond à ma formule générale (1) et à l'hyperbole de la figure 4. En prolongeant $m''m'$ jusqu'à l'axe Y, on obtient le point d'intersection n, dont l'ordonnée on correspond au terme a de la formule générale (1), applicable alors à une valeur

de x comprise entre p et p' correspondant aux dimensions d'ouvrage qu'il est possible d'effectuer pratiquement avec la machine considérée.

En cherchant la dépense spécifique y (par décimètre carré de section travaillée, ou par centimètre de profondeur de la culture), la courbe représentative *cde* (*fig.* 7) passe par un minimum qui a pour ordonnée y' correspondant aux dimensions op' qui répondent aux conditions les plus économiques de l'utilisation de la machine [on peut appliquer à cette courbe *cde* (*fig.* 7) les théorèmes relatifs aux minima].

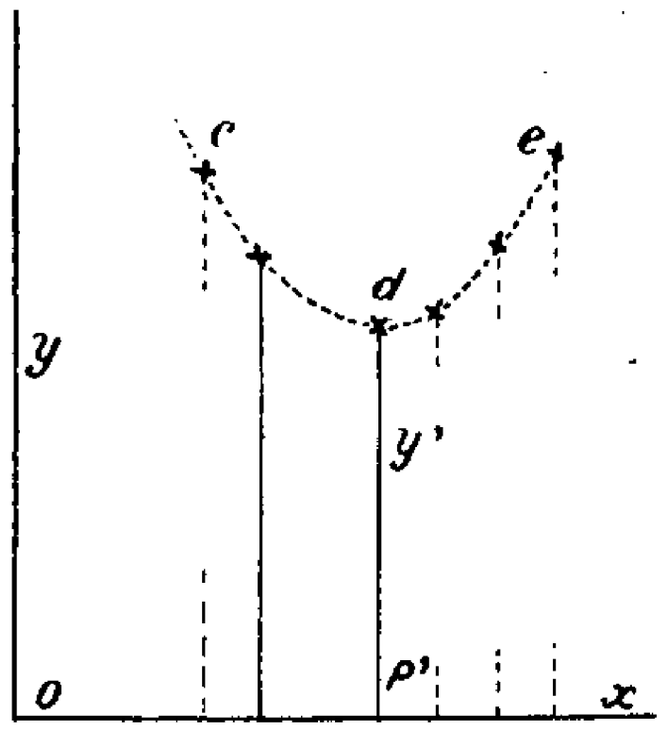


FIG. 7

Ainsi, par exemple, pour une charrue déterminée, la traction par décimètre carré est minimum quand on opère à 0 m. 15 de profondeur sur 3,75 décimètres carrés de section transversale du labour ; voici d'ailleurs, comme aperçu numérique, les résultats d'une série d'essais :

Section du labour (déc. carrés)	Traction totale (kg.)	Traction par décim. carré (kg.)
1,98	122,9	62,1
2,48	131,9	53,2
3,75	168,7	45,0
4,25	195,9	46,1
4,97	269,9	54,3
5,50	387,3	70,4

Dans la zone normale de travail x pour laquelle la machine a été construite, le terme a de Y de notre formule générale (1) est influencé par la forme géométrique des pièces travaillantes, leurs dimensions et le poids de la machine ; l'autre terme, b, dépend de la nature du sol, de sa densité et de sa teneur en eau lors de l'expérience.

La teneur en eau du sol joue un rôle énorme (1). J'ai eu la chance d'avoir à ma disposition la même charrue et le même champ pendant plusieurs mois ; la charrue étant réglée pour travailler à la même profondeur, la seule variable était l'état d'humidité du sol ; les résultats obtenus ont été les suivants :

Teneur de la terre en eau, pour 100.....	3,8	11,1	15,4
Traction par décimètre carré (Kg.).....	78,2	46,1	47,4

Le labour ne peut s'effectuer dans de bonnes conditions que lors-

(1) J'en ai donné une idée dans ma Conférence sur la *Culture mécanique* faite à Chartres le 24 janvier 1920 (volume de 1920 de l'*Association française pour l'Avancement des Sciences*).

que le sol contient une certaine quantité d'eau. D'après mes recherches antérieures, sur diverses terres argileuses, silico-argileuses et argilo-calcaires, le labour se fait bien dès que la couche arable contient de 9 à 10 % d'eau et devient mauvais dès que la teneur en eau dépasse 21 à 22 % ; les meilleures conditions correspondent à une teneur en eau variant de 13 à 17 %.

Ces limites étroites dans la dose d'humidité de la terre pour la bonne exécution des labours, dont la répercussion est si grande sur les récoltes, sont bien connues des praticiens familiarisés avec les sols qu'ils exploitent et qu'ils doivent travailler en *temps voulu*, ou *à temps*, malheureusement trop souvent limité. Les essais relatifs aux charrues sont donc de longue durée, car il faut, pour y procéder utilement, attendre un bon état d'humidité de toute l'épaisseur du sol à labourer.

Dans les mêmes terres et pour les charrues construites pour effectuer un labour de section transversale x, les machines se classent d'après a de la formule générale.

En reportant graphiquement les résultats d'essais d'une machine de culture, on voit si l'on se trouve dans la branche *cd* de la courbe (*fig.* 7) ; on doit alors poursuivre les essais jusqu'à ce qu'on obtienne le point *d*. Lorsque le tracé appartient à la branche *de*, cela indique qu'on demande à la machine d'effectuer un ouvrage de dimensions exagérées pour lesquelles elle n'a pas été établie ; elle travaille alors en surcharge dans de mauvaises conditions économiques d'utilisation de l'énergie.

Il est donc mauvais, comme le font quelques expérimentateurs occasionnels, de ne se baser que sur un seul essai d'une charrue pour donner une idée de la résistance que le sol oppose au travail de la machine.

La dépense d'énergie exigée par une machine, pour l'exécution d'un certain ouvrage, se chiffre en kilogrammètres, en calories, en watts, etc., toutes mesures peu compréhensibles à la grande masse qui, pourtant la première intéressée à connaître les résultats d'expériences, s'en détourne, n'étant pas familiarisée avec les termes scientifiques. Il faut cependant tâcher de faire au moins entrevoir l'utilité de ces recherches au plus grand nombre de personnes. On peut tourner la difficulté en présentant les résultats d'essais comparatifs de diverses machines sous différentes formes, comme la quantité de travail effectué par jour et par attelage, ou le nombre de journées d'attelages nécessaires pour l'exécution d'un même travail ; dans ces conditions, la comparaison entre la meilleure et la plus mauvaise machine d'une série d'essais saute aux yeux de tous, qui s'intéressent alors aux expériences.

Voici, par exemple, des comparaisons que j'ai données entre la

meilleure et la plus mauvaise machine dans différentes catégories de mes essais :

	RÉSULTATS OBTENUS AVEC la meilleure machine	la plus mauvaise
Faucheuses (Tulle, 1887).		
Surface coupée par jour (hectares) et par attelage avec les faucheuses :		
A 1 cheval	2,60	1,70
A 2 chevaux	4,56	2,98
A 2 bœufs	3,74	2,90
Arracheurs de betteraves (Cambrai, 1895).		
Journées de paires de bœufs nécessaires par hectare en sol argileux très sec, à sous-sol crayeux :		
Arracheurs à 1 rang	2,44	3,22
Arracheurs à 2 rangs	2,05	3,86

Comme la dépense d'énergie et le service de la machine peuvent être chiffrés en argent pour chaque condition particulière de fonctionnement, il m'est arrivé très souvent, pour bien faire saisir par les Agriculteurs les résultats constatés dans des essais comparatifs de machines analogues, d'indiquer la somme à débourser avec chacune d'elles pour l'exécution d'une même quantité d'ouvrage pratique effectué. En voici quelques exemples :

Comparaison entre la meilleure machine et celle classée la dernière

	DÉPENSES AVEC la meilleure machine	la plus mauvaise
Moteurs à pétrole (Meaux, 1894).	fr.	fr.
Frais journaliers d'un moteur d'une puissance de 4 chevaux	9,61	21,18
Broyeurs de pommes (Rouen, 1896).		
***a*) Broyeurs à bras (frais de broyage de 1.000 kilog. de pommes)**	4,42	7,91
***b*) Broyeurs actionnés par un moteur (frais de broyage de 4.000 kilogr. de pommes)**	5,11	8,33
Tarares (Arras, 1898).		
Frais par quintal de grain passé au tarare :		
***a*) Blé**	0,076	0,290
***b*) Avoine**	0,116	0,438
Concasseurs (Arras, 1898).		
Frais par quintal :		
Concasseur à bras — Maïs	1,56	7,81
Concasseur à bras — Orge	1,38	5,68
Concasseurs actionnés par un moteur de la puissance d'un cheval — Maïs	0,34	0,43
Concasseurs actionnés par un moteur de la puissance d'un cheval — Orge	0,28	0,53

	DÉPENSES AVEC la meilleure machine	DÉPENSES AVEC la plus mauvaise
	fr.	fr
Pétrins mécaniques (Paris, 1909).		
Frais d'énergie par pétrissée de 172 kil. 75 de pâte ferme	0,023	0,222
Culture mécanique (Grignon, 1913).		
Frais du labour d'un hectare à 0 m. 15 de profondeur (non compris l'intérêt, l'amortissement et l'entretien du matériel).....	15,00	41,85

Il faut bien remarquer que ces comparaisons de frais n'ont qu'un intérêt tout à fait local et momentané, car les prix unitaires varient avec les lieux et le temps ; ces comparaisons n'ont pour but que d'intéresser, au moment voulu, le public agricole aux résultats des essais, lesquels doivent toujours être conduits avec la *méthode scientifique* permettant de fixer les diverses consommations des machines (en forme motrice, combustible, graissage, temps de main-d'œuvre, etc.) pour l'exécution d'un ouvrage déterminé.

2° DES MECANICIENS RURAUX

La Section d'application de Mécanique agricole

---

621 : 63

C'est à la suite de mes nombreux rapports que l'Administration de l'Agriculture a admis, en 1885, le principe de la création d'une *Station d'Essais de Machines* ; le projet resta à l'état latent de 1885 à 1888, faute de crédits ; la réalisation ne fut obtenue que le 24 janvier 1888.

Dès les débuts, il me fallait songer à préparer des successeurs, en même temps qu'un certain nombre de jeunes gens qui auraient l'intention de chercher des situations dans la construction ou dans la vente des machines agricoles. De là, la nécessité de prévoir un enseignement spécial ; j'ai alors proposé, dès 1889, la création d'une *Ecole pratique de Mécaniciens ruraux*, dont les élèves devaient être préalablement diplômés de nos Ecoles d'Agriculture (Institut National Agronomique et Ecoles Nationales d'Agriculture) ; cette condition est indispensable : avant de s'occuper du matériel destiné à une Industrie quelconque, il faut commencer pour étudier cette Industrie, et, parmi toutes les manifestations de l'activité humaine, l'Agriculture est la plus compliquée des Industries.

En un mot, la nouvelle Ecole spéciale devait constituer un complément de l'enseignement de nos grandes Ecoles d'Agriculture et de la Station d'Essais de Machines.

Le projet de 1889 resta en sommeil, malgré de nombreux rapports successifs montrant l'importance capitale que son application devait prendre, dans l'avenir, avec le développement obligatoire du matériel agricole, avec la nécessité économique de centraliser la fabrication dans de grands ateliers, convenablement situés afin de diminuer les prix de vente, en prévoyant que l'écoulement des machines ne se ferait que par des intermédiaires locaux dont l'instruction professionnelle devait s'orienter vers le montage, la mise en route, le réglage et la réparation du matériel agricole. Si l'on réfléchit au développement des moteurs et des tracteurs, dans nos campagnes, ainsi que celui des automobiles, qui ont très souvent besoin de réparations en cours de route, on voit qu'il y a un bel avenir réservé à ces *mécaniciens ruraux* possédant les connaissances suffisantes au point de vue de l'Agriculture, des machines agricoles et des réparations de mécanique.

A la place de l'Ecole pratique de mécaniciens ruraux, projetée dès 1889, il fut créé enfin, par arrêté du 31 août 1920, la *Section d'Application de Mécanique agricole* réservée à 20 élèves au maximum, 10 ingénieurs agronomes et 10 ingénieurs agricoles.

L'installation provisoire de la Section fut faite à la Station d'Essais de Machines, car on ne comptait que sur 1 ou 2 élèves pour la première promotion, alors que neuf furent admis, plus quatre auditeurs libres, délégués des Gouvernements roumain et suisse.

Mon programme d'Etudes, arrêté depuis longtemps, était tout préparé ; c'est une œuvre personnelle, dont je puis donner le résumé dans ce qui suit, afin de montrer l'importance que présente l'ensemble des études par la diversité des nombreuses questions qui doivent être examinées.

Ce programme général peut se résumer en peu de mots : tout ce qui est relatif à une machine quelconque. Il peut se diviser en trois grandes périodes : la *Conception*, la *Vie* et la *Mort* d'une machine, comprenant ensemble cinq phases principales différentes :

I. *La Conception.* — On conçoit quelque chose ; c'est un travail intellectuel soit pour inventer un ensemble nouveau, soit pour améliorer un ou plusieurs détails d'un ensemble connu. On se pose un problème qu'on cherche à réaliser d'abord virtuellement, puis, après un certain temps de *gestation*, on le fixe sur le papier pour établir l'*avant-projet* conduisant peu à peu au premier *projet* définitif, ou admis préalablement comme tel, alors qu'il faut s'attendre à ce que des modifications soient rapidement obligatoires.

Après avoir bien fixé le but à atteindre, on applique les études

de *cinématique*, pour la combinaison des mouvements des pièces, de la *statique*, afin d'avoir une idée des dimensions qu'il faudra leur donner, et de la *dynamique* pour essayer de se rendre compte des résistances passives et du *rendement mécanique probable*.

Si ces études conduisaient à un résultat moins bon que celui réalisé avec des systèmes déjà connus, il faudrait abandonner la voie dans laquelle on s'est engagé et en chercher une autre, car, pour être profitable et utilisable, un système ou un dispositif nouveau devant en remplacer un autre, doit répondre au moins à une des conditions suivantes :

Donner un meilleur rendement industriel, c'est-à-dire augmenter la production de la machine relativement à l'énergie qu'on lui fournit, ou à ses divers frais de fonctionnement.

Obtenir le même rendement industriel avec une machine plus simple de construction, c'est-à-dire moins coûteuse comme achat, entretien et réparation.

Il est bon de faire remarquer de suite que, généralement, dans ces études d'avant-projet, on commence par des ensembles très compliqués, lesquels se simplifient peu à peu pour arriver au projet proprement dit. Un temps, plus ou moins long, suivant les esprits, est nécessaire pour ce travail d'*évolution*, et c'est ici le cas d'appliquer un des principes de la Mécanique qui dit que les *forces, quelles qu'elles soient, ne se transmettent pas instantanément.*

Tout ce qui précède entraîne à faire des *calculs* et des *croquis*. Ce n'est qu'ensuite qu'on passe aux *dessins d'exécution* qui clôturent cette première période.

II. *La Vie.* — Il s'agit maintenant de donner une forme matérielle à l'idée, à la combinaison nouvelle ou à l'invention étudiée sur le papier, puis de la répandre et enfin d'examiner ses conditions d'emploi.

Cette période peut se diviser en trois grandes phases successives : la *Réalisation*, la *Diffusion* et l'*Utilisation* de la machine.

A) *Réalisation.* — C'est une question de *construction* s'étendant à l'*installation d'un atelier* de fabrication, de montage et de réparations de machines. Faute de place, je ne puis détailler ici les principes généraux relatifs à la construction.

La première réalisation matérielle du projet ne peut être qu'une construction provisoire destinée à des *essais préliminaires*. Il faut faire cette construction provisoire aussi économiquement que possible, avec des montages de fortune pour supporter les pièces principales qui seules doivent être bien faites. Combien de fois j'ai vu des inventeurs établir sur le premier projet de coûteux modèles de fonderie, qu'il fallait mettre au rebut pour en faire d'autres, à

la suite des essais préliminaires imposant des modifications à apporter et, quand ces inventeurs, après tâtonnements successifs et non méthodiques, approchaient du but à atteindre, ils étaient obligés d'abandonner leur projet, ayant englouti tout leur capital et celui de leurs amis ou associés.

A la suite des essais préliminaires, conduisant fatalement à des modifications dans certains détails, pour les formes et les dimensions de certaines pièces, on peut procéder à de nouveaux plans et modèles qu'on exécute en deux ou trois exemplaires et qu'on soumet à des *essais en travail pratique.*

Ce n'est qu'ensuite, lorsque les résultats sont favorables, bien entendu, qu'on peut utilement procéder à la *construction définitive* de la machine, et, si le débit de cette dernière est assuré, à ce qu'on appelle la *construction en série.*

Chez nous, l'*inventeur* trouve généralement un accueil très froid près du *constructeur*, lequel semble n'envisager que l'importance de la redevance qu'il y aura à payer, tandis qu'aux Etats-Unis, où j'ai étudié ces questions, l'inventeur est très bien reçu par le constructeur qui se pose comme première question : que pourrais-je gagner en fabriquant la machine que cet inventeur me propose ?

Chez nous, et en général en Europe, on trouve à la tête d'un atelier, un seul homme, inventeur, acheteur de matières premières, constructeur et vendeur : il ne peut certainement pas tout bien faire.

En Amérique, où l'on est très partisan de la division du travail, on trouve l'inventeur, le constructeur et les agents commerciaux.

Il existe aux Etats-Unis des ingénieurs qui ne s'occupent que d'inventions ; ils sont indépendants ou, mais très rarement, attachés à quelques très grands ateliers. En général, l'inventeur est indépendant, et travaille avec d'autant plus d'ardeur qu'il sait d'avance que, s'il réussit, s'il obtient la patente, son invention lui sera largement payée.

Dans les grandes usines américaines, un très petit atelier spécial, avec quelques ouvriers, est à la disposition des inventeurs pour qu'ils puissent donner une réalisation matérielle à leurs conceptions.

L'inventeur américain ne cherche pas à construire ; le constructeur, de son côté, dans le désir de surpasser son concurrent, est toujours à la recherche de l'achat d'une patente ; pour certaines inventions, il se produit des surenchères extraordinaires. Très souvent, le constructeur achète une invention, non pour l'exploiter, la loi n'obligeant pas à l'exploitation d'une patente, mais pour empêcher son concurrent d'en tirer parti et pour le maintenir ainsi dans un état relatif d'infériorité. Ces usages expliquent, en partie, la rapidité avec laquelle les machines ont été améliorées aux Etats-Unis, où les inventeurs, assurés d'une juste rémunération, ont résolu des

problèmes de cinématique souvent très complexes, avec une virtuosité remarquable, tout en n'ayant le plus souvent recours qu'à des procédés empiriques.

Si l'inventeur américain n'a pas le souci des travaux d'atelier ou du bureau, le constructeur ne s'occupe que de sa fabrication et y consacre tous ses instants, l'écoulement de ses produits étant assuré par des agents commerciaux avec lesquels les relations sont beaucoup plus simples que dans le cas de ventes directes aux agriculteurs.

C'est ici que peut se placer ce qui concerne les *brevets*, *certificats d'addition*, *modèles déposés*, *marques de fabrique* ; *contestations*, *procès en contrefaçon*, *expertises*.

L'étude de la *construction*, au point de vue technique, doit être complétée par les questions relatives à l'*apprentissage*, à l'*organisation* et à l'*administration des ateliers*, aux *mesures de sécurité et d'hygiène* qu'il y a lieu de prendre, à l'application des *lois et règlements du travail industriel*, et au *rôle social de l'ingénieur*.

Malgré tous les efforts tentés de divers côtés depuis plus de quarante ans, l'apprentissage diminue de plus en plus. Les anciens apprentis ont fourni d'excellents ouvriers mécaniciens ; aujourd'hui, on veut être ouvrier de suite, sans faire de stage ou en réduisant ce dernier à un temps dérisoire, quitte à apprendre plus ou moins bien son métier en gâchant l'outillage et les marchandises du patron. Il faut dire que, pour réagir contre ces conditions, on a été conduit à combiner des machines-outils automatiques dont la généralisation a contribué à son tour à la réduction du nombre des vrais ouvriers, dignes de ce nom. Vers 1870, un atelier de mécanique se composait de huit à neuf ouvriers artisans pour un ou deux manœuvres ou hommes de peine. Aujourd'hui, pour un artisan employé, on trouve quinze à seize hommes aux machines-outils, mais ne connaissant que la conduite de ces machines dont ils ne pourraient se servir sans l'artisan, et quatre ou cinq manœuvres. Dans ces rapports ne figurent pas en ligne de compte le chef d'atelier, les contremaîtres et les chefs d'équipe.

Dans nos ateliers de construction, on peut admettre qu'il faut un *contremaître* pour diriger une équipe d'une dizaine d'ouvriers, d'autant plus que les pseudo-ouvriers actuels n'ont généralement pas de fortes connaissances techniques. Dès qu'on dépasse cette proportion, par mauvaise mesure d'économie, on absorbe cette soi-disant économie par suite de la diminution de quantité et surtout de qualité de l'ouvrage exécuté, en perdant bien plus que le gain qu'on a cru réaliser par la réduction du nombre des contremaîtres. Dès qu'il y a trois ou quatre contremaîtres, il faut les placer sous les ordres d'un *chef d'atelier* responsable. Ces proportions peuvent être doublées dans les grandes usines métallurgiques, où le travail est effec-

tué en grande série, en variant relativement peu dans le temps ; il n'en est pas de même dans les ateliers de construction de machines agricoles, et surtout si l'on considère la section affectée aux réparations du matériel.

L'*ouvrier* doit avoir toutes les qualités techniques nécessaires ; il est difficile de lui demander plus ; mais, l'artisan ou le *contremaître*, en plus des connaissance techniques de l'ouvrier — car il lui faut, au besoin, montrer à ce dernier comment doit se faire le travail — doit avoir des notions de comptabilité et d'administration ; ces dernières doivent être plus étendues chez le *chef d'atelier* sans diminuer sa capacité technique, car il doit pouvoir en remontrer aux contremaîtres placés sous ses ordres. Le *directeur*, devant être la synthèse de l'entreprise, doit avoir les qualités précédentes et y joindre d'autres relatives à l'administration générale, et surtout aux services commerciaux et financiers.

Le directeur, ou chef d'entreprise, doit donc réunir certaines qualités, quelle que soit la sphère dans laquelle il évolue ; il en est de même de son état-major ; ce qui concerne le directeur d'un atelier de construction ou de réparations de machines, qui nous intéresse spécialement, peut s'appliquer au chef d'une exploitation agricole, industrielle ou commerciale quelconque, comme aux directeurs des divers services publics.

Le directeur doit posséder toute la technique de son entreprise, sinon il se réduirait à un rôle d'administrateur incompétent et rapidement sans autorité, cette dernière étant surtout d'ordre moral et non basée uniquement sur le grade. Il doit en outre posséder une culture générale aussi étendue que possible, un bon jugement permettant de prendre rapidement une décision dans les circonstances urgentes, une haute idée du devoir à accomplir, enfin, ce qui malheureusement n'est pas le cas fréquent, une bonne santé ; un directeur maladif, sujet à des périodes douloureuses, est un mauvais directeur : il écoute mal, juge mal et donne des ordres déplorables quand il doit fournir la solution à une question posée pendant une de ses crises. Ce qui précède est une constatation qu'on peut faire aussi bien dans l'ordre industriel que dans l'ordre administratif. Ce qui est regrettable, c'est qu'elle conduit à éliminer des hautes situations des individualités maladives qui présentent et manifestent d'excellentes qualités dans les périodes pendant lesquelles elles ne souffrent pas.

Le grand rôle d'un directeur ou d'un chef d'entreprise quelconque est de prévoir l'avenir et ses conséquences ; il lui faut donc une grande largeur de vues débordant de beaucoup le compartiment de l'activité humaine dans lequel il évolue ; il doit suivre les modifications apportées dans les compartiments voisins, réfléchir sur les conséquences qui peuvent avoir pour résultat de modifier ses opérations

dans un temps plus ou moins rapproché. Il doit savoir répartir le travail à faire et surtout le suivre et en contrôler l'exécution ; il doit veiller constamment à la coordination de toutes les parties de l'atelier afin de réaliser ce que nous appelons les *forces concourantes* en Mécanique.

M. Fayol (1) a cherché à estimer en centièmes les diverses capacités (administratives, techniques, commerciales, financières, de sécurité, de comptabilité) pour les ouvriers, contremaîtres, chefs d'atelier, directeurs, etc. Nous ne pouvons le suivre dans cette voie car il paraît s'être basé sur la très grosse entreprise dont il est le directeur général (la Société anonyme de Commentry-Fourchambault et Decazeville). Examinés sans réflexion, les tableaux de M. Fayol peuvent fausser les idées, car il semble réduire la capacité technique des individus au fur et à mesure qu'il les élève en grade, alors que l'autorité morale de celui qui commande ne peut être basée que sur le sentiment qu'a l'inférieur que son chef connaît la technique de l'ouvrage à exécuter. Il eût fallu, en représentant par 10 ou par 100 les capacités d'un ouvrier, représenter par des nombres plus grands que 10 ou 100 capacités totales qu'on demande aux contremaîtres, chefs d'atelier, etc. Il me semble préférable de dire qu'à des capacités techniques pour ainsi dire constantes (2), il convient d'ajouter, à chaque élévation de grade, d'autres capacités inhérentes et nécessaires pour remplir les fonctions de ce grade.

B) *Diffusion.* — Il s'agit maintenant de tirer un bénéfice légitime de l'invention et de la construction, par la diffusion de la machine. A ce point de vue, il convient d'étudier ce qui est relatif à la rédaction des *prospectus*, *catalogues*. *tarifs* ou *prix courants*. à la *vente*, c'est-à-dire à l'*organisation commerciale*, avec tous les multiples détails qu'elle comporte (*lettres*, *ordres*, *télégrammes*, *livres de comptabilité* matière et deniers, établissement des *devis*, *prix* et *règlements de comptes*, *traites*, *chèques*, *dépôts*, *comptes courants*, etc.), puis tout ce qui concerne les *représentants* et les *dépositaires*, enfin les *emballages*, *expéditions* et *transports* par route, voie ferrée, voie fluviale ou maritime, les *réceptions des marchandises* arrivées au lieu de destination ; les *douanes* et les *octrois*.

Dans cette section relative à la diffusion, je place une série d'indications concernant les *essais* des Comices des Sociétés d'agriculture et des Offices agricoles départementaux ou régionaux auxquels on doit participer.

---

(1) Henri Fayol, *Administration industrielle et générale* (Dunod et Pinat, 1917).

(2) Il faut s'entendre sur le terme de capacité technique appliqué aux divers grades. A un tourneur, il faut la capacité pour ainsi dire manuelle ; le directeur n'a pas besoin de savoir pratiquement tourner une pièce aussi bien que l'ouvrier, mais il doit savoir comment on centre une pièce, comment on la monte sur le tour et comment l'on procède aux passes successives et nécessaires pour obtenir le résultat industriel demandé.

C) *Utilisation.* — Avant la vente définitive, suivant les conditions stipulées au *contrat de vente*, ou à l'échange de la *correspondance* qui en tient lieu et fixe les clauses de *garantie* ainsi que le mode de *règlement*, on doit souvent procéder, chez le client, à des *essais de réception.*

Il y a à examiner ce qui concerne les *réglages* de la machine et ses *conditions d'emploi*, entraînant l'examen des *accidents* pouvant être occasionnés à des tiers ou au personnel, et des *assurances.*

L'utilisation d'une machine, en plus de la *mise en route*, des *réglages* et de sa *conduite*, exige l'application de principes relatifs à l'*entretien*, aux *nettoyages.*

Mais comme la machine s'use ou que certaines pièces peuvent se briser, il y a tout un important chapitre à examiner relativement aux *réparations* et aux *pièces de rechange.*

En 1919-1920, avec la hausse des prix, les agents et les charrons-forgerons syndiqués, arrivaient à gagner 100 francs par jour avec un débours d'une vingtaine de francs de marchandises (1) ; en suivant les prix de son syndicat, la journée de travail du réparateur lui rapportait 80 francs ; on juge à quel taux il faisait payer les réparations. Il devait arriver fatalement que l'agriculteur diminue le nombre des réparations à faire faire au charron, en se limitant à ce qui est strictement indispensable, quitte à abréger la durée de son matériel ; il apprendra à réparer lui-même, se perfectionnera dans ce travail, et dès qu'il sera suffisamment habile, qu'il aura complété ses approvisionnements (ferraille, boulons, tirefonds, vis, etc.) et le petit outillage qui lui est indispensable, il ne retournera plus que très rarement chez le forgeron-charron, à moins que ce dernier ne baisse très notablement ses prix.

Les *pièces de rechange* constituent la partie la plus délicate à étudier et la plus onéreuse pour l'agriculteur qui ne s'en préoccupe pas suffisamment. L'agriculteur croit souvent faire une bonne opération rien qu'en achetant une machine à plus bas prix chez un constructeur plutôt que chez un autre. Nous connaissons des intermédiaires qui ont acheté, et vendu, à bon marché un lot de machines, mais sans avoir des pièces de rechange, de sorte que l'agriculteur, au bout de peu de temps, ne pouvant se procurer les pièces nécessaires, est obligé d'acheter une autre machine : il s'aperçoit alors qu'au lieu d'avoir fait une bonne affaire, il a fait une mauvaise spéculation se traduisant par une perte souvent importante, s'il ne peut réparer ou faire réparer dans son voisinage une pièce qu'il ne peut remplacer.

Prenez un catalogue de pièces de rechange d'une machine quelconque, additionnez les prix et vous trouverez un chiffre de beau-

(1) *Culture mécanique*, t. VII, p. 163.

coup plus élevé que le prix de la machine vendue entière, et l'on accuse le constructeur qui, sérieux, ne peut faire autrement, car, pour être certain de pouvoir satisfaire à lettre vue sa clientèle, et lui donner toute *garantie*, il est obligé d'avoir toujours un stock important de pièces de rechange : c'est un capital immobilisé, entraînant un magasinage et un personnel onéreux ; de plus, souvent, après dix ou quinze ans, il est conduit à mettre au rebut, à la ferraille et pour un prix dérisoire, une partie importante de ce stock constitué à grands frais. Telle est l'explication qu'il y avait lieu de donner relativement aux soi-disant prix élevés des pièces de rechange.

III. — *La Mort.* — Je suis arrivé à la dernière phase ; la machine, après avoir travaillé une certaine étendue, ou une certaine quantité de matières, est usée à tel point qu'on ne peut pas songer à la réparer ; il est plus économique de la remplacer par une machine neuve.

On abandonne généralement la vieille machine inutilisable et on la *liquide* comme *ferraille*, un jour ou l'autre, à un acheteur de passage. La vente se fait à bas prix, à peine à 8 ou 10 p. 100 du prix des métaux neufs. Pour réaliser une meilleure condition, il est recommandable de démonter la machine en classant les matériaux selon leur nature : fer, acier, fonte, bronze, dont les prix de vieux métaux sont différents ; on garde les boulons et certaines pièces, comme les étriers, les chaînes par exemple, car on en trouvera toujours l'utilisation à l'atelier comme à la ferme. La vente de ces lots se pratique alors à des prix plus avantageux pour l'agriculteur que si ce dernier avait liquidé la machine non démontée.

M. RAZET

Secrétaire principal au Ministère de l'Agriculture

REGLEMENTATION DE LA VENTE DES SUBSTANCES TOXIQUES EN AGRICULTURE

614.28 : 63

Le Décret du 14 septembre 1916, portant règlement d'administration publique pour l'application de la loi du 12 juillet 1916, concernant le commerce des substances vénéneuses, a réparti ces dernières

en trois catégories, suivant leur degré de toxicité : les substances vénéneuses dangereuses (tableau A), les substances vénéneuses très dangereuses (toxiques stupéfiants) tableau B, les substances vénéneuses peu dangereuses (separanda) tableau C.

Chacune de ces catégories est soumise à une réglementation spéciale qui fait l'objet du titre I pour les substances du tableau A ; du titre II pour les substances du tableau B et du titre III pour les substances du tableau C. Toutefois, suivant les termes mêmes du rapport au Président de la République :

La réglementation proposée au titre I pour les substances du tableau A peut être considérée comme la réglementation de droit commun des substances vénéneuses. Ce titre comporte deux chapitres relatifs, l'un au commerce des substances vénéneuses destinées aux usages commerciaux, industriels ou agricoles, l'autre au commerce des substances vénéneuses lorsqu'elles sont destinées à la médecine humaine et vétérinaire .

Règles générales. — Le titre 1er du décret du 14 septembre 1916 contient donc les règles générales applicables au commerce des substances vénéneuses. Ces règles sont renforcées pour les substances du tableau B et, au contraire, très atténuées pour celles du tableau C.

Déclaration. — La première des formalités prévues est la déclaration préalable. Cette déclaration, imposée par l'article 2 à :

Quiconque veut faire le commerce d'une ou de plusieurs des substances classées au tableau A ou exercer une industrie qui en nécessite l'emploi

est exigée également, par l'article 31, pour les substances du tableau B. Mais, par contre, aucune obligation de cette nature n'est prévue pour le commerce des substances du tableau C.

Détention. — Quiconque détient en vue de la vente ou de l'emploi pour un usage industriel ou agricole une ou plusieurs substances vénéneuses est tenu de placer celles classées aux tableaux A et B dans des armoires fermées à clef (art. 3 et 36) tandis qu'il lui suffira de séparer, notamment des produits destinés à l'alimentation de l'homme ou des animaux, celles classées au tableau C (art. 41).

Circulation. — Les substances classées aux tableaux A et B ne pourront circuler autrement que renfermées dans des enveloppes ou récipients munis d'une étiquette rouge orangé portant, avec le nom légal du toxique (art. 4 et 36), le nom du vendeur et son adresse, ainsi que le numéro de la vente (art. 6 et 36) et en outre pour les substances du tableau B l'indication de la quantité des dites substances et le nom et l'adresse du destinataire (art. 36). De plus, ces enveloppes ou récipients devront être entourés d'une bande rouge orangé portant la mention *Poison* (art. 4).

Au contraire, pour les enveloppes ou récipients contenant des

substances classées au tableau C, le règlement n'impose qu'une étiquette verte portant simplement le nom légal de la substance et le nom et l'adresse du vendeur ainsi que l'apposition d'une bande verte sur laquelle sera inscrit le mot *Dangereux* (art. 41).

Délivrance. — La délivrance au public des substances classées au tableau A, lorsqu'elles sont destinées au commerce, à l'industrie ou à l'agriculture, ne peut être faite qu'à une personne âgée de 18 ans au moins, justifiant de son identité contre reçu daté et signé de l'acheteur mentionnant l'usage auquel ces substances sont destinées (art. 7). Les mêmes exigences sont applicables au tableau C.

La délivrance des substances classées au tableau B ne peut se faire qu'aux personnes ayant fait la déclaration prévue à l'article 2 ou sur la prescription d'un médecin ou d'un vétérinaire (art. 31).

Toutefois les laboratoires, dont les travaux ne nécessitent pas la déclaration préalable, pourront se procurer des toxiques du tableau B sur présentation d'un *Bon à délivrer* qui leur sera remis par le Doyen de la Faculté de Pharmacie de Paris sur demande établie conformément à l'arrêté du 23 mai 1917.

Enfin, les substances vénéneuses ou les préparations qui en contiennent ne peuvent être mises en vente sous forme de tablettes, pastilles, pilules et comprimés quelles qu'en soient les formes et les dimensions, lorsque ces substances ou préparations sont destinées à d'autres usages que celui de la médecine (art. 5).

Tenue des registres. — La comptabilité à tenir pour le commerce des substances vénéneuses fixée par les art. 6 et 32 peut être résumée ainsi :

Tableau A : Inscription des ventes sur un registre spécial coté et paraphé par le Maire ou le Commissaire de Police.

Tableau B : Inscription des achats et des ventes sur un registre spécial différent du précédent coté et paraphé également par le Maire ou le Commissaire de Police.

Tableau C : Pas d'inscription, puisque leur commerce peut se faire sans déclaration.

Règles particulières. — En dehors des règles générales qui viennent d'être exposées, le chapitre 1er du titre I du décret du 14 septembre 1916, contient aux articles 8, 9, 10, 11 et 12 des règles particulières visant d'une part la destruction des animaux nuisibles et d'autre part l'emploi des toxiques dans les cultures.

Destruction des animaux nuisibles. — En examinant la rédaction des articles énumérés ci-dessus, il apparaît que les auteurs du décret ont envisagé d'une part la destruction des insectes et des champignons désignés sous le nom de parasites de l'agriculture (art. 8) et

d'autre part celle des animaux énumérés à l'art. 12 : sauterelles, rongeurs, taupes et bêtes fauves, énumération qui doit s'étendre à tous les animaux dont on veut se débarrasser, par exemple les insectes tels que fourmis moustiques, certains oiseaux tels que les corbeaux, ou bien encore les chiens et les chats.

Les modes de destruction employés sont en effet bien différents ; les parasites sont détruits au moyen de badigeonnages ou de pulvérisations, alors que les animaux nuisibles le sont généralement au moyen d'appâts empoisonnés.

Cette différence dans les procédés de destruction devait entraîner une différence dans les mesures à prendre, c'est pourquoi nous trouvons deux réglementations distinctes, l'une fixée par les art. 8, 9, 10 et 11 pour la destruction des parasites par badigeonnages ou pulvérisations et l'autre fixée par l'art. 12 pour la destruction au moyen d'appâts des animaux autres que les parasites.

Parasites. — Alors que l'industriel ou le commerçant muni de l'autorisation prévue à l'art. 2 peut vendre des substances vénéneuses *en nature* à quiconque déclare les employer dans un but industriel ou commercial, il ne devra délivrer ces substances que sous forme de préparations, lorsque l'acheteur lui déclarera conformément aux prescriptions de l'art. 7 que ces dernières sont destinées à l'agriculture, ou lorsqu'il les préparera en paquets, boîtes ou flacons en vue de la vente pour l'emploi à l'usage agricole.

Pour la destruction des parasites, ces substances devront être mélangées à des matières odorantes et colorantes suivant des formules établies par arrêté du ministre de l'Agriculture (art. 8).

Cependant, lorsqu'il s'agira d'expériences scientifiques, ces substances pourront être délivrées en nature sur autorisation spéciale du ministre de l'Agriculture. Cette autorisation sera valable une seule fois, à la convenance du porteur et au cours de l'année, mais elle pourra être renouvelée (art. 8).

L'emploi de ces substances pour la destruction des parasites est interdit dans les cultures maraîchères et fourragères ainsi que dans toutes autres cultures pour lesquelles leur emploi n'aura pas été autorisé par arrêté.

Un arrêté du ministre de l'Agriculture doit également déterminer les précautions à prendre pour l'emploi des produits arsenicaux et notamment de l'arséniate de plomb (art. 9).

Les dispositions laissées à l'initiative du ministre de l'Agriculture par les articles 8 et 9 ont été réglées par l'arrêté du 15 septembre 1916 modifié par l'arrêté du 30 décembre 1916. L'article 3 de cet arrêté contient toutes les prescriptions relatives à l'emploi et à la manipulation des préparations arsenicales.

Il convient de signaler, en effet, que l'une des innovations du décret du 14 septembre 1916 est d'autoriser à l'article 9 l'emploi des composés arsenicaux pour la destruction des parasites, emploi qui était interdit jusqu'alors. Mais ce même règlement a aussi le soin de préciser à l'art. 11 que la vente et l'emploi des composés arsenicaux solubles sont interdits pour cet usage.

Dès l'entrée en vigueur de ces dispositions, les viticulteurs se sont émus de cette interdiction, et, en raison des difficultés qu'ils rencontraient pour procéder à l'exécution de l'échaudage et du clochage des vignes, par suite de l'insuffisance ou de la cherté de la main-d'œuvre, du charbon et du soufre, ont demandé des délais pour se conformer aux prescriptions du décret. Ces délais leur furent accordés.

La circulaire du 11 janvier 1917 a d'abord autorisé l'emploi des arsenicaux solubles pour les traitements d'hiver de la vigne et des arbres fruitiers pendant un délai de quatre mois à partir du 1er janvier 1917. Puis, les difficultés signalées par les viticulteurs en 1916 subsistant toujours, des décisions ministérielles successives ont prolongé cette tolérance. La dernière, en date du 23 avril 1921, permet l'emploi des préparations contenant des arsenicaux solubles de la fin des vendanges de 1921 jusqu'au début de la végétation de 1922 pour les traitements de la vigne et des arbres fruitiers. Mais cette tolérance n'est accordée qu'à la condition que ces préparations ne soient délivrées ou employées que fortement colorées par une matière colorante bleue, à l'état de mélange suivant la formule donnée dans cette décision, et que, d'autre part, les précautions à prendre pour la manipulation des produits arsenicaux insolubles imposées par l'art. 3 de l'arrêté du 15 septembre 1916 soient rigoureusement observées pour l'emploi de ce mélange.

Animaux autres que les Parasites. — Les dispositions de l'art. 12 visant l'emploi des substances vénéneuses pour la destruction au moyen d'appâts, des sauterelles, rongeurs, taupes, bêtes fauves et des animaux nuisibles en général, sont plus rigoureuses encore que celles concernant la destruction des parasites. Il convenait de mettre fin à des abus dangereux dans la circulation des poisons et d'éviter des erreurs fatales dans leur emploi. Il s'agit d'appâts, cette fois, c'est-à-dire de toxiques mélangés à des matières servant à l'alimentation de l'homme et des animaux. Il convenait de rechercher les moyens et de prendre toutes précautions utiles pour écarter tous dangers. Les substances vénéneuses, là encore, ne pourront être délivrées en nature. Elles seront mélangées à au moins dix fois leur poids de substances inertes et insolubles, puis additionnées d'une matière colorante intense noire, verte ou bleue. Ces préparations ne pourront pas être délivrées par des industriels même munis de l'autorisation de faire le commerce des substances vénéneuses.

Les auteurs du décret ont voulu que la fabrication de ces mélanges soit surveillée et ils l'ont placée sous le contrôle des pharmaciens.

Par dérogation à l'article 2, la vente de ces mélanges est interdite à quiconque n'est pas pourvu du diplôme de pharmacien (article 12).

Il est à remarquer, cependant, que là, il n'y a plus d'interdiction visant l'emploi de telle ou telle substance, et la question qui s'est si souvent posée : Peut-on employer les arsenicaux solubles pour la confection des appâts ? doit être résolue par l'affirmative. L'article 11 interdit, en effet, leur emploi pour la destruction des parasites nuisibles à l'agriculture et pour la destruction des mouches. Les auteurs du décret ayant limité à ces dernières cette interdiction, il est permis de conclure que s'ils avaient voulu l'étendre aux animaux énumérés à l'article 12, ils l'auraient spécifié à cet article. On peut donc employer les sirops à l'arséniate de soude pour la destruction des fourmis d'Argentine par exemple.

Emploi en culture. — L'emploi des substances vénéneuses en culture est prévu aux articles 9 et 11. Le premier l'interdit dans les cultures maraîchères et fourragères, ainsi que dans toutes autres cultures pour lesquelles leur emploi n'aura pas été autorisé par arrêté du ministre de l'Agriculture. Cet arrêté devra fixer pour chaque nature de culture et pour chaque région les conditions auxquelles l'autorisation sera subordonnée ainsi que les époques de l'année pendant lesquelles l'emploi desdites substances reste prohibé. L'arrêté du 15 septembre 1916, modifié par l'arrêté du 30 décembre 1916, pris en application de ces dispositions, a déterminé les conditions d'emploi des arsenicaux en agriculture. Enfin la vente et l'emploi des produits contenant de l'arsenic, du plomb ou du mercure sont interdits pour le chaulage des grains, pour l'embaumement des cadavres ainsi que pour la destruction des mauvaises herbes dans les allées des jardins, dans les cours et les terrains de sport (art. 11).

De cette étude rapide, il ressort donc que l'emploi des toxiques en agriculture, qui semble, à première vue, être régi par une réglementation rigide, n'est, en réalité, que soumis à quelques règles qui seront d'autant plus facilement appliquées qu'une pratique constante les aura mieux fait connaître. Ces règles étaient devenues nécessaires. Les dispositions de l'ordonnance de 1846 étaient, en effet, devenues inopérantes devant les progrès constants de la science, les nombreuses découvertes et les nouvelles applications dont étaient susceptibles les substances vénéneuses. Des mesures s'imposaient donc pour contrôler partout et par tous les moyens leur emploi. C'est à cette préoccupation que répond le décret du 14 septembre 1916. Il ne faut donc pas critiquer ses rigueurs, celles-ci ayant pour but la protection de la santé publique mais au contraire

les concilier avec l'intérêt que présente l'usage des toxiques. D'ailleurs ces critiques viennent souvent d'une imparfaite connaissance de la réglementation de la part de ceux qui les formulent. Il est donc nécessaire que les agriculteurs soient instruits non seulement des dangers que présente l'emploi des toxiques, mais encore des conditions et des formalités à respecter. Les Pouvoirs publics s'y emploient déjà, mais il est indispensable qu'ils soient aidés dans cette tâche par les syndicats agricoles. La diffusion des méthodes et des règles à suivre n'en sera que plus efficace. Il serait à souhaiter même que les syndicats agricoles demandent dans chaque région à un ou plusieurs de leurs adhérents d'être en quelque sorte le chef d'un groupement qui deviendrait ainsi professionnel de l'emploi des toxiques. Ce chef de groupement ferait la déclaration prévue à l'article 2, non pas au nom du syndicat, mais à son nom propre comme exerçant une industrie qui nécessite l'emploi de substances vénéneuses. Comme tel, il pourrait soit se procurer les dites substances en quantité quelconques mélangées à des matières odorantes et colorantes, lorsqu'il s'agit de la destruction des parasites, soit acheter à des pharmaciens les mélanges nécessaires pour la destruction des animaux nuisibles.

L'emploi de ces mélanges effectué sous sa direction par un personnel expérimenté, conformément aux dispositions du décret du 14 septembre 1916 et des arrêtés des 15 septembre et 30 décembre 1916 offrirait toute garantie pour la santé publique en même temps que le maximum d'efficacité. Le double but envisagé par la réglementation de l'emploi des toxiques se trouverait donc atteint.

M. Jean LEROY

Chef du Contentieux des Appellations d'Origine

LA PROTECTION DES APPELLATIONS D'ORIGINE

---

91 : 38

L'ordre des travaux de ce congrès mentionne, sous la rubrique *Economie Rurale*, la Protection des appellations d'origine. Il n'est pas inutile, croyons-nous, avant de présenter un exposé de la législation en cette matière, d'insister en quelques mots sur l'intérêt que

présente au point de vue de l'Economie rurale, l'emploi et la défense des appellations d'origine.

Et, d'abord, qu'est-ce au juste qu'une *Appellation d'origine* ?

C'est une dénomination, désignant une marchandise, qui comporte l'emploi d'un *nom géographique* et qui *indique une provenance*. Exemples : Champagne, Bordeaux, beurre d'Isigny, Roquefort, etc. L'emploi d'un nom géographique ne suffit donc pas à lui seul pour qu'il y ait appellation d'origine, il faut que les deux conditions que nous venons d'indiquer soient réunies. Ainsi, les appellations : Savon du Congo, blanc d'Espagne, bleu de Prusse, brillant Belge, etc., ne constituent pas des appellations d'origine, mais bien des marques de fantaisie ou des dénominations à sens générique, c'est-à-dire indiquant *une nature de produit* et *non une provenance*. Une telle dénomination peut avoir été, au début, une appellation d'origine et avoir pris un caractère générique. Il en est ainsi pour le *bleu de Prusse*, par exemple.

L'emploi des appellations d'origine remonte à la plus haute antiquité : témoin le *Miel de l'Hymette*, célèbre dans la Grèce ancienne, le vin de *Falerne* ou *Falerne*, si apprécié au temps de la Rome des Césars.

La réglementation si minutieuse de l'Ancienne France n'avait pas omis de protéger les *produits d'origine* contre la concurrence déloyale qui consiste à leur substituer des produits d'une autre région. C'est ainsi qu'au XVII^e^ siècle, on avait réservé aux vins de la Sénéchaussée de Bordeaux l'usage exclusif de barriques d'une certaine jauge. Défense de transporter des vins d'une autre provenance dans de semblables barriques, ce qui aurait pu leur faire attribuer une origine inexacte. Et, au XVIII^e^ siècle, nous apprend M. Monis, dans son livre *Délimitation des régions et vins de Bordeaux*, le Parlement de cette ville faisait savoir, par un avis répandu en tous pays, qu'on :

> Peut être assuré chez l'étranger que désormais on recevra *les vins de Bordeaux* dans toute leur pureté naturelle.

Mais la notion de la propriété du *nom*, de l'appellation d'origine elle-même, n'était pas encore dégagée à cette époque. Il faut arriver au début du siècle dernier pour la voir se formuler et pour voir entamer l'œuvre de protection légale dont nous aurons à parler tout à l'heure.

Il résulte de la définition de l'appellation d'origine, qui est le *nom de terroir employé* pour désigner le produit qui y est né, que ces appellations ne se forment et ne sont usitées que *lorsqu'une localité ou une région s'est acquis une renommée par la qualité de ses produits*. Cette qualité est due, en général, tant au sol et au climat qu'à l'habileté et au travail des producteurs. Dire d'un vin qu'il provient de la côte de *Nuits*, d'un miel qu'il a été recueilli

dans les ruches du *Gâtinais*, d'un cidre qu'il a été récolté dans les *vallées d'Auge*, c'est dire qu'ils possèdent certaines qualités attribuées aux produits de ces régions. C'est, par suite, leur donner une *plus-value* sur le marché. D'où l'intérêt de la question des appellations d'origine en économie rurale ; car elles s'appliquent, en majeure partie, à des produits agricoles, à l'état simple (fruits, par exemple) ou plus ou moins modifié (beurre, fromages, etc.) et elles améliorent les conditions de vente de ces produits. Préoccupés de perfectionner leur technique, de produire mieux et davantage, les agriculteurs se sont trop désintéressés jusqu'ici du côté commercial de leur profession.

L'exploitation agricole comprend deux phases également importantes : la production et la vente. En développant la première, sans se préoccuper de la seconde, les agriculteurs courraient à des catastrophes. Isolés, ils ont souvent peu de moyens d'action et d'information, il est vrai ; mais les syndicats qui les groupent sont à même d'accomplir cette tâche, étudier les besoins du marché intérieur et extérieur, veiller à la conservation des débouchés, s'efforcer d'en acquérir de nouveaux. C'est ici que les appellations d'origine vont jouer, pour de nombreux produits, un rôle important. Véritables *marques commerciales collectives*, qu'il appartient aux syndicats régionaux de faire connaître et de défendre, elles porteront au loin la renommée de nos produits et leur assureront des débouchés nouveaux et une place à part sur le marché du monde.

Cela étant, qu'a-t-on fait pour protéger les appellations d'origine, c'est-à-dire, en d'autres termes, pour défendre le droit de propriété des producteurs sur ces appellations.

C'est au début du siècle dernier, par la loi du 28 juillet 1824, que fut posé, en faveur des produits de l'industrie, le principe de la protection légale du nom d'origine. Cette loi interdisait de faire apparaître d'une manière quelconque, sur un objet fabriqué, le nom d'un lieu autre que celui de sa fabrication.

La jurisprudence appliqua cette législation aux vins, notamment, dont la préparation exige une importante manutention. Mais, que faut-il entendre par *lieu de fabrication ?* Est-ce seulement la ville dont le nom est employé : Bordeaux, par exemple, ou le territoire d'une ancienne province : Champagne, Bourgogne. Non, l'aire de production, telle qu'elle découle des usages, sera tantôt plus étendue, tantôt plus restreinte que le territoire de la localité ou de la région dont le nom est employé.

Il était, on le voit, nécessaire de compléter la législation de 1824, en étendant la protection aux produits naturels et en rendant possible la *délimitation* des régions productrices. Les viticulteurs sont venus les premiers et ont dit : « Si l'on vend sous le nom de *Bordeaux*, par exemple, plus de vin que n'en produit la région qui a droit

à cette appellation d'origine, on nous fait tort, premièrement, en avilissant les prix par l'abondance des produits vendus sous ce nom, deuxièmement, en vendant des produits inférieurs comme qualité, ce qui risque de discréditer l'appellation d'origine *Bordeaux*. Il faut donc que *l'aire de production du Bordeaux soit délimitée* ; il faut que les copropriétaires de l'appellation aient sur elle un droit certain, qu'ils prennent conscience de leur solidarité ; ainsi, ils défendront la marque collective *Bordeaux* contre les empiètements de la concurrence déloyale et ils s'efforceront d'en maintenir et d'en accroître si possible la réputation.

C'est pour répondre à ces vœux que fut entreprise la délimitation *administrative*, sous le régime des lois de 1905 et de 1908. Le Champagne, le Bordeaux, le Cognac, l'Armagnac, le Banyuls, la Clairette de Die furent ainsi délimités. Mais l'accord ne put être réalisé entre la Marne et l'Aube, relativement à la délimitation de la Champagne et à des troubles graves, dont on n'a pas perdu le souvenir. Si bien que le Gouvernement renonça à délimiter lui-même et déposa, le 30 juin 1911, un projet de loi tendant au renforcement de la protection du nom commercial, c'est-à-dire de la législation de 1824, dont nous avons parlé plus haut. Après bien des vicissitudes, ce projet a abouti au vote de la loi du 6 mai 1919, qui constitue actuellement le texte organique en la matière.

En voici les traits essentiels.

C'est à l'autorité judiciaire et non plus à l'autorité administrative, trop discutée, que le législateur confie le soin de réglementer l'usage des appellations d'origine. Pour arriver à ce résultat, deux catégories d'actions judiciaires ont été prévues : *actions civiles* et *actions correctionnelles*. Par les premières, les intéressés feront délimiter la région, définir le produit à protéger. L'action peut être intentée par quiconque (particulier ou groupement professionnel) a droit à une appellation d'origine (pour un produit naturel ou fabriqué) et se plaint qu'elle soit employée abusivement par d'autres. Les droits des parties seront appréciés en vertu des *usages locaux, loyaux et constants*.

Les tribunaux compétents seront ceux du lieu d'origine du produit ; mais le débat pourra être déféré à la Cour de Cassation qui aura à apprécier *la légalité des usages invoqués*. La décision définitive pourra donc toujours être soustraite aux influences locales. Enfin, les jugements et arrêts s'appliqueront « à tous les habitants et propriétaires de la même commune ou, le cas échéant, d'une partie de la même commune ».

Il s'agit, ici, de permettre la délimitation des régions productrices en attribuant aux décisions de justice une portée, en quelque sorte réglementaire. Par contre, pour garantir les droits de chacun, la loi

a établi une publicité des instances engagées et prévu l'intervention dans ces instances, de tous les intéressés.

Le droit aux appellations d'origine une fois fixé, dans ces conditions, entrent en jeu les actions correctionnelles qui permettent de faire prononcer des peines d'emprisonnement (3 mois à 1 an) et d'amende (100 fr. à 2.000 fr.) contre quiconque aura *apposé ou fait apparaître* par un moyen quelconque, sur des produits naturels ou fabriqués, des appellations d'origine qu'il savait inexactes.

L'emploi des appellations d'origine ne comporte, en principe, aucune formalité préalable. Il en est autrement, cependant, en ce qui concerne les vins et les eaux-de-vie. Pour ces derniers produits, des déclarations d'appellations d'origine sont effectuées par les intéressés dans les mairies et publiées par les soins de l'Administration. Signalons, enfin, qu'une prescription acquisitive d'un an a été établie en ce qui concerne les eaux-de-vie et les vins déclarés sous l'appellation « Champagne ». Le point de départ de la prescription est la publication au *Journal Officiel*. Si la prescription n'a pas été interrompue par une action en justice, le déclarant a acquis, à l'expiration de ce délai d'un an, un droit définitif à l'appellation revendiquée par lui. Tel est, dans ses grandes lignes, le mécanisme de la nouvelle réglementation.

Il nous reste, pour être complet, à dire quelques mots de la *protection internationale des appellations d'origine*. C'est en invoquant ce côté de la question que M. Clémentel, alors ministre du Commerce, insistait près du Parlement, en 1919, pour obtenir le vote immédiat de la loi.

Lorsque nous protestions contre le Kognak de Hambourg, le Bordeaux d'Australie, le Camembert de Danemark, etc., nos alliés nous répondaient :

> Commencez par mieux protéger vos produits chez vous, nous vous aiderons à les protéger à l'étranger.

Et l'on faisait allusion aux délimitations inachevées et abandonnées, aux désaccords entre producteurs, que le Parlement n'avait pas encore su concilier.

Grâce au vote de la loi du 6 mai 1919, nous avons obtenu l'insertion dans les traités de paix de clauses qui prohibent rigoureusement la concurrence déloyale dont notre production a tant souffert.

Depuis lors, nous avons enregistré avec satisfaction l'accord commercial franco-tchéco-slovaque du 4 novembre 1920, qui prévoit la protection, par ce dernier pays, de nos appellations d'origine, conformément aux notifications qui lui seront faites par nous, et notamment conformément aux dispositions de notre loi du 6 mai 1919. Cette protection s'applique à « tous les produits qui tirent du sol ou du climat leurs qualités particulières ».

Une nomenclature des produits agricoles auxquels s'appliquent des

appellations d'origine qu'il y a lieu de défendre devra donc être dressée et notifiée au Gouvernement tchéco-slovaque.

La Convention récemment signée avec la Norvège, relativement au régime des vins et spiritueux, contient les mêmes clauses de protection. Il y a tout lieu d'espérer qu'elles se retrouveront dans l'accord général, actuellement en cours de négociations, avec ce dernier pays et, dans un avenir plus ou moins rapproché, ainsi que l'annonçait M. Clémentel, dans des accords conclus avec tous les pays du monde.

La création d'organismes comme la Chambre de Commerce Internationale, la multiplication des Congrès Internationaux du Commerce, de l'Industrie, de l'Agriculture, doivent logiquement provoquer un mouvement d'opinion en vue d'assurer plus de loyauté dans les transactions commerciales internationales.

Il importe donc, d'autant plus, que notre législation intérieure reçoive une application effective et que les appellations d'origine servant à désigner nos produits agricoles soient connues, précisées, défendues, puisque c'est la condition qui permettra à nos agriculteurs et à ceux qui mettent en œuvre leurs produits de recueillir tout le bénéfice de la protection internationale actuellement en voie de réalisation.

M. Georges JORET

Ingénieur Agronome, Chef de travaux à la Station Agronomique de l'Yonne

VALEUR ALIMENTAIRE DES FEUILLES DE LIERRE COMME FOURRAGE

63.6.043

Les feuilles de lierre ont-elles une valeur alimentaire appréciable et pourrait-on les donner sans inconvénient en nourriture aux animaux domestiques, notamment aux vaches laitières?

Telle est la question que s'est récemment posé un gros agriculteur de notre région. En plusieurs points de son domaine, le lierre croît en abondance; par la période d'extrême sécheresse que nous traversons, le bétail ne trouve dans les prairies qu'une maigre pitance et notre correspondant aurait été heureux de trouver dans l'utilisation du lierre comme fourrage un palliatif à la disette actuelle. Une jument poulinière allaitant son poulain, a mangé pendant plusieurs jours des feuilles de lierre en assez grande abondance, sans que rien d'anormal ne soit survenu. Nous savons, d'autre part, que l'on donne fréquemment aux chèvres des feuilles de lierre à brouter.

Seuls, des essais expérimentaux suffisamment prolongés pourraient déterminer les inconvénients possibles d'une telle nourriture, en raison des composés actifs spéciaux des feuilles de lierre.

En ce qui concerne la valeur alimentaire des feuilles de lierre, l'analyse ordinaire des principes nutritifs bruts peut en donner rapidement une idée. Dans un long travail chimique et expérimental, notre distingué maître, M. A. Ch. Girard, professeur à l'Institut Agronomique, a fait, au cours de l'été sec de 1893, une belle étude qui met en relief la grande valeur comme fourrage des principales feuilles d'arbres. Nous ne trouvons pas dans cette étude de documents sur les feuilles de lierre; les divers ouvrages que nous avons sous la main touchant l'alimentation des animaux domestiques ne font pas non plus mention de l'utilisation de la plante grimpante qui nous occupe.

Nous avons pensé qu'il n'était pas inutile d'analyser quelques feuilles de lierre. Le simple examen des principes nutritifs bruts par comparaison avec la composition moyenne des autres fourrages peut constituer déjà une documentation intéressante. Nos moyens d'action ne nous permettent malheureusement pas de déteominer la digestibilité de l'aliment.

Si, comme le fait remarquer M. Garola, « les arbres, en général, et les forêts, en particulier, nous offrent des ressources énormes en fourrage », en revanche, le lierre, bien que se trouvant un peu partout, ne constituerait pas une ressource très importante; néanmoins, dans certains endroits (ainsi dans le domaine de notre correspondant), il serait une ressource appréciable. On a d'ailleurs l'avantage de le trouver en toute saison.

Nous avons soumis à l'analyse quatre échantillons. On sait combien les feuilles de lierre sur un même pied, présentent, suivant leur âge, des formes, des dimensions et des teintes variables.

TABLEAU I

Principes nutritifs bruts des feuilles de lierre

	Pour 100 de produit brut				Pour 100 de produit sec			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Humidité	64.40	64.5	71.3	69.2	»	»	»	»
Cendres	4.02	4.14	3.01	2.42	11.31	11.68	10.49	7.88
Proteine	4.50	3.99	3.96	3.76	12.66	11.25	13.83	12.21
Matières grasses	1.21	1.03	1.01	0.94	3.41	2.91	3.55	3.06
Cellulose	7.17	7.79	6.21	6.42	20.16	21.97	21.64	20.86
Hydrates de Carbone.....	18.7	18.55	14.51	17.26	52.46	52.19	50.49	55.99
Matières albuminoïdes	4.14	3.47	3.41	3.17	11.65	9.76	11.89	10.3
Matières azotés non albuminoïdes.....	0.36	0.52	0.55	0.59	1.01	1.49	1.94	1.91

Nos échantillons ont été prélevés (qu'on nous permette cette expression figurée) au hasard de la fourchette, et constituent un mélange des différentes feuilles avec quelques jeunes pousses, les feuilles conservant leur pétiole; cette prise d'échantillons répond dans la pratique aux repas que prend l'animal qui les broute au hasard sans choisir ses feuilles.

Le tableau I donne les teneurs des 4 échantillons en principes nutritifs bruts. Les numéros 1, 3 et 4 sont des échantillons de la variété la plus commune. Le n° 1 pousse dans un sol rocailleux et fixe ses crampons sur un mur crépi, des pierres calcaires et des briques; le n° 3 pousse dans une terre de jardin pauvre; le n° 4 vient dans un sol rocailleux et fixe ses crampons sur une palissade en chêne. Quant au n° 2, il provient d'une variété nettement différente, à feuilles petites, de formes et de dimensions plus régulières, d'une variété se rapprochant de celle utilisée pour faire les bordures dans les jardins d'agrément.

TABLEAU II

Composition des principales feuilles d'arbres (d'après M. A.-C. Girard)

	Eau	Cendres	Graisse	Protéine	Hydrates de Carbone	Cellulose
Robinier faux acacia.....	75.6	1.8	0.5	6.6	13.0	3.5
Aune noir	62.0	1.9	2.1	8.5	21.0	4.5
Bouleau	51.2	4.1	2.6	2.3	31.6	7.2
Charme	53.0	2.7	1.6	4.6	29.9	8.2
Chêne	64.0	2.0	1.2	5.6	20.8	6.3
Erable	68.2	4.1	2.0	5.5	15.4	4.8
Frêne	55.0	3.9	1.2	5.2	30.1	4.6
Marronnier d'Inde	71.8	2.5	0.7	4.7	15.4	4.8
Noisetier	64.0	2.7	1.3	5.6	22.2	4.1
Orme	62.6	4.6	1.2	6.7	21.2	3.7
Sorbier	42.2	5.3	3.0	4.9	37 4	7.3
Tilleul	67.0	4.26	1.1	6.0	16.6	5.0
Vigne	68.8	3.54	2.0	4.2	18.9	2.6
Aiguilles de pin.....	59.0	1.35	2.9	3.0	21.5	12.4

Si nous comparons ces résultats à ceux trouvés par M. Girard pour les feuilles d'arbres (tableau II), nous constatons que les feuilles de lierre ont une valeur inférieure à celle de beaucoup de feuilles d'arbres, si l'on considère notamment leur teneur en protéine. Elles auraient néanmoins une valeur supérieure à celle des feuilles de bou-

leau et des aiguilles de pin ; elles se mettraient sensiblement au rang des feuilles de vigne, de marronnier d'Inde, de charme, de sorbier. Elles sont plus riches en cendres et en matières grasses.

Si on les compare, d'autre part, à la composition moyenne de la luzerne verte, on voit qu'elles ont une valeur au moins égale à celle de ce fourrage.

Composition moyenne de la luzerne verte (Garola)

Eau	74,0
Cendres	2,0
Graisse	0,8
Matières azotées	4,5
Hydrates de carbone	9,2
Cellulose	9,5

Enfin, faisons la moyenne des résultats obtenus par M. Girard et ramenons-les à la composition des feuilles supposées séchées à l'air ; opérons de même pour nos quatre échantillons de lierre et pour quatre échantillons de foin analysés il y a quelques années à la Station agronomique de l'Yonne. (Tableau III.)

TABLEAU III

Composition moyenne des produits supposés desséchés à l'air

	Feuilles d'arbres	Feuilles de lierre	Foins	
			Analysés à Auxerre	D'après Garola
Humidité	15,00	15,00	15,00	15,00
Cendres	6,88	8,78	5,15	6,6
Protéine	11,53	10,60	9,01	8,5
Matières grasses	3,67	2,74	1,95	3,0
Cellulose	12,36	17,97	22,27	29,30
Hydrates de carbone	49,28	44,91	46,58	38.30

Nous voyons qu'en définitive la valeur des feuilles de lierre est un peu inférieure à la valeur moyenne des feuilles d'arbres, mais qu'elle paraît supérieure à la valeur moyenne des foins. Elles seraient d'une valeur à peu près équivalente à celle de la luzerne.

Les feuilles de lierre ont une teneur en cendres assez élevée; nous procédons à la détermination des principaux éléments minéraux. Nous n'avons pas encore obtenu tous nos résultats.

L'acide phosphorique, la chaux et la magnésie, qui ont un rapport plus direct avec l'alimentation, nous ont donné les résultast suivants :

TABLEAU IV

	Pour 100 du produit brut			Pour 100 de produit sec			Pour 100 de cendres		
	1	3	4	1	3	4	1	3	4
Acide phosphorique (P^2O	0.12	0.12	0.10	0.34	0.42	0.34	3.00	4.00	4.3
Chaux (Cao)	1.44	0.86	0.66	4.07	3.01	2.17	35.9	28.8	27.5
Magnésie (Mgo)	0.11			0.11			0.99		

En ce qui concerne l'acide phosphorique, la teneur est tout à fait comparable à celle que nous avons rencontrée dans plusieurs échantillons de foin.

Les cendres de feuilles de lierre renferment une quantité notable de potasse et des quantités sensibles de chlore et de manganèse.

M. Eug. ROUSSEAUX

Ingénieur-agronome
Membre correspondant de l'Académie d'Agriculture
Directeur de la Station Agronomique de l'Yonne.

et

M. Georges JORET

Ingénieur-agronome
Chef des travaux de la Station Agronomique de l'Yonne

LA CHAUX LIBRE DANS LES SCORIES DE DEPHOSPHORATION

63.167.23

Il est généralement admis dans le public agricole, — (la presse a d'ailleurs contribué à répandre cette notion) — que *les scories de déphosphoration contiennent de très fortes proportions de chaux libre.*

Divers auteurs ont émis l'hypothèse, admise, entre autres, par Paturel en France, que *les scories basiques sont formées essentiellement*

de tétraphosphate et de silicate de chaux avec un excès de chaux libre. Il admet également que *les teneurs respectives en chaux sont exactement d'ordre inverse de celles de la silice et de l'acide phosphorique* (1). Aussi, beaucoup de cultivateurs ayant en vue l'apport de la chaux, emploient-ils, dans certaines régions, des scories très pauvres en acide phosphorique (9 à 10 %), les croyant beaucoup plus riches en chaux que les scories à haut dosage en acide phosphorique. Nous avons montré que la faveur dont, à cause de cette assertion, jouissent chez les agriculteurs les scories à bas dosage n'est nullement justifiée (2).

Pour admettre sans réserves les conclusions de Paturel, il eût fallu que l'auteur ait dosé la chaux réellement libre. Or, il n'existe pas de méthode permettant de doser la chaux vive proprement dite, à l'exclusion de toute fraction de chaux combinée.

Les méthodes de dosage de la chaux libre recommandées pour les chaux industrielles, qui ne sont d'ailleurs pas parfaites, donnent, quand on les applique aux scories, des teneurs en chaux libre le plus souvent bien trop élevées ; les scories sont, en effet, des produits extrêmement complexes ; la chaux s'y trouve sous des formes variées pour la plupart peu stables et qu'un grand nombre de réactifs, voire même l'eau pure, dissolvent plus ou moins (3).

Paturel a cru avoir vérifié ses conclusions à l'aide d'une méthode de dosage de la chaux qu'il convient particulièrement de discuter en raison de la concentration du réactif et du temps de contact prolongé. Nous avons repris les recherches de Paturel sur un certain nombre de scories livrées au commerce agricole ; les conclusions auxquelles nous sommes arrivés sont tout à fait différentes de celles admises encore souvent.

Nous pensons qu'il est utile de publier les résultats de ces recherches, surtout au moment où le rôle des amendements (et les scories peuvent en partie servir d'amendements) se trouve mieux défini à la suite des études sur la réaction des sols. Nous partageons entièrement, au sujet de l'importance de ce dernier facteur, les idées que

---

(1) PATUREL. — Sur la composition et la valeur agricole des scories de déphosphoration (*Annales agronomiques* 1896 page 498).

(2) ROUSSEAUX et JORET. — Composition comparée des scories de déphosphoration quant à leur teneur en acide phosphorique et en chaux (*Bulletin de l'Office des renseignements agricoles du Ministère de l'Agriculture*, août 1913).

(3) On a trouvé dans les scories différents composés calciques : phosphate tétracalcique, $P^2 O^5$ 4 Ca O; des cristaux de formule $P^2 O^5$. Si O 3 Ca O (Carnot); des cristaux plus complexes 8 $P^2 0^5$, 8. Si O^2, 36 Ca O, Fe O Al O^3 (Stead et Reasdale); des aiguilles de ferrite et d'aluminate de chaux, du manganate de chaux, du sulfure de chaux (Stead); des proportions notables de silicate de chaux et, après exposition à l'air, un peu de carbonate de chaux. Hancrise et Scrris, Muntz et Girard pensent qu'elles renferment en outre du phosphate de fer et d'alumine, et un peu de phosphate tricalcique insoluble. Pourcel a démontré l'existence du composé $P^2 O^5$ 2 Fe O.

MM, Demelon (1) d'une part et Brioux (2) d'autre part ont récemment mis en évidence dans la presse agricole française.

La présente discussion sera, en quelque sorte, l'entrée en matière d'un nouvelle note que nous pensons publier prochainement sur une étude comparative des méthodes de dosage de la chaux libre et faiblement combinée et sur le choix d'une méthode, notamment en ce qui concerne les scories.

Pour vérifier l'hypothèse admise, notamment par Otto (1886) : que la chaux qui n'est pas à l'état de silicate et de tétraphosphate est à l'état libre, Paturel chercha à doser directement la chaux libre. En l'absence de méthodes spéciales à ce cas particulier, il appliqua tout d'abord les dosages basés soit sur la solubilité de la chaux dans un grand excès d'eau bouillie, soit sur sa dissolution dans l'eau sucrée. Ces méthodes ne lui donnèrent que des résultats qu'il jugea *trop faibles et imparfaits*. C'est ainsi que l'action de l'eau pure, répétée sept fois, n'avait pu enlever à une scorie du Creusot que 7 % de chaux, alors que la différence entre la chaux totale et la chaux à l'état de tétraphosphate et de silicate était de 21 %. Il crut donc devoir utiliser une autre méthode, qu'il appliqua dans des conditions de concentration et de contact telles, qu'elle fournissait des chiffres considérablement supérieurs aux précédents, mais qui cadraient avec la conception précitée et sur lesquels il basa ses conclusions.

Nous avons repris les recherches de Paturel sur douze scories prises hasard, parmi celles reçues au laboratoire, et dont voici la composition :

TABLEAU I

ÉLÉMENTS DOSÉS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ilice totale (Si O²)...	17.30	5.60	7.60	7.80	15.80	10.70	12.20	9.30	10.02	7.20	7.90	8.40
Acide phosphor. total (P² O⁵).....	11.26	12.61	14.00	14.01	14.30	15.40	16.61	18.75	19.01	20.61	21.10	21.40
cide phosphor. soluble au Wagner....	9.70	9.70	11.65	8.95	13.05	10.80	12.90	13.00	13.05	13.90	14.00	15.20
Chaux totale (Ca O)...	37.00	43.20	42.50	44.00	41.00	40.50	42.00	44.50	43.20	45.50	43.00	47.00
Magnésie totale (Mg O)	6.78	1.12	4.75	2.75	5.00	1.67	1.81	1.30	2.90	3.32	2.31	4.30
er total (Fe).....	11.90	16.50	13.70	12.40	12.70	10.00	12.30	10.10	10 00	9.2	9.60	—
nganèse total (Mn)	8.35	2.60	4.60	3.60	6.10	7.50	8.50	4.30	7.80	5.90	8.80	7.40

Le dosage de la chaux libre a été ainsi pratiqué, d'après la méthode

(1) DEMOLON. — La réaction des sols et ses applications en agronomie (*Annales de la Science Agronomique*, mai-juillet 1920).

(2) BRIOUX. — Détermination de l'acidité des sols (id., août-décembre 1920).

décrite par lui : 1 gramme de poudre de scorie est introduit dans un flacon avec 200 cc. d'eau contenant 10 grammes de chlorhydrate d'ammoniaque pur; le mélange est maintenu ainsi quatre jours, en l'agitant aussi fréquemment que possible. On sépare ensuite le liquide par filtration et le résidu subit un second traitement par le sel ammoniac, identique au premier. Les deux résultats obtenus sont additionnés, et la somme constitue la chaux « libre ». L'auteur faisait, d'autre part, la différence entre la chaux totale et la chaux à l'état de silicate et de tétraphosphate, calculée en multipliant la silice par 0,927 et l'acide phosphorique par 1,577.

Nous avons obtenu les résultats suivants :

TABLEAU II

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Chaux totale (Ca O ..	37.00	43.20	42.50	44.00	41.00	40.50	42.00	44.50	43.30	45.50	43.00	47.00
Chaux à l'état de silicate et de tétraphosphate	33.78	25.07	29.10	29.32	37.19	34.19	37.50	38.18	39.42	39.17	40.59	41.50
Ca O (calculé par différence	3.22	18.13	13.40	14.68	3.81	6.31	4.50	6.32	3.88	6.33	2.41	7.50
Libre (dosée par la technique Paturel)	14.00	19.88	17.92	19.10	16.56	12.60	16.50	13.20	13.44	12.88	11.76	16.20

Contrairement aux conclusions de l'auteur, les teneurs respectives en chaux ne sont pas d'ordre inverse de celles de la silice et de l'acide phosphorique ni pour la chaux totale, ni pour la chaux calculée par différence ou pour celle dissoute par le chlorhydrate.

Dans l'étude de Paturel, les chiffres calculés par différence et ceux obtenus par le dosage direct de la chaux libre, tel qu'il le pratiquait, étaient sensiblement identiques, ce qui confirmait, à ses yeux, l'hypothèse de l'existence du tétraphosphate et du silicate. Or, cette conclusion ne ressort pas des chiffres que nous avons obtenus nous-mêmes (Tableau II) : la chaux libre calculée par différence ne correspond pas (approximativement pour la scorie n° 2) à celle obtenue directement après les deux traitements au chlorhydrate ; les écarts sont parfois considérables, pour les scories n°s 1, 5, 7, 9 et 11.

Paturel avait limité à deux les traitements par le chlorhydrate d'ammoniaque, ayant reconnu que, malgré ses essais répétés, il n'avait *jamais pu dissoudre des doses de chaux plus fortes que celles obtenues après les deux traitements*. Or, nous mettons ci-après en évidence (tableau III) que si l'on continue les traitements au chlorhydrate, on obtient de la chaux à chaque traitement, du moins avec les scories mises à l'étude.

En multipliant les traitements, on arriverait certainement à dissoudre de nouvelles quantités de chaux et l'on se rapprocherait de plus en plus de la chaux totale.

Si les quantités de chaux dissoutes et que Paturel considère comme *chaux libre* sont très supérieures à la chaux libre réelle, c'est que, dans les premiers traitements, le chlorhydrate d'ammoniaque ne dissout pas que la chaux libre, il dissout partiellement d'autres sels de calcium. Nous nous sommes bornés, pour la scorie n° 5, à doser l'acide phosphorique et la silice dans les liquides d'épuisement des

TABLEAU III

APRÈS LE :	CHAUX (Ca O) SCORIES N°° 5	12
1° Traitement au chlorhydrate d'ammoniaque (Tech. Paturel...	11,76	11,70
2° — — — ...	4,80	4,50
3° — — — ...	3,64	3,36
4° — — — ...	2,80	2,80
5° — — — ...	2,60	2,68
6° — — — ...	2,54	2,66
7° — — — ...	2,42	2,70
8° — — — ...	2,50	2,55
9° — — — ...	2,10	1,68
10° — — — ...	1,00	1,40
TOTAL...	36,16	36.03

deux premiers traitements (en opérant sur 5 gr. de scorie, en présence de 50 gr. de sel ammoniac dissous dans 1.000 cc. d'eau). Les résultats, totalisés pour chacun des éléments, sont les suivants :

	Pour 100
Acide phosphorique.....	3,40
Silice	3,20

Paturel, admettant, dans son raisonnement, que toute la silice et tout l'acide phosphorique sont combinés à la chaux, si nous considérons les proportions ci-dessus *solubilisées* dans les deux premiers traitements, comme correspondant à du tétraphosphate et à du silicate de chaux, ces quantités d'acide phosphorique et de silicate correspondent aux quantités suivantes de chaux.

3,40×1,577=.....	5,36	(à l'état de tétraphosphate)
3,20×0,927=.....	2,96	(à l'état de silicate)
Total.....	8,32	

Le chiffre de 16,55 obtenu dans la technique Paturel et qu'il considère comme *chaux libre* est donc bien supérieur au chiffre réel, qui ne saurait être, en raison de l'hypothèse admise, supérieur à 16,56—8,32=8,24. Ce chiffre de 8,24 est, d'ailleurs, certainement trop élevé, car il comprend une partie de la chaux combinée à d'autres corps et à d'autres états que ceux de tétraphosphate et de silicate.

Si, au lieu de doser l'acide que dans les liquides des deux premiers traitements, on examine plusieurs traitements subséquents, on continue à y trouver de l'acide phosphorique, comme le montrent les résultats suivants, pour la même scorie n° 5.

TABLEAU IV

	Acide phosphorique solubilisé pour 100 de la scorie
1° Traitement au chlorhydrate (Techn. Paturel).....	3,40
2° — —	
3° — —	1,57
4° — —	1,30
5° — —	1,00
6° — —	0,89
	8,16

Ce sont évidemment les grains les plus fins qui cèdent d'abord leurs éléments. Le résidu du 6e traitement a été broyé et traité une septième fois : il a donné 1,9 P^2O^5, ce qui fait un total de 10,06. Il est certain qu'en multipliant encore les traitements on arriverait à peu près à dissoudre tout le phosphate et à se rapprocher du total de 14,3.

D'ailleurs, tous les composés calciques ordinaires signalés dans les scories sont plus ou moins solubles dans le réactif Paturel.

En traitant par ce réactif, même pendant peu de temps, les sels de chaux tels que silicates, phosphates, carbonates, sulfates, on obtient dans le liquide filtré un abondant précipité de chaux par l'oxalate d'ammoniaque et un titrage par un acide on obtient une alcalinité qui, exprimée en chaux, répond au dosage en poids quand les produits ne renferment pas d'autres bases solubilisées.

Un gramme d'un mélange à parties égales de silicate de chaux, de phosphate tricalcique et de carbonate de chaux, fut traité pendant quatre jours dans les proportions indiquées par Paturel pour les scories : l'alcalinité 0/0, exprimée en chaux est de 15,1; le dosage pondéral de CaO a donné.

En résumé, le sel ammoniac dans les conditions où l'emploie Paturel ne donne pas la chaux libre des scories. Il en résulte qu'on ne saurait de cette façon vérifier et admettre que ces produits sont uniquement constitués de tétraphosphate et de silicate de chaux avec excès de *chaux libre*. Cette assertion est d'ailleurs contraire à la présence effective,

dans les scories, des divers composés cités plus haut. La chaux calculée par différence ne peut donc être considérée comme de la chaux libre. Les chiffres ainsi obtenus sont, le plus souvent, beaucoup trop élevés, comme la nouvelle note à l'étude le confirmera clairement. Enfin, il ressort de ce qui précède l'importance que présente le choix des méthodes de dosage, la chimie analytique s'affirmant la base de la chimie agricole.

M. Robert REGNIER

Directeur de la Station Entomologique de Rouen

1° DU ROLE DES INSECTES DANS LA TRANSMISSION DU CHANCRE BACTERIEN DU PEUPLIER

63.231 : 63.32

Le chancre du peuplier. — Sous ce nom, DELACROIX décrivait en 1906 une maladie très grave de *Populus Canadensis* var. Régénéré et l'attribuait à une bactérie de forme ronde, le *Micrococcus populi.*

Cette maladie, qu'on est souvent tenté de confondre avec le *Dothichiza Populea* Sacc. et Briard (*Pleococcum Populinum.* Prunet) est heureusement beaucoup plus localisée que celle-ci. Là où elle sévit ses dégâts peuvent être considérables : c'est le cas notamment des vallées de l'Ourcq, du Grand-Morin, de la Somme, de l'Aisne, et surtout de l'Oise moyenne et des vallées adjacentes (Verse, Ailette). Dernièrement nous en avons trouvé un foyer très développé en Seine-Inférieure sur la route de Neufchâtel à 23 kilomètres de Rouen (1). Il reste encore beaucoup à dire sur cette maladie récemment décrite et d'origine mal connue.

Dans une note présentée en 1919 à l'Académie des Sciences (2) nous avons eu l'occasion de décrire les différentes phases de développement du chancre et montré que la maladie attaque indifféremment les rameaux et les troncs des gros arbres aussi bien que des jeunes plants, nous pourrions même ajouter que contrairement à ce qui se passe pour

(1) R. REGNIER. — Note sur la présence du chancre du peuplier dans le département de la Seine-Inférieure. *Comptes rendus de la Société des Amis des Sciences naturelles de Rouen.* Séance du 15 mai 1921.

(2) R. REGNIER. — Notes sur le chancre bactérien du peuplier. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences.* Séance du 15 juillet 1919.

le *Dothichiza*, les plants de pépinière sont généralement moins attaqués que les plantations. Nous avons distingué dans le développement du chancre deux cas : 1) le parasite est introduit par une lésion profonde, dans ce cas il se forme les bourrelets caractéristiques décrits par Delacroix ; 2) il n'y a pas de lésion apparente ou du moins de blessure profonde : la maladie passe alors par un certain nombre de phases qu'on peut arbitrairement réduire à cinq.

Rôle des insectes. — Depuis deux années, nos recherches ont eu pour but principal de mettre en évidence le rôle des insectes dans la propagation du chancre. Elles nous ont confirmé l'idée que les insectes n'étaient que des agents facultatifs de dissémination de la maladie, et que par conséquent ils n'étaient qu'un facteur de propagation, dont il ne fallait pas exagérer l'importance, puisqu'ils ne pouvaient agir que là où sévit déjà le chancre.

Les insectes qui favorisent le plus le développement du chancre sont les Xylophages par les galeries qu'ils creusent dans le bois ou par les cécidies qu'ils causent sur les rameaux : notamment *Cossus Ligniperda*, les *Sesia*, les *Saperda*, *Gypsonoma Aceriana*, et une Cicadelle du genre *Idiocerus*.

Cossus Ligniperda L, ou Ronge-Bois. On sait que la chenille de ce Papillon de grande taille creuse dans le bois des arbres d'alignement des galeries larges et profondes, sa présence est reconnue au suintement de la sève à travers l'écorce, mais surtout à la vermoulure qui sort et vient s'accumuler au pied de l'arbre.

La femelle choisit généralement pour pondre les crevasses des vieilles écorces. Certains auteurs prétendent que ses préférences vont aux sujets sains et vigoureux. Si nous en jugeons par les exemples que nous avons eus sous les yeux, la chose est inexacte, car les peupliers chancreux par conséquent affaiblis nous ont paru particulièrement sujets aux attaques des *Cossus*, qui y étaient toujours beaucoup plus nombreeux que dans les arbres voisins exempts de chancre. Nous pourrions donc dire que dans les rapports du chancre avec le *Cossus*, il y a une question de réciprocité, car le travail des chenilles favorise la pénétration profonde des Bactéries, en créant par les plaies et les suintements de sève occasionnés un milieu particulièrement favorable à leur développement et vice et versa la présence de lésions chancreuses incite la femelle à venir y déposer ses œufs.

Là où sévit le chancre, le *Cossus* joue un rôle important dans l'infection des gros arbres. La résistance à la maladie étant en raison directe de la force de l'arbre, il n'est pas rare de trouver des sujets absolument sains à côté de plantations complètement ravagées par le chancre ainsi que nous avons pu le constater à Crisolles, à 5 kilomètres au nord de Noyon (Oise). Il y avait là même une plantation d'une trentaine d'années dont 40 arbres sur 120 étaient indemnes et avaient con-

servé toute leur valeur industrielle, alors que le reste était infesté par le chancre. Les arbres qui avaient résisté le mieux étaient ceux de bordure, c'est-à-dire les mieux exposés : la plupart d'entre eux faisaient trois mètres cubes, c'est dire le rendement qu'ils donnaient, surtout si on les compare aux chancreux, plantés exactement en même temps, et qui cubaient à peine un mètre. Dans cette plantation il y avait des *Saperdes*, des *Sésies* mais pas de *Cossus*. Or il est fort probable que s'ils avaient existé en cet endroit, les peupliers de bordure n'auraient pas été plus indemnes que les autres, et que les chenilles en creusant leurs galeries dans les troncs auraient fini par faire pénétrer les Bactéries malgré la résistance et la vigueur des arbres.

La région de Rouen vient à ce sujet de nous en donner un exemple assez net. Le foyer de chancre qui existe en Seine-Inférieure renferme des sujets qui du moins pour tous ceux qui bordent la route de Neufchâtel au lieu d'infection ont été plantés à la même époque (il y a une trentaine d'années d'après les renseignements pris auprès des cantonniers). Or parmi ces peupliers nous en trouvons de taille très différente, à quelques rares exceptions près, tous sont chancreux et à un tel point qu'ils sont maintenant absolument sans valeur et que leur présence n'est plus qu'un danger pour les peupliers de la région : leur exploitation s'impose, sans espérance d'en retirer d'autre profit que la disparition d'un véritable foyer de contamination.

Les recherches récentes que nous avons faites sur ce terrain nous ont montré l'abondance des *Cossus*, que nous avons rencontrés dans les chancres bas des troncs, en même temps du reste que des chenilles de *Sésies*. Ici, arbres, petits, moyens et gros étaient attaqués par le chancre. Tout nous met en lieu de penser que si les *Cossus* n'étaient pas intervenus, quelques-uns parmi les plus gros auraient résisté au chancre, comme dans le cas de la plantation de Crisolles.

Donc le *Cossus ligniperda*, dont la chenille qui atteint la grosseur et la longueur d'un doigt ne vit pas moins de deux années dans les troncs des arbres, déjà très nuisible par les ravages qu'il cause, est un agent actif de la propagation du chancre dans les régions à chancre et il ne faudra pas manquer de détruire les chenilles chaque fois qu'on en rencontrera en débitant les bois infestés.

Sésies. Nous pourrions en dire autant des Sésies, en particulier de *Trochilium Apiforme L.* et de *Sesia Tabaniformis* Rott. La chenille de ces Lépidoptères qui ressemblent plus à des Hyménoptères qu'à des papillons pénètre jusque dans la moelle des branches et des jeunes troncs et creuse en remontant une galerie large, expulsant sous forme de sciure le bois qu'elle vient de ronger en la creusant. Ici comme dans le cas du *Cossus* il y a dans les rapports du chancre avec les *Sésies* une question de réciprocité : en effet d'une part normalement les femelles choisissent pour pondre les troncs des jeunes arbres, ceux

des pépinières ou des jeunes plantations ou aussi les pousses de gros arbres ; par leurs galeries, les chenilles facilitent la pénétration du chancre et deviennent ainsi des agents actifs de la propagation des chancres de tronc et de rameau. D'autre part il n'est pas rare de trouver dans les chancres des gros sujets quelquefois en abondance des larves de *Sésies* comme nous l'avons constaté dans le foyer de la route de Neufchâtel, les lésions chancreuses devenant un milieu très favorable pour la ponte de la femelle.

Saperda Populnea. La larve de ce Coléoptère, on le sait, attaque surtout les tiges, les petites branches et les rejets et détermine une cécidie présentant intérieurement un couloir circulaire creusé entre l'écorce et la moelle et un couloir central dans la moelle déformation. Outre les dégâts qu'il cause, cet insecte ouvre la voie aux Bactéries, qui tantôt ne pénètrent qu'après la sortie de l'insecte, tantôt pendant le travail même de la larve. Ainsi aux dommages que commettent les *Saperda Populnea* s'ajoute leur rôle indirect dans la propagation du chancre.

Saperda Carcharias L. La larve de ce grand Saperde, heureusement beaucoup moins commune que la précédente s'attaque aux troncs des peupliers et y creuse en remontant des galeries profondes et sinueuses, rejetant à l'extérieur les débris ligneux sous forme de grumeaux mêlés de sève. Comme dans les cas précédents la lésion devient un milieu favorable au développement des Bactéries qui ne manquent pas de s'y établir, chaque fois qu'elles la rencontrent.

Il est probable que la *Zeuzera Aesculi L.*, signalée par M. Calmet comme très nuisible au peuplier, dans lequel sa chenille perce des galeries profondes, joue dans la propagation du chancre un rôle analogue à celui des espèces précédentes et en particulier du *Cossus*, mais nous l'avons passée sous silence, ne l'ayant jamais rencontrée dans les plantations sur lesquelles ont porté nos recherches... Deux espèces enfin, dont nous avons eu l'occasion d'étudier en détail la biologie ont retenu notre attention comme agents de propagation du chancre des rameaux : un Microlépidoptère : *Gypsonoma* (*Epinotia Hb.*), *Aceriana* Dup. et une Cicadelle (Homoptère) : *Idiocérus Populi L.* (Flor).

Gypsonoma Aceriana. La chenille, de couleur grise, longue d'environ 10 à 12 mm. s'attaque aux bourgeons épanouis du peuplier, dont elle ronge d'abord le parenchyme des jeunes feuilles, puis la tige même : à l'aide de ses fortes mandibules elle la perfore et la creuse jusqu'à la moelle, puis se façonne une chambre d'habitation très allongée rejetant par le trou d'entrée le tissu ligneux sous forme de sciure. Cette sciure agglutinée par une sécrétion visqueuse de la chenille reste fixée autour de l'orifice au lieu de tomber comme cela se passe généralement avec les autres espèces xylophages. L'adhérence de cette sciure est de la

plus haute importance pour le développement de l'insecte; en effet c'est dans l'intérieur de cette sciure qu'elle tapisse de soie que la chenille se chrysalide au début de juin, le papillon apparaît en juillet, il se tient généralement sur les tiges ou à l'envers des feuilles.

Sous l'action de la chenille, les tissus se désorganisent et il se forme une pleuro-cécidie caulinaire, de forme caractéristique. (1).

La déformation est un fait banal, sans importance dans la pratique et normalement les peupliers semblent peu souffrir de l'attaque de cet insecte, dont le seul résultat est d'entraver momentanément le développement des bourgeons. La chose peut être toute différente, si nous nous trouvons dans une région où sévit le chancre : en effet deux cas peuvent se présenter : — ou bien après l'éclosion le cocon de sciure reste adhérent à la déformation produite, dans ce cas la plante a le temps de former ses bourrelets cicatriciels destinés à combler la cavité creusée par la chenille ainsi que l'orifice de sortie (qui est en même temps celui d'entrée) ; — ou bien le cocon tombe aussitôt ou peu de temps après l'écosion : dans ce cas, le liège cicatriciel n'a pas eu le temps de fermer l'orifice de sortie et la porte est ouverte aux Bactéries qui ne manquent pas d'y élire domicile et y forment un chancre de rameau, tel qu'on en trouve fréquemment dans certaines pépinières et plantations.

Idiocerus Populi (2). Un fait analogue se présente à la suite de la ponte de la Cicadelle du peuplier. Pour pondre la femelle choisit un rameau de l'année, de préférence un petit rameau latéral des premières branches de l'arbre, puis enserrant la tige avec ses tarses, elle arcboute la partie antérieure de son corps, élève son abdomen, dégaine son oviscapte des pygophores et l'enfonce obliquement dans la tige. Par un mouvement lent et régulier de va et vient, elle assure la pénétration de l'oviscapte à travers le tissu ligneux et ne s'arrête que lorsqu'elle a atteint la moelle; à ce premier temps d'arrêt correspond le dépôt du premier œuf. L'oviscapte reprend alors son mouvement alternatif suivant une direction parallèle à l'axe de la tige, ne s'interrompant que pour déposer les œufs. Il en résulte une fente profonde atteignant trois à quatre millimètres, dans laquelle les œufs hiverneront. La ponte a lieu généralement en juillet-août. Intérieurement la fente présente une coloration brune et ne tarde pas à se tapisser de liège cicatriciel faisant pression sur les œufs et ne laissant libre que la partie apicale. En avril les œufs éclosent et les jeunes nymphes se dirigent aussitôt sur le feuillage dont elles suçent le parenchyme. Il reste une plaie béante que la plante s'efforcera de cicatriser par la gomme de blessure et le liège cicatriciel. Si les Bactéries viennent à rencontrer cette fente

---

(1) HOUARD. — *Recherches anatomiques sur les galles des tiges.*

(2). R. REGNIER. — Un ennemi du peuplier : *Idiocerus Populi L.* ou Cicadelle du peuplier. *Annales des Epiphyties* Tome VII.

avant qu'elle n'ait pu être comblée, elles y pénètrent et trouvant là un milieu favorable à leur développement ne tardent pas à transformer la lésion de ponte en chancre de rameau.

Ce mode de pénétration du chancre nous a parue fréquent seulement dans les pépinières, les Cicadelles préférant les jeunes arbres et les rameaux bas aux branches élevées des gros sujets.

Conclusion. — Les lésions causées par les insectes et les lésions artificielles. De tous les faits précédemment décrits il y en a un à retenir qui domine tous les autres : c'est que tous ces insectes n'interviennent pas directement dans la propagation du chancre, du moins d'après les observations que nous avons faites, et aucun cas précis ne nous permettant de dire qu'ils véhiculent directement les Bactéries. *Le Micrococcus Populi*, nous en sommes persuadés, est transporté par l'air, comme cela se passe pour un grand nombre de Bactéries, il a besoin pour attaquer le peuplier d'une voie de pénétration : les insectes que nous venons d'étudier lui en fournissent d'excellentes et il en use largement aussitôt qu'il le peut.

Nous avons vu de quelle importance pouvait être le rôle de certains insectes, en particulier du *Cossus Ligniperda* dans la propagation des chancres de tronc, dont les ravages sont si considérables dans les plantations. Mais dans cette question complexe du chancre, nous n'oublierons pas de tenir compte d'un facteur primordial, la réceptivité de la plante : l'espèce qui nous a paru le plus souffrir est *Populus Canadensis var. Régénéré* : Nous citerons par exemple le cas suivant d'une pépinière formée de Régénérés, de peupliers blancs et de peupliers d'Italie : les Cicadelles étaient cantonnées dans le coin des Régénérés, dont elles semblaient préférer le bois tendre pour pondre, les *Gypsonoma* étaient abondantes sur les lisières de la pépinière du côté des peupliers blancs aussi bien que du côté des Régénérés, mais seuls ces derniers étaient attaqués par le chancre, les autres en proportion presque aussi forte étant par contre absolument indemnes de toute maladie. Dans le sein d'une même plantation, nous avons trouvé fréquemment des peupliers exempts de toutes traces de chancre à côté d'autres ravagés par la même maladie. L'état de réceptivité du peuplier est donc non seulement en fonction de l'espèce, mais aussi de la plante. Et c'est là à mon avis où les insectes dont nous venons de parler sont dangereux dans les régions touchées par le chancre, car ils augmentent la réceptivité de la plante en l'affaiblissant par leurs attaques.

Dans l'état actuel de nos connaissances, leur rôle dans la propagation du chancre est identique à celui des lésions artificielles de quelque nature qu'elles soient; toute lésion est une porte ouverte au *Micrococcus Populi* : Nous l'avons vu pénétrer par les plaies d'élagage surtout au niveau de naissance de la flèche sur les sujets de pépinière ou à la

suite de traumatismes accidentels, chocs d'instruments et brisures des rameaux; expérimentalement nous avons provoqué son développement au moyen de lésions artificielles au scalpel, ou encore, expérience plus originale, en faisant grimper un chat après un jeune tronc : au bout d'un an les traces des griffes du chat étaient devenues de véritables chancres.

Tels sont les points qui ont retenu plus particulièrement notre attention au cours de nos dernières recherches sur le chancre du peuplier. Il en resterait un autre à élucider, et dans lequel réside toute l'économie du sujet : la lutte efficace et pratique contre le mal. Sans vouloir anticiper dès maintenant sur ce sujet, nous insisterons pourtant sur le rôle des variétés résistantes et l'intérêt qu'ont les pépinièristes à orienter leurs recherches de ce côté.

2° CONTRIBUTION A L'ETUDE BIOLOGIQUE DE L'ANTHONOME DU POMMIER (ANTHONOMUS POMORUM. L.)

63.27.277 : 63.411.2

Parmi les ravageurs du Pommier, en Normandie particulièrement, l'Anthonome du Pommier est, sans contredit, l'un des plus nuisibles. Il ne se passe pas d'années qu'il ne commette, ici ou là, des dégâts tels que la récolte en pommes ne soit compromise, tant il est abondant. L'Anthonome, on le sait, s'attaque au bouton de la fleur du Pommier, dont la larve, au cours de son développement, ronge tous les organes internes. L'intérêt de la question n'a pas échappé aux Pouvoirs publics, qui, à maintes reprises, y ont apporté toute leur attention. Nous ne citerons, que pour mémoire à ce sujet, la mission dont fut chargée, en 1891, le Professeur Henneguy par le ministère de l'Agriculture. Des travaux ont paru en France et à l'étranger sur la biologie de cet Insecte, mais bien des points restent encore à mettre en lumière, dont la connaissance exacte pourrait être importante dans la lutte contre ce ravageur.

L'Anthonome hiberne à l'état adulte ; au printemps, il se réveille et s'accouple ; aussitôt la femelle fécondée dépose ses œufs isolément dans les boutons de fleurs de Pommier avant leur épanouissement, en perçant un trou à l'aide de son rostre ; la larve qui en sort huit jours plus tard s'attaque au pistil et aux étamines, déterminant ainsi l'atrophie de la fleur ; peu à peu, celle-ci, qui ne s'épanouit pas, se dessèche, formant ce que les jardiniers nomment le *Clou de*

girofle, tandis que la larve se nymphose. Un mois après la ponte, apparaissent les Insectes parfaits. Tels sont les points essentiels actuellement connus de la biologie de l'Anthonome. Les recherches dont nous avons été chargé depuis deux années par le ministère de l'Agriculture nous ont permis de préciser certains détails et de discerner certains faits importants jusqu'ici obscurs, comme le réveil du sommeil-hivernal, l'éthologie de l'Anthonome pendant l'été et la recherche de ses quartiers d'hiver.

L'hibernation de l'Anthonome. — L'Anthonome hiberne de préférence sous les écorces et quelquefois, mais plus rarement, dans la partie superficielle du sol, au pied même des arbres. Contrairement à ce qui a été écrit par beaucoup d'auteurs, il n'hiberne qu'accidentellement sous la mousse, celle-ci étant en général un milieu beaucoup trop humide pour lui : il préfère en effet les endroits secs, les plus à l'abri de l'humidité, de la pluie et de la neige. On ne le trouve guère que sous les écorces des Pommiers et des Poiriers ; nos recherches, pendant l'hiver sur les autres essences avoisinant les plantations ne nous ont, jusqu'ici, rien donné (1).

Si l'orientation ne semble pas indifférente dans l'hibernation de l'Anthonome, il n'en est pas de même de sa position ; il hiberne aussi bien la tête en bas que la tête en haut, dans le fond des fissures des écorces comme à l'envers des écorces, en groupe de 3 et 4 ou isolé.

Pendant cette période, l'Anthonome est sujet à une maladie qui en fait périr un très grand nombre et devient susceptible certaines années d'enrayer considérablement le développement de l'Insecte ; c'est ainsi, par exemple, qu'aux portes mêmes de Rouen, l'hiver dernier nous n'avons pas compté moins de 95 % d'Anthonomes tués par cette maladie sous les écorces. Cette forte mortalité est due à une moisissure bien connue : *Beauveria globulifera* (*Sporotrichum globuliferum*) Spegazzini, déjà utilisée aux Etats-Unis pour lutter contre un ennemi des céréales, *Blissus leucopterus* (Chinch-Bug), en France par Picard pour lutter contre l'Altise de la vigne et la Teigne de la pomme de terre, en Algérie par Trabut et Debray pour la destruction également de l'Altise de la vigne. En même temps que l'Anthonome, nous avons trouvé des *Baridius* (Curcul.) et des *Dromius* (Carab.) également attaqués par cette Muscardine.

Réveil du sommeil hivernal. — La durée d'hibernation de l'Anthonome est en fonction de la température, elle commence en octobre, quelquefois fin septembre pour prendre fin en mars, parfois même fin février. Dès que le soleil se met à réchauffer les écorces, l'Anthonome sort de son engourdissement : son activité au début est très

(1) HENNEGUY. *Rapport sur l'Histoire naturelle de l'Anthonome du Pommier*, 1891.

faible, elle se limite aux heures chaudes de la journée. Normalement les Anthonomes ne commencent guère à circuler qu'après le 15 mars, ou plus exactement au moment du débourrage des bourgeons.

Certains auteurs ont prétendu qu'à cette époque l'Anthonome courait plutôt qu'il ne volait, et se basant sur cette idée, De Miestinger recommande l'emploi de bandelettes engluées pour capturer les Anthonomes au printemps au moment du réveil du sommeil hivernal. Pour notre part, nous avons constaté qu'à cette époque déjà l'Anthonome vole avec la plus grande facilité au soleil : à titre documentaire nous avons expérimenté les bandes engluées, les résultats ont été insignifiants : à peine avons-nous trouvé quelques Anthonomes englués par hasard.

Le premier soin de l'Anthonome, aussitôt son réveil, est de se mettre à la recherche de bourgeons en voie d'épanouissement ; dès qu'il en a trouvé un qui commence à s'ouvrir, il y enfonce son rostre et le larde à diverses reprises. L'Anthonome, à notre avis, n'a pas d'autre but à cette époque que de se nourrir ; nous verrons tout à l'heure qu'en réalité la période d'engourdissement est beaucoup plus longue qu'on ne le supposait jusqu'ici. Le professeur Henneguy signale à l'automne déjà la résorption d'une partie du corps graisseux et la présence concrétions d'urates dans le rectum, provenant des tubes de Malpighi. Il est certain qu'au printemps l'Anthonome se réveille considérablement affaibli et il lui est indispensable de prendre une nourriture substantielle pour reconstituer en quelque sorte son organisme : ce n'est qu'alors qu'il s'accouple et que peu de temps après cet accouplement la femelle se met à pondre dans les boutons qui ne sont pas épanouis.

L'estivation de l'Anthonome. — L'insecte parfait apparaît en mai. Il s'attaque au feuillage du pommier. En laboratoire nous avons obtenu des dégâts considérables, dans la nature ils sont au contraire beaucoup plus clairsemés. L'Anthonome semble alors se nourrir exclusivement du parenchyme des feuilles de pommier ; les autres feuillages que nous lui avons présentés, à part peut-être celui du poirier, ont été laissés de côté par lui.

Simultanément à l'éclosion des Anthonomes se fait celle des parasites et notamment celle de l'*Epiurus pomorum* Ratz. Les *Microbacon* et les *Pteromalids* n'apparaissent qu'en juin avec les derniers Anthonomes.

Très sensibles en juin, les dégâts diminuent peu à peu, l'activité des Anthonomes se ralentit considérablement jusqu'à devenir nulle

---

J. BEAUVERIE. Les Muscardines : le genre *Beauveria*. Vuillemin. *Revue gen. Botan.* Tome XXVI, 1914, pp. 81-157.

Dr KARL MIESTINGER. Der Apfel-blutenstecher und seine Bekampfung. *Mitt. der K. K. Pflanzensschutzstation*. Vienne.

en juillet-août. L'Anthonome du pommier estive de la même façon qu'il hiberne ; ce fait n'est d'ailleurs pas spécial à l'Anthonome, car nous trouvons dans les Charançons mêmes des exemples d'engourdissement pendant l'été. Il se réfugie alors surtout dans les feuilles sèches et les feuilles roulées par les chenilles de Microlépidoptères, où nous les avons parfois trouvés en abondance : c'est ainsi par exemple qu'en juillet 1920 nous en avons compté jusqu'à vingt dans une seule feuille roulée. Il est probable que l'Anthonome recherche pour estiver les abris les plus favorables qui s'offrent à lui, fuyant également la trop forte chaleur et l'humidité. L'Anthonome ne se réveille de son sommeil estival qu'en septembre, c'est alors pour s'attaquer un peu aux feuilles encore vertes du pommier et pour se mettre en quête d'un refuge pour l'hiver. A l'automne, sous l'influence de circonstances encore mal définies, le nombre des Anthonomes vivants se trouve considérablement réduit, il est encore suffisant malgré tout pour ravager au printemps suivant nos vergers normands, dont les plus favorisés n'en sont jamais exempts.

Ces quelques notes ne sont qu'un aperçu de l'étude méthodique que nous avons entrepris de la biologie de ce ravageur. Beaucoup d'autres points restent à revoir, nous attendons pour les publier la vérification de certains détails importants qui nous permettront, nous l'espérons, de préciser la portée du dommage et de rechercher les moyens efficaces de lutte.

M. P. VAYSSIÈRE

Ingénieur Agronome, Directeur-Adjoint de la Station Entomologique de Paris

---

LA LUTTE ANTIACRIDIENNE EN CRAU EN 1921

63.27.272(44.92)

La campagne soutenue en 1921 contre le Criquet marocain (*Dociostaurus maroccanus* Thunb.) en Crau a donné des résultats on ne peut plus satisfaisants, qui ont été obtenus grâce à la coopération étroite des intéressés sous une direction unique et aux moyens de lutte mis en œuvre simultanément sur tous les points envahis.

Ainsi que je l'exposais dans un mémoire précédent (1), les vols

(1) *La lutte contre le Criquet marocain en Crau en* 1920, Annales des Epiphyties, tome VII, p. 117-167, 1921.

de Sauterelles s'étaient irradiés considérablement en fin de saison 1920 au delà de la zone primitivement envahie et les foyers de ponte furent établis sur une étendue au moins double de celle de 1919. Dans ces conditions, étant donnés les ravages causés l'an dernier par les hordes acridiennes malgré les efforts mis en œuvre, les exploitants disséminés en Crau se préparèrent anxieusement à la lutte avec peu d'espoir en une issue heureuse.

Les éclosions commencèrent du 8 au 12 avril ; elles se multiplièrent activement à partir de cette période sur tous les points et en particulier dans les régions de Fos-sur-Mer, de Mas-Thibert, Saint-Martin-de-Crau et au nord de la route d'Arles à Salon. Les ravages dans les points où la lutte ne fut pas assez énergique, furent appréciables à partir du 20 avril : certains champs de Sainfoin, semé cette année, envahis par une bande de Criquets du 2e et 3e stade, furent détruits méthodiquement par les ravageurs qui ne laissèrent derrière eux que quelques tiges, dépouillées de feuilles, hautes à peine de 4 à 6 centimètres. D'une façon générale, cette année les prairies ont été très peu abîmées et ce sont les céréales qui furent les plus atteintes et cela sur à peine une soixantaine d'hectares (1).

La presque totalité des bandes dévastatrices ayant été exterminées avant qu'elles prennent leur vol, il n'y a pas eu en fin de campagne de nouvelles surfaces envahies et le nombre des foyers de ponte connu avec certitude à l'heure actuelle est insignifiant. L'extinction des Acridiens d'avril à juillet fut donc considérable. On ne peut la mettre sur le compte des entomophages : en effet, bien que la multiplication du Criquet marocain ait considérablement augmenté dans la région depuis 1917, il est curieux de constater le développement à peu près nul des parasites et des prédateurs. Malgré mes recherches sur les foyers de ponte ou dans leur voisinage, je n'ai pu découvrir d'auxiliaires et ajouter une observation quelconque aux notes publiées précédemment. Il semble bien que les divers Mylabres qui vivent aux dépens des Acridiens, le *Mylabris variegatus* en particulier, qui existe en grand nombre dans la région, sont restés nettement cantonnés dans le Sud-Ouest de la plaine de Crau et n'ont pas suivi les vols du Criquet marocain dans leur irradiation vers le Nord.

Le nombre des moyens de lutte mis en œuvre cette année, fut très restreint et le succès fut acquis grâce à une bonne organisation qui, tout en évitant le gaspillage, sut donner à volonté les matières premières. Les procédés adoptés furent seulement :

Les solutions de crésyl,
Le lance-flammes,
Les appâts empoisonnés.

---

(1) Cette évaluation, ainsi que plusieurs autres renseignements contenus dans cette note m'ont été fournis par M. ORANGE, Président du Syndicat de Défense contre les Sauterelles, à qui j'adresse ici mes sincères remerciements.

1° *Solutions de crésyl.* — Sur la demande de divers intéressés, de M. Bonnaud en particulier, les solutions de crésyl à 10 et 13 % furent préconisées contre les taches acridiennes qui venaient d'éclore. On les utilisa ensuite contre les bandes du 2e et 3e stade qui se déplaçaient à la recherche de leur nourriture. Ce procédé de lutte a le grand avantage, inappréciable actuellement, de ne nécessiter aucune main-d'œuvre spéciale ni aucun appareil dont le maniement est ignoré dans les campagnes. Les pulvérisateurs ordinaires à dos d'homme furent les plus couramment employés ; il y eut aussi quelques appareils à dos d'animaux. A partir du 3e stade, les Criquets résistèrent assez bien aux pulvérisations à 13 % ; il fallut augmenter la concentration jusqu'à 15, 20 puis 30 %, mais on s'arrêta à cette proportion, ce procédé de lutte étant peu à peu abandonné.

Quoiqu'il en soit, 17.000 litres de crésyl furent utilisés en Crau cette année, ce qui permit de pulvériser environ 130.000 litres insecticides susceptibles, d'après des observations faites sur les lieux, d'exterminer les jeunes Criquets sur une surface de 20 à 25 hectares. Le prix moyen du crésyl étant de 110 francs les 100 kilos, le traitement d'un hectare revient par ce procédé à 900 francs, ce qui évidemment exclut, dans les conditions normales, ce procédé de lutte, efficace seulement contre les jeunes stades (1).

2° *Lance-flammes.* — La main-d'œuvre spécialisée étant très rare ou plus exactement très difficile à instruire, il fut nécessaire de restreindre considérablement l'emploi de ces appareils. Quoiqu'il en soit, nos stocks de 1920, comprenant environ 10 tonnes d'huile lourde et les accessoires, furent facilement épuisés. On put ainsi traiter par ce procédé une trentaine d'hectares après avoir rabattu les insectes devant les jets de flammes, comme cela avait été préconisé dans la précédente campagne.

3° *Appâts empoisonnés.* — L'extinction à peu près totale des bandes acridiennes en Crau cette année est essentiellement due à l'emploi de ce dernier procédé de lutte qui fut mis en œuvre dès que le Criquet marocain atteignit le 3e stade, c'est-à-dire dès que ses dégâts commencèrent à être sensibles.

La formule de préparation fut la même qu'en 1920. Afin d'augmenter la production quotidienne de Son empoisonné, sur mon conseil, le Syndicat de défense acheta sept barattes d'une contenance de 200 litres dans lesquelles fut disposée à mi-hauteur une grille métallique : le brassage fut, grâce à ce dispositif, rendu aussi parfait que possible. Plusieurs instructions furent distribuées au cours de la

(1) Le traitement au crésyl ne reviendrait qu'à 240 à 250 francs par hectare si on n'était pas obligé de traiter au moins trois fois chaque emplacement envahi, afin d'obtenir la presque totale destruction des bandes de jeunes criquets.

campagne en vue du bon rendement des appâts : voici en particulier l'extrait d'une note remise à tous les intéressés :

Les principaux points qu'il faut respecter sont les suivants :

A. — Les centres ne doivent livrer aux exploitants sous aucun prétexte du son non empoisonné et de l'acide arsénieux non mélangé au son.

B. — Première partie de la préparation (faite exclusivement dans les centres):

I.	Son	10 kil.
	Sel	0 kil. 500
	Acide arsénieux	0 kil. 500

Pour effectuer ce mélange, les centres doivent se servir obligatoirement des barattes mises à leur disposition. Le brassage doit durer au moins 5 minutes pour 25 kilos de son, quantité moyenne à adopter pour une opération.

Laisser déposer, deux ou trois minutes, la poussière intérieure avant d'ouvrir la baratte.

C. — Deuxième partie de la préparation (faite soit par les centres, soit par les exploitants) :

II.	Mélasse	2 litres
	Eau	2 litres

Ajouter cette solution au mélange I et brasser soigneusement afin que toutes les parcelles de son soient humectées par le liquide

Ce mélange I + II s'effectue très bien dans les barattes (surtout munies d'une grille intérieure), mais il peut se faire dans tout autre récipient à la main ou à la pelle. Il est *indispensable* de détruire toutes les boules de son, quelle que soit leur grosseur, qui peuvent exister dans la masse, après l'addition du liquide.

D. — Semer cet appât *à la volée* dans les terrains infestés, à raison de 50 *kilos au maximum* à l'hectare.

L'action toxique commence au plus tôt 24 heures après l'épandage et peut se poursuivre pendant 15 jours.

E. — Bien se laver les mains après les diverses manipulations.

L'instruction précédente a été distribuée dans la première partie de la campagne. A mesure que l'invasion s'étendait, il fallut prendre d'autres dispositions : on prépara, en particulier, l'appât empoisonné en effectuant le mélange à la pelle : deux hommes purent produire par ce procédé, quotidiennement, environ 1.200 kilos de Son empoisonné au lieu de 700 kilos obtenus en utilisant la baratte ou de 150 kilos dus au brassage à la main.

Enfin, il y a lieu de signaler que le Son fut remplacé, à certains moments, par des pellicules d'Arachides : les résultats obtenus furent excellents. Ces essais sont à retenir pour l'avenir : ces déchets étant livrés à raison de 25 francs les 100 kilos tandis que le Son était acheté 35 francs les 100 kilos.

L'appât empoisonné fut répandu sur toutes les bandes de Criquets, quel que soit le lieu où elles étaient posées. C'est ainsi que son utilisation en pleine Crau désertique, dans les *coussous*, permit

certainement d'empêcher la presque totalité des individus de prendre leurs ailes. Ces derniers ont, en effet, montré une préférence indiscutable pour le Son par rapport aux maigres herbes éparpillées au milieu des cailloux. Des équipes spéciales circulaient en Crau, tous les matins et tous les soirs, sur une voiture à deux roues et chacune d'elles put ainsi semer à chaque sortie 500 à 600 kilos de Son, soit la quantité nécessaire pour empoisonner les bandes sur une superficie théorique de 10 hectares. Je dis *théorique*, car, après mon départ de Crau, la quantité de 50 kilos de Son à l'hectare a été jugée insuffisante par les exploitants eux-mêmes, vu l'importance du fléau et on sema jusqu'à 150 kilos à l'hectare.

Jusqu'à ce jour, je n'ai connaissance d'aucun accident de personne ni d'animaux domestiques, de moutons en particulier, dont plusieurs dizaines de mille circulent dans la Crau (1). Vu la quantité épandue, qui atteint 200.000 kilos, je pense que cette épreuve montre nettement :

1° L'efficacité indiscutable des appâts empoisonnés par l'acide arsénieux, efficacité qui, dans les conditions actuelles, est *supérieure* à celle de tous autres procédés économiques de lutte ;

2° Le peu de danger qu'il y a à utiliser en agriculture les arsenicaux si on se conforme aux instructions données.

Parmi celles-ci, il est bon de signaler que, malgré notre conviction sur la sécurité des troupeaux dans les pâturages empoisonnés, le Syndicat fit mettre en ces points des écriteaux : « Appâts empoisonnés pour Sauterelles »; ce qui n'empêcha pas, d'après les derniers renseignements obtenus (JULLIEN, ORANGE), que des troupeaux ont pâturé en particulier dans presque tous les coussous après l'épandage du Son.

Organisation de la lutte. — Comme en 1920, un arrêté préfectoral (du 14 février 1921) a ordonné la destruction des bandes acridiennes et a donné tout pouvoir au Syndicat départemental de Défense pour faire le nécessaire dans les cas de non-extermination par les particuliers. Grâce à l'énergie et à la décision de son Président, M. A. ORANGE, le Syndicat accepta avec courage cette mission malgré les difficultés auxquelles il se heurta dès le début de la campagne : éclosions formidables de Criquets marocains sur tous les points en même temps, absence de main-d'œuvre militaire et insuffisance d'argent pour entreprendre la lutte dans de bonnes conditions. Avec un dévouement extraordinaire, M. A. ORANGE abandonna temporairement la direction de son important domaine et, jusqu'à la fin juin, prit en mains la direction absolue de la campagne, secondé d'une façon non moins remarquable par le Directeur des Services Agricoles,

(1) M. JULLIEN m'écrit que les moutons sont très friands du son. *Il ne constata aucun accident dans ses troupeaux qui passaient deux fois par jour sur des zones garnies copieusement d'appâts*

M. J. RUBY, dont l'éloge n'est plus à faire (1). D'autre part, vu les proportions angoissantes que prit le fléau pendant la première quinzaine de mai, j'adressais au Préfet des Bouches-du-Rhône, pour être présenté au Conseil général, un rapport qui, exposant la situation, soulignait le remède à apporter (2) : obtenir des subventions importantes pour que le Syndicat puisse lutter énergiquement ; j'évaluais à 100.000 francs le prix de la main-d'œuvre et à 100.000 francs la valeur des produits à acheter. Le Conseil général donna la moitié de ce total, les Offices agricoles de la région et du département contribuèrent pour 50.000 francs, la Commission départementale 50.000. Les cotisations des membres du Syndicat furent augmentées. On put ainsi aller de l'avant avec près de 250.000 francs qui permirent de couvrir à peine les frais nécessités par la lutte. On envisagea alors avec sérénité l'issue de celle-ci qui fut à peu près virtuellement terminée le 20 juin.

Vu les circonstances, le plan de lutte que j'avais tracé en 1920 pour être mis en exécution cette année, dut subir quelques modifications importantes et fut ainsi compris : le Syndicat départemental de défense contre les Sauterelles installa, à Miramas, à l'usine A.S., dépendance de la poudrerie de Saint-Chamas, le Centre principal pour le ravitaillement total de la Crau en produits et en matériel. Ce centre était sous la direction de M. MICHEL, adjoint au maire et sous le contrôle direct du Président du Syndicat. Huit sous-centres furent créés à Mas-Thibert, Fos-sur-Mer, Istres, Entressen, Mas-de-l'Olivier, Mouriès, Eyguières et Aureille ; chacun d'eux fournissait le Crésyl ou le Son empoisonné aux exploitants gratuitement, sur la présentation de leur carte si ceux-ci faisaient partie du Syndicat, — à titre onéreux si le demandeur n'était pas syndiqué.

De ces sous-centres, en outre du personnel chargé de la préparation et de la distribution des insecticides, dépendait au minimum une équipe de 2 à 3 hommes utilisée spécialement à répandre les appâts en Crau désertique.

Pour la manipulation du lance-flammes, le Syndicat avait sous sa surveillance une équipe de deux spécialistes militaires, qui se rendait là où sa présence était jugée nécessaire. Les Criquets étaient alors rabattus devant les appareils par les ouvriers agricoles des Mas voisins.

En outre, le commandant VOISIN, Directeur de l'Ecole d'Aviation d'Istres, fit, sur ma demande, instruire au lance-flammes une équipe

---

(1) Parmi les concours les plus actifs qui furent précieux à M. ORANGE, il y a lieu de citer le personnel de la Direction des Services Agricoles, les chefs de centre, l'Agent général du syndicat, etc. Il faut enfin noter que les Agriculteurs, notamment ceux qui ont eu à supporter l'invasion, ont lutté jusqu'à la fin sans découragement.

(2) De son côté, M. RUBY faisait une démarche identique.

d'une dizaine d'hommes, de son service qui, sous la direction d'un adjudant, circulait sur le champ d'aviation sur lequel d'importants foyers de ponte avaient été créés en 1920 (1).

Le commandant de la place d'armes de Miramas fit instruire une équipe identique dans l'emploi des solutions de crésyl et des appâts empoisonnés et il la mit aimablement à la disposition du Président du Syndicat pour être utilisée sur le territoire de la ville.

Enfin, je ne dois pas oublier le concours inappréciable apporté encore cette année par la Compagnie P.-L.-M. en effectuant tous les transports nécessaires gratuitement et par les voies les plus rapides. M. LOUBET, inspecteur des Services commerciaux extérieurs, vint à deux reprises sur place se rendre compte de l'organisation de la lutte et des résultats obtenus.

Conclusions. — En résumé, il semble bien que la campagne anti-acridienne entreprise depuis plus de trois ans en Crau est terminée pour un certain laps de temps ; le *D. maroccanus* n'a pas été exterminé totalement ; toutefois le fléau paraît définitivement jugulé ; or, si on n'avait pu obtenir la cohésion nécessaire entre les efforts de tous les intéressés, il y avait lieu de prévoir, vu l'importance et le nombre des foyers de ponte créés en 1920, un désastre incommensurable cette année pour toute la région. Un enseignement peut être tiré de l'ensemble de la lutte soutenue en Crau contre le Criquet marocain depuis 1919 :

1° Tout d'abord, il est bien avéré que nous possédons des moyens de lutte excellents (lance-flammes et appâts empoisonnés) contre les Acridiens et qu'il est inadmissible que nous acceptions sans réagir les ravages commis par ces insectes, jusqu'au jour où toutes les récoltes sont détruites ;

2° Il faut absolument que nos agriculteurs comprennent l'importance du rôle d'un Syndicat de défense contre les Insectes nuisibles : si une telle association avait existé en 1918 dans les Bouches-du-Rhône, on n'aurait certainement pas eu à subir les ravages du Criquet marocain jusqu'en 1921. Les Offices agricoles doivent encourager la création d'un Syndicat de défense dans chaque département et lui donner tous les moyens pour qu'il puisse sauvegarder, contre tous les parasites, ces récoltes qui constituent la première richesse de notre nation.

---

(1) Le commandant VOISIN donna, d'autre part, des instructions pour que les pilotes, dans leur rapport de tournée, signalent avec précision les emplacements sur lesquels ils ont constaté la présence des bandes acridiennes qui se détachent nettement en noir sur le fond grisâtre formé par les cailloux de Crau.

M. R. POUTIERS

Chef de Travaux de l'Insectarium de Menton

L'ELEVAGE RATIONNEL ET INTENSIF DES INSECTES AUXILIAIRES A L'INSECTARIUM DE MENTON

63.29.63

Exposé de la question. — Les insectes entomophages jouent dans la Nature un rôle de première importance : c'est à eux que revient en grande partie le mérite d'exercer une protection salutaire vis-à-vis des plantes ravagées par les insectes nuisibles. Les espèces végétales qui, pour la plupart, hébergent des parasites, disparaîtraient rapidement si, par une sorte de mutualisme, leur sauvegarde n'était assurée par les ennemis de tous ordres de leurs dangereux hôtes.

Les échanges internationaux favorisant l'introduction de nouvelles espèces d'insectes nuisibles dans une contrée, ces espèces ne sont le plus souvent pas accompagnées du cortège de parasites entomophages qui leur sont propres dans leur pays d'origine ; les parasites locaux ne s'adaptent pas immédiatement à elles et les plantes atteintes risquent peu à peu de disparaître sous les multiples attaques d'un ravageur déchaîné en toute liberté. Afin de rétablir un équilibre rompu ainsi accidentellement, il convient donc de rechercher dans le pays d'origine des espèces importées les insectes parasites ou prédateurs spécifiques, de les élever et de les répandre à leur tour.

Ce fut Riley qui, en 1888, eut l'idée de faire rechercher dans le monde entier les ennemis naturels de l'*Icerya purchasi*, redoutable cochenille ; après avoir trouvé en Australie une coccinelle prédatrice extrêmement efficace, le *Novius cardinalis*, il essaya de l'élever et de l'acclimater en Californie pour réduire les ravages causés par l'*Icerya* dans les cultures d'agrumes. L'expérience fut suivie de résultats inespérés et, peu à peu, dans tous les pays infestés, la bienfaisante coccinelle fut importée, élevée et distribuée. En 1912, l'*Icerya* faisait son apparition sur la côte des Alpes-Maritimes et se multipliait avec une intensité inquiétante. M. le Professeur Marchal fit en toute hâte venir des Colonies de *Novius cardinalis*, d'Italie, des Etats-Unis, etc., et parvint, avec la collaboration de MM. Poirault et Vuillet,, à établir la coccinelle dans le foyer d'*Icerya*. Là

fut l'origine de l'*Insectarium de Menton*. La guerre empêcha la réalisation de son installation, et ce n'est qu'en 1917 que fut créé ce laboratoire, comme annexe de la *Station Entomologique de Paris*.

L'*Insectarium de Menton*. — Les travaux de l'*Insectarium* sont de divers ordres ; laissant de côté ceux relatifs aux recherches communes à toutes les Stations entomologiques (biologie, systématique, traitements insecticides, etc.), nous nous bornerons à développer sommairement les procédés mis en œuvre pour l'élevage et la dissémination des insectes auxiliaires, ainsi que les conditions les meilleures pour leur acclimatation.

L'Insectarium qui, à l'origine, possédait deux cages d'élevage, celles qui avaient servi à la multiplication des *Novius cardinalis* en 1912, a pris un développement important grâce à de généreuses subventions dûes à l'activité particulièrement bienveillante de M. le Professeur Marchal. A l'heure actuelle, les laboratoires sont installés dans une petite villa qu'entoure un jardin de 8.000 mètres carrés, à flanc de montagne. complanté d'oliviers, de vignes, d'agrumes et de fruitiers. Un abri extérieur de 50 mètres carrés permet d'exposer les cages d'élevage et d'observation biologique aux variations atmosphériques tout en étant protégées contre la pluie. Une serre de 20 mètres carrés, spécialement construite, est aménagée de telle sorte que les élevages peuvent y être conduits dans différentes conditions.

Nature des élevages. — Depuis 1918, les élevages effectués à l'Insectarium ont porté plus spécialement sur les *Coccinelles*. Les foyers d'*Icerya purchasi* s'étaient étendus pendant la guerre. On en signalait un peu partout dans les Alpes-Maritimes ; dans le Var, les Maures étaient atteints et une délimitation effectuée à cette époque dévoilait l'existence de l'*Icerya* jusqu'à Saint-Cyr-sur-Mer, à l'ouest de Toulon. L'élevage du *Novius* fut mis en train et la multiplication fut rapide. En 1918 et en 1919, un millier de Novius fut adressé vers les nouveaux points contaminés. La coccinelle fit son œuvre et il n'est guère de places, de Menton à Toulon, où le *Novius* ne se trouve maintenant à l'état quasi indigène.

En même temps que cet élevage, nous tentions, dès l'été de 1918, l'acclimatation d'une autre coccinelle reçue de Californie, originaire d'Australie : le *Cryptolœmus Montrouzieri*, dont la nourriture consiste en cochenilles blanches, telles que les *Dactylopius* et les *Pulvinaria*. Moins actif que le *Novius*, cet insecte auxiliaire ne se prête pas aussi aisément à l'élevage qu'il fallut conduire de façon méthodique et progressive.

Les adultes étaient placés dans une cage de dimension très réduite afin de faciliter les rencontres entre sexes différents. Lorsque des pontes étaient observées dans les amas de cochenilles blanches, elles

étaient isolées et placées dans une cage de dimension moyenne, avec vitre d'observation et porte de manipulation. Là, les larves étaient nourries généreusement et opéraient leur nymphose. Au fur et à mesure des éclosions d'adultes, ceux-ci étaient alors placés dans de plus grandes cages, cubiques, de 50 centimètres de côté, tendues de mousseline et au nombre de 200 environ par cage. Pourvus abondamment de nourriture, ils ne tardaient pas à se multiplier de telle sorte que l'on pouvait compter bientôt près de 1.000 individus par cage et procéder à des colonisations.

En 1919, nous avons pu ainsi disséminer 1.000 Cryptolœmus dans des foyers de *Pseudococcus citri* ; en 1920, plus de 2.000 ; l'hivernage fut normal puisqu'on retrouva, en 1920, dans les foyers de 1919, des larves en activité provenant de générations nouvelles. En 1921, pareille constatation a été faite et l'on a tout lieu de considérer comme définitive l'acclimatation de ce nouveau prédateur.

Conditions d'élevage et d'acclimatation. — Les dispositifs nécessaires à la multiplication sont liés au comportement des insectes auxiliaires et de leurs proies et nécessitent certaines précautions indispensables pour réaliser le meilleur élevage :

1° L'introduction des hyperparasites avec le prédateur doit être évitée avec soin. Un triage minutieux dut être effectué lors de la réception d'*Habrobracon Johannseni*, hyménoptère braconide parasite de la *Teigne de la Pomme de terre*, reçu de Californie en 1920. L'élevage en captivité des hyperparasites avec l'insecte auxiliaire aurait tôt fait de détruire ce dernier.

2° La nourriture doit être distribuée régulièrement et abondamment. La récolte de cochenilles, en particulier, n'étant pas toujours aisée, il faut cultiver en laboratoire l'espèce nuisible. Nous avons, suivant la méthode américaine, élevé par grandes quantités des *Dactylopius* sur pommes de terre germées au préalable, en vue de l'élevage du *Cryptolœmus*. En 1921, 70 kg. de pommes de terre furent mis à germer, puis contaminés de *Dactylopius* couvrant les pousses qui atteignaient jusqu'à près d'un mètre de longueur. Le manque de nourriture, tout en retardant considérablement le développement des insectes, les pousse au « cannibalisme » et, dans certaines cages, nous avons eu, pour cette raison, en 1918, plus de 50 % de pertes parmi les *Cryptolœmus*. Dans nos élevages d'*Habrobracon*, en 1919, la pénurie de chenilles de teigne de la pomme de terre provoqua un *Surparasitisme* très préjudiciable à l'élevage, les Chenilles surparasitées mourant avant que les larves d'*Habrobracon* parviennent à l'état adulte et mourant de ce fait.

3° Les *tropismes* jouent aussi, vis-à-vis des insectes en cage de la même façon qu'en liberté. L'*Opius concolor*, parasite tunisien de la

mouche de l'olive, *Dacus oleæ*, que nous tentons d'acclimater depuis 1919 sur la Côte d'Azur, présente un phototropisme positif très marqué et resterait collé à la mousseline de la cage, vers la lumière, refusant de pondre dans les larves de Dacus disposées à l'intérieur, si l'on n'y remédiait par certains dispositifs. Les Chenilles de la Teigne de la pomme de terre, sous l'action d'un géotropisme négatif, devront trouver à la partie supérieure des cages des rainures ou des coins sombres pour opérer leur transformation en chrysalides, tandis que des pulvérisations d'eau miellée, dans les mêmes parties de la cage (chimiotropisme) devront y attirer les *Habrobracon* qui les parasitent. Les larves de *Cryptolæmus*, soumises à un phototropisme négatif à la période de la nymphose, se dirigeront de préférence vers les feuilles sèches, la mousse, qu'on aura placées dans ce but et où il sera d'ailleurs plus aisé de les récolter en vue de leur colonisation.

Malgré l'observation de ces conditions, il ne s'en suit pas que tout élevage doive nécessairement réussir. Il existe des conditions naturelles que l'homme est impuissant à modifier ; la résistance d'une espèce peut être améliorée, ses facultés développées mais il est impossible de prévoir comment se comportera l'espèce nouvellement introduite, au milieu d'éléments nouveaux, dans un climat différent : à la nature reste encore le dernier mot.

M. Georges TRUFFAUT

Ingénieur agricole, Industriel, Versailles

1° INTENSIFICATION DE LA FIXATION PAR LA TERRE DE L'AZOTE ATMOSPHERIQUE PAR VOIE BIOLOGIQUE. APPLICATIONS AGRICOLES

546.17-1 : 63

De grands progrès ont été réalisés ces dernières années en vue d'élucider les deux points principaux du problème agricole de l'azote. 1° Sous quelle forme l'azote est-il le mieux assimilé par les plantes? 2° Quelle est la forme de l'azote la plus économique pour les emplois agricoles?

En ce qui concerne les plantes supérieures, les recherches classiques

de *Mazé* sur le maïs (1901), confirmées par les expérimentateurs anglais et américains les plus autorisés ont modifié les idées plus anciennes de la supériorité des nitrates. C'est un fait acquis à l'heure actuelle qu'à poids égal l'azote ammoniacal et dans certains cas l'azote amidé (Urée, etc...) se montrent supérieurs à l'azote nitrique. Cependant, dans des terres manquant de calcaire le sulfate d'ammoniaque donne souvent des résultats inférieurs à ceux que produit le nitrate de soude. Ce fait est dû non à la forme ammoniacale de l'azote, mais à l'acidité propre du sulfate d'ammoniaque. Cette acidité s'accroît encore dans les sols à mesure que la base ammoniaque est épuisée par les plantes. L'acidité peut atteindre ainsi un degré qui limite la végétation. (Prairies acides de Rothamsted.

Nous savons maintenant que si les plantes vertes peuvent lutter facilement contre un excès d'alcalinité dans le sol elles ne peuvent atténuer son acidité. Il en résulte qu'un chaulage ou un marnage s'imposent avant l'emploi d'un sel ammoniacal dans un terrain privé de calcaire.

Les sources naturelles de l'azote actuellement employé en agriculture sont les nitrates de soude du Chili, les guanos naturels, les engrais azotés organiques (sang, corne, viande, etc.), puis au point de vue industriel : le nitrate de chaux, le sulfate d'ammoniaque, la cyanamide calcique. Les nécessités de la guerre ont causé une augmentation telle du prix de l'azote dans les divers engrais azotés, que l'attention des chimistes a été attirée vers l'utilisation possible des énormes réserves de l'azote atmosphérique. Les procédés Haber et Claude pour l'obtention de l'ammoniaque synthétique ont donné des résultats merveilleux. On peut dire que le procédé Haber a permis à l'Allemagne de retarder la victoire des Alliés. Mais l'utilisation de l'ammoniaque synthétique en agriculture se fait encore actuellement sous forme de sulfate ou de chlorure et nous avons démontré l'effet parfois nocif d'un radical acide aussi puissant associé à une base qui est absorbée par les plantes au cours de leur développement. En outre, bien qu'actuellement l'ammoniaque synthétique soit une source d'azote à bon marché, la réduction future de son prix de revient est fatalement limitée :

1° Par la nécessité de se pourvoir d'hydrogène pur et la grande dépense énergétique qu'exige la réduction de l'azote (sans parler du prix des catalyseurs employés); 2° Par l'emploi obligatoire d'un acide minéral. Donc, même en envisageant les perfectionnements, d'ailleurs toujours possibles, la production de l'ammoniaque synthétique semble porter en elle-même la limite de son prix de revient.

Les données de la littérature et nos propres observations nous conduisent à penser que l'engrais azoté idéal pour les plantes serait un mélange d'azote ammoniacal et d'azote amidé qu'on pourrait appeler « mélange biologique » étant celui qu'on rencontre le plus fréquemment dans les milieux naturels. Nous savons que les bactéries du sol, après

avoir ammonifié l'azote organique, le transforment en nitrates puis en partie retransforment ces nitrates en azote amidé, établissant ainsi un véritable cycle de l'azote organique.

Il est possible dès maintenant d'obtenir par des procédés chimiques en partant de l'ammoniaque synthétique des composés amidés. C'est dans ce sens que les chercheurs doivent s'orienter si l'on désire obtenir les meilleurs résultats. Mais ce qui peut être réalisé par voie chimique peut aussi bien être obtenu par voie biologique. Bien avant les procédés Haber et Claude on savait déjà que l'azote atmosphérique est en grande partie capté dans l'air et fixé dans le sol par certains microorganismes. Berthelot a le premier en 1899 constaté une fixation intense d'azote dans des terres variées.

Les recherches de la station agronomique de Rothamsted (Angleterre) ont montré que la fixation d'azote dans le sol d'une prairie tenue en observation pendant 24 années et à laquelle on n'a jamais ajouté d'engrais a été de 102 kilogs par hectare et par an (1917). Les dernières publications du Dr Russell portant sur des observations sur le blé ont établi qu'une culture continue de cette céréale faite depuis 1843 jusqu'en 1920 n'amenait qu'une différence très faible dans le rendement soit :

15 Hl 43 en 1843 par hectare
11 Hl 20 en 1920 —

Si la terre n'avait pas fixé d'azote pendant cette période les récoltes n'auraient certainement pas pu être maintenues. C'est une confirmation de plus des observations de Berthelot à ce sujet.

Dans mes recherches de 1920 j'ai constaté une fixation d'azote dépassant 300 kilogs par hectare et par an. L'azote qui est ainsi fixé dans le sol par voie biologique se trouve principalement sous la forme d'azote amidé mélangé d'un peu d'azote ammoniacal, l'azote nitrique étant en quantité tout à fait négligeable. C'est un mélange naturel qui paraît être le meilleur pour assurer la nutrition azotée des plantes, et c'est en somme le processus naturel de l'alimentation végétale. Est-il possible d'intensifier la fixation d'azote atmosphérique par les microbes du sol de telle façon que cette quantité d'azote soit égale ou supérieure même à celle apportée ordinairement par les engrais azotés?

Nous avons pu nous convaincre expérimentalement depuis près de 5 années que cette intensification de l'azote s'obtient facilement en effectuant la stérilisation partielle du sol. L'augmentation de la fertilité du sol à la suite de certains traitements partiellement stérilisants tels que celui par le sulfure de carbone avaît été signalée depuis longtemps.

On a remarqué que lorsqu'on arrive à augmenter le nombre des microorganismes dans la terre, on augmente sa fertilité. Cette opération peut se faire soit par l'emploi de la chaleur, soit par l'application de divers antiseptiques. Cette opération s'appelle stérilisation partielle du sol.

Russell, agronome anglais, a victorieusement démontré que la stérilisation partielle agissait en limitant le nombre des protozoaires ce qui entraîne un accroissement considérable du nombre des bactéries. Mais, d'autre part, les diverses espèces bactériennes sont inégalement sensibles à la chaleur ou aux antiseptiques. En général celles qui sont sporulées résistent, les autres diminuent en nombre. Il en résulte que la stérilisation partielle amène une modification à la fois de la microflore et de la microfaune du sol. Un nombre considérable de substances et de gaz permettent d'atteindre ces résultats.

Les applications en pratique agricole ne seront possibles que si les produits utilisables sont assez économiques, plus économiques en tout cas que les engrais azotés. Le procédé le plus pratique et le plus économique à l'heure actuelle est l'utilisation que je préconise de l'acide sulfhydrique qui se produit dans le sol par la dissociation du Sulfure de calcium. Comme nous avons pu le constater, le mélange à base de Sulfure de calcium a pour effet d'opérer une sélection dans la microflore du sol. Le principal effet de cette sélection est d'encourager le développement du fixateur d'azote anaérobie : le Clostridium Pastorianum. Nos dernières observations semblent indiquer que l'application de la stérilisation partielle, non seulement augmente le nombre de ces organismes dans le sol, mais renforce singulièrement sa capacité de fixer l'azote atmosphérique. En outre, cette opération favorise le développement du fixateur d'azote aérobie, l'Azotobacter chrooccoccum et celui des ferments ammonifiants.

La stérilisation partielle effectuée par ce procédé à base d'application d'acide sulfhydrique conduit donc au résultat curieux de favoriser à la fois une solubilisation des composés organiques en activant leur ammonification, puis d'intensifier la fixation d'azote atmosphérique et cela à un point tel que pendant une période de 60 à 80 jours on peut se dispenser après cette opération de l'apport de tout engrais azoté. Dans la pratique le verdissement du feuillage des plantes traitées, la vigueur de leurs pousses est exactement comparable à celle que l'on remarque après l'emploi soit de sulfate d'ammoniaque, soit de nitrate de soude.

Conclusion pratique. — Si le stérilisant partiel employé est plus économique que les engrais azotés les applications agricoles de la stérilisation partielle sont dès à présent non seulement possibles, mais infiniment désirables à tous points de vue.

RESULTATS EXPERIMENTAUX (1), *Sous quelle forme l'azote est-il le mieux assimilé par les racines des plantes ?*

1° Des moutardes blanches cultivées en pots en plein air (juillet-août 1920) reçurent une même quantité d'azote et des autres aliments des

(1) Faute de place nous ne citerons que quelques expériences-types.

plantes. (Acide phosphorique : 2,6. Magnésie : 2,8. Azote : 5. Potasse : 2,9, etc. %). Seule la forme de l'Azote varia.

			Rendement sur Matière verte	Rendement sur Matière sèche
Témoin (sans aucune application d'engrais).....			100	100
Phosphate d'urée et cyanamide :	1 % azote 4 % azote	5 % Azote total..	173	138
Phosphate d'urée (5 % azote).....			169,4	130
Phosphate ammoniaco-magnésien et bicarbonate d'ammoniaque :	0,91 4,09	5 Az. o/o	169	122,5
Sulfate d'ammoniaque (5 % azote).....			167,3	133
Nitrate de soude —			167,3	123,6
Méthylamine —			154,4	120,8
Asparagine —			154	118,3

Conclusion. — Les formes ammoniaco-amidées viennent en tête de liste.

2e Expérience d'avril-juillet 1921 sur moutardes blanches faite dans les mêmes conditions que la précédente. Seule la forme de l'Azote a varié, le poids d'azote étant constant.

	Rendement sur Matière verte
Témoin (sans engrais).....	100
Sulfate d'ammoniaque et urée (2% azote).....	259
Même mélange sans urée.....	141,3
Sulfate d'ammoniaque (3 0/0 azote) et cyanamide (1 0/0 azote).....	223
Même mélange sans cyanamide.....	184

Conclusion. — Cette expérience montre la supériorité du mélange azote amidé et azote ammoniacal sur l'Azote ammoniacal seul.

Quelle est la forme la plus économique de l'azote ? — Expérience montrant que la stérilisation partielle par des mélanges à base de sulfure de calcium peut donner les mêmes résultats que l'emploi des engrais azotés.

Expérience sur moutardes blanches (Juillet-Août 1920) :

	Rendement sur Matière verte	Rendement sur Matière sèche
Témoin (sans aucun engrais).....	100	100
Mélange stérilisant à base de 15 % de Ca S.....	160,7	125,7
Sulfate d'ammoniaque (5 % azote).....	167,3	133
Nitrate de soude —	167,3	123,6
Methylamine —	154,4	120,8
Asparagine —	154	118,3

Conclusion. — Si l'on compare le poids de la récolte sèche l'assimilation d'azote après la stérilisation partielle est légèrement inférieure au sulfate d'ammoniaque, mais supérieure au nitrate de soude.

Au point de vue économique :

Dépense à l'hectare : 300 kilos, sulfate d'ammoniaque (à 20 % az.), 210 francs.

Dépense à l'hectare : 150 kilos, sulfure de calcium (à 100 0/0 Ca. s.), 150 francs.

Parmi nos nombreuses expériences en pleine terre, relatives à l'effet de la stérilisation partielle sur les récoltes, nous citerons la plus longue qui dura 14 mois. Elle fut accompagnée de dosages qui permirent d'établir le bilan de l'azote dans le sol.

Cette expérience commencée en mars 1919, terminée en avril 1920 porta sur trois parcelles :

Témoin (non stérilisée).

Deuxième parcelle (reçut par mètre carré un mélange de 15 Grs de Ca S pur, 15 Grs de naphtaline brute essorée, 12 Grs 5 de phosphate de chaux, le restant du mélange 57 gr. 5 étant constitué par du plâtre).

Troisième parcelle (reçut un mélange analogue au premier et dans lequel la moitié de la naphtaline fut remplacée par du cymène (Isopropylbenzène).

Au cours des années 1919-1920, trois cultures sont faites sur ces parcelles : blé, scaroles, navets. Le poids global des récoltes pesées à l'état frais fut par mètre carré de k

Témoin	3 kg. 294
Parcelle traitée sulfure naphtaline.....	4 kg. 464
— — sulfure cymène.....	5 kg. 919

Après la troisième récolte (avril 1920) les terres témoin contenaient 1 gr. 66 d'azote par kilog de terre sèche et les terres ayant reçu le sulfure de calcium et le cymène 1 gr. 88.

Les dosages d'azote dans les récoltes donnèrent un excédent d'exportation d'azote par hectare de 46 kilog 676 (parcelles stérilisées par rapport aux parcelles témoin).

Le gain d'azote total des terres partiellement stérilisées de mars 1919 à mai 1920 correspond à 271kilogs 56 par hectare.

Ainsi malgré une exportation intense causée par trois récoltes successives et une végétation intense, les parcelles de terre partiellement stérilisées ne se sont pas appauvries en azote, au contraire.

2° NOTE SUR LA RÉACTION DU SOL

63.114

Nul ne conteste la nécessité de la connaissance précise de la réaction du sol pour guider les indispensables opérations, soit du chaulage, soit du marnage. A l'heure actuelle, les agronomes ont le choix entre la méthode de Hutchinson et Mac-Lennan et la méthode de Sœrensen.

La première permet de déterminer la quantité de Carbonate de Chaux nécessaire pour saturer l'acidité en mettant en contact le sol à étudier avec une solution concentrée de Bicarbonate de Chaux, la terre acide fixe du Carbonate dissous en élaborant de l'acide Carbonique ; un titrage par différence permet de calculer facilement la quantité de Chaux fixée sur l'échantillon et de la reporter ensuite au kilogramme, puis à l'hectare. Ce procédé semble donner des résultats comparables évidemment, si l'on emploie toujours le même poids de terre, la même durée de mise en contact et le même volume de solution. Les résultats varient si l'on fait varier ces trois facteurs. Ce n'est pas une méthode absolue. Aucune méthode chimique essayée jusqu'à ce jour, soit en France, en Angleterre, en Amérique ou en Allemagne, n'a permis de donner des résultats indiquant l'acidité absolue.

La méthode électrométrique de Sœrensen permet de s'assurer de la concentration d'une solution quelconque en Ions H ou en Ions O.H. quand la balance des Ions H et O.H. est établie la solution est neutre, c'est l'état de l'eau distillée. Quand la concentration en Ions H augmente l'acidité s'accroît ; quand la concentration en Ions O.H. augmente, l'alcalinité croît. Cette méthode permet donc une mesure rigoureusement exacte en ce qui concerne la nature des Ions.

Est-il possible de l'appliquer en pratique pour donner des indications en ce qui concerne le marnage, c'est-à-dire en ce qui concerne la correction de l'acidité du sol ? La réponse à cette question a été donnée par les auteurs américains Blair et Prince (1). Ces auteurs ont opéré sur une terre franche légèrement graveleuse. Leurs expériences ont été faites de 1913 à 1917, sur des rotations de cultures parfaitement délimitées. Il y avait quatre genres de rotations différentes. Nous en citerons une entre autres : 1913 : Maïs. 1914 : Avoine. 1915 : Blé. 1916 : Trèfle rouge. 1917 : Trèfle rouge.

Le besoin en Chaux de ces terres avait été déterminé par la méthode

(1) *Soil Science*, volume 9 n° 4 avril 1920.

de Veitch et, pour contrôler les indications données, une première parcelle d'expériences ne reçut rien et fut conservée comme témoin ; la deuxième reçut 1.235 kg. par hectare de Carbonate de Chaux ; la troisième reçut 2.710 kg. par hectare ; la quatrième reçut 5.420 kg. de Carbonate par hectare. Si l'on considère les besoins en Chaux qui furent déterminés (1) après les premières applications, on constate qu'en général l'apport de 1.235 kg. Carbonate de Chaux a été à peine suffisant. Pour saturer l'acidité totale, il en aurait fallu environ 2.000 kg. C'est ce qu'a montré exactement la détermination faite avec l'appareil de Sœrensen ; un apport de 5.420 kg. a donné lieu à une constatation, dans tous les cas, d'un P.H., c'est-à-dire d'un indice de concentration en Ions H dépassant d'environ 7, chiffre indiquant la neutralité. Il suffira de se reporter d'ailleurs au tableau ci-joint pour se rendre compte que la simple détermination du P.H. peut réellement fixer l'agronome sur les résultats d'un marnage et par contre le renseigner à l'avance sur ce qu'il y a lieu de faire dans un cas donné.

J'ai eu l'occasion, avec mes collaborateurs, MM. Bessonoff et Gouthière, d'étudier un assez grand nombre de terres en comparant la méthode de Sœrensen, non pas la méthode de Hutchinson, mais les résultats simplement donnés par la calcimétrie. Il sera intéressant de se rendre compte ainsi de quelques résultats obtenus. Ils indiquent en tous cas qu'il n'y a aucune corrélation possible entre la teneur en Carbonate de Chaux d'un sol entre son acidité et son alcalinité absolues.

Quelques résultats généraux peuvent déjà être indiqués et seront intéressants pour les agronomes. Ainsi, il est certain qu'un P.H. de 3, la terre acide est extrêmement toxique pour les plantes, les chiffre de 3,7 serait la limite où la végétation soit possible ; à partir de 8,4 l'alcalinité devient nuisible aux plantes ; à P.H. 9,5, il est extrêmement toxique. On a constaté que le P.H. 5 ne gêne pas sensiblement les plantes du groupe des céréales.

Les indications des auteurs américains Blair et Peince (2), permettent, à l'heure actuelle, d'indiquer que quand l'on constate un P.H. 6,7 au plus et pas inférieur à 6,3, il faut ajouter 1.000 kg. de Carbonate de Chaux à l'hectare. Quand le P.H. est entre 6,3 et 6, 1.400 kg., entre 6,2 et 5,4, 1.800 kg. ; au-dessous de 5,4, 2.500 kg. à l'hectare.

Ces indications semblent actuellement suffisantes pour les besoins de la pratique. Ils sont plus rapides que les titrages par le procédé au Bicarbonate de Chaux. Il ne faut pas, en effet, plus de deux heu-

---

(1) En 1913 puis en 1917.

(2) Dérivant d'essais faits pendant plusieurs années en plein champ et après des marnages à doses différentes.

res pour faire une détermination du P.H. par la méthode de Sœrensen ; il en faut au moins quatre pour les titrages.

D'autre part, les corrections qui doivent être apportées par la présence des Colloïdes sont simples par la méhode de Sœrensen. Il suffit d'ajouter 1/2 % d'une solution de Chlorure de Potassium 3 gr. 5 normal au liquide colloïdal pour que la lecture de l'électromètre soit très claire. Le seul inconvénient que semble présenter la méthode de Sœrensen est le prix élevé de l'appareillage nécessaire et la nécessité de disposer à l'*Hydrogène* absolument pur.

Il y aurait lieu de mettre en parallèle les résultats obtenus par les deux méthodes qui ont leurs avantages et leurs inconvénients respectifs. De toutes façons, il est essentiel de rappeler aux agriculteurs que dans les terres peu calcaires la décalcification, résultant de la nitrification, et de l'absorption de la chaux par les plantes est un phénomène constant.

Il n'y a pas lieu de suivre les anciennes pratiques qui consistaient à marner, par exemple tous les dix ans à des doses massives atteignant 70 mètres cubes de marne à l'hectare. Il faudra, à l'avenir, après avoir déterminé la réaction du sol, marner en tête de rotation à des doses variant de 1.000 à 3.000 kg. en ayant bien soin d'y ajouter la quantité de chaux correspondant à celle soustraite par les récoltes et l'entraînement dans les eaux de drainage. Dans le cas des terres décalcifiées un marnage effectué dans ces conditions donne des résultats supérieurs à celui de l'emploi de tout autre engrais ou amendement. Dans une de mes observations faites dans un de mes jardins du Chesnay dans une terre du P.H. 5,95 l'augmentation de récolte sur une culture de pommes de terre ne fut pas inférieure à 44 % ce qui fut le résultat maximum obtenu avec un engrais quelconque.

M. A. DEMOLON

Directeur de la Station Agronomique de l'Aisne

1° OXYDATION MICROBIENNE DU SOUFRE

63.115

Depuis que l'attention a été attirée sur l'action fertilisante possible du soufre à l'état élémentaire, un grand nombre de recherches ont eu pour but de mettre en pratique cette action directement sous forme d'engrais, soit indirectement en utilisant dans des composts la

formation d'acide sulfurique pour la solubilisation de l'acide phosphorique ou de la potasse. Nous estimons que la question à quitté trop vite le domaine du laboratoire et qu'en particulier le phénomène lui-même de l'oxydation microbienne du soufre n'a pas été suffisamment étudié, au moins en ce qui concerne les sols où il est tout différent, de celui qui s'observe dans les eaux sulfureuses sous l'action des sulfobactéries ou sulfuraires.

I. *Technique.* — Voici la technique à laquelle nous nous sommes arrêtés après avoir constaté qu'en milieu liquide, même en large surface, la fermentation sulfhydrique prend toujours le dessus. Nous nous servons de flacons goulot de 250 cm^3 dans lesquels nous introduisons 200 gr. de sable blanc lavé et 50 cm^3 de la solution nitritive suivante exempte de soufre : 0,50 Phosph. de Na ; 0,100 $NaCl^2$; 0,100 $MgCl^2$; 0,500 sel de Seignette ; 20 cm^3 glycérine. Eau q. s. pour 1.000. Comme aliment azoté, l'urée nous a donné les meilleurs résultats. Le sérum s'est montré, au contraire, nettement nuisible. Nous ajoutons donc, dans le milieu précédent, 1 p. 1.000 d'urée. En outre, dans chaque fiole 0 gr. 5 de soufre et, suivant les cas, du carbonate de chaux, du phosphate de chaux.

II. *Résultats.* — 1° En ce qui concerne la répartition des organismes oxydants du soufre, nous avons constaté qu'ils sont présents dans toutes les terres, mais il apparaît très nettement que les terres de jardins riches en matières humiques ont un pouvoir oxydant très supérieur. On s'explique ainsi que ce soit surtout dans des terres de cette nature que les résultats positifs aient été enregistrés.

2° Le maintien de la neutralité par la présence d'une base est une condition nécessaire à l'activité du processus. Nous sommes parvenus dans ces conditions à oxyder 150 mgr. de soufre en 30 jours à 25° dans nos fioles d'expériences.

3° Un grand nombre d'espèces microbiennes sont susceptibles d'attaquer faiblement le soufre élémentaire, mais nous n'avons pas jusqu'ici isolé à l'état de pureté de germe susceptible d'assurer à lui seul une transformation active du soufre en So^4H^2. (1)

4° On remarquera le parallélisme que nous avons déjà signalé entre la fermentation nitrique et la fermentation sulfurique : origine microbienne — nécessité de la présence d'oxygène et d'une base. — Influence nuisible des matières albuminoïdes. — Existence d'un terme intermédiaire qui est ici l'hydrogène sulfuré susceptible de s'accumuler à l'état de sulfure de fer et pouvant donner lieu à une action toxique pour les végétaux.

(1) Cette lacune a été comblée ultérieurement.— Voir Comptes-rendus Ac. des Sc., 19 déc. 1921, et T. 173, n° 25.

2° ETUDE CRITIQUE DE L'EXPÉRIMENTATION AGRICOLE

63 (01)

Tous ceux qui ont abordé l'expérimentation agricole avec une discipline d'esprit scientifique se sont très vite rendu compte que les résultats obtenus ont le plus souvent une valeur très faible ou nulle. Le Dr Rey, président de la *Société d'Agriculture du Lot*, développait récemment ce point de vue dans une communication à l'Académie d'Agriculture où il signalait, avec raison, les dangers de la multiplication des champs dits de démonstration. Pour faire de la démonstration, il faut pouvoir partir d'éléments bien définis et être sûr d'arriver à un résultat déterminé. Ces conditions n'existent pas en Agriculture où un certain nombre de facteurs restent toujours hors du contrôle de l'expérimentateur. Il est impossible de réduire à une seule les variables entrant en ligne de compte et les témoins eux-mêmes n'ont qu'une valeur relative Malgré la multiplicité et la commodité de cette conception, nous sommes donc amenés à déclarer que le champ dit *de démonstration* est une conception théorique fausse et qu'il ne saurait exister que des champs d'expériences.

Ceux-ci sont indispensables ; toute conquête du Laboratoire n'acquiert de valeur pratique qu'après la consécration de l'expérience culturale. Aussi les a-t-on multipliés sans qu'on ait fait autre chose le plus souvent que de publier des chiffres qui, pris en eux-mêmes, sont dépourvus de toute signification. Où en sommes-nous en particulier en ce qui concerne la valeur agricole des engrais dits « catalytiques » ? Est-il possible, par exemple, de professer à cet égard une opinion ferme sur la valeur engrais des sels de manganèse, sur celle du bore ou du fluor ? Peut-on espérer que nous serons plus heureux avec les engrais radioactifs essayés dans les mêmes conditions ? Des augmentations de récolte ne dépassant pas 10 % seront toujours très difficiles à imputer sans une méthode rigoureuse. Et pourtant ne constitueraient-elles pas un énorme accroissement de richesse nationale quand elles peuvent être obtenues assez économiquement. De même pour comparer des variétés nouvelles on a trop facilement tendance à s'imaginer qu'il suffit de les cultiver côte à côte une année et de multiplier les résultats obtenus par un chiffre donnant le rendement à l'hectare. Du peu de crédit qu'on peut accorder aux résultats ainsi obtenus, vient la lenteur du progrès réalisé en Agriculture. De nombreuses expériences répétées pendant un grand nombre d'années ont été nécessaires jusqu'ici pour éliminer les mauvaises expériences et pour faire apparaître l'action des fac-

teurs étudiés qui peut se trouver masquée ou faussement interprétée dans les essais isolés.

Nous pensons qu'on pourrait arriver plus vite au but cherché en organisant l'expérimentation et en la soumettant à un ensemble de règles uniformes qui faciliteraient grandement l'interprétation des résultats. Nous voudrions voir élaborer un véritable *Code de l'expérimentation* que nous n'avons d'ailleurs aucunement la prétention d'apporter ici. Nous nous bornerons à quelques réflexions sur certains côtés de la question, rappelant simplement qu'elle a déjà été l'objet de l'attention d'Agronomes distingués, notamment de Hall et Russel, Hall et Mercer, Montgomery, Grégoire, Harris, etc. En France, il semble bien qu'on se soit borné à favoriser une diffusion peut-être excessive de l'expérimentation, sans se rendre compte exactement des conditions nécessaires pour que cette œuvre ne soit pas à peu près stérile mais pour qu'elle donne au contraire tout ce qu'elle peut donner. Lorsqu'on voit les techniciens les plus réputés s'accorder à reconnaître toutes les difficultés des essais culturaux, n'apparaît-il point inutile ou même dangereux de vouloir en instituer partout sans garantie suffisante. Au moment où la réorganisation des recherches agronomiques est à l'ordre du jour, la question connexe des champs d'expériences nécessite une attention particulière. Où doivent-ils être établis, quelles recherches doivent-ils effectuer, quelle discipline faut-il leur imposer ?

1° A notre avis, le champ d'expériences doit se trouver de préférence chez l'agriculteur ; il a ainsi le grand avantage d'être mobile, de pouvoir être choisi aussi judicieusement que possible, de réaliser complètement les conditions de la pratique agricole. C'est, en outre, la combinaison la plus économique ;

2° Le champ d'expériences doit être considéré comme destiné à compléter les recherches de laboratoire en les vérifiant et en leur donnant la consécration de la pratique. On a quelquefois tendance à supprimer ou à abréger la phase préliminaire, c'est-à-dire l'étude analytique au laboratoire, l'essai physiologique rigoureux en case de végétation ou sur de petites surfaces. Cette incertitude du point de départ nous paraît regrettable ; elle peut et doit être évitée. Ne perdons pas notre temps par exemple à essayer en pleine terre les résidus radioactifs tant que le laboratoire ne nous aura pas apporté la certitude qu'ils peuvent jouer un rôle utile. Ne soyons pas fascinés dans les essais culturaux proprement dits par la notion de rendement à l'hectare, mais cherchons d'abord à nous rendre maître de notre expérience ;

3° Quant aux règles à observer, dans les essais culturaux proprement dits, leur uniformité paraît souhaitable et c'est leur ensemble qui devrait constituer le Code de l'Expérimentation dont nous parlions plus haut. Nous n'insisterons pas ici sur la dimension et la

forme des parcelles, sur les moyens d'éliminer l'influence des bords toutes questions qui ont leur importance mais pour lesquelles il paraît relativement facile d'arriver à une convention satisfaisante. Nous rappellerons simplement qu'il vaut mieux multiplier les parcelles que d'en augmenter la surface au delà d'un are.

Nous rappellerons également pour mémoire que les sols ne sont jamais parfaitement homogènes. Faut-il essayer de corriger cette hétérogénéité par le calcul, comme l'ont proposé Frank Surface et Raymond Pearl ? Cette correction, même motivée des résultats obtenus, ce *coup de pouce* pourrait-on dire, nous séduit assez peu et nous préférons réduire au minimum cette cause d'erreur en ne faisant choix que de surfaces restreintes d'homogénéité au moins apparente et surtout en multipliant les témoins.

La considération sur laquelle nous insisterons parce qu'elle nous paraît fondamentale, c'est celle de l'erreur moyenne probable. C'est parce qu'on ne l'a pas pas fait intervenir que trop souvent on a attribué une signification qu'elles ne comportaient pas à des variations de l'ordre des erreurs d'expérience. Nous ne citerons qu'un exemple personnel pour illustrer l'importance de cette notion.

Dans des essais sur betteraves, en 1913, nous avons demandé à un agriculteur initié de choisir dans chaque parcelle deux lignes aussi régulières que possible et de prélever à plusieurs reprises sur chacune d'elles 25 betteraves consécutives formant deux lots dont on déterminait le poids P et P', la moyenne $\frac{P+P'}{2}$ et l'erreur possible p. 100 de cette moyenne $2\,\frac{P-P'}{P+P'} \times 100$. Cette dernière a donné les chiffres suivants pour une série de 12 déterminations : 0,6 ; 18,7 ; 3,1 ; 5,7 ; 14,2 ; 0 ; 8,1 ; 8,9 ; 8,3 ; 25,6 ; 13,4 20,0. Deux lots de 25 racines peuvent donc présenter entre eux une différence atteignant 25 % du poids moyen des 50 racines. C'est assez dire qu'une détermination de rendement faite dans de telles conditions est dénuée de toute signification.

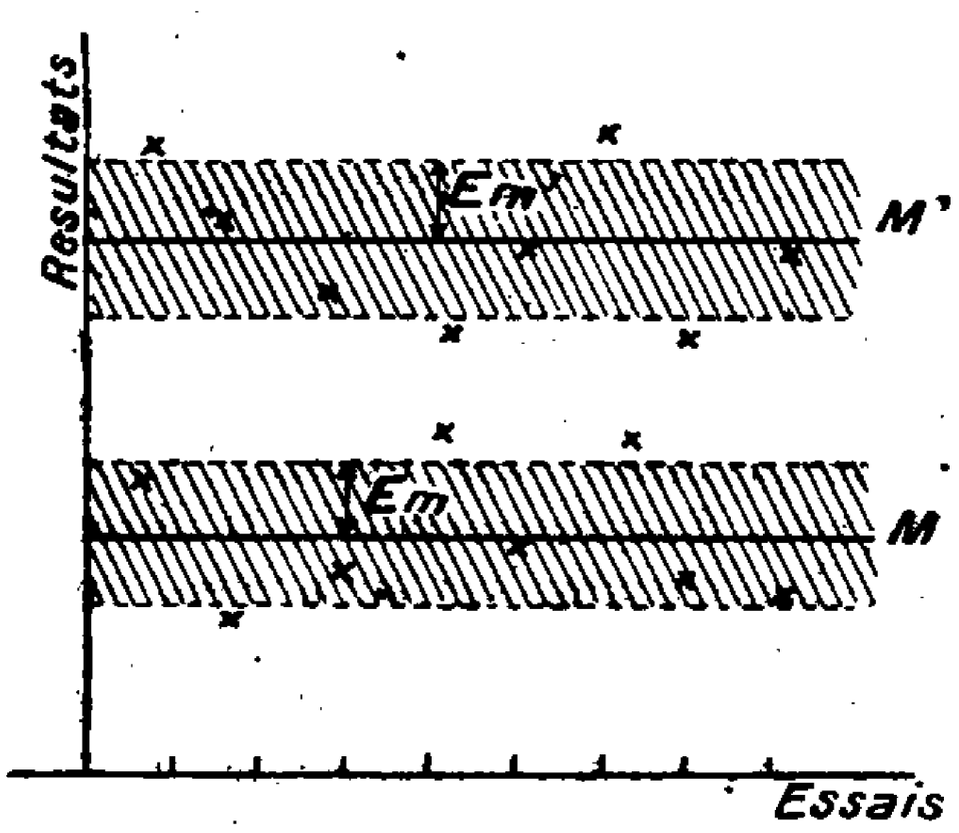
La théorie des approximations permet, lorsqu'on a effectué plusieurs essais semblables, de déterminer l'erreur probable. La méthode des moindres carrés indique que l'erreur probable E_m de la moyenne arithmétique est égale à l'erreur probable d'une détermination divisée par la racine carrée du nombre de détermination $E_m = \frac{e}{\sqrt{n}}$ Or, si l'on désigne par d la différence de chaque résultat isolé avec la moyenne, on a

$$ee = \pm\sqrt{\frac{\Sigma\, d^2}{n-1}}\,. \text{ Il en résulte que } E_m = \pm\sqrt{\frac{\Sigma\, d^2}{n\,(n-1)}} \quad (1)$$

(1) On utilise également la formule de Mellor $E_m = \pm\, 0{,}8453\, \frac{\Sigma\,(+\,d)}{n\sqrt{n-1}}$

Supposons, par exemple, que chacune des parcelles comporte une même erreur probable. La formule ci-dessous montre qu'avec cinq parcelles l'erreur probable de la moyenne sera réduite de moitié ; avec 26 parcelles elle serait réduite au cinquième. On voit donc le grand intérêt qui s'attache à la multiplication de parcelles identiques. Sans doute un seul expérimentateur pourra difficilement dépasser le chiffre de 5 mais c'est ici qu'intervient l'intérêt de la répétition d'une même expérience en diverses stations suivant une même discipline. La collation des résultats par un statisticien averti permettra de resserrer encore les limites des variations expérimentales et d'interpréter plus rigoureusement les résultats.

Quant à l'erreur probable E_d résultant de la comparaison de deux séries d'expériences pour lesquelles on a calculé les valeurs E_m et $E_{m'}$, elle est donnée par la formule $E_d = \sqrt{E_m{}^2 + E_{m'}{}^2}$, c'est-à-dire qu'on a $E_d < E_m + E_{m'}$. Si deux séries d'expériences ont donné des valeurs moyennes M et M' nous considérons que la condition nécessaire et suffisante pour pouvoir conclure est $M' - M > M_m + E_{m'}$ ce qui entraîne à *fortiori* $M' - M > E_d$. Graphiquement les zones de probabilité ne doivent pas empiéter l'une sur l'autre. (Voir *fig.*)



Grégoire appliquant le calcul des probabilités à l'interprétation des expériences culturales, est arrivé à des résultats qu'il qualifie lui-même de décourageants. Par exemple, si l'on veut qu'il y ait dix chances contre une que la variation observée ne soit pas due au hasard, le rapport de la différence des deux résultats à l'erreur probable d'un résultat isolé doit être de 3,53 si la variation peut se produire dans les deux sens et de 2,83 si elle ne se produit que dans un sens. Si l'erreur probable d'un résultat isolé est de 9 %, il faudra pour avoir la même proportion de chances, dix ou sept parcelles, la différence relevée entre les deux résultats étant de 10 %.

Toutefois, on peut se demander si le calcul des probabilités est applicable aux expériences culturales dans les conditions où il l'est

aux jeux de hasard ou aux tables d'assurances. S'il est un certain nombre de variations fortuites, tout n'est point abandonné aux caprices du hasard dans une expérience qui mérite ce nom et le rôle du mathématicien ne saurait se substituer à celui de l'Agronome ; ce dernier a précisément pour devoir de réduire au minimum la part du hasard. C'est pourquoi, et bien qu'évidemment le degré de sécurité des conclusions aille en croissant avec l'amplitude des différences observées, nous avons cru pouvoir assigner à celles-ci la limite inférieure précédemment indiquée et basée sur la connaissance des erreurs probables.

En résumé, nous formulerons les vœux suivants :

1° Il est nécessaire que l'expérimentation agricole soit organisée scientifiquement, qu'elle soit soumise à des règles précises et uniformes ;

2° Parmi ces règles, il en est deux d'importance primordiale qui ont déjà été indiquées par Grégoire au Congrès de Gand de 1912, et auxquelles nous nous associons sans réserve. La première concerne la multiplication des parcelles et des témoins dans chaque série d'essais. La seconde a trait à la détermination nécessaire des erreurs expérimentales qui doivent toujours être annexées aux résultats pour que ceux-ci puissent être pris en considération. Nous ajouterons que des essais rigoureux sur de très petites surfaces doivent toujours précéder l'expérimentation culturale.

Discussion : M. Blaringhem *insiste sur la nature des plantes mises en expériences.* Certaines sortes sont très homogènes, l'orge de brasserie par exemple, dont on peut se procurer des variétés strictement autofécondées pendant des dizaines d'années d'expérimentation. D'autres sont fatalement hétérogènes ; les betteraves, les carottes ne supportent pas l'autofécondation ; toutes les lignées en comparaison sont des hybrides qui subissent à chaque semis des disjonctions troublant les résultats. Une expérience faite avec l'orge donnera des résultats sérieux si elle porte sur 100 individus ; pour arriver à maintenir le haut pourcentage en sucre des betteraves, on analyse à Naaraden (Hollande) jusqu'à 40.000 tubercules par an.

Pour limiter cette cause fondamentale d'erreur, M. Blaringhem propose la préparation de lignées types de betteraves, combinaison de deux individus connus, dont les descendants préparés par une station centrale d'étude seraient remis aux expérimentations.

Pour les essais horticoles, le Tabac dont on peut obtenir plus de 30.000 descendants à partir d'un individu donné est un matériel à recommander.

M. GAROLA

Directeur de la Station Agronomique d'Eure-et-Loir, Chartres

NOTE SUR L'ANALYSE DU SOL

63.113.2

Le but que l'agronome poursuit, en faisant l'analyse du sol, diffère entièrement de celui du minéralogiste, analysant une roche. Celui-ci veut connaître tous les corps simples renfermés dans le minéral, et définir leurs proportions. Ce que l'agronome désire, ce sont des renseignements pour éclairer la pratique agricole, des indications sur l'aptitude d'une terre à produire des récoltes et sur les modifications à lui faire subir pour la rendre plus fertile. Il doit donc chercher à doser, non tous les éléments chimiques que renferme la terre, mais les seuls qui intéressent l'alimentation des plantes et les propriétés physiques, chimiques et biologiques des sols.

En ce qui concerne les éléments chimiques, qui entrent dans la composition des végétaux, le problème qu'il a à résoudre n'est pas tant d'en déterminer la totalité, que la portion qui est susceptible, dans un bref délai, d'être absorbée par les végétaux. L'analyse élémentaire a beaucoup moins d'intérêt pour l'agriculteur que l'analyse immédiate, car ce qu'il faudrait pouvoir obtenir de l'analyse, c'est la quantité d'éléments nutritifs que les récoltes pourront tirer du sol dans le cours de leur végétation.

On a pensé depuis longtemps à employer dans ce but la culture de plantes diverses dans une quantité limitée de terre. L'analyse de la récolte entière y compris ses racines fournit l'indication exacte de ce que la plante a prélevé. Mais ce qui est vrai pour *une plante*, ne l'est pas exactement pour *une autre*, de sorte que le travail pour chaque terre devrait être repris pour chaque plante de l'assolement. D'autre part encore, si l'on veut étudier l'addition d'engrais, comme cela me paraît indispensable, à cause de l'action réciproque des principes fertilisants les uns sur les autres, et de leur effet sur le développement de la plante quand ils sont nécessaires, l'expérimentation devient tellement touffue qu'on ne saurait y recourir que dans un but purement scientifique, alors qu'on ne doit tenir aucune considération du temps ni de l'argent.

A titre d'exemple on donne dans le tableau suivant les quantités des

principes fertilisants prélevés par kilogramme de terre, dans le limon des plateaux d'Archevilliers pour les différentes plantes que l'on y cultive.

	Azote	Acide Phosphorique	Potasse
	milligr.	milligr.	milligr.
I. Céréales			
Blé d'hiver	43,3	16,4	52,2
Blé de mars	44,5	16,2	58,2
Seigle d'hiver	38,0	15,7	45,0
Escourgeon d'hiver	34,6	16,0	30,0
Orge de mars	32,3	17,5	29,0
Avoine	31,4	29,4	34,8
Sarrasin	27,5	27,8	52,5
Moyennes	36,2	19,8	43,1
II. Légumineuses			
Haricots nains	»	16,2	48,6
Féveroles	»	92,6	105,2
Trèfle incarnat	»	20,8	41,8
Moyennes	»	43,2	65,2
III. Racines et Tubercules			
Pommes de terre	45,5	26,6	155,0
Betteraves	39,7	17,7	90,7
IV. Fourage annuel			
Maïs	34,6	34,1	99,5
V. Oléagineuses			
Lin	58,0	19,3	78,0
Cameline	22,0	10,0	17,0

Composition des sols	Lot II — Gramme par Kilogr.	Lot I — Gramme par Kilogr.
Azote total	1,220	1,220
Azote amidé	0,115	0,099
Acide phosphorique total	1,020	0,920
(1) Acide phosphorique soluble dans l'acide citrique	0.313	0,327
(1) Acide phosphorique soluble dans l'acide acétique	0.062	0,064
Acide phosphorique soluble dans l'eau	0,014	0,011
(2) Potasse soluble dans l'acide azotique faible	0,192	0,210

(1) L'acidité de la solution correspond à 0 gr. 026 % exprimée en hydrogène.

(2) L'acidité de la solution correspond à 0 gr. 013 % exprimée en hydrogène.

Dans des conditions de culture aussi semblables qu'il est possible de les réaliser, les diverses plantes étudiées, ont puisé dans le même sol des quantités très variables d'éléments nutritifs. En ce qui concerne l'azote, le lin en a puisé 58 milligrammes par kilogramme de terre, tandis que la cameline n'en a pris que 22. La fèverole a extrait 92,6 milligrammes d'acide phosphorique d'un kilogramme de terre, et la cameline seulement 10 milligrammes. Enfin, pour la potasse les variations sont encore plus sensibles. La pomme de terre en a pris 155 millilgrammes et la cameline 17 seulement. Donc *les plantes cultivées possèdent des aptitudes très différentes pour absorber les principes nutritifs que renferment les sols*. Donc encore et comme conséquence, il ne saurait y avoir un *procédé analytique général* pour déterminer les quantités d'éléments fertilisants que les plantes peuvent tirer du sol.

Le problème posé est donc insoluble et il faut se contenter d'approximations et de probabilités obtenues en comparant l'analyse des sols aux résultats expérimentaux donnés par ces sols pour les principales cultures. Quand on travaille dans cette voie, on reconnaît vite que les méthodes d'analyse fondées sur la détermination totale des éléments nutritifs du sol, par une attaque suffisamment énergique pour obtenir le résultat, ne donnent aucune satisfaction. Ainsi en est-il du dosage de l'azote total, de la potasse totale (acide fluorhydrique) de l'acide phosphorique total (attaque sulfurique, puis fusion). Par exemple le limon du champ d'expériences de *Cloches* dose par kilogr. 16 gr. 7 de potasse totale et, 3,7 de potasse attaquable par l'acide azotique bouillant pendant 5 heures (Méth. off.). Or, on constate depuis 36 ans que ce terrain voit augmenter le rendement de toutes les plantes de l'assolement par l'emploi de chlorure de potassium ; il est donc pauvre en potasse assimilable. L'emploi d'un procédé d'attaque beaucoup plus modéré permet d'obtenir des résultats plus en rapport avec la productivité du sol. On a depuis longtemps proposé l'emploi de l'acide acétique (Dehérain), de l'acide citrique (Dyer) et de l'eau chargée d'acide carbonique.

L'idée de Dyer de recourir à l'acide citrique d'une acidité de 0 g. 013 % en H, correspondant à l'acidité moyenne du suc radiculaire, est séduisante, bien qu'elle ne puisse donner satisfaction dans tous les cas, et qu'elle rende trop lent le dosage de la potasse. Nous employons ici depuis plus de 25 ans une méthode analogue, en attaquant, par l'acide citrique à 2 %, 30 gr. de terre fine additionnés de 150 de réactif, en agitant pendant 8 heures et laissant reposer 16 heures. Les résultats sont un peu plus forts qu'avec l'acide citrique à 1 % employé dans les mêmes conditions (3 %).

Contrairement à Dyer, nous ne décomposons pas préalablement le calcaire par une addition équivalente d'acide citrique dans les sols calcaires.

De la comparaison des nombreuses recherches exécutées déjà nous déduisons la règle empirique suivante :

Un sol renfermant 0 gr. 30 d'acide phosphorique soluble à l'acide citrique à 2 % est suffisamment riche pour que dans notre région l'emploi des engrais phosphatés ne soit pas nécessaire.

Entre 0,3 et 0,2, l'emploi des superphosphates a donné des résultats sensibles sur les récoltes des prairies artificielles.

Entre 0,2 et 0,1, toutes les récoltes bénéficient largement des superphosphates.

Au-dessous de 0,1, les sols peuvent être considérés comme très pauvres : « Les superphosphates à haute dose sont indispensables ».

Dans son travail Dyer donne des conclusions analogues.

En ce qui concerne la potasse, nous remplaçons l'acide citrique par l'acide azotique : 40 gr. de terre sont additionnés d'une quantité d'acide azotique exactement suffisante pour saturer le calcaire et de 400 cc. d'acide azotique étendu d'une acidité de 0,013 % en H. On agite 8 heures et laisse reposer 16 heures. C'est l'ancienne méthode de Schlœsing légèrement modifiée et officielle. Le dosage s'exécute très rapidement, ce qui est à considérer dans une station où l'on fait beaucoup d'analyses.

De la comparaison des très nombreuses analyses faites, et des résultats expérimentaux obtenus depuis plus de 30 ans, nous pouvons admettre :

Qu'au delà de 0 gr. 3 de potasse soluble à l'acide azotique faible par kilog. de terre normale, les engrais potassiques ne font pas d'effet, sauf parfois pour les plantes à végétation très rapide.

Entre 0 gr. 3 et 0 gr. 2 les engrais potassiques commencent à agir sur les prairies artificielles, pommes de terre, betteraves. Entre 0.2 et 0.15 ils commencent à agir sur les céréales. Au-dessous de 0 gr. 15, ils agissent sur toutes les cultures.

En ce qui concerne l'azote, la question semble encore plus compliquée, car l'utilisation du stock du sol est beaucoup sous la dépendance des saisons qui règlent en quelque sorte la nitrification. En ne considérant que notre région, l'observation et l'expérience nous ont conduit aux probabilités suivantes :

Azote par Kgr. de terre	Azote absorbé par Hectare				
	Blé	Orge	Avoine	P. de T.	Botte
1 gr. (environ).....	52	50	56	44	68
1 gr. 5 (environ).....	79	76	85	66	102
2 gr. 0 (environ).....	102	102	110	88	136

Nous estimons qu'il pourrait être utile de déterminer dans les sols l'azote amidé soluble, qui est certainement la portion de l'azote du sol qui peut nitrifier le plus rapidement (attaque du sol par l'acide chlo-

rhydrique faible (acidité %=0.026 H) agitation à froid pendant 8 heures et 16 heures de repos) évaporation d'un volume mesuré et dosage Kjeldhal.

Conclusions. Nous ne pensons pas que le moment soit venu de fixer une méthode uniforme d'analyse des sols. Cette fixation prématurée serait une entrave aux recherches qu'il paraît désirable de développer pour arriver à éclaircir la question. Quand un cultivateur fait analyser une terre, le chimiste agronome auquel il s'adresse doit avoir toute liberté pour conduire son analyse et en interpréter les résultats suivants son expérience. Ce n'est pas, estimons-nous, l'analyse qui est la base des conclusions, à tirer. Elle n'est qu'un moyen de comparaison des sols. C'est l'expérimentation prolongée, en terrains bien définis, qui fournit les éléments positifs des conclusions.

M. E. KAYSER

Directeur du laboratoire de Fermentations à l'Institut Agronomique, Paris

---

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE L'AZOTOBUCTER

63.167.13 : 546.432

C'est vers 1912 que G. Petit a émis l'hypothèse d'une action favorable de la radioactivité sur la fixation de l'azote atmosphérique.

Peu de tempe après, Stoklasa a constaté que des cultures soumises aux émanations radioactives, montraient une plus forte proportion d'azote que les témoins ; il en était ainsi pour de la terre ensemencée d'azotobacter et soumise aux émanations du radium.

Kayser a signalé que les sels d'uranium, à doses modérées, stimulaient les ferments alcooliques, Agulhon et Sazerac ont constaté qu'ils activaient les phénomènes d'oxydation chez les bactéries acétiques ; Stoklasa a également remarqué une certaine action, bien que faible, avec le nitrate d'urane sur l'Azotobacter chroococcum.

Nous avons pensé que c'était aux propriétés radioactives bien connues de ces sels que cette assimilation de l'Azote gazeux pouvait être attribuée.

Nous avons additionné les milieux de culture habituels pour les Azotobacter de traces d'acétate d'urane ; le tableau suivant nous renseigne sur les résultats obtenus.

a) *Milieu mannité*

	Dose du sel ajouté	Hydrate disparu		Azote fixé	
		Total	pour 100 fourni	Total	par gramme d'hydrate détruit
		Gr.		Mgr.	Mgr.
a)	Témoin	2,238	76,6	11,506	5,159
b)	$\frac{1}{15000}$	2,490	85,6	11,368	4,565
c)	$\frac{1}{6000}$	2,455	84,4	13,205	5,379

b) *Milieu glucosé*

a)	Témoin	1,609	52,1	8,328	5,575
b)	$\frac{1}{15000}$	1,890	61,2	12,263	6,488

On voit que les cultures mannitées, additionnées d'acétate d'urane, ont fait disparaître plus de mannite que le témoin et qu'avec la dose 1/6.000, il y a augmentation de la quantité d'azote fixé.

Dans le milieu glucosé, l'addition de sel d'urane est encore plus favorable, pour une même dose d'Azote fixé ; le microbe y a travaillé plus économiquement ; l'addition de ces sels peut donc augmenter, favoriser le pouvoir assimilateur de l'Azotobacter agile.

Influence de la radiation lumineuse sur l'Azotobacter. — En abandonnant des cultures du microorganisme, soit dans le milieu mannité, soit dans le milieu glucosé, aux différentes radiations du spectre, on peut observer déjà, au bout de peu de temps, des changements de teinte du milieu de culture pouvant aller du jaune plus ou moins foncé, du rouge-brun jusqu'au jaune citron avec fluorescence, selon la coloration à laquelle la culture est exposée.

Ces changements de teintes faisaient prévoir que l'influence de la radiation lumineuse s'était manifestée par des combustions varia-

bles de l'hydrate offert et par des fixations d'Azote également différentes avec la coloration considérée ; il en était réellement ainsi, comme nous le voyons par les chiffres suivants :

a) Milieu mannité

Coloration	Mannité Consommée		Azote Fixé	
	Totale	p. 100 fournie	Total	par gram. d'Hydrate détruit
	Gr.		Gr.	Mgr.
Noir	3.04	100.0	12.84	4.22
Blanc	1.75	57.5	12.64	7.22
Rouge	2.41	79.2	15.35	6.37
Jaune	3.04	100.0	18.06	6.94
Vert	3.04	100.0	12.78	4.21
Bleu	2.36	77.6	16.24	6.88
Violet	1.29	42.4	11.04	8.59

b) Milieu glucosé

	Gr.		Gr.	Mgr.
Blanc	0.566	19.5	4.03	2.115
Rouge	0,566	19,5	4.11	7.058
Jaune	1.289	44.4	9.28	7.195
Vert	1.539	53.0	10.57	6.899
Bleu	0.792	27.3	6.15	7.765
Violet	1.026	35.4	6.53	6.358

Dans le milieu mannité, le maximum d'azote fixé correspond à la lumière jaune ; pour le milieu glucosé, c'est encore dans la même région du spectre que nous trouvons ce maximum ; l'expérience a été faite à la température du laboratoire ; on a procédé à l'analyse après trois mois et demi.

Lorsqu'on compare entre elles diverses générations, dans le même mode d'éclairage, on trouve que la dégénérescence se fait plus ou moins vite, selon l'hydrate offert et selon la coloration considérée.

Bredemann a montré qu'on peut les faire revenir à leur première activité par l'addition de terre, au milieu de culture.

Nous avons voulu voir si l'on n'arrivait pas au même but par les cultures croisées, par le changement de coloration.

La colonne *a* indique la couleur de la conserve contenant la

semence ; la colonne *b* celle de la conserve recevant la vase ensemencée :

A. Milieu mannité

Couleur		Hydrate Total détruit	Azote fixé
(a)	*(b)*	Gr.	Mgr.
Jaune	jaune	0.665	2.00
Jaune	bleu	0.500	2.44
Vert	vert	0.375	1.97
Vert	jaune	0.955	2.86

B. Milieu glucosé

Blanc	blanc	0.640	3.756
Blanc	bleu	0.774	4.324
Vert	vert	0.582	2.180
Vert	bleu	1.103	7.457

Le changement de couleur a donc entraîné une augmentation de la quantité d'Azote assimilé.

Il devient ainsi possible de retarder beaucoup la dégénérescence du microbe.

Comparons, dans un milieu glucosé, les résultats se rapportant à la 6e génération et à la 12e génération.

Génération	Coloration		Hydrate total détruit	Azote fixé		Réduction centésimale par gram. détruit
				Total	par gram. d'hydrate détruit	
(a)	*(b)*		Gr.	Mgr.	Mgr.	
6e	Vert	vert	1.050	6.130	7.290	
12e	Vert	vert	0.582	2.180	3.745	48.62
12e	Vert	rouge	0.784	4.782	6.099	16.33
12e	Vert	bleu	1.103	7.457	6.790	7.25

On voit que l'ensemencement d'une culture de conserve verte dans une conserve bleue, à la 12e génération, ne donne qu'une différence de 7,27 % de l'Azote fixé par gramme d'Hydrate brûlé, avec celui de la 6e génération ; cette réduction est, au contraire, de près de 50 %, en passant de la conserve verte à la conserve verte.

M. Gustave RIVIÈRE

Directeur de la Station Agronomique de Seine-et-Oise

M. Gabriel BAILHACHE

Préparateur-chef à la Station Agronomique de Seine-et-Oise

DE L'INFLUENCE DES SUBSTANCES DITES CATALYTIQUES (SELS DE CŒSIUM ET DE RUBIDRUM) SUR LA BETTERAVE A SUCRE

546.48 + 546.41 : 63.343.3

Etant donné que le Cœsium et le Rubidium, se rencontrent toujours dans les salins de betteraves, nous avons cherché dans les expériences dont les résultats sont relatés dans les lignes qui vont suivre, si l'addition de sels de ces deux métaux aux sols, dans lesquels on cultive la betterave à sucre n'exercerait pas une influence heureuse sur la proportion de sucre contenue dans le jus de la plante saccharifère, et si, d'autre part, elle n'élèverait pas le rendement, en poids, de racines à l'hectare.

Les sols sur lesquels nous avons expérimenté, appartiennent au limon des plateaux et aux sables de Fontainebleau.

LIMON DES PLATEAUX

Azote	1,90 pour 1.000
Acide phosphorique	0,60
Potasse	9,00 —
Chaux	2,00 —

***Première série d'expériences* (*Année* 1906)**

(Betterave demi-sucrière)

Parcelles d'un are

		Nature de la substance catalytique employée	Quantités appliquées à l'hectare	Rendements au poids de racines à l'hectare
		—	—	—
1re	parcelle	Témoin	Néant	30.000 kilogr.
2e	—	Chlorure de Rubidium	50 kilos	55.000 kilogr.
3e	—	Chlorure de Cœsium	50 kilos	45.000 klogr.

Deuxième série d'expériences (*Année* 1907)

SABLES DE FONTAIBLEAU

Azote	1.60 p. 1.00
Acide phosphorique	0.90 p. 1.000
Potasse	9.50 p. 1.000
Chaux	2.24 p. 1.000

Parcelles d'un are

1re Parcelle	Témoin	Néant	47.000 kilogr.
2e —	Alun de Rubidium	250 kilos	65.000 kilogr.

	Nature de la substance catalytique employée	Quantités appliquées à l'hectare	Rendements en poids de racines à l'hectare	Densité du jus à + 15 degrés	Sucre par hectolitre de jus	Matières sèches
1re parcelle	Témoin	Néant	91.000 kil.	1036	5 kil. 910	10 %
2e —	Alun de rubidium	87 kil.	98.000 kil.	1041	6 kil. 990	12 —
3e —	—	167 kil.	96.000 kil.	1037 5	6 kil. 090	11 —
4e —	—	250 kil.	110.000 kil.	1038	6 kil. 450	11 —

Parcelles d'un are

1re parcelle	Témoin	Néant	41.300	kilogr.
2e —	Cholure de rubidium	50 kilogr.	57.200	—
3e —	Alun de rubidium	250 —	61.000	—

De la lecture de ces tableaux, il est facile de déduire que dans des sols de nature très différentes le Rubidium, plus particulièrement, sous la forme d'alun ou de chlorure (1) a exercé une action bien manifeste sur les rendements en poids de betteraves à l'hectare, mais qu'il n'a pas eu une influence bien précise sur l'élaboration du sucre dans la plante dont il s'agit. Comme nous l'avons déjà dit ailleurs, c'est la variété, *seule*, qui, dans la circonstance, possède une influence absolument certaine.

Dans ces expériences, l'action du Rubidium est aussi évidente que celle du Manganèse pour lequel Gabriel Bertrand a constaté des augmentations de récolte s'élevant jusqu'à 40 %.

Cette action ne peut se comparer qu'à celle des diastases ou enzymes qui existent à l'état normal dans les plantes et qui leur permettent d'effectuer, à la température ordinaire, dans le protoplasma de leurs cellules, des transformations chimiques continuelles et multiples, qui, dans nos laboratoires, nécessiteraient l'intervention d'un degré de chaleur incompatible avec la vie.

(1) Sous la forme d'alun ou de chlorure, le Rubidium nous a procuré également des résultats intéressants en 1920, en ce qui concerne le blé et la pomme de terre.

M. VINCENT

ACIDITÉ DES SOLS EN BRETAGNE

63.151(44.15)

Ayant été nommé directeur en mai 1910 de la Station du Finistère, dès 1911, nous avons commencé l'étude des sols acides et nous avons réuni quelques documents qui, nous pensons, permettront d'éclairer la question.

La chaux étant ici très appréciée, il devenait nécessaire d'en déterminer la quantité utile pour chaque terrain et de ne plus se contenter d'apports tantôt considérables, tantôt faibles, soit sous forme de carbonate (Mœrle), soit de chaux vive.

A cet effet, nous avons étudié l'action de l'eau de chaux sur les sols.

Action de l'eau de chaux sur les sols granitiques humifères. — Nous avons expérimenté sur deux terres n°s 4 et 5 dosant :

	4	5
Azote p. 0/00.....	1 gr. 82	2 gr. 06
Matières volatiles	31 gr. 10	95 gr. 30
Humus sans cendres	4 gr. 12	4 gr. 93

que nous avons traitées par de l'eau de chaux titrant 1mm.076 de CaO par C^{m3}.

Les essais ont montré qu'il fallait, pour que la chaux soit en excès, au moins 100 cm^3 pour 10 grammes de sol.

I. — *Essais à froid.* — Expériences sur 5 gr. de terre et 100 cm^3 eau de chaux :

	4	5
Chaux fixée % de terre	1 gr. 75	1 gr. 98

II. — *Essais à chaud.* — La terre et l'eau de chaux ont été chauffées 30 minutes à l'ébullition.

	4	5
Chaux fixée	1 gr. 92	1 gr. 90
Ebullition 3/4 d'heure	»	1 gr. 88

Dans ces limites de concentration, le temps de chauffe a une faible influence et il reste qu'un chauffage de 30 minutes équivaut à une action à froid, de quelques jours.

III. — *Essais avec une plus forte proportion d'eau de chaux.* — Le sol du champ d'expérience (10 gr.) a été traité pendant 3/4 d'heure d'ébullition par 100 et 200 c. d'eau de chaux soit au réfrigérant ascendant, soit par distillation pour recueillir l'azote dégagé.

	100 cm³ eau de chaux ascendant	100 c. distillation	200 c. distillation
Chaux fixée	113 mmgr.	116 mmgr.	165 mmgr.
Azote dégagé	»	1.72	1.96

En doublant l'eau de chaux, on a augmenté la proportion de chaux fixée et faiblement l'azote mobilisable.. On attaque donc un peu plus les matières organiques.

En résumé, le traitement à chaud (ébullition 3/4 d'heure) aurait l'avantage de donner des résultats plus rapides, comparables à ceux obtenus à froid et avec cet avantage de pouvoir recueillir l'azote et d'apprécier la mobilité de l'azote organique de réserve.

La terre n° 5 n'a pas dégagé d'azote dans ces conditions. C'est une terre de lande.

Action de l'eau de chaux sur la matière organique des sols. — L'eau de chaux se colore au contact des sols et acidifiée elle laisse déposer des flocons rouilleux.

10 gr. de terre, traités par 200 c. d'eau de chaux ont donné, rapportés au kilo :

Précipité floconneux, 5 gr. 520, contenant : cendres, 2 gr. 680e; matières organiques, 2 gr. 840.

La solution évaporée directement tenait 10 gr. 920 de matières organiques. Avec un autre sol nous avons obtenu par acidification : précipité floconneux, 0 gr. 610, tenant traces de matières organiques.

La solution renfermait 11 gr: 300 de matières organiques.

La chaux dissout donc de la matière organique des sols, mais une partie seulement est sous forme d'humus précipitable.

Action de la chaux sur l'humus. — Des solutions d'humate d'ammoniaque ont été préparées avec les terres 4 et 5 et soumises au vide, en présence d'acide sulfurique, pour enlever l'excès d'ammoniaque, 50 cm³ correspondant à 2 gr. 500 de terre, ont été traités par 100 cm³ d'eau de chaux.

La chaux fixée, après une heure et demie d'ébullition, a atteint :

	Humus	Chaux fixée	Chaux fixée p. % de terre
Terre n° 4.....	103 mmgr.	171 mmgr.2	6 gr. 84
Terre n° 5.....	126 mmgr.	173 mmgr.	6 gr. 92

Sous l'action de la chaleur, l'eau de chaux est un oxydant de la matière organique qui s'acidifie. La matière organique est donc le principal fixateur de la chaux.

Action de la silice et de certains sels sur l'acidité. — *Sable.* — Le sable de rivière a été lavé avec une solution d'acide chlorhydrique à 20 %, lavé à l'eau jusqu'à neutralité et séché.

Chaux fixée par kilogr. 1 gr. 056

Sels. — A 10 gr. des terres 4 et 5 on a ajouté 0 gr. 250 de sulfate de potasse, 0 gr. 250 de phosphate tribasique de chaux et 200 cm³ d'eau de chaux.

Le contact a été maintenu pendant un mois et l'on a remarqué que les solutions potassiques étaient plus colorées.

L'analyse a donné :

	Sulfate de potasse		Phosphate de chaux	
	4	5	4	5
Titrage avant CaO :	2 gr. 059	1 gr. 985	2 gr. 043	1 gr. 985
Titrage à la fin CaO	2 gr. 059	1 gr. 960	2 gr. 059	1 gr. 985

Les sels neutres qui peuvent être employés comme engrais ne modifient pas la basicité de la chaux.

Les oxydes acides, silice, alumine et autres se combinent réellement à la chaux : c'est l'acidité minérale.

Vitesses de saturation des sols par la chaux rapportées à 10 *grammes.*

Terres	Humus pur 0 ‰	TEMPS 0 à ½ h.	½ à 1 h.	1 à 2 h.	2 à 5 h.	5 à 24 h.	24 à 48 h.	Total
	Gr.	Mmgr.	Mmgr.	Mmgr.	Mmgr.	Mmgr.	Mmgr.	Mmgr.
Parc Marabas.....	9.13	75.35	20.67	14.91	5.43	11.11	6.18	133.65
Kereallou Mar	23.20	105.96	27.55	9.03	7.58	7.77	7.43	165.32
Parc Kreis	9.71	83.05	13.75	14.91	5.43	11.11	6.18	134.43
Braz Isel	16.67	105.96	13.80	5.20	7.58	11.11	5.41	149.96
Verger Coz	8.68	90.69	6.87	9.44	6.50	9.27	5.39	128.71
Mollic Nevez	29.16	113.66	20.62	2.87	8.66	11.11	4.62	161.54
Coat Ru	36.56	136.57	13.80	5.43	6.50	15.73	6.95	184.48
Landerneau	8.35	83.05	27.55	5.15	9.69	13.92	6.95	146.31
Champ d'expériences 1912.....	20.49	80.40	9.75	5.24	6.06	9.13	6.50	117.08
Champ d'expériences 1917.....		83.05	13.75	1.32	6.50	12.96	6.18	123.76

La saturation par la chaux est immédiate dans tous les sols et pendant la première heure elle est en relation avec la quantité d'humus, mais sans proportionnalité. Dans les temps qui suivent, les accroissements sont presque identiques partout et l'on pourrait supposer que ce sont les mêmes facteurs qui jouent et qui représentent l'acidité minérale.

Saturation de l'acidité des sols. — Chaulage. — Nous avions mesuré en 1912 l'acidité de notre sol d'expérimentation afin d'y apporter la chaux nécessaire à sa neutralisation. A l'analyse, nous dosions p. 1.000 de terre fine :

Humus total	24 gr.
Humus libre	17,90
Humus combiné	0,61
Matières organiques	65,80
Chaux (Cao)	0,24 et s. sol 0,42

Les eaux sauvages voisines dosaient de 14 à 21 milligr. de chaux par litre et le sol traité par un courant de CO^2 ou par des solutions saturées de CO^2 soit totalement, soit à 50 %, soit à 25 %, a donné par kilogr., en Cao :

0 gr. 034 — 0,028 — 0,022 — 0,017

Pratiquement, les plantes pouvaient s'alimenter en chaux dans ce sol.

L'acidité mesurée à froid en ajoutant 200 c. d'eau de chaux à 10 gr. de terre fine a donné 1 gr. 32 de Cao p. 0/0 ; le s.-sol 1 gr. 47.

Mesurée à chaud, ébullition 3/4 d'heure, l'acidité du sol à passé à 1 gr. 650.

Chaulage. — Le chaulage a été calculé sur une acidité moyenne, sol et sous-sol, de 1 gr. 395 et pour une profondeur de 0 m. 20.

La terre fine ne représentant que 66 % de la masse, la chaux nécessaire au kilogr. de terre ne dépassait pas 0 gr. 91 et par hectare 2.185 kilogr.

Afin d'assurer pour quelque temps un certain degré d'alcalinité, nous avions décidé d'ajouter 1 gr. de chaux en surplus par kilogr. de terre, et de porter la chaux totale à 4.584 kilogr.

Une erreur d'application, reconnue immédiatement, a fait que la chaux vive employée l'a été à la dose de 12.830 kilogr.

A ce chaulage très intense, appliqué à l'automne, il a été ajouté en outre à l'hectare 20.300 kilogr. de mœl, dosant 75 % de carbonate de chaux.

L'acidité devait donc être largement saturée.

Cultures. — Notre sol, mesurant 20 ares, a été divisé en deux groupes A et B de chacun 5 parcelles de 2 ares.

La seule variante a été l'addition de potasse qui, dans le groupe A a varié de 0 à 500 kilog. de chlorure par hectare et dans le groupe B de 0 à 400 kilog.

Le blé d'automne, fait sur chaulage direct, n'a pas souffert, mais l'avoine a pris une teinte rougeâtre pendant une certaine période de la végétation.

Malgré cet excès de chaux, voici les rendements obtenus :

Témoin	2	3	4	5
KCl ...	a	200 kgs	300 kgs	400 kgs	500 kgs
	—	—	—	—	—
Blé	32 qx 73	33 qx 47	34 qx 72	34 qx 33	33 qx 45
Trèfle violet (foin sec) (1 an)	12.500 kgs	13.300 kgs	13.080 kgs	14.400 kgs	15.720 kgs
Avoine	25 qx 60	20 qx 40	28 qx 17	31 qx 60	33 qx 300

Témoin	2	3	4	5
KCl ...	0	100 kgs	200 kgs	300 kgs	400 kgs
	—	—	—	—	—
Avoine	20 qx 09	24 qx 02	22 qx 19	22 qx 79	24 qx 65
Prairie temporaire (foin sec) (2 ans).	12.462 kgs	12.678 kgs	13.853 kgs	14.892 kgs	14.876 kgs

La comparaison des deux avoines des groupes A et B montre que la chaux avait bien gêné son développement.

Dans l'ensemble les résultats sont excellents.

Mesure de l'acidité avant et après chaulage

	TEMPS						Total.
	0 à ½ h.	½ à 1 h.	1 à 2 h.	2 à 5 h.	5 à 24 h.	24 à 48 h.	par 10 gr. CaO
	Mmgr.	Mmgr.	Mmgr.	Mmgr.	Mmgr.	Mmgr.	Gr.
Champ avant chaulage 1912.	80,40	9,75	5,24	6,06	9,13	6,50	0,1170
Champ après chaulage et cultures 1917.....	83,05	13,75	1,32	6,50	12,96	6,18	0,1237

L'apport excessif de chaux n'a donc pas saturé l'acidité globale que nous avions dosée ; la capacité de notre sol est restée identique pour la chaux.

M. Ch. BRIOUX

Directeur de la Station agronomique de la Seine-Inférieure

1° LES TERRES ACIDES DU PAYS DE CAUX

Etude sur l'emploi comparé de la chaux et des craies broyées, pour la correction de l'acidité (1)

666.91 : 63(44.25)

Par suite de circonstances matérielles et économiques, le marnage des terres de limon et d'argile à silex du Pays de Caux, ne se fait plus régulièrement comme par le passé ; certains agriculteurs se trouvent même dans l'impossibilité de marner, parce qu'ils ne peuvent plus faire extraire la craie servant au marnage.

Il en résulte une acidification lente du sol, très préjudiciable aux propriétés physiques et à la fertilité des bonnes terres de limon du Plateau Cauchois.

Après avoir indiqué comment il détermine le degré d'acidité des sols décalcifiés, ou plus exactement leur besoin en chaux, l'auteur

---

(1) Ce mémoire paraîtra *in extenso* dans les *Annales de la Science Agronomique*. Paris, Berger-Levrault, 1922.

rend compte d'expériences et d'essais culturaux effectués à la Station agronomique de Rouen. Il en résulte que la craie réduite en poudre suffisamment fine exerce sur les sols acides, sur leur aptitude à la nitrification et sur la production végétale, une action aussi rapide et sensiblement équivalente à celle de la chaux. Cette action est proportionnelle au degré de finesse des craies employées.

L'ancien marnage à haute dose effectué pour une période de 20 à 25 ans, peut donc être remplacé soit par le chaulage, soit par des applications correspondantes de craie broyée, qui reviendrait à meilleur compte que la chaux.

On étudie actuellement, en Seine-Inférieure, la création de Coopératives de marnage qui seraient pourvues d'un matériel d'extraction perfectionné et de broyeurs de craie.

2° DOSAGE DE LA POTASSE ET DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE ASSIMILABLES DANS LES TERRES ARABLES (1)

L'auteur étudie comparativement les deux méthodes les plus usitées actuellement pour le dosage de l'acide phosphorique et de la potasse dits « assimilables », dans les terres arables.

La méthode Bernard Dyer, basée sur l'emploi d'une solution d'acide citrique à 1 %, agissant sur la terre pendant 7 jours, paraît donner, pour les terres non calcaires ou peu calcaires, des indications très utiles quant aux besoins réels des sols examinés, en engrais phosphatés et potassiques.

Mais cette méthode, qui demande un peu trop de temps, devient en outre d'une application et d'une interprétation délicates, pour les terres plus ou moins fortement calcaires.

La méthode de M. Th. Schlœsing fils, légèrement modifiée par A. de Sigmond, permet d'opérer aussi bien sur des terres non calcaires que sur des terres très calcaires. Elle est basée sur l'emploi d'une solution d'acide azotique au millième environ, qui agit sur la terre pendant 24 heures.

Cette méthode est d'application plus rapide que la précédente, mais ses résultats sont sensiblement différents, surtout en ce qui concerne l'acide phosphorique.

L'auteur compare les résultats fournis par les deux méthodes

---

(1) Ce mémoire paraîtra *in extenso* dans les *Annales de la Science Agronomique*. Paris, Berger-Levrault, 1922.

appliquées concurremment à une trentaine de terres de basicité croissante, et montre les différences que comporte leur interprétation, qui devra s'appuyer sur des expériences culturales effectuées dans différentes régions.

Nous avons complété ces données par la mesure en 1921 de l'acidité des parcelles du groupe A, chaulées en 1912, mais en utilisant des solutions équimoléculaires $\frac{N}{50}$ de bicarbonate de calcium et de bicarbonate de sodium.

Nous avons trouvé, mesuré en CaO par kilogr. de terre :

Parcelles	I	II	III	IV	V	Av. Chaulage acidité
	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Gr.	Gr,
1. Avec CO^3, NaH, acidité	0.572	0.440	0.451	0.451	0.451	0.862
2. Avec $(CO^3)^2$, CaH^2, alcalinité	0.205	0.247	0.205	0.247	0.164	0.287

La proportion de chaux par parcelle atteignait 5 gr. 56 0/00 de terre fixe.

Il apparaît que notre chaulage a alcalinisé le sol par rapport au bicarbonate de calcium et réduit fortement l'acidité en regard du bicarbonate de sodium.

Le chaulage pratiqué a saturé vraisemblablement toute l'acidité organique mais en laissant libre toute l'acidité minérale ici très importante.

Après neuf ans d'application nous constatons un enrichissement encore notable en chaux et un degré d'alcalinité suffisant aux phénomènes biologiques.

Le chaulage à la chaux complété par du carbonate ne sature pas forcément l'acidité minérale malgré les doses considérables de chaux mises en jeu. La carbonatation rapide des grains de chaux vive ou hydratée l'assimile au carbonate et le seul avantage qui peut résulter de son emploi est sa plus grande diffusion. L'emploi de la chaux vive est donc inutile même si l'on voulait neutraliser toute l'acidité des sols : on ne peut le conseiller que pour des raisons économiques visant surtout les frais de transport.

La conclusion non définitive, mais immédiate, est qu'il est urgent d'apporter aux sols le calcaire nécessaire mesuré par l'emploi des solutions de bicarbonate de calcium sans se préoccuper de l'acidité totale que l'on détermine par l'eau de chaux.

M. LABOUNOUX

Ingénieur agronome, Directeur des Services agricoles de la Seine-Inférieure

LE DEPARTEMENT DE SEINE-INFÉRIEURE AU POINT DE VUE AGRICOLE

63 (44.25)

La communication que je vais avoir l'honneur de faire au Congrès n'a pas pour but d'apporter une contribution quelconque à l'étude des questions agronomiques qui préoccupent à juste titre le monde agricole, et dont un certain nombre seront soumises à l'examen du Congrès.

L'Association française pour l'avancement des Sciences, ayant bien voulu choisir Rouen comme siège de son Congrès pour 1921, et les travaux de celui-ci comprenant un certain nombre d'excursions dans les régions les plus agricoles de la Seine-Inférieure, j'ai pensé qu'il serait agréable à MM. les Congressistes d'avoir quelques renseignements sur la situation agricole de ce beau département.

Je vais donc m'appliquer à vous indiquer la place qu'occupe, au point de vue agricole, la Seine-Inférieure, parmi nos départements, par sa production en céréales, en plantes fourragères et industrielles, et par son important cheptel.

Sachant combien sont nombreuses les questions qui vont être soumises à l'examen du Congrès, et combien son temps est précieux, ma communication sera courte et ne renfermera que les données indispensables pour fixer dans l'esprit de chacun, comme en un tableau, quels sont ici notre production et notre élevage.

Aperçu général. — La Seine-Inférieure est, au point de vue agricole, parmi les départements français, l'un des plus riches et des plus productifs. Il tient, dans la Région normande, une place hors de pair. Dans toutes ses parties, certes, il ne présente pas la même richesse, mais le Pays de Caux, sa région la plus favorisée avec son profond diluvium, ses vastes plateaux, se prête à toutes les cultures et permet les spéculations les plus diverses. La Vallée de Bray se montre tout aussi privilégiée et sa réputation pour l'élevage des jeunes animaux, leur engraissement, la production laitière et beurrière, est établie de longue date.

Le département tout entier est l'un de ceux qui donnent la plus grosse production agricole.

La production fourragère. — Le sol de la Seine-Inférieure et son climat sont si favorables à la pousse de l'herbe que depuis une vingtaine d'années les prairies naturelles s'accroissent au détriment des terres labourables. Les spéculations animales, d'un rapport plus avantageux en général que la culture, y ont pris une importance toujours plus grande. L'augmentation des surfaces engazonnées a été aussi un moyen de restreindre l'emploi de la main-d'œuvre, dont la pénurie, grande avant la guerre, se fait sentir plus grande encore aujourd'hui.

Le département de Seine-Inférieure compte environ 130.000 hectares de prairies ou herbages. Ce chiffre ne se trouve dépassé en France que dans six départements : le Calvados, la Manche et l'Orne, tous de la Région normande, la Saône-et-Loire, le Cantal et la Vendée.

Par contre, il tient la tête avec ses 52.000 hectares de fourrages artificiels (trèfle, luzerne, sainfoin), parmi lesquels le trèfle occupe la plus large place parce qu'il se prête le mieux au pâturage au piquet et convient au climat maritime et au sous-sol plutôt frais, constitué par de l'argile à silex.

Il tient la tête aussi pour la production des fourrages verts annuels, avec ses 30.000 hectares de trèfle incarnat et de vesces, ou ne se laisse que peu dépasser par l'Ille-et-Vilaine et la Vendée.

Ces quelques chiffres montrent la grande importance de la production fourragère en Seine-Inférieure. Au surplus, à mesure que se sont augmentées les surfaces consacrées à cette production, les rendements se sont accrus au point d'atteindre les chiffres les plus élevés qui aient été enregistrés.

Le cheptel vivant. — En même temps et parallèlement, s'est augmenté le cheptel vivant du département.

La Seine-Inférieure, après les très nombreux prélèvements opérés pendant la guerre parmi ses beaux chevaux boulonnais et percherons, en compte encore 57.000 sur les 70.000 d'avant-guerre. La population chevaline se refait vite et à la lumière des grands concours organisés par la Société Centrale d'Agriculture de la Seine-Inférieure, l'on peut entrevoir qu'avant trois ou quatre ans le chiffre de 70.000 têtes sera atteint de nouveau, sinon dépassé.

Les conditions économiques d'avant-guerre et d'après-guerre, surtout, ont exercé une influence extrêmement favorable sur l'accroissement du cheptel bovin. L'on peut dire que s'il n'atteint pas le poids qu'il avait en 1914, le nombre de têtes n'est pas sensiblement inférieur, tant l'élevage a été poussé avec intensité. Avec ses 270.000 bovins, la Seine-Inférieure occupe le huitième rang, avec un effectif double de la moyenne.

Il en est de même du cheptel porcin, qui dépasse cent mille têtes, chiffre légèrement plus élevé que celui de 1914. Exploitant des races

de premier ordre, bien acclimatées, se reproduisant dans des conditions exceptionnelles de fécondité, alimentées avec les sous-produits si importants de la laiterie, il n'est pas surprenant que les éleveurs de ce département aient reconstitué très rapidement leurs porcheries, si éprouvées par les emprises du ravitaillement. Seul le nombre des moutons décroît ; non parce que l'élevage n'en est pas rémunérateur, mais en raison du manque de bergers, malgré tous les sacrifices qu'aient pu faire les éleveurs moutonniers de ce département.

Cette rapide revue des effectifs des animaux de ferme de la Seine-Inférieure montre l'importance considérable de son élevage comparée à celle des autres départements. Il y a lieu de noter aussi qu'il n'y a pas que le nombre de ses animaux qui tient une place très honorable, la qualité de ceux-ci la placent peut-être mieux encore.

Il n'est pas de département, en effet, où l'on ait fait depuis une vingtaine d'années d'efforts plus grands pour arriver à une sélection rigoureuse des animaux d'élevage. Des expériences ont été organisées pour étudier la valeur comparative des aliments employés ; des Sociétés d'élevage et de contrôle laitier, qui servent de modèle à celles que l'on commence seulement à organiser en France, fonctionnent en Seine-Inférieure depuis plus de dix ans. Sous l'impulsion donnée par la Société Centrale d'Agriculture de la Seine-Inférieure, l'une des plus anciennes et des plus actives sociétés agricoles de France, les progrès les plus marqués ont été obtenus.

La production des céréales. — La culture du blé comptait dans ce département, avant la guerre, 100.000 hectares. Les difficultés créées par la guerre, manque d'engrais et surtout de main-d'œuvre, avaient fait réduire cette surface à 72.000 hectares en 1917. Depuis, les emblavements ont pris une importance toujours plus grande, jusqu'à atteindre 88.000 hectares en 1920 et 96.000 hectares en 1921, chiffre sensiblement égal à celui de 1914.

Au cours de la guerre, et malgré sa population très importante, puisqu'elle atteint presque un million, ce département a produit du blé en quantité suffisante pour faire face à ses besoins. Par les soins donnés à cette culture, qui reçoit ici d'importants encouragements, par une fumure plus rationnelle, par la substitution de variétés à grands rendements aux anciennes variétés médiocres pour la plupart, par des façons appropriées, les rendements à l'hectare tendent à se rapprocher de ceux de nos meilleurs départements (Nord, Aisne, Seine-et-Marne et Seine-et-Oise). Les meilleures fermes les atteignent, les fermes ordinaires les approchent ; au total, la production à l'hectare est supérieure de 25 à 30 % à la moyenne de la production nationale.

Aujourd'hui que les premiers progrès, qui sont les plus difficiles à réaliser, sont accomplis, que l'exemple est donné et la démons-

tration faite, l'amélioration de la culture du blé en Seine-Inférieure va se poursuivre rapidement. Avant quelques années, le Plateau Caux-chois sera aussi gros producteur de grain que les meilleures régions de la Beauce et de la Brie.

Parmi les autres céréales, moins importantes pour le ravitaillement national, l'avoine occupe, en Seine-Inférieure, près de 70.000 hectares et place ce département au dixième rang pour cette production. Sa culture progresse parallèlement à celle du blé. Les rendements à l'hectare équivalent à ceux des départements de la Région parisienne et sont supérieurs de 30 % à la moyenne. Sa production suffit aux besoins croissants de son importante population chevaline, et si les rendements s'accroissent, comme il y a lieu de l'espérer, le département deviendra rapidement exportateur.

Les cultures industrielles. — La betterave à sucre. — La Seine-Inférieure n'est pas un département gros producteur de betteraves ; elle possède quatre sucreries et quatre distilleries et elle fournit les betteraves qui sont nécessaires pour assurer leur marche normale, soit environ 6.000 hectares. La culture de la betterave, qui procure au sol les améliorations qu'exige toute production intensive, doit tenir une place importante dans toutes les fermes où l'on vise aux grands rendements en céréales, et à une forte production fourragère.

Pour peu que l'industrie sucrière rémunère les producteurs de betteraves, ceux-ci, cherchant plutôt à améliorer leur sol en cultivant cette plante que de gros bénéfices, ne tarderont pas à lui consacrer des surfaces plus importantes et d'ailleurs plus en rapport avec l'ensemble de leurs cultures. Outre le produit de la vente des betteraves, le sous-produit de l'industrie sucrière, qui est la pulpe, constitue un élément précieux pour l'alimentation du bétail.

Le lin. — La Seine-Inférieure est à la tête des départements français pour la production du lin. Elle en fait 6.000 hectares, sur un total de 25 à 26.000. Avant la guerre, cette culture subissait des fortunes diverses. Nos filateurs étaient tributaires de la filasse russe pour la majeure partie de leurs besoins, et les cours du lin russe réglaient ceux du lin récolté en France. Selon que la récolte du lin était plus ou moins bonne en Russie, et ses débouchés plus ou moins assurés, les liniculteurs français étaient en perte ou en bénéfice. Depuis la guerre, la production russe étant à peu près nulle, la situation a changé, et les lins français ont trouvé, pendant ces trois dernières années, un écoulement facile et des prix très rémunérateurs. La dernière récolte, cependant, s'écoule lentement ; les producteurs du lin, à l'égal des rouisseurs-teilleurs et des filateurs, subissent les effets de la crise économique actuelle. Cependant, notre production restant toujours inférieure aux besoins de nos filatures, si l'écoulement de la récolte s'effectue avec lenteur, il n'en est pas moins assuré.

Au surplus, le lin produit en Seine-Inférieure est très recherché. Il présente les qualités requises pour la fabrication des toiles fines et se montre l'égal des lins les plus fins de Belgique et d'Irlande.

La Seine-Inférieure, depuis la guerre, s'est organisée pour traiter le lin qu'elle produit sans avoir recours à l'industrie anglaise ou belge. Trois grandes usines de rouissage-teillage sont établies à Motteville, Goderville et Fécamp. Elles emploient les procédés de rouissage les plus modernes et les plus scientifiques ; elles peuvent, à elles seules, rouir et teiller tout le lin produit dans le département. Pendant leur séjour en Seine-Inférieure, des fermiers, évacués belges, ont créé, sur le mode de leur pays, des petits moulins de rouissage-teillage qui traitent le lin produit à leurs alentours immédiats.

J'ajoute qu'une partie de la filasse produite est travaillée dans le département aux usines Badin, à Barentin ; le surplus est livré aux filateurs du Nord.

Le colza. — Le colza, qui avait perdu beaucoup de terrain en Seine-Inférieure avant la guerre, a repris une importance presque égale à celle qu'il avait à une époque où n'étaient pas encore consommées en France les huiles produites par nos colonies africaines.

Sa culture s'étend sur plus de 4.000 hectares, soit une surface de plus du double de celle des départements de Maine-et-Loire et du Puy-de-Dôme, qui en produisent le plus après la Seine-Inférieure.

Le colza produit en Seine-Inférieure est expédié sur les huileries de l'Est et du Centre. Il est très recherché pour la finesse de son huile et son grand rendement.

Institutions et organisations agricoles. — La Seine-Inférieure, tant sous le rapport de la production du bétail que sous celui de la culture des plantes fourragères, des céréales et des plantes industrielles, est un de nos départements les plus privilégiés. Ses agriculteurs, amis du progrès, se tiennent au courant des dernières recherches agronomiques et des derniers procédés de culture intensive. Ils sont d'ailleurs guidés dans leurs travaux et essais par toutes les institutions et organisations qui ont été créées en faveur de l'agriculture par la troisième République :

Direction des Services Agricoles ;
Office Agricole Départemental ;
Station Agronomique ;
Station Entomologique ;
Service du Génie Rural ;
Ecole Départementale d'Agriculture ;
Ecole d'Agriculture d'Hiver ;
Ecole Ménagère ambulante ;
Plusieurs écoles d'enseignement agricole et ménager ;
Une Caisse Régionale du Crédit Agricole avec 40 Caisses locales affiliées.

A la tête du mouvement agricole est la Société Centrale d'Agri-

culture de la Seine-Inférieure, fondée en 1761. Par ses conférences mensuelles et son concours général annuel, elle met les agriculteurs au courant des découvertes les plus récentes et, tout en récompensant les meilleurs d'entre eux, permet aux autres de recevoir les leçons de choses les plus profitables.

La Seine-Inférieure compte, en outre, un Syndicat départemental avec 7.000 adhérents, une Coopérative d'approvisionnement, 80 Sociétés d'assurances mutuelles contre la mortalité du bétail et des chevaux, des Distilleries et des Laiteries coopératives. Enfin, dans les fermes départementales et les meilleures fermes du pays, sont poursuivis des essais de semences, des recherches sur l'alimentation du bétail, des expériences sur la pomologie, la cidrerie, les cultures industrielles.

En résumé, de grands efforts, pour intensifier la production agricole de ce département, ont été faits. Poursuivis patiemment et intelligemment par l'élite des agriculteurs, les effets obtenus sont aujourd'hui très remarquables ; ils font à la Seine-Inférieure la plus brillante situation agricole et lui réservent le plus bel avenir dans la production nationale.

M. WARCOLLIER

Directeur

et

M. LE MOAL

Chimiste à la Station pomologique de Caen

EMPLOI DE L'ACIDE SULFUREUX EN CIDRERIE, EN VUE DE L'OBTENTION DE JUS SULFITES DESTINES A L'EDULCORATION DES CIDRES COMPLETEMENT FERMENTES

Dans deux mémoires parus en 1908 et 1913, l'un de nous a montré le parti intéressant qu'on pouvait retirer en cidrerie de l'emploi judicieux de l'acide sulfureux et a insisté notamment sur la sulfitation à hautes doses du jus de pommes en vue de sa conservation prolongée.

Nous préciserons aujourd'hui certains points de technique que nos dernières recherches ont mis en évidence.

1° Pour préparer des jus sulfités en vue de l'édulcoration ultérieure de cidres fermentés, il convient de partir de jus préalablement déféqués, c'est-à-dire ayant subi une clarification spontanée, provoquée par les matières pectiques coagulées. Ces jus déféqués présentent l'avantage de pouvoir être mélangés aux cidres fermentés sans provoquer dans le mélange l'apparition d'un trouble intense.

2° On peut encore préparer des jus sulfités en partant de jus de goutte provenant du cuvage de la pulpe de pomme fraîche préalablement sulfitée à la dose de 20 grammes d'acide sulfureux par hectolitre de jus contenu dans la pulpe. Ce jus de goutte est pauvre en matière pectiques et peut-être sulfité à haute dose sans être préalablement défèqué.

3° La sulfitation des jus doit-être opérée à la dose de 100 grammes d'anhydride sulfureux par hectolitre de jus. Pour que les jus ainsi traités ne fermentent pas, il est bon de les soutirer à l'abri de l'air quelques mois après leur préparation et avant les chaleurs de l'été.

4° L'expérience montre que pour que les jus sulfités puissent être conservés sans fermenter, dans des récipients de grand volume, il convient que l'acide sulfureux libre qu'ils renferment soit maintenu à la dose de 200 à 300 milligrammes par litre. Pendant la conservation des jus il sera donc bon de leur apporter une nouvelle dose d'acide sulfureux, si l'acide sulfureux libre qu'ils renferment descend au-dessous de 200 milligrammes par litre.

5° Il découle de ce que nous venons de dire que le problème de la sulfitation consiste à réduire au minimum le passage de l'acide sulfureux libre que l'on ajoute, à l'état combiné.

En présence d'insuccès obtenus dans des cidreries, où des jus sulfites à 1 gramme par litre avaient spontanément fermenté, nous avons été amenés à rechercher pourquoi dans ces cas particuliers l'acide sulfureux passait presque en totalité à l'état combiné. Notre attention a été immédiatement attirée vers les jus provenant de pommes pourries et c'est l'étude de la sulfitation des jus de pommes pourries qui fait l'objet principal de cette communication. Nous avons d'abord recherché quels étaient les constituants du jus de pommes normal susceptibles de se combiner à l'acide sulfureux et nous avons constaté que les sucres du jus (glucose 20 gr., lévulose 80 gr., saccharose 20 gr. par litre) les tannoïdes, 3 à 4 gr. par litre ne pouvaient en se combinant à SO^2 fournir que des quantités relativement faibles de SO^2 combiné (environ 100 milligr. de SO^2 combiné pour 100 gr. de sucres).

Nous avons constaté de plus que les matières pectiques, l'acide malique du jus ne se combinaient pas à SO^2.

En partant de jus de pommes pourries nous avons constaté au contraire que lorsque le jus est sulfité à la dose de 1 gr. par litre, le SO^2 qu'il renferme passe très rapidement à l'état combiné ; la proportion de combiné peut atteindre 90 à 95 p. 100 au bout de quelques jours.

A l'analyse les mouts de pommes pourries semblent avoir une composition chimique voisine de celle des jus de pommes saines.

Toutefois ils s'en distinguent par les caractères suivants : ils ne renferment plus de saccharose, celui-ci ayant été inverti ; leur acidité fixe a beaucoup augmenté; ils sont plus riches en matières pectiques et mucilages. Les mouts que nous avons étudiés ne renferment pas, contrairement aux observations de Muller-Thurgau et d'Osterwalder, d'aldéhydes en quantité sensible; ils ne contiennent pas non plus d'acétones.

Dans ces conditions, comment expliquer la formation rapide de SO^2 combiné en grandes quantités dans les pommes pourries ?

Les corps à fonction aldéhydique ou cétonique jouissent de la propriété de fournir avec SO^2 des combinaisons stables, il est donc probable que ces corps doivent exister en proportions assez grandes dans les mouts de pommes pourries; ils se formeraient aux dépens des constituants du mout probablement par un phénomène d'oxydation dû aux diastases oxydantes sécrétées par les moisissures des fruits pourris. Afin de vérifier cette hypothèse nous avons été amenés à étudier l'action de quelques oxydants sur les principaux constituants du jus de pommes normal et à mesurer en même temps le pouvoir de combinaison des corps obtenus avec SO^2.

Nous avons d'abord employé des oxydants énergiques, l'acide nitreux, l'eau de brome et avons étudié leur action individuelle sur l'acide matique, le tanin, la pectine, le saccharose, le glucose, le lévulose, en solutions à 10 %, l'action ayant lieu tantôt à froid, tantôt à chaud. Les produits d'oxydation obtenus ont été ensuite combinés à l'acide sulfureux et on a mesuré dans chaque cas la proportion de SO^2 combiné obtenue.

Les solutions de pectine, tanin, acide malique oxydées au brome ne fixent pas SO^2. Le glucose est détruit en grande partie ; le lévulose oxydé à chaud se combine à SO^2 en assez grande proportion.

L'oxydation trop brutale de l'eau bromée nous a conduit à utiliser un oxydant agissant d'une façon plus ménagée analogue en quelque sorte à celle des diastases oxydantes du jus de pommes pourries.

Cet oxydant est constitué par un mélange de sulfate ferreux et d'eau oxygénée; voici sa composition.

Sulfate de fer ammoniacal..... 5 gr.

Acide sulfurique au $\frac{1}{10}$ ..... 10 cm³

Eau ..... quantité suffisante pour amener à 100 centimètres cubes.

Nous utilisons ce réactif à la dose de 1 à 2 cm³ pour 100 cm³ de solution des corps et ajoutons une quantité variable d'eau oxygénée, 1, 2, 5, 10, 20 cm³. Nous abandonnons pendant 24 ou 48 heures et faisons ensuite agir l'acide sulfureux.

Action sur l'acide malique : pas de SO^2 combiné. Action sur les matières pectiques : SO^2 se combine à raison de 50 %, en même temps le milieu voit son acidité augmenter de 100 %. Action sur le tanin : pas de SO^2 combiné. Action sur les sucres : les sucres fixent des doses extrêmement élevées de SO^2. Des solutions de sucres à 100 gr. par litre, fixent, 2, 3, 4 grammes de SO^2.

Ces solutions ne renferment ni aldéhyde éthylique, ni formol, ni acétone, ni furfurol ou n'en renferment que des traces. Il se produit une légère destruction des sucres. Il y a augmentation de l'acidité totale du milieu; il y a présence d'acides-alcools, acide gluconique et autres acides qui n'ont pas été déterminés.

Des jus de pommes normaux ont été soumis à leur tour à l'action du mélange oxydant (sulfate ferreux et eau oxygénée), on a constaté une augmentation d'acidité du milieu et la proportion de SO^2 combiné a atteint 90 %.

En résumé, sous l'action du mélange oxydant il se forme aux dépens des sucres et des matières pectiques des jus, de nouveaux corps, fort probablement de nature aldéhydique ou cétonique aptes à fixer de grandes quantités d'acide sulfureux.

Ces corps que nous n'avons pas encore caractérisés pourraient être aussi constitués aux dépens de la glycérine, car une solution de glycérine soumise à l'action du mélange oxydant se combine aussi à l'acide sulfureux (93 % de combiné).

Conclusions. — Les mouts de pommes normaux oxydés acquièrent des propriétés nouvelles qui leur donnent les caractères des mouts de pommes pourries ; comme ces derniers, ils voient leur acidité fixe augmenter et possèdent une grande affinité pour l'acide sulfureux.

Nous pensons donc que dans les jus de pommes pourries, les diastases oxydantes des moisissures, produisent par oxydation plus ou moins avancée de la pectine et des sucres de nouveaux corps ayant la propriété de fixer SO^2 à doses très grandes.

Comme conclusion pratique, lorsqu'on voudra sulfiter des jus de pommes en cidrerie pour les conserver à l'état doux pendant une longue période (un an par exemple) il conviendra de n'utiliser que des jus sains, c'est-à-dire provenant de fruits de bonne qualité, bien conservés et exempts de moisissures.

M. WARCOLLIER

1° CONTRIBUTION A L'ETUDE DES CIDRES SE CONSERVANT NATURELLEMENT DOUX ET SUCRES

En France, le cidre le plus demandé pour la consommation de table est le cidre doux, encore sucré; aussi les producteurs de cidre, industriels ou agriculteurs, font-ils actuellement tous leurs efforts pour obtenir du cidre doux, dans leurs caves, pendant toute l'année.

Il existe deux sortes de procédés permettant d'offrir du cidre doux au consommateur. Les premiers consistent à fabriquer du cidre complètement fermenté qu'on édulcore ensuite au moment de la vente au moyen de jus de pommes non fermenté, ce jus ayant été conservé à l'abri de toute fermentation par diverses techniques (sulfitation, pasteurisation, concentration par la chaleur).

Les seconds consistant à empêcher la fermentation du cidre de devenir complète (procédé Warcollier, fermentation en cuve conique, à basse température, à l'abri de l'air et en présence de traces de levures), ou à offrir à la consommation des cidres qui spontanément fermentent très lentement et sont encore sucrés plus d'un an après le brassage.

Il y a grand intérêt à encourager la fabrication des cidres qui restent spontanément doux, car ils sont le plus souvent limpides, colorés et très parfumés; ils conviennent au premier chef pour la bouteille, tandis que les cidres fermentés complètement, puis édulcorés, ont perdu une grande partie de leur fruité, celui-ci étant toujours détruit par la levure en fin de fermentation.

J'ai cherché à mettre en évidence les facteurs qui déterminent et di-

rigent la vitesse de la fermentation dans les cidres, afin d'en dégager une technique pour l'avenir; pour cela j'ai étudié le jus de pomme et le cidre d'une variété de pomme appelée Mettais.

A la date du brassage, le 13 novembre 1920, le jus possédait les caractéristiques suivantes :

Densité	1.067
Glucose par litre	16 gr.
Levulose par litre	91 gr.
Saccharose par litre	46 gr.
Acidité totale en acide :	
Sulfurique par litre	1 gr. 56
Tanin par litre	2 gr. 58
Matières pectiques par litre	6 gr. 14
Matières minérales par litre	3 gr. 92
Azote total par litre	0 gr. 032

Le 29 juillet 1921, le cidre avait une densité 1040 et renfermait encore 77 gr. de sucres totaux par litre c'est dire qu'il était encore excessivement doux et sucré.

Une étude attentive du jus de pommes et du cidre doux m'a amené à établir que la lenteur de la fermentation est due aux causes suivantes :

1° *à l'état visqueux du jus.* — Les levures se déplacent difficilement dans un pareil milieu ; elles sont emprisonnées dans des dépôts compacts de matières pectiques coagulées tombées au fond du vase ; elles ne peuvent renouveler leur provision d'oxygène, le jus n'en renfermant aucune trace, l'oxygène étant absorbé instantanément par le tanin qui s'oxyde.

2° *à la pauvreté du jus en matières azotées.* — Le jus ne renferme que 32 milligrammes d'azote par litre. En 1904, j'avais déjà montré qu'on pouvait obtenir un cidre doux en appauvrissant le jus en azote. En 1908, M. Barker, en 1909, M. Grove ont conclu aussi que la vitesse de la fermentation est réglée par la teneur en azote du jus.

3° *à l'action du tanin oxydé de la pomme sur la levure.* — En 1900 et en 1902, Rosenstiehl avait étudié l'action du tanin sur les levures, et montré que les matières astringentes du jus excercent sur les levures une action entravante. J'ai pu préciser que le tanin incolore de la pomme n'est pas un paralysant de levure, et que c'est le tanin oxydé du jus qui en teignant les globules de levure gêne leur fonction ferment.

En dehors de l'étude particulière du cidre obtenu avec la pomme Mettais, j'ai rassemblé de nombreux documents sur un grand nombre de cidres se conservant doux et suis arrivé aux conclusions suivantes :

Les cidres se conservant doux sont des cidres obtenus à l'aide de variétés spéciales, mûries dans des sols déterminés, brassées à bonne maturité. Le jus de ces variétés subit toujours une défacation parfaite; il est toujours pauvre en azote.

En terminant, je dirai que pour répondre à des objections qui auraient pu être faites quant aux causes de la lenteur de la fermentation des cidres se conservant spontanément doux longtemps, j'ai montré que dans tous les cas que j'ai étudiés, il ne s'agissait pas : 1° de levures sans sucrase, ne faisant pas fermenter le saccharose, puisque le saccharose est toujours inverti pendant la fermentation partielle ; 2° de levures dites à cidres doux, puisque toutes les levures extraites des cidres étudiés font fermenter les sucres rapidement toutes les fois qu'on les place dans un milieu dépourvu de tanin oxydé, et qu'on leur offre comme aliment azoté du phosphate d'ammoniaque à dose convenable.

2° UTILISATION DES MARCS DE POMMES FRAIS ET SECHES

Dans ce travail, je passe en revue les différents modes d'utilisation des marcs de pommes en cidrerie, et insiste en particulier sur l'alimentation du bétail à l'aide du marc de pomme frais et séché. Je fais connaître la valeur alimentaire de ces produits, rends compte de mes essais d'ensilage des marcs frais, et montre les transformations chimiques qui se produisent dans les silos.

J'attire l'attention sur la préparation des marcs secs mélassés, et donne des formules d'aliment concentré obtenu à l'aide de mélanges de marc sec, mélassé ou non avec le tourteau d'arachide décortiqué.

Je préconise notamment la formule suivante :

Marc séché.....	55 parties
Mélasse	30 —
Tourteau d'arachides.....	15 —

Une pareille provende possède une valeur nutritive nette exprimée en amidon égale à 30 environ, et une relation nutritive comprise entre $\frac{1}{6}$ et $\frac{1}{7}$.

Avec les marcs séchés et le tourteau d'arachide, les meilleures formules pour obtenir des aliments concentrés sont les suivantes :

NATURE DU MÉLANGE		VALEUR EN AMIDON	VALEUR NUTRITIVE
Marc séché	80 %	45.4	$\frac{1}{4.6}$
Tourteau d'arachide	20 %		
Marc séché	85 %	43.4	$\frac{1}{5.8}$
Arachide	15 %		
Marc séché	90 %	41.4	$\frac{1}{7.8}$
Arachide	10 %		

Je termine cette communication en faisant connaître les résultats de mes études sur l'utilisation des marcs en confiturerie et la préparation des composés pectiques extraits des marcs séchés. J'insite sur la nécessité de trouver des débouchés immédiats suffisants pour les marcs séchés produits en abondance par les cidreries françaises, si on ne veut pas voir cette industrie perdre un sous-produit de grande valeur.

3° PROGRAMME D'ETUDES DU CENTRE REGIONAL D'EXPERIMENTATION DE POMOLOGIE ET DE CIDRERIE, ANNEXE A LA STATION POMOLOGIQUE DE CAEN ET DEPENDANT DE L'OFFICE REGIONAL AGRICOLE DU NORD

L'auteur expose le programme d'études détaillé du centre, fait connaître les questions mises à l'étude en 1920 et les essais divers poursuivis dans les cidreries industrielles.

Il fait connaître aussi qu'en dehors des travaux du centre, la station pomologique vient d'ouvrir des cours et exercices pratiques de pomologie et de cidrerie. Chaque série de cours a une durée de dix jours, et est ouverte à tous les propriétaires récoltants, fabricants, négociants de cidre qui désirent recevoir une instruction professionnelle aussi complète que possible.

18e Section

GÉOGRAPHIE

Président . . . . . M. G. MONFLIER, président honoraire et secrétaire général honoraire de la Société Normande de Géographie, Rouen.

Vice-Président . . . M. LE PARQUIER, professeur agrégé au Lycée Corneille, Rouen.

Secrétaire. . . . . . M. L. WOUTERS, publiciste, membre de la Société de Géographie Commerciale, Moret-sur-Loing (S.-et-M.).

M. Georges BLONDEL

Délégué de la Société de Géographie de Paris

LE FEDERALISME OPPOSE A LA CENTRALISATION EN ALLEMAGNE

321.8(43)

La carte de l'Europe est à refaire. Celle de l'Europe centrale a une importance particulière. L'organisation des contrées qui faisaient partie des Empires centraux aura, sur l'équilibre futur, une profonde répercussion. Nos pères disaient jadis : les Allemagnes. C'est par le fer et le sang que les peuples germaniques ont été réunis. Bismarck a su habilement enchevêtrer les pouvoirs de la Confédération, créée par lui en 1871, avec ceux du plus puissant des Etats confédérés, la Prusse. Il a préparé le triomphe de l'unification sur l'esprit de particularisme.

Un mouvement de réaction s'est produit au mois de novembre 1918. On a crié dans l'Allemagne du Sud : *Los von Berlin, Los von Preussen.* Nous avons fermé l'oreille aux revendications de ceux qui demandaient à se dégager de l'influence prussienne. Et depuis cette époque, le gouvernement de Berlin a profité de ce manque de perspicacité. Il importe de voir ce qu'on peut attendre encore d'un mouvement qui se rattache à des aspirations très anciennes.

Il importe de voir aussi de quelle façon l'idée d'unité s'est affermie

depuis quelques mois, au point de vue politique, économique et financier. Le problème, qu'on appelle Centralisme ou Fédéralisme, n'a pas encore été définitivement résolu. On n'est pas encore fixé sur la question de savoir si certains des anciens Etats de l'Empire créé en 1870 pourront avoir la prétention de rester des « Etats ». Ceux même qui évoluent vers l'idée de centralisation, se demandent d'ailleurs s'il faut accepter que cette centralisation se fasse « au profit de la Prusse ».

Le problème de la centralisation ou du fédéralisme, dont le Traité de Versailles n'a rien dit, a une importance capitale pour l'équilibre de l'Europe.

M. J. G. KERGOMARD

Professeur Agrégé d'Histoire et de Géographie au Lycée Louis-le-Grand
Paris

A PROPOS DES STATISTIQUES DOUANIÈRES

311 : 337

L'administration des douanes, dans les statistiques qu'elle publie mensuellement, puis annuellement, établit une classification des produits d'importation et d'exportation qui permet de se rendre compte de l'importance de l'activité économique française. Comme les administrations douanières de l'étranger, du reste, elle distingue les objets d'alimentation, les matières nécessaires à l'industrie, les objets fabriqués.

Par cette discrimination, il est facile de se rendre compte de l'importance relative de l'industrie et de l'agriculture, de la place surtout qu'elles occupent dans le commerce du pays.

Si nous prenons les statistiques de 1912, par exemple (1), nous voyons que les objets alimentaires représentent, à l'importation, 1.804 millions de francs, soit 21.91 % du total des importations, les matières nécessaires à l'industrie 4.813 millions de francs, soit 58.47 % et les objets fabriqués 1.614 millions, soit 19.60 %. On se

(1) Comme il s'agit d'une question de principe, et non d'une étude d'actualité, nous avons pris les chiffres que nous avions à notre disposition, sans rechercher les documents les plus récents.

rend compte déjà de l'importance de l'industrie française qui, pour alimenter ses machines, absorbe plus de la moitié, près des 3/5, de la valeur totale de nos achats à l'étranger.

De l'examen des exportations ressort la même constatation. Les objets d'alimentation n'y paraissent que pour 850 millions de francs (12.66 %), les matières nécessaires à l'industrie que pour 1.945 millions de francs (28.99 %), alors que les objets fabriqués comptent pour 3.918 millions de francs (58.37 %). Donc, contrairement à l'idée généralement admise, l'agriculture française n'a qu'une importance très médiocre pour notre commerce d'exportation, qu'elle n'alimente que pour 1/8 environ, alors que notre industrie fournit près des 3/5 de la valeur totale de nos ventes à l'étranger.

Mais, si l'on examine les choses de plus près, on s'aperçoit que cette « ventilation » des produits ne donne qu'une idée fausse de l'importance de l'industrie française, qui joue un rôle beaucoup plus prédominant que celui qui ressort de l'examen des chiffres totaux. Cela tient à la classification des produits.

L'administration des douanes françaises — et, nous le répétons, elle procède de la même façon que les douanes de tous les pays, — considère qu'un objet classé dans une des trois catégories, doit y être rangé aussi bien à l'exportation qu'à l'importation, alors qu'à notre avis, il devrait parfois changer de catégorie suivant qu'il entre en France ou bien qu'il en sort. Certes, certains produits sont immuablement matières premières comme le coton, la laine et la soie brutes, denrées alimentaires comme le blé, le vin, etc. Mais, pour beaucoup, il faut établir une grosse différence entre l'importation et l'exportation.

Pour prendre quelques exemples : le fil qui entre en France est une matière nécessaire à notre industrie du tissage, alors qu'à la sortie, il est un objet fabriqué par nos filatures ; le tissu est, à l'entrée, une matière nécessaire à l'industrie du vêtement, ou de l'ameublement, tandis qu'à la sortie, il est un produit de nos tissages ; même les machines et mécaniques, objets fabriqués sans contestation possible à l'exportation, ne s'expliquent, à l'importation, que par leur utilisation dans nos usines.

D'autre part, si le chocolat est bien une denrée alimentaire à l'importation, il nous semble qu'à l'exportation, il doit être classé parmi les produits fabriqués. Quant au cacao, classé denrée alimentaire à l'importation, il nous paraît qu'il devrait être considéré comme matière nécessaire à l'industrie chocolatière, personne ne mangeant le cacao brut. Bien d'autres produits changeraient ainsi de catégorie : les peaux préparées sont nécessaires à la cordonnerie, à la pelleterie, au vêtement, à la maroquinerie, à la reliure, etc., alors qu'elles sont aussi le produit de la tannerie ; les sucres coloniaux sont, pour la plus grande partie, destinés à la raffinerie, etc., etc.

En procédant à la révision des chiffres, on arrive à un résultat fort intéressant. Nous n'avons pu relever les quelques centaines de produits du tarif des douanes, mais en nous en tenant aux tableaux récapitulatifs publiés en tête du gros volume intitulé : « Tableau général du Commerce de la France », nous sommes arrivés aux constatations suivantes :

A l'importation, les matières nécessaires à l'industrie (brutes ou demi-ouvrées ou même ouvrées), représentent non plus les 3/5, mais bien les 7/10 (70 % du total), les denrées alimentaires ne changent guère de proportion (20 % au lieu de 22), et les objets fabriqués 10 % au lieu de près de 20. A l'exportation, les produits de notre industrie atteignent 72 % au lieu de 58, les matières premières se tiennent à 20 % et les denrées alimentaires à environ 8 %.

L'importance de l'industrie française ressort donc beaucoup plus grande. Elle absorbe quelques 7/10 des produits entrant en France, et elle contribue pour plus des 7/10, pour près des 3/4 à nos ventes à l'étranger. Si l'agriculture nourrif — et doit viser à nourrir de plus en plus — la population française, et à supprimer des achats inutiles, l'industrie l'enrichit par les ventes.

Il va de soi que nous avons considéré ces questions du point de vue exclusif de la statistique et de la géographie économique, et que nous n'avons pas envisagé la question des tarifs douaniers, qui est absolument en dehors de notre sujet.

M. Lucien BROGNARD

Lillebonne (Seine-Inférieure)

LILLEBONNE DOIT SON ORIGINE ET SON ÉCLAT DANS LE PASSÉ A SA SITUATION GÉOGRAPHIQUE SON DÉVELOPPEMENT EST LIMITÉ PAR UN SITE DÉFAVORABLE

---

91 (44.25. Lillebonne)

Dès l'époque néolithique, le gîte de Lillebonne fut un point de concentration pour les tribus humaines (1).

La superposition des différents âges n'est pas rigoureusement

---

(1) Communication à la *Société normande d'Etudes préhistoriques*.

exacte, puisque le Lillebonne romain et le Lillebonne moderne se sont assis dans la vallée, alors que les populations néolithiques, sans doute en raison de l'insalubrité du milieu, se fixèrent sur les plateaux environnants.

Tous les lieux-dits actuels : Champs-Nigaud, Hauts-Champs, Lionnière, Platon, situés dans le voisinage immédiat, leur servirent de refuge (1). Vers le nord, les deux vallées, où coulent la rivière de Lillebonne et la rivière de Bolbec, limitent, avant leur conjonction, un plateau étroit qui se termine en une sorte de promontoire, à une altitude d'environ 100 mètres. Au sommet du coteau, l'horizon, vers la Seine et vers la plaine, se montre large et varié, et le paysage s'offre dans un cadre qui n'est pas sans beauté. De plus, un sol limoneux, propre à la culture, et une atmosphère saine sont autant de caractéristiques qui confirmeraient un préhistorien dans la certitude qu'en cet endroit devait exister une station néolithique.

Pour le géologue, le substratum offre le plus puissant intérêt : la craie blanche du Sénonien prolonge, à une faible altitude, jusqu'au Camp-Blanc, la base du promontoire ; et, par le fait d'une anomalie tout artificielle, elle émerge à un niveau inférieur à la craie turonienne contiguë par suite de cette formidable brisure qu'est la grande faille (dite de Fécamp à Villequier) qui passe justement à mi-côte.

Si nous escaladons la colline à l'ouest, nous nous trouvons sur un promontoire encore plus vaste. A nos pieds, voici la Seine qui, avant d'être maîtrisée, s'étendait jusqu'au bas de la falaise. Ici encore, les hommes primitifs : agriculteurs, chasseurs, pêcheurs, par nécessité, trouvaient, associés à une glèbe généreuse, les matériaux nécessaires à la vie, sans compter le gibier de la forêt, avec, en plus, le poisson du fleuve, et, à l'époque des migrations, les bandes d'oiseaux aquatiques s'abattant sur ces vastes espaces fluviaux. Là, est le point initial de l'estuaire où, pour la première fois depuis son embouchure, la Seine peut être facilement franchie ; et le passage du fleuve, sur la route à son ébauche (2) est devenu, en raison de cette situation naturelle, un point d'arrêt, un gîte d'étape, cause déterminante d'agglomération à tous les âges de l'humanité.

On a pu prétendre que la ville romaine dut son origine et son développement au voisinage de la mer. Je veux bien admettre que les conquérants ne négligèrent ni la proximité de la mer, ni l'agrément du lieu dans une vallée abritée des plus forts vents de l'ouest ; mais si vous voulez comprendre cette station si prospère aux confins de l'empire, observez le fleuve qui cesse d'être soumis au régime marin en se rétrécissant subitement ; voyez le régime routier et vous con-

(1) L'outillage néolithique s'y rencontre abondant et varié.

(2) Des outils néolithiques d'importation impliquent une *voie* d'importation.

viendrez bientôt que la ville romaine est bien fille de la route et du fleuve. Et si ce n'était déborder notre cadre, nous aborderions la période purement historique pour montrer que le lieu fixa les Normands — mais seulement par voie de conséquence : Guillaume-le-Conquérant, subjugué par l'énormité des murailles de l'enceinte romaine, encore intacte, y édifia son palais en une forteresse inexpugnable ; et ce fut l'âme, le berceau de la « cité » médiévale (1) et aussi le noyau de la ville moderne.

La situation privilégiée dont jouit Lillebonne n'a pas été sans revers ; toujours elle eut à subir les inconvénients de la Seine et de son régime : au temps passé, le fleuve, avec le flux et le reflux, offrait un puissant obstacle aux populations riveraines (et on ne peut dire que cet obstacle soit complètement supprimé). De plus, l'alluvion, naguère domestiquée, fut toujours la grande ennemie d'une agglomération immédiatement voisine de la rive droite. Quand les alluvions se seront définitivement consolidées — les circonstances aidant — ces étendues, que les géographes sont convenus d'appeler aujourd'hui la Plage de Lillebonne, connaîtront peut-être une ville nouvelle, éventualité qui a failli se réaliser de nos jours ; mais il n'y a là qu'une lueur d'espérance dans un horizon incertain.

Cette analyse resterait insuffisante et incomplète si nous n'observions que le site est défavorable.

L'observation la plus sommaire montre que, bornée au nord, vers le Becquet, par un sol tourbeux qui s'oppose à tout développement dans la vallée principale au delà des limites actuelles, encerclée de coteaux souvent abrupts et relativement élevés, la ville est resserrée, comme un enfant dans un berceau trop à l'étroit. Ses limites sont trop peu vastes pour se prêter à de larges développements ; il en résulte que, dans la ville moderne, la plupart des usines, nées trop tôt à l'appel de la rivière, restent à l'écart du rail venu plus tard ; et de cette situation topographique défectueuse, résulte un équilibre incomplet des organes vitaux de la cité.

---

(1) Communication à la *Société normande d'Etudes préhistoriques.*

M. LE PARQUIER

Professeur au Lycée Corneille et à l'Ecole des Sciences
Délégué de la Société Normande de Géographie, à Rouen

LA GEOGRAPHIE DE LA NORMANDIE D'APRES LES TRAVAUX RECENTS

91(44.25)

La géographie de la Normandie, longtemps mal connue, a dû ses progrès aux sciences proprement dites : géologie, climatologie, hydrologie, et aux travaux des Sociétés savantes : *Société géologique de Normandie* (Le Havre), *Société Linnéenne* (Caen), *Sciences Naturelles* (Rouen), *Société Normande de Géographie* (Rouen).

Sources. — Les sources principales, pour la Haute-Normandie, sont les travaux de Lapparent, de Lennier, de Levainville, de Fortin ; les publications de Le Carpentier sur le Pays de Caux et de Coulon sur l'Estuaire de la Seine, dans le *Bulletin de la Société Normande de Géographie.*

Les deux ouvrages principaux sont ceux de Sion : *Les Paysans de la Normandie orientale* (1909), et de Levainville : *Rouen, étude d'une agglomération urbaine* (1913).

Pour la Basse-Normandie, les travaux de M. Bigot sur le massif ancien de Basse-Normandie, sur les côtes, les terrasses côtières, le bassin minier ; les articles de Vidal La Blache, de Martonne, Barré dans les *Annales* et l'ouvrage de Félice sur la Basse-Normandie (1907).

Etat actuel de nos connaissances. — La Normandie n'est pas une région géographique ; il y a un grand contraste entre la Haute et la Basse Normandie pour le sol, le relief, l'hydrographie, les côtes, les influences maritimes et même pour les habitants.

Dans la Haute-Normandie, le pays de Caux, le Vexin normand, le Roumois, les campagnes de l'Eure, sont des pays crayeux qui ont un relief monotone et beaucoup de caractères communs. Le pays de Bray est une boutonnière jurassique. La vallée de la Seine correspond à un synclinal préexistant ; mais c'est le fleuve lui-même qui a creusé et sculpté sa vallée. Le pays d'Auge doit à la réapparition, près de la surface, des argiles de l'infracrétacé un relief plus varié, ses prairies et ses pommiers.

Dans la Basse-Normandie, la bande jurassique des campagnes

d'Alençon, d'Argentan, de Caen, de Bayeux, enveloppe à l'est et au nord-est la région du Bocage. Le Bocage normand fait partie du massif armoricain. Il est constitué par des terrains anciens et surtout par des schistes précambriens, injectés de veines de granit. Les grès durs y forment des barres et fournissent les plus hauts reliefs : 417 mètres au signal de la forêt d'Ecouves et aux Avaloirs, les points culminants de la France de l'Ouest. Tout le Bocage est tourmenté, raviné, très humide : il y a surabondance de sources, ruisseaux, rivières.

Dans le Cotentin, une dépression, l'ancien golfe de Carentan, aujourd'hui le Marais, et la lande de Lessay, isolent la partie septentrionale, (région de Cherbourg, de Barfleur et de la Hague), qui doit au granit ses landes sauvages et ses côtes déchiquetées qui annoncent la Bretagne.

M. Louis GENTIL

Professeur à la Faculté des Sciences de Paris

LE ROLE DE LA SOLIFLUCTION DANS LA GENÈSE DES RIDEAUX

551.311.21

J'ai donné une explication nouvelle de la genèse des accidents de terrain qui forment, en pays crayeux, sous le nom de *rideaux*, des ressauts plus ou moins étendus, pouvant atteindre 10 et même 20 mètres de hauteur sur des centaines de mètres de longueur ; il en résulte des talus escarpés, étagés en escaliers sur la pente régulière des versants (1).

Trois interprétations différentes avaient été données sur l'origine de ces formes du terrain, en apparence si singulières.

La première, de *Buteux* (2) les attribue à des « terrasses alluviales », vestiges des stades successifs du creusement des vallées.

La seconde, d'Henri Lasne (3), établit un parallèle entre la direction des rideaux et celle des diaclases qui affectent la craie. Elle suppose que les eaux d'infiltration à travers ces diaclases forment

---

(1) C. R. Acad. Sc ; 1919, t. 169, p. 145 et 291.

(2) BUTEUX. *Esquisse géologique du département de la Somme.* Paris, F. Savy, 1849, p. 92.

(3) *C. R. Ac des Sc* ; 1890, t. III, p. 73.

en profondeur une nappe aquifère au contact de laquelle se produit, par dissolution, des cavités souterraines et des affaissements consécutifs ; de sorte que les rideaux représenteraient, à la surface, les rejets de failles de tassements.

La troisième interprétation d'Albert de Lapparent (1) admet que *les rideaux sont l'effet de la régularisation, par le labourage, de tous les accidents naturels qui interrompent la régularité de la pente d'un versant.* A. de Lapparent s'est opposé avec force à l'interprétation de Lasne, mais il semble que cette dernière ait prévalu, si l'on en juge d'après le travail très documenté publié sur la question par A. Demangeon dans sa thèse de doctorat (2).

J'ai été amené à reprendre cette question par l'observation de la craie à silex sur les pentes, en forme de *downs*, qui bordent les deux rives de la Seine dans la région de Mantes. J'ai cru devoir, dans des décollements de l'argile à silex de surface, rendue plastique sous l'action des eaux fluviales, le processus de la formation des rideaux.

Nulle région n'était apte à mieux me permettre de contrôler cette observation que celle de la côte picarde, comprise entre la Somme et la Bresle, parce que la falaise marine est bordée, de ce côté, par des pâturages, en dehors de toute culture, et que la falaise, constamment rafraîchie par la sape continuelle de la vague, offre de belles coupes naturelles.

J'ai pu me rendre compte, dans cette région crayeuse privilégiée, que les rideaux correspondent à des bourrelets d'argile à silex produits par glissement, sous l'effet de la pesanteur, après un délayement par les eaux de pluies, puis, arrêt dans la descente de l'argile de décalcification devenue plastique, au contact d'une rupture de pente de la craie sous-jacente. Par contre, nulle relation n'existe entre la disposition des rideaux et les diaclases de la craie, de même que la régularisation par le labourage, dans ces zones de pâturages, ne peut suffire à expliquer la formation de ces accidents de terrain.

J'ai ainsi été conduit à penser que ces formes du terrain résultaient d'un déplacement superficiel sur les pentes, par une sorte d'*écoulement*, sous l'action de la pesanteur, d'une couverture suffisamment argileuse rendue visqueuse par les eaux de pluie. Et des observations faites dans d'autres régions comme dans la vallée de l'Eure, ont confirmé cette interprétation.

Le phénomène des rideaux implique donc à mon sens trois conditions simultanées.

La première, d'ordre géologique, nécessite la présence, à la surface du sol, d'une roche suffisamment argileuse ;

---

(1) *C. R. Ac. des Sc.*; 1890, t. III, p. 660 et B. S. G. (3e), t. 29, 1890, p. 1, P. I.

(2) *La Plaine Picarde*. Etude de géographie sur les plaines de craie du Nord de la France. Paris, A. Colin. 1905. p. 44-48.

La seconde, d'ordre topographique, montre que les rideaux ne peuvent se former que sur les pentes susceptibles de favoriser un écoulement de la roche plastique ;

La troisième, d'ordre climatique, implique un climat assez humide, capable de maintenir assez longtemps en état de plasticité la roche argileuse superficielle.

Toutefois que ces trois conditions sont réalisées, on peut s'attendre à voir le relief du sol accidenté par des ressauts de terrain rappelant les rideaux de la Picardie. J'ai ainsi interprété (1) les « degrés » décrits par M. Krampfrath sur la craie de Saxe et attribués par lui à de prétendues dislocations produites par un violent tremblement de terre à la fin de l'époque quaternaire (2).

Il en résulte, d'autre part, que les rideaux ne doivent pas être exclusifs aux pays de craie. De fait, M. A. Rolland a récemment montré l'existence des mêmes formes du terrain sur le plateau basaltique de Lacapelle-Barrez, dans le Cantal. Les coulées de basaltes qui donnent au pays son relief général, y sont recouvertes par des boues glaciaires quaternaires qui, détrempées par les eaux de pluie, ont donné lieu, par glissements superficiels sur les pentes, — ici comme sur la craie de Picardie, — à la formation de rideaux.

Des trois conditions nécessaire sà la genèse de ces formes de terrain, celle relative au climat est primordiale. Sans un climat assez humide, susceptible d'entretenir dans les couches superficielles du sol une quantité d'eau suffisante pendant une bonne partie de l'année, les rideaux ne peuvent exister.

J'ai attiré, à ce point de vue, l'attention sur des pays méditerranéens où les chutes atmosphériques, quoique atteignant la même moyenne pluviométrique, procèdent par saccades et sont séparées par de longues périodes de sécheresse. Dans ces régions, la désagrégation superficielle des roches argileuses provoque des éboulements assez subits, par paquets, dont les formes diffèrent complètement des rideaux qui sont dus à des glissements lents mais continus de l'argile de surface, quelle que soit l'origine de cette roche devenue plastique par imbibition.

Il semble que, dans ces régions méditerranéennes, les éboulements qui se produisent dans les terrains argileux, après de fortes plules, soient à rapprocher, le plus souvent, des affaissements des pentes bien décrits dans l'Apennin par Almagia sous le nom de *frane* (3). Du moins, en bien des cas, j'ai constaté qu'ils résultaient de l'infiltration des eaux atmosphériques dans des fissures de retrait de l'argile et de l'épanchement de ces eaux dans quelque lit grèseux ou

(1) *C. R. Ac. des Sc* ; séance du 12 avril 1920, p. 893.

(2) *Géolog. Rundschau*, Leipzig, 1918, Band 9 Heft 1. 2., p. 1-29, Taf 1.

(3) Dr ROBERTO AMAIGIA. *Studi geografici sulli frane in Italia* (Soc. Geogr. Italiana, 1907 et Mem. della Soc. Ital. Geogr. 1910).

argilogrèseux perméable. Il se produit, suivant les petits niveaux aquifères ainsi formé, un décollement de tout le paquet d'argile superposé lequel, sollicité par la pesanteur, glisse sur la pente du versant.

Il me paraît intéressant de rapprocher le mode de genèse des rideaux du phénomène de la *solifluction* décrit par J. G. Anderson, de l'Université d'Upsal (Suède), dans certaines régions arctiques (1).

Ce savant a été amené à considérer, en dehors de l'agent principal de la dénudation superficielle, le ruissellement, des phénomènes de glissement qui, dans les régions arctiques, peuvent jouer dans le modelé du terrain un rôle prépondérant. Le groupe insulaire de l'île aux Ours, situé sur le 74°1/2 parallèle Nord, dans la partie atlantique de l'Océan Arctique, a, sur ce point, retenu son attention.

Cet archipel est formé de terrains compris entre le Silurien et le Trias, avec une succession de schistes argileux, grès et calcaires, offrant des reliefs parfois abrupts mais le plus souvent très adoucis.

Sur les pentes on constate que les produits de l'altération superficielle des roches glissent vers le pied des versants, formant de véritables ruisseaux de boues qui entraînent dans leur masse des cailloux anguleux, et rappellent, par leur progression, des glaciers en miniature.

J. G. Anderson explique ce phénomène de la façon suivante : au printemps, par la fonte des neiges qui recouvrent en hiver tous les reliefs, il y a imbibition des produits de désagrégation des roches superficielles formées d'argile et de débris de roches dures. Par cette imprégnation de l'eau de fusion la masse prend une consistance semi-fluide et se met lentement en marche suivant les lignes de plus grandes pentes. Chaque été a pour effet de décaper la surface de sa couche ameublie et la roche dure, mise à nu, subit une nouvelle altération dont les produits seront soumis, au printemps suivant, à une nouvelle progression vers le bas de la pente.

La couche entraînée a des tendances à suivre de petites rigoles qui offrent une ressemblance frappante avec un lit de glacier en marche vers la vallée. La moraine terminale de ces *glaciers de boue* est formée par un amoncellement de blocs que la masse plastique a poussés devant elle.

Ce phénomène, très fréquent dans l'archipel de l'île aux Ours, peut atteindre une certaine envergure. Sur les pentes de l'île Ostwald l'auteur a mesuré des bourrelets de 35 m. sur 2 m. d'épaisseur.

Ces sols mouvants s'opposent au développement de la végétation. Les plantes sont étirées vers le bas et, dans ce mouvement, il peut

(1) J. G. ANDERSON. *Solifluction, a component of subaërial denudation* (The Journ. of Geology. vol. XIV, 1906. Chicago, p. 91-112.

arriver que la chevelure de la racine se trouve plus haut sur la pente que le collet, ce qui contrarie la croissance de la plante, toutefois qu'elle peut résister à cette action mécanique.

Quand les masses de boues caillouteuses ont atteint le thalweg de la vallée, les torrents d'eau de fusion les délavent, entraînant les particules fines pour laisser sur place des entassements de pierres ; mais ce triage ne se produit pas sur les pentes où la solifluction opère sur toute la masse hétérogène formée par les produits de la décomposition superficielle.

Les entassements caillouteux résultant du lavage des glaciers de boue de l'île aux Ours ont incité J. G. Anderson à les rapprocher des *rivières de pierre* des îles Falkland (Malouïnes) situées, au large de la Terre de Feu, sous le 52° parallèle Sud.

Ce groupe insulaire, en grande partie constitué par des couches de schistes alternant avec des bancs très durs de quartzite d'âge dévonien, offre un relief très usé, voisin de la pénéplaine. Une partie des îles est recouvert par la steppe, tandis que les bas fonds sont souvent encombrés de gros amas de pierres étudiés par Darwin et Thomson.

Des blocs argileux de quartzite forment des amoncellements de plusieurs centaines de mètres à un kilomètre d'étendue, paraissant descendre des hauteurs voisines et grossissant jusqu'à la mer. La roche à laquelle ces débris ont été empruntés appartient incontestablement aux quartzistes dévoniens des hauteurs ; mais il est difficile, au premier abord, d'expliquer la descente de ces blocs jusqu'au fond des vallées ou jusqu'au bord des rivages, car la pente des versants ne dépasse pas 8 degrés et celle des thalwegs 3 degrés.

J. G. Anderson admet que tous ces débris formaient *primitivement*, avec les produits de la décomposition des roches superficielles, une boue caillouteuse qui a progressé suivant la ligne de plus grande pente, non seulement sous l'effet de la gravitation, mais surtout par le jeu des dilatations et des contractions alternantes, produites par une succession d'état de sécheresse et d'imbibition jusqu'à saturation. Arrivées au pied des versants, ces boues ont été délavées par les eaux superficielles pour ne laisser que des *rivières de pierre*, comparables aux amas pierreux de l'Ile aux Ours.

Ici, l'on n'observe plus la boue caillouteuse parce que, — d'accord sur ce point avec Archibald Geikie, — J. G. Anderson pense que le phénomène de solifluction des Falkland n'est un pas un phénomène actuel. Les rivières de pierre, qui donnent à ces régions un aspect si étrange, datent d'une époque où d'épaisses couches de neige couvraient, en hiver, les îles, suivies de formidables débâcles, en été. Et le climat qui régnait alors sur le groupe insulaire des Malouïnes devait être très analogue à celui qui caractérise aujourd'hui l'Ile aux Ours.

Cela ne veut pas dire que les Falkland étaient recouvertes de glaciers, mais l'importance des phénomènes glaciaires quaternaires dans l'Extrême-Sud américain indique que l'on se trouvait de ce côté, à la limite de quelque glaciation intense. Il en résulterait que, tandis que la solifluction est un phénomène actuel à l'Ile aux Ours et que les eaux de ruissellement n'ont pas eu le temps de délaver toutes les masses argilo-caillouteuses en voie de progression sur les pentes ; aux Falkland, la solifluction remonterait à un passé géologique assez éloigné pour ne laisser subsister que les blocs des boues de surface, après lavage des *eaux superficielles*.

Ce bref exposé des observations de J. G. Anderson dans les régions arctiques suffit à montrer l'analogie qui existe, quant au mécanisme du phénomène, entre les boues caillouteuses, les amoncellements ou les rivières de pierre des régions à grande latitude et les rideaux de la France septentrionale, tels que je les ai interprétés.

Dans l'un et l'autre cas, il s'agit de la progression sur la pente des versants des produits de la désagrégation du sous-sol, formés de fragments de roches englobés dans une argile de décomposition rendue plastique par une imprégnation d'eau suffisante.

Dans les régions arctiques, l'imbibition se produit au moment de la fonte des neiges ; la progression de la couche superficielle ne peut se faire qu'en été, cette couche étant en quelque sorte consolidée en hiver, sous un manteau glacé. *A fortiori*, on conçoit que l'argile à silex, dans nos régions françaises, puisse se mouvoir plus aisément, maintenue pendant une plus longue période de l'année à l'état de plasticité par l'imprégnation des eaux de pluies.

On peut même dire que la solifluction, telle que l'a décrite J. G. Anderson, n'est qu'un cas particulier du phénomène qui, dans nos régions, aboutit à la formation des rideaux.

Ce mode de dénudation superficielle, dont l'importance ne peut échapper, n'implique pas nécessairement, en effet, l'intervention de l'eau solide sous un climat glaciaire ou subglaciaire, comme le pense le savant suédois.

Il suffit, ainsi que je l'ai fait remarquer à propos des rideaux des pays crayeux, que les affleurements de terrains susceptibles de donner de l'argile par leur désagrégation, soient exposés à un climat assez humide.

M. J. G. KERGOMARD

QUESTION DE NOMENCLATURE

55 : 91 (07)

L'enseignement de la géographie, autrefois pure question de mémoire et de nomenclature, s'est beaucoup modifié et amélioré depuis une trentaine d'années. Les professeurs ont visé à expliquer, à faire comprendre à leurs élèves les conditions naturelles ou acquises dont l'état actuel de la surface du sol est fonction. Pour cela, ils ont fait appel à d'autres sciences, en particulier à la géologie.

Mais une question d'adaptation se présente. La nomenclature géologique des terrains ne s'adapte pas à l'exposé géographique quand celui-ci s'adresse à des élèves de l'enseignement secondaire. Deux écueils se présentent, que l'on aperçoit en ouvrant certains manuels ou la plupart des atlas classiques. Ou bien il est parlé de région bathonienne ou kimméridgienne, — et l'on reconnaîtra que des élèves de lycée ne peuvent savoir ce que signifient exactement ces mots — ou bien l'on simplifie à outrance. Sur la plupart des cartes dites géologiques de nos atlas, on s'en tient aux grandes divisions par époques : jurassique, crétacée, tertiaire. Aussi la Sologne et la Beauce, les Causses et le Jura, la Champagne Pouilleuse et le pays de Caux sont-ils indiqués par les mêmes teintes, ce qui ne peut que fausser les idées des élèves.

Ne pourrait-on s'entendre entre géologues et géographes ? C'est la question que nous posons au Congrès, et celui-ci nous paraît très qualifié pour amorcer une négociation en vue de cette entente.

Le géologue a créé son vocabulaire d'après des préoccupations particulières à sa science : âge du dépôt, fossiles caractéristiques ; le géographe, de son côté, a besoin d'un vocabulaire qui indique les conditions plutôt physiques ou chimiques des terrains. Ceux-ci sont-ils durs ou tendres, perméables ou imperméables, siliceux ou calcaires, houillers ou ferrugineux, fertiles ou stériles, et la forme du relief, le cours et le régime des fleuves, les conditions de la vie humaine, les productions, enfin, sont différents. C'est ce que l'on peut faire comprendre à nos élèves.

Serait-il absurde — et de conversations avec des géologues et des géographes, il nous semble résulter qu'il n'en est pas ainsi — d'envisager la création d'un vocabulaire géologico-géographique basé sur

les conditions minéralogiques ou pétrographiques ? Ce vocabulaire serait assez élémentaire pour pouvoir être enseigné à nos élèves et bien connu d'eux, assez varié et précis en même temps pour permettre une explication véritablement scientifique des phénomènes géographiques.

Tel est le problème que nous soumettons aux réflexions de nos collègues. L'Association Française, qui réunit des savants de toutes les origines et de toutes les spécialités, nous semble devoir s'intéresser à une question d'où dépend le progrès de l'enseignement géographique.

Celui-ci a pris, et doit prendre une importance de plus en plus grande à tous les degrés de notre instruction publique. Professeur du « secondaire », nous voyons nos élèves attacher, à l'étude de la géographie, un intérêt que nos contemporains ne lui portaient pas. Il ne faudrait pas les rebuter par une complication inutile.

Discussion : M. Louis GENTIL ne pense pas qu'il soit utile de créer un nouveau vocabulaire, ceux qui existent étant déjà, autant du côté géographique que du côté géologique, beaucoup trop surchargés pour de jeunes intelligences comme celles des lycées.

Il est sans doute indispensable que le géographe ou le géologue, décrivant une région, usent de tous les termes consacrés par l'usage et se servent des noms locaux qui ont toujours leur valeur ; mais il en est autrement lorsqu'il s'agit d'une méthode didactique qui ne doit jamais perdre de vue la généralisation, la synthèse, par une interprétation des faits multiples observés, surtout lorsque la région considérée est assez vaste.

Cette préoccupation, dont ne doit jamais se départir le professeur de l'enseignement supérieur, est, à plus forte raison, à la base de la méthode du professeur de lycée.

L'accord entre le géologue et le géographe est toujours facile puisque celui-ci emprunte à celui-là et ses observations et ses conclusions sur la structure d'un pays, inséparable de sa morphologie.

Tout le succès d'un enseignement de la géographie physique réside dans la préparation préalable de l'élève qui doit être déjà familiarisé avec les grands phénomènes de la Nature. Et ceci est vrai, toutes proportions gardées, qu'il s'agisse de l'élève de la Faculté ou du Lycée.

Depuis que l'enseignement de la géographie physique est entré dans la voie scientifique dont il ne saurait plus s'écarter, comment l'élève pourrait-il comprendre, par exemple, les grandes divisions de la France essentiellement basées sur la structure géologique et les caractères morphologiques des régions naturelles, s'il n'a reçu de bonnes notions de géologie, d'abord, quelques notions de climatologie ensuite ?

Or, quel que soit le niveau de l'enseignement de la géographie physique, qu'il s'agisse du Lycée, de nos grandes écoles ou des Facultés, le professeur de géographie constate toujours la même lacune dans l'éducation scientifique préalable de l'élève et s'il veut arriver à de bons résultats, il doit reprendre la tâche qui incombe à d'autres, autrement dit, il doit faire un métier qui n'est pas le sien. On en pourrait dire autant de la géographie économique.

Ce défaut de coordination des programmes se fait plus particulièrement sentir au Lycée.

L'élève y reçoit bien quelques leçons de géologie en classe de quatrième, mais ces leçons sont faites à la fin de l'année et le professeur se voit, le plus souvent, obligé de les abréger en raison des retards que les circonstances imposent presque toujours à l'exécution de son programme. Par conséquent, non seulement cet enseignement élémentaire de la géologie est insuffisant en lui-même, mais il est encore massacré.

Et ce n'est qu'après un intervalle d'une année qu'on entreprend, en classe de seconde, l'enseignement de la géographie générale. Si bien que le géographe se trouve en face d'élèves qui ignorent à peu près complètement les données fondamentales sur lesquelles son enseignement doit s'appuyer.

Doit-il prendre sur ses leçons le temps de faire subir à son auditoire cette préparation sans laquelle il s'expose à n'être pas compris ? Il ne le peut pas, évidemment, parce que son programme est déjà suffisamment chargé, ensuite parce que, — disons-le au risque de nous répéter, — il ne peut faire le travail qui incombe à un autre. Alors, de deux choses l'une : ou bien l'élève devra se préparer lui-même à suivre l'enseignement de son professeur, ce qui n'arrivera qu'exceptionnellement, ou bien il traînera toujours derrière lui une lacune qui ne lui permettra pas de bien comprendre son cours.

Il convient même d'ajouter que, non seulement l'enseignement de la géologie en quatrième est insuffisant, mais qu'il n'est pas adapté.

Le professeur d'histoire naturelle ne peut, en effet, prétendre donner en quelque douze leçons, à des élèves aussi jeunes, une nette compréhension des grands phénomènes qui régissent l'évolution de l'écorce terrestre. Ces leçons sont déjà tout à fait insuffisantes. La géologie, si féconde dans ses conclusions et par ses applications multiples, devrait tenir, à côté des autres branches des sciences de la Nature, une place plus large dans nos programmes secondaires. Encore est-il que l'on pourrait tirer un meilleur parti de son enseignement tel qu'il est actuellement admis, si restreint soit-il.

A ce sujet, le professeur d'histoire naturelle devrait orienter ses leeons de Géologie de façon à donner à l'élève une idée assez claire de la genèse et de la constitution des grands compartiments de la croûte terrestre et ne pas s'attarder à des détails qui, bien qu'excellents en soi, ne laissent pas une place suffisante à l'exposé des idées générales les plus indispensables.

Il ne devrait pas, en particulier, oublier que ses élèves doivent aborder un peu plus tard, en géographie, l'étude des grandes régions naturelles du globe.

On pourra nous objecter que le professeur d'histoire naturelle n'est pas spécialement préparé à cette tâche. Sans doute, mais il l'est mieux que le géographe qui doit bénéficier du fruit de son enseignement.

Nous sommes ainsi amenés, à propos des intéressantes questions soulevées par M. Kergomard, à discuter, non seulement de la coordination des programmes de l'Enseignement secondaire et de la part qui devrait être faite à certaines branches des sciences naturelles, mais encore de la préparation des professeurs eux-mêmes, c'est-à-dire des programmes d'agrégation. Mais cette discussion nous mènerait trop loin : elle sort du cadre de cet exposé.

19e Section

ÉCONOMIE POLITIQUE ET STATISTIQUE

Président. . . . . M. L. GENSOUL, premier président honoraire de la Cour d'Appel de Rouen.

Vice-Président. . . M. H. TURPIN, président de la Société Industrielle de Rouen.

Secrétaire. . . . . M. V. GRANET, receveur municipal, St-Junien (Haute-Vienne).

M. Jules CORREARD

1° LA CONTRIBUTION NATIONALE AUX FAMILLES NOMBREUSES

312.8 (44)

La question de la natalité est la question vitale pour le pays. L'exploitation des richesses naturelles de la France exige que la population soit plus nombreuse. Si elle n'augmente pas, d'autres réclameront notre sol. Le quatrième enfant est une charge pour la famille. Il profite au pays, le pays doit prendre à sa charge une part considérable de la dépense. L'initiative privée a bien agi par le sursalaire familial ; mais cela est insuffisant ; les caisses de compensation ne distribuent par an que 75 millions de francs ; et, d'ailleurs, c'est à la Nation, représentée par l'Etat, d'intervenir, et non pas aux seuls patrons.

Comme membre du Conseil supérieur de la natalité, le signataire a étudié cette question. Il a établi, en collaboration avec M. Lacoin, un rapport tendant à faire bénéficier les familles nombreuses d'allocations annuelles suffisantes pour empêcher les familles pauvres de tomber dans la misère lorsque s'accroît le nombre de leurs enfants.

L'Association *France* A.N.O.D., fondée au lendemain de l'armistice, a appuyé de toutes ses forces la contribution nationale aux familles nombreuses. Elle a agi auprès des parlementaires et auprès

de l'Administration, afin d'obtenir le vote de la proposition plus réduite présentée par M. Delachenal.

Une action énergique s'impose auprès des sénateurs pour que la proposition devienne loi et soit appliquée sans retard.

2° LE VOTE FAMILIAL

Lorsque les familles nombreuses compteront autant de votes que de membres, les dispositions d'ordre matériel à prendre en leur faveur seront beaucoup plus aisément obtenues. La réalisation du suffrage universel intégral est une des mesures qui peuvent aider le plus utilement au relèvement de notre natalité. L'idée a été exposée dans l'ouvrage *La Plus Grande France* (page 137), paru en 1918, et dans l'ouvrage *Rénovation*, paru en 1919 ((page 105).

Le vote familial a été inscrit au programme de « *France* », *Association Nationale pour l'Organisation de la Démocratie*, fondée au lendemain de l'armistice.

L'Association a participé aux travaux de M. Roulleaux-Dugage, député de l'Orne, qui s'est fait au Parlement le défenseur du vote familial. Elle s'emploie à réunir sur un même terrain les partisans du vote familial et les partisans du vote féminin, aujourd'hui adopté par presque tous les grands pays.

M. Camille LION

Industriel, à Rouen

LE COTON ÉGYPTIEN EN ALGÉRIE DANS LE SUD CONSTANTINOIS

63.341.13 (653)

Un de nos éminents concitoyens, M. Louis Deschamps, a publié dans un remarquable ouvrage, *Le Coton*, les résultats de minutieuses recherches microscopiques, qui lui ont pris plusieurs années, sur la fibre du Coton, sa structure, ses différents caractères, ses variations, sa mesure, ses propriétés physiques et chimiques, son étude micrographique et son analyse.

Ce travail formidable peut être classé parmi les plus intéressants de tous, à cause de la précieuse et merveilleuse documentation qu'il contient.

En 1885, alors que nous étions jeunes tous les deux, il disait en présentant ce travail :

Pour quiconque suit d'un œil attentif la marche de l'industrie cotonnière, son importance toujours croissante, les efforts faits par les pays producteurs, pour développer la culture de la matière première, l'énergie déployée par l'Angleterre et par d'autres pays, pour en absorber toute la production, et distribuer à nouveau dans l'univers, en filés et tissus, le coton reçu à l'état brut, il est impossible de ne pas admirer d'abord tant d'activité, et ensuite de ne pas se demander où s'arrêtera cette concurrence effrénée des nations, se disputant le marché du monde.

Que pourrions-nous dire aujourd'hui, alors que la récolte de 1885 donnait 5.670.000 balles formant environ 1.134.000 tonnes, que celle de 1912 a donné 16.043.000 balles, formant 3.208.000 tonnes, et celle de 1920, 12.400.000 balles, formant 2.480.000 tonnes seulement.

Le cadre de cette note ne nous permet pas d'entrer dans les détails de la production du coton ; mais, nous pouvons le classer en trois grandes catégories, en faisant remarquer que l'importance de valeur commerciale obtenue avec ce textile, le met au premier rang, ce qui explique son appellation de *Roi Coton*. Elle dépasse de beaucoup celles des diamants, de l'or et de l'argent.

1° Les cotons à longues fibres, proviennent surtout d'Egypte et un peu des Etats-Unis. Ils sont destinés aux numéros fins requis par les tissus les plus légers. Ils sont très employés par les fils à coudre, et aussi pour les tissus spéciaux avec lesquels on fabrique les enveloppes de pneumatiques ;

2° Les cotons de fibres moyennes, provenant en grande partie des Etats-Unis d'Amérique, destinés à tous les tissus courants, pour vêtements, ameublements, etc. ;

3° Les cotons de courtes fibres, produits en grande partie par les Indes britanniques, destinés aux tissus communs qui se vendent surtout aux colonies.

Le vêtement de coton est extrêmement répandu dans le monde entier, car ce textile est le meilleur marché de tous ; c'est ainsi qu'on a pu dire, que presque tous les êtres humains portent du coton, quand ce ne serait qu'un morceau de quelques centimètres carrés.

Nous devons cependant ajouter qu'un statisticien a indiqué, dans un récent congrès cotonnier, qu'on estimait, dans le monde entier, environ 500 millions d'êtres complètement vêtus, 750 millions en partie vêtus, et 250 millions à peu près nus.

Si ces chiffres sont exacts, il y aurait encore de beaux jours pour la culture du coton, de la filature et du tissage.

Nous ne pouvons pas trop répéter que la France employait, avant la guerre, environ un million de balles de coton de 225 kg. chacune,

formant 250.000 tonnes en chiffres ronds, et que nos colonies françaises n'en fournissaient malheureusement que 10.000 balles ou 2.500 tonnes.

La France est donc obligée d'acheter en Angleterre ou en livres sterling, les cotons d'Egypte pour ses numéros fins ; lorsqu'elle en demande pour 10.000 livres sterling, ce qui aurait fait 250.000 fr. avant guerre, il faut qu'elle débourse 465.000 francs à cause du change. Lorsqu'elle s'adresse aux Etats-Unis pour un achat de 100.000 dollars, ce qui aurait fait 500.000 francs avant la guerre, elle doit payer 1.260.000 francs, toujours à cause du change. Il en est de même pour les cotons provenant des Indes, qui sont payés en livres sterling.

Dans ces conditions, il est évident qu'il y a un intérêt de premier ordre à développer là culture du coton dans nos colonies françaises.

M. Yves Henry, ingénieur agronome, directeur de l'agriculture aux Colonies, a publié un ouvrage très complet *sur les Matières premières africaines*. Il dit notamment, dans un passage de la branche des textiles :

> Sous peine de voir progressivement disparaître la plus importante de ses industries textiles, la France devra s'assurer une source de production du coton.

C'est du reste l'avis de tous les spécialistes et toutes les publications qui s'en occupent en font foi.

Cette crainte de manquer de coton, ne se manifeste pas seulement en France, elle existe dans toutes les contrées textiles européennes. L'exemple de l'Angleterre, qui est la plus importante, est à imiter ; elle a fait des efforts considérables pour encourager cette culture dans ses Colonies et elle vient encore d'y consacrer tout dernièrement un million de livres sterling.

M. Yves Henry ajoute que les efforts tentés depuis 1904, par notre Association Cotonnière Coloniale, n'ont pas obtenu les résultats qu'ils méritaient, et cela pour plusieurs raisons ; d'abord les superficies mises en culture de coton, comprenaient, pour la première année, la totalité des terrains disponibles, et pour les années suivantes, pendant quatre années, les deux tiers seulement. Les superficies cultivées pendant cinq années consécutives ont porté trois à quatre cultures cotonnières qui ont eu pour résultat d'en appauvrir le sol ; ensuite, paraît-il, les fumures et les labours furent insuffisants. Il en résulte que le problème de la culture du Cotonnier n'a pas avancé et que les grandes lignes suivantes restent toujours à l'étude : fumures, assolement et choix des cultures, permanence des rendements de la qualité de la fibre et organisation du travail mécanique. Ces essais malencontreux ont jeté un discrédit injustifié sur l'avenir des cultures irriguées du cotonnier.

Il termine sa remarquable étude sur l'Afrique Occidentale française en exprimant l'opinion que, d'après son expérience de dix années, la production du coton trouvera son principal élément dans la culture par irrigation ; qu'on peut fonder les plus sérieux espoirs sur cette production ; qu'il faut préparer avec méthode cette œuvre admirable de relèvement de la production agricole, par l'usage rationnel de l'eau ; mais toutes les belles ressources que nous possédons, dit-il, ne pourront être organisées et exploitées qu'en faisant appel à toutes les ressources de la technique, à de puissants moyens financiers et en y mettant le temps.

Examinons maintenant ce que peut nous donner le Sud Constantinois. Au point de vue goégraphique, la région désertique de Biskra-Tolga est située sur le 35e degré de latitude nord. La région cotonnière des Etats-Unis, qu'on appelle le « Coton belt », est justement traversée, presque par le milieu, par ce 35e degré : il passe en Caroline du Nord, Tennessee, Alabama, Mississippi, Arkansas et Territoire Indien.

Pendant la guerre de Sécession américaine, il a été cultivé dans la région d'El Outaya, environs de Biskra, plusieurs centaines d'hectares de coton qui y venait très bien. Cette culture a disparu pour diverses raisons, mais on pourrait la reprendre, avec quelques modifications, en creusant, par exemple, des puits artésiens et en adoptant l'assolement triennal.

Il a été exporté d'Algérie, pendant cette guerre de Sécession :

461	tonnes	en 1864,	provenant d'environ	900	hectares
615	—	en 1865	—	1.300	—
744	—	en 1866	—	1.500	—

Ces chiffres démontrent donc, d'une manière irréfutable, la possibilité de la production du Coton dans notre magnifique Colonie de l'Afrique du Nord. Il n'y a qu'à vouloir pour la développer dans de larges proportions.

La région de Biskra-Tolga convient admirablement au Coton, car on y trouve :

1° Le climat nécessaire à la plante, ce qui lui permet de se développer et d'arriver à maturité, vers septembre, octobre ; les cueillettes se continuent d'octobre à décembre. Lorsque les gelées de janvier se font sentir, le coton est ramassé ;

2° Des nappes souterraines considérables fournissant l'eau d'irrigation en abondance par des puits artésiens ;

3° La main-d'œuvre provenant de la région des oasis, où il y a plus de trente mille sédentaires, cultivant les palmiers et quelques céréales. Il y vient pour la cueillette des dattes et aussi pour l'hivernage des troupeaux de moutons, des milliers de nomades, dont une partie pourrait fournir un appoint si cela était nécessaire ;

4° Les moyens de communication par les voies ferrées de Biskra à Touggourt et de Biskra à Tolga.

Une Société anonyme, la Compagnie Cotonnière de Tolga, s'est constituée à la fin de 1919 pour la culture du Coton de la variété égyptienne Mitafifi ; les graines lui ont été fournies par la Coopérative Cotonnière d'Orléansville, où cette espèce est acclimatée depuis une quinzaine d'années. Quelques hectares de démonstration ont été plantés en 1920 et la récolte a donné un coton avec des fibres d'une longueur de 34 millimètres, qui a été expertisé au Havre et à Liverpool. Ce coton a été classé dans les longues soies et les fibres en ont été trouvées fines, soyeuses et solides, ce qui permet d'en obtenir des prix comparables à ceux de la même variété égyptienne.

Il y aura cette année dix à vingt hectares de plantés et les années suivantes verront que, nous l'espérons du moins, un développement très sensible de cette culture si intéressante.

En Egypte, M. Yves Henry nous indique que les terrains y valent de 625 à 4.400 francs l'hectare dans la Haute-Egypte, de 4.300 à 8.000 francs dans la Moyenne-Egypte et y atteignent 12.000 francs dans la Basse-Egypte.

Dans le Sud Constantinois, les terrains sont incultes depuis que les Romains les ont évacués après le désastre de Timgad ; c'étaient autrefois des terres à blé et autres céréales et ils pourraient être remis en culture, en y apportant les aménagements nécessaires. Ils étaient traversés par une longue canalisation, dont on trouve les vestiges de place en place et, par conséquent, ils étaient irrigués. Des centaines de mille hectares pourraient être remis en valeur, leur prix est très bas, et les conditions d'exploitation devraient être très favorables.

En terminant, nous pouvons vous dire que nous avons à nos portes, c'est-à-dire en Afrique du Nord, à quelques jours de Rouen, par Alger ou Philippeville, une étendue considérable de terrains incultes qui, pouvant être remis en culture, pourraient donner chaque année, à la filature française, des quantités très appréciables de Coton et, à la France, de grosses récoltes de céréales, car nous y avons vu, en avril 1920, de l'orge ayant plus d'un mètre de hauteur et du blé d'un mètre cinquante, avec des touffes contenant de quinze à vingt épis.

M. Paul DESCOMBES

Ingénieur en chef des Manufactures de l'Etat, Correspondant de l'Académie d'Agriculture, Bordeaux

L'UNION DES EFFORTS POUR LE REBOISEMENT

63.49—195

Les enseignements de la guerre ont montré combien était insuffisante l'armure végétale de la France, et les difficultés qui depuis la Victoire entravent le rétablissement de l'équilibre économique confirment de plus en plus l'urgente nécessité d'une régénération forestière (1).

Ainsi que l'ont fait voir, à l'Académie des Sciences la communication du 8 décembre 1919 sur *Le concours des Arbres pour soutirer de l'eau à l'atmosphère*, dans le « Journal de la Houille Blanche » *L'influence du reboisement sur les ressources hydrauliques de la Houille blanche*, dans le « Journal des Débats » du 6 avril 1920 *Le Déboisement et la Vie chère*, les crises du change, du charbon, des transports ont été toutes aggravées par la dénudation des montagnes ; tous les remèdes resteront illusoires tant qu'il n'y sera pas remédié, car l'équilibre économique est tributaire de l'équilibre naturel dans les hautes régions, qu'il est indispensable de rétablir au plus vite.

L'Etat y a dépensé plus de cent millions depuis 1860 ; et les Associations forestières ou pastorales ont secondé ses efforts en s'attachant à dissiper le déplorable préjugé d'antagonisme entre l'arbre et le pâturage, qui rendait les montagnards hostiles au reboisement. Mais l'accroissement de 600.000 hectares apporté pendant le XIX^e^ siècle à l'aire forestière n'a réparé qu'un dixième des destructions opérées dans les dernières années du siècle précédent et, après la nouvelle hécatombe subie par les forêts françaises au cours des hostilités, l'effort forestier du XX^e^ siècle doit être autrement énergique et rapide que celui d'avant-guerre.

Cet effort sera forcément coûteux, alors que le budget est assiégé de toutes parts. Aussi le Parlement a fait un beau geste en prévoyant, dans l'article 46 de la loi du 31 juillet 1920, que les Associations forestières ou pastorales participeraient à la répartition du prélève-

(1) Paul DESCOMBES. Un méfait de déboisement. *La Revue des Deux Mondes*, 15 septembre 1921.

ment sur le produit des jeux, et l'utilisation de ces subsides sera d'autant plus efficace que l'action patriotique de ces Associations sera mieux coordonnée par une Fédération dont l'union fera la force.

Les efforts isolés des Associations avaient abouti, dès avant la guerre, à des résultats considérables, qu'a mis en évidence le Congrès forestier international de 1913 et dont le rachat de la forêt d'Eu par l'Etat et le département de la Seine-Inférieure est un des exemples les plus caractéristiques (1) ; mais ils ont été ralentis par les difficultés inhérentes à la période d'hostilités, si fatale aux forêts françaises qu'il a fallu sacrifier à la défense nationale. Et, maintenant que la victoire a couronné l'héroïsme de nos soldats, il est indispensable de donner au reboisement une allure autrement vive que celle du siècle précédent. C'est aux Associations qu'il appartient de faire passer cette conviction dans l'opinion publique pour seconder l'effort de l'Etat et stimuler celui des initiatives, des départements, des communes, des collectivités, des capitaux privés, et elles doivent au plus vite unir leur action en vue de cet important résultat.

Le temps est précieux, et il est plus facile d'utiliser un organisme préexistant que de faire une création de toutes pièces. Un Office de Défense forestière et pastorale s'inspire, depuis le 17 janvier 1912, des exemples donnés par les Offices nationaux du Tourisme et de la Navigation, sans que l'Association centrale pour l'Aménagement des Montagnes ait attendu pour le créer l'allocation annuelle de 30.000 francs qu'avaient alors ses prédécesseurrs et qui, relevée depuis, figure au budget de 1929 pour 520.000 francs à l'Office du Tourisme et 100.000 francs à celui de la Navigation. Dirigé, d'après M. Charles Dumont, créateur de l'Office de la Navigation au Ministère des Travaux publics, « avec une admirable hauteur de vue et le sens le plus précis des réalités », ayant déjà fait aboutir des lois et inauguré l'enseignement sylvonomique, cet Office, issu des initiatives privées, était tout désigné pour devenir le noyau d'une *Fédération des Associations forestières ou pastorales* ; il a donc suffi d'en modifier légèrement l'organisation pour permettre à la Fédération de fonctionner immédiatement (2).

Ses statuts sont combinés de manière à lui donner un vaste champ d'action, à faciliter son administration comme son extension, et à la mettre en situation de prendre rapidement ses décisions en usant du vote par correspondance et d'une mobilité grâce à laquelle ses séances pourront se tenir au siège des diverses Sociétés ou dans les Congrès sylvo-pastoraux.

Le but de la Fédération étant de renforcer, en la coordonnant,

---

(1) Paul DESCOMBES. L'Evolution de la politique forestière, p. 240 à 270. Paris, 1914, Berger-Levrault, éditeur.

(2) La participation des Associations forestières ou pastorales, au prélèvement sur le produit des jeux. Bois et Résineux, 20 mars 1921.

l'action scientifique, législative et corporative des Associations forestières ou pastorales, qui pourront simplifier sa gérance en la confiant à l'une d'elles, les opérations, l'administration et la comptabilité fédérales devront être distinctes de celles qui sont spéciales à l'Association gérante. Le budget présumé, de 60.000 francs pour l'exercice 1921 et plus considérable les années suivantes, pourra faire face à l'emploi permanent d'un technicien dirigeant l'expérimentation, et aux dépenses de ses bureaux, en laissant un disponible pour les laboratoires, les observatoires, les territoires et les subventions.

Ces statuts ont été déposés le 19 février 1921, et la déclaration prescrite par la loi du 1er juillet 1901 a été mentionnée dans le *Journal Officiel* du 27 février 1921. Le siège de la Fédération est actuellement à Bordeaux, 142, rue de Pessac.

En même temps que la répartition du prélèvement sur les jeux ressuscitera l'action si précieuse des Associations forestières ou pastorales, la coordination de leurs efforts en accroîtra considérablement l'efficacité, et la collaboration qu'elles apporteront à l'Etat accélérera la régénération sylvo-pastorale, tout en réduisant les dépenses qu'il aurait à faire s'il restait seul à en supporter la charge.

M. B. COHEN

Ingénieur, Paris

ÉTAT ACTUEL DE LA PARTICIPATION DU PERSONNEL AUX BÉNÉFICES DES ENTREPRISES

331.24

L'attention des législateurs et des économistes se porte en ce moment, avec un redoublement d'intérêt motivé par les circonstances, sur la participation du personnel aux bénéfices des entreprises, envisagée comme l'un des moyens les plus efficaces qu'on ait imaginé pour améliorer les relations du capital et du travail. Nous nous proposons de résumer ici l'état actuel des institutions de participation existantes en Europe et aux Etats-Unis, en signalant au passage quelques-unes d'entre elles choisies parmi les plus caractéristiques du système.

Mais il convient d'abord, pour éviter toute fausse interprétation, de rappeler la définition à laquelle se rallient la plupart des économistes, depuis Charles Robert :

> La participation aux bénéfices est une libre convention, expresse ou tacite suivant les cas, par laquelle un patron donne à son ouvrier (ou employé), en sus du salaire normal, une part dans ses bénéfices, sans participation aux pertes.

Cette définition précise bien la portée de la participation ; elle différencie ce régime de celui des gratifications de fin d'année et des primes à la vente, à la production, au rendement, etc., qui sont autant de modes divers d'encouragement au travail et de rémunération supplémentaire, mais qui ne comportent pas un rapport nécessaire et constant avec les bénéfices et n'intéressent pas étroitement le salarié à la prospérité de l'entreprise, tandis que la participation a précisément pour objet de faire de l'ouvrier ou de l'employé un collaborateur soucieux des intérêts de la maison dont il dépend. Le régime de la participation s'est complété par divers modes d'accession du personnel au capital qui constituent, lorsque la nature de l'entreprise en permet la réalisation, une forme plus parfaite encore de communauté d'intérêts entre l'employeur et l'employé.

En France, d'après une statistique parue en 1912 dans le Guide pratique publié par la Société pour l'Etude de la Participation du personnel dans les bénéfices (1), on comptait 114 applications de ce système, en dehors de nombreux exemples fournis par le métayage et la pêche maritime.

Cette statistique pourra être assez notablement modifiée, au point de vue du nombre et de la composition des établissements, par les enquêtes poursuivies en ce moment par la Société en question et par le Ministère du Travail, aussi n'indiquerons-nous qu'à titre d'aperçu la répartition ci-après, par nature d'entreprises, de ces 114 applications :

Compagnies d'assurances	16
Etablissements financiers	8
Sociétés coopératives	5
Compagnies de Chemins de fer, transports et navigation	5
Mines et carrières	6
Hauts-fourneaux, forges, constructions mécaniques	10
Compagnies de gaz et d'électricité	3
Electricité industrielle	2
Entreprises de maçonnerie, peinture en bâtiments, couverture, plomberie, serrurerie	9
Filatures et tissages, blanchisseries et teintureries	7
A reporter	71

(1) Cette Société, fondée en 1879 et dont le siège social est à Paris, 20, rue Bergère, a pour Président, l'éminent économiste, M. Paul Delombre et pour Secrétaire, M. Albert Trombert. Nous aurons fréquemment recours dans la suite de cet exposé aux travaux de ces deux représentants émérites de la Participation.

Report.....	71
Industries diverses	10
Imprimeurs et éditeurs.	11
Papeteries	2
Bois et charbons	2
Vins, laiterie, alimentation	6
Magasins de nouveautés	4
Théâtres	2
Exploitations agricoles	6
Total	114

Nous détacherons de cette liste les exemples suivants :

La Maison Brugniot, Cros et Cie, entrepreneurs de peinture en bâtiment, 25, rue Bleue, Paris, doit son origine au peintre en bâtiment Leclaire, considéré comme le promoteur de la participation aux bénéfices dans l'industrie en France. Leclaire, dont la belle carrière a été retracée par Charles Robert, a, dès 1842, associé son personnel à ses profits, en partageant 50 % de ces bénéfices entre tous les ouvriers et employés, au prorata des salaires touchés dans l'année, les parts individuelles étant payées en espèces.

Sous sa forme actuelle, l'entreprise est dirigée par deux gérants associés en nom collectif, et un commanditaire qui est la Société de Prévoyance et de Secours mutuels des ouvriers et employés de la Maison Leclaire. Le capital social, qui est de 800.000 francs, est fourni pour 300.000 francs par les gérants et pour 500.000 francs par la Société de Prévoyance, auxquels il est attribué respectivement 15 % et 35 % des bénéfices. C'est donc en réalité 85 % des bénéfices qui revient au personnel (50 % attribués au travail et 35 % à la Société de Prévoyance), de sorte que la Maison Leclaire peut être considérée comme une véritable association coopérative de production. Les gérants sont choisis parmi les employés et sont élus par une élite du personnel, « le noyau », composé d'environ 140 ouvriers et employés, connaissant à fond leur métier, d'une conduite et d'une moralité irréprochables.

La fondation de la Société Laroche-Joubert (Papeterie coopérative d'Angoulême) remonte, comme celle de la Maison Leclaire, à 1842. Au début, une part des bénéfices nets de l'entreprise fut attribuée aux contremaîtres et fut ensuite étendue aux plus anciens ouvriers.

Actuellement, les bénéfices sont répartis comme suit : 25 % au capital, 25 % aux gérants et au Conseil, 50 % au personnel, c'est-à-dire aux coopérateurs des différentes exploitations. Cette dernière part est distribuée entre les coopérateurs proportionnellement à leurs salaires, à l'ancienneté de leurs services et à l'importance de leur emploi.

Lorsque les économies ou les parts bénéficiaires d'un coopérateur ont atteint 1.000 francs ou un multiple de 1.000 francs, celui-ci peut

être admis à consacrer cette somme au capital social : il devient, de ce fait, co-propriétaire de l'entreprise, dont il partage dès lors toutes les chances, bonnes ou mauvaises.

Un Comité consultatif, composé des gérants, des membres du Conseil de direction et de délégués du personnel, donne son avis sur les questions touchant à l'application des règlements intérieurs.

Diverses institutions de prévoyance : inscription à la charge de la Société des coopérateurs à des Sociétés de Secours mutuels, crèches et garderies d'enfants, caisses de secours, allocations diverses, complètent l'œuvre des premiers fondateurs.

Depuis 1856, la Compagnie universelle du Canal maritime de Suez opère chaque année sur ses bénéfices, en faveur de son personnel, un prélèvement de 2 % qui est d'abord consacré au paiement des retraites. Ce paiement une fois assuré, le 1/10e de l'excédent disponible est versé à un fonds de secours ; les 9/10 restants sont répartis entre les employés classés en activité au prorata de leur traitement multiplié par le nombre des années de services effectifs.

A l'Imprimerie Chaix, à Paris, la participation aux bénéfices remonte à 1872, mais le régime institué a reçu depuis la guerre de remarquables perfectionnements. Jusqu'à cette époque, l'employé ou l'ouvrier était admis à la participation après un stage de trois ans. Le montant annuel de la participation distribué se répartissait entre les intéressés au prorata de leurs traitements et salaires. Chaque part était versée à la Caisse nationale de Retraites, sur le livret individuel du participant, à capital réservé, afin de constituer à la fois une rente pour le titulaire à l'âge de 55 ans et un patrimoine pour les siens. M. Chaix a jugé que ce système ne tenait pas assez compte de l'ancienneté des services ; les jeunes ouvriers, libres de quitter l'établissement après quelques années de participation, emportaient avec eux une partie des ressources de prévoyance destinées en principe à affermir la solidarité du personnel et de la maison.

A partir de 1921, il sera prélevé, avant tout partage de bénéfices, les fonds nécessaires pour verser, en faveur des participants ayant 60 ans d'âge et 25 ans de services, une somme de 1.200 francs par an. Déduction faite de ce prélèvement, la répartition (subordonnée d'ailleurs à un stage de 5 ans au lieu de 3 ans) sera établie à raison de :

Une part à partir de la	6e	année	et jusqu'à la	10e	année
Deux —	—	11e	—	15e	—
Trois —	—	16e	—	20e	—

Quatre parts à partir de la 21e année.

Ces parts seront versées à la Caisse nationale des Retraites, comme par le passé. L'allocation de 1.200 francs, dont il vient d'être question, est indépendante et s'ajoute pour les participants retraités à la rente viagère provenant du livret individuel.

La Société du Familistère de Guise (fabrique d'appareils de chauffage à Guise (Aisne), fondée par J.-B.-André Godin, est un des exemples les plus célèbres de la remise aux mains des travailleurs de la co-propriété de l'entreprise, au moyen des parts de bénéfices qui leur sont attribuées.

Godin qui, à ses débuts, en 1840, était à la tête d'un petit atelier d'appareils de chauffage, est parvenu en 1846 à fonder des ateliers qui devaient devenir les plus importants du monde pour ce genre d'industrie. Préoccupé de l'amélioration du sort de la population ouvrière, il a imaginé, lors de l'organisation statutaire de la participation (août 1880), de faire passer graduellement le capital entre les mains des travailleurs, au moyen du remboursement échelonné des apports du fondateur qui, au début, formaient seuls le fonds social.

La combinaison est la suivante : supposons qu'à la clôture du premier exercice, il soit resté, toutes charges déduites, un dividende net de 400.000 francs. Ces 400.000 francs sont versés en espèces entre les mains du fondateur, mais son certificat d'apports est diminué de pareille somme. Les 400.000 francs d'apports ainsi remboursés sont convertis en titres d'épargne qui sont répartis entre les membres de la Société dans les conditions fixées par les statuts. Il y aura ainsi, à chaque exercice, diminution des apports du fondateur et accroissement des titres d'épargne, les apports finiront par être entièrement convertis en titre d'épargne, c'est-à-dire que le capital qu'ils représentent sera devenu la propriété collective de l'Association.

La répartition ultérieure des bénéfices s'opère suivant les règles suivantes : Après déduction des sommes nécessaires pour l'amortissement des immeubles et de l'outillage, ainsi que pour les services d'intérêt, d'assurances mutuelles et les frais d'éducation des enfants, il est affecté :

75 % au capital et au travail représentés le premier par le total des intérêts des apports et des épargnes, le second par le total des appointements et des salaires touchés pendant l'exercice.

25 % aux capacités, c'est-à-dire à l'Administrateur-gérant, au Conseil de Gérance et au Conseil de Surveillance.

La Société prend à sa charge l'assurance des pensions aux anciens travailleurs de l'association et des allocations aux sociétaires malades ; la nourricerie, le pouponnat et les classes maternelles pour les enfants des habitants du Familistère, ainsi que des classes primaires assurant à tous ces enfants, au moins jusqu'à l'âge de 14 ans, un bon enseignement primaire.

Autour des ateliers de Guise étaient groupés 487 logements occupés avant la guerre par une population de plus de 1.900 habitants formant le Familistère.

Malheureusement, le Familistère et ses usines ont été cruellement

éprouvés par l'occupation allemande et comme l'écrivait, en février 1920, M Colin, l'administrateur-gérant actuel de la Maison, on a vu détruire et disperser ce que tant d'efforts avaient accumulé dans les usines : matériel, outillage, modèles. Mais déjà un admirable effort de reconstitution a été opéré et à la date précitée 700 ouvriers (le tiers du personnel d'avant-guerre) travaillaient dans plusieurs ateliers qui avaient pu être organisés. En même temps, la vie était rendue, dans la mesure du possible, aux institutions sociales. L'œuvre de Godin survivra entre les mains de ses énergiques continuateurs.

A la *Compagnie des Mines de Blanzy, à Montceau-les-Mines*, la participation aux bénéfices existe depuis 1906. Après paiement d'un dividende de 50 francs par action, le surplus des bénéfices est partagé d'une manière égale entre les actionnaires et le personnel. La part du travail a grandi d'année en année : de 300.000 francs en 1907, elle passait à 600.000 en 1908, à 900.000 en 1909 et progressait d'une façon continue pour arriver à 3.900.000 francs en 1919. Le rapport présenté à l'Assemblée générale de mai 1917 rendait à l'activité du personnel un magnifique témoignage :

« Les profits de nos ouvriers, disait le rapport, ont considérablement augmenté. Cela est juste, ils se sont donné plus de peine. Nous nous en félicitons ; la rémunération méritée et en harmonie avec les ressources de l'entreprise est à l'avantage de l'employeur comme de l'employé. »

Mentionnons encore les remarquables institutions fondées par M. et Mme Cognacq à *La Samaritaine* (1) et par M. et Mme Boucicaut au *Bon Marché* (2) en faveur de leurs employés.

Pour l'Angleterre, le mouvement de la participation est tracé d'une façon complète dans le rapport publié en 1920 par le Ministère du Travail de Londres (3).

D'après ce rapport, le nombre total des établissements pratiquant la participation était, au 31 octobre 1919, de 182, avec un personnel de près de 250.000 ouvriers et employés. Ces 182 applications survivaient seules sur un total de 380 créées à divers intervalles depuis 1865. Le système a donc été abandonné dans 198 entreprises ; le rapport contient une analyse des causes qui ont amené ces abandons et cette partie du document officiel n'est pas une des moins précieuses par les renseignements qu'elle comporte.

---

(1) On trouvera d'intéressants renseignements au sujet de la Samaritaine, dans le Bulletin de la partcipation aux bénéfices, tome XLI, année 1919.

(2) Mme Boucicaut, en s'associant ses collaborateurs, a remis peu à peu entre leurs mains les parts du capital social et en a fait définitivement les propriétaires de ces Etablissements, le Bon Marché s'est transformé dernièrement en Société Anonyme : celle-ci alloue 20 % des bénéfices nets à la Caisse de prévoyance fondée par M. Aristide Boucicaut.

(3) *Report on Profit sharing and Labour Co-partnership* in the United Kingdom (London), Printed and published by His Majesty's Stationery Office, 1920.

Parmi les applications anglaises ayant depuis longtemps fait leurs preuves se placent, tout d'abord, les entreprises gazières. L'honneur du mouvement revient à M. (depuis Sir) Georges Livesey, qui a introduit la participation du personnel aux bénéfices et au capital dans la *South Metropolitan Gas Company de Londres*, en 1889. Grâce aux bons résultats obtenus, le combinaison a été imitée successivement par 36 autres usines d'éclairage de la Grande-Bretagne.

A la South Metropolitan, les bénéficiaires de la participation ont droit, d'abord, suivant le principe qui est à la base même du régime, au paiement du salaire normal correspondant aux différents emplois.

Quant aux parts de bénéfices, elles furent dans le principe, converties obligatoirement pour moitié, en actions de l'entreprise ; la seconde moitié pouvant être placée de la même façon ou laissée en dépôt productif d'intérêts ou encore retirée en prévenant huit jours à l'avance. Mais, depuis juillet 1910, la faculté de retrait est devenue tout à fait *exceptionnelle* et, en principe, les parts, tout en restant la propriété individuelle des intéressés, sont laissées entre les mains de la Compagnie sous forme de dépôts ou d'actions.

Une combinaison très ingénieuse fait dépendre de la réduction du prix du gaz l'élévation du dividende des actions ainsi que des primes ou parts bénéficiaires réservées aux ouvriers.

Les bénéfices distribués en vingt-neuf ans, de 1889 à 1917, représentent une somme de £ 771.804 (19.295.100 francs) et correspondent à une majoration de 2 1/4 % à 9 3/4 % des salaires. Il n'y a eu aucune distribution de dividendes ni de primes pour les exercices 1918 et 1919, parce que le prix du gaz a dépassé la limite prescrite à cet effet (3 sh. 1 d. par 1.000 pieds cubes ou 0 fr. 136 par mètre cube (1).

On compte, à l'heure actuelle, 5.400 participants possédant ensemble, sous la forme de titres nominatifs, une part du capital social s'élevant à £ 425.000 (10.625.000 francs).

Il a été formé, en 1903, un Comité composé du Président du Conseil d'administration de la Compagnie, de 17 membres nommés par ce Conseil et de 18 membres élus par les participants, dont la fonction principale consiste à aplanir les difficultés qui peuvent surgir entre les ouvriers et leurs chefs directs.

Le personnel est représenté au Conseil d'administration par trois de ses membres désignés par voie de suffrage et pris l'un parmi les employés à traitement fixe et les deux autres parmi les ouvriers payés à la semaine. Pour être éligible, le candidat doit avoir au

---

(1) D'après le nouveau statut légal de la C° (Act. du Parlement de 1920) l'échelle mobile réglant les augmentations des dividendes et des parts bénéficiaires sera dorénavant fonction du pouvoir calorifique du gaz livré à la consommation.
Les dispositions nouvelles associent également les consommateurs au partage des bénéfices.

moins 14 ans de services et posséder depuis un an au moins, un capital minimum de 120 livres (3.000 francs) en actions de la Compagnie.

La plupart des Compagnies de gaz ont suivi, pour la participation, les règles tracées par la South Metropolitan, mais avec certaines variantes de détail relatives à la base de répartition, à la capitalisation de la part bénéficiaire et à l'importance des retraits.

Actuellement, le personnel de la South Metropolitan se trouve posséder, en fonds de participation, plus de 5 % du capital social ; dans les autres compagnies gazières, la proportion est moins importante : elle varie de 5 à 2 %.

Les autres industries ont adopté, pour la participation, les formes les plus diverses : tantôt elles provoquent et encouragent les dépôts en assurant à leurs titulaires un intérêt croissant avec les bénéfices (Sir W. G. Armstrong, Whitworth and C°, Constructions navales et Fabrique de canons à Newcastle-on-Tyne), tantôt elles distribuent la part bénéficiaire sous forme d'actions à titre gratuit ou à des conditions de faveur spéciales (Teinturerie de Bradford, C° W. Cory and Son (armateurs et exportateurs de charbons) etc.

A la grande fabrique de savons de Lever Frères, à Port Sunlight, les bénéfices sont répartis aux ouvriers et employés sous la forme de certificats de co-association et de certificats de préférence émis par une Société de participation constituée spécialement à cet effet (Co. partnership Trust). Ces certificats sont délivrés aux chefs de services et employés, ou ouvriers âgés d'au moins 22 ans et comptant 4 années de bons et loyaux services. A la fin de 1919, le nombre des participants s'élevait à 6.990 en y comprenant le personnel des filiales de la manufacture principale. Cette même année, les dividendes distribués aux certificats, par l'intermédiaire du Trust, se sont élevés à £ 206.143 (5.153.575 francs), soit, en moyenne, à plus de £ 35 (875 fr.) par participant. Dans l'ensemble, le personnel des Usines Lever Frères détient environ 2 1/2 % du capital social.

La co-association a été introduite dans la filiale que MM. Lever ont établie en France, à Haubourdin-lès-Lille, véritable usine modèle qui fut inaugurée en juin 1913 ; malheureusement, comme tant d'autres, cet établissement n'a pas échappé à l'action des Barbares qui l'ont systématiquement ravagé et en ont transporté tout le matériel en Allemagne.

Cependant, dès le lendemain de l'armistice, la Société française des Savonneries Lever s'est remise à l'œuvre avec une persévérance admirable et déjà les usines marchent à nouveau. Leur restauration aura coûté 12 millions (1).

---

(1) On consultera avec fruit au sujet des Etablissements de Port Sunlight et de l'œuvre sociale poursuivie par MM. Lever frères, le mémoire de M. René Simon, sur la *Co-Association du capital et du travail en Angleterre* (Imprimerie du Sémaphore à Marseille, 1920).

La Grande Manufacture de Laine de MM. Taylor, à Batley, occupait, en 1918, 900 ouvriers ou apprentis et 950 femmes ou jeunes filles, sans compter 440 mobilisés aux armées. Le régime de participation a été remanié en 1909 ; après déduction des charges sociales et notamment d'un intérêt de 5 % aux actions ordinaires, le surplus des bénéfices est réparti proportionnellement entre le capital et le travail, ce dernier représenté par le montant total des salaires ou appointements.

Il suffit d'avoir été occupé un an dans la maison pour avoir droit à la part bénéficiaire. Après 21 ans d'âge et 5 ans de services et si, en outre, le titulaire possède un capital actions égal à une demi-année de salaire, sa part est doublée. De 1915 à 1918, la Société a distribué un sursalaire de 12,5 %, à raison de 5 % en actions de l'entreprise et de 7 1/2 % en emprunt de guerre 5 %. Les titres affectés au personnel ne lui donnent pas le droit de voter aux assemblées générales, mais comportent le même dividende que les actions ordinaires et, en cas de liquidation, la même part d'actif. Depuis le début de l'organisation, les parts du travail, dividendes et allocations au fonds de secours, représentent une somme largement supérieure à 400.000 livres sterling (10 millions de francs). Le personnel de la maison Taylor détient actuellement plus de la moitié du capital social et touche les trois quarts des bénéfices.

On comprendra que, pour l'Allemagne, nous ne possédions, sur la situation actuelle de la participation, que des renseignements forcément limités. Il nous suffira de dire que sur les 46 établissements (1) signalés dans l'ouvrage du Professeur Bœhmert (Traduction française de M. Albert Trombert, 1908) 11 maisons continueraient à intéresser leur personnel aux bénéfices, parmi lesquelles la Fabrique d'Instruments d'Optiques Zeiss, à Iéna ; 8 autres y auraient renoncé depuis un temps assez long et 6 depuis la guerre. Par contre, on noterait six applications nouvelles, dont l'usine Sunlight (sans doute filiale de la maison Lever Frères) à Rheinau-Mannheim.

La Suisse nous offre un exemple de participation aux bénéfices presque aussi ancien que celui de Leclaire ; c'est la fabrique de pièces de montres de MM. Balland et C°, à Genève, où ce régime existe depuis 1847. D'après M. Albert Trombert, on compte actuellement 24 applications suisses, dont 2 filatures à Schaffouse qui pratiquent la participation depuis 50 ans et l'usine de produits chimiques de M. G. Fischer à Fehraltorf.

En Hollande, nous nous trouvons en présence de nombreux établissements pratiquant la participation, comme par exemple les

(1) Il faut d'ailleurs détacher de ce nombre sept établissements alsaciens qui figureront dorénavant dans nos statistiques françaises, comme l'ancienne maison Dollfus, Mieg et C° (Société Anonyme d'Industrie Textile à Mulhouse), Steinheil, Dieterlen et C° (Filature de coton, tissage et teinture à Rothau), la fabrique de produits chimiques de Thann et de Mulhouse, etc.

Grandes Usines Werkspoor, à Amsterdam ; la fabrique de Cacao Blooker and C° ; mais, les plus remarquables expérimentations sont dûes à M. Cornelis Van Marken qui, dès 1879, organisa la participation sur des bases très larges dans sa fabrique d'alcool et de levure de Delft ; dans cette usine, qui occupe 1.200 ouvriers, l'allocation a été portée, en 1920, de 10 % à 15 % des bénéfices nets ; en outre, le personnel participe au capital de l'entreprise au moyen de l'attribution qui lui a été faite de 200 actions de 1.000 florins chacune (2.100 francs), dont 100 entièrement libérées et 100 dont la valeur a été successivement couverte par des prélèvements sur les bénéfices annuels. En 1920, année du cinquantenaire de la Société, 260 nouvelles actions sont venues accroître cette accession du personnel à la propriété de l'établissement. L'ensemble de ces 460 actions représente 9 % du capital social.

Dans la fabrique de colle et de gélatine de Delft et l'huilerie franco-hollandaise, établies également par M. Van Marken, le taux de la participation est de 10 % des bénéfices nets. De multiples institutions de secours, d'assistance, de pensions, d'éducation, etc., complètent les avantages assurés au personnel.

A la fabrique de machines Stork Frères and C°, à Hengelo (2.500 ouvriers) la part bénéficiaire s'accroît avec le dividende, suivant la progression ci-après :

De 17 % des salaires pour un dividende de 5 %, elle passe à 19 % des salaires pour un dividende de 6 %, et à 27 % pour un dividende de 10 %.

La Belgique s'est attachée depuis longtemps au problème de l'amélioration des rapports du capital et du travail ; à côté du foyer d'études sociales, qui s'appelle l'Institut Solvay de Bruxelles, elle possède un Conseil économique chargé par le Gouvernement d'étudier les problèmes de la restauration industrielle du pays.

En 1919, le Sénat belge, d'accord avec le Gouvernement, a invité la Société Nationale de Crédit à l'Industrie, à introduire le principe d'une participation du personnel dans les bénéfices et le ministre des Finances, en se ralliant à cette résolution, a déclaré qu'il était tout disposé à répartir 20 % des dits bénéfices suivant les nouveaux statuts.

La Banque Populaire de Liége, société coopérative, a, depuis 23 ans déjà, mis en pratique la participation et l'a successivement étendue à tous les membres de son personnel, après avoir, en fait, limité à 5 % le dividende réservé aux actionnaires.

Mentionnons, en outre, le Lloyd Belge, Compagnie d'assurances maritimes et contre l'incendie, à Anvers ; les importants Etablissements de Naeyser et C°, fabrique de pâte de papier, de chaudières, etc., à Villebroeck ; la Caisse Générale des Reports et Dépôts, à Bruxelles.

Nous citerons encore, pour les autres pays de l'Europe : en Italie, la Société anonyme de manufactures de laine Rossi, à Schio ; la Société Pirelli et C°, manufacture d'appareils électriques, à Milan ; en Bohême, la fabrique de cartonnages Lüdersdorff, à Saaz ; en Espagne, la fabrique royale de tapisserie, à Madrid ; la Compagnie des Tabacs des Philippines, à Barcelone ; en Portugal, la Régie de la fabrication des tabacs ; en Danemark : les chemins de fer de l'Etat, etc., etc.

En ce qui concerne les Etats-Unis, un rapport publié en 1917, à la suite de l'enquête effectuée par le ministère du Travail à Washington sur les application de la participation (1) trace un tableau précis et détaillé des institutions existantes, qu'il classe en trois catégories :

1° La première intitulée *participations aux bénéfices proprement dite*, comprend, suivant la manière de voir du Department of Labor, les applications où : *a*) La part à distribuer varie avec le montant des bénéfices nets de l'entreprise ou avec le dividende payé aux actionnaires ; *b*) Le taux de la part attribuée au personnel est déterminé d'avance ; *c*) La participation englobe au minimum le *tiers* des employés et ouvriers ;

2° La deuxième catégorie, dénommée *participation limitée*, repose sur les mêmes principes, mais comprend un nombre de participants inférieur au tiers du personnel ; la participation est réservée aux collaborateurs principaux et aux employés de bureau.

Dans la troisième, sont rangées diverses variétés de primes, qui ne représentent pas une part de bénéfices nets, mais dépendent du prix de vente des objets fabriqués, de la recette brute ou des économies réalisées dans la fabrication, etc., etc.

L'enquête n'a révélé que 60 cas de *participation aux bénéfices proprement dite* (2) mais nombreux sont, aux Etats-Unis, les établissements qui pratiquent la *participation limitée*. Les premiers sont énumérés dans un tableau indiquant le siège des exploitations, leur nature et la date de chacune des fondations. Comme dans les expérimentations européennes, on y remarque une grande diversité d'industries : 5 minoteries, parmi lesquelles les grands moulins de Pellsbury Flour Mills, à Minneapolis (participation remontant à 1882), 3 grosses quincailleries, dont la vieille maison Simmons Hardware C°, à Saint-Louis (participation fondée en 1877) ; l'United States Steel Corporation (Trust de l'acier) ; 3 fabriques de machines ;

---

(1) U. S. Department of Labor, Bureau of Labor Statistics, *Profit Sharing in the United States*, by Boris EMMET, Washington 1917.

(2) Les recherches de M. A. Trombert lui ont permis en y ajoutant les applications les plus récentes de porter ce chiffre à 80.

3 fabriques d'automobiles, dont la maison Ford, à Détroit (Mich.) ; 5 compagnies d'éclairage, 8 banques, dont l'Empire Trust C°, à New-York, etc.

Le rapport analyse avec le plus grand soin le fonctionnement de la participation dans un certain nombre de ces établissements, pris comme types, mais sans les désigner explicitement. D'une façon générale, les méthodes de participation usitées ont beaucoup d'analogie avec celles de l'industrie anglaise ; encouragement à l'épargne, cession d'actions de l'entreprise, constitution de pensions de retraite, etc.

Dans l'un des établissements visés par le rapport, on est parti de ce principe qu'une rémunération de 10 % au capital équivaut à la part du travail représentée par les salaires. Il s'ensuit qu'après déduction des 10 %, le surplus des bénéfices constitue un super-dividende dont on réserve 35 % au personnel participant.

On conçoit que, s'il s'agissait d'une entreprise faisant *moins de bénéfices, ce système ne procurerait au personnel qu'une part assez réduite*, mais, dans l'espèce, il lui assure des avantages intéressants.

Par exemple, en 1911, les actionnaires ayant touché un super-dividende de 30 %, la part attribuée à ceux des employés ou ouvriers qui comptaient à ce moment cinq ans de services, s'éleva à $0{,}35 \times 30$ ou 10,5 % de leurs salaires accumulés pendant cette période.

Nous regrettons de ne pouvoir nous étendre davantage sur les institutions de participation aux Etats-Unis, dont le développement est d'autant plus significatif que la presque totalité des applications ne datent que du commencement de ce siècle.

En conclusion, il nous semble que l'intérêt que la participation aux bénéfices suscite partout au lendemain même de la plus grave perturbation qu'ait jamais subie le monde économique, est d'un heureux augure pour l'entente industrielle et pour l'avenir des travailleurs, comme en témoignent notamment les manifestations qui se sont produites aux congrès organisés, à Lyon, en octobre 1920 ; à Paris, en février dernier et, enfin, tout récemment, à la V[e] Assemblée plénière de la Conférence parlementaire internationale du Commerce, réunie à Lisbonne. Celle-ci a voté l'unanimité des résolutions recommandant la participation aux bénéfices et déclarant qu'elle ne doit être imposée à personne. En se prononçant ainsi nettement pour la liberté, elle nous paraît avoir exprimé, sur la question, la doctrine la plus saine et, partant, la plus féconde.

M. Gaston SAUGRAIN

Avocat à la Cour d'appel de Paris

LES LOIS SUR LA SPECULATION ILLICITE ET LEURS CONSÉQUENCES ÉCONOMIQUES

381.82

Au début de la guerre, le législateur, voulant enrayer la hausse des marchandises, eut recours aux taxes de toutes sortes. Ce moyen devait échouer, comme on aurait dû le prévoir, en se rappelant les conséquences de certaines lois anciennes, notamment la loi du maximum votée par la Convention. Mais l'opinion publique, à laquelle les Parlements ne résistent guère, exige toujours, dans des circonstances semblables, la limitation des prix et des sanctions sévères contre les commerçants.

A la suite de l'échec de ces taxes, une nouvelle loi, la loi sur la spéculation illicite, fut votée en 1916. Cette loi, qui était destinée principalement à punir l'accaparement, admettait que les prix fussent fixés par la libre concurrence. Cependant, sous l'influence de l'opinion publique, elle fut appliquée d'une façon toute différente et elle est devenue une nouvelle loi de maximum.

On condamne tout commerçant qui, même sans intention frauduleuse, a vendu au-dessus d'un certain prix, fixé d'ailleurs d'une façon arbitraire.

La loi de 1919 sur la spéculation illicite des loyers a été appliquée de la même manière.

M. Gaston Saugrain, montre par de nombreux exemples, les conséquences économiques de ces lois qui diminuent la concurrence. Certains commerçants renoncent au commerce des articles, ainsi taxés, dont la vente pourrait les envoyer en police correctionnelle. D'autres, au contraire, n'hésitent pas à vendre ces marchandises, sans se préoccuper de la taxe, mais à un prix d'autant plus élevé qu'ils doivent se payer du risque qu'ils courent et l'abstention des premiers leur permet d'opérer plus facilement la hausse de leurs produits.

Des effets du même genre se produisent en ce qui concerne les loyers. Les appartements, ne pouvant pas être sensiblement augmentés, sont transformés en logements meublés par des gens qui

espèrent échapper ainsi à la loi et sont loués cinq ou six fois plus cher ou bien le nouveau locataire est obligé d'acheter un mobilier dix fois sa valeur.

Les effets produits par les lois sur la spéculation illicite étaient inévitables du moment que l'on prenait des dispositions pour entraver l'action de la loi naturelle de l'offre et de la demande.

Que l'on punisse sévèrement les commerçants qui, au moyen de manœuvres frauduleuses, essayent de provoquer la hausse ; mais, au lieu de décourager les commerçants honnêtes, que l'on essaye plutôt d'augmenter le nombre de ceux-ci afin de provoquer la concurrence.

L'Economie politique a toujours proclamé que c'est la liberté du commerce qui produit la baisse. La législation de la guerre devait confirmer ce principe.

A la suite de la discussion provoquée par cette communication, la Section a voté, à l'unanimité, l'ordre du jour suivant :

Vœu de la Section d'Economie politique

Considérant que les lois réprimant la spéculation illicite sur les marchandises et les loyers sont appliquées aux commerçants et aux propriétaires, sans se préoccuper de l'intention frauduleuse de ceux-ci, en se basant simplement sur le fait qu'ils ont dépassé certains prix, fixés d'ailleurs d'une façon arbitraire ;

Que ces lois, devenues ainsi de simples lois de maximum, ont des conséquences économiques absolument contraires à celles que le législateur avait prévues ;

Qu'au lieu de produire la baisse des prix, elles élèvent ceux-ci en diminuant la concurrence ;

Que seule la liberté du commerce, autorisant toutes les transactions faites sans fraude, peut amener la baisse des produits et des services ;

Emet le vœu :

Que les lois sur les spéculations illicites soient abrogées.

M. Emile CACHEUX

Membre du Conseil Supérieur des Habitations à Bon Marché
Ancien Président de la Société Française d'Hygiène, Paris

MESURES A PRENDRE EN VUE DE DIMINUER LE TAUX MOYEN DE LA MORTALITÉ EN FRANCE

312.2 (44)

Aujourd'hui Ministre de l'Hygiène, M. le sénateur Strauss, a démontré, dans une communication faite à l'Académie de Médecine, que le taux de la mortalité avait beaucoup diminué en France depuis

l'année 1903. A cet effet, il a fourni des chiffres qui nous ont permis de dresser le tableau ci-dessous :

Mortalité par Million d'habitants	1903	1913	1901 à 1905
En général	19.300	17.700	
Variole	166	41	
Diphtérie	111	63	
Typhoïde	196	90	
Tuberculose			3.81

Dans notre ouvrage intitulé : *Les Habitations ouvrières en tous pays*, dont la première édition parut en 1878, nous avons, mon regretté maître Emile Muller et moi, consacré un chapitre aux travaux des savants qui ont cherché à établir la relation qui existe entre l'état du logement et la durée de la vie humaine. Nous avons pu démontrer que l'orientation d'un logement, la disposition de ses pièces, la situation de l'étage, etc., avaient une grande influence sur le taux de la mortalité de ses habitants. Nous avons conclu en disant que, sans s'attacher à trouver théoriquement qu'un bon logement augmentait la vie humaine, on pouvait constater son influence sur le taux de mortalité habituel.

Dès 1844, la société anglaise, créée pour améliorer l'état du logement des classes ouvrières, avait constaté que, dans ses maisons situées dans des quartiers où la mortalité dépassait 30 0/00, le taux des décès de ses locataires ne dépassait pas 17 0/00. Dans les Cités-Jardins anglaises, la mortalité est inférieure à 10 0/00. A Paris, dans les maisons à étages des Fondations Rothschild et Lebaudy, ainsi que dans les immeubles des Sociétés d'habitations à bon marché « Le Progrès », et des Habitations économiques pour familles nombreuses, la mortalité, en général, ne dépasse pas 10 0/00.

On voit que l'on pourrait arriver à diminuer de beaucoup la mortalité moyenne de la France, qui est de 17,7 0/00, au moyen des habitations à bon marché.

D'après les chiffres qui ont été communiqués par M. le sénateur Strauss, la mortalité par maladies évitables n'atteint plus 1 0/00 en 1913.

La fièvre typhoïde fait encore trop de victimes en France. Comme elle dépend principalement de la pureté de l'eau employée dans les ménages, on comprend l'importance que le Comité de Patronage de la Seine attache à la fourniture d'eau potable dans les Habitations à bon marché qu'il est chargé de visiter en vue de la délivrance du certificat de salubrité.

Une maladie qui fait beaucoup de ravages en France est la tuber-

culose. La moyenne de 1901 à 1905 est de 3,21 0/00. MM. H. Sellier et Roussel ont relevé les décès par tuberculose à Paris et dans sa banlieue, pendant la période de 1914 à 1919.

DÉCÈS PAR TUBERCULOSE

Années	Paris		Banlieue		Seine	
	Total	p. o/oo	Total	p, o/oo	Total	p. o/oo
1914	9.638	3,3	5.008	4,1	14.638	3,6
1915	9.182		4.046		13.028	
1916	8.779		5.200		13.979	
1917	8.162		5.427		13.589	
1918	8.338		5.230		13.567	
1919	6.966	2,4	4.441	4	11.407	2,7
Population :						
1914	2.847.729		1.217.455		4.065.184	
1919	2.863.729		1.447.655		4.311.184	

D'après ce tableau, la mortalité par tuberculose a diminué de près d'un tiers à Paris et dans sa banlieue. Ce résultat est dû au Service d'hygiène. Ce service, dirigé par notre collègue, M. Juillerat, n'est pas encore satisfait des résultats obtenus.

Depuis vingt ans, il réclame, ainsi que M. Ambroise Rendu, au Conseil municipal, la démolition de six îlots insalubres qui contiennent 59.000 personnes, et où la mortalité par la tuberculose seule varie entre 7 et 14 0/00. Tout en se déclarant impuissant tant que la plupart des immeubles de ces six îlots ne seront pas démolis, le Service d'hygiène a réussi à faire descendre la mortalité des habitants, qui était de 8,26 0/00 de 1896 à 1904, à 6,40 0/00 en 1917.

Le Comité de patronage des Habitations à bon marché de la Seine estime que les règlements sanitaires de la Ville de Paris devraient être remaniés, et il n'accorde pas de certificat de salubrité aux propriétaires de maisons à étages dont les cours intérieures n'ont pas une fois et demie les dimensions exigées par le règlement municipal de salubrité de 1906. D'après ce règlement, un immeuble de 20 mètres de hauteur peut avoir des logements éclairés par des cours fermées de 6 m. 66 de largeur. Le Comité demande 9 m. 99.

La mortalité générale en Angleterre, aux Etats-Unis en Suède et dans divers autres Etats diffère peu de 14 0/00.

Aux Etats-Unis, en particulier, les villes nouvelles ont une mortalité bien moins élevée que dans les villes françaises. A Minneapolis, le taux des décès est de 11,8 0/00 ; à Portland (Oregon), 7,8 0/00, et à

Seattle (Washington), 6,9 0/00. Dans les campagnes, la mortalité est encore inférieure à celle des villes. On cite une commune dans le Colorado où la mortalité est seulement de 4,4 0/00.

Il convient de faire remarquer que dans les villes neuves, la mortalité est toujours très faible. Mais cette observation ne suffit pas pour expliquer le taux peu élevé des décès dans les villes américaines. Il faut l'attribuer à la rigueur des règlements sanitaires qui concernent non seulement les habitations mais encore les établissements industriels et commerciaux.

En Angleterre, l'existence dans les usines de la ville de Letchworth n'abrège pas la durée de la vie des ouvriers qui y travaillent. La mortalité, dans cette ville, n'atteint pas 10 0/00, quoique dans sa population de 12.000 habitants, on compte 3.000 ouvriers.

Si nous voulions obtenir, à Paris, les mêmes résultats, au point de vue hygiénique, qu'aux Etats-Unis et en Angleterre, il faudrait étendre la ville en surface, au lieu de le faire en hauteur.

La Ville de Paris va dépenser 900 millions pour bâtir des maisons à étages, dont les logements reviendront à 45.000 fr. en moyenne. Elle obtiendra ainsi 20.000 logements, tandis que si elle employait le même argent à bâtir des maisons à rez-de-chaussée, que l'on peut obtenir à 15.000 fr., elle aurait 60.000 habitations et si elle vendait les maisons, elle rentrerait dans ses déboursés en peu de temps, car les ouvriers n'aiment pas devoir.

Paris compte un grand nombre d'usines. On pourrait provoquer le transfert de beaucoup d'entre elles dans la banlieue, en aménageant du terrain pour leur reconstruction. Beaucoup de ces usines parisiennes sont mal situées, au point de vue des communications, la plupart sont également encombrées, mal outillées, mal distribuées. On reconnaît qu'elles sont défectueuses au point de vue hygiénique par l'examen de la statistique mortuaire des quartiers où elles sont situées. La mortalité y dépasse 20 0/00. Quant à leur état au point de vue économique, on sait que nos importations de marchandises austro-allemandes, avant 1914, avaient une valeur qui dépassait un milliard, et que la plus grande partie des produits allemands étaient acquis par des commissionnaires parisiens.

Pour avoir du terrain à bon compte, il faudrait aménager le territoire des communes de la Seine, appliquer la loi Adickes de Francfort. Il serait difficile d'y arriver, mais on pourrait imiter l'exemple donné par M. Francq, qui a obtenu la concession d'un chemin de fer électrique, qui part de la Porte Maillot pour aboutir à la forêt de Saint-Germain, M. Francq a obtenu la promesse de vente des terrains traversés par la voie, et le vote d'une loi qui lui permet d'exproprier les champs qu'on refusera de lui céder à l'amiable.

Il nous faudrait une loi analogue à la loi anglaise qui autorise les

constructeurs d'une voie ferrée ou fluviale, à exproprier de chaque côté de la nouvelle voie, une zone de 200 mètres de largeur.

L'utilité de l'expropriation est démontrée par le fait suivant : on demandait à M. Francq le paiement de 20 fr. par mètre carré pour un champ de 4 mètres de large sur 300 m. de long. Le jury d'expropriation a accordé 4 fr. au propriétaire.

Utilité des Comités de Patronage des Habitations à bon marché. — Pendant la période de 1908 à 1920, le Comité de Patronage des Habitations à bon marché et de la Prévoyance sociale du département de la Seine a accordé 4.515 certificats de salubrité, sur 6.121 qui lui ont été demandés : il en a donc refusé 1.606. La proportion des refus a été de 26,7 %.

En 1908, sur 580 demandes, il en a été accordé 349, soit 231 de refusées : 40 % des demandes. En 1913 et 1914, le nombre des demandes de certificats dépassait 1.000 par an. La proportion des refus n'était plus que de 25 %, soit 18 à 20 % pour les maisons individuelles, et 5,3 % pour les habitations collectives.

Le Comité est plus indulgent pour les maisons individuelles que pour les maisons collectives, mais, à son grand regret, il est obligé de refuser le certificat de salubrité à beaucoup de petits propriétaires qui construisent sur des terrains desservis par des sentes, dépourvues de tous travaux de viabilité. Nous ne pouvons que regretter que la loi n'interdise pas, en France, de construire sur des terrains non aménagés à cet effet, car un des plus grands obstacles à la propagation des habitations individuelles est la pénurie des terrains à bon marché.

Les Communes ne tiennent pas en général, à favoriser la construction, sur leur territoire, d'habitations individuelles à bon marché, et elles ne classent les rues que lorsqu'elles sont dans un parfait état de viabilité. La Commune de Saint-Denis accorde une remise de 50 % sur les frais de viabilité à la Société *le Coin du Feu*, mais elle exige la constructon d'un égout qui revenait à 200 fr. le mètre courant avant la guerre. Il y a des communes qui sont moins exigeantes que celle de Saint-Denis ; ainsi la Commune de Boulogne accepte, dans des rues de 300 mètres de long, des canalisations en poterie de 0 m. 33 pour l'évacuation des vidanges et des eaux ménagères.

Le prix élevé, d'une part, des travaux exigés pour le classement d'une rue et, d'autre part, la difficulté d'emprunter une somme suffisante pour pouvoir exécuter les travaux de viabilité nécessaires à l'aménagement du terrain, sont les causes principales du refus d'un grand nombre de certificats de salubrité, car elles provoquent la création de puisards non étanches, l'emploi d'eau contaminée, etc.

La tolérance des autorités communales au sujet de la construc-

tion de maisons sur des terrains non aménagés à cet effet, a eu pour conséquence d'élever la mortalité des habitants de la banlieue parisienne, au-dessus de celle de Paris. Si l'on étendait le territoire de Paris aux limites de celui du département de la Seine, la mortalité du Grand Paris serait de 17 0/00 alors que celle de Paris actuellement n'est que de 16 0/00.

La proportion des certificats de salubrité d'habitations à bon marché *collectives*, refusés, de 46 %. En 1913 et 1914, cette proportion s'élevait à 53 %.

La cause doit en être attribuée au règlement de salubrité de la Ville de Paris, qui tolère des cours fermées de 6 m. 66 de largeur pour éclairer des logements situés dans des corps de bâtiments de 20 mètres de haut. Le Comité de Patronage n'admet pas de cabinets de toilette ayant des dimensions inférieures à 1 m. 25 de large sur 1 m. 80 de long, à moins qu'on ait pris des dispositions pour empêcher d'y placer un lit.

Dans son projet d'extension du territoire de la Ville de Paris, le Préfet de la Seine déclare que, dans les quartiers nouveaux, les lois de l'hygiène seront observées. Il serait désirable de commencer le plus tôt possible l'étude des nouveaux règlements de salubrité, de façon à réduire au minimum la mortalité dans les Habitations à bon marché.

On voit, en examinant le tableau qui concerne les certificats de salubrité accordés par le Comité de Patronage de la Seine, qu'il en a refusé fort peu aux propriétaires de maisons collectives pendant les années de 1919 et 1920. La cause en est qu'il n'y a plus que la Ville de Paris et les Offices d'Habitations à bon marché qui construisent des maisons à petits logements, et qu'elles confient les directions des travaux à des architectes expérimentés.

La mortalité, dans les Habitations à bon marché collectives, construites dans ces derniers temps, est très faible pour quatre raisons principales :

1° Dans les maisons neuves, les murs ne sont pas saturés de miasmes ;

2° On ne bâtit que sur 50 % environ de la surface de la propriété ;

3° Les maisons sont à toute hauteur et entourées d'immeubles beaucoup plus bas ;

4° On choisit ses locataires, on donne congé aux ivrognes.

Nous croyons personnellement que pour dégorger Paris, il faudrait bâtir des habitations individuelles dans la banlieue et tâcher de provoquer dans cette dernière le transfert des usines situées dans des quartiers où la mortalité est supérieure à 20 0/00.

Les usines coûtent, proportionnellement, moins cher d'établissement que les locaux d'habitations, et de plus, les dépenses font par-

tie des frais d'établissement qui sont, en général, remboursés, très rapidement, par les bénéfices des exploitations industrielles.

Les Comités de Patronage des Habitations à bon marché pourraient intervenir très utilement en vue de faire baisser le taux de la mortalité, surtout s'ils comptaient parmi leurs membres des grands industriels, comme ceux dont on a pu étudier les institutions patronales dans les expositions d'économie sociale. Nous ferons remarquer qu'on parle beaucoup des Habitations ouvrières anglaises, mais qu'on a l'air d'oublier les françaises.

M. Augustin MARIE

Ancien Président du Tribunal de Commerce d'Avignon
Président de la *Société des Employés de Commerce et Comptables*

1° SOCIOLOGIE, LÉGISLATION, DROIT

34

Il arrive, malheureusement, que dans certaines familles, il y a des enfants qui, sans être indignes, dans le sens de la loi, paraissent ne pas avoir les aptitudes nécessaires pour conserver leur patrimoine. D'autres qui, n'ayant aucune connaissance de la valeur de l'argent, ne savent faire valoir les capitaux et peuvent devenir malheureux en cas de maladies ou de désastre financier.

Dans ces cas, le père de famille, ou toutes autres personnes disposées à faire un legs en faveur de ces sujets, devraient pouvoir leur assurer la rente dont ils détermineraient l'emploi.

1° En assurant sur une Caisse de l'Etat la somme léguée. Cette somme porterait le même intérêt que le barême des rentes des *Assurances sur la vieillesse ;*

2° Si c'était un don testamentaire, il ne pourrait dépasser le quorum légal ;

3° La somme versée mensuellement serait remise au titulaire par l'intermédiaire d'une personne désignée par le juge de son canton ;

4° Quiconque s'interposerait pour s'attribuer illicitement la rente s'exposerait à des pénalités prévues.

J'ai observé que ce cas peut se présenter de loin en loin. C'est pourquoi je me suis permis de le soumettre à l'attention de la Commission des Vœux.

2° DROIT ET JURISPRUDENCE

Il se présente deux questions qui paraissent avoir quelque importance en matière de jurisprudence courante :

1re *Question.* — Dans quel cas se trouve un tuteur ou un gestionnaire qui occupe ou qui a déjà rempli des fonctions publiques lorsqu'il achète ou vend un immeuble ?

Généralement, quand on achète ou lorsqu'on vend un immeuble, les notaires terminent leur acte en employant la formule suivante :

Monsieur X... déclare qu'il n'a été ni tuteur ni administrateur de fonds publics.

Ces questions sont des *impédimenta* qui peuvent empêcher la réalisation des affaires même au comptant. Elle pourrait être remplacée par une autre plus rationnelle.

Exemple : Dans le cas où Monsieur X... serait tuteur ou administrateur de fonds publics, il déclare avoir les garanties nécessaires pour couvrir sa représentation.

Il est d'autant plus important de défendre celui qui possède que tout le monde peut trouver un moyen pour se récuser quand on l'appelle à remplir une fonction gratuite.

Il n'y aurait donc que ceux qui n'auraient aucun actif qui voudraient se reconnaître capables des gestions importantes. Je crois cette question assez intéressante pour être mise à l'étude.

2e *Question.* — Par le fait de la majorité des mineurs, les tuteurs sont quittes, après avoir rendu leur compte de gestion à chacun d'eux.

Si les pupilles l'exigent, ils peuvent, malgré leur quitus, revenir moralement sur leur compte durant dix années.

Les tuteurs devraient pouvoir exiger, dans certaines circonstances, que leur compte de gestion soit libéré par une délibération du conseil de famille et que, moyennant cette formalité, chacun des pupilles à sa majorité n'ait que deux années pour demander des comptes nouveaux à son tuteur.

Toutes les lois ont leurs contre-parties, mais, avant tout, il y a lieu de croire que le juge de paix et les membres d'un conseil de tutelle doivent être recommandables.

M. SCHELLE

Membre de l'Institut.

AUGMENTATION DU PRIX DE LA VIE. CAUSE PERMANENTE POLITIQUE LE PROTECTIONNISME

337.3

Sommaire. — Le protectionnisme est une des causes les plus actives de la cherté ; la preuve de l'action des droits de douane sur les prix a été faite maintes fois. Les protectionnistes ont nié pendant longtemps ce résultat ; ils ne le contestent plus aujourd'hui.

Des décrets ont paru récemment. L'un pour élever de sept francs à quatorze francs le droit par quintal de blé ; l'autre pour élever les *coefficients* précédemment admis pour diverses marchandises et pour augmenter le nombre des marchandises frappées.

En ce qui concerne spécialement le blé, le droit de sept francs par quintal produisait avant la guerre une élévation du prix du blé de 5 francs en moyenne par quintal, ce qui correspondait, à peu près, à 0 fr. 05 par kilogramme de pain. Le nouveau droit empêchera donc l'abaissement du prix du pain de 0 fr. 10 environ par kilogramme.

Les autres droits produiront des effets analogues.

M. René E. BOSSIÈRE

Administrateur Délégué de la *Compagnie Générale des Iles-Kerguelen, Saint-Paul et Amsterdam*, Le Havre

ASSURONS LA LIMITATION DES ARMEMENTS EN ASSURANT LES RISQUES DE GUERRE DÉFENSIVE

172.4

Il y a quelques semaines, le Président Harding invitait les Nations à assister, à Washington, à un Congrès pour *la limitation des armements* et le Président du Conseil des ministres français s'empressait d'apporter, à une aussi noble initiative, son adhésion officielle et complète.

Limiter les armements ! Réduire les dépenses de préparation à la guerre. Rendre à l'agriculture et à l'industrie les bras qui lui sont si précieux et aux travaux de l'esprit les jeunes intelligences qui en sont la sève ! Qui pourrait, en effet, refuser d'applaudir à un tel programme ?

La visée est excellente... Il nous semble seulement que, pour que le Congrès américain puisse aboutir à un résultat vraiment pratique, il est absolument nécessaire qu'il sorte des Conférences mieux que des paroles ou qu'une signature sur parchemin promettant une cordiale fraternité..... un gage de « sécurité » vraie, quelque chose comme une *assurance* que les dommages seront remboursés aux victimes d'une agression injustifiée.

Sans cette *assurance* formelle, ils ne sauraient être tranquilles les peuples qui, jusqu'ici, ont vécu sous la menace constante d'une attaque de leurs voisins. Un pays sans défense n'est pas loin d'être envahi. L'amiral américain Fiske le disait encore dernièrement.

C'est donc l'idée d'une *assurance* garantissant les peuples contre une attaque, que nous nous permettons de soumettre, très humblement, aujourd'hui, à l'Association française pour l'avancement des Sciences. Il suffirait peut-être, pour obtenir un résultat pratique, qu'avant de se séparer, les membres du Congrès de Washington consentissent à rédiger et à signer une petite formule dans le genre de celle-ci :

A l'avenir, les Nations A, B, C, D, etc..., *s'assurent* mutuellement et solidairement contre les risques d'attaque, en se garantissant réciproquement le remboursement des dépenses et des dommages de toute guerre *défensive*.

C'est impossible, dira-t-on ! Jamais les diverses Nations n'accepteront de payer une part de dégâts qu'elles n'ont pas causés ; jamais les Neutres ne consentiront à se considérer comme solidaires d'une guerre à laquelle ils n'auront pas participé.

C'est vrai ! la difficulté est énorme !... Et pourtant !... Ne voit-on pas, tous les jours, dans les *Assurances contre les incendies*, *les Accidents* et même parfois *les Suicides*, des sinistres payés par des personnes qui n'avaient rien à y voir ? Est-ce que les actionnaires d'une Compagnie d'Assurances, par exemple, ne participent pas incognito au paiement des sinistres ? Est-ce que, dans une Mutuelle, tous les intéressés, par le seul fait qu'ils payent leur prime, ne se trouvent pas « payer », sans le savoir, leur part de dégâts qu'ils n'ont ni causés, ni subis ?

Donc, il ne serait pas impossible de proposer aux nations un tel accord, en leur demandant de payer leur prime d'assurance mutuelle en proportion de leur richesse *assurée*. Si cependant on objectait encore qu'un tel arrangement suppose un consentement signé d'avance que l'on n'obtiendra jamais, on pourrait prendre modèle

sur un exemple meilleur et plus simple encore : sur ce qui se passe en Marine *après* une tempête, un abordage ou une attaque de l'ennemi qu'on ne supposait pas la veille devoir se produire.

Ici, pas même besoin d'une *police* établie d'avance. Le règlement se fait en quelque sorte de *plein droit*. Il existe, en effet, de par le monde, certaines règles qui s'appliquent, pour ainsi dire, *automatiquement* au règlement des sinistres — quelles que soient les nationalités diverses des navires, des armateurs et des chargeurs.

Le Code de Commerce français résume assez bien ces règles élémentaires de sécurité commune. Si nous nous permettons de recopier ici, presque mot à mot, l'article du Code qui énumère les conditions dans lesquelles ces règles universelles s'appliquent, ce n'est pas qu'il ne soit pas bien connu ; mais nous demandons aux membres de cette Association de bien vouloir en comparer les termes avec les expressions employées pour définir les dommages de guerre *défensive*. Ils seront frappés, croyons-nous, de l'étrange adaptation des uns aux autres.

Donc, l'article 400 du Code de Commerce dit :

Sont avaries communes :

Les choses données par composition et à titre de rachat, celles qui sont jetées, rompues, coupées ou abandonnées *pour le salut commun*..... le pansement et la nourriture des (matelots) *blessés en défendant* le navire ; les loyer et nourriture des matelots pendant la *détention*, quand le navire est *arrêté en voyage par ordre d'une puissance* et pendant les *réparations des dommages volontairement soufferts pour le salut commun*..... les frais de déchargement pour alléger le navire et entrer dans un hâvre quand le navire est contraint de le faire par tempête ou par la *poursuite de l'ennemi*..... les frais faits pour *remettre à flot* le navire échoué *dans l'intention d'éviter la perte totale ou la prise*..... en général *les dommages soufferts volontairement* et les *dépenses faites pour le bien et le salut commun* du navire et des marchandises, depuis leur chargement et départ jusqu'à leur retour et déchargement.

Tout ceci mérite d'être médité longuement.

Qu'on remplace, si on le veut bien, les mots *navire* par *nation*, *matelots* par *soldats* ou *citoyens*, *Hœvre* par *lieu sûr*, *remise à flot* par *remise en état normal*, etc., etc. et l'on arrivera, pensons-nous, à cette conviction qu'il ne serait pas injuste d'appliquer au *règlement des avaries d'une guerre défensive*, c'est-à-dire aux réparations du pays attaqué, les mêmes règles qu'aux avaries *communes* en Marine.

Et, alors, il devient logique d'admettre que toutes les avaries et tous les dommages d'une guerre *défensive* pourraient (*comme toutes les législations du monde sont d'accord pour l'admettre en Marine* pour les avaries *communes*) être payées par une *contribution mutuelle* de la *communauté*, chacun payant sa contribution de sauvetage au « marc le franc des valeurs *sauvées* au prorata de ce qui *revient* à chacun après la remise des choses en état normal », ce qui revient

à dire que dans le règlement des avaries d'une guerre *défensive*, chaque nation payerait sa contribution de rédemption en proportion de son *revenu* d'après-guerre.

Les communications faites à ce Congrès sont forcément limitées. Nous regrettons de ne pouvoir entrer ici dans les détails d'exécution des règlements d'avaries maritimes. Le fait est que dans ces cas, personne ne refuse de payer sa contribution en proportion de ce qui lui *revient*, il n'y a donc pas de raison de croire qu'il en serait autrement des nations après un sinistre de guerre *défensive*, chacune payant au prorata de son *revenu* d'après-guerre.

Cependant, puisque la difficulté réside bien plus dans le doute d'obtenir le consentement des intéressés que dans le procédé de mise à exécution pratique, — qui pourrait d'ailleurs, avec le concours d'hommes du métier, être aussi simple que dans les règlements d'avaries ordinaires, — il est permis de remarquer que l'idée d'une *assurance mutuelle* garantissant la paix et l'idée d'une *contribution mutuelle* des nations pour l'assurer, semble ressortir de bien des passages de discours officiels prononcés pendant la guerre par tous les monarques et chefs d'Etat.

Si l'on trouve que la Belgique, la France, la Russie, la Serbie, etc., étaient trop intéressées pour pouvoir être impartiales, on peut se contenter d'autres témoignages.

Dès 1916, alors que les Etats-Unis étaient encore tout à fait « neutres », le Président Wilson disait officiellement :

> Il faut une *communauté* destinée à *garantir* la Paix. Le Peuple et le Gouvernement des Etats-Unis ont, aux mesures à prendre pour *assurer* la Paix future du Monde, un intérêt aussi vital et direct que les Gouvernements actuellement en guerre..... Ils sont donc prêts, ils aspirent même à *coopérer*, une fois la guerre terminée, à la réalisation de ces desseins et cela, *avec toutes leurs ressources*.

Une fois l'Amérique entrée dans la mêlée, la formule des « avaries communes » subsiste :

> Notre but, maintenant comme le 3 février et le 26 février, proclamait le Président Wilson dans son adresse du 2 avril 1917 au Congrès, notre but est de *défendre* les principes de la Paix et d'établir entre les peuples un accord propre à *assurer* le respect de ces principes. Le Monde doit devenir un lieu *sûr*. Nous ferons nos « sacrifices » librement. Nous sommes seulement les champions des droits de l'Humanité et nous serons satisfaits quand ces droits jouiront d'une *sécurité* aussi grande que la réalité le permet..... *Tous les peuples du monde sont solidaires* dans cet intérêt suprême (8 janvier 1918, etc., etc...).

Cette idée de *solidarité commune* et de *contribution mutuelle* pour *assurer* le rétablissement des choses en état normal, après les avaries *communes* réglées au moyen d'un effort proportionné aux *ressources* de chacun, n'était pas une conception particulière au Prési-

dent Wilson, c'est bien, semble-t-il, l'opinion générale américaine.

Le Président Harding, à peine nommé à ses hautes fonctions, n'a-t-il pas tenu à prononcer, devant M. Viviani, délégué officiel de la France, une phrase dont nos compatriotes doivent lui être profondément reconnaissants. C'était, si nous ne nous trompons, le 21 avril 1921, à l'inauguration du monument de Bolivar, à New-York :

> Il ne suffit plus à l'Amérique de se tenir à l'écart. Notre responsabilité s'est accrue. C'est notre *devoir* de *contribuer*... (on entend bien : *devoir... contribuer*...) à rétablir le Monde dans son *état normal*.

Aussi bien, le principe des avaries *communes* et de la contribution en proportion des ressources a été reconnu dans d'autres pays que l'Amérique :

C'est ainsi que M. Lloyd George, ayant déclaré devant la Chambre des Communes : « *L'Allemagne doit payer* suivant *l'échelle de sa prospérité future* », le premier ministre allemand, Von Simons, a répondu quelques jours plus tard (*Berliner Tageblatt* du 20 mars et propositions du 20 avril 1921, adressées au Président Harding) :

> J'accepte la formule fixée par le Président du Conseil anglais... L'Allemagne doit payer jusque dans *les limites de ses capacités*... suivant sa *situation économique véritable*... en *annuités* adaptées à sa *capacité de production*.

Voilà bien la base du calcul de la prime ou de la contribution maritime ou pour mieux dire de la contribution proportionnelle généralement adoptée en matière d'assurances.

M. Lloyd George définissait, du reste, d'une façon encore plus précise la communauté des avaries de la guerre *défensive* lorsque, le 5 mai dernier, il déclarait aux Communes :

> Nous avons le droit d'exiger que la Nation qui a causé toute cette dévastation paie *jusqu'à la dernière limite de ses facultés* pour la réparer..... cependant — une fois cela fait — je persiste à dire qu'il est *de l'intérêt* — non seulement de la France et de la Grande-Bretagne — mais du *Monde entier* « d'assurer » la Paix.

Ecoutez, enfin, les déclarations de Von Simons devant le Conseil Economique d'Empire et au Reichstag. Il disait le 24 février 1921 :

> Il s'agit d'une tâche de *reconstruction commune* à toute l'Humanité civilisée. Même ceux qui ne furent que les spectateurs de la guerre *doivent y collaborer* (*toujours : « devoir » contribuer*). »
> Chaque peuple riche devrait considérer comme son « *devoir* » de donner *une part de sa richesse* pour le *rétablissement du monde*.

Parfaitement ! La formule est excellente... à la condition, bien entendu, de ne pas oublier qu'en matière d'assurances les assureurs commencent par exercer leur recours contre celui qui est responsable du sinistre et ne payent que ce qu'il n'a pas payé.

Et c'est une raison de plus d'espérer que bientôt se constituera entre les Nations une « assurance formelle » garantissant que toutes les dépenses et tous les dommages seront remboursés aux pays qui auront été attaqués.

M. Ambroise RENDU

Membre du Conseil Municipal de Paris

et

M. Emile CACHEUX

Ingénieur E. C. P., Paris

COMMUNICATION FAITE AU NOM DU COMITE DE PATRONAGE DES HABITATIONS A BON MARCHE DE LA SEINE

333.32

Les statistiques établies à Genève, par les Sociétés de la Croix-Rouge, nous montrent que le taux de la mortalité baisse partout, depuis 1872. Il tombe, en France, de 22 à 17,7 pour mille ; en Angleterre, de 22 à 14 ; en Allemagne, de 30 à 15,8 ; en Italie, de 30 à 18.

Le progrès est général, mais c'est en France qu'il est le plus lent, le moins accentué. Comment réduire le pourcentage de décès trop élevé chez nous ?

D'abord, les lois d'hygiène générale doivent être réformées. Ce service d'intérêt national ne peut rester entre les mains des autorités locales. Seules les mesures d'ensemble seront efficaces.

La loi de 1902 aurait pu produire des résultats appréciables. Elle a été peu appliquée, surtout dans les campagnes, sauf en ce qui concerne l'eau potable, et la fièvre typhoïde a généralement diminué.

Cependant, certains départements sont particulièrement éprouvés. Sur 100.000 habitants, la fièvre typhoïde en tue encore 21,9 dans l'Hérault, 21,1 dans le Finistère, 20,9 dans les Côtes-du-Nord, 22,2 dans les Alpes-Maritimes, 27,2 dans le Vaucluse, 30,5 dans le Var, 40,3 dans les Bouches-du-Rhône, alors que le taux est de 3,1 dans la Creuse, 3,4 dans la Haute-Savoie, 3,9 dans le Nord et la Mayenne,

3,4 dans les Ardennes. Des études spéciales devront être faites dans chaque département, et par localité, sur les causes de la mortalité typhique. Le Comité de la Seine considère comme une cause d'insalubrité absolue l'absence de canalisation amenant de l'eau de source ou de rivière filtrée, dans une maison.

Mais, de toutes les statistiques par lui établies, il résulte pour le Comité, la preuve certaine que la diminution de la mortalité générale peut être obtenue par l'amélioration du logement. Dans tous les arrondissements de Paris où il existe des habitations à bon marché pourvues du certificat de salubrité, le gain est de 5 à 10 0/00 pour les maisons construites par les Sociétés d'Habitations à Bon Marché. La plus ancienne de toutes, la Société philanthropique, possède une statistique qui comprend plus de vingt années, et qui est démonstrative.

Donc, le vrai moyen de faire baisser la mortalité, c'est de favoriser la création de logements sains et d'un prix abordable. Dans ce but, il faut conseiller aux départements et aux villes d'acheter des terrains, d'établir un programme et de faire appel aux constructeurs en leur demandant les prix qu'ils offrent par séries et clef en mains. Beaucoup répondront.

La Ville de Paris construit des maisons à étages, dans lesquelles un logement de quatre pièces et cuisine reviendra à 40.000 francs.

Une maison comportant le même nombre de pièces peut être établie pour 16 à 22.000 francs, y compris un jardin de 250 mètres, suffisant pour une famille. Les avantages de la maison individuelle au bon air, ne sont pas discutables. C'est donc de ce côté qu'il faut s'orienter, si on veut diminuer la mortalité. Les lois françaises, trop peu connues, permettent à un jeune ménage d'acquérir un petit bien et de faire construire une maison, à la campagne, et même dans les banlieues.

La première chose à faire, c'est de vulgariser cette législation et d'en rendre l'application facile autant qu'elle est bienfaisante.

20e Section

PÉDAGOGIE ET ENSEIGNEMENT

Président . . . . . M. J. RAY, professeur adjoint à la Faculté des Sciences de Lyon.
Vice-Président . . . Dr R. SOREL, ancien Interne des Hôpitaux de Paris.
Secrétaire. . . . . . M. GUEUGNON, ingénieur, Paris.

M. de PUYTORAC

Président de la *Société d'Instruction Sténographique de la Seine*, Paris

L'ENSEIGNEMENT DE LA STÉNOGRAPHIE PHONÉTIQUE

653.4

La question de l'enseignement de la sténographie phonétique dans les programmes de l'enseignement a fait, depuis 30 ans, l'objet de nombreuses communications à différents Congrès (Sociétés Savantes, Ligue Française de l'Enseignement, Congrès coloniaux, etc.).

Les vœux adoptés, en particulier aux Congrès de la Ligue à Rennes (1898), à Lyon (1902), à Tunis (1903), à Rouen (1905), demandaient que l'étude de la sténographie phonétique fût introduite dans les programmes des écoles primaires, des cours complémentaires des Ecoles primaires supérieures, des Ecoles commerciales, des Associations amicales et des Œuvres post-scolaires, et enfin des Ecoles normales.

Le Congrès colonial de 1905 a montré toute l'importance de la question en exprimant le vœu suivant :

> Le Congrès s'associe au vœu formulé par la Ligue Française de l'Enseignement en faveur de l'introduction de cours de sténographie phonétique dans le programme des écoles normales, spécialement de celles destinées à former les instituteurs coloniaux.

Evidemment, tous les éducateurs qui ont étudié cette question connaissaient parfaitement la valeur de la sténographie phonétique comme instrument pédagogique pour l'enseignement de l'orthogra-

phe, de la rédaction et de la langue. Ils savaient que la connaissance de cette écriture permet de faire gagner chaque jour aux élèves un temps précieux en classe. Ils étaient convaincus par l'expérience que cette matière est facile à apprendre, même pour les intelligences médiocres, et qu'elle peut, par conséquent, constituer une admirable écriture utile à tous ceux qui apprennent, parlent et écrivent le français. Ils avaient enfin compris que l'enseignement de la sténographie phonétique, surtout dans les écoles primaires élémentaires, était le meilleur moyen de préparer la formation des secrétaires commerciaux, dont l'importance va chaque jour croissant dans notre pays, et la formation de cette élite de sténographes professionnels et parlementaires qui fait, à juste titre, l'orgueil de notre pays. Ils avaient saisi toute la valeur de ce merveilleux instrument qui peut noter exactement, rapidement, fidèlement la pensée, qui multiplie la puissance individuelle, et, par le temps qu'elle fait gagner à l'homme, lui permet de consacrer ses efforts à d'autres études, à d'autres travaux. Ils s'étaient rendu compte aussi que disséminer l'écriture phonétique c'était augmenter la valeur individuelle de chaque Français, augmenter la valeur totale de notre patrie et la puissance d'expansion de notre culture dans le monde.

C'est pourquoi nous demandons à notre tour au Congrès d'aujourd'hui de bien vouloir renouveler le vœu suivant :

Que la sténographie phonétique soit introduite dans l'enseignement comme auxiliaire de l'enseignement élémentaire.

M. M. ROLLET de L'ISLE

Ingénieur hydrographe général de la Marine, Paris

1° L'ESPÉRANTO ET L'ENSEIGNEMENT

4.08.92

Je n'ai pas l'intention de traiter devant vous, dans toute son ampleur, la question de la langue internationale, qui, d'ailleurs, ne fait pas directement partie de celles dont s'occupe la Section de l'Enseignement. Je ne l'envisagerai qu'au seul point de vue qui puisse vous intéresser, celui des conséquences qu'aurait pour le développement de l'instruction populaire, la réalisation de l'immense progrès qu'apporterait sa solution.

Je veux cependant attirer votre attention sur son caractère essentiellement démocratique. Une langue internationale, d'une acquisition aussi facile que l'est celle de l'Espéranto, donne à ceux qui jusqu'ici ne pouvaient y prétendre, le moyen de communiquer avec les étrangers. La connaissance des langues étrangères est, en effet, aujourd'hui réservée à ceux qui peuvent accéder à l'enseignement secondaire : c'est dire que tous les autres en sont absolument privés. Avec l'Espéranto, l'enseignement primaire peut aisément leur donner la possibilité d'entretenir des relations avec tous les étrangers qui sont, à cet égard, dans la même situation, pourvu qu'eux aussi acquièrent, avec aussi peu de travail, le maniement de ce si simple instrument.

Cette faculté d'entrer en contact avec les mentalités étrangères peut avoir des conséquences d'une immense portée, non seulement au point de vue social, mais encore à celui de la formation de l'esprit. Elle ouvre des horizons sur les civilisations différentes de la nôtre et, par conséquent, est éducatrice au premier chef.

Les instituteurs qui, d'eux-mêmes, ont aperçu cette perspective et enseigné l'Espéranto aux enfants, ont tous été frappés de cet élargissement intellectuel qui se produisait chez leurs élèves. Ces mêmes phénomènes se produisent chez les adultes, et ces résultats pourraient être atteints par l'introduction de l'étude de l'Espéranto dans l'enseignement post-scolaire et dans les cours d'adultes.

Il est remarquable que le mouvement espérantiste ait presqu'exclusivement recruté ses plus ardents partisans parmi ceux qui n'ont reçu qu'une instruction élémentaire. Ils ont compris immédiatement ce que cette langue pouvait leur apporter, tant au point de vue de leur développement intellectuel qu'à celui de l'extension de leur personnalité. Cette facilité extrême avec laquelle ils acquéraient le maniement de cet instrument, qui leur permettait de communiquer avec des hommes de leur condition sociale de toutes les nationalités, leur créait des facultés nouvelles dont ils appréciaient toute la valeur.

Je crois donc que, même comme langue internationale, l'Espéranto ne peut laisser indifférents ceux qui travaillent à développer l'instruction populaire, et ce serait une erreur de le considérer seulement comme un instrument pédagogique propre à faciliter l'enseignement de notre langue. Son étude est vraiment un moyen d'initiation à tous les travaux qui mettent en jeu les facultés intellectuelles.

Dans la brochure que j'ai publiée, et que je vous ai remise, j'ai exposé pourquoi l'Espéranto possède ces remarquables qualités, dont une expérience prolongée a démontré l'efficacité. Je me contenterai de résumer ici cet exposé.

Il a été constaté depuis longtemps que l'étude de la langue natio-

nale était de beaucoup facilitée par celle d'une autre langue. Ce qui fait l'efficacité de cette méthode, c'est qu'elle permet la comparaison. Il est évident que cette comparaison, comme toutes les opérations de ce genre, donne des résultats d'autant meilleurs que le type auquel on compare est mieux connu et qu'il est plus parfait. Or, avec une langue nationale ou morte, aucune de ces conditions n'est remplie. Au contraire, grâce à son extrême facilité, on peut savoir parfaitement l'Espéranto en très peu de temps, et, d'autre part, sa structure logique et simple en fait une langue absolument parfaite. L'Espéranto est donc un véritable *étalon du langage* : avec cette langue, l'efficacité de la méthode est certaine et complète.

Sans exposer en détail cette structure, il nous suffira, pour justifier ce qui précède, de signaler les points suivants qui la caractérisent : 1° *l'orthographe est phonétique* : c'est-à-dire que les mots s'écrivent comme ils se prononcent, et se prononcent comme ils s'écrivent ; 2° *la grammaire ne comporte que seize règles sans exceptions* : la conjugaison, en particulier, est d'une régularité et d'une logique absolues ; 3° *le vocabulaire est international* : c'est-à-dire que les mots sont empruntés, suivant des règles déterminées, aux principales langues existantes, et quelques-uns aux langues mortes ; 4° *l'emploi d'affixes judicieusement choisis* permet de réduire considérablement ce vocabulaire ; 5° *l'Espéranto permet de créer des mots composés* avec une facilité qui n'a de limites que la clarté et la commodité ; 6° *il n'y a pas d'idiotismes en Espéranto.*

Quelques exemples vont nous permettre de montrer comment l'Espéranto peut et doit être utilisé pour l'enseignement de notre langue.

Sa grammaire étant extrêmement voisine de la grammaire générale — cette grammaire idéale à laquelle les grammairiens du XVII^e^ siècle confrontaient sans cesse l'usage — elle est mise ainsi à la portée des enfants, ce qui serait autrement impossible. Ses formes, conjugaison, accusatif, accent tonique, donnent aux élèves des notions qu'il faut renoncer aujourd'hui à leur faire comprendre, faute de cet intermédiaire.

Par l'étude de son vocabulaire, on approfondit celui du français et pénètre l'origine et la formation des mots. Ce travail, qui relève de la philologie et semble être inabordable aux enfants par son caractère scientifique et son aridité, devient simple et attachant. Le choix des mots de l'Espéranto est fait suivant des règles telles qu'il conduit à faire voir l'étymologie de beaucoup de mots français. Le principe des racines introduit cette notion presque disparue de notre langue, et cependant si précieuse pour reconstituer les familles de mots. L'emploi des affixes fait découvrir le mécanisme si fécond de la formation des termes dérivés. L'usage des mots composés montre toute la souplesse que donne la faculté de construire ces mots, aux langues qui la possèdent.

L'étude de l'Espéranto fera donc connaître notre langue ; elle servira aussi à la manier aisément. L'Espéranto n'admet que des formes logiques et simples, parce qu'on doit être compris de tous ceux auxquels on s'adresse, quelle que soit leur langue nationale et l'expression qu'ils donnent habituellement à leur pensée. Dès lors, la traduction correcte en Espéranto d'un texte en langue nationale, n'est possible que si, au préalable, on l'a dépouillé des formes spéciales à cette dernière, pour en dégager les idées dans leur pureté et leur simplicité originales. Rien n'est plus efficace que cet exercice de transposition rigoureuse pour la formation du style. A ce point de vue, l'Espéranto peut remplacer le latin, et son étude, les classes de lettres.

Certes l'Espéranto ne pourra donner ce que procure la connaissance approfondie des grands écrivains français et des auteurs anciens, mais il apprendra à exposer clairement les idées, et à choisir les expressions propres et les termes précis. La pratique de cette langue sera donc infiniment utile aux techniciens qui ne peuvent faire toutes leurs classes de lettres et chez lesquels on constate trop souvent aujourd'hui les conséquences de cette lacune dans leur instruction. Ils pourraient d'ailleurs les remplacer par cette étude de l'Espéranto, qui ne constitue pas un travail, même pour ceux qui ont depuis longtemps perdu de vue la grammaire, et qui est particulièrement séduisante pour des esprits scientifiques. Dans cet ordre d'idées, l'enseignement de l'Espéranto devrait être introduit dans les Ecoles supérieures techniques et dans les Ecoles professionnelles à ce point de vue spécial de la formation du style.

En ce qui concerne plus particulièrement les enfants, ce n'est pas inutilement que l'élève se sera exercé à donner à sa pensée la forme que lui impose son expression par l'Espéranto ; cette pensée se dégagera des expressions qui en masquent souvent l'insuffisance et la confusion ; elle s'habituera à n'évoluer qu'en pleine clarté. D'autre part, cette étude introduit dans l'esprit de l'enfant qui, au bout de quelques mois, peut correspondre avec d'autres enfants de l'étranger, la notion d'une humanité élargie ; il prend ainsi contact avec des civilisations différentes. Par ce commerce avec des esprits de pays divers, les larges idées de solidarité qui font de la culture française l'initiatrice des grands progrès, naîtront et fructifieront tout naturellement chez lui. Le développement de l'esprit de l'enfant se fera donc dans une atmosphère toute différente de celle qui l'entoure aujourd'hui et rien n'est plus favorable à l'épanouissement des plus belles qualités de l'intelligence.

L'expérience a confirmé cette valeur pédagogique de l'Espéranto, que l'examen de la structure de cette langue permettait de prévoir, comme nous venons de le montrer. Depuis longtemps en France, des instituteurs, qui l'ont utilisée, ont constaté les excellents résultats obtenus en apprenant simultanément à leurs élèves le Français

et l'Espéranto. Un instituteur, M. Picard, a même publié une grammaire française qui repose sur cette méthode.

En Angleterre, une expérience officielle a été faite dans une école, à Eecles, pour l'enseignement de l'Anglais par l'Espéranto ; car, ainsi qu'il ressort évidemment de la construction de cette langue, la méthode est également efficace, quelle que soit celle des langues nationales qui lui servent de base, que l'on étudie. Les inspecteurs qui ont visité cette école, et rédigé des rapports sur l'ordre du ministre ont tous été frappés des résultats obtenus.

L'introduction de l'Espéranto dans l'enseignement des Ecoles primaires et des classes élémentaires des lycées n'aurait pas seulement pour conséquence de donner aux élèves une connaissance incomparablement meilleure qu'aujourd'hui de notre langue ; en facilitant cette étude, et par suite en la rendant plus rapide, elle allégerait les programmes, dont on constate actuellement avec tant de crainte l'encombrement progressif. Il y aurait donc économie de temps et de travail pour un résultat meilleur.

Cet enseignement du Français par l'Espéranto peut se faire sans préparation spéciale des maîtres, qui peuvent d'ailleurs apprendre la langue en même temps que leurs élèves, tellement cette acquisition est facile. Mais il n'est pas douteux que, pour tirer tout le parti possible de l'Espéranto à ce point de vue, il serait bon que des cours pédagogiques fussent faits aux futurs maîtres dans les Ecoles normales.

La conclusion de ce qui précède, c'est d'abord qu'il serait à désirer que la valeur pédagogique de l'Espéranto soit utilisée dans les Ecoles primaires et les classes élémentaires des lycées, pour l'enseignement du Français ; c'est ensuite que l'étude de cette langue soit recommandée dans les Ecoles supérieures techniques et professionnelles, ainsi que dans les œuvres post-scolaires et les cours d'adultes.

2° L'ESPÉRANTO ET L'AVANCEMENT DES SCIENCES

Il est difficile de ne pas être frappé du prodigieux avancement des sciences auquel a assisté la génération dont la carrière est actuellement près de se terminer.

Dans cette courte période de soixante années, elle a pu voir des progrès continus et rapides dans toutes les branches de l'activité scientifique, constater les perfectionnements qu'ils ont entraînés dans leurs applications industrielles, assister aux transformations profon-

des qu'ils ont amenés dans les conditions générales de la vie sociale.

La simple énumération serait trop longue des inventions, des découvertes, des travaux originaux qui ont fait peu à peu avancer nos connaissances et mis entre nos mains des moyens d'action d'une puissance jusque-là inconnue. Cette puissance nous a permis d'atteindre presque tous les buts que l'homme se proposait depuis des siècles dans tous les domaines ; en sorte que l'on peut aujourd'hui compter les conquêtes qui lui restent à faire pour s'affranchir définitivement des contingences matérielles qui s'opposent encore à l'utilisation intégrale de ses facultés intellectuelles.

Aucun classement de ces progrès scientifiques n'est même possible, d'après leur importance ; on en aurait de différents suivant que l'on prendrait pour base la valeur intrinsèque de la découverte ou de l'invention, les conséquences qu'elles ont eues, la dépense de travail qu'elles nécessitèrent, le temps qu'elles ont coûté ou même leur prix de revient. Aussi nous bornerons-nous à les évoquer très succinctement à quelques points de vue où nous nous placerons plus loin.

La connaissance de l'univers est loin d'être complète et la grande énigme d'être résolue, mais nous avons reculé les limites de l'inconnaissable dans l'immensité de l'infiniment grand comme dans les profondeurs de l'infiniment petit. Sur la nature de la matière, sur celle de l'énergie, nous commençons à posséder quelques lumières et n'est-ce pas entrevoir l'essence des choses que d'avoir presque démontré l'identité des extrêmes et que les électrons tournent autour de leur noyau central comme les planètes autour de leur soleil. Nous avons satisfait notre curiosité de connaître, dans toutes ses parties, le globe sur lequel nous sommes encore emprisonnés : depuis les pôles jusqu'au centre des continents, jusqu'au fond des mers, jusqu'aux limites de l'atmosphère, nous sommes allés chercher, et nous avons presque toujours trouvé, les solutions des énigmes qui nous échappaient encore.

Nous avons obtenu de la plupart des forces naturelles, une collaboration efficace à l'exécution des travaux que nous avons entrepris pour améliorer les conditions matérielles de notre existence. Nous avons appris à transformer l'énergie de notre soleil, sous quelque forme qu'elle se présente, pour l'employer aux besognes que nous jugions les plus utiles. Grâce à des méthodes ingénieuses, nous sommes venus à bout des résistances que ces forces opposaient à notre volonté, et cela en domestiquant quelques-unes d'entre elles pour lutter contre les autres.

C'est surtout vers l'économie de travail et de temps que se sont portés les efforts de l'homme, et c'est principalement à ces fins qu'il a employé les forces naturelles dont il sait aujourd'hui se servir. L'un des moyens les plus efficaces de réaliser ces économies lui a paru l'intensification de la rapidité des communications, car elle facilite

la collaboration et accroît, par l'application de plusieurs intelligences au même but, le rendement de chacune d'elles. Aujourd'hui, grâce à ces efforts, on peut dire que la distance n'existe plus pour la parole, qu'elle tend à disparaître pour les individus eux-mêmes ; un seul pas reste à faire pour le rapprochement intégral des esprits : il sera fait quand on le voudra.

Lorsque l'on cherche les causes de cet épanouissement scientifique et technique unique dans l'histoire de la civilisation, on en trouve trois principales.

D'abord *la diffusion de l'instruction*, à laquelle se sont particulièrement attachées les nations démocratiques, et qui a permis d'appeler à travailler à l'avancement des sciences un nombre considérable d'esprits qui, sans cela, seraient peut-être restés inutilisés ; à ces esprits ont été de plus données des facilités d'accéder à une formation intellectuelle supérieure pour peu qu'ils manifestent des dispositions spéciales. Quoi qu'on dise quelquefois, à aucune époque il n'a été fait plus largement appel à toutes les classes sociales pour la constitution de l'élite intellectuelle, et si cet appel n'est pas encore organisé d'une façon parfaite, du moins les résultats déjà obtenus sont frappants.

C'est ensuite l'*accroissement et l'extension du bien-être général*, qui a donné à un plus grand nombre la possibilité de se livrer aux spéculations d'ordre intellectuel, sans être absorbés ou seulement gênés par les préoccupations d'ordre matériel qui constituent toujours un obstacle à l'activité de la pensée. Il est bien vrai que le véritable génie n'est pas arrêté par la défectuosité, voire l'hostilité du milieu où il agit, mais la misère ou seulement l'indigence ne sont pas les meilleurs terrains pour la génération des grandes idées, et la mise au point des inventions exige un minimum de moyens d'action au-dessous duquel tout devient irréalisable. D'ailleurs c'est surtout par le labeur obstiné de milliers de chercheurs que se bâtissent les progrès les plus solides, et on ne trouve de pareilles individualités en nombre suffisant que lorsqu'il leur est permis de vivre et possible de travailler.

C'est enfin *la collaboration internationale* facilitée — on peut dire créée — par le développement prodigieux des moyens de communication, développement qui est lui-même une conséquence des progrès industriels, fonctions à leur tour des progrès scientifiques. Ainsi non seulement de plus nombreux esprits d'un même pays, grâce à la diffusion de l'instruction, ont été appelés à travailler à l'avancement des sciences, mais encore leur force s'est trouvée accrue de toute la force que leur apportait la collaboration des esprits poursuivant le même but dans le monde entier. Cet accroissement a été tellement frappant que les Associations internationales se sont multipliées avec une étonnante rapidité, et qu'il se produisait, à la veille de la guerre,

un mouvement d'une magnifique ampleur, qui permettait d'entrevoir l'union universelle des intelligences pour l'étude des grands problèmes que doit encore résoudre l'humanité dans sa marche en avant sur la route du progrès.

A ces différentes causes une nouvelle découverte s'apprête à apporter un accroissement de puissance. Le problème si longtemps étudié de la *langue internationale* est définitivement résolu, et la mise en pratique de la solution ne dépend plus que de la volonté de ceux qui auront à l'utiliser.

S'ils s'y décident, c'est en premier lieu *une économie d'énergie intellectuelle*, et par suite une meilleure utilisation des intelligences : les jeunes gens n'auront plus à apprendre les langues étrangères pour des fins pratiques, et cela au moment où toutes leurs facultés doivent être employées à l'acquisition des connaissances scientifiques qui leur sont indispensables, et qui deviennent d'une telle complexité qu'ils ne peuvent déjà plus en absorber qu'une partie. Cette énergie disponible sera employée à des études plus complètes, à une formation plus parfaite de l'esprit, dont profitera plus tard l'avancement des sciences.

C'est en second lieu *la possibilité de rendre plus accessibles les instruments de travail*, les livres et les documents nécessaires. Car d'abord les éditions des œuvres de valeur pouvant être faites dans une langue comprise dans tous les pays, et leur vente s'étendant à un public immense, leur prix peut être considérablement diminué et, par suite, leur nombre permettra d'y comprendre tous les travaux de quelque intérêt devant la publication dequels on recule aujourd'hui. C'est ensuite la création d'une documentation facile, complète et impartiale par l'établissement d'une bibliographie internationale pratique, qui n'existe pas actuellement et est d'ailleurs irréalisable. L'avancement des sciences profitera de ces moyens d'action donnés aux travailleurs intellectuels.

C'est en troisième lieu *la diffusion de l'influence française dans le domaine scientifique et technique*, grâce à la possibilité d'une collaboration complète s'étendant à tous les pays. Nous pouvons le reconnaître avec quelque fierté, c'est seulement dans la science française que l'on trouve, avec les esprits les plus clairs et les plus méthodiques, cette faculté unique d'exposer les questions avec netteté, d'en présenter les difficultés sans confusion, et d'en faciliter ainsi la solution. Quels seront le rayonnement de la pensée française et son influence bienfaisante lorsque, grâce à cette langue internationale, partout comprise, les œuvres de nos savants et de nos techniciens seront connues dans leur intégralité, lorsque dans les Congrès, dans les Conférences où aujourd'hui la discussion fructueuse est presque impossible, ils pourront guider et coordonner les efforts ! L'action que nous exercerons ainsi, en harmonisant les qualités d'un autre

ordre que possèdent également les étrangers, sera féconde pour l'avancement des sciences.

Voici donc quelles seraient les conséquences de l'usage d'une langue internationale. Malgré l'évidence qui s'impose à tout esprit qui étudie, même superficiellement, cette question, malgré les efforts considérables faits pour apprendre au monde que sa solution est trouvée, et qu'il suffit de vouloir pour la mettre en pratique, ce grand progrès attend cependant encore sa réalisation. Il n'y a d'ailleurs pas lieu de s'en étonner.

Nous avons esquissé le tableau des conquêtes récentes de l'homme sur la nature, mais nous n'avons pas montré ce qu'il lui en a coûté de les faire. Les plus difficiles, peut-être, ont été celles qui exigeaient de lui une victoire sur lui-même, sur son inertie, sur son horreur instinctive pour tout ce qui dérange ses habitudes intellectuelles ou matérielles.

Combien de ces découvertes, de ces inventions, dont les applications ont dû lui être imposées de haute lutte, bien qu'elles lui aient apporté des avantages de toutes sortes ! Beaucoup d'entre elles ont attendu des années avant d'arriver à la lumière, étouffées d'abord par cette passivité résignée qu'il oppose à tout progrès exigeant de lui un peu de réflexion ou un simple geste.

On reste aujourd'hui stupéfait quand on se rappelle que, parmi ces inventions dont la réalisation a métamorphosé les conditions de la vie sociale, et qui en font aujourd'hui partie tellement intégrante qu'on ne l'imagine plus sans elles, il en est qui ont dû être prônées par d'infatigables apôtres et imposées, à force de conviction ardente, à l'opinion publique. Que l'automobile et que l'aviation aient dû, par exemple, vaincre tous les obstacles que la routine et l'inertie accumulaient sur leur route, cela dépasse l'imagination et cependant cela est. Les autres, d'ailleurs, le transport de force, la télégraphie sans fil, le moteur à explosion, les découvertes de Pasteur et combien d'autres ! ont coûté à leurs auteurs des années de lutte et de déboires.

Il ne faut donc pas s'étonner que celle dont nous allons parler, et qui ne leur cède en rien comme importance, gravisse le même calvaire.

D'ailleurs l'opposition qu'elle rencontre est d'autant plus formidable qu'elle intéresse non seulement les milieux scientifiques et techniques, comme celles que nous venons de citer, mais de plus les milieux littéraires et touche même à des questions de politique internationale. Elle doit donc lutter pour s'imposer dans ces diverses directions, où elle rencontre — est-il besoin de le dire ? — des difficultés pareilles. Cette accumulation de résistances est telle que, bien que contemporaine de la plupart des travaux dont nous avons parlé, elle n'est parvenue que depuis quelques années à attirer l'attention

de l'opinion publique ; celle-ci est d'ailleurs encore mal renseignée sur son essence et sur sa portée, et détournée par des idées préconçues, et l'insuccès de tentatives antérieures, de s'occuper d'une question que beaucoup continuent à considérer comme une utopie alors qu'elle est déjà en pleine voie de réalisation.

La solution de ce problème de la langue internationale était cherchée depuis des siècles par des esprits clairvoyants, qui n'arrivaient pas à comprendre que l'homme, après avoir élevé de ses propres mains des barrières infranchissables à l'essor de sa pensée, n'ait pas du moins cherché ardemment à les abattre, dès qu'il eût constaté les désastreuses conséquences qui en découlaient pour lui.

Ce qui a beaucoup retardé la découverte de cette solution, c'est qu'elle fut pendant longtemps cherchée uniquement par des hommes de science, comme un instrument exclusivement destiné aux savants et aux intellectuels. Nous avons montré qu'il faut, pour les imposer au public, que des apôtres prennent en mains la cause de ces grandes découvertes, mais celles qui donnent lieu à des applications industrielles ou sont susceptibles d'une exploitation commerciale, triomphent naturellement beaucoup plus facilement que celles dont la mise en pratique ne permet pas d'entrevoir la réalisation rapide de profits matériels.

L'Espéranto est dans ce dernier cas : bien que ces profits doivent être immenses, ils ne peuvent être escomptés par les premiers pionniers. Il fallait donc trouver des apôtres particulièrement persévérants et, pour cela, leur proposer un idéal qui leur donnât la force de lutter et la conviction nécessaire pour propager et faire vivre la nouvelle langue.

Ce but n'a pu être atteint que parce que cette langue était d'une extrême facilité ; dès lors, elle ne restait pas réservée à ceux qui possédaient une instruction supérieure ou des facultés intellectuelles particulièrement développées ; elle était à la portée de tous les hommes, quelles que fussent leur instruction ou leur classe sociale. Elle pouvait donc servir à établir des relations entre les peuples dans leur ensemble, dont on pouvait ainsi escompter le rapprochement par la compréhension réciproque de leur mentalité.

Cet idéal a suscité à l'Espéranto des milliers de partisans enthousiastes, qui sont venus se joindre à ceux qui, d'esprit plus positif, trouvent une raison d'agir suffisante dans la perspective d'un grand progrès d'ordre essentiellement pratique. Tous ensemble ont fait de l'Espéranto une langue vivante, ce qui était le seul moyen de prouver que l'idée d'une langue internationale n'était pas une utopie.

De ce jour, la question était résolue ; il se passera peut-être encore quelque temps avant que les derniers obstacles soient renversés, mais le succès n'est plus ni douteux ni éloigné.

Il l'est d'autant moins que les douloureuses circonstances actuelles ne permettent de négliger aucun moyen d'échapper au danger que courent le progrès intellectuel et l'avancement des sciences.

Devant les terribles effets de la catastrophe mondiale à laquelle nous venons d'assister, la même angoisse a saisi tous ceux qui pensent qu'il est impossible que le prodigieux développement scientifique et technique, que nous avons essayé de décrire, s'arrête définitivement. C'est qu'aussi ces effets sont de nature à faire craindre qu'il en soit ainsi car ils compromettent les causes que nous avons montrées comme étant les agents les plus puissants de ce développement.

L'effrayante diminution du nombre des cerveaux en pleine activité, en possession complète de leurs facultés créatrices, la dépression produite chez ceux qui restent par les émotions qu'ils n'ont pu impunément supporter, affaiblissent dans des proportions terriblement inquiétantes, les ressources intellectuelles qu'un appel étendu à toutes les classes sociales de toutes les nations pouvait autrefois fournir.

L'aggravation des conditions matérielles de l'existence, qui voue à l'indigence les travailleurs intellectuels, qui leur enlève, par la préoccupation des besoins quotidiens à satisfaire, le calme et la liberté d'esprit nécessaires, le prix prohibitif des instruments de travail, la presque impossibilité de la publication des œuvres et des résultats ont gravement modifié la situation autrefois si favorable aux productions de l'intelligence.

Or ce que nous avons dit de l'Espéranto montre qu'il peut apporter un palliatif efficace à ces désastreuses conséquences.

En diminuant le travail imposé à la jeunesse par la suppression de l'étude des langues étrangères, il ménage ces esprits de l'activité desquels nous avons tant besoin aujourd'hui. En permettant la publication de toutes les œuvres utiles à des prix abordables, il met à leur portée les instruments de travail dont il leur faut disposer. En facilitant les relations internationales, il permet de faire de la collaboration de tous une réalité et de lui donner un rendement infiniment supérieur à celui d'autrefois.

C'est pour ces raisons surtout qu'il nous a paru que l'Association française pour l'avancement des sciences ne pouvait se désintéresser, à l'heure actuelle, de la mise en pratique d'un instrument d'une pareille valeur et d'une telle utilité. Il lui appartient d'user de son incomparable autorité pour collaborer à l'œuvre dont le but est de doter l'humanité du plus admirable moyen de progrès qu'elle ait peut-être jamais possédé.

M. Pierre LARUE

Docteur de l'Université de Paris

Ingénieur Agronome et Hydrologue, Gurgy (Yonne)

UN NOUVEAU ROLE POUR L'ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

(062) (A.F.A.S. — (44) 4

Tout le monde peut reconnaître que la France ne sait pas user de la capacité des citoyens par suite surtout d'un excès de centralisation et l'absence de lien entre les travailleurs intellectuels non fonctionnaires. On souhaite de nouvelles créations comme des Fédérations de sociétés savantes, des annuaires, etc. Or, nous en avons assez d'envoyer à Paris des cotisations en échange desquelles nous ne recevons que de rares bulletins puisque nous ne pouvons assister aux réunions ni travailler dans les bibliothèques. Nous demandons à l'Association française pour l'Avancement des Sciences de pourvoir à ces nouveaux services.

Elle peut affecter des crédits des sciences naturelles par exemple à un annuaire des naturalistes. Elle doit s'intéresser *surtout* aux travailleurs indépendants, à ceux qui n'ont aucun appointement pour s'occuper de l'intérêt général et à ceux qui sont éloignés des bibliothèques universitaires.

Point n'est besoin pour cela qu'elle agrandisse ses bureaux et augmente son personnel parisien, ce qui ne ferait qu'accroître la congestion dont souffre la France. L'un ou l'autre de nous provinciaux se chargera de telle ou telle partie de la besogne bibliographique ou morale. Il suffit de nous rémunérer modestement puisque la cherté de la vie est un peu moindre à la campagne qu'à la grande ville. L'expérience a montré également que le travail peut être livré plus rapidement par nous que par les citadins distraits à chaque instant de leur besogne.

Il est encore un ordre d'idées sur lequel je me permets d'insister au nom des travailleurs indépendants ; c'est de voir leur titre universitaire ou autre suivi de leur résidence après leur signature. C'est avec plaisir que je constate l'adhésion de la section de Médecine à cette pratique au congrès de Rouen.

Quand MM. les Professeurs de l'Université ajoutent le titre de

l'Etablissement où ils enseignent, cela donne leur adresse et le secrétaire de la publication le maintient. Quand c'est « un autre » on fait sauter l'adresse. Pour arriver à correspondre avec l'auteur d'un article, il faut faire des démarches et souvent user de ruse avec l'éditeur.

Il en est de même, du reste, *en matière des brevets d'inventions.* L'Administration française cache l'adresse des inventeurs au profit des agences de brevets. Pour avoir ces adresses, il faut souvent s'adresser à l'étranger ! Nous pensions que la guerre aurait élargi l'esprit de toutes ces *congrégations* officielles ou autres. Il n'en est rien.

C'est pourquoi je demande à l'une des associations les plus décentralisatrices d'entreprendre la publication des annuaires ou bibliographies et d'inviter les éditeurs de revues ou brevets à indiquer la résidence des auteurs, de tous les auteurs (1).

M. le Dr Georges BEAUVISAGE

Professeur honoraire à la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Lyon

---

1° LE DROIT DE L'ENFANT ET LE DEVOIR DE LA RÉPUBLIQUE

371.3

L'enfant a le droit de devenir un adulte, homme ou femme, pourvu du maximum de moyens de se conduire seul dans la vie, sans avoir à subir une direction étrangère.

Il a le droit de ne pas grandir sans que, pendant sa période de croissance, ces moyens, physiques, intellectuels et moraux, soient mis en œuvre par ceux qui ont la charge de sa faiblesse et de son inexpérience, pour assurer graduellement le développement de toutes ses facultés, dès l'âge où elles apparaissent.

Or, comme, le plus souvent, les parents ne peuvent pas, ne savent pas ou ne veulent pas remplir ce devoir naturel d'éducation, celui-ci incombe à la République.

Celle-ci est intéressée à l'obtention du résultat individuel auquel

---

(1) Dans la réédition de l'annuaire de l'Association française pour l'Avancement des Sciences, il serait utile de créer une table par département.

chaque enfant a droit, pour être assurée que, dans l'avenir, elle ne comptera dans son sein que des adultes bien munis du maximum d'activité, d'intelligence et d'honnêteté, garantissant l'équilibre normal de la société et la continuité de sa marche vers le progrès.

2° L'EXERCICE DES SENS ET LA GYMNASTIQUE INTELLECTUELLE

Les idées ne se forment qu'à la suite d'impressions sensorielles conscientes et non de la connaissance des mots et phrases qui les expriment.

Pour être conscientes et être transmises à l'intelligence, il faut que ces impressions sensorielles soient recherchées, voulues.

Encourager la *curiosité*, vertu fondamentale des enfants ; mais la diriger en appelant leur *attention* sur tous les objets à sa portée, et d'abord les êtres naturels et les parties qui les composent.

En faire rechercher les différences et les ressemblances par l'intelligence enfantine toute disposée à cette *comparaison*. De là naîtront un foule d'*idées* et de *jugements*, dérivant naturellement des impressions visuelles et tactiles surtout, parfois auditives, gustatives ou olfactives.

Questionner l'enfant sur les objets, lui laisser le plaisir de la recherche et de la découverte de la réponse. Alors seulement rectifier et compléter celle-ci en une formule qui sera la conclusion de l'observation, et qui, étant alors comprise, restera gravée dans la mémoire.

3° LE TRAVAIL MANUEL A L'ECOLE PRIMAIRE

Tous les enfants auront besoin, plus tard, de savoir se servir de leurs mains, professionnellement ou non.

Il faut, de bonne heure, leur enseigner le maniement de nombreux outils pour la confection de menus objets, afin d'éduquer leur dextérité, au lieu de laisser leurs doigts se paralyser ou s'ankyloser par l'inaction.

Tous se plairont à ces exercices, qui seront pour eux des jeux, et conserveront l'habitude d'aimer le travail manuel, au lieu de l'envisager comme un châtiment, ou une occupation d'ordre inférieur, à dédaigner, sinon à mépriser.

D'autre part, le travail manuel ajoutera aux exercices sensoriels et intellectuels d'observation (leçons de choses), un élément d'activité productrice qui en complétera la portée éducative.

4° PLUS D'ENFANTS SAGES !

Avoir des enfants sages est, pour beaucoup de parents, l'idéal à atteindre dans l'éducation de ceux-ci.

Cet idéal est étroit, égoïste, faux et funeste.

Il est étroit, parce qu'il ne se rapporte qu'à l'âge actuel de l'enfant, et non à son avenir.

Il est égoïste parce que les parents dressent des enfants à être sages, c'est-à-dire immobiles et silencieux, d'abord pour n'être pas dérangés par eux, au sein de la famille, ensuite pour se vanter au dehors des dits enfants sages qui ne troublent personne par un bavardage importun, ou une turbulence insupportable.

Cet idéal est faux, parce que le vrai but de l'éducation est d'apprendre à nos enfants à se passer de nous.

Cet idéal faux ne peut être que funeste pour l'avenir des enfants. Ceux-ci, s'ils sont dociles à la tyrannie de la famille, restent des empaillés et des abrutis : s'ils y sont réfractaires, ils deviennent d'abord sournois, et bientôt vicieux.

La France n'a pas besoin d'enfants sages : il lui faut des débrouillards.

M. Charles GÉNEAU

Professeur à l'Ecole municipale Colbert, Paris

PRESENTATION D'UN CAHIER CONCERNANT LES PREMIÈRES LEÇONS DE MATHÉMATIQUES

51 : 37

L'auteur présente le cahier d'un de ses élèves : Il s'agit des premières leçons de géométrie pour des enfants en moyenne de 11 ans. Sans donner de démonstration des théorèmes trop abstraits, lais-

sant pour plus tard la ligne droite et les triangles, on débute par le cercle, les rayons, diamètres, arcs et cordes et les positions relatives de deux circonférences. Puis on s'étend avec assez de détails sur les constructions graphiques permettant la division du cercle en un nombre de parties égales à chacun des vingt-quatre diviseurs de trois cent soixante. En joignant les points obtenus, on obtient les polygones inscrits ; les joignant deux à deux, trois à trois, etc., on obtient les polygones étoilés, ou des entrelacements de polygones d'un nombre moindre de côtés. Des découpures en papiers de couleurs fixent ces figures dans l'esprit des enfants.

Il est facile de faire construire des conchoïdes, sans être obligé d'entrer dans la théorie mathématique. Le pistolet conchoïdal découpé servira à triséquer les arcs de cercle, comme l'a montré Georges Fontaine au Congrès du Havre (Association Française, 43-157).

Les cercles ont comme diamètre 115 m/m 5 de telle façon que le 360° de cercle ait 1 m/m de longueur.

Ces constructions fournissent ensuite de bons exemples à la théorie arithmétique des diviseurs, et à celle des fractions. On arrive naturellement à la construction de l'ellipse ; aux phases de la Lune, etc., etc.

Puis l'étude des figures semblables et des sécantes dans le cercle conduit au calcul des proportions.

M. le Dr NICAISE

Lauréat de la Faculté de Médecine, de l'Académie de Médecine
et de l'Académie des Sciences
Délégué des Tribunaux pour Enfants et Adolescents
Secrétaire général de la Ligue d'Education Nationale, Paris

SUR LE SCOUTISME

374-9

Le scoutisme est une méthode pédagogique anglo-saxonne et, il faut bien le reconnaître, à mentalité protestante. Du reste, les pays anglo-saxons étant protestants, pour la plus grande partie de leur population, ce fait ne présente rien de bien surprenant.

Le scoutisme se propose de développer, chez les garçons, l'esprit d'observation et de libre examen, les qualités d'initiative modérées

par la maîtrise de soi, ainsi que la franchise, la droiture, la loyauté et l'amour de son prochain. Quant à la discipline, elle est volontairement et librement consentie. Le garçon, à qui les obligations imposées ne plaisent pas, après deux ou trois rappels à l'ordre, n'a qu'à partir : et voilà tout.

Toutes ces idées sont développées à satiété dans tous les ouvrages de pédagogie anglo-saxons. Par le scoutisme, on se propose de réaliser ce programme d'une façon aimable et gracieuse. Le scoutisme, c'est de la pédagogie sous un jour plaisant. Nous tenons à faire remarquer que tous les enfants anglais et américains, même ceux qui ne sont pas habillés en scouts, sont élevés suivant ces principes. C'est, du reste, pourquoi, en Angleterre et aux Etats-Unis, les scouts sont si nombreux. C'est également pourquoi on éprouve de réelles difficultés à acclimater le scoutisme dans les pays latins. C'est regrettable. Il n'est point question de copier servilement toutes les idées anglo-saxonnes. Mais transférons, autant que faire se peut, à nos adolescents les belles qualités du garçon anglais. Je ne veux point laisser supposer que nos enfants soient dépourvus de ces qualités. Mais nous ne saurions trop les cultiver.

Le programme du scoutisme se présente sous un triple aspect.

Secrétaire Général de la Ligue d'Education Nationale, fondée il y a dix ans par le baron de Coubertin, Société qui, parmi ses multiples buts, poursuit la création de troupes d'Eclaireurs, je suis à même de traiter de ce sujet.

Triple action : action morale, action physique et action intellectuelle.

Action morale. — On moralise les enfants, tout d'abord en les soustrayant aux mauvais contacts. Cette action, purement négative, cependant, est déjà énorme. Ensuite, il y a la loi de l'Eclaireur. Cette loi, il faut la commenter, s'assurer que les garçons l'ont bien comprise. Mais il faut éviter de leur tenir de trop longs discours sur la morale.

Depuis une vingtaine d'années, je consacre une partie de mes loisirs, dans l'entourage de M. Rollet, au relèvement de l'enfance coupable. C'est ainsi, qu'à l'heure actuelle, je suis Délégué des Tribunaux pour Enfants et Adolescents, visiteur des prisons, membre de la Société générale des Prisons, membre de la Société de Protection des Apprentis et Enfants employés dans l'industrie, etc., etc. J'ai la conviction profonde que les enfants se conduisent bien ou mal, uniquement suivant les milieux dans lesquels ils se trouvent. Simple affaire d'éducation et de fréquentations. Evidemment, d'un côté, nous aurons des enfants très nobles qui, dans les milieux les plus canailles, resteront purs (il ne doit pas s'en trouver beaucoup, à vrai dire) — et, de l'autre côté, des enfants vicieux qui, quelques

soins qu'on en prenne, ne pourront que mal tourner. Mais, pour l'immense majorité des enfants, c'est le milieu qui est tout. Cette opinion vient d'être, défendue, au Congrès de la Protection de l'Enfance qui s'est tenu récemment à Bruxelles, par le Dr Paul Boncour qui a, de cette question, une grande expérience et dont la compétence dépasse de beaucoup la mienne. Mon éminent confrère s'est élevé énergiquement contre l'opinion de magistrats et de médecins experts qui pensent que les enfants qui comparaissent devant la Justice ne peuvent être que des anormaux ! Non, ce n'est pas vrai. Pour ma part, Délégué du Tribunal, j'ai ramené dans le droit chemin plusieurs centaines de garçons, et facilement. Ils viennent spontanément me demander des conseils et m'avouer leurs sottises, et ceci même après avoir dépassé le terme de leur majorité, alors que le Tribunal des Enfants n'a plus sur eux son droit de tutelle.

Quand les enfants se rendent compte qu'on les aime vraiment, ils sont d'un maniement généralement aisé.

Soustraire les garçons aux contacts pernicieux, leur procurer des distractions saines, c'est la clef, non seulement pour diminuer le nombre des jeunes délinquants, mais aussi pour élever la moralité publique, les gentils jeunes gens ayant toute chance de devenir par la suite, eux-mêmes, de braves pères de famille et de bons citoyens.

Action intellectuelle. — En 1913, je fis, au Congrès Olympique, à Lausanne, une communication où j'exposais que les sports, bien compris, nous donnaient de bonnes habitudes intellectuelles. Les sports et l'intelligence ne sont aucunement en opposition.

Nous apprenons aux scouts à observer. Nous les tirons du savoir purement livresque. Nous les initions aux spectacles de la nature : reconnaissances botaniques, géologiques, minéralogiques ; un peu d'astronomie, de la topographie, de la géographie et de l'histoire locales. Nous les habituons à étudier les faits, les faits en eux-mêmes, et les faits dans leurs causes, leurs conséquences et leurs relations. Au besoin, ils font les détectives.

Action physique. — Il est certain que, bien souvent, les scouts ne font pas assez d'éducation physique. On se met en route pour le camping, on dresse les tentes, on perd beaucoup de temps à faire la cuisine, on part en courses dans la localité voisine ; on fera une prise de foulards et on jouera au football. Et, souvent, ce sera tout.

Mais ce n'est point ainsi que je comprends la question. Je préconise : 1° *Les jeux scouts.* Les jeux scouts, au fond, ce n'est pas une innovation. C'est ce qu'on nommait jadis les « jeux de petite guerre ». Leur choix est varié. Ce sont des « manœuvres ». De préférence dans les bois, les terrains vallonnés !

2° *La gymnastique utilitaire du baron de Coubertin.* Je parle d'une

doctrine qui remonte à vingt-cinq ans en arrière. Gymnastique servant à quelque chose dans la vie de tous les jours. Pouvant nous servir, au besoin, à sauver notre vie ou celle de notre prochain.

M. de Coubertin classe ainsi les divers sports utiles :

Sauvetage à terre : course, saut, lancer, escalade.
Sauvetage dans l'eau : chute, plongeon, brasse.
Les escrimes : boxe, fleuret et épée, sabre et canne, lutte, jiujitsu.
Locomotion animale : Marche, équitation.
Locomotion mécanique : aviron, voile, bicyclette, auto, patin, ski, ballon, aéroplane.

Le baron de Coubertin avait institué son *Diplôme des Débrouillards*, répondant à ce programme. Programme qui est le nôtre : il convient que les garçons fassent de tous les sports, sans spécialisation abusive. Ce programme offre des modalités à l'infini, suivant les goûts des jeunes gens et leurs aptitudes physiques. L'opinion que nous émettons, au fond, c'est la théorie de l'athlète complet, ce sont les principes du lieutenant Hébert.

3° Enfin, nous recommandons à nos garçons de faire des exercices de gymnastique, tels qu'ils sont enseignés à Joinville ; ces exercices, dont les programmes sont publiés chez Lavauzelle, ces exercices qui sont adaptés à l'âge des enfants, et qui transforment des séances plutôt ennuyeuses en jeux, en jeux qui plaisent infiniment aux garçons, à tel point que je vois parfois de mes boys s'y livrer sans que personne ne le leur ait commandé !

M. Albert MILICE

Publiciste,
Auteur de l' « Histoire de la Terre avant l'Apparition de l'Homme », etc.
Beauvais (Oise).

PROJET D'UN COURS LIBRE DE PHILOSOPHIE DES SCIENCES

---

5 (0)

Nous présentons un projet ou, plus exactement, un programme d'enseignement et de vulgarisation d'une Philosophie naturelle tenue au niveau des découvertes et des acquisitions dernières de la science. A cette philosophie nouvelle, éminemment généralisatrice

et synthétique, qui ne craint pas de faire un large usage de l'induction baconienne, tirée de l'observation et de l'expérience sensibles des faits, nous donnerons indistinctement les noms de Philosophie Royérienne, de Synthèse doctrinale et de Dynamisme substantialiste ou Néo-Ionien.

Comme nous venons de le démontrer péremptoirement dans notre Mémoire de Physique du globe, le fait premier inéluctable, duquel découlent logiquement et nécessairement tous les autres faits, c'est l'élasticité expansive et la plasticité des éléments premiers de la substance du monde, autrement dit leur fluidité ; c'est aussi leur existence autonome, en tant qu'êtres individualisés, qui les porte à s'épandre indéfiniment en tous sens, à réagir immédiatement contre les pressions subies, à échapper aux contraintes qui les gênent, au manque d'équilibre qui, pour eux, constitue déjà une souffrance ; c'est, enfin, la faculté pour eux de perdre ou de récupérer de la substance et de connaître ainsi dans l'éternité de la durée, la série entière des modalités possibles.

Or, aujourd'hui que l'être élémentaire, substratum de l'édifice cosmique, est connu, par induction, dans ses modalités multiples, des théoriciens-philosophes, aujourd'hui que, grâce à son appréhension, tant retardée par les spéculations vaines des *irrationalistes*, il nous devient possible et même facile de rendre compte du jeu, du processus intime des principaux phénomènes naturels, la dynamique des atomes devient la première des sciences, celle qui, illuminant toutes les autres d'une vive clarté, les fera désormais progresser par bonds, celle qui, les unissant en une synthèse vivante, pleinement satisfaisante pour l'esprit, constituera comme une initiation à toutes les autres sciences, indispensable à tout esprit cultivé qui veut voir clair dans la nature et dans ses lois.

La synthèse du savoir constituant dès lors un tout complet, dont toutes les parties, débarrassées de leurs vieilles cloisons, apparaissent aujourd'hui comme solidaires les unes des autres, grâce aux faits-principes de l'atomisme royérien, il nous faudra pourtant, lorsqu'il s'agira d'en aborder l'étude, la scinder en trois divisions générales : Sciences de l'Univers sidéral, Sciences de la Vie sur la Terre, Sciences de l'Humanité, étudiées dans l'espace, c'est-à-dire dans le présent. Enfin, pour la commodité de nos études royériennes, et afin de mieux assurer la reconnaissance de nos conceptions parmi l'élite pensante, nous inaugurerons, dès que possible, à titre d'introduction au cours de Synthèse philosophique dans l'espace, ou dans le présent, un Cours d'histoire de la Synthèse philosophique, ou plus précisément, un Cours royérien sur la genèse et le développement de l'homme physique et psychique au cours des temps.

Comme l'aura fort bien écrit l'immortelle Clémence Royer, il y a un demi-siècle, la science de l'homme, synthèse et couronnement de

toutes les autres sciences, ne peut avancer qu'avec les progrès des diverses sciences dont elle dépend et sur lesquelles elle établit ses prémisses. Depuis que ce siècle est né, nul en France, en dehors de nous, n'aura osé opérer cette mise au point si nécessaire de nos acquisitions en anthropologie et en préhistoire, en tirant profit de l'immense héritage, jusqu'à ce jour si mal géré, qu'aura légué au siècle actuel l'auteur de l'*Origine de l'Homme* et de *La Constitution du Monde*. De toutes parts, en effet, ne voyons-nous pas depuis dix ou quinze ans, en tous pays, de nombreux savants spéciaux qui font à qui mieux mieux du *Royérisme sans le savoir* en *redécouvrant* ce qui a été pourtant bel et bien été découvert une fois pour toutes par la continuatrice de Lamarck et de Darwin, de Bacon, de Newton, de Leibnitz et de Secchi, de Stallo, de Hirn et de Faraday. Il est temps vraiment, pour l'honneur du génie français, que l'on rende enfin pleine justice à qui la mérite. Il est temps que notre élite pensante, qui ignore encore à peu près totalement l'œuvre magistrale de notre *Newton français*, prenne souci d'exploiter et de mettre en pleine valeur un patrimoine philosophique merveilleux. La communication présentée par nous à la Section de Physique du globe aura fourni à nos collègues toute une série de preuves inédites du bien-fondé de la physique et de la cosmologie royériennes, déjà démontrée dans notre étude en cinq chapitres : *La Doctrine rationnelle du vingtième siècle*. L'heure paraît aujourd'hui avoir sonné de travailler à une révision générale de la Science de l'Homme, et de ses plus lointaines origines, en nous aidant à la fois des multiples découvertes réalisées depuis un demi-siècle dans ce domaine et de toutes les inductions lumineuses par lesquelles notre *Newton français* aura fécondé et fait progresser les diverses branches du savoir humain.

C'est ce cours ultra-moderne sur l'histoire passée de l'homme et de sa planète, dans lequel les faits, brassés par grandes masses, seront considérés dans leurs connections réciproques, en suivant leur ordre chronologique, que nous serons en mesure d'inaugurer durant la prochaine année scolaire, avec un choix unique de matériaux d'étude pour chaque sujet traité. Souhaitons sincèrement, pour l'honneur de notre génie celto-latin, que la plus exacte, la plus complète, la plus puissante, la plus lumineuse des philosophies, et par conséquent la plus belle, la plus féconde, la plus riche d'avenir, puisse trouver bientôt, soit dans la *Ville-Lumière*, soit dans l'un de nos grands centres universitaires régionaux, en même temps qu'un asile hospitalier lui permettant de grouper une élite d'esprits dans une sorte d'Université Royérienne, maintes amitiés ferventes et sincères, avec un noyau de concours éclairés et dévoués suffisant pour la vulgariser, la développer, la parachever, et la faire enfin rayonner sur le monde d'un éclat inextinguible.

M. le Dr A. LOIR

Directeur du Bureau municipal d'Hygiène du Havre

UNE CONSÉQUENCE DU CONGRÈS DU HAVRE

37(074)

Lors de la réunion de l'Association française, au Havre, en 1914, l'Association britannique pour l'Avancement des Sciences était venue se joindre à nous.

Dans une séance de la Section d'Enseignement, M. Bather, du *British Museum*, nous avait parlé des Musées d'Histoire Naturelle et de leur rôle dans l'éducation. Il nous avait dit un mot de la *Museums Association*, qui réunit tous les conservateurs des Musées anglais et existe depuis 32 ans.

Une association des conservateurs des collections publiques de France vient d'être fondée. Elle a pour organe *Musea*. La *Museums Association* anglaise vient de tenir son Congrès de 1921 à Paris, en même temps que se faisait la première réunion des conservateurs de France.

Nous espérons que ce mouvement amènera le réveil des Musées et Museums, comme la chose s'est produite il y a longtemps chez nos voisins, où les Museums sont largement utilisés pour l'enseignement par l'aspect, scolaire et post-scolaire.

Je demande à la Section d'Enseignement d'émettre le vœu suivant :

Vœu : *Que les pouvoirs publics étudient les moyens d'intensifier l'usage des Musées et Museums au point de vue scolaire et post-scolaire.*

M^lle Lucie BÉRILLON

Professeur au Lycée Molière, Paris

L'ÉDUCATION SENSORIELLE

371.34

On parle beaucoup aujourd'hui de l'éducation sensorielle, mais elle reste très négligée.

Il importe de la commencer *dès les premières années* pour créer des habitudes, et une mémoire visuelle, auditive, tactile, etc.

M. Ribot distingue les individus en visuels, auditifs ou moteurs, avec de nombreuses subdivisions.

On dit qu'il faut étudier les dispositions des enfants pour les diriger dans le sens de leurs aptitudes, mais on oublie de développer les points où ils sont déficients. Il ne faut point les spécialiser trop tôt. Les sens doivent être tous développés, et se prêter un mutuel appui.

Exemple : Un savant devenu presque aveugle ne peut plus lire, mais il peut encore *écrire*, grâce à la *mémoire motrice* gardée depuis l'enfance.

Puisque l'éducation des petits commence à se faire dans les jardins d'enfants, etc., — encore trop peu nombreux, — il faudrait y instituer des expériences qui révèlent les défectuosités des sens, et travailler dans le sens de l'adaptation la plus rationnelle et la plus utile.

Il est bon de développer les aptitudes prédominantes, mais il ne faut pas négliger les autres, sinon il y a rupture d'équilibre chez l'individu, et l'équilibre est une condition de succès et de bonheur dans la vie.

M. le Dr BÉRILLON

Professeur à l'Ecole de Psychologie, Paris

1° ROLE DE LA PÉDAGOGIE DANS LA RÉVÉLATION DES APTITUDES

371.3

Chez un grand nombre d'enfants, la manifestation des aptitudes réelles se trouve contrariée par un ensemble de causes personnelles ou sociales.

Les causes personnelles résultent de dispositions mentales propres au sujet. Il arrive que la suggestibilité de certains êtres est telle qu'ils subissent, sans pouvoir s'y soustraire, l'influence des suggestions de ceux qui les dirigent. Malgré l'existence de véritables dons intellectuels, ils n'offrent pas de résistance suffisante aux pressions qui s'exercent sur eux de l'extérieur.

A leur suggestibilité exagérée se joint souvent une disposition particulière à l'intimidation. Chez ceux-là, la faiblesse réside dans l'insuffisance du caractère et de la volonté. Selon qu'ils seront défaillants par le caractère ou par la volonté, ce sont des *aphroniques* ou des *abouliques*.

Leurs succès scolaires ne seront d'ordinaire que la conséquence de leur docilité. Ils représentent le type du bon élève *par suggestion* qui ne travaille, comme le bœuf, que parce qu'on le lui impose. Que l'aiguillon vienne à manquer, il retombera sous l'empire de *la loi du moindre effort*.

Des races entières, par le fait de leur docilité mentale, sont ainsi destinées à demeurer sous la direction de plus énergiques. Ce sont des races *grégaires*. La race allemande en représente un des types les plus définis.

2° LES FICHES INDIVIDUELLES ET LES ERREURS DE DIAGNOSTIC EN PÉDAGOGIE

L'idée d'établir des fiches ou des livrets, sur lesquels seraient évaluées les aptitudes intellectuelles, morales et professionnelles des enfants en cours de scolarité, constitue un des problèmes pédago-

giques de l'heure présente. Elle a été accueillie avec faveur dans un grand nombre de métiers.

Cependant, conférer à l'éducateur le rôle délicat d'*expert* avec la mission de diagnostiquer et surtout de pronostiquer la valeur sociale d'un enfant ou d'un adolescent, c'est s'exposer à des inconvénients et à des dangers dont on n'a pas assez fait ressortir la gravité.

On oublie trop facilement que l'enfant est un être en état constant d'évolution et que par l'apparition et par l'éveil de facultés latentes l'ensemble de ses valeurs peut varier de mois en mois, d'année en année.

A ce sujet, l'histoire des erreurs de diagnostic commises par des pédagogues constitue le chapitre le plus instructif de la pédagogie. Un grand nombre de sujets que leurs succès scolaires avaient permis de considérer comme des sujets remarquables, pleins de promesses pour l'avenir, n'ont été que de lamentables déchets sociaux. Par contre la liste serait longue des *mauvais élèves* qui ont joué dans leur pays le rôle le plus considérable et le plus honorable. Il convient donc d'apporter la plus grande prudence dans l'établissement d'une fiche scolaire. Reste même à savoir si l'établissement de cette fiche ne devrait pas être limitée à des indications anthropologiques, les diagnostics et les pronostics relatifs à la santé reposant sur des bases aussi fragiles que les diagnostics pédagogiques.

Parmi les causes sociales qui s'opposent à la révélation des aptitudes, il faut citer au premier rang les habitudes traditionnelles, les idées dogmatiques, les parti-pris de l'organisation administrative, l'autoritarisme et les idées préconçues des parents, et principalement l'esprit de routine d'un grand nombre de pédagogues.

Un grand nombre de ceux qui s'adressent aux médecins spécialisés dans la psychothérapie et la neurologie incriminent, comme cause principale de leurs troubles et de leurs souffrances, d'avoir été contrariés dans leur vocation et d'avoir été dirigés dans des professions pour lesquelles ils n'avaient aucune espèce d'aptitude.

La révélation des aptitudes chez l'enfant, en vue d'une utilisation sociale intelligente, en même temps que d'une orientation conforme à ses dispositions naturelles, doit être la conclusion de l'effort pédagogique. Dans un grand nombre de cas, la collaboration du pédagogue et du médecin spécialisé dans les questions médico-pédagogiques sera nécessaire pour arriver, chez un sujet, à la révélation de ses véritables aptitudes.

M. Louis FAVRE

Professeur de Méthode expérimentale, Paris

1° LA CULTURE GENERALE (1)

375.

CULTURE G. INTELLECTUELLE

I. — *Instruction générale.*

1° Généralité des *Matières* connaissables ;

2° *Idées générales.*

Le Genre (Groupe. Comparaison : rapports de ressemblance et différence. Analogies et correspondances. Classifications).

Le Signe (Indice, symptôme, symbole, etc. Signification ou rapport de signe à chose signifiée : séméiotique et sémantique).

La Cause (Causes efficientes. Causes finales). La Loi (Loi abstraite et Règle de type concret).

La Mesure ou Juste mesure ou l'Optimum-maximum.

L'Ordre et l'Organisation.

Le Changement et la Persistance.

L'Action-Intervention.

II. — *Education générale* de l'Esprit.

Culture complète (par la pratique et la théorie) de l'Esprit scientifique et de la Méthode scientifique.

(1) Le texte des trois communications dont la table des matières est ici donnée paraîtra prochainement en librairie.

2° LA METHODE SCIENTIFIQUE

M. S. DE RECHERCHE

I. — *Méthodes d'Invention.*

1° *La Base.*

A) Le Connu :

a) *Principes*, etc. — ou éléments du connu — *à choisir* pour base ;

b) *Manière de trouver les principes*, etc., *à choisir* et utiliser.

c) *Manière de présenter* ou énoncer et d'utiliser *les principes*, etc., trouvés et *choisis*.

B) Le Langage :

a) Eléments du *langage* (définitions, etc.), commun et technique, qui sont *à choisir ;*

b) *Manière de trouver* les éléments du *langage* (définitions, etc.) qui sont *à choisir* ou utilisables ;

c) *Manière de présenter* les éléments du *langage* choisis.

2° *Les Questions.*

a) *Questions à poser* et points de vue à choisir pour l'étude ;

b) *Manière de trouver les questions* à poser ;

c) *Manière de poser les questions* trouvées.

3° *Les Faits.*

A) L'Observation :

a) *Observations à faire ;*

b) *Manière de trouver les observations* à faire ;

c) *Manière de faire les observations.*

B) L'Expérience :

a) *Expériences à faire ;*

b) *Manière de trouver les expériences* à faire ;

c) *Manière de faire les expériences.*

4° *Les Solutions.*

a) Solutions à trouver ou donner ;

b) Manière de trouver ou imaginer *quelles solutions sont à donner ;*

c) Manière de trouver et présenter *les solutions.*

II. — *Méthodes de Critique.*

Critique de : 1° la Base (connu et langage) ;
— 2° les Questions ;
— 3° les Faits (observations et expériences) ;
— 4° les Solutions.

3° L'ESPRIT SCIENTIFIQUE

I. — *Qualités affectives*

Amour désintéressé de la vérité.
Enthousiasme. Désir de communiquer.

II. — *Qualités intellectuelles*

A) Activité de l'esprit.

1° *Esprit d'Invention.*

Foi dans la science.
Curiosité.
Attention. Réflexion. Eveil.
Ouverture d'esprit.
Imagination et Compréhension active :
Largeur,
Hauteur,
Profondeur.
Clarté. Lucidité. Clairvoyance.
Distinction.
Netteté.
Précision.
Esprit de finesse.
Sagacité.
Mesure.
Ordre et Organisation.
Rectitude. Rigueur. Esprit de géométrie.
Facilité. Promptitude. Elégance.
Intuition.

2° *Esprit Critique* ou de Jugement.

Faculté d'étonnement.
Faculté du doute méthodique.
Liberté d'esprit.
Sens de la preuve (Justesse — exactitude. Précision — sensibilité).
Sens du réel.

B) Réceptivité de l'esprit.

Appréhension.
Mémoire.
Compréhension passive.

III. — *Qualités du Caractère ou de la Volonté*

Désintéressement. Dévouement. Courage.
Probité. Scrupule.
Modestie.
Tolérance.
Prudence.
Hardiesse.
Volonté :
patiente,
ferme,
tenace.

Diverses synthèses partielles.

21e Section

HYGIÈNE ET MÉDECINE PUBLIQUE

Président . . . . . M. CERNE, professeur à l'Ecole de Médecine de Rouen.
Secrétaire. . . . . . Dr PANEL, directeur du bureau municipal d'Hygiène de Rouen.

M. de LABORDE-NOGUEZ

Président du Conseil d'Administration
de l'Office Public départemental d'habitations à bon marché
de la Seine-Inférieure

NOTE AU SUJET DU PROJET DE LOI DÉPOSÉ PAR LA COMMISSION D'ASSURANCE ET DE PRÉVOYANCE SOCIALES DE LA CHAMBRE DES DEPUTES

333.32 (44.25)

De tout temps, ceux qui ont tenté d'enrayer autour d'eux les ravages du taudis, n'ont pu que constater leur impuissance. Les ressources nécessaires leur manquaient. Les Sociétés d'Habitations à Bon Marché ne recevaient pas de l'Etat l'aide efficace, l'aide financière qui, même avant les circonstances qui ont compliqué le problème, eut été indispensable.

Au lendemain de la guerre, cette aide a paru un moment assurée. L'Etat allait participer par une subvention à la transformation du logement populaire et assurer en même temps à cette réforme, devenue plus urgente que jamais, les facilités d'emprunt nécessaires. Mais les lois des 31 mars et 24 octobre 1919 devaient rester lettre morte. La réalisation des promesses qu'elles contenaient s'est trouvée en fait ajournée par suite des charges plus colossales encore qu'on n'avait pu le prévoir qui pesaient de plus en plus sur l'Etat, pendant que d'autre part la hausse démesurée des prix de construction paralysait toutes les initiatives.

C'est sous cette impression que, dès le mois de septembre 1920,

l'Office des Habitations à Bon Marché de la Seine-Inférieure proposa la combinaison suivante : Au lieu d'être immédiate, la charge assumée par l'Etat serait répartie sur une longue période. Des emprunts spéciaux, comme il a été fait en Angleterre, seraient émis dans chaque région par les Offices ou Sociétés d'Habitations à Bon Marché, sous la forme d'obligations garanties par le département. Le Trésor public, au lieu d'avoir à fournir les sommes représentant l'aide financière prévue par les deux lois de 1919, n'aurait plus à supporter qu'une charge relativement très restreinte : la moitié environ de l'annuité comprenant l'intérêt et l'amortissement en 50 ans des obligations émises par les Offices.

Cette combinaison, qui était apparue à l'Office de la Seine-Inférieure comme la seule issue pouvant permettre de sortir de l'impasse actuelle et dont il avait saisi les Commissions compétentes du Parlement, a été retenue par la Commission d'Assurance et de Prévoyance sociales de la Chambre des Députés. Elle l'a adopté comme base du projet de loi qu'elle a déposé le 15 avril dernier.

Puisque la grande réforme à promouvoir serait ainsi pourvue des capitaux nécessaires sans que le Trésor public ait à les fournir, l'adoption par le Parlement du principe de ce projet ne paraît pas douteuse. Mais la proportion de la subvention de l'Etat fixée par ce projet à la moitié de l'annuité à servir aux capitaux ainsi empruntés et la durée de 40 ans prévue pour l'amortissement de ses capitaux seraient-elles suffisantes pour que, dans l'état actuel des choses, les créations de logement puissent être commencées ?

Il est trop certain que non. Nous aurons enfin des capitaux, mais nous ne sortirons pas de l'impasse ; les Offices et Sociétés de construction resteraient enserrés dans le même dilemme : ou le déficit ou des prix de loyer excessifs.

En effet, tous ceux qui ont participé aux efforts faits avant la guerre, qui ont pris part au fonctionnement des Sociétés d'Habitations à Bon Marché, savent quelle était, dans les mieux administrées de ces Sociétés, l'importance des charges annuelles multiples qui s'ajoutent forcément à l'annuité à servir aux capitaux engagés. Ces frais d'administration et d'exploitation, partout aussi restreints que possible, variables avec les lieux et les circonstances, généralement moindres, parce que plus répartis, dans les Sociétés les plus importantes, s'élevaient avant la guerre au minimum à 2 % du prix de revient des immeubles, quelquefois à 3 %, en moyenne à 2,30 %, d'après les documents les plus probants, ceux qu'a réunis de longue date la Société française des Habitations à Bon Marché.

De ces frais, les uns ont triplé ; l'ensemble a plus que double d'après les mêmes documents, en 1914 et 1920. Ils ont atteint 5 % dans d'importantes sociétés de province, 5,75 % dans certaines socié-

tés parisiennes connues comme des mieux administrées et qui se sont vues obligées de majorer leurs loyers dans la même proportion.

Si on répartit ces frais, constatés dans ces dernières années sur un prix de revient qui, après avoir été le quadruple, est resté le triple de ce qu'il était autrefois pour les mêmes immeubles, ils s'élèveront au moins à 1,70 % de la valeur des immeubles à construire. On ne peut pas ne pas réserver pour l'imprévu une marge de 0,25 %. Il y aurait donc tout au moins 1,95 % de frais annuels à prévoir et à retrouver dans les loyers, en plus de cette moitié de l'annuité, soit 3,325 % que le projet de la commission laisse à la charge de l'Office ou société. Leur charge annuelle totale sera donc de 5,275 % du prix de revient des logements.

Quel sera le prix de revient ? — En y mettant tout l'optimisme permis, en supposant que, dans un avenir prochain, le prix des divers éléments de la construction soit appelé à baisser très sensiblement, si on ajoute au prix du devis de la construction le prix du terrain, si on tient compte de la nécessité de faire des versements aux entrepreneurs au fur et à mesure de l'avancement des travaux, c'est-à-dire bien avant que les logements puissent rapporter un loyer, on ne peut espérer que le prix total de revient d'une maison de famille puisse descendre au-dessous de 15.000 fr. La totalité des charges devant être prévues, en partant des limitations du projet de loi, à 5,275 % le loyer d'une maison de 15.000 fr. serait de 791 fr. 25 soit 800 fr.

Puisque le loyer, d'après les appréciations les plus autorisées, peut atteindre tout au plus le 1/7 des ressources de l'ouvrier, le loyer de 800 fr. ne peut convenir qu'à un ouvrier gagnant 5.600 fr. par an, soit 18 fr. 65 par jour. Les limitations du projet de loi mettrait les Offices et Sociétés dans l'impossibilité de rien faire pour les ouvriers à salaire moyen et, à plus forte raison pour ceux qui ne gagnent que 10 ou 12 fr. par jour. Le problème capital, le problème brûlant qu'est la suppression du taudis et de ses ravages ne serait pas résolu — c'est ce qu'il importe au plus haut point de faire observer — si le Parlement n'élargit pas la participation annuelle de l'Etat et la durée de l'amortissement prévues par le projet de loi.

Il y a plus : ces dispositions du projet de loi, où il n'est pas tenu assez compte du taux actuel de l'inférêt de l'argent, auraient pour effet non pas de diminuer, mais d'augmenter pour les Offices et sociétés les charges que leur laissaient les lois précédentes. Sous le régime des deux lois de 1919 et de la loi du 26 février dernier, nous aboutissions déjà à des loyers excessifs, puisque inaccessibles à la grande majorité de la population ouvrière. Nous aboutirions à des loyers encore plus élevés si les dispositions du projet de loi étaient maintenues.

C'est ce que le tableau qui suit démontrera d'une façon précise.

Régime actuel. — Lois des 31 mars et 24 octobre 1919 et 26 février 1921.

Subvention de l'État.....	33 %	maximum 85 %
Part de l'Etat.....	52 %	
Sur ressources de l'Office ou Société.....	15 %	

Donc pour une maison coûtant 15.000 francs

Subvention de l'Etat.....	5.000 fr.	15.000 fr.
Prêt de l'Etat.....	7.750 fr.	
Ressources de l'Office.....	2.250 fr.	

Charges annuelles de l'Office ou Société, annuité à servir à l'Etat :

Intérêt 2.50 % amortissement en 40 ans, $3.98 \times 15.000 =$	308 75	
Intérêts 4 % sur 2.250.....	90 »	
Frais d'administration et d'exploitation.....	292 50	(1.95 %
Total des charges ou loyer.....	691 25	soit 700 fr.

Projet de loi de la Commission. — Capitaux provenant entièrement d'emprunts spéciaux à amortir en 40 ans et pour lesquels il faut prévoir le taux d'intérêt de 6 %.

Annuité en 40 ans : 6,65 %.

La moitié de l'annuité à la charge de l'Etat. L'autre moitié à la charge de l'Office.

Pour une maison coûtant 15.000 francs.

Charges annuelles :

Moitié de l'annuité.....	498 75	(3.325 %)
Frais d'administration et d'exploitation.....	292 50	(1.95 %)
Total des charges ou loyer.....	791 25	soit 800 francs

Si le principe du projet de loi est excellent, puisqu'il apporte le moyen de procurer enfin à la transformation des petits logements les ressources nécessaires, ses dispositions auraient pour résultat que, seuls les ouvriers qui ont les plus gros salaires pourraient en bénéficier.

Donc, si on veut que le but soit atteint, que l'œuvre à faire puisse être largement commencée, il est indispensable que le Parlement apporte au projet de loi les modifications suivantes :

1° Que la durée d'amortissement des emprunts à émettre soit, non pas de 40, mais de 50 ans ;

2° Que l'Etat prenne à sa charge, non pas la moitié, mais les trois quarts de l'annuité ;

3° Que les immeubles construits soient exempts d'impôts pendant une période égale à la durée de l'amortisement des emprunts, soit cinquante années.

Dans ces conditions, pour une maison coûtant 15.000 fr., le total des charges annuelles serait encore de 530 francs.

Annuité : intérêt 6 % amortissement 50 ans.....	6 35 %
Charges annuelles	
1/4 de l'annuité 1.5875 % sur 15.000.....	238 »
Charges diverses 1.95 % sur 15.000.....	292 50
Loyer	530 50

Ce serait beaucoup trop pour un ouvrier gagnant 8 ou même 10 francs par jour. C'est le maximum de loyer (1/7) que comporte un gain de 3.600 fr. par an ou 12 fr. par jour.

M. le Dr R. LEMARCHAND

Président du Conseil de surveillance de l'Office public d'hygiène sociale de la Seine-Inférieure

---

RAPPORT SUR L'ACTION DE L'HYGIENE SOCIALE EN SEINE-INFERIEURE

(Rapport déjà imprimé, présenté au Congrès normand de l'hygiène sociale et de la mutualité)

M. le Dr JOUEN

Médecin du Centre d'examen médical de Rouen

RAPPORT SUR LA LUTTE ANTITUBERCULEUSE DANS LE DEPARTEMENT DE LA SEINE-INFÉRIEURE

Six mois de fonctionnement du Centre d'examen médical de Rouen, Section 1 (Voies respiratoires)

614.542 (44.25)

Le Conseil général de la Seine-Inférieure, au cours de sa deuxième session de 1919, manifesta l'intention de voir entamer, dans le département, la lutte contre les maladies sociales. Il entendait ainsi lut-

ter, non seulement contre la tuberculose et la syphilis, mais contre la mortalité infantile, visant en particulier l'hygiène de la grossesse, et celle du nourrisson.

L'organisme qui devait être à la tête de cette lutte fut créé sous le nom d'Office public d'Hygiène sociale, que préside M. Raymond Lemarchand, conseiller général. L'impulsion fut donnée dans le département par M. Charles Lallemand, préfet de la Seine-Inférieure, qui voulait continuer l'œuvre admirable créée par lui dans la Loire. Il fut heureux de trouver, dans le docteur Ott, auditeur au Conseil supérieur d'Hygiène publique de France, médecin inspecteur départemental des Services d'hygiène, le collaborateur qui sut mettre sur pied, d'une façon remarquable, une telle organisation. Son passé de praticien et d'hygiéniste, ses nombreux travaux antérieurs, lui permettaient d'exposer ses idées dans un rapport d'ensemble si clair et si documenté, que le Conseil général l'approuva, et voulut suivre ses directives.

Nous ne nous occuperons, ici, que de la lutte antituberculeuse pour en arriver à l'exposé du Centre d'examen médical de Rouen, pivot de toute l'organisation antituberculeuse, qui comprend dans ce département :

1° Les centres d'examen médical ;

2° Le Préventorium de Canteleu et son annexe marine ;

3° La Maison familiale avec le Préventorium des Tout-Petits ;

4° Les Sanatoriums (Oissel : *hommes ;* Saint-Etienne-du-Rouvray : *femmes*).

Avant d'exposer le fonctionnement du Centre d'examen médical de Rouen, il nous a paru intéressant d'établir le bilan de la tuberculose en Seine-Inférieure pour se convaincre de l'urgence qu'il y avait à entreprendre la lutte contre un fléau social aussi redoutable.

Nous empruntons aux travaux du Dr Ott, inspecteur départemental des Services d'hygiène, les statistiques suivantes :

1° Moyenne des décès dans le département de la Seine-Inférieure depuis 1907 : 19.298.

Moyenne annuelle des décès pour toutes les formes de la tuberculose : 2.666.

Moyenne des décès par tuberculose pulmonaire : 2.236.

Soit 11.6 % des décès.

2° Bilan de la tuberculose en Seine-Inférieure par rapport aux décès généraux :

a) Dans les villes de plus de 5.000 habitants.....	11.8 %
b) Dans les villes de 2.000 à 5.000 habitants.....	9.4 %
c) Dans les communes de moins de 2.000 habitants.....	6.60 %

3° Proportion des décès par tuberculose pour 100 décès généraux en Seine-Inférieure :

Toutes tuberculoses.....	14 %
Tuberculose pulmonaire.....	12 %
Méningite tuberculeuse.....	2 1/2 %

Centre d'examen médical. (Section I : Maladies des Voies respiratoires). — Ce centre, parfaitement agencé, est situé dans une annexe de la Préfecture. Il se compose :

1° Une grande salle d'attente ;

2° Le bureau de l'infirmière visiteuse donnant sur la salle d'attente ;

3° Entre ce bureau et le cabinet médical se trouvent deux box de déshabillage, complètement séparés ;

4° Le cabinet du médecin-directeur avec table d'examen, bascule et toise ;

5° Une salle d'examen laryngologique ;

6° La salle de radiologie ;

7° Un vaste laboratoire, laboratoire de contrôle pour toutes les analyses, eaux, laits, etc., avec un emplacement réservé aux analyses bactériologiques des crachats. Ce laboratoire admirablement outillé, permet de faire toutes les recherches scientifiques (analyses bactériologiques, examens cytologiques, inoculations).

Les séances d'examen sont au nombre de quatre par semaine.

Le *mardi*, de 9 à 12 heures ; le soir, de 15 à 20 heures. Cette séance tient compte des heures de sortie du travail et permet aux ouvriers d'y assister.

Le *vendredi*, jour d'un marché important, de 9 à 12 heures et de 14 à 18 heures.

Une nouvelle séance d'examen sera vraisemblablement fixée au jeudi, pour permettre aux mères d'y amener leurs enfants écoliers.

Personnel du Centre. — Le directeur-médecin ; le chef de laboratoire ; l'infirmière visiteuse ; une secrétaire.

Le recrutement des malades se fait par le service de propagande ; par les confrères qui envoient leur malade avec une lettre d'introduction, établissant la situation du malade. Aussitôt après l'examen, les renseignements médicaux et la fiche radiologique sont renvoyés au confrère, et le résultat de l'analyse bactériologique lui est communiqué dans un court délai. Les meilleurs propagandistes sont les malades eux-mêmes qui deviennent ainsi de véritables moniteurs d'hygiène. Tous les malades sont renvoyés à leur médecin traitant, le véritable rôle du Dispensaire étant de faire de la prophylaxie. Un

système d'agendas fixe la prochaine visite, et le contrôle des absences ; en cas d'absence, la visite de l'infirmière visiteuse est automatiquement déclenchée.

Marche du Centre médical de Rouen. — Depuis sa création, datant du 1er janvier 1921, jusqu'au 1er juillet, soit six mois de fonctionnement :

710 personnes ont été inscrites au Centre ;
1.047 consultations ont été données.
En janvier, 151 examens.
En février, 133 examens.
En mars : 175 examens.
En avril, 189 examens.
En mai : 204 examens.
En juin, 229 examens.

Les malades es répartissent de la façon suivante, par catégories :

Hommes : 159.
Femmes : 329.
Enfants : 559.

Les examens radiologiques sont au nombre de 1.047 ; 50 malades atteints ou suspects de manifestation bacillaire laryngée ont fait l'objet d'un examen laryngoscopique.

Parmi les malades nouveaux, 74 ont été reconnus atteints de tuberculose pulmonaire sans autre localisation tuberculeuse.

? avec localisation laryngée ;
9 avec localisation osseuse ;
3 avec une autre localisation (abdominale).

Sans localisation pulmonaire : 2 tuberculeux laryngés ;
8 tuberculeux osseux ;
2 tuberculeux abdominaux ;
53 consultants ont été classés non tuberculeux.

Soit parmi les malades nouveaux, 101 tuberculeux dont 89 tuberculeux pulmonaires.

Parmi les malades anciens, 72 tuberculeux pulmonaires avérés ont été examinés au cours des séances d'examen,

17 reconnus atteints de tuberculose pulmonaire,
21 classés non tuberculeux.

Les autres malades ont été maintenus en surveillance au Centre, soit pour contact, soit pour d'autres raisons (malades dont les antécédents pulmonaires sont chargés).

Placement des malades. : 42 malades curables ont été proposés pour la eure sanatoriale soit à Oissel (Sanatorium des hommes), soit à Saint-Etienne-du-Rouvray (Sanatorium des femmes) ou à Zuydcoote, sanatorium marin.

8 malades ont été hospitalisés.

102 enfants ont été placés au Préventorium de Canteleu, soit pour les sous-

traire au contact familial, soit pour lésions non évolutives, tuberculose occulte, adénopathie inactive, adénopathie ganglionnaire, en particulier adénopathie trachéobronchique.

Le médecin du Préventorium dirige sur la colonie marine de Varengeville-sur-Mer, les enfants justiciables de cette forme de traitement.

Ils restent au Préventorium tant qu'il subsiste une indication médicale, venant soit de l'enfant, soit du milieu d'où il vient (contact familial) éducation prophylactique incomplète.

Le laboratoire annexé au centre a pratiqué 250 analyses bactériologiques de crachats, toujours par la méthode d'homogénéisation.

L'albumino-réaction n'a été faite que dans un très petit nombre de cas.

Les désinfections des logements des tuberculeux signalées par les médecins et par l'Office ont été opérées par les services techniques.

Travail de l'infirmière visiteuse. — L'infirmière sociale, attachée à ce service, a établi 487 dossiers familiaux, après enquête faite à domicile ; elle s'est chargée de la convocation des malades et de toute la famille lorsque l'un d'eux a été suspect de bacillose ; elle a fait, en outre, l'éducation prophylactique et hygiénique du malade et de son milieu, suivant ceux qui n'avaient pas accepté l'hospitalisation. Son rôle dans l'activité et la marche du Centre a été considérable et nous sommes heureux de reconnaître qu'elle a participé à son bon fonctionnement pour une très large part. Après chaque séance, elle a distribué les crachoirs d'examen, les crachoirs de poche et les désinfectants fournis gratuitement aux malades. En relations constantes avec différentes œuvres, elle a pu trouver du travail à des malades anciennement traités dans un sanatorium, et placer leurs enfants.

Conclusion. — Le Centre médical de Rouen, depuis sa création, a une marche progressive ; le résultat est d'autant plus appréciable qu'il *n'a été délivré aucune ordonnance.* Il a été pris pour principes de son fonctionnement ceux indiqués avec précision par le professeur Albert Calmette : le Centre d'examen médical, centre de dépistage et de triage des tuberculeux ; mise en jeu de toutes les lois sociales et d'assistance permettant aux tuberculeux de se soigner et de guérir ; placement du malade dans l'établissement dont relève son état de santé ; éducation prophylactique du tuberculeux, hygiène de son habitat. En un mot, toute l'œuvre thérapeutique au praticien ; toute l'œuvre prophylactique au Centre d'examen médical.

M. MAGNIER

Chef de la section économique de la Seine-Inférieure

1° ORIENTATION PROFESSIONNELLE. PLACEMENT. UTILISATION POPULAIRE (1)

331.90 (44.25)

Au cours de la discussion de la loi du 23 avril 1919, divers orateurs ont insisté sur l'intérêt qu'il y avait à prendre des mesures en vue d'assurer une bonne utilisation des loisirs que la journée de huit heures devait procurer aux salariés.

La création de cours à l'usage des apprentis et dans certains cas pour les adultes ; l'installation de salles de lecture ou de bibliothèques ; des encouragements aux jardins ouvriers ; la création de terrains de jeux, etc., etc., devaient répondre à cette préoccupation.

Dans la Seine-Inférieure, bien avant l'application de la loi de huit heures, des initiatives individuelles avaient cherché à procure de saines di ractions aux travailleurs ; cet exemple fut suivi pa de nombreux employeurs dès la publication des règlements d'administration publique établissant, par profession, les modalités d'application de la loi du 23 avril 1919.

On trouvera au dossier, des développements sur les différentes œuvres instituées dans la région dans ce but.

Mesures tendant au développement intellectuel et physique. — A Arques-la-Bataille, les trois établissements industriels principaux ont fait édifier des maisons ouvrières avec jardins ; ils ont fondé en commun une société de musique avec cours de solfège.

Au Trait, la Société des Chantiers et Ateliers de la Seine maritime édifie un village neuf ; elle crée et subventionne une société nautique, une harmonie, une société lyrique et théâtrale, une société de gymnastique, une société de football et de sports, une société de préparation militaire, des jeux divers ; elle aménage une salle de fêtes et met à la disposition de son personnel 250 jardins ouvriers.

A Barentin, la société Badin dispose d'une salle de fêtes, de terrains de jeux, d'une bibiliothèque ; elle subventionne des sociétés

(1) Ce rapport a été présenté au Congrès normand de l'Hygiène Sociale et de la Mutualité (26-27 juillet 1921).

de gymnastique, de musique, etc. 105 jardins ouvriers sont à la disposition de son personnel en dehors des petits jardins attenant aux habitations.

A Pavilly, la société des établissements Maillard organise une société de musique, crée des jardins ouvriers mis à la disposition des familles les plus nombreuses.

Au Havre, la société des Tréfileries et Laminoirs organise un cinéma et aménage des salles spéciales de récréation pour hommes, avec bibliothèque et salle de récréation pour femmes avec piano, journaux, machines à coudre, etc. ; elle crée un stade de jeux.

Culture intellectuelle. — La *Société d'études diverses de Sotteville* organise des cours pour les apprentis et les ouvriers.

La *Société Industrielle d'Elbeuf* complète son organisation de cours professionnels en vue de l'utilisation des loisirs des travailleurs.

Jardins Ouvriers. — A Rouen, au Havre et dans diverses localités, des sociétés se forment pour louer des parcelles de terrains aux ouvriers, à condition qu'ils les utilisent comme jardins.

Des industriels mettent également à la disposition de leur personnel, gratuitement ou pour une légère rétribution, des terrains à usage de jardins (Société Latham, à Caudebec-en-Caux, Société Lafosse et de Ménibus, à Déville, etc., etc.).

Sports. — La Société Elbeuvienne du Parc des Sports, qui groupe un certain nombre d'industriels et de commerçants d'Elbeuf, a organisé, sur le terrain des courses, un stade avec terrains de football, pistes de courses à pied, courts de tennis, le tout complété par des vestiaires, des bains-douches, un poste de secours et une salle de réunion.

Ces diverses organisations sont toutes très intéressantes et doivent rendre les plus grands services ; il manque à ce mouvement de bonne volonté, une direction d'ensemble qui pourrait être facilement réalisée si les municipalités des localités industrielles votaient des subventions aux œuvres existantes, suscitaient de nouvelles organisations et favorisaient la formation de groupements communaux ou intercommunaux ayant pour but l'utilisation des loisirs des travailleurs.

Vœu. — Considérant que la loi qui limite la durée journalière du travail effectif à huit heures, procure aux ouvriers des loisirs qu'il importe de ne pas dépenser dans une oisiveté contraire à leur santé et à leur vie.

Considérant qu'il importe, plus que jamais, de parfaire l'éducation professionnelle des travailleurs,

Le Congrès Normand de l'Hygiène sociale et de la Mutualité a émis le vœu :

1° Que dans tous les centres industriels, il se forme des groupements d'employeurs dans le but d'organiser des divertissements et des récréations pour les travailleurs, des cours professionnels pour les apprentis et même pour les ouvriers, des sociétés de jeux et de sports pour tous, des jardins pour les chefs de famille et des cours d'enseignement ménager pour les jeunes filles et les femmes ;

2° Que les municipalités des localités industrielles subventionnent largement toutes les œuvres tendant à une saine utilisation des loisirs des travailleurs ;

3° Qu'une partie des fonds votés par les départements pour l'utilisation des loisirs des travailleurs soit affectée à encourager toutes les initiatives individuelles qui tendent à ce but.

2° ORIENTATION PROFESSIONNELLE. PLACEMENT. EDUCATION POPULAIRE. (1)

Considérant que les dispositions du Code du Travail (Livre 1) réglementant le placement en France ont simplement pour but d'empêcher l'exploitation des ouvriers et employés en quête d'emploi ;

Considérant que les prescriptions du Code du Travail qui prévoient l'organisation de bureaux municipaux de placement gratuit ne sont pas régulièrement appliquées et ne sont pas applicables dans toutes les localités visées par la loi ;

Considérant que le placement paritaire qui a déjà produit d'excellents résultats pourrait en donner de meilleurs encore s'il avait un statut légal,

Emet le vœu :

Que le projet de loi, tendant à organiser le placement paritaire, depuis trop longtemps en instance devant le Parlement, soit enfin voté.

---

(1) Ce vœu a été présenté par le Congrès normand de l'Hygiène Sociale et de la Mutualité (26-27 juillet 1921).

M. Marcel COULON

Professeur de l'Enseignement secondaire, Attaché comme Conférencier au Service départemental d'Education populaire de la Seine-Inférieure

---

RAPPORT SUR L'ORGANISATION ET LE FONCTIONNEMENT DANS LA SEINE-INFÉRIEURE D'UN SERVICE DÉPARTEMENTAL D'UTILISATION DES LOISIRS DES TRAVAILLEURS ET D'ÉDUCATION POPULAIRE

674.7 (44.25)

En vue de remédier aux inconvénients de la loi de 8 heures et de permettre aux travailleurs d'utiliser d'une façon saine, agréable et instructive leurs loisirs, soudainement accrus, le Conseil général de la Seine-Inférieure consacre chaque année une somme de 100.000 francs à l'Education Populaire. Il a destiné ce crédit :

1° A subventionner les sociétés sportives ;

2° A constituer et faire fonctionner une Bibliothèque circulante qui, par l'intermédiaire de Comités cantonaux et locaux, prêtera gratuitement des livres à tous ceux qui en feront la demande et fera pénétrer jusque dans les hameaux les plus isolés l'enseignement et la distraction après lesquels aspirent toutes les populations ;

3° A organiser des séances cinématographiques, gratuites toujours, qui vont apporter aux villages les plus déshérités le réconfort d'une conférence instructive et d'une gaieté de bon aloi.

Ce service comprend une voiture automobile rapide qui transporte, outre l'appareil cinématographique et toutes les pièces nécessaires à son installation, un groupe électrogène assurant à la fois le fonctionnement de l'appareil et l'éclairage de la salle de réunion, les draperies nécessaires pour faire l'obscurité, un gramophone, etc. Le service s'est attaché un conférencier, en l'espèce moi-même. Des tournées sont organisées le samedi et le dimanche, de façon à visiter toujours au moins deux et souvent trois localités ; les dates sont fixées d'accord avec les maires en tenant compte des fêtes et cérémonies locales ; une publicité très sobre est effectuée par voie d'affiches et par l'intermédiaire de la Presse. Le montage complet de l'installation, écran et lumière compris, demande au maximum une heure, une heure et demie s'il faut faire l'obscurité et ceci quelle que soit la salle. On utilise de préférence les salles de théâtre, de concert et de fêtes déjà existantes ; à défaut,

les mairies et les salles de classe. J'ai donné une représentation sous une tente de forain ; une autre sous un hangar. La séance commence d'ordinaire par une conférence que je fais en une seule fois ou que je coupe par quelques films, selon que le public comprend un plus ou moins grand nombre d'intellectuels. La causerie dure en moyenne 45 minutes ; la représentation cinématographique proprement dite : 1 heure 30 à 1 heure 45. Les films sont, pour la moitié, des films de propagande, dont la plupart dans les villes, la totalité dans les campagnes, sont des films amusants. L'autre moitié comprend les projections documentaires qui renseignent l'assistance sur les mœurs et les habitudes de races humaines peu connues ou sur l'existence d'espèces animales et des comédies. L'expérience m'a appris qu'il était toujours bon de laisser les gens sous une impression agréable : une comédie de 5 à 800 mètres, choisie parmi les productions françaises (avec, par exemple, Suzanne Grandais ou Simone Genevois) plaît beaucoup dans tous les milieux.

Quant aux localités visitées et qui sont, dès maintenant, au nombre de vingt-neuf, puisque c'est en somme une démonstration que nous tentons, je les ai variées au possible, allant de villes qui possèdent théâtre et cinémas, avec une population d'ouvriers et de marins (Fécamp, Bolbec, Montivilliers), aux plus petits villages agricoles (Sévis, 300 habitants ; Morville, 130 habitants).

Depuis le mois de mars, j'ai pu organiser les réunions suivantes :

Aumale	2.400	habitants, environ		600	auditeurs
Vieux-Rouen-sur-Bresle	700	—	—	500	—
Argueil	400	—	—	200	—
La Haye	250	—	—	150	—
Morville	130	—	—	200	—
Nolleval	400	—	—	200	—
Vibeuf	400	—	—	300	—
Yerville	1.400	—	—	600	—
Hattenville	600	—	—	300	—
Yebleron	1.300	—	—	350	—
Fauville	1.300	—	—	600	—
Pissy-Poville	650	—	—	200	—
Les Grandes-Ventes	1.300	—	—	350	—
Sevis	300	—	—	250	—
Totes	700	—	—	300	—
Luneray	1.500	—	—	300	—
Bacqueville	1.800	—	—	450	—
Auffay	1.500	—	—	200	—
Fécamp	17.000	—	—	1.000	—
Criquetot-l'Esneval	1.300	—	—	300	—
Goderville	1.400	—	—	600	—
Bolbec	11.000	—	—	600	—
Montivilliers	6.000	—	—	900	—
Le Trait	2.400	—	—	500	—
Buchy	800	—	—	600	—

J'ai donné également plusieurs séances, séances récréatives avant tout, dans les Sanatoria d'Oissel et de Saint-Etienne-du-Rouvray, les asiles d'aliénés de Quatre-Mares et de Saint-Yon. D'une façon générale, ces réunions ont été très suivies ; les seuls cas où le nombre des auditeurs fut faible sont dus à l'insuffisance de l'annonce, comme à Luneray ou à Auffay, ou à l'exiguïté de la salle, comme à Criquetot-l'Esneval, aux Grandes-Ventes, à Bacqueville.

J'ai eu l'occasion de faire un certain nombre d'observations tant sur la faveur rencontrée par le Service départemental d'Education populaire que sur les résultats obtenus déjà ou qu'on peut raisonnablement escompter.

Avant la réunion, on se défie dans les campagnes : on y assiste cependant, parce que les distractions manquent. Dans les villes, on hésite. Il faut que les autorités et les influences locales encouragent la population à venir ; il faut un peu de publicité. Aussi ai-je été amené à remplacer les affiches blanches du département par des placards un peu criards, portant, en grosses lettres : *Séance Cinématographique* et, en plus petites lettres : *Gratuite*. Car, en Normandie, on se défie beaucoup de la gratuité. Le nombre des auditeurs est toujours, toutes conditions égales, plus grand dans les campagnes.

Je n'ai eu que 600 auditeurs à Bolbec pour 11.000 habitants. Mais, à Montivilliers la proportion grandit déjà : 900 spectateurs pour 6.000 habitants ; dans les petits bourgs ruraux, comme Goderville, Fauville, Yerville, 40 à 50 % de la population assistent à la séance ; à Buchy, 80 %, en pleine campagne ; à Sévis, à Morville, à Vieux-Rouen-sur-Bresle, presque tout le village est venu, et les amis et les voisins des hameaux et des communes limitrophes.

C'est dans le milieu agricole, parmi les paysans pour lesquels les distractions sont rares, que le succès s'affirme le plus vite. N'est-ce pas là précisément ce qu'il faut obtenir ? car si la campagne manque de séances récréatives, elle manque également d'enseignement. Et le Service départemental d'Education populaire de la Seine-Inférieure, lui fournit les unes et les autres.

Les résultats déjà obtenus sont réels. 1° Au point de vue *éducatif*, j'ai entendu maintes réflexions. J'ai vu des ivrognes comprendre, pour quelques instants au moins, où les mène leur navrante passion. Les conseils d'hygiène ne laissent personne indifférent ; on écoute, on en plaisante, mais à la sortie de la réunion, les impressions s'échangent et se marient. On cite un tel ou un tel qui vit dans la débauche et dont les enfants sont tristement tarés ; d'autres essaieront d'ouvrir leurs fenêtres la nuit ou veilleront davantage aux soins du corps. Quant aux enfants, l'impression sur eux m'a paru partout très sensible.

Un film documentaire instructif est toujours bien accueilli. Je me souviens d'avoir donné un film en couleur sur les mœurs de *Rapaces*, plein d'enseignement, certes, et qui jamais n'a lassé le public ;

2° Au point de vue *récréatif*, il n'est pas de village où l'on ne m'ait dit :

Nous ne pensions pas passer une soirée aussi agréable ; vous reviendriez demain, vous reviendriez plusieurs fois par mois, en *faisant payer les places, la salle serait comble.*

Et bien des personnalités, jouant un rôle régional actif, qui étaient parmi les moins enthousiastes, avant la venue du cinéma, qui reprochaient à demi-mots, aux élus départementaux, d'avoir *gaspillé l'argent des contribuables avec leur cinéma*, m'ont exprimé nettement leur désir d'en voir un maintenant par arrondissement. J'en sais un même qui, avec le concours de quelques amis, se préoccupe d'acheter un appareil pour son canton.

Cette tentative a rencontré en somme la faveur complète des populations qu'elle voulait atteindre. Ceux qui n'ont jamais de représentations cinématographiques y viennent presque tous, ils repartent contents, parce qu'ils ont appris un peu et qu'ils se sont amusés beaucoup ; ceux qui, prévenus, mal informés ou trop gâtés dans les petites villes, sont restés à l'écart, n'hésitent pas à manifester leur dépit et se promettent de ne pas manquer l'occasion prochaine.

Au-dessus du livre, qui ne peut toucher qu'une élite instruite, au-dessus du théâtre réservé aux villes, au-dessus de la conférence qui n'intéresse pas les masses, le cinéma m'est apparu comme le plus merveilleux agent de propagande et de distraction. Bien organisé, bien conçu, bien expliqué, à condition de conserver toujours quelque gaieté *à la Française*, il est le favori dans tous les milieux.

De l'expérience tentée depuis quatre mois à peine, je tire dès maintenant cette conclusion qu'on doit multiplier les cinémas populaires éducatifs ; l'argent qu'ils coûteront sera mieux placé là qu'à la multiplication des places dans les hospices, les Sanatoria, les asiles d'aliénés, les prisons, dont ce cinéma-là est heureusement appelé à réduire le recrutement.

Quant aux vœux que je verrais volontiers réaliser, ils seraient les suivants :

1° Que le Service départemental d'Education populaire par le Cinéma soit amélioré et complété ; que dans la Seine-Inférieure il comprenne, à bref délai, deux et même trois cinémas ambulants, avec un nombre au moins égal de conférenciers, de façon à visiter, chaque année, de nombreuses localités ; qu'il soit étendu aux autres départements ;

2° Que dans le sens éducatif, une large part soit faite, à côté des questions d'hygiène, aux problèmes mondiaux politiques et économiques si angoissants qui se posent depuis la guerre et que les milieux populaires ignorent ou, ce qui est pire, déforment complètement.

M. le Dr DESHAYES

Rouen

NOS ECOLES PRIMAIRES A ROUEN

372 (44.25)

En visitant notre vieille cité normande, aux cent clochers, n'oubliez pas nos modernes écoles primaires. Elles sont nombreuses, et répondent largement aux besoins de l'enseignement scolaire.

J'appellerai cependant votre attention sur la disposition des Privés. D'une manière générale, il serait nécessaire que la construction que la disposition des Ecoles primaires : orientation, pavage, mobilier, éclairage, ventilation, fût partout d'un modèle uniforme.

L'Inspection médicale des Ecoles de Paris vient de fixer l'ensemble des mesures à adopter dans le dispositif des privés, des urinoirs et des fosses.

L'ancien règlement, du 17 juin 1880, est resté en vigueur jusqu'à la création du ministère de l'Hygiène. Il vient d'être modifié, et l'on ne saurait mieux faire que de s'y conformer.

Le trou à la Turque est supprimé. Il est remplacé par le *siège fixe*, *en pierre*, *ciment* ou *fonte*, incliné de toutes parts, vers l'orifice.

L'enfant doit s'asseoir et non monter sur le siège.

Il faut dire cependant que le trou à la Turque compte encore des partisans. L'avenir nous dira quel est le meilleur procédé.

La cuvette doit être munie d'un obturateur.

Un service d'eau sera établi. Voilà qui est bien : sans eau, sans lavage, pas d'hygiène. Mais comment laver, nettoyer. Le plus simple serait encore le seau, toujours rempli d'eau, à la disposition des élèves et mieux d'une femme de service (Vienne) à la condition que les tuyaux, robinets et réservoirs soient tenus en bon état de fonctionnement.

Les fosses seront fixes ou mobiles, fosses mobiles de préférence ou ventilées, etc.

D'ailleurs, je tiens à votre disposition l'ensemble des mesures adoptées.

Hygiène des élèves. — Les élèves de nos écoles primaires sont entraînés aux soins corporels : propreté, balnéations douces, gymnastique et pratiquent largement tous les sports susceptibles de leur procurer la gaîté, la vigueur et la santé.

Que M. Doliveux, notre actif inspecteur d'académie, me permette d'appeler son attention et la vôtre sur le surmenage scolaire.

Surmenage scolaire. — Après une demi-heure de classe, les élèves ne suivent plus que difficilement, sauf les cerveaux d'élite.

Les programmes sont trop chargés et au moment des vacances, maîtres et élèves sont fourbus, d'où : céphalées, anorexie, amaigrissement, anémie cérébrale, amnésie, palpitations, troubles visuels, etc.

En vérité cela dépasse l'entraînement. On pourrait en dire autant de l'entraînement physique des nouvelles recrues militaires.

Le surmenage scolaire est aussi en désaccord avec la période de croissance. Dans la gymnastique, par exemple, on devrait tenir grand compte de la puberté chez les filles et de l'ossification des os chez les garçons.

Discussion : M. BRUNON. — Je me rallie pleinement aux idées de M. Deshayes. Je considère que le surmenage et la claustration scolaires sont la source de maladies et en particulier de tuberculose.

Je voudrais voir une réforme de nos méthodes dans ce sens : les classes le matin, les exercices physiques et les travaux manuels l'après-midi et pour le soir les études préparant la classe du lendemain.

La situation créée par la surcharge des programmes est telle qu'une modification radicale s'impose.

Discussion : M. GRANIUX. — Je tiens à appuyer complètement ce que mon confrère a dit à propos du surmenage scolaire. Cette année il a été plus considérable que d'habitude pour deux raisons : la première c'est la température si dure pendant le mois de juillet ; la seconde c'est le défaut de surveillance de l'éduction physique et l'abus des sports. Il me semble que pour prévenir ce surmenage il conviendrait d'une part de terminer l'année scolaire à la fin de juin, d'autre part de faire surveiller par les médecins scolaires l'éducation physique. Enfin pour parer aux conséquences du surmenage scolaire il convient d'envoyer à la campagne les enfants des villes pendant les vacances, et les municipalités devraient s'en charger pour les enfants des indigents si les œuvres privées ne peuvent y parvenir.

M. Th. GROSSERON
Pharmacien à Nantes

M. le Dr BERTIN
Directeur des Dispensaires de Nantes

M. Louis SOUBRANE
Préparateur à l'Institut Pasteur de Nantes

ETUDE SUR LE CHOIX D'UN ANTISEPTIQUE EFFICACE ET PRATIQUE A L'USAGE DES DISPENSAIRES (1)

614.482 : 362-12

L'antiseptique, objet de cette étude, devra réunir les qualités suivantes : 1° Etre d'une efficacité scientifiquement démontrée, assurant une désinfection totale, en pénétrant les crachats dans leur entier par une action dissolvante ;

2° Etre inaltérable, et d'une activité constante :

3° Ne pas être un poison pour les manipulateurs, ni caustique, ni corrosif sur les muqueuses, ne pas altérer les linges ou tous objets, ustensiles, parquets, etc.,... qu'il est appelé à toucher;

4° Se présenter sous le minimum de volume et de poids et être d'une application facile dans tous les cas;

5° Etre inodore ou mieux posséder une odeur agréable.

Pour arriver à ces desiderata, nos recherches se sont portées sur les applications d'un antiseptique puissant paraissant réunir, seul ou associé à d'autres produits chimiques, les qualités requises : c'est le Fluorure de sodium. Nous savons que les caractères antiseptiques du Fluorure de sodium sur les fermentations vitales ont été démontrées depuis longtemps, en particulier par Arthus et Hubert à la Sorbonne ; on les lit dans leurs travaux publiés dans un mémoire documenté présenté à l'Académie des Sciences par Chauveau le 14 novembre 1892 (Tome 15 n° 20, page 839).

Le Dr Blaizot et M. Th. Grosseron, envisageant dans une autre voie des applications thérapeutiques du Fluorure de sodium comme antiseptique externe, dirigèrent leurs travaux de ce côté, complétant ainsi les applications du Fluorure de sodium, en particulier en cas de brûlures au 1er degré. Les travaux et conclusions du Dr Blaizot et Gros-

(1) Cette étude a été faite sous la direction de M. le Dr Rappin. Directeur de l'Institut Pasteur de Nantes.

seron relatant les succès de leurs expériences, leurs observations et conclusions furent présentées par Charrin à la Société de Biologie (Paris, le 18 mars 1893 ; Tome V, n° 11, page 316).

Le Dr Rappin, s'inspirant des travaux qui précèdent prouvant l'action dissolvante des ferments figurés par le fluorure de sodium sans attaquer les diastases, s'est servi de cet antiseptique pour mener à bien ses recherches dans ses remarquables travaux sur la tuberculose, et est arrivé par ce moyen à obtenir la magnifique découverte de l'application pratique de son vaccin de la tuberculose, aujourd'hui connu dans le monde entier et qui apportera bientôt les plus grands bienfaits à l'humanité quand son usage sera répandu comme il le mérite. Il fallait au Dr Rappin l'intermédiaire d'un antiseptique qui puisse détruire le pouvoir infectieux des germes sans atteindre leur pouvoir toxique ; c'est ce qu'il put réaliser par l'action dissolvante à chaud du Fluorure de sodium, comme il l'a lui-même démontré. Connaissant l'activité du Fluorure de sodium pur, ou mieux, du Fluorol, nom que nous avons donné à cet antiseptique préparé par le Docteur Blaizot et moi, afin d'être certain de l'avoir pur et d'être assuré de son activité constante, celui du commerce laissant souvent à désirer.

Nous nous sommes donc servis du Fluorol pour nos expériences. Connaissant le pouvoir antiseptique du Fluorol comme désinfectant général, notre principal objectif, afin de répondre au but demandé par le Dr Bertin, directeur du Dispensaire de Saint-Aignon, il nous fallait obtenir la désinfection totale des crachats tuberculeux par une pénétration complète dans toutes ses parties qu'il fallait désagréger.

Nous croyons pouvoir affirmer que jusqu'ici aucun antiseptique n'a pu arriver à pénétrer totalement cette masse épaisse de muscosités, composant les crachats, maintenant dans l'intérieur de la masse les microbes dangereux et contagieux. Nous pouvions bien obtenir la désagrégation des crachats au moyen de solution chaude antiseptique au Fluorol, à 1, 2 et 3 %, mais la désinfection par la chaleur, qui est pratique pour traiter le linge à chaud et divers ustensiles, ne l'était pas pour les crachats qui doivent être stérilisés à froid. Nous avons cependant procédé à plusieurs reprises avec des solutions de Fluorol à 1, 2 et 3 %, mais sans succès.

Le milieu ambiant et la surface des crachats ont bien été stérilisés, arrêtant ainsi toutes fermentations, mais les inoculations sur des cobayes nous ont prouvé que la pénétration n'avait pas été suffisante, il fallait donc aviser autrement.

Après avoir essayé sans succès des mélanges sodiques de Fluorol, le 20 courant (20 juillet 1921) nous fîmes au Fluorol des adjonctions de sels ammoniacaux. En présence de ce mélange qui n'entravât

en rien l'action antiseptique du Fluorol, nous remarquâmes le décollement immédiat du crachat adhérent au verre et sa désagrégation qui s'en suivit en l'homogénisant.

Malheureusement, ce résultat récent fut obtenu trop tard pour nous permettre un contrôle par inoculation, avant le Congrès ; nous ne doutons cependant pas du résultat final, étant donné la stérilisation du milieu ambiant et l'homogénisation des crachats facilement obtenus par ce procédé.

Conclusions. — Comme conclusions de nos expériences en cours, il nous reste acquis que la dernière faite avec du Fluorol ammoniacal conserve toute son activité et désagrège les crachats tuberculeux en les homogénisant dans la solution antiseptique.

Nous nous réservons de compléter cette étude ultérieurement et après contrôles répétés par inoculations, nous établirons les doses normales du mélange antiseptique à employer en même temps que nous donnerons nos conclusions définitives.

M. le Dr DESHAYES

Rouen

DE LA NÉCESSITÉ DE RÉTABLIR LES TOURS

362-72

Inutile de rappeler l'historique des Tours, autorisés en 1834 et supprimés en 1860. Le sentiment très louable en soi, d'ordre moral, en vue de relever l'instinct maternel de la femme, s'efface en présence de la réalité brutale des faits.

Toutes les œuvres entreprises pour éviter la séparation de la mère et de l'enfant : assistance à la mère qui allaite, subvention pécuniaire, allocations de tous genres, sont dignes d'admiration et doivent être encouragées ; mais, en dépit de toutes ces œuvres philantropiques, les enfants du premier âge continuent à mourir dans des proportions effrayantes, et cela surtout faute de lait, d'air et de lumière et j'estime que le rétablissement du Tour, tel qu'il fonctionnait encore à l'Hospice Général, sauverait un grand nombre d'enfants.

A l'hospice (une crèche organisée *ad hoc*, serait encore préférable), l'enfant abandonné trouvera du lait pur et une hygiène convenable. Il y grandira, il y deviendra un solide gaillard.

Laissé aux soins d'une mère indifférente, il ne sera ni nettoyé, ni baigné ; il s'étiolera et tôt ou tard succombera.

S'il survit, il dépérira et deviendra la proie de la tuberculose. Les mères dont je parle sont l'exception, je le veux bien, mais enfin, elles existent.

Une longue pratique médicale à Saint-Sever-Rouen m'a démontré la nécessité de rétablir le Tour.

Par tous les moyens possibles, encouragez les braves petites mères de famille à élever chez elles leur petit enfant, mais tendez une main secourable à la fille-mère, repentante ou non, qui, dans son réduit, ne possède ni la santé, ni l'argent nécessaires, et redonnez-lui l'extrême et pénible ressource du Tour.

Gardez la mère, mais donnez-nous l'enfant.

Trois exemples récents, observés à Rouen, viennent encore, si besoin était, confirmer éloquemment l'opportunité de ma thèse :

1° L'an dernier, un nouveau-né était furtivement déposé dans la Cathédrale et fut recueilli par la charité publique ;

2° Il y a quelques mois, nouvel abandon d'un enfant dans la rue, au seuil même de l'hospice, où il fut recueilli et sauvé ;

3° Récemment, on trouvait, flottant sur les rives fleuries de la Seine, le cadavre d'un pauvre petit Macchabée. Le Tour l'eût sauvé.

M. le Dr GRANJUX

Secrétaire général de la *Fédération des Œuvres Grancher*, Paris.

NECESSITE DES CANTINES SCOLAIRES A LA CAMPAGNE

362.761 : 312.922

Au moment où le déficit de la natalité est si considérable dans notre pays qu'il compromet l'existence de la race française, deux questions s'imposent à l'opinion publique : d'une part, l'aide nationale aux familles nombreuses, d'autre part la généralisation de la puériculture. Aussi nous désirons attirer l'attention sur la situation critique dans laquelle se trouvent les enfants de cultivateurs,

dont les parents demeurent si loin de l'école où ces petits doivent se rendre journellement, que ceux-ci ne peuvent rentrer déjeuner dans leur famille et sont condamnés, pendant toute la durée de leur scolarité, à s'alimenter à midi avec les provisions apportées dans leur panier.

Comme l'a dit le Dr Gaultier, dans la *Médecine Scolaire* :

Il est de toute évidence que l'alimentation de l'enfant exerce une action sur son développement physique et sur sa santé actuelle et future, sur ses qualités morales, affectives et intellectuelles.

Cette impérieuse nécessité de l'alimentation rationnelle de l'enfance s'est tellement imposée à l'opinion publique que celle-ci s'est préoccupée de la nourriture des enfants fréquentant les écoles primaires, et les cantines scolaires sont devenues la règle dans les villes.

Malheureusement, il n'en est pas de même à la campagne où trop d'enfants sont condamnés, pendant toute la durée de leur scolarité, au repas froid de midi. Et quel menu !

Les conditions d'infériorité hygiénique où se trouvent ces enfants n'ont point échappé à leurs parents, dont beaucoup cherchent dans le village où se trouve l'école, une maison où leurs petits pourraient déjeuner. En Bretagne, des parents ont passé un marché avec les aubergistes. Dans certains endroits, on profite du moindre prétexte pour garder les enfants à la maison.

A Paris, en 1905, au Congrès International de la Tuberculose, le Dr Merlin, député de Saint-Etienne, a déclaré que cette affection était fréquente parmi les écoliers de la campagne en raison des conditions antihygiéniques des habitations et de la nourriture insuffisante des écoliers. A l'appui, notre confrère a communiqué l'inventaire fait par lui des aliments contenus dans le panier apporté le matin à l'école, et qui ne renferme parfois qu'un morceau de pain. A la suite, le Congrès a émis un vœu en faveur de la création de cantines scolaires à la campagne.

Le Dr Merlin a saisi de la question la Chambre, le 30 juin 1919.

Le repas le plus important de la journée, a-t-il dit, a lieu dans de mauvaises conditions ; il est d'ordinaire insuffisant, parfois réduit dans des proportions telles qu'il constitue une véritable cure de réduction pour un organisme en pleine activité.

Parlant des résultats de son enquête faite avec l'administration, il s'est exprimé ainsi :

J'ai relevé des chiffres impressionnants. Il y avait 1.000 à 1.200 écoliers qui jeûnaient régulièrement une partie de la journée avec une ration nettement réduite. Ce régime se traduit chez les enfants par l'anémie, la faiblesse, la maladie, de nombreux candidats à la tuberculose. Il y là une menace réelle pour la jeunesse, la race et l'avenir ethnique de ce pays.

On ne saurait mieux dire, mieux préciser la situation ! De son

côté, le *Congrès Interallié d'Hygiène Sociale* de Paris, dont les membres ont vu de près les conséquences de l'alimentation insuffisante de l'enfance a émis le vœu que :

Des cantines scolaires soient établies partout où ce sera possible dans les villes comme dans les campagnes sous le contrôle du médecin scolaire et pourvues d'une salle de réfectoire.

L'an dernier, à Rouen, le *Congrès de la Natalité* a émis, sur ma proposition, le vœu que :

Des cantines scolaires soient obligatoirement constituées dans les campagnes pour les enfants qui ne peuvent pas aller déjeuner dans leur famille.

Cette idée a été adoptée par la *Renaissance des Cités*. Sur notre proposition, dans le plan de reconstitution du village de Pinon, qui doit servir de modèle pour la réorganisation des campagnes, la maison d'école comprend cuisine et réfectoire pour cantine scolaire. Cette année, le *Congrès d'Hygiène Scolaire de Paris* a émis, lui aussi, un vœu en faveur de la création des cantines scolaires à la campagne.

En somme, chaque fois que la question de l'alimentation de l'écolier à la campagne est posée devant un milieu compétent, elle est résolue par une adhésion unanime à la création de cantines scolaires.

Cette unanimité tient à ce que cette organisation, outre l'appoint qu'elle apportera à l'alimentation des enfants, réalisera une sorte d'école ménagère pour les fillettes arrivant à la fin de leur scolarité, qui seront utilisées pour la préparation de la nourriture des écoliers et la tenue hygiénique des locaux. C'est donc la réalisation d'un desideratum formulé par les maîtres et les parents.

Ces avantages de la création de cantines scolaires à la campagne sont faciles à constater dans celles qui fonctionnent dès maintenant, et qui sont de deux types, c'est-à-dire organisées soit par l'initiative privée, soit par les municipalités avec la collaboration des parents.

Mes fonctions dans l'Œuvre Grancher m'ont mis à même de constater à Milly, commune de Nérondes, le fonctionnement d'une cantine scolaire du deuxième type.

La commune avait acheté la vaisselle nécessaire. L'institutrice prêtait son fourneau et sa cuisine. L'instituteur et l'institutrice, — M. et Mme Delas, dont je ne saurais assez louer le dévouement, — faisaient la distribution des vivres aux enfants, et surveillaient le repas. Les parents fournissaient les légumes ; la commune payait le pain pour la soupe, le beurre, le lait, la crême et la femme de service. Le menu était ainsi composé :

Lundi : soupe et haricots.
Mardi : soupe à la crème ; bœuf aux légumes.
Mercredi : soupe aux pommes de terre et purée.
Vendredi : soupe à la crème et haricots.
Samedi : soupe au potiron, ragoût de pommes de terre au lard.

La dépense incombant à la Municipalité n'était, avant la guerre, que de 0 fr. 06 à 0 fr. 07 par enfant et par jour.

Cette cantine rendait de grands services aux écoliers, qui y trouvaient des aliments chauds et réconfortants lors du repas principal de la journée. La fréquentation de l'école était depuis lors mieux assurée.

Ce type de cantine scolaire est à préconiser pour les raisons suivantes :

1° Il réalise l'entente de la Municipalité et des parents, ceux-ci fournissant et apportant les légumes dans les quantités qui leur sont indiquées, ce qui réduit au minimum la dépense pour chacune des parties ;

2° Il relève le rôle social de l'instituteur et de l'institutrice, qui, de ce fait, grandissent dans l'opinion publique ;

3° Il constitue le début de l'enseignement ménager pour les fillettes et de l'instruction hygiénique pour les garçons ;

4° L'état sanitaire des écoliers donne toute satisfaction, et la fréquentation de l'école ne laisse rien à désirer.

Ces raisons ont déterminé le Congrès d'hygiène scolaire, tenu cette année, à Paris, à émettre le vœu de la création de cantines scolaires de ce type dans les localités où, par suite de l'éloignement de la maison familiale, partie des écoliers ne peuvent y rentrer pour déjeuner, et sont par suite condamnés, pendant toute la durée de leur scolarité, à subir les inconvénients d'un repas antihygiénique.

Il est désirable que le Congrès de l'Association pour l'Avancement des Sciences émette le même vœu et l'adresse au Ministre de l'Hygiène publique, en le priant de le transmettre à son collègue de l'Instruction Publique, en l'appuyant auprès de lui avec sa compétence et son autorité notoires.

M. Jules SÉVERIN
Publiciste scientifique, Paris

HYGIÈNE ALIMENTAIRE. ALIMENTATION RATIONNELLE

613.2

Lorsqu'il y a 40 ans, je faisais de la culture agronomique, je suivais les rations alimentaires si bien indiquées dans l'*Etude de l'Alimentation Rationnelle des Animaux Domestiques*, du Dr Wolff, et le *Traité de l'Alimentation des Bêtes Bovines*, du Dr Kuhn, où se trouvent l'analyse des divers aliments, en matière protéïque ou azotée, en matière grasse et en matière hydrocarbonée, la quantité à fournir selon le poids des animaux et l'harmonie à conserver dans ces divers éléments, pour le travail, l'engraissement ou le repos. La matière hydrocarbonée devait toujours dominer ; la matière azotée devait être augmentée en temps de travail ; en temps ordinaire, en excès, elle donnait lieu à des fourbissures et des paralysies ; la matière azotée, associée à la matière grasse, devait être également augmentée pour l'engraissement des animaux. Grâce à ces formules, que la science avait consacrées après des essais dans un grand nombre de fermes, j'obtins des résultats surprenants et fus débarrassé des maladies nombreuses dont mon troupeau était assailli jusque-là.

Ces formules étaient-elles applicables à l'homme ? Il y avait bien le *Traité des Substances Alimentaires*, de Payen, qu'on cite plus qu'on ne le consulte ; les grands chimistes avaient tout étudié, mais les livres qui traitaient ces importants sujets, s'ils s'y trouvaient, restaient sur les rayons des éditeurs de l'Ecole de Médecine.

On ne prônait guère comme nourrissants que les aliments exclusivements azotés. Ce sont ceux qui donnaient des paralysies à nos animaux. Toutefois, on crut ajouter un correctif. Pour avoir un aliment calorifique et respiratoire, dans la *Physiologie*, de Germain Sée, il était dit que la graisse brûlait. En associant les deux, on avait donc réalisé l'alimentation qui sert à engraisser les animaux.

Les écarts d'hygiène n'avaient pas rallié tous les médecins, et plusieurs luttaient à l'Académie de Médecine contre ces doctrines nouvelles, au nom de l'ancienne médecine française, et avaient des succès, là où les autres n'en avaient plus. En négligeant les végétaux, on avait négligé le véritable aliment calorifique et respira-

toire. Comment trouver les 300 grammes de carbone nécessaires à la respiration, alors que, même dans la viande à 25 % de graisse, il en faudrait 1 kilo par jour, qu'elle ne se brûle que par un travail intensif et qu'on la donnait comme reconstituant surtout aux oisifs et aux malades ? Comment les trouver dans la graisse, dont il faudrait 500 à 600 grammes par jour pour les fournir ? Encore n'est-elle fermentescible qu'à condition d'être saponifiée par l'alcalinité du sang et sa combustion est-elle conséquemment limitée.

Il était donc nécessaire d'accorder une place aux substances hydrocarbonées. Un kilogr. de pain blanc contient 540 gr. d'amidon, soit 240 gr. de carbone. La moyenne de la consommation française est de 500 gr., équivalent à 132 gr. de carbone. Or la nouvelle école déclarait qu'il n'était pas nourrissant, et on l'a réduit au petit pain mignon, dont on ne mange presque plus.

Elle avait déclaré aussi les légumes débilitants. Un kilogr. de pommes de terre contient 206 gr. de fécule, le reste en eau principalement. Ceci représente 91 gr. de carbone. On n'en mange pas un kilogr. à la fois, mais on voit, par cet exemple, le contingent que les légumes pourraient nous apporter. Malheureusement, ils sont presque toujours inondés de graisse ou de beurre dans la cuisine de ville de nos jours.

100 gr. de sucre équivalent à 44 gr. de carbone. C'est l'aliment carboné par excellence. On l'interdit aux diabétiques, malgré les remarquables conférences de Claude Bernard au Collège de France, montrant, par des expériences en triple et sur 600 sujets, que la production du sucre en excès dans le foie est spéciale aux carnivores et non aux herbivores, et qu'on ait pu le guérir par l'alimentation végétale, d'où le sucre n'était pas exclu. Il y a des exemples.

Enfin nous déplorons le grand mal qu'est l'ivrognerie, et nous souscririons tous à une campagne qui aurait pour effet de la réduire. Malheureusement cette campagne est encouragée dans tous les pays par des sociétés de thé, plus soucieuses d'empêcher les bourgeois qui consomment la plus grande quantité de viandes, de poissons, d'œufs et de fromages, en un mot tous les aliments surazotés, de les corriger par un peu de vin, de cidre ou de bière, et leur défend entièrement l'usage des liqueurs.

Il y a cinquante ans, c'était même un dogme en médecine que les bronchites et pneumonies devaient être traitées par l'alcool. Un médecin, qui ne l'aurait pas fait et dont le client serait mort, aurait été condamné à la prison par les tribunaux. Aujourd'hui, ces sociétés concurrentes l'interdisent même comme remède, et m'obligent de dire que la théïne, la partie soluble du thé, contient dix fois plus d'azote que la viande, et que c'est le plus mauvais cadeau qu'on pouvait faire aux classes déjà malades de l'abus de l'azote de nos jours.

Tout cet ensemble devait ouvrir les yeux sur les causes d'un grand nombre de maladies de notre époque.

Les paralysies ont sévi dans la classe riche, comme sur nos chevaux qui avaient mangé trop de féveroles, de lentillons ou d'hivernaches.

L'acique urique, combustion incomplète de la matière azotée, prise par excès, principe de l'arthritisme, a causé la goutte et le rhumatisme, et j'ai connu un spécialiste qui faisait beaucoup de bien à ses malades au moyen de la teinture d'iode, pour achever la combustion de l'acide urique et s'en débarrasser et les guérissait, quand ils consentaient à se mettre en plus à la nourriture végétale pendant quelques jours.

Le diabète, d'après lui, était particulier aux grands mangeurs de viande. Je l'ai redit à une personne qui s'était mise à l'extrait d'un kilogr. de viande, l'a laissé, a mangé des végétaux et bu du bon vin, et était guérie en très peu de jours.

Les bronchites et congestions pulmonaires expectorent des mucosités, de la nature de l'albumine. J'ai eu la preuve sous les yeux de plusieurs guérisons en peu de jours de congestions pulmonaires, au moyen de grogs chauds, en adoptant un régime végétal et un purgatif qui fait toujours le rôle d'excellent adjuvant.

Les abcès disparaissent rapidement par un purgatif et des bouillons de légumes, et un peu plus lentement par le régime végétal sans purgatif.

Si, au régime azoté seul et pris par excès, nous ajoutons tous les aliments gras, comme l'huile, le beurre et la graisse, pris par excès, nous réalisons les conditions qui nous procuraient l'engraissement de nos animaux de boucherie dans nos fermes. En général, les personnes, qui ont toutes ces choses surabondantes sur leur table et qui ont bon appétit, engraissent, et l'ouvrier, qui n'a que des légumes et travaille, reste maigre.

Une dégénérescence de la graisse est le kyste, qui oblige à des opérations chirurgicales pour l'extraire.

De sa nature, la graisse prise par excès, ramollit la peau, et lui enlève ses facultés de résistance. Elle prédispose aux hernies et à diverses maladies intérieures.

Est-ce à dire que le régime végétal est seul à conseiller ? Nullement. Le régime hydrocarboné, employé seul, comme je l'ai vu, avec l'absence de réparation des forces dépensées, amène des excès de fatigues, des faims continuelles, des fièvres chaudes, des diarrhées, des syncopes, l'affaiblissement.

Il y a donc une proportion à observer, variable selon l'activité,

le climat, le poids du sujet, le tempérament, mais qui semble assez bien gardée lorsqu'on réalise :

125 gr. de matière azotée ou 20 gr. d'azoté par jour,
50 gr. de matière grasse,
520 gr. de matière hydro-carbonée.

Pour ne pas s'astreindre à la balance de précision et à des calculs compliqués, on consulte son état pathologique.

Les névroses, migraines, maux d'estomac, douleurs, facilité à prendre des bronchites, sans qu'un refroidissement sérieux en soit la cause, indiquent l'excès d'aliment nerveux, et l'insuffisance d'aliment calorifique et respiratoire. Il faut manger des végétaux de préférence.

L'engraissement excessif, l'obésité, indiquent qu'il faut diminuer les matières grasses dans son alimentation. Ne pas oublier que la matière grasse associée à la viande engraisse, et, aux végétaux, purge. De là l'erreur de les faire tous passer dans la poêle à frire, dans les hôtels actuellement.

Enfin le manque de force et de courage, la fatigue, le dépérissement montrent qu'il faut un peu plus animaliser ses menus : viande, œufs, poisson, fromage, et le café fait bien.

On n'évitera pas par là toutes les maladies. Il y a d'autres causes qu'une alimentation mal composée, mais on évitera celles qu'on se donne soi-même par un régime de table mal compris, et c'est déjà beaucoup.

Et, au lieu d'accepter sans contrôle les doctrines toutes faites qui nous sont venues d'Outre-Rhin depuis 1871, nous ferons une place beaucoup plus large aux travaux de nos grands chimistes, de nos grands savants, des Payen, des Claude Bernard, des Pasteur, au lieu des marchands de viande, de thé, des produits chimiques allemands, dont la plupart ne vaudront jamais notre ancienne hygiène, le Jardin des Plantes et nos vieux remèdes qui avaient fait leurs preuves.

M. le Dr ABRAMOVITSCH

Le Havre

LA CONSULTATION DES NOURRISSONS AU SEIN.

REMÈDE CONTRE LA DÉPOPULATION

613.22

La dépopulation est plus que jamais à l'ordre du jour. Les statistiques ont apporté une constatation brutale du fléchissement de la population en France.

Une baisse de 3 millions d'habitants depuis 1914, voilà le bilan de la guerre. De 39 millions elle est tombée à 36.

Dans la population actuelle, les procréateurs intacts ne sont pas en foule ; il faut en distraire les malades : les syphilitiques qui pullulent, les tuberculeux en masse, les infections générales chroniques nombreuses, les avortements volontaires.

En faisant l'addition, on trouvera peu nombreux ceux qui sont capables de fournir de beaux enfants.

Faisant abstraction de la natalité diminuée, fixons notre esprit sur la mortalité du premier âge.

Nous sommes ici tout puissants, à condition de mettre l'enfant au sein.

Toutes les femmes devraient nourrir leurs enfants, comme du temps de la Grèce antique où, selon Démosthène, on appelait en justice les femmes récalcitrantes, refusant de donner le sein.

Pour répandre cette idée et ces principes dans le peuple, il faut multiplier les consultations des nourrissons au sein. Installer ces organismes dans toutes les communes de la France, selon la méthode de notre consultation, est une œuvre essentiellement patriotique et humanitaire.

C'est le moyen le meilleur pour conserver à la vie les nombreux bébés qui meurent journellement, nourris au biberon.

La Consultation des Nourrissons au sein a été fondée au Havre, en 1906, il y a 15 ans. Cette durée est un gage de son utilité.

Voici comment nous procédons. Deux fois par mois, les 1er et 3e jeudis de chaque mois, toute l'année, l'hiver comme l'été, à neuf heures du matin, nous recevons dans une salle communale les enfants au sein qui nous sont amenés par leurs mamans.

Nous les inscrivons sur notre registre avec un numéro d'ordre, d'où nous les transcrivons avec leurs numéros sur un grand livre.

A chaque consultation, nous inscrivons le poids, la taille, le nombre de tétées, la différence pondérale, les observations.

Après la pesée, nous examinons tous les bébés, individuellement. Ensuite, nous faisons une causerie à leur intention.

Nous passons en revue toute la puériculture élémentaire indispensable aux mamans.

Les nourrices sont interrogées, à tour de rôle, sur le sujet traité. Les bonnes réponses sont enregistrées et récompensées à la fin de la séance par une prime supplémentaire.

Toutes les nourrices, sans exception, reçoivent en partant une prime en nature.

Autrefois, nous donnions un pot au feu. La guerre a fait changer nos habitudes. Par suite des difficultés du ravitaillement, la viande a été remplacée tout d'abord par une farine. Actuellement, nous donnons à chaque mère une demi-livre de chocolat et un paquet de farine variée.

Périodiquement, nous organisons une distribution de prix en espèces.

Cette séance solennelle est présidée par une autorité locale qui prononce un discours de circonstance.

Le palmarès est publié dans la presse locale, ce qui flatte beaucoup les mamans.

La dernière distribution des prix comportait des prix variant de 30 à 5 francs, il y avait aussi des mentions. Les prix se sont élevés à 315 francs.

Chaque enfant déshabillé est présenté avec sa courbe pondérale et observations au président de la séance. Le prix est donné à la mère radieuse et fière de voir son enfant récompensé. La stimulation est grande. Les idées sont inculquées facilement aux nourrices qui deviennent nos meilleures propagatrices de l'allaitement maternel.

Avant la guerre, nous avions une colonie de vacances. Nous n'avons pas encore repris cette œuvre d'avant-guerre. Nous avons aussi une œuvre de layettes, selon nos disponibilités.

Ci-joint le compte-rendu de notre dernière distribution des prix du 9 juillet 1921, présidée par M. Bayle, conseiller d'arrondissement.

On trouvera aussi, — ci-joint, — le compte-rendu de notre assemblée générale du 21 août 1919.

En résumé, nous estimons qu'actuellement notre organisme est le meilleur moyen pour empêcher la mort des tout-petits.

Il faut mener une campagne vigoureuse pour décider les femmes, toutes les femmes, les femmes du peuple, comme celles de la bourgeoisie et des hautes classes, à pratiquer l'allaitement maternel.

Il faut que l'allaitement maternel devienne la mode, celle du XXe siècle.

Il faut que les femmes riches donnent l'exemple.

Il faut que la femme-nourrice soit honorée, à l'exemple du sauveteur.

Comme ce dernier est fier de porter sur la poitrine des médailles en nombre correspondant au sauvetage, la femme-nourrice devrait avoir sa poitrine couverte d'autant de médailles correspondantes au nombre d'enfants allaités.

Les hommes, si friands de décorations, ne trouveront pas mauvais que la femme ait sa décoration spéciale qu'aucun homme ne serait capable d'arborer malgré toutes les protections.

C'est le vœu que je porte devant la Section.

Discussion : M. le Dr LOIR. — Il serait nécessaire d'attribuer à toutes les femmes qui donnent le sein la prime d'allaitement.

(En ce moment on ne peut obtenir cette prime d'allaitement qu'après avoir reçu les secours de l'Assistance aux femmes en couches et ces secours ne sont donnés qu'aux femmes qui ne peuvent subvenir à l'entretien de leur famille.)

La prime d'allaitement devrait être donnée de droit et ne pas être considérée comme un secours à une indigente, mais comme un acte de reconnaissance nationale.

M. GRANIUX. — Il me semble que l'orateur en qualifiant de « sauvetage » l'allaitement maternel va trop loin. Incontestablement la mère, qui est saine et a du lait en quantité suffisante, rend à son enfant le plus grand service, et le met dans les meilleures conditions pour vivre et se développer ; mais elle n'opère pas un sauvetage, au sens propre du mot, parce que l'enfant, du fait qu'il n'est pas allaité par sa mère n'est pas fatalement appelé à succomber. On n'est donc pas en droit de donner à une mère une médaille de sauvetage parce qu'elle est la nourrice de son enfant.

M. le Dr LOIR

Le Havre

IMMIGRATION AUX ETATS-UNIS

325.2

Il est entré aux Etats-Unis :

De 1776 à 1820 : 250.000 immigrants.
De 1820 à 1919 : 33.200.000 immigrants.

Parmi ces immigrants, on comptait, de 1899 à 1919 :

267.112 Français ; 1.092.720 Allemands ; 1.551.315 Hébreux ; 2.813.617 Italiens du Sud ; 538.430 Italiens du Nord ; 1.420.771 Polonais, etc.

Beaucoup de ces immigrants viennent s'embarquer dans nos ports de France. Ils traversent notre pays sans être examinés. Comme les Etats-Unis refusent les indésirables pour tares morales et physiques et infligent des amendes importantes aux compagnies de navigation qui amènent des refusés, un examen sérieux est fait dans nos ports. Les individus qui ne peuvent partir, restent souvent en France. Ceux qui, arrivés aux Etats-Unis, sont déclarés indésirables, sont ramenés dans notre pays où ils restent trop souvent, eux aussi, et peuvent contaminer nos populations. Avant la guerre, l'Allemagne, dont les compagnies de navigation transportaient un grand nombre d'émigrants, opérait le triage avant l'entrée de ces individus sur le sol allemand.

Il serait nécessaire d'étudier la façon de réglementer l'immigration. Je demande donc à notre section d'émettre le vœu suivant à transmettre aux pouvoirs publics :

M. Th. GROSSERON

Nantes

ETUDE SUR LA CONSERVATION DES BOIS. CAUSES DE DÉTÉRIORATIONS. MOYENS DE LES EMPÊCHER ET DE LES ATTÉNUER

691.151

Les causes de détériorations sont de deux sortes : 1° Par la putréfaction ; 2° Par les attaques des vers et tous insectes.

La Putréfaction. — La putréfaction se manifeste sur les bois verts, incomplètement séchés, ou coupés hors de saison, soit avant l'évolution ou l'arrêt de la sève et, enfin, dans tous les cas où ils sont exposés alternativement à l'humidité et à la chaleur, particulièrement à l'abri de la lumière. Dans ces conditions, il se produit une fermentation vulgairement appelée échauffement, se trouvant ainsi dans l'état le plus favorable pour subir toutes les détériorations, soit par les moisissures, soit par les insectes, vers, etc.

La manifestation de la putréfaction débute par la présence et le développement du myscélium des moisissures représentant toute une série de champignons qui, après l'attaque du bois, se développeront suivant leurs espèces d'une façon plus ou moins volumi-

neuse. Ces champignons, en prenant racines dans le bois, vivent à ses dépens, surtout à l'abri de la lumière en désagrégeant peu à peu les fibres pour finir par les décomposer complètement au bout d'un certain temps.

Il y a donc lieu d'apporter un remède préventif et curatif à temps pour empêcher ou pour arrêter les ravages de cette décomposition par les champignons qui, au début, se manifeste par de légères moisissures, pouvant être disséminées partiellement à la superficie, mais si l'on n'y prend garde, elles produiront une invasion totale au bout d'un certain temps.

Les Vers et les Insectes. — Les insectes et surtout leurs larves, qui sont des vers, ennemis redoutables des bois, arrivant à les réduire en poussière, d'où le nom bien approprié de bois vermoulus.

La vermine, en général, et certains vers en particulier, sont d'autant plus redoutables que l'on se trouve désarmés contre les menaces de leurs attaques, d'autant plus terribles que leur présence ne se manifeste pas, et l'on constate souvent leurs ravages, quand il est trop tard pour se défendre contre eux, afin d'y apporter des remèdes efficaces dans les constructions de toute nature, charpente, menuiserie, ébénisterie et ameublement.

La vermine, qui attaque aussi bien les bois verts que les bois secs, et les plus sains, appartient à de multiples espèces, plus ou moins voraces. On en compte plus de cent cinquante d'indigènes et nombre d'exotiques. Les vers qui rongent le bois représentent les larves de petits papillons, classés pour la plupart parmi les coléoptères et les hyménoptères.

Les trous que l'on remarque à la surface des bois disséminés çà et là, sont produits par le papillon après son développement dans l'intérieur du bois où il opère sa sortie, pour aller ensuite pondre sur le bois sain qu'il aura choisi, des œufs imperceptibles d'où sortiront des vers filiformes qui, à leur tour pénétreront dans le bois sain par des orifices impossibles à voir ; une fois introduits dans le bois, ils commenceront à s'en nourrir jusqu'à leur évolution complète sans que l'on puisse se douter de leur présence, en se multipliant peu à peu, ils finissent, au bout d'un certain temps, à devenir légions. Quand on se trouve en présence de leur travail incessant, produisant de tels désastres, on est étonné de s'apercevoir que des bois superficiellement indemnes sont, à leur intérieur, complètement réduits en poussière. Cela tient à ce que ces vers rongeurs, redoutant instinctivement la lumière, cherchent toujours à se réfugier de plus en plus profondément dans les bois sains à mesure qu'ils les désagrègent.

Ces causes étant connues, comment, jusqu'à ce jour, a-t-on essayé

de prévenir les attaques et d'atténuer les ravages des uns et des autres ? Dans la construction, charpente d'appartement, charpente de navire, menuiserie, ébénisterie, ameublement, on s'est efforcé de tout temps, dans la mesure du possible, de n'utiliser que des bois récoltés en saison favorable à l'état sain, bien séchés à l'air ou étuvés. Ce sont là les moyens les meilleurs de pouvoir disposer à l'état naturel des bois offrant des garanties, sans que pour cela ils soient immunisés contre toutes attaques subséquentes suivant les lieux où ils seront ensuite exposés. Dans la construction des navires, à une certaine époque, pour protéger les bois qui leur étaient destinés, on procédait à leur immersion pendant un certain temps, d'abord dans l'eau salée, ensuite dans l'eau douce, pour, enfin, les faire sécher avant de les utiliser. Ce procédé, qui demandait cinq ou dix ans, était long et onéreux. Il paraît avoir été abandonné depuis que les bateaux sont construits en acier et en ciment.

Les compagnies de chemins de fer, les entrepreneurs de pavage en bois à Paris, et autres entreprises utilisant des bois exposés aux intempéries des saisons ont essayé de les conserver en les injectant avec des produits antiseptiques et insectifuges comme la créosote ou le sulfate de cuivre, etc., mais l'expérience, en dehors des autres inconvénients de ces procédés, a prouvé qu'ils étaient insuffisants. Depuis quelques années, les compagnies de chemins de fer, surtout pendant la guerre, privés de créosote et de sulfate de cuivre, ont essayé de remplacer ces produits par le Fluorure de sodium, mais les résultats ayant été incomplets, à cause de la solubilité de ce produit chimique qui disparaît par suite de l'abondance des pluies, elles en ont abandonné l'application. Dans la construction, ainsi que pour les échalas exposés à l'air, on se sert pour les enduire, afin de les protéger, de carbonyl ou de goudron de houille.

Ces procédés donnent une certaine satisfaction, mais leurs effets sont de courte durée ; de plus, ils tachent le bois, le rendent impropre à recevoir la peinture.

Moyens d'empêcher, d'arrêter ou d'atténuer les détériorations des bois.

Après de longues études et d'expériences suivies, que nous considérons comme concluantes, nous croyons pouvoir offrir à l'industrie du bois nos procédés brevetés, faciles et relativement économiques, devant donner toute sécurité pour une conservation indéfinie, même à l'exposition des intempéries des saisons.

Des procédés rendent les bois réfractaires non seulement aux attaques de la vermine, tous insectes, au développement des myscélium de toute moisissure et champignons divers, mais aussi les rendront impropres à servir de support aux microbes des maladies contagieuses et au refuge des insectes indésirables si redoutés de l'habitation et des magasins de réserve : puces, punaises, charençons, etc.

L'application de ces procédés peut être faite au moyen de produits chimiques combinés, insectifuges, insecticides et antiseptiques énergiques.

Nous pouvons ajouter que les bois traités par nos procédés brevetés, seront moins susceptibles aux dangers d'incendie.

Immunisation des bois.

L'immunisation des bois peut s'obtenir au moyen de trois procédés, dont les applications dépendent des cas particuliers où les bois se trouvent placés.

Les produits chimiques spéciaux destinés à opérer ces trois procédés sont les mêmes, possédant les qualités déjà indiquées : insectifuges, insecticides et antiseptiques énergiques pour certains, se solidifiant par double décomposition dans le bois.

L'application de ces produits est sans préjudice pour les bois de toutes essences qui, en les conservant indéfiniment, ne les altèrent en aucune manière, permettant de les utiliser pour toutes les industries.

1er *procédé*. — Injections successives de part en part d'une première et deuxième solution des produits chimiques combinés, exactement dosés, sous haute pression dans le vide.

Après une première injection, retirer le bois de l'appareil, le mettre à sécher, et aussitôt sec, procéder de la même façon avec une deuxième solution d'un autre produit chimique combiné devant réagir sur la première, afin de la fixer pour produire l'insolubilité par suite d'une réaction qui a pour résultat définitif la conservation indéfinie du bois qui sera en quelque sorte pétrifié.

Aussitôt cette deuxième injection produite, retirer le bois et le mettre à sécher pour être livré à l'industrie.

2e *procédé*. — Le deuxième procédé est basé sur les mêmes principes, avec une application différente, pas aussi parfaite, mais offrant quand même les plus sérieuses garanties.

Immerger les bois à traiter dans la première solution à froid et les laisser séjourner pendant cinq jours d'immersion et les mettre à sécher.

Une fois les bois secs, les immerger à nouveau dans la deuxième solution pendant cinq jours également, au moins, les retirer et les mettre à sécher.

Nota. — Le séjour dans les solutions peut être prolongé beaucoup plus longtemps, sans inconvénient.

3e *procédé*. — Ce dernier procédé est le seul applicable dans les maisons d'habitation et toutes constructions : magasins, greniers, etc.

Répandre la première solution sur toutes les surfaces au moyen de pinceaux ou mieux d'un pulvérisateur Vermorel ; de façon à mouiller toutes les surfaces complètement et uniformément.

Laisser sécher et recommencer une deuxième opération dans les mêmes conditions avec la deuxième solution et laisser sécher.

Nota. — Il est évident qu'il n'y a aucun inconvénient à répéter l'opération plusieurs fois.

Ces produits chimiques en dissolution qui sont introduits successivement les uns après les autres par injection, immersion ou imprégnation, peuvent appartenir aussi bien à la chimie minérale qu'à la chimie organique, seuls ou combinés.

Les doses à employer sont réglées par les lois de la double décomposition définies par Bertholet.

Les doses à utiliser peuvent varier suivant la perméabilité des bois et les réactions des corps les uns sur les autres ; ces réactions peuvent être basiques, bibasiques, tribasiques, etc., acides ou neutres, suivant les cas.

Les doses à mettre en présence peuvent varier suivant la solubilité des produits chimiques employés et de même leur choix suivant les cas et les colorations à obtenir.

Je vous présente, ici, deux exemples :

Un sur du hêtre qui a reçu par injection une première solution de Fluorure de sodium, à 2 % et une seconde de sulfate de cuivre, à 4 %.

Les autres bois ont été immergés : 1° Dans une solution de Fluorure de sodium à 2 % et une seconde de chlorure de calcium à 4 %. Dans le premier cas, la coloration du hêtre a été modifiée. Dans le second, les bois n'ont pour ainsi dire pas changé de couleur. Comme vous le remarquerez, la coloration pourra être modifiée ou non, suivant les produits employés.

CONCLUSIONS

a) Immuniser les bois dès que possible en grosses pièces ou en pièces moyennes par l'injection sous pression dans le vide ;

b) Si le bois est débité, et que l'injection ne soit pas possible, utiliser le procédé par immersion ;

c) Si le bois est en place, le protéger au moyen de la pulvérisation des solutions sur toutes les surfaces, surtout quand il est déjà attaqué ou menacé de l'être ;

d) Dans les trois cas, les myscéliums des champignons, les œufs des insectes, les vers filiformes déjà formés, seront détruits sur place, et le bois restera réfractaire à toutes leurs attaques et deviendra un milieu impropre à leur refuge et à leur développement, ainsi qu'à celui des maladies contagieuses.

M. le Dr GRANJUX

Paris

CORRESPONDANTS POUR RECRUES

614.547

Depuis la guerre déclanchée par les Allemands, les maladies vénériennes ont pris de telles proportions dans tous les pays, que l'opinion publique s'en est émue, et la question est passée à l'ordre du jour à tel point que l'Union Internationale des Croix-Rouges en est saisie et s'efforce de remédier à cette situation sur laquelle elle a attiré l'attention de la Société des Nations. Dans ces conditions, la Section d'hygiène du Congrès pour l'Avancement des Sciences est bien dans son rôle en cherchant le moyen de réaliser la prophylaxie des maladies vénériennes dans l'armée où elles ont pris un développement considérable et combien regrettable. Or, comme nous allons le voir, ce but peut être atteint par la création de Correspondants pour recrues.

Toutes les personnes qui s'occupent de la prophylaxie des maladies vénériennes dans l'armée savent qu'elle repose sur quatre bases :

1° *Instruire les militaires, dès leur arrivée au régiment, des conséquences désastreuses de ces maladies non seulement pour le présent, mais aussi pour l'avenir.*

Mon passé régimentaire me permet d'affirmer que, quand cet enseignement est donné comme il doit être, il n'est pas stérile. Du reste, au Congrès d'hygiène interallié de Paris, on nous a dit combien le but proposé avait été atteint chez nos troupes occupant les régions allemandes, grâce à des films suggestifs ;

2° *Protéger les militaires contre l'attirance des lieux de débauche.* Ce but est atteint par la création de *Foyers du Soldat*, dont les résultats ont été mis en évidence d'une façon remarquable au Havre.

Grâce à ces établissements, la morbidité vénérienne de la garnison de cette ville est devenue inférieure à celle des autres garnisons du 3e Corps d'armée. On a même dit qu'elle était moindre que celle de la population civile. En tout cas, je puis affirmer que ces deux Foyers étaient, lorsque j'appartenais à la dite garnison, des modèles du genre.

3° *Surveiller avec soin l'état sanitaire des prostituées.* — Pendant une année, étant seul médecin à Lalla-Maghnia, je fus chargé de la surveillance des filles publiques, et pendant ce laps de temps, il n'y eut, tant dans la garnison que dans la population civile, qu'un seul cas de maladie vénérienne ;

4° Fournir aux militaires, grâce aux *Cabinets prophylactiques*, les moyens de parer aux conséquences probables de contacts suspects auxquels ils se seraient exposés malgré les conseils donnés.

Tout cela est chose connue, mais il n'en est pas de même d'un nouveau moyen de protéger les soldats contre la débauche, dont M. Strauss a saisi le Sénat, en lui proposant la *Création de correspondants pour recrues*, c'est-à-dire d'autoriser les familles des jeunes soldats à accréditer auprès des chefs de corps des personnes qui joueraient vis-à-vis de ces militaires un rôle analogue à celui que les correspondants des lycéens remplissent près des proviseurs, c'est-à-dire remplacer la famille.

Les avantages de cette création sautent aux yeux et peuvent être classés sous quatre titres :

1° *Prophylaxie.* — Elle est évidente, car le premier devoir des correspondants sera de mettre leurs pupilles à l'abri de la fréquentation des lieux de débauche, tant en les recevant chez eux qu'en organisant des Foyers du Soldat, si la garnison n'en comporte pas ;

2° *Discipline.* — Le correspondant sera pour l'autorité militaire un précieux auxiliaire, car les recrues qui ne donneraient pas satisfaction à leur commandant pourraient être signalées par lui à leur correspondant, dont l'autorité morale viendrait à l'appui du chef militaire et faciliterait sa tâche ;

3° *Famille.* — Que d'angoisses seraient épargnées aux parents, si souvent anxieux à la pensée que leur enfant est livré à lui-même dans ce milieu spécial de la caserne et exposé à toutes les tentations des villes de garnison, s'ils étaient autorisés à s'y faire représenter effectivement par des personnes possédant leur confiance, et les remplaçant moralement ;

4° *Rôle Social.* — Quelle haute portée morale et sociale aurait cette protection des enfants du peuple réalisée par des personnes uniquement inspirées par une conception élevée de la solidarité patriotique.

L'efficacité de la création des correspondants pour recrues se conçoit si vite et si nettement qu'elle a été adoptée dans tous les milieux où elle a été exposée.

C'est ainsi que le *Congrès Interallié d'Hygiène Sociale pour les Régions Dévastées* estimant que :

Le correspondant serait, en quelque sorte, l'agent de liaison de l'autorité militaire avec la famille et le guide moral du jeune homme, a émis le vœu que

l'autorité militaire accorde aux familles le droit de proposer aux chefs de corps un correspondant pour leurs enfants pendant la durée du service militaire.

La *Société de Prophylaxie Sanitaire et Morale*, fondée par le professeur Fournier, a voté aussi la création des correspondants pour recrues. Mais pour en faciliter la réalisation elle m'a chargé de préparer un projet de règlement pour l'application de cette mesure, en s'inspirant des prescriptions prises par le Ministre de l'Instruction Publique pour les correspondants des lycéens. Voici ce projet, qui a été adopté par la Société de Prophylaxie Sanitaire et Morale, qui l'a communiqué alors au Ministre de l'Hygiène en lui demandant de le transmettre à son collègue de la Guerre, et d'appuyer auprès de lui l'idée de la création de *Correspondants pour recrues*.

Cette demande a été favorablement accueillie par M. Leredu, qui a montré une fois de plus qu'il était bien le Ministre de l'Hygiène en exprimant :

L'espoir que cette mesure se traduira par un accroissement de force morale et de santé pour l'armée.

On ne saurait mieux dire.

Les Correspondants des Recrues

La Société française de Prophylaxie sanitaire et morale, désireuse de soumettre au ministre de l'Hygiène publique la question des « Correspondants des recrues », capitale pour la prophylaxie antivénérienne, a chargé le Dr Granjux de rédiger un projet de règlement pour l'application de cette mesure. Voici ce projet, qui a été adopté par la Société, et transmis au ministre :

Au verso de ce texte, on trouvera une formule d'engagement que doit remplir le correspondant.

« 1° Les familles qui n'habitent pas la ville où leur fils est en garnison sont autorisées à y avoir pour leur enfant un correspondant agréé par le chef de corps, et qui joue vis-à-vis de celui-ci le rôle du correspondant d'un lycéen près du proviseur.

« 2° Ce correspondant doit être Français, et autant que possible, avoir servi dans l'armée. En tout cas, ce ne peut être qu'une personne établie, mais n'étant ni aubergiste, ni cafetier. Il ne doit pas appartenir à un groupement antimilitariste, ni avoir fait acte d'antimilitariste.

« 3° Le correspondant est chargé de représenter la famille pour tout ce qui concerne son enfant. En conséquence, il doit être prévenu dès que celui-ci entre à l'hôpital ou même à l'infirmerie, et autorisé à le voir. Il en est de même en cas de punition grave.

« 4° Il est créé une « feuille du correspondant » pour recrues, analogue à celle en usage pour les correspondants des lycéens, le correspondant y reconnaît accepter d'être le correspondant du soldat... un tel, en même temps qu'il déclare avoir pris connaissance des droits et charges que comporte le dit engagement. Après avoir signé la « feuille » en question, il la remet au chef de corps.

« 5° Les militaires ne sont autorisés à coucher chez leurs correspondants que sur une demande écrite de leurs parents, adressée au chef de corps. »

Au verso de ce texte, on trouvera une formule d'engagement que doit remplir le correspondant.

____CORPS D'ARMÉE

____RÉGIMENT

REPUBLIQUE FRANÇAISE

Feuille de Correspondant de Recrues

Je soussigné, _____

exerçant la profession de_____, demeurant_____

_____

_____

du soldat _____

pendant son service militaire dans la ville de_____

J'ai pris, d'aútre part, connaissance des droits et charges que comporte le présent engagement.

Fait à_____, le_____192_____

Approuvé : (SIGNATURE)

Le Chef de Corps.

(SIGNATURE)

***

La Société a émis aussi le vœu qu'une propagande spéciale soit faite à ce sujet, que les chefs d'unité et les médecins des formations sanitaires signalent cette institution aux soldats, et que l'on favorise le recrutement de ces « Correspondants » pour les soldats dont les familles ne connaissent personne dans la ville de garnison.

Le Congrès pour l'avancement des Sciences, considérant que la création de correspondants pour les recrues non seulement serait un puissant moyen de prophylaxie des maladies vénériennes dans l'armée, mais constituerait une atténuation considérable des charges morales inhérentes au service militaire obligatoire, émet le vœu que le Ministre de la Guerre autorise la dite organisation, dont l'importance lui a été signalée par M. le Ministre de l'Hygiène Publique que le Congrès félicite de son initiative.

M. le Docteur ROCHAIX

Professeur agrégé à la Faculté de Médecine de Lyon.

NOTE SUR L'ISOLEMENT DES MALADIES CONTAGIEUSES DANS LES PAYS-BAS

614.44 (49.2)

Le professeur Léon Bernard, dans son projet de révision de la loi du 15 février 1902, relative à la protection de la santé publique, a introduit un article concernant l'isolement obligatoire dans les cas de maladies contagieuses :

Art. 21. — L'isolement des malades atteints de l'une des maladies contagieuses ou transmissibles, visées à l'art. 17 (du projet) est obligatoire, soit à domicile suivant les prescriptions et sous la direction du médecin traitant, soit dans un hôpital public ou privé, sous le contrôle des services sanitaires.

S'il y a menace d'épidémie d'une maladie pestilentielle, le Ministre de l'hygiène peut, sur l'avis du Conseil supérieur d'hygiène publique, ordonner, par arrêté, l'isolement obligatoire dans un hôpital, un lazaret ou un immeuble qui sera spécialement aménagé pour recevoir des malades contagieux, sous le contrôle des services sanitaires.

Cette prescription comblerait une véritable lacune de l'ancienne loi de 1902. Cette dernière n'exigeait d'autre corollaire prophylactique de la déclaration obligatoire, que la désinfection. C'est assurément une des mesures à envisager et à appliquer, encore qu'on ait exagéré son importance dans beaucoup de cas, mais ce n'est pas la seule et l'isolement, en particulier, est une mesure beaucoup plus efficace, dans la plupart des cas.

Chargé en 1912, par le Ministère de l'Intérieur d'une mission dans les Pays-Bas, pour y étudier l'organisation de l'hygiène publique, ayant eu depuis l'occasion de retourner dans ce pays, j'ai pu observer l'un des exemples où l'isolement prophylactique est appliqué avec les résultats les meilleurs. Un rapide exposé de son mode d'application constituera un document dont on pourra peut-être s'inspirer dans l'élaboration de notre nouvelle réglementation sanitaire.

La prophylaxie des maladies contagieuses est régie, en Hollande, par la loi du 4 décembre 1872, amendée, complétée, ou revisée par les lois des 3 décembre 1874, 28 mars 1877, 15 avril 1886, 8 avril 1893, 21 juillet 1899 et 21 juin 1901.

Les maladies qui donnent lieu à la déclaration et à l'isolement obligatoires. sont :

a) Choléra asiatique,
b) Typhus et fièvre typhoïde,
c) Variole et varioloïde,
d) Scarlatine,
e) Diphtérie,
f) Dysenterie,
g) Peste

Depuis 1906, une série de décrets, pris chaque année, assimile la méningite cérébro-spinale épidémique aux maladies précédentes.

La déclaration obligatoire des maladies contagieuses est même antérieure à 1872. L'art. 6 de la loi du 1er juin 1865 exigeait déjà, en effet, que tout médecin constatant un cas de maladie de nature à compromettre la santé publique, en donne immédiatement avis et au plus tard dans les trois jours, à l'Inspecteur principal de leur district et aux bourgmestres et échevins de leur commune. La loi de 1872 exige que la déclaration soit faite dans les 24 heures. Cette déclaration doit être faite, en outre, et dans le même délai, par le chef de famille ou celui qui en tient lieu : chef de maison, hôtelier et logeur, directeur d'établissement de bienfaisance, d'enseignement, de prisons, d'hospices, etc..., par les commandants de corps d'armée, les capitaines de navires de guerre, les capitaines de navires marchands et les bateliers.

La déclaration n'a pas comme corollaire fatal l'isolement et la désinfection. C'est la commission permanente des Etats provinciaux (Gedeputeerde Staten der provincie) qui juge des mesures prophylactiques à appliquer et oblige l'administration communale à prendre les dispositions nécessaires pour *isoler* et soigner les personnes atteintes de maladies contagieuses. L'autorité provinciale décide également s'il sera créé, à cet effet, une installation permanente ou temporaire (art. 7 de la loi du 4 décembre 1872).

En fait, la commission permanente des Etats provinciaux prend toujours des mesures impératives pour assurer l'isolement et la désinfection dans tous les cas de maladies contagieuses prévues par la loi.

Dans la province, l'exécution des mesures prises par la commission des Etats provinciaux, est assurée par un conseil sanitaire provincial composé de médecins, de pharmaciens, d'un juriste et de médecins sanitaires dit « inspecteurs-adjoints ». Ce conseil est présidé par un « ***Médecin-Inspecteur en chef*** », nommé par le Ministre et *sous son autorité directe.* Les médecins-inspecteurs « *adjoints* » et d'autres dits « *assistants* », nommés aussi par le Ministre, sont placés sous les ordres du médecin-inspecteur en chef. Tous ces médecins sont chargés dans chaque province de l'application des règlements sanitaires et de l'exécution des mesures prises par la commission des Etats provin-

ciaux. Ils sont tous fonctionnaires. Au cours de leur mandat, ils ne peuvent exercer la médecine.

Mais, c'est au bourgmestre qu'appartient exclusivement la responsabilité de l'exécution des prescriptions sanitaires sous la surveillance du médecin-inspecteur en chef qui le rappelle, en cas de nécessité, à l'application de la loi ou des règlements.

L'isolement peut se pratiquer à domicile ou à l'hôpital.

L'isolement à domicile est le cas le plus fréquent. Les maisons hollandaises sont pour la plupart, sauf dans quelques grandes villes, comme La Haye, habitées, comme les cottages anglais, par une seule famille. S'il s'y produit un cas de maladie contagieuse, la maison est consignée. Elle est aussitôt pourvue (dans les 24 heures après la déclaration) par les soins du bourgmestre et aux frais de la ville, d'une ou au besoin plusieurs marques bien visibles, apposées à l'extérieur et portant le mots « maladie contagieuse » ainsi que le nom de la maladie. L'écriteau doit rester en place jusqu'à ce qu'il résulte d'une déclaration d'un médecin que le danger de la contagion a disparu. (Art. 20 de la loi de 1872).

Cet *affichage* des maladies contagieuses est assez particulier à la Hollande. Il se fait sur une planche rectangulaire de dimensions fixes, en grosses lettres noires et sur papier blanc, placée pour l'habitation au-dessus de la porte d'entrée et autres issues; pour les magasins sur la ou les portes d'entrée; pour les navires, en vue pour les bateaux élevés; à un mètre au-dessus du bord, sur les bateaux bas; sur les radeaux, à 2 mètres au-dessus du bord. Il suffit d'avoir parcouru la Hollande pendant quelques jours pour avoir constaté la fréquente application de cette mesure.

Voici, à titre d'exemple, la reproduction de l'affiche concernant la scarlatine :

Besmettelijke Ziekte

ROODVONK

Dans les maisons ainsi consignées, le bourgmestre seul ou accompagné des personnes qu'il estime nécessaires ou qu'il a désignées à cet effet, peut pénétrer, malgré les occupants, entre le lever et le coucher du soleil pour s'assurer de l'efficacité de l'isolement, comme, d'ailleurs, de l'exécution des autres mesures prophylactiques décidées (art. 28 de la loi de 1872 modifiée).

Il est, d'autre part, interdit, sous peine d'une amende de 10 à 100 florins et de 3 jours à un mois de prison, aux chefs de famille ou d'établissement de déplacer un malade contagieux sans s'être conformé

aux prescriptions du bourgmestre. Il est interdit aux capitaines de bateaux suspects, de prendre contact avec les quais ou avec d'autres navires, d'embarquer ou de débarquer d'autres personnes que le pilote, le prêtre, le médecin-inspecteur et les personnes chargées de la désinfection.

Personne, en Hollande, ne songe à critiquer ces mesures et encore moins à s'y dérober, parce que les pénalités encourues en cas de contravention sont réellement appliquées pour plusieurs raisons. La principale est que le bourgmestre se trouve sous la surveillance du médecin-inspecteur en chef qui, comme nous le disions précédemment, le rappelle à l'application des lois et règlements, en cas de nécessité, qui fait part de ce rappel au commissaire royal de la province et fixe au bourgmestre un délai pour s'exécuter. Le magistrat doit alors établir un rapport en double exemplaire, l'un pour le commissaire royal, l'autre pour le médecin-inspecteur en chef, rapport donnant les raisons de son abstention ou rendant compte des mesures prises par lui depuis la mise en demeure qui lui en a été faite. Des pénalités d'ordre administratif ou judiciaire lui sont appliquées dans le cas contraire.

L'isolement à l'hôpital peut se faire d'office si le médecin-inspecteur en chef, d'accord avec le bourgmestre, le juge utile. Les frais de transport sont mis à la charge de la commune. Ce transport se fait à l'aide de véhicules spéciaux, qui sont ensuite désinfectés (art. 2, 8 et 9 de la loi de 1872).

Le transport des contagieux à l'hôpital est assez fréquent (1) et les riches aussi bien que les pauvres s'y soumettent assez facilement. Cependant, l'hygiène hospitalière de la Hollande n'est pas à donner en exemple. Nulle part on ne rencontre de ces hôpitaux pour contagieux modèles, comme il y en a de si nombreux en Allemagne et dans les pays scandinaves ou comme notre hôpital Pasteur.

Un point intéressant de l'organisation hollandaise est l'existence d'un certain nombre de baraques-hôpitaux transportables que l'administration centrale tient à la disposition des communes. Ces baraques sont munies de tous les accessoires nécessaires (lits, poêles, linoléum pour le plancher, baignoires avec chauffe-bains, etc...) et sont prêtées aux Communes en cas de nécessité, pour une durée de trois mois. Deux ouvriers spécialistes sont attachés à chaque baraque-hôpital pour le montage et le fonctionnement. La Commune paye la somme minime de 1 florin 50 cents par jour, y compris les frais de transport aller et retour.

J'ai assisté à l'arrivée, au montage et à l'installation de l'un de ces hôpitaux volants, pour une épidémie de diphtérie qui sévissait à Good-

(1) Comme en Suède, en Norvège, en Danemark (voir à ce sujet : JULES COURMONT. La lutte contre les maladies infectieuses en Suède et en Norvège. *Presse Médicale*, 17 février 1909.

broeke, dans la Hollande septentrionale. En quelques heures, grâce à la présence des deux ouvriers spécialistes, tout fût prêt et les enfants furent rapidement transportés de leur domicile à l'hôpital.

L'isolement n'était pas parfait, un simple rideau séparait les lits, qui se trouvaient ainsi dans des boxes bien imparfaitement étanches. Il n'en reste pas moins vrai qu'en quelques heures cette petite bourgade, privée d'hôpital, fut dotée d'une installation susceptible de rendre les plus grands services à la population. On conçoit qu'en cas d'épidémies à extension rapide, ces baraques-hôpitaux puissent être d'un secours des plus appréciables dans des localités analogues.

En somme, l'isolement, mesure prophylactique obligatoire contre les maladies contagieuses, existe en Hollande depuis 1872. L'art 21 du projet de loi, qui doit remplacer notre loi actuelle de 1902, comble une véritable lacune. L'application de cette mesure qui en résultera si le projet est adopté, ressemble par plus d'un point à ce qui existe en Hollande et il n'est pas douteux qu'elle constituera une arme des plus efficaces pour lutter contre les maladies contagieuses.

Discussion : M. GRANJUX. — Dans cet aperçu sur l'isolement des contagieux dans les Pays-Bas, il y a deux points qui me semblent devoir retenir l'attention.

Le premier c'est que l'isolement n'est pas prescrit à l'égard des tuberculeux, ce que nous ne saurions accepter dans le pays, où a été démontrée la contagion de la tuberculose.

Le second c'est qu'il est prescrit à bon droit que la déclaration des maladies contagieuses incombe au chef de famille.

Je tiens à rapprocher ce fait de ce qui vient de se passer à Rennes, au Congrès local des sociétés antituberculeuses, où l'on a voté la déclaration obligatoire de la tuberculose, sans vouloir spécifier, comme je l'ai demandé, qu'elle ne serait pas faite par le médecin. C'est en vain que j'ai rappelé la position prise sur cette question par les syndicats médicaux, les sociétés savantes, et même le Parlement qui a rejeté, dans la loi contre les avortements, l'obligation pour le médecin de déclarer ceux qu'il constaterait dans l'exercice de sa profession. La majorité, qui n'appartenait pas au corps médical, n'a pas voulu nous suivre, et ne s'est pas rendu compte qu'en faisant violer le secret professionnel par le médecin, elle jetait la clientèle dans les bras des charlatans, au grand détriment de la santé publique.

C'est exactement ce que nous avons voté au Comité national d'hygiène sociale, et pour les mêmes raisons.

MM. les Drs Paul COURMONT, A. ROCHAIX

et

F. LAUPIN

Lyon

L'EPURATION DES EAUX D'ÉGOUTS PAR LES « BOUES ACTIVÉES » EST-ELLE UN PROCESSUS D'ORDRE BIOLOGIQUE ?

614.765

La mise en évidence dans les liquides provenant des boues activées de germes susceptibles d'attaquer les substances ternaires et quaternaires (1), la présence de ferments nitrificateurs (2) avaient permis de supposer que le procédé d'épuration des eaux d'égout par les boues activées était basé sur des processus d'ordre microbien.

Or, à l'Académie des Sciences, M. Cambier, dans une série de trois notes (3), soutient l'opinion que la nature biologique de l'épuration par les boues activées n'est nullement démontrée, et qu'il est permis de penser que l'ammoniaque et les autres principes azotés de l'eau d'égout, tout d'abord fixés par la boue dans la première phase de l'épuration, pourraient ensuite être oxydés et transformés en acide nitrique par l'oxygène de l'air, insufflé dans la masse. Cette oxydation est favorisée, sinon déterminée, par l'oxydation de certaines substances qui existent dans les boues, notamment le sulfure de fer.

Pour M. Cambier, l'épuration par les boues activées se réduirait à

---

(1) ARDERN et LOCKETT. — The oxydation of sewage without the aid of Pilters. *Journal of Soc. of Chem. Ind.*, 30 septembre 1915. — R. RUSSEL et E. BARTOW. — Bacteriological Study of Sewage purification by aeration. — *Univ. of Illinois Bull.*, 2 octobre 1916. — P. COURMONT et A. ROCHAIX. — Action des microbes des eaux d'égout épurées par le procédé des boues activées sur les matières albuminoïdes, l'urée et les nitrates. — *C. R. Académie des Sciences*, t. 170, p. 967. — P. COURMONT et A. ROCHAIX. — Action des microbes des eaux d'égout épurées par le procédé des boues activées sur les hydrates de carbone. — *C. R. Académie des Sciences*, t. 170, p. 1134.

(2) KAMM. — Bacteriological purification of sewage. — *Univ. of Illinois Bull.*, 12 novembre 1917, vol. XV, N° 11, p. 146.

(3) R. CAMBIER. — Sur l'épuration des eaux d'égout par les boues activées. — *C. R. Académie des Sciences*, t. 170, p. 681. — *Ibidem*, t. 170, p. 1417. — *Ibidem*, t. 171, p. 57.

un processus physico-chimique. Voici les arguments qu'il apporte :

1° L'auteur n'a pas réussi à isoler les germes nitrifiants dans les boues activées ;

2° Il constate que, dans les expériences, la nitrification des sewages se fait même à 0° et qu'elle est maxima à + 30°, alors que Schloesing et Muntz ont établi que la fermentation nitrique est nulle à + 5°, qu'elle commence à se manifester vers + 12° pour atteindre son maximum à + 37°.

D'autre part, dans la fermentation nitrique classique, la production des nitrites se manifeste lorsque la température est inférieure à + 20°, alors qu'au cours de ses expériences, l'auteur n'a obtenu de nitrites en quantité appréciables que lorsque les conditions de température de ces expériences ont dépassé + 20°.

3° M. Cambier constate que le chloroforme anéantit rapidement et définitivement le pouvoir épurateur de la boue. Mais, d'une part, une dose très faible (1/18.000) de corps suffit à apporter une gêne considérable à l'épuration, alors que d'ordinaire le pouvoir antiseptique du chloroforme n'apparaît guère élevé puisque le B. d'Eberth se développe normalement en 24 heures dans du bouillon renfermant 1 p. 220 de chloroforme et que la levure de bière fermente non moins normalement en milieu sucré renfermant 1 p. 500 du même corps.

D'autre part, si on sature de l'eau d'égout avec du chloroforme, puis si on chasse ce chloroforme par un courant d'air prolongé, on constate que l'eau d'égout ainsi traitée n'est plus susceptible d'être nitrifiée par les boues activées.

De cet ensemble de faits, M. Cambier conclut qu'il est difficile de voir, dans l'action du chloroforme une action antiseptique.

4° Enfin, les boues activées renferment de notables proportions de sulfure de fer et l'auteur constate que des boues activées ayant perdu presque complètement leur pouvoir nitrifiant, récupèrent leur activité par l'addition d'un peu de sulfure de fer. Il en déduit que ce corps est un facteur important de l'action épuratrice que possède cette boue à l'égard de l'eau d'égout.

Nous ne discuterons pas les arguments de M. Cambier. Cependant, nous ferons remarquer que le fait de n'avoir pu isoler les ferments nitrifiants n'est pas une preuve de leur non existence, Kamm (1) continuant les recherches de Russel, a pu mettre en évidence les ferments nitrifiants dans les boues activées.

D'autre part, M. Cambier constate lui-même que le sulfure de fer est insuffisant à assurer à lui seul l'épuration des eaux d'égout, la présence des boues, *analogues à l'humus végétal*, dit l'auteur, est indispensable. Or, n'est-ce pas la présence des ferments nitrifiants qui caractérise essentiellement l'humus végétal ?

(1) KAMM. — Loco-citato.

Pour démontrer la nature biologique du phénomène, nous démontrerons successivement :

1° Que les catalyseurs chimiques, employés dans les conditions habituelles du procédé, ne déterminent aucune action nitrifiante ;

2° Que la chaleur empêche tout phénomène de nitrification ;

3° Que les antiseptiques jouissent de propriétés inhibitrices vis-à-vis du « pouvoir épurateur » ;

4° Enfin, qu'on peut préparer des boues activées par ensemencement, tout comme on prépare une culture microbienne.

I. — *Action des catalyseurs chimiques.* — M. Cambier n'a pu réaliser l'épuration des eaux d'égout avec le sulfure de fer seul. Ardern et Lockett (1) à Manchester et à Davyhulme n'ont retiré aucun avantage de l'addition de précipités d'hydroxydes de fer ou d'aluminium dans les boues en cours d'activation. Quelquefois cependant la durée de la nitrification des sewages a été légèrement réduite par suite de leur présence. Les faits favorables s'expliquent d'ailleurs naturellement parce que les précipités ainsi ajoutés servent de supports sur lesquels se développent plus aisément les ferments épurateurs : on connaît l'action bien plus favorisante des corps poreux tels que le carbonate de chaux ou la pouzzolane. Bellier (2) n'a pas obtenu, dans les expériences qu'il a faites, à Lyon, au laboratoire du professeur Hugounnenq, de meilleurs résultats avec les boues activées, additionnées de nickel réduit ou d'hydrate de manganèse, qu'avec les boues activées seules.

Nous avons étudié nous-mêmes l'action des catalyseurs suivants : rhodium réduit et rhodium à l'état colloïdal.

Le rhodium réduit est un des agents catalytiques les plus énergiques que nous connaissions. Si l'épuration des eaux d'égout par les boues activées est un phénomène de catalyse chimique, le rhodium, agent éminemment actif, pourra réaliser cette épuration.

Nous nous sommes servis de rhodium colloïdal préparé par les laboratoires Clin et de rhodium réduit, obtenu de la façon suivante (3) :

10 grammes de rhodium commercial sont traités par 20 grammes de sulfate acide de potassium à la température du rouge pendant 5 minutes dans une capsule de platine. On laisse refroidir et on épuise par l'eau à l'ébullition. La

(1) ARDERN et LOCKETT. — Experiments of the oxydation of sewage without the aid of filters. — *Journ. of. Soc. of Chem. indus.*, 15 déc. 1914.

(2) BELLIER. — Epuration des eaux d'égout par les boues activées. — *C. R. de la Séance du 14 juin 1919 de la Commission générale du tout à l'égout de la Ville de Lyon.*

(3) Nous remercions M. Paul Berthon, administrateur et directeur technique de la Société de Stéarinerie et Savonnerie de Lyon, qui a mis à notre disposition la quantité de rhodium dont nous avions besoin et nous a donné les indications nécessaires pour obtenir le rhodium réduit.

liqueur ainsi obtenue et qui renferme un sulfate double de K et de rhodium, est additionnée de la quantité de soude à 1/10, strictement nécessaire pour précipiter le rhodium à l'état d'hydrate (éviter un excès qui redissoudrait le précipité). Laver le précipité puis le délayer dans un peu d'eau et ajouter, goutte à goutte, de l'acide chlorhydrique jusqu'à dissolution complète.

Additionner alors 10 vol. de la solution précédente de 7 volumes de lessive de soude. Le rhodium réduit, ainsi préparé, est recueilli sur un filtre et lavé à plusieurs reprises à l'eau distillée, puis à l'eau ammoniacale pour éliminer le formol sous forme d'urotropine, enfin à l'eau distillée jusqu'à disparition de l'ammoniaque des eaux de lavage.

Exp. n° 1. — 2 litres d'eau d'égout, *stérilisée* en vase clos (pour éviter le départ de l'ammoniaque), à l'autoclave à + 125° ont été additionnés de 1 gr. environ de rhodium réduit. Au bout de 20 jours d'aération, le liquide ne renfermait aucune trace de nitrate.

Exp. n° 2. — Un mélange de 750 cc. d'eau d'égout et de 250 cc. de *boue activée*, a été *stérilisé* en vase clos (pour éviter le départ de l'ammoniaque) puis a été soumis à l'aération après addition de 0 gr. 50 environ de rhodium réduit.

Ammoniaque au début de l'expérience : 22 milligr. par litre.

Ammoniaque après 3 jours d'aération : 25 milligr. par litre.

Au bout de ces 3 jours d'aération, le liquide additionné de 20 cc. d'électrorhodiol Clin était de nouveau soumis à une nouvelle aération pendant 2 jours.

Au bout de ce temps, la dose d'ammoniaque trouvée était toujours 25 milligrammes.

En somme, aucun des catalyseurs employés n'a pu déterminer l'oxydation de l'ammoniaque des eaux d'égout.

II. — *Action de la chaleur.* — La stérilisation par la chaleur d'un mélange sewage-boue activée, empêche tout phénomène de nitrification.

a) Expérience : Un mélange sewage-boue activée est stérilisé à + 125° pendant 20 minutes, dans un récipient hermétiquement fermé, pour éviter la disparition de l'ammoniaque, puis il est soumis à l'aération.

Au bout de 5 jours, on constate que le taux de l'ammoniaque n'a pas varié. D'autre part, on constate, après stérilisation, que l'aspect des boues s'est profondément modifié : elles n'ont plus leur aspect gélatineux et elles sont comme coagulées ;

b) La deuxième expérience sur l'action du rhodium ajouté à un mélange stérilisé d'eau d'égout et de boue activée (voir précédemment) montre également la disparition du pouvoir épurateur des boues sous l'influence de la chaleur.

La stérilisation, par la chaleur, d'une boue activée lui fait perdre ses propriétés épuratrices.

III. — *Action des antiseptiques.* — Si l'épuration par les boues activées est un phénomène bactérien, ce phénomène sera influencé par les antiseptiques.

Nous avons recherché successivement l'action du xylol, de l'hypochlorite de soude, de la résorcine et du phénol ordinaire.

1° *Action du xylol.* — 2 ballons reçoivent 750 cc. chacun d'un même mélange : boue activée + eau d'égout ; dose d'ammoniaque au début de l'expérience : 17 milligr. 5.

Le premier ballon a été aéré dans les conditions habituelles, tandis que l'air, avant de pénétrer dans le second ballon, barbotait dans un flacon renfermant du xylol, renouvelé au fur et à mesure de sa disparition.

Résultats. — *a)* Disparition en 6 heures de l'ammoniaque du ballon n° 1 ; *b)* dans le second ballon, au bout de 2 jours, la teneur en ammoniaque était sensiblement la même qu'au début de l'expérience.

2° Les trois expériences suivantes furent réalisées de la même façon, seul l'antiseptique variait dans chacune d'elles : 2 ballons renfermant un même mélange d'eau d'égout et de boue activée sont soumis à l'aération, l'un étant additionné de l'antiseptique, l'autre non.

On suit la disparition de l'ammoniaque dans chacun de ces deux ballons.

a) *Action de l'hypochlorite de soude.* — Le ballon- expérience, contenant 500 cc. de liquide a reçu X gouttes d'eau de Javel du commerce.

Dose d'ammoniaque au bout de 3 jours d'aération : 13 milligr. 5.

Dans le ballon-témoin, l'ammoniaque avait disparu au bout de 5 heures ;

b) *Action de la résorcine.* — 750 gr. environ de liquide ont été additionnés de 1 gr. de résorcine.

Dose d'ammoniaque au début de l'opération : 17 milligr.

Dose d'ammoniaque au bout de 3 jours d'aération : 15 milligr. 5.

Dans le ballon-témoin, l'ammoniaque avait disparu en 6 heures et demie ;

c) *Action du phénol ordinaire.* — 500 cc. de liquide ont été additionnés de 20 cc. de solution phéniquée à 5 % (soit 1 gr. d'acide phénique).

Dose d'ammoniaque au début de l'expérience : 12 milligr.

Dose d'ammoniaque au bout de 3 jours d'aération : 18 milligr. 5.

Dans le ballon-témoin, la dose d'ammoniaque avait disparu en 8 heures.

Nous n'avons pas cru utile de multiplier les expériences, celles que nous avons faites donnant toutes des résultats concordants : *en aucun cas, en présence d'un dose suffisante d'antiseptique, nous n'avons obtenu la nitrification de l'ammoniaque de l'eau d'égout.*

Notons, en passant, l'augmentation de la dose d'ammoniaque sous l'influence de l'acide phénique.

3° Ces résultats concordent d'ailleurs avec les faits constatés dans les stations d'épuration : *lorsque l'eau d'égout renferme des eaux résiduaires industrielles antiseptiques, on remarque que l'épuration ne se fait pas.*

A New-Haven (1), par exemple, les eaux d'égout renferment du sulfate de cuivre qui provient d'usines d'armements considérables. Le rapport de la Commission chargée de résoudre le problème du traitement du sewage de cette ville conclut qu'aucun des procédés biologiques en général, et le procédé des boues activées en particulier, ne saurait être employé, et qu'il y a lieu de recourir uniquement à des procédés physico-chimiques.

La présence du sulfate de fer dans les eaux de Worcester (2), a également rendu impossible l'application du procédé des boues activées.

A Colombes, M. Dienert (3) a constaté, à plusieurs reprises, des altérations de l'activité des boues par des apports inaccoutumés d'eaux industrielles antiseptiques. Il les a « guéries » par une addition de carbonate de chaux à la boue avec insufflation d'air, en présence d'eau de rivière additionnée de 3 à 4 milligr. par litre d'azote ammoniacal à l'état de chlorhydrate.

IV. — Mais, comme le fait remarquer Dienert (4), c'est en opérant avec les boues minérales qu'on arrive à démontrer d une façon indubitable que l'oxydation de l'ammoniaque est un phénomène microbien.

Dienert montre que la boue minérale stérilisée ne donne rien, tandis qu'ensemencée avec une trace de boue minérale activée, elle se réensemence et reprend son activité primitive.

---

(1) Rapport de la Commission Fieldpress New-Haven Com. U. S. A. 1918.

(2) RAY LAMPHEAR. — *Activated sewage experiments at Worceter.* Mass. *Eug. News Rec.*, 22 avril 1920.

(3) DIENERT. — L'épuration des eaux par les boues activées. — *La Technique sanitaire et municipale*, t. XV, p. 220, septembre 1920.

(4) DIENERT. — L'épuration des eaux par les boues activées. — *La Technique sanitaire et municipale*, t. XV, p. 219, septembre 1920.

Nous avons reproduit les expériences de Dienert, et avons observé toutes les fois le même phénomène.

En somme, il s'agit d'*un ensemencement identique à ceux qu'on pratique chaque jour, en bactériologie.* Et cette facilité d'ensemencement en boue minérale s'accorde bien avec ce que l'on sait de la culture pure du ferment nitrique, laquelle exige des milieux privés de matières-organiques.

Conclusions. — De l'ensemble de tous ces faits : impuissance des catalyseurs chimiques à produire la nitrification sous l'influence de l'aération, action empêchante de la chaleur et des antiseptiques vis-à-vis du pouvoir épurateur des boues, ensemencement des boues minérales stérilisées avec une trace de boue minérale activée, suivie de la reprise rapide du pouvoir nitrificateur, on peut conclure à la *nature biologique du processus d'épuration par les boues activées.*

M. Pierre GANDILLON

Administrateur-Délégué de la *Compagnie française de Salubrité*, Paris

---

COMMENT DOIT ETRE POSÉ ET RÉSOLU LE PROBLÈME SANITAIRE DES AGGLOMÉRATIONS URBAINES

614.78

De tous temps, pour satisfaire leurs intérêts, leurs besoins et leur goût, les hommes, êtres naturellement sociables, se sont groupés. Des agglomérations se sont créées : les bourgades, devenues villages, se sont transformées en villes. Celles-ci prennent de nos jours un tel développement qu'elles constituent un milieu complexe et un véritable organisme vivant dont l'étude soulève des problèmes délicats et engendre une science nouvelle appelée l'urbanisme.

Le devoir des chefs que se sont donnés les citadins est de supprimer les inconvénients inhérents à la vie artificielle des villes et de rechercher les meilleures conditions d'existence et de prospérité de leurs administrés.

Les municipalités, si elles ne peuvent exercer directement leur action sur l'individu, — qui a à se gouverner lui-même, — doivent

prévoir les multiples réactions des individus entre eux, du milieu urbain sur les individus et des milieux extérieurs sur les milieux urbains.

Problème vaste et passionnant qui touche à l'économie sociale et dont dépend la puissance même d'un pays !

Avant tout, l'organisme urbain, pour être prospère, doit être *sain*.

Il faut lui imposer des règles de volonté, de discipline et d'hygiène et ce n'est pas l'une des moindres difficultés pour une municipalité que de convaincre les habitants de la nécessité de réaliser, dans leur propre intérêt, de grands travaux d'édilité. Malgré ces résistances, la santé publique d'une ville est la préoccupation constante des municipalités modernes.

A prendre par le détail, le problème sanitaire des agglomérations urbaines est difficile à poser et plus encore à résoudre.

Il convient d'en rechercher la formule générale.

Problème sanitaire urbain. — Le milieu urbain émet et reçoit des germes nocifs. Ces germes proviennent de molécules fermentescibles.

Rendre salubre l'agglomération, c'est éliminer ces molécules. L'étude de l'assainissement des villes consiste donc à rechercher les procédés d'élimination efficaces et économiques des molécules fermentescibles solides, liquides et gazeuses, émises ou reçues dans l'agglomération urbaine.

Premier procédé d'élimination. — Il vient de suite à l'esprit de chercher à détruire aussitôt après sa formation la molécule fermentescible.

Par exemple, prenons une molécule solide d'ordures ménagères dans une cuisine et projetons-la dans un fourneau allumé : le feu sera le procédé d'élimination, *a priori*, cher aux hygiénistes. Mais la combustion dégagera des fumées et des gaz odorants répandus dans l'atmosphère respirable, ce procédé d'élimination ne sera pas complet : une molécule gazeuse contaminant l'air aura été engendrée par la molécule solide. En réalité, un tel moyen ne peut être que très partiellement employé, car la combustion des ordures végétales, qui contiennent beaucoup d'eau, exige une nouvelle dépense de charbon et crée une sujétion que n'accepte pas l'habitant. D'ailleurs, bien des ménages font leur cuisine au moyen d'un réchaud à gaz dont l'utilisation, en vue de détruire les ordures ménagères intégralement par voie sèche, est impossible, On a cherché de même à détruire, au moyen d'un réactif chimique, les molécules liquides fermentescibles, par exemple les eaux-vannes des maisons. Tous ces essais, qui admettent une intervention individuelle coûteuse, soi-

gneuse et instruite, ont été infructueux. Aussi, ces procédés d'élimination immédiate n'ont-ils pu être, jusqu'ici, pratiquement employés.

Deuxième procédé d'élimination. — Supposons que, dans l'agglomération, il existe ou soit créé un espace fermé, soustrait au milieu ambiant et que nous appellerons « vase clos », comme, par exemple, le condenseur d'une machine à vapeur. Si nous nous arrangeons pour rejeter dans ce vase clos toute molécule fermentescible, le problème sanitaire se trouvera intégralement résolu.

Il faut toutefois admettre que la capacité du vase clos est infiniment grande pour recevoir indéfiniment les apports fermentescibles rejetés continuellement par l'agglomération. Or, la capacité du vase clos est nécessairement limitée. On peut tourner la difficulté en prenant plusieurs vases clos servant alternativement, chacun d'eux étant transporté en dehors du milieu ambiant en vue de le rendre inoffensif avant son retour dans la cité. C'est le principe utilisé pour les tinettes mobiles et pour les boîtes à ordures étanches et interchangeables, prises par des tombereaux de collecte. Ce procédé n'est pas sans présenter de graves inconvénients hygiéniques et économiques : en effet, l'étanchéité est pratiquement illusoire et le transport ainsi effectué est onéreux.

La solution complète consiste à constituer un immense vase clos fixe souterrain dans lequel toutes les molécules fermentescibles, solides et gazeuses, retranchées à tout jamais du milieu urbain et soustraites à l'atmosphère respirable, circulent et sont entraînées loin de l'agglomération.

Un réseau d'égouts étanche susceptible de recevoir, en même temps que les eaux-vannes, les ordures ménagères, les balayures des maisons et les poussières, réalise cet immense *vase clos*. Desservant tous les points de la ville, il est prolongé en dehors de l'agglomération jusqu'à un endroit où, sans inconvénients pour les habitants, l'on procède à la destruction des molécules fermentescibles, définitivement inoffensives. Cette dernière conception est pratiquement réalisable, grâce à l'emploi de la pression atmosphérique et à la mise en jeu de puissantes chasses d'air.

Une solution partielle de cette conception générale est fréquemment adoptée en ce qui concerne les molécules fermentescibles liquides (urines, eaux de vaisselle) mélangées d'une petite partie de molécules fermentescibles solides (matières fécales), dans le système dit *Tout-à-l'Egout*. Dans cet ancien système, l'évacuation se fait au moyen de chasses d'eau. Malheureusement, ces chasses sont insuffisantes pour entraîner nombre de matières solides et la difficulté du curage des égouts actuels se trouverait considérablement aggravée par l'addition aux eaux-vannes des ordures ménagères. Il est

intéressant de comparer l'efficacité des chasses d'air dans le nouveau réseau d'égouts qui réalise, en somme, le *Tout-à-l'Egout amplifié*, avec celle des chasses d'eau des anciens systèmes. Insistons plus particulièrement sur le point essentiel, qui a trait au curage des égouts. Dans le tout-à-l'égout ordinaire, la difficulté du curage se manifeste par la multiplicité croissante des réservoirs de chasse, occasionnant des consommations d'eau énormes (plus de 40.000 mètres cubes par jour à Paris), et par la diversité des manœuvres de propulsion et d'extraction des dépôts, avec tout un arsenal d'outils : pics, griffes, crocs, rabots, hérissons, mitrailleuses, wagons-vannes, bateaux-vannes, dragues, etc...

Divisons la question en deux parties : le curage à bras et le curage par réservoirs de chasses automatiques. En premier lieu, le curage à bras, nécessité par l'insuffisance de l'efficacité des réservoirs de chasse dans les égouts, exige toute une armée de travailleurs souterrains (mille égoutiers à Paris). C'est une grosse sujétion pour une municipalité que l'emploi d'un personnel nombreux, dont le rendement est nécessairement moindre que celui des moyens mécaniques. En outre, lorsqu'il s'agit, comme dans le cas présent, de travaux insalubres, l'emploi de la machine doit être préféré à celui de l'homme. Analysons, en second lieu, le curage par réservoirs de chasses automatiques, dont l'emploi est la caractéristique des réseaux à conduites de faible diamètre (du genre Waring). Dans la pratique, de tels réservoirs, posés forcément entre le sol de la rue et l'égout, ne peuvent fournir qu'une faible charge d'eau dépassant rarement deux mètres. Aussi, le fonctionnement d'un réseau d'égouts à chasses d'eau bénéficie-t-il beaucoup plus d'un accroissement général de la pente des conduites que de la multiplicité des réservoirs de chasses. Enfin, les réservoirs de chasses sont de grands gaspilleurs d'eau propre.

Une autre considération importante, relative à l'usage de nombreux réservoirs de chasses, porte sur ce que le supplément d'eau qu'ils livrent à l'égout constitue — sans compter la répercussion sur le service des eaux — une augmentation du débit des eaux à évacuer par l'égout même, ce qui conduit parfois à augmenter le diamètre des canalisations. C'est aussi une aggravation des dépenses d'exploitation lorsqu'au point final, où généralement les eaux sont relevées, il faut refouler avec le volume normal des eaux usées le volume supplémentaire de l'eau des chasses. Pour alimenter les réservoirs de chasses, l'eau ne se présente généralement pas, pour ainsi dire, à pied d'œuvre : Il faut la puiser dans le cours d'eau, dans la nappe phréatique, ou l'amener de captages lointains. Il faut la distribuer aux divers points d'emplacement de réservoirs de chasses disséminés. L'eau est un élément qui, dans la plupart des cas, coûte assez cher à une ville. Absolument indispensable aux besoins d'une

agglomération, elle doit être distribuée largement, sans pour cela qu'on puisse en tolérer le gaspillage. L'utilisation de l'eau dans l'emploi des chasses est tentante à cause de sa densité, valant mille fois celle de l'air. L'air atmosphérique, par contre, est immédiatement utilisable en tous les points d'une ville, sans qu'il soit besoin, pour son emploi, d'un réseau de distribution : l'atmosphère terrestre constitue un immense réservoir de chasse permanent qui est toujours rempli d'air pesant et sur le radier duquel s'étend la ville et se meuvent les êtres qui y vivent. La pression atmosphérique sous laquelle l'homme naît est loin de lui être tangible comme le poids de l'eau : il s'en imagine difficilement la grandeur ; il en ignorerait volontiers l'existence, et, cependant, elle s'exerce sur le corps humain et sur le sol qui supporte par mètre carré, le poids énorme de 10.333 kilogrammes. Ce réservoir immense d'air pesant équivaut à un réservoir immense d'eau d'une tranche liquide de 10 m. 33 d'épaisseur. Nous oublions volontiers que nous vivons dans une chaudière d'air, sous une pression de un kilogramme par centimètre carré. Les générateurs de vapeur sont timbrés en prenant comme origine la pression atmosphérique. La véritable origine des pressions devrait être le vide absolu et les indicateurs de vide des condenseurs, aussi bien que les manomètres des générateurs, devraient être gradués en valeur positive à partir de cette même origine. Bien pénétré de cette idée, on conçoit aisément pourquoi le fonctionnement d'une pompe de compression d'air et celui d'une pompe à vide sont exothermiques l'un et l'autre.

Ceci posé, toute conduite qui est mise en communication avec un milieu en dépression, et dont l'autre extrémité débouche dans l'atmosphère par l'intermédiaire d'un organe de séparation, est susceptible de recevoir une chasse d'air pesant. Quelle est l'importance de cette chasse ? Soit, par exemple, une conduite de 0 m. 400 de diamètre et un centre de dépression de 50 centimètres de mercure (1) ; si l'on ouvre brusquement l'organe de séparation (manœuvre comparable au soulèvement d'une bonde de fond d'un réservoir), la chasse d'air va se produire. Le calcul, d'ailleurs vérifié par des essais directs, démontrent que la vitesse initiale d'écoulement est de 188 mètres par seconde. Il va donc s'engouffrer 30 kilogrammes d'air. C'est un véritable projectile élastique de 30 kilogrammes qui s'élance, à une vitesse de 188 mètres, dans la conduite. La puissance vive de ce bolide gazeux développe :

$$\frac{15}{9{,}81} \times \overline{188}^{2} = 53.723 \text{ kilogrammètres}$$

Il n'est pas étonnant que dans une expérience faite sur une con-

(1) Dans la pratique, il y a intérêts à choisir cette valeur pour la dépression, car les pompes à air travaillent à rendement maximum à cheval sur leur isotherme et leur adiabatique.

duite en fonte, cordon et emboîtement avec joint au plomb, de 0 m. 400 de diamètre et de 3.000 mètres de longueur, conduite dans laquelle plusieurs joints mal coulés avaient foiré à l'intérieur, une telle chasse d'air ait arraché des renards de plomb de 12 kilogrammes et les ait transportés aisément jusqu'à l'extrémité de la conduite où ils furent retrouvés. Qu'on s'imagine ce que peut être le tourbillon d'air d'une telle chasse animée d'une vitesse de 188 mètres, alors que la vitesse du souffle d'un cyclone, dont les effets destructeurs sont terrifiants, ne dépassant pas la moitié !

Il est intéressant de comparer les effets d'une chasse d'air à ceux d'une chasse d'eau. Soit un réservoir de chasse d'eau d'une charge de un mètre, et débouchant à gueule-bée dans la même conduite que ci-dessus de 0 m. 400 de diamètre. Le débit initial est :

$$3{,}14 \times \overline{0{,}2}^{2} \times 4{,}43 = 0{,}556$$

La puissance vive développe :

$$\frac{278}{9{,}81} \times \overline{4{,}43}^{2} = 554 \text{ kilogrammètres}$$

tandis que celle du bolide gazeux est de 53.723 kilogrammètres. Par conséquent, l'efficacité de la chasse d'air équivaut approximativement à cent fois celle de la chasse d'eau.

Avec de tels moyens, le problème sanitaire des agglomérations urbaines reçoit une solution remarquable et nouvelle. Il n'est pas douteux que ces procédés modernes d'élimination globale des molécules fermentescibles solides, liquides et gazeuses, n'apportent une importante contribution dans le progrès de la science urbaine et ne permettent d'aider les municipalités dans leur désir de réaliser la salubrité parfaite de leur cité.

M. Albert GUILLAUME

Pharmacien des Hôpitaux de Rouen

COMMENT ENVISAGER ACTUELLEMENT L'INSPECTION DU LAIT DANS UNE GRANDE VILLE

614.322

De nombreuses tentatives ont été faites depuis une dizaine d'années par les municipalités de certaines grandes villes de France

dans le but d'améliorer la qualité hygiénique du lait livré à la consommation en nature aux habitants.

A côté du service de la Répression des fraudes qui surveille les falsifications du lait par mouillage, écremage, addition d'antiseptiques, il devrait exister un *Contrôle Sanitaire du lait* depuis sa production à la ferme jusqu'à sa vente en ville au consommateur, c'est-à-dire exerçant son action sur la récolte, le transport et la mise en vente du lait.

I. — *Comment organiser ce Contrôle Sanitaire ou Biologique du lait.* — Des essais ont été tentés de divers côtés (à l'exemple de l'étranger) avec plus ou moins de succès. Nous pensons qu'il y aurait lieu d'établir un plan d'ensemble qui pourrait être suivi dans toute la France, avec des variantes selon les régions. Sans vouloir imposer ce plan qui demande à n'être fixé qu'après discussion, nous exposons ici quelques idées générales tirées des propositions qui ont été faites et appliquées récemment par certaines grandes villes de notre pays. Ces notions, (sans prétentions d'ailleurs), permettront peut-être d'établir un plan définif qu'il serait très utile de voir adopter par les grandes villes pour l'approvisionnement en lait sain et propre de leurs habitants.

1° Tout d'abord, ainsi que l'exprimait M. le professeur Porcher pour Lyon en 1916 (1), une grande ville devrait avoir la haute main, morale tout au moins, sur la qualité du lait destiné à être consommé par ses habitants. Comment peut-elle y parvenir ? Les municipalités sont suffisamment armées pour réclamer près de ceux qui vendent des denrées alimentaires toutes les garanties que nous dicte la science. C'est sur ces garanties que les municipalités doivent être tout à fait éclairées et il n'est pas douteux que la plupart d'entre elles s'illusionnent sur l'efficacité des arrêts qu'elles ont pris pour les obtenir. Exiger que le lait entier contienne un taux donné de matière grasse, que le lait écrémé soit contenu dans des bidons spéciaux, voilà à peu près la base des arrêtés pris par les maires de beaucoup de villes de France, mais ils ne résolvent pas toutes les difficultés de la question. Tout est à reprendre sur de nouvelles données.

Nous voyons très bien une grande ville prendre l'initiative à l'égal d'autres municipalités de l'étranger, de Copenhague par exemple, de la création d'un groupement nouveau (que M. Porcher appelle *Commission municipale du lait*) chargé par elle de lui fournir toutes suggestions utiles pour assurer le Contrôle qu'elle entend exercer sur la qualité du lait vendu sur son territoire. Ce serait un organisme permanent groupant des agronomes, vétérinaires, méde-

(1) *L'approvisionnement de Lyon en lait*, par Porcher, Birlis et Morel, 1916.

cins, chimistes, légistes, administrateurs, philanthropes, fonctionnant avec régularité. Emanation directe en quelque sorte de la municipalité, envisagée comme personne morale, cette commission prendrait contact avec tous ceux qui s'occupent du lait ; sur une base à la fois économique et hygiénique, elles chercherait comment on pourrait améliorer la qualité du lait vendu en ville... Ainsi la ville, par l'intermédiaire de la Commission Municipale, dont la haute autorité scientifique et morale serait indiscutable, par l'intervention très active des agents rattachés à cette commission, remplirait un rôle de contrôle qui serait très efficace.... Mais de plus, elle aurait le pouvoir de dire tout haut quels sont ceux qui travaillent proprement le lait quitte toutefois à leur retirer son appui, s'ils venaient à ne plus satisfaire aux clauses du contrat passé entre eux et la ville.

Cette commission municipale en liaison constante avec celles des autres villes voisines pourrait centraliser toutes les questions intéressant la production et la vente du lait sur son territoire ; elle serait ainsi au courant de toutes les nouveautés concernant le lait, parues tant en France qu'à l'étranger. Car ce qui manque souvent dans une ville, c'est la connaissance exacte de ce qui se fait ailleurs au sujet du lait.

II. — *De quelle façon le contrôle sanitaire et préventif du lait peut-il être effectué?* Nous en avons un exemple assez récent dans une ordonnance du Préfet de Police de Paris, en date du 12 Septembre 1918 instituant un Contrôle hygiénique de la production du lait ; le longueur du document nous empêche de le citer en entier, nous en donnons seulement, en même temps que les points principaux sur lesquels il porte, les considérants qui permettront de nous rendre compte de l'état d'esprit qui a présidé à l'élaboration de ce plan de contrôle.

Considérant qu'il est indispensable d'établir un contrôle spécial de la production du lait, notamment au point de vue de la protection de la santé des enfants du premier âge et des malades ; qu'à l'heure actuelle la production du lait dans la Seine rendant difficile l'institution d'un contrôle obligatoire efficace, il y a lieu d'intéresser les producteurs par des encouragements appropriés et sous le contrôle des services techniques d'hygiène de la Préfecture de police à améliorer eux-mêmes au point de vue de l'hygiène leurs installations et leurs procédés d'exploitation ; qu'étant donné le nombre et la gravité des maladies transmises par le lait : tuberculose, fièvre typhoïde, affections gastro-intestinales des enfants, etc..., etc... le contrôle facultatif doit porter non seulement sur le lait lui-même, mais aussi sur l'hygiène générale du personnel, des animaux et des locaux... ordonnons ce qui suit :

Art. 1er. — Il est établi à la Préfecture de police un service spé-

cial de Contrôle hygiénique de la production du lait destiné à l'alimentation publique.

En tout, VI articles... En substance, le Contrôle est effectué à la fois : 1° *Par le Service Vétérinaire* et porte sur l'état de santé des vaches laitières, leur alimentation, l'hygiène de l'étable ; 2° *Par le Service Médical* et porte sur le personnel de l'exploitation, la qualité des eaux et l'hygiène générale de l'établissement ; 3° *Par le Service des Laboratoires* et porte sur le contrôle des laits produits et vendus par les établissements contrôlés. Les prélèvements sont opérés par le service de la Répression des Fraudes.

III. — *Comment l'inspection du lait pourrait être faite en ville.* — Nous savons qu'actuellement le lait ne doit pas être surveillé uniquement au seul point de vue de la composition chimique : répression de la fraude par mouillage, écrémage, addition d'antiseptiques.

Il faut considérer la question du lait dans son ensemble :

1° *Production.* — Il serait intéressant (et la commission municipale y veillerait) de connaître 2 fois chaque année, en été et en hiver, les quantités de lait importées en ville par les laitiers producteurs et par les laitiers en gros ; un semblable recensement a déjà été effectué pendant la guerre dans certaines villes : les laitiers fournisseurs avertis à l'avance par la voie de la presse locale, se sont prêtés de la meilleure grâce à ce contrôle qui n'a consisté pour eux qu'à indiquer à un jour déterminé à la barrière de l'octroi en entrant en ville, le nombre de litres de lait qu'ils apportaient, leur nom et adresse. Ce recensement opéré 2 fois par an renseignerait la Commission Municipale du Lait sur les quantités dont peut disposer la ville pour le ravitaillement de ses habitants[e]; il permettrait de suivre d'une année à l'autre, les variations de la production ou plutôt de l'apport du lait dans les grandes villes de chaque département.

2° *Partie chimique.* — C'est la Répression de la Fraude qui nous intéresse ici. Il y aurait lieu d'intensifier la surveillance du lait en ville ; nous savons actuellement quels sont les agents de prélèvements qui opèrent dans les grandes villes (Paris en dehors), l'Inspecteur départemental, les Commissaires de police. Mais l'Inspecteur a souvent plusieurs départements à surveiller et non seulement au point de vue de la fraude du lait, mais aussi de toutes les autres matières alimentaires, il ne peut donc consacrer qu'une faible partie de son temps à la question du lait en ville ; les commissaires de police animés des meilleures intentions, ne sont pas des gens idoines en matière de fraude de lait ; de plus ils ont beaucoup d'autres occupations.

Il y aurait donc place dans une grande ville pour un *Agent spécial*

de prélèvements du lait, agent municipal ou autre, très fortement documenté sur la question laitière qui s'occuperait à la fois, si l'on veut, du lait frais, du lait concentré (1) et des sous-produits du lait: crème, beurre, margarine, etc.

3° *Partie sanitaire ou biologique* (2). — Le contrôle hygiénique du lait au moment de la vente au consommateur en ville pourrait fonctionner parallèlement avec le Service de la Répression des Fraudes, et voici ce que nous proposons : l'agent spécial de prélèvements du lait ayant reçu des instructions à ce sujet pourrait (en même temps que les prélèvements légaux pour l'analyse chimique ou isolément) prélever un petit échantillon de lait (50-60 cc. suffiraient) dans un flacon très propre, stérilisé, qui serait aussitôt envoyé au Laboratoire (Laboratoire Municipal ou Laboratoire d'Hygiène, chargé uniquement de l'analyse biologique). Le contrôle hygiénique serait fait immédiatement : détermination de la teneur en impuretés, de l'acidité ; épreuves de la réductase et de la Catalase (3), au besoin une analyse bactériologique pour la recherche de certains microbes pathogènes. Compte-rendu des résultats biologiques serait fourni mensuellement à la Commission Municipale qui donnerait la publicité qu'elle entendrait à ce contrôle sanitaire, encouragements, de diverses façons aux laitiers fournisseurs qui importeraient en ville le meilleur lait. Il y aurait en somme, à côté de la Répression de la Fraude qui punit, la surveillance du lait qui encourage ceux qui font bien.

Voici le schéma de ce nouveau plan de *l'Inspection du lait en ville.*

Agent spécial de la Surveillance du lait.	**4**	**Laboratoire municipal de Chimie (Analyse chimique) échantillons de 250 c. 3.**
	1	**échantillon de 50-60 c. 3. Laboratoire d'hygiène ou municipal (analyse biologique).**

Conclusions. — En résumé ce que nous proposons à titre d'indications, pour permettre aux populations des grandes villes d'être ravitaillées en *bon lait* (sain et propre) consiste dans :

1° La création dans chaque grande ville d'une *commission municipale du lait ;* 2° D'accord avec l'administration préfectorale

(1) Le lait concentré lui aussi est souvent fraudé, mais ici la fraude est difficile à réprimer.

(2) Il ne s'agit pas d'agir avec violence auprès des importateurs du lait en ville, mais plutôt par persuasion, car il y a lieu de tenir compte encore pendant des années avec la production du lait en France (qui est déficitaire en ce moment) et par suite avec les quantités de lait importées en ville.

(3) On sait qu'en France l'appréciation de la valeur hygiénique du lait livré à la consommation en nature ne porte exclusivement que sur ces déterminations. Dans certaines villes à l'Etranger, le contrôle biologque n'est pas aussi sommaire que l'atteste un article récent publié dans une nouvelle revue française *Le Lait* 1921 n° 2, page 71, et intitulé « L'Inspection du lait dans une petite ville hollandaise », par GORAUSSON.

la *création d'un contrôle sanitaire et préventif* du lait dans le département ; 3° La nomination *d'un agent spécial de la surveillance du lait en ville ; 4° L'inspection du lait en ville*, non seulement au point de vue chimique (répression de la fraude), mais aussi au point de vue biologique (lait de bonne qualité hygénique) avec prélèvements et analyses effectuées par le Laboratoire municipal de Chimie ou un Laboratoire d'Hygiène, suivant les villes.

Enfin, pour terminer, nous voudrions que cette réforme entreprise par les Pouvoirs Publics et les initiatives privées de l'élite d'une grande ville pour fournir à la population un lait sain et propre, fût accompagnée pour porter tout son maximum d'effet, d'une *campagne énergique en faveur du Bon Lait*, ayant pour but l'éducation à la fois du consommateur en ville, du producteur dans les villages, par tous les moyens dont on dispose aujourd'hui (tracts, conférences, vue cinématographiques, ect...). On fait bien actuellement au public de nombreuses conférences sur l'alcoolisme et ses méfaits ; il serait à souhaiter qu'il en fût de même sur le mauvais lait et ses conséquences.

Discussion : M. CARPENTIER expose que l'état déficitaire du lait dans les grandes villes est surtout dû à sa transformation en beurre, fromages, etc...

Ne pourrait-on pas réglementer les quantités de lait transformables par rapport à la production ?

M. Th. GROSSERON, membre de l'Industrie laitière présidée par le Sénateur VIGER, ancien ministre d'Agriculture, fait les observations suivantes : La définition du lait pur a été faite par M. *Francis Marre* au Congrès international de Laiterie en 1905 : cette définition ne peut être absolue d'après M. *Francis Marre* car il faut tenir compte des régions, de la nourriture et de l'espèce des vaches.

Définition acceptée : « Le lait pur est le produit de la traite d'une vache bien portante et convenablement nourrie. »

Pour avoir la certitude de savoir si les vaches sont bien portantes il faudrait que les inspecteurs départementaux puissent efficacement exercer leur surveillance qui, par des raisons inexplicables hygiéniquement, sont entravées sinon inexplicables certainement inacceptables pour les hygiénistes.

Les espèces de vaches utilisées aux environs des villes sont généralement des vaches hollandaises produisant beaucoup de lait mais un lait peu riche, tandis que celles destinées à produire du beurre et du fromage donnent un produit plus riche en matières grasses et caséine.

Rien d'étonnant qu'il y ait à notre époque disette du lait, la statistique officielle du ministère d'Agriculture le prouve.

D'autre part, beaucoup de fermiers ont vendu leurs vaches laitières pour faire de la viande faute de trouver des vachers que la journée de 8 heures a entraînés vers les industries qui ne font travailler que 8 heures, ce qui est impossible à la campagne.

M. GRANIUX. — Vous trouverez, pour obtenir la pureté du lait, une aide très efficace dans les Ecoles de puériculture, qui sont fondées par les Facultés ou Ecoles de Médecine. C'est ainsi que l'Ecole de puériculture de la Faculté de

Médecine de Paris a organisé un service spécial pour fourniture de lait aux « *Gouttes de lait* », crèches, garderies et associations similaires, qui ne livre cet aliment qu'après son examen complet à tous égards.

M. le Dr CERNÉ. — Nous ne pouvons que retenir et approuver les suggestions de l'intéressant mémoire de M. *Guillaume*.

Il me paraît cependant utile de dire qu'entre la théorie et la pratique se dressent beaucoup de difficultés.

Il est facile certes d'assurer l'inspection du lait dans les grandes villes. Nombre d'entre elles ont institué des inspecteurs municipaux et c'est ce qui vient d'être fait à Rouen.

Mais quand on veut remonter du dépositaire au producteur, tous deux suspects, on n'y parvient pas toujours aisément. Nos villes sont approvisionnées en grande partie par des sociétés laitières et des ramasseurs, qui apportent un mélange, d'ailleurs le plus souvent conforme ou à peu près au chiffre théorique et moyen admis par les Tribunaux, ce qui ne veut pas dire qu'il s'agisse de lait pur.

Peser sur les producteurs devient par là même souvent impossible. Quand on peut le faire et qu'on s'adresse à leur conscience et à leur bonne volonté, soit pour le prix, soit pour la qualité, on se trouve en présence des Syndicats, c'est-à-dire de coalitions d'intérêts où prédominent autant l'indifférence que l'esprit de lucre malheureusement si développé dans nos régions, puisque nulle part, comme les autres denrées d'ailleurs, le lait n'est vendu aussi cher qu'à Rouen. Et à exiger la qualité, on se heurte à des prix prohibitifs.

Comme vient de le dire M. *Carpentier*, il y a une question de quantité qui conditionne la qualité ; car si le lait était abondant, le mauvais lait serait facilement éliminé. Or il n'est pas douteux que, sinon en été, au moins en hiver, la quantité est insuffisante.

M. *Grosseron* a dit avec raison que les difficultés de la récolte du lait portent le cultivateur à abandonner l'industrie laitière. On ne trouve plus de vachers, parce que le métier est dur et que nous ne sommes pas sortis de la vague de paresse qui s'est abattue sur les Français.

Une des premières préoccupations des pouvoirs publics devrait être de réserver pour la consommation en nature tout le lait nécessaire et de restreindre dans les limites correspondantes la production des sous-produits du lait : beurre, fromages, laits concentrés et condensés, qui donnent des bénéfices beaucoup plus élevés, parfois scandaleux.

Le Conseil municipal de Rouen a émis dans ce sens un vœu que *presque* tous nos parlementaires nous ont promis d'appuyer. En supposant qu'ils l'aient fait, ils se sont heurtés à des influences plus puissantes qu'eux. La preuve en a été faite.

L'Association ferait bien de s'associer à ce vœu.

CONFÉRENCES

CONFÉRENCES FAITES A PARIS

M. L. LÉVY-BRUHL

Membre de l'Institut, Professeur à la Sorbonne

DU JAPON A JAVA PAR LES PHILIPPINES

21 *janvier* 1922

L. JOLEAUD

Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Paris.

LA STRUCTURE GEOLOGIQUE ET LES GITES MINERAUX DE L'AFRIQUE DU NORD (1)

9 *février* 1922

549.2 (61)

Les Services Géologiques coloniaux. — La mise en valeur du sous-sol d'une contrée nécessite préalablement la connaissance de la structure géologique du pays. Une telle assertion ne demande plus aujourd'hui de démonstration et les services rendus aux prospecteurs par les cartes géologiques forcément assez schématiques des régions

(1) Conférence faite à Paris dans la salle des séances de la Société de Géographie, sous la présidence de M. Louis Mangin, Membre de l'Institut, Directeur du Muséum national d'Histoire Naturelle.

livrées depuis peu à la colonisation sont partout reconnus. C'est le cas notamment pour notre beau domaine colonial nord-africain, dont les richesses naturelles se présentent comme d'autant plus précieuses pour la France, qu'elles diffèrent assez en général de celles de la métropole. Nous sommes loin cependant de connaître comme il conviendrait toutes les substances minérales que peuvent fournir à notre agriculture et à notre industrie le Maroc, l'Algérie et la Tunisie. Cet état de choses tient surtout aux lacunes de notre documentation sur la géologie de nos possessions transméditerranéennes.

Vous voudrez bien permettre à ce propos, mes chers Confrères, à votre délégué au Congrès de la British Association à Edimbourg, de vous faire part des impressions qu'il a rapportées de son contact journalier pendant plus d'une semaine avec les membres de la section de Géologie de notre grande sœur d'Outre-Manche. A la réunion de 1921, en Écosse, se trouvaient rassemblés de nombreux savants des services scientifiques coloniaux de Grande-Bretagne. Grâce à l'amabilité de plusieurs d'entre eux, en particulier du professeur J.-W. Evans de l'Université de Londres, j'ai pu lier connaissance avec les géologues officiels des régions les plus variées du vaste domaine colonial anglais. Si les grands Surveys de l'Inde, de l'Australie, de l'Afrique australe, de l'Egypte et du Canada, m'étaient familiers, grâce à leurs luxueuses publications qui arrivent régulièrement dans nos laboratoires, j'étais loin de me douter à quel point chacune des entités de l'Empire britannique, si petite soit-elle, possède un Service géologique particulier : la Sierra Leone ou la Gold Coast était là représentée au même titre que le Honduras ou le Somaliland. Quand mes amis me présentèrent le géologue du Honduras, il me fallut, je ne vous le cacherai pas, un instant de réflexion, ma pensée s'étant tout naturellement portée d'abord sur la république de la confédération du Centre-Amérique, au lieu du territoire de Balize, si minuscule vu du fond de l'Écosse. Je faillis commettre une erreur du même genre quand on me nomma le géologue du Somaliland, en songeant immédiatement à la vaste colonie italienne du même nom, au lieu de l'étroit hinterland de Berbera. Tous ces services géologiques recueillent à la fois des notions théoriques sur le sous-sol et des données pratiques sur les richesses minières : les unes et les autres sont centralisées à Londres au Geological Survey de Grande-Bretagne, où une commission de savants expérimentés forme une sorte de conseil pour les jeunes gens plus ou moins isolés dans les Services coloniaux ; cette commission centrale groupe tous ces renseignements, confie à ses membres la rédaction de rapports sur telle ou telle catégorie de terrains ou de produits naturels, dressant ainsi l'inventaire des matières premières que peut fournir aux usines de la métropole l'ensemble des colonies.

Nos confrères, très satisfaits des résultats auxquels ils sont arrivés, me suggéraient que si nous pouvions rassembler des éléments de même nature sur nos possessions, la communication réciproque des uns et des autres par les services centraux de nos deux pays pourrait être d'une grande utilité et contribuerait certainement à resserrer les liens de l'Entente en matière de politique coloniale.

Je n'ai malheureusement pas pu leur laisser entrevoir une solution satisfaisante de cet intéressant problème d'ordre général. En dehors de l'Algérie et de l'Indochine, nos possessions d'outre-mer ne sont dotées que de services géologiques embryonnaires ou, pour la plupart, n'en possèdent même pas du tout. La Tunisie, par exemple, qui doit sa fortune économique aux découvertes des géologues, dont le budget tire le plus clair de ses ressources de l'exploitation de son sous-sol, ne s'est jamais imposée les sacrifices nécessaires à l'établissement d'un service géologique. Il est vrai que la Tunisie est loin du Honduras britannique ; mais elle est plus proche de la Sierra Leone ou du Somaliland... Et tandis que personne chez nous ne songe à créer un service géologique en Syrie, nos confrères de la commission centrale britannique se préoccupent activement aujourd'hui de recruter le personnel nécessaire à un tel organisme pour la Palestine aussi bien que pour la Mésopotamie. Je livre ces informations de date toute récente à vos méditations et je les soumets au jugement de nos pouvoirs publics coloniaux.

Il m'a paru cependant indispensable de vous en signaler brièvement l'importance avant d'esquisser devant vous les grands traits de la structure de nos possessions nord-africaines, qui sont incontestablement les parties de notre domaine colonial dont la géologie est la moins imparfaitement connue. Encore convient-il de noter que l'initiative privée y a joué un rôle presque prépondérant soit dans le domaine des découvertes sur le terrain, soit surtout dans celui des publications.

Le vieux continent africain. — L'Afrique se présente à nos yeux comme le plus massif des continents actuels. Aussi sommes-nous naturellement tentés d'y voir, à priori, une très vieille terre et les belles découvertes des explorateurs sont pleinement d'accord avec cette conception théorique : dans les régions méridionales du Sahara, par exemple, affleurent des roches fort anciennes. Pendant longtemps le noyau de cet antique socle fut soudé au Brésil, à Madagascar, à l'Inde et à l'Australie en un immense continent équatorial que bordait vers le nord une large et longue Méditerranée s'étendant des Antilles à la Malaisie.

La formation des chaînes de montagnes. — Tandis que cette vaste terre émergée se fragmentait d'abord en un tronçon africano-bré-

silien et en un tronçon australo-indo-malgache, de nouvelles zones émergées venaient s'accoler à sa rive septentrionale. Cet accroissement des continents aux dépens des océans, des géosynclinaux, comme disent les géologues, s'est effectué à la faveur de la surrection d'une série de chaînes de montagnes de plus en plus jeunes, au fur et à mesure que l'on s'éloigne du bouclier primitif. Ce qui distingue essentiellement en effet, le géosynclinal de l'aire continentale, c'est que le premier est un compartiment mobile de l'écorce terrestre, tandis que le second correspond à une masse stabilisée depuis un temps souvent considérable.

Périodiquement nous voyons, au cours des ères géologiques, des parties de ces compartiments mobiles se consolider graduellement et venir accroître l'étendue du domaine continental, tandis que des affaissements ou des effondrements engloutissent sous les eaux marines des surfaces plus ou moins importantes des contrées depuis longtemps émergées. Aussi pour le géologue la plupart des grands océans actuels, Atlantique, mer des Indes, Pacifique, sont-ils des traits relativement jeunes de la « face de la Terre ». L'incorporation aux aires d'ancienne consolidation de zones récemment encore enfouies sous les masses océaniques ne se fait d'ailleurs que par de lentes étapes.

Longtemps une région géosynclinale restera occupée par de profondes fosses, dont le soubassement en voie continuelle de descente verra s'accumuler des vases marines sur des épaisseurs considérables. Puis ces vases subiront d'énormes préssions latérales du fait des masses continentales qui les encadrent. Il faut admettre, en effet, que les régions dites stables sont, comme les zones relativement mobiles, constamment à la recherche d'une position d'équilibre pour l'ensemble de l'écorce terrestre. L'affaissement continuel du fond des géosynclinaux sous le poids des vases qui s'y accumulent tend à refouler latéralement en profondeur les compartiments d'ancienne consolidation qui les enserrent comme les deux branches d'un étau. Par compensation les vieux continents tendent à écraser les zones superficielles des dépôts géosynclinaux dont les roches encore plastiques ne tardent pas, pour occuper moins de place, à dessiner des ondulations, alternativement en relief, *anticlinaux*, et en creux, *synclinaux*. D'abord dressés vers le ciel ou vers le centre de la terre, ces plis finissent par s'incliner, se coucher, en rebondissant en quelque sorte sur le bord des mâchoires de l'étau. Ainsi prennent naissance les plis couchés, que les excès de pression s'exerçant sur des masses de constitution hétérogène débitent en écailles qui pourront se déplacer tangentiellement sur des étendues plus ou moins grandes et rompre toute liaison avec leur pays d'origine, donnant alors naissance à des nappes de charriage.

Tout l'ensemble plissé, y compris les nappes de charriage, sera

amené à se soulever, toujours sous la pression des masses encaissantes ; il en résultera une nouvelle chaîne de montagnes. Mais en même temps l'équilibre rompu entre le géosynclinal et l'aire continentale par la surrection partielle du premier, devra être rétabli par un affaissement ou un effondrement compensateur du second. D'où il résultera la formation, dans les contrées anciennement consolidées, de fossés que limiteront de brusques flexions, les *plis monoclinaux*, ou même des cassures, les *failles*.

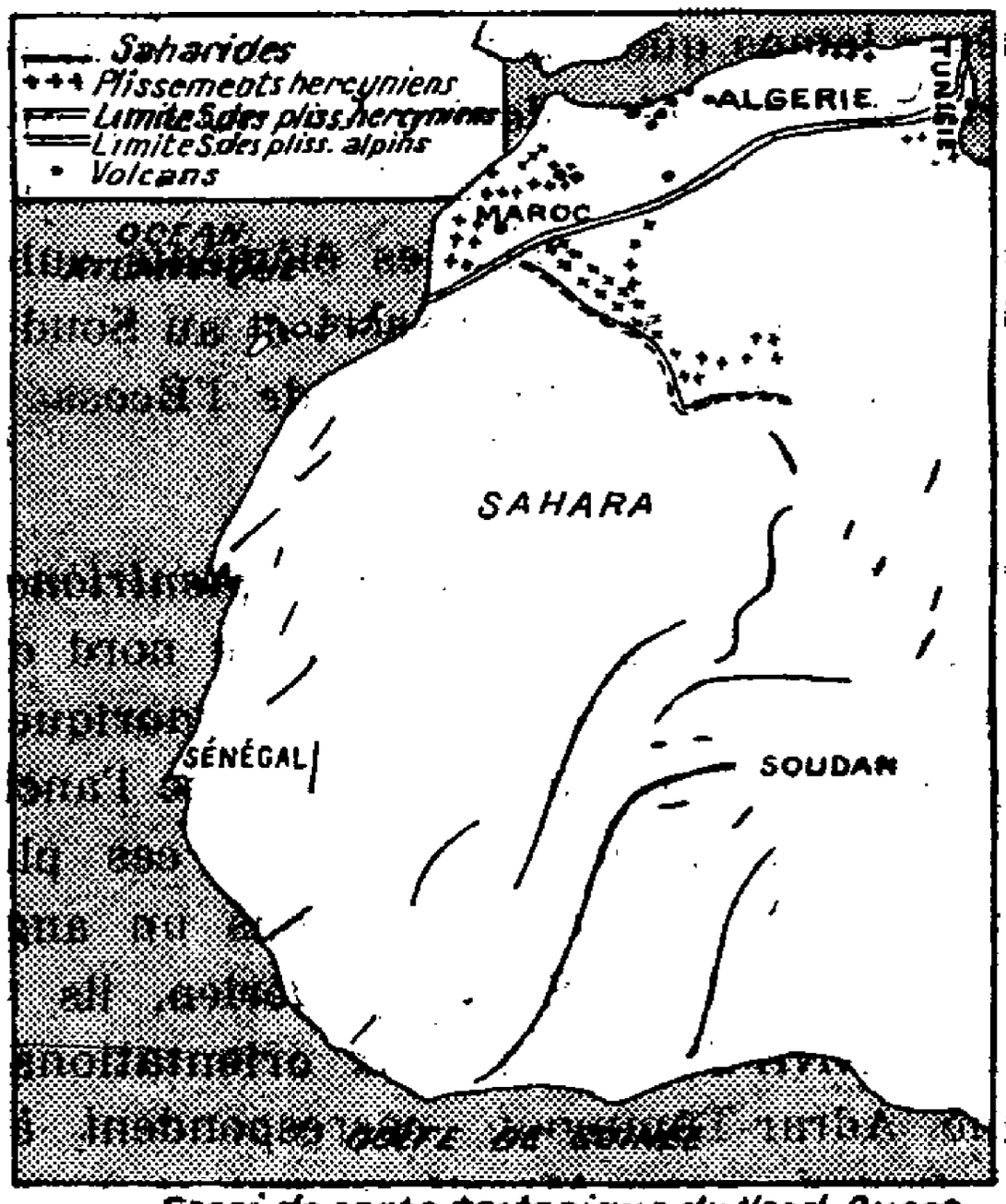
Les Saharides. — Ce cycle des phénomènes orogéniques, ce cycle tectonique s'est renouvelé un certain nombre de fois dans la zone qui borde au nord le vieux continent africain depuis le Sahara jusqu'à la Berbérie, en même temps que des mouvements synchroniques de même nature affectaient nos contrées depuis les régions arctiques jusqu'à la Méditerranée. Tout d'abord prit naissance la chaîne appelée par Edouard Suess les *Saharides*, dont les éléments subméridiens datent, dans l'Ouest et le centre du Grand Désert et au Soudan, de l'époque où chez nous se formaient les montagnes de l'Écosse et de la Scandinavie (chaîne Calédonienne).

Les plissements hercyniens du Sahara septentrional. — Un élément tectonique plus jeune correspond à la partie nord du Sahara, où les plis sont du même âge que ceux de notre Armorique, de notre Massif central ou de nos Vosges, derniers témoins de l'ancienne chaîne hercynienne : en Afrique, comme en Europe, ces plis affectent deux directions différentes qui se recoupent sous un angle souvent assez aigu. Dans le Nord-Ouest du Sahara algérien, ils sont NNO-SSE et dans le Nord-Est, NNE-SSO. Ces deux orientations, qui se croisent suivant la ligne Adrar-Timimoun, correspondent à celles que l'on observe dans le Sud de notre Massif central et dans le noyau ancien de nos Pyrénées orientales (*fig.* 1.)

Les Mesetas et le Horst algérien. — Mais les plissements d'âge hercynien ne sont pas localisés, dans l'Afrique du Nord, au Sahara algérien. Non seulement ils occupent dans le Sud et l'Est tunisien, sous la forme d'accidents ENE-OSO toute la région voisine de la Petite Syrte et des Chotts, mais on les retrouve encore en pleine Berbérie. C'est surtout au Maroc qu'ils sont aisément reconnaissables, dans le Haut Atlas d'abord, où ils sont NNE-SSO, dans le Maroc atlantique ensuite, où ils affectent une direction NNO-SSE en Chaouia et une orientation NNE-SSO chez les Zaer, les Zemmour et les Zaian. Ici comme là, ils se développent dans des régions qui sont restées ensuite à peu près complètement stables. La vieille chaîne marocaine occidentale y a été arasée, pénéplainée, réduite à de vastes surfaces subhorizontales comme dans le Sahara. M. le Professeur Louis Gentil, de la Sorbonne, qui a exploré ces contrées bien avant que n'y

flotte notre drapeau, a insisté fort justement sur l'analogie de ce pays et du Plateau central espagnol de la Meseta : aussi a-t-il donné à cette zone du Maroc atlantique le nom de *Meseta marocaine*.

D'autres régions de l'Afrique du Nord présentent, en Algérie notamment, des caractères tout à fait comparables à ceux de la Chaouia. Tel est le cas de cette partie des Reliefs intérieurs de l'Atlas tellien située à l'est de Saïda et appelée par le Professeur E.-F. Gautier de la Faculté d'Alger, la *Meseta oranaise*. Là les terrains primaires affleurent à la faveur de l'érosion particulièrement active d'un cours d'eau qui a crevé la grande table calcaire s'étendant de Tlemcen à



Essai de carte tectonique du Nord-Ouest-Africain. (en partie d'après R. CHUDEAU)

FIG. 1

Echelle : 1 / 57.800.000

Tiaret en avant de la grande plaine des Chotts oranais, de la célèbre « mer d'alfa ». Cette vaste dépression correspond elle aussi, d'après ce que nous savons aujourd'hui de la constitution de son sous-sol, à une région tabulaire d'ancienne consolidation.

Les mêmes caractères se retrouvent dans le centre du département d'Alger, dans le « dos des steppes » suivant l'heureuse expression de mon regretté ami Alexandre Joly. Tout comme en Oranie, dans le pays algérois, la région tabulaire est partiellement occupée par des lacs salés ; mais les Indigènes dont la variété de la terminologie géographique ne connaît guère de limites n'appellent plus ici, comme en

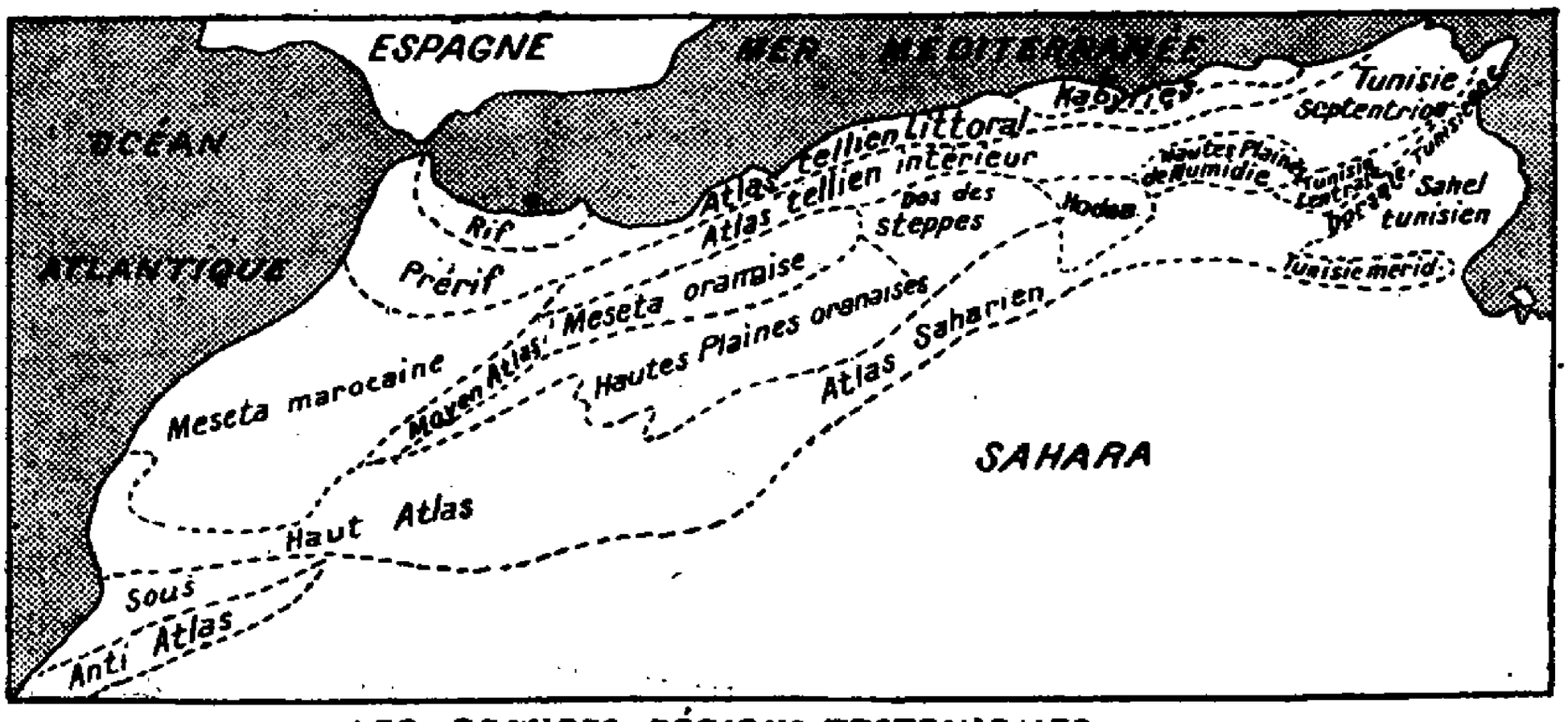
Oranie, ces cuvettes plus ou moins desséchées des chotts : ce sont pour eux des zahrez. Dans l'Ouest constantinois le même régime tectonique se continue à travers la vaste dépression du Hodna, dont le creux est aussi occupé par un grand lac salé. Toutes ces régions, Meseta et Haute plaine des Chotts oranais, Dos des steppes creusé de zahrez, dépression du Hodna, forment un ensemble tectonique assez homogène, le Horst algérien, dont la consolidation remonte à la fin des temps primaires (*fig.* 3).

Le Moyen Atlas. — Entre les Mesetas oranaise et marocaine se dresse une chaîne de montagnes, le Moyen Atlas. Il y a peu de temps encore nous ignorions tout ou presque tout de cette région, la plus impénétrable du Maroc. A peine si les illustres explorateurs de Foucauld et de Segonzac avaient pu la traverser à la faveur de déguisements peu compatibles avec des observations scientifiques précises. Nous savons aujourd'hui que le Moyen Atlas constitue une chaîne, qui correspond à une dirimation du Haut Atlas à la hauteur de Demnat. Entre ces deux zones plissées, les terrains anciens du Horst algérien affleurent dans la haute vallée de la Moulouya, grâce à l'entaille profonde de ce cours d'eau dans le soubassement des alluvions tertiaires et quaternaires qui remblayent les Plaines des confins algéro-marocains.

Les chaînes présahariennes. — Le Moyen Atlas n'est en somme qu'une réplique septentrionale du Haut Atlas. Entre les compartiments depuis longtemps consolidés de la Berbérie intérieure, Meseta marocaine, Horst algérien, et le vieux Bouclier saharien, la couverture des terrains secondaires et tertiaires de la région intermédiaire dessine aujourd'hui de molles ondulations, un peu plus accusées cependant que celles qui affectent le bassin de Paris, entre l'Armorique, le Massif central, les Vosges et l'Ardenne. Ces ondulations ne présentent pas une grande continuité dans le sens de l'allongement des plis ; mais elles sont relayées de distance en distance par un nouveau faisceau de plis embryonnaires nés sur le bord septentrional de la Pénéplaine saharienne et dirigés OSO-ENE, comme l'a si bien montré E. Ritter. Cette direction correspond sensiblement à la bissectrice de l'angle que dessinent les plis paléozoïques subméridiens du Sahara et de la Berbérie et les plis orientés plus ou moins parallèlement à l'équateur que nous verrons caractériser le littoral méditerranéen de l'Afrique mineure. Il faut voir sans doute dans les vagues telluriques qui ont légèrement ployé les roches des chaînes présahariennes le résultat de forces s'exerçant suivant deux directions normales l'une à l'autre ; poussées tangentielles du nord vers le sud qui, au cours des temps tertiaires, ont engendré les plissements du Tell barbaresque ; refoulements résultant des sur-

compressions qui s'exerçaient le long des lignes de résistance nord-sud correspondant aux ancins plis ; il devait en résulter la déviation des poussées N-S suivant une direction NNO-SSE et par suite la formation de plis ONO-ESE.

Entre les Mesetas marocaine et oranaise existait sans doute une aire d'ennoyage moins fortement consolidée que les territoires situés plus à l'ouest ou plus à l'est ; c'est par cette zone que les ondulations du Sud marocain parvinrent à s'insinuer et à gagner vers le nord. Des conditions analogues se trouvaient sans doute réalisées en Tunisie, où la terminaison orientale de l'Atlas saharien se rebrousse aussi vers la Méditerranée pour arriver jusqu'au cap Bon, tandis qu'une nouvelle chaîne plissée le relaye à l'Est de Gafsa. Dans les chaînes septentrionales du territoire de la Régence domine, comme l'a le premier mis en évidence mon éminent maître, M. Émile Haug, professeur



LES GRANDES RÉGIONS TECTONIQUES DE L'AFRIQUE DU NORD

FIG. 2

Echelle : $\frac{1}{20.000.000}$

à la Sorbonne, le régime des dômes anticlinaux et des cuvettes synclinales, c'est-à-dire des plis à peine plus longs que larges. Il y a sans doute un rapport entre l'inflexion de l'ensemble de la chaîne vers le nord et le raccourcissement des accidents embryonnaires de l'Atlas saharien se redressant au point d'arriver à être presque parallèles au méridien, en Tunisie (*fig.* 2).

Les chaînes littorales. — Biens différents des ondulations de la bordure saharienne sont les accidents tectoniques de la zone riveraine de la Méditerranée, les plis du Rif et du Prérif, de l'Atlas tellien littoral et intérieur. Ce ne sont plus des plis embryonnaires, des dômes ou des cuvettes. Les plis déversés, les plis couchés, les écailles, les nappes de charriage y dominent. L'accentuation des accidents tec-

toniques va en croissant au fur et à mesure que l'on s'éloigne des régions intérieures pour se rapprocher du littoral.

Tous ces plissements septentrionaux se sont formés aux dépens d'une épaisse série de vases accumulées dans des profondeurs géosynclinales et par suite bien différente des dépôts de mer peu profonde qui forment une couverture relativement mince au socle primaire ennoyé sous les chaînes de la Berbérie intérieure.

Le Trias. — L'un des terrains qui joue le rôle le plus important dans la tectonique littorale nord-africaine est le Trias, curieuse association de roches multicolores, aux nuances irisées, rouges, vertes, jaunes, violettes, dont les contrastes heurtent violemment l'œil sous la chaude lumière du ciel d'Afrique. Le sel gemme et surtout le gypse qui y forment des masses importantes ont fait de cet ensemble lithologique une sorte de savon destiné, en quelque sorte, à faciliter le glissement des masses, en translation par mouvement tangentiel, les unes sur les autres.

L'épaisse série sédimentaire triasique s'est accumulée dans un milieu mi-marin, mi-continental, dans des lagunes à fond en voie continuelle d'affaissement sous un soleil torride et dans une atmosphère d'une sécheresse désertique. Les plissements hercyniens qui venaient précisément d'affecter un peu partout le sol de la Berbérie étaient à peine édifiés en une série de chaînons discontinus que l'action des agents externes commençait à y exercer son action destructive et à y substituer une pénéplaine tabulaire. Une bonne partie de la zone affectée par les dislocations hercyniennes était encore instable et manifestait même déjà une tendance à l'affaissement géosynclinal. Mais le poids des vases n'était pas encore suffisant pour entraîner le mouvement de descente du fond à s'effectuer sous de grandes épaisseurs d'eau de mer. La Berbérie se présentait alors, à la limite des domaines continentaux et océaniques, comme une vaste succession de bassins incomplètement fermés, séparés les uns des autres par des barres peu accusées, correspondant en bonne partie aux anciens chaînons hercyniens plus ou moins discontinus.

Les dépôts triasiques contrastent par leurs caractères physiques et chimiques avec ceux qui les surmontent, comme avec ceux qui leur subordonnés et dont les plissements hercyniens avaient déjà profondément modifié l'horizontalité originelle. Cette série argilo-gypseuse, devenue par l'effet des pressions latérales une zone de décollement dans l'ensemble sédimentaire, assura par la suite l'indépendance, plus ou moins complète suivant les régions, de la tectonique du substratum paléozoïque aux accidents subméridiens et du superstructum secondaire et tertiaire.

Les Kabyles. — Parmi les chaînes méridionales de la Berbérie, Haut-Atlas marocain, Atlas saharien de l'Algérie, de la Tunisie méri-

dionale et centrale, une seule, celle de l'ouest, le Haut-Atlas, englobe un massif hercynien, fort important, il est vrai ; au contraire, dans les montagnes septentrionales de l'Afrique du Nord, se trouvent encastrés toute une série de noyaux hercyniens amygdaloïdes : l'Edough, près de Bône, la Kabylie de Collo, au nord de Constantine, la Grande Kabylie, que dominent les crêtes du Djurdjura, la Bouzarea, au-dessus d'Alger, enfin, semble-t-il, une grande partie du Rif. Cet alignement de massifs primaires offre une importante lacune entre Alger et Melilla, lacune due simplement à l'effondrement sous les eaux de la Méditerranée, des témoins de raccordement de la Bouzaréa et du Riff. La constitution géologique du Chenoua à l'est de Cherchell, du cap Tenes et du sahel Oranais, depuis Arzeu jusqu'à l'embouchure de la Moulouya, révèle par ses caractères stratigraphiques, l'ancienne proximité de reliefs identiques aux Kabylies de l'Algérie orientale. Des blocs arrachés à cette antique ligne d'amygdales paélozoïques se retrouvent d'ailleurs à la base des nappes de charriage qui ont passé sur la région, au milieu des lambeaux de Trias du Tell : dans ces roches exotiques du terrain gypso-salifère, les cristaux sont affectés de remarquables phénomènes de torsion, répercussion intime de formidables compressions latérales.

Je ne pense pas toutefois que sur l'emplacement de toute la Méditerranée occidentale actuelle se soit édifié jadis un vieux bloc insulaire comparable à ceux de Tyrrhénide, de l'Adriatide, de l'Egéide ; j'admettrais plutôt que de petits compartiments amygdaloïdes s'y trouvèrent emprisonnés dans les plis alpino-dinariques. Dans le centre de la Méditerranée occidentale existait certainement, en effet, une dépression géosynclinale. Au Trias, par exemple, il est nécessaire d'admettre l'existence d'une telle mer pour expliquer la pénétration vers l'ouest, aux Baléares et dans la province de Tarragone, d'éléments résiduels des riches faunes de Céphalopodes alpino-dinariques : les formations synchroniques du sud-ouest de la Sardaigne jalonnent cette antique liaison marine ibéro-sicilienne.

La genèse des plissements alpins de la Berbérie. — Ce serait de cette fosse géosynclinale méditerranéenne occidentale qu'auraient giclé vers le nord et vers le sud les sédiments qui ont poussé devant eux les nappes de la Cordillère bétique, du Rif et de l'Atlas tellien littoral. A leur tour ces nappes auraient comprimé l'avant-pays, qui se serait partiellement découpé en écailles, souvent transformées elles-mêmes en petites nappes caractéristiques du régime tectonique des zones marginales externes du Prérif et des reliefs intérieurs de l'Atlas tellien. Puis s'atténuant de proche en proche, ces poussées n'auraient plus donné naissance, dans les chaînes méridionales et extrême-orientales de la Berbérie, qu'à des plis embryonnaires ou à des dômes et des cuvettes, en un mot à une tectonique juvénile.

Les granits tertiaires. — De ce caractère géosynclinal des régions confinant aux massifs anciens du littoral barbaresque, témoigne encore la présence des granits tertiaires, si caractéristiques des régions orientales de l'Afrique du Nord, de celles où précisément le régime des nappes de charriage a acquis son maximum d'amplitude. Il semble bien, en effet, qu'il faille voir dans ces roches le résultat du métamorphisme d'assises bathyales antérieures à l'Éocène moyen. La zone où se sont formés ces granits a dû présenter des conditions géosynclinales pendant de longues périodes géologiques. Si l'époque de l'action fumerolienne d'origine profonde semble dater ici de l'Éocène supérieur, la phase de sédimentation des dépôts ainsi refondus a dû embrasser une partie des temps secondaires. Un enfoncement continu y a favorisé le développement d'un métamorphisme de plus en plus intense : les argiles se sont ainsi transformées successivement en schistes sériciteux, micaschistes, gneiss, gneiss granitoïdes ; les calcaires ont donné des cipolins ; les calcaires marneux, des schistes, puis des gneiss amphiboliques ; les grès, des quartzites, puis des leptynites.

Le terme final des modifications a consisté dans le développement de magmas granitiques éocènes ou oligocènes, antérieurs aux plissements néogènes. Ceux-ci ont, à leur tour, déterminé l'injection de masses semi-fluides dans des couches plus proches de la surface. Les petits bombements granitiques que nous voyons aujourd'hui à la Galite, au djebel Filfila, à Collo, à El Milia, à Bougie sont donc dûs à l'ascension de magmas déjà formés en profondeur : aussi les granits intrusifs qui les constituent n'offrent-ils qu'une auréole fort restreinte de métamorphisme de contact. Dans l'ouest de l'Algérie la masse principale du magma granitique serait restée en profondeur et n'aurait pas été atteinte par l'érosion.

Chaque chaîne du globe semble d'ailleurs posséder sa série de schistes cristallins et de granits développés pendant la période de sédimentation géosynclinale qui a précédé la phase de plissement et aucune relation n'existe entre l'état actuel des roches métamorphiques et leur âge géologique. Celui-ci ne saurait guère être indiqué que par l'ancienneté de la chaîne elle-même. Plus une chaîne est jeune et moins il y a de chances pour que les granits qui lui correspondent aient été mis à jour par les agents externes. Ainsi les Alpes ne laissent pas voir la trace d'affleurements de leur série granitique, tandis que les Pyrénées plus anciens en montrent un beau développement surtout dans leur région orientale. La présence de plissements d'âge pyrénéen paraît indiscutable dans l'Atlas tellien littoral. Ce serait à de tels accidents tectoniques que se relieraient les granits visibles dans le Nord de la Numidie et à la Galite.

Les volcans tertiaires. — C'est au contraire aux manifestations les

plus récentes du diastrophisme tertiaire que se lient les venues éruptives de roches variées, basaltes, labradorites, andésites, leucotéphrites, rhyolites du littoral algérien. Leur importance et leur extension vers le sud ne cesse d'augmenter lorsqu'on se déplace de l'est vers l'ouest. On n'en connaît pas de pointements sur le territoire tunisien, ni semble-t-il sur le littoral constantinois à l'ouest de Djidjelli. En Oranie, au contraire, on les voit pénétrer à l'est jusque près de Tiaret, à l'ouest jusqu'au chott Tigri. Au Maroc, ils atteignent, au djebel Siroua, la région intermédiaire entre le Haut-Atlas et l'Anti-Atlas.

Les gîtes minéraux. — Cette phase de diastrophisme final du plissement alpin correspond au rétablissement de l'équilibre entre les masses affectées par les dislocations tertiaires. Les venues éruptives qui en sont l'une des principales manifestations extérieures se relient à des affaissements ou à des effondrements qui se sont produits surtout sur l'emplacement ou au voisinage des massifs anciens encastrés dans la zone affectée par les mouvements tectoniques néogènes. A ces phénomènes se relient aussi les gîtes minéraux qui constituent l'une des principales richesses du sous-sol de la Berbérie (*fig.* 3). Avant toutefois de passer à leur étude, il me semble qu'il convient de dire quelques mots des rares gisements de combustibles minéraux dont l'existence a été reconnue dans le Nord africain. Leur importance relativement faible nous fera voir tout de suite le principal obstacle auquel se heurte aujourd'hui le développement de nos possessions transméditerranéennes. Peut-être demain de grandes découvertes scientifiques, en permettant l'utilisation de la force motrice des marées ou de celles du vent viendront-elles bouleverser les conditions économiques actuelles et créer au Maroc, en Algérie et en Tunisie de nouvelles perspectives d'avenir industriel.

La houille. — La houille n'est connue, en Berbérie, que sous la forme de trois petits lambeaux de dimensions minimes dans le Tell méditerranéen, à l'ouest, près d'Oran, au centre, vers Dellys, à l'est, non loin de Medjez el Bab, en Tunisie, mais en aucun de ces points les couches ne se poursuivent longtemps en profondeur. Lors des charriages qui ont affecté ces régions littorales, les couches de houille ont été en quelque sorte pulvérisées.

En Oranie, dans l'Extrême-Sud, sur les confins du Maroc oriental, la grande voie de pénétration qui aboutit à Colomb-Béchar, arrive tout près d'un autre affleurement de houille découvert à Kenadsa par le regretté géologue G.-B.-M. Flamand, dans les régions où viennent en contact les plis hercyniens et alpins : la production annuelle de 6.000 tonnes en 1920 atteindra peut-être 30.000 tonnes en 1922.

Le lignite. — Du lignite existe dans la région algéroise, à Marceau, aux environs de Constantine, à Smendou, à Rouached et à l'extrémité nord-orientale de la Tunisie, au cap Bon. La découverte d'osse-

ments d'un mammifère dont M. Boule, l'éminent professeur de Paléontologie du Muséum national d'Histoire Naturelle, a reconnu l'analogie avec l'*Helladotherium* de Pikermi, est venue tout récemment confirmer l'attribution au Miocène supérieur (Pontien) des lignites de Smendou telle que je l'avais proposée il y a dix ans dans ma thèse.

Le pétrole. — Depuis plusieurs années des forages donnent du pétrole à Tilouanet, près de Rélizanne dans le Tell oranais : le naphte gicle ici d'une petite ondulation convexe, d'un petit anticlinal que dessinent les terrains charriés de la région. Jusqu'à présent ce gîte d'hydrocarbures liquides s'est révélé comme peu étendu et localisé sans doute dans une lentille sableuse du Miocène moyen (Helvétien) : en 1920, il a fourni 700 tonnes de pétrole brut.

Les cinq ou six grands forages entrepris par le groupe Pearson dans le Dahra et échelonnés depuis le plateau de Mostaganem jusqu'au suintement bien connu d'Aïn Zeft, n'ont pas donné des résultats encourageants, malgré le choix judicieux de l'emplacement des sondes. Les quelques travaux entrepris au Maroc, près de Petitjean, en Tunisie, dans les régions de Bizerte et de Teboursouk n'ont pas davantage été jusqu'à présent couronnés de succès. Toutefois la large part d'aléa que comporte toute recherche pétrolifère ne permet pas d'inférer des données négatives fournies par ce petit nombre de faits à l'absence certaine de gîtes d'hydrocarbures exploitables dans l'Afrique du Nord : du moins les études géologiques récentes, celles notamment de la mission dirigée au Maroc, en 1917 par M. le Professeur Louis Gentil ont-elles permis de localiser les recheches aux régions voisines du littoral méditerranéen ; là seulement, en effet, les dépôts laissés par la mer du Miocène moyen ont été protégés contre l'action des agents externes, peu après leur dépôt, soit par les formations du Miocène supérieur, soit, au contraire, par des terrains plus anciens charriés sur eux.

Le fer. — Si les combustibles minéraux ne jouent qu'un rôle bien secondaire dans la constitution du sous-sol nord-africain, par contre d'importants gîtes de fer s'y rencontrent un peu partout. Certains d'entre eux, Beni Saf, à l'ouest d'Oran, Mokta el Hadid, à l'ouest de Bône, activement exploités depuis longtemps, commencent à s'épuiser. Mais beaucoup d'autres demeurent encore à peu près vierges de toutes traces du pic du mineur : situés un peu plus loin de la côte que les premiers, ils n'en demeurent pas moins assurés d'excellentes conditions économiques lors de leur très prochaine mise en valeur. La production annuelle d'un million et demi de tonnes réalisée avant la guerre, pourra être facilement doublée par l'appoint des nouvelles mines du département de Constantine.

Le zinc et le plomb. — Le zinc et le plomb se présentent généralement associés dans l'Afrique du Nord, où prédomine le premier de

ces métaux. On extrayait annuellement, avant la guerre, 120.000 tonnes de zinc et 60.000 tonnes de plomb d'Algérie et de Tunisie. Leurs gites bien plus nombreux que ceux du fer, ne comportent pas, à beaucoup près, un cube de minerai aussi considérable. Répandus un peu partout dans le Tell, ils sont presque tous situés dans la zone des charriages, où la plupart d'entre eux paraissent être en relation avec les argiles du Trias. Celles-ci nous apparaissent dans bien des cas, comme ayant été originellement minéralisées. Puis des remises en mouvements secondaires, ont entraîné les minerais, de leur gisement primaire de la nappe, dans le substratum de celle-ci, où ils se sont accumulés *per descensum* dans les poches ou les fissures. Tandis que les gites primaires ont, comme la nappe elle-même, été souvent enlevés par l'érosion, les gîtes secondaires ont généralement subsisté à la faveur de la couverture formée par la nappe qui a assuré leur protection. Aussi ces gites secondaires se coincent-ils rapidement en profondeur et leur extrême dispension semble-t-elle développée en raison inverse de leur puissance. Cette ingénieuse interprétation est due à M. l'Inspecteur général des Mines Pierre Termier, Directeur du Service Géologique de France, qui le premier a démontré l'existence des nappes de charriage dans l'Afrique du Nord.

Le cuivre. — C'est seulement sur la continuation en Oranie du Haut-Atlas marocain, que l'on trouve des gîtes notables de cuivre dans l'Afrique du Nord.

Le manganèse. — Le manganèse n'est activement exploité qu'au sud de la station de Bou-Rdim entre Taourirt et Oudja, dans le Maroc oriental : cette mine nous a permis pendant la guerre de nous passer du concours de la Russie, qui avait auparavant le monopole de la production de ce minerai.

Le mercure. — Le mercure ne se rencontre qu'accidentellement dans l'est du département de Constantine.

L'antimoine et l'arsenic. — Les minerais d'antimoine et d'arsenic forment, en Berbérie, un groupement minéralogique localisé dans un triangle dont les sommets seraient occupés par les villes de Constantine, Bône et Ain Beida. L'arsenic, en particulier, ne se rencontre que dans trois localités toutes proches d'Hammam Meskoutine, importante et pittoresque source thermale célèbre par ses eaux à température fort élevée (95°) et à débit considérable (500 litres à la seconde), précisément riches en arsenic.

Le sel gemme. — Le sel gemme forme en Berbérie de véritables montagnes connues des Indigènes sous le nom de djebel Melah et strictement localisées dans l'Atlas saharien d'Algérie et dans le Sud tunisien : ici comme là, les gîtes de sel se trouvent dans un Trias de faciès assez peu différent de celui du Tell, mais dans des conditions tecto-

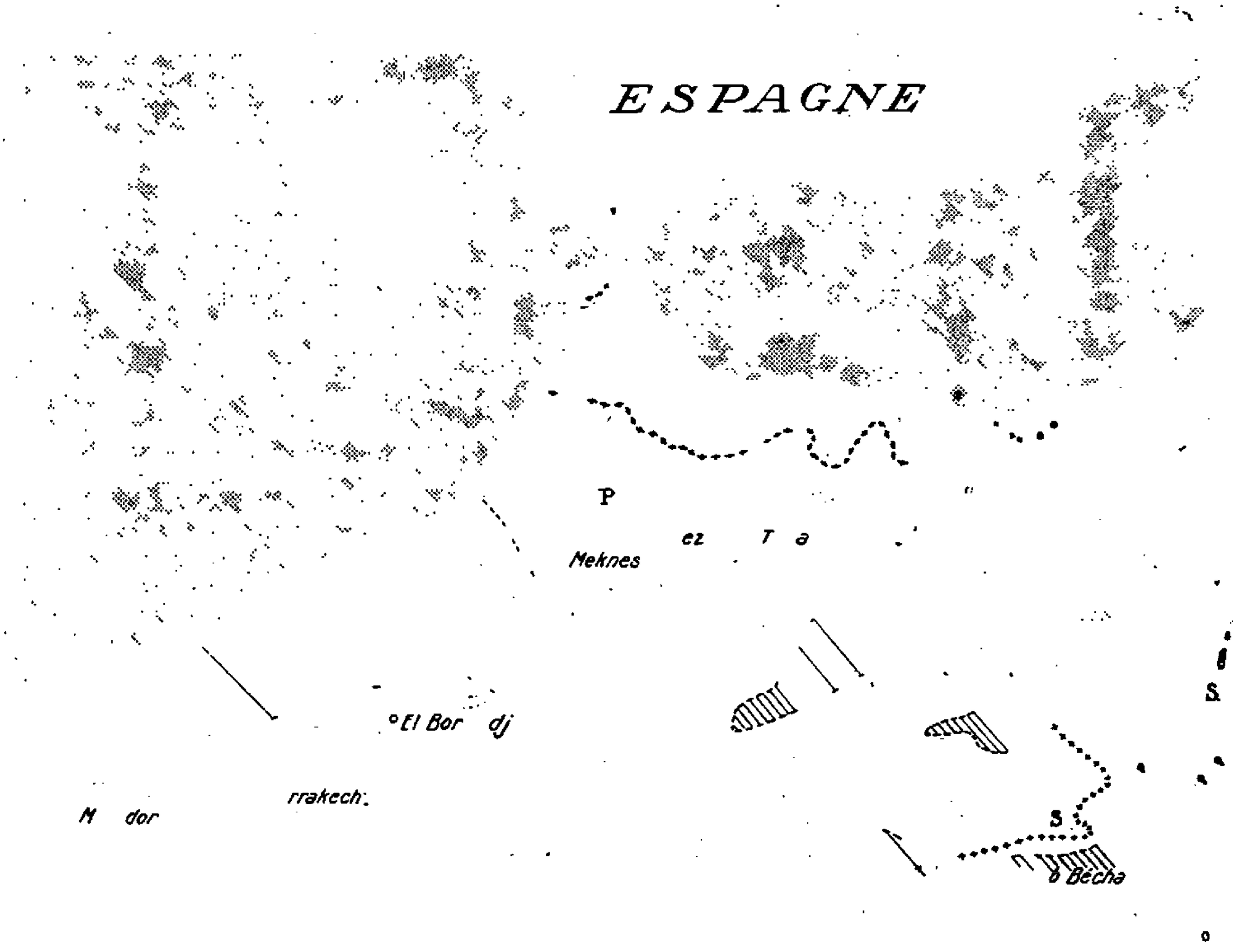
niques toutes autres. Les montagnes de sel forment des noyaux anticlinaux qu'entourent en général des auréoles de terrains beaucoup plus récents. Dans le Maroc oriental, une montagne de sel existe sur le prolongement de l'Atlas tellien oranais, à Tissa, dans une région dont les conditions climatologiques sont encore mal connues. Sans doute l'atmosphère est là, comme plus à l'est, au sud d'Oran, extrêmement sèche. Les cartes météorologiques indiquent en Oranie et au Maroc oriental, de part et d'autre du relief Tlemcen-Oudjda, deux avancées vers le nord de la zone où la chute d'eau annuelle oscille entre 200 et 400 millimètres. C'est à cette pénétration du climat steppique vers le littoral que l'on doit sans doute la préservation d'une montagne de sel dans un pays relativement proche de la Méditerranée comme les environs de Tissa.

La potasse et le brome. — Si un rocher de sel triasique existe dans l'extrême-sud tunisien, au nord des chotts, dans le djebel Hadifa, une exploitation, très active pendant la guerre, a mis en valeur une autre source de matières salines, la sebkha el Melah, au sud de Zarzis : l'extraction a surtout concentré ses efforts sur les rendements en chlorure de potassium et en bromure de sodium. Très différente chimiquement de l'eau des marais salants des rivages méditerranéens, l'eau de la sebkha el Melah se fait surtout remarquer par sa richesse en chlorure de magnésium et sa faible teneur en chlorure de sodium et en sulfate de magnésium. Les trous d'eau où se rassemblent les eaux-mères concentrées à 27°3 Baumé dans la sebkha renferment à une température de 21° c. : 158g de NaCl, 141g de $MgCl^2$, 32g de SO^4Mg, 13g de KCl et 2g de NaBr, alors qu'une eau de saline des bords de la Méditerranée concentrée à 27°B donne 260g de NaCl, 50g28 de $MgCl^2$, 38g95 de SO^4Mg, 8g de KCl et 8g7 de NaBr. Il est donc très vraisemblable que l'eau de la sebkha n'emprunte pas sa richesse en sels divers à la mer, mais en partie tout au moins au lavage du sous-sol d'une zone proche ou lointaine riche en magnésium et en potassium.

Les phosphates. — Bien que la sebkha el Melah soit peut-être appelée à jouer un rôle comme source de potasse dans la Régence, les engrais que le territoire de l'Afrique du Nord fournit à notre agriculture consistent essentiellement en phosphate de chaux.

La production annuelle des mines de phosphate de l'Afrique du Nord peut être évaluée à plus de 1.500.000 tonnes. Cependant leur découverte ne remonte pas à très longtemps : c'est le 18 avril 1885, qu'un géologue membre de la Mission scientifique de Tunisie, le vétérinaire principal de l'armée Philippe Thomas, en révélait le premier l'existence au djebel Seldja, sur les confins du Sahara, au nord des chotts et des merveilleuses oasis du Djerid.

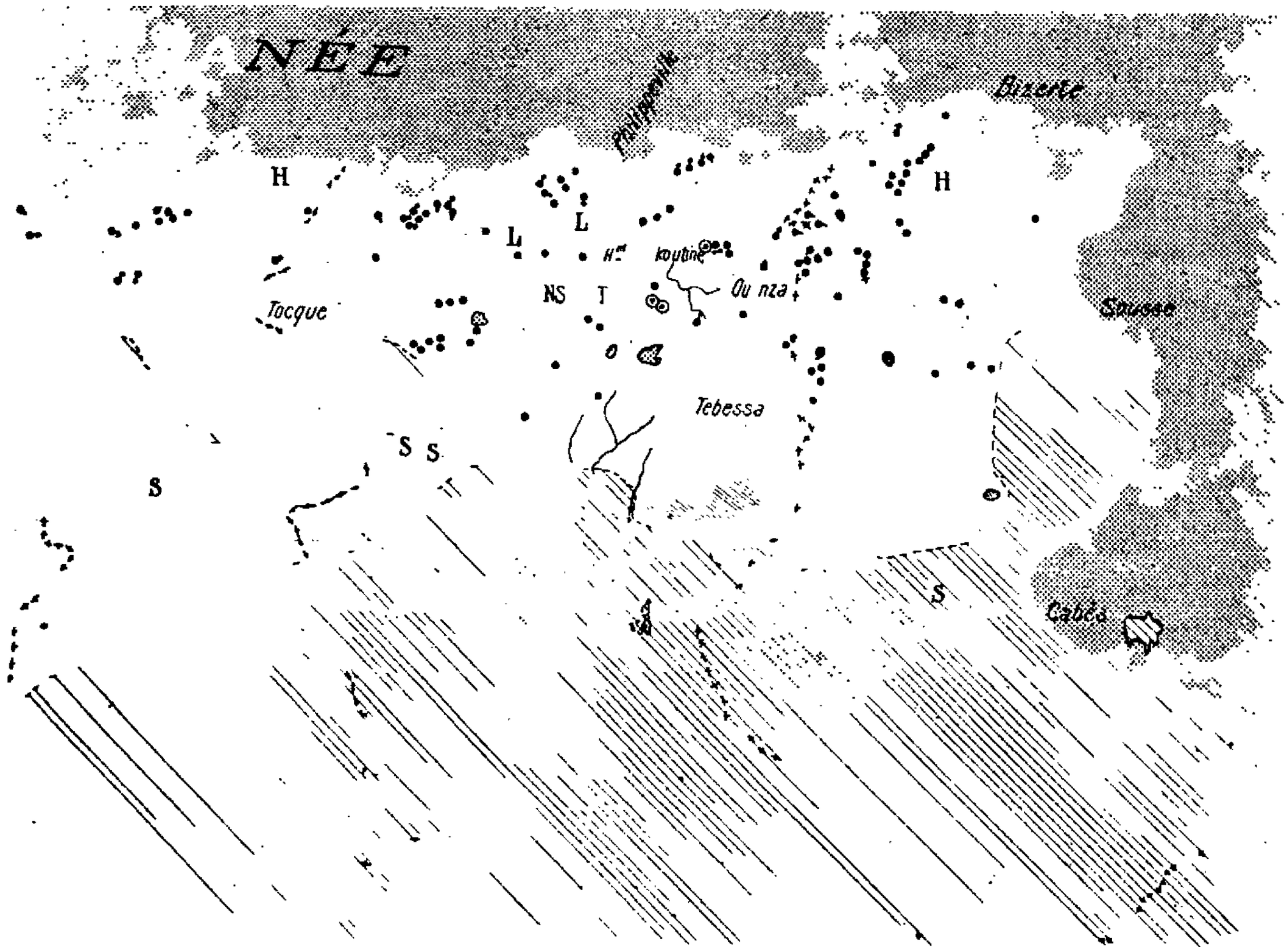
Les gisements de phosphate reconnus aujourd'hui exploitables en



Carte tectonique et minière de l'Afrique du Nord, dressée par L. JOLEA

Berbérie sont répartis dans six régions différentes : Gafsa, Tunisie centrale, Négrine, Tébessa, Bordj bou Arreridj, El Boroudj, Ouzern, djebel Zergoun. Dans les trois dernières localités, qui sont celles des phosphates marocains, les couches riches sont en bonne partie crétacées ; ailleurs elles sont un peu plus jeunes et correspondent surtout aux termes de passage du Crétacé au Tertiaire (Montien).

La mise en valeur des gîtes du Maroc a été l'occasion d'une hardie innovation en matière d'industrie minière. L'Etat a fait l'avance du capital nécessaire à la mise en marche de l'extraction et il a confié celle-ci à un « office », sorte de Société anonyme administrée par un conseil formé des chefs de service du protectorat ; l'exploitation est dirigée par un ingénieur non fonctionnaire ayant les attributions d'un



administrateur délégué. Cette Société soumise au régime légal des sociétés anonymes, publie chaque année son bilan, elle intéresse à ses bénéfices tout son personnel que régit un statut spécial. L'avenir fera voir si un tel organisme, qui assure à l'Etat la perception intégrale des bénéfices réalisables par l'exploitation d'une richesse nationale, en dehors des gains revenant de droit aux employés, possède une vitalité qui en garantisse le succès final.

Le présent et l'avenir de l'industrie minière nord-africaine. — Le traitement sur place de la plus grande partie des minerais restera longtemps encore, sinon toujours, impossible dans l'Afrique du Nord, faute de combustibles et de forces hydrauliques importantes. Cependant l'existence de houille exploitable n'est pas impossible dans les

régions encore à peu près inconnues du Maroc, Riff, Haut-Atlas oriental, Tafilalet. Tout au moins les importants gîtes de lignite reconnus en divers points de la zone littorale se sont-ils révélés pendant la guerre comme constituant une réserve de calories susceptibles d'utilisation en cas de crise économique. Par contre, il ne semble pas que l'on puisse faire aujourd'hui grand fond sur les gîtes de combustibles liquides prospectés dans l'Afrique du Nord ; mais on doit sur ce sujet garder une réserve encore plus prudente que celle observée à propos de la houille ; non seulement les parties inexplorées du Moghreb, mais d'autres régions berbères encore peuvent réserver d'heureuses surprises.

Si la découverte d'importants gîtes de combustibles minéraux demeure problématique dans le Nord africain, les matières premières d'origine minérale susceptibles d'être fournies aux usines de la métropole abondent dans nos belles possessions nord-africaines : parmi elles dominent le zinc, le plomb et surtout le fer. Ce dernier métal, dont le sous-sol de notre pays recèle les accumulations les plus considérables actuellement connues sur le globe, se présente, dans l'Afrique du Nord, sous des formes minéralogiques distinctes de celles qu'offrent les principaux gisements de la mère-patrie et susceptibles par suite d'utilisations économiques différentes.

Le manganèse du Maroc oriental et les bromures de l'Extrême-Sud tunisien ont été, pendant la guerre, particulièrement précieux aux alliés qui n'en possédaient aucun autre gisement.

Mais parmi les richesses minérales de l'Afrique du Nord, celles qui offrent par leur développement le plus d'intérêt peut-être pour la métropole, sont les phosphates de chaux, dont des gîtes considérables se trouvent à la fois en Tunisie, en Algérie et au Maroc. Ils nous assurent une réserve d'engrais phosphaté d'un très haut prix. Avec l'Alsace reconquise, où des découvertes inattendues ont conduit à la rencontre d'un beau gisement de chlorure de potassium, nous sommes ainsi assurés de la possession de tous les éléments minéraux nécessaires à la fertilisation de notre sol.

M. Jean BECQUEREL

Professeur au Muséum national d'Histoire Naturelle.

THEORIE DE LA RELATIVITE. — GRAVITATION. — ELECTRICITE

---

27 *février* 1922

CONFÉRENCE FAITE A EVREUX

M. Edmond KAYSER

Directeur du Laboratoire de Fermentation à l'Institut National Agronomique.

RÔLE DES MICROBES EN CIDRERIE

576.814 : 663.324

19 *février* 1922

MESDAMES, MESSIEURS,

Permettez-moi d'abord d'exprimer mes remerciements à M. le Président Omont et à M. le Pr Desgrez pour les paroles aimables par lesquelles ils m'ont présenté à vous ; j'en suis un peu confus, c'est un très grand honneur pour moi de faire une conférence sous les auspices de l'Association Française pour l'Avancement des Sciences, je crains de ne savoir remplir assez dignement la mission qu'on m'a confiée, mais soyez persuadés que je ferai tous les efforts pour vous donner satisfaction dans la mesure du possible.

Je remercie également Messieurs les organisateurs de la conférence et notamment M. Lauvray, ingénieur agronome ; qu'il soit persuadé que nous avons conservé le meilleur souvenir de son séjour au laboratoire de fermentation où il est venu s'initier à l'étude des microbes.

On considère les microbes souvent comme des êtres malfaisants ; on ne sait, en effet, que trop bien, combien de maladies de l'homme, des animaux, des végétaux doivent leur être attribuées, mais nous allons voir que beaucoup de microbes interviennent d'une façon fort utile dans la transformation des produits végétaux et animaux au grand profit de l'homme.

Les microbes jouent un grand rôle dans la transformation du moût de pommes en cidre ; il importe de bien connaître les propriétés des microbes utiles pour obtenir de bons produits, ainsi que celles des microbes nuisibles occasionnant les maladies du cidre, afin de contrarier leurs effets néfastes ; mais avant d'aborder ce sujet, je crois utile de rappeler quelques notions générales sur les microorganismes.

L'existence des microbes est un fait de connaissance presque vulgaire. Tout le monde a eu l'occasion de constater avec quelle facilité, les infusions organiques, les matières alimentaires les plus diverses peuvent subir des altérations, notamment pendant la saison chaude ; elles s'accompagnent souvent de modifications profondes dans la saveur et l'odeur.

La confiture qui fermente ou qui moisit, le lait qui se coagule, le bouillon qui aigrit, le cidre qui se pique, sont l'œuvre de microbes ; on peut s'en assurer par un simple examen microscopique et le microscope nous révélera des formes très variées et de dimensions très petites (la largeur peut être inférieure à un millième de millimètre).

Ces microorganismes exigent de la matière organique alimentaire toute faite pour constituer leurs tissus, pour trouver la chaleur dont ils ont besoin, pour se multiplier et se reproduire ; ce sont des agents de destruction.

Les végétaux supérieurs sont au contraire de véritables agents de synthèse ; grâce à leur chlorophylle, ils peuvent décomposer l'acide carbonique de l'air, profiter de la vapeur d'eau et des principes nutritifs du sol pour constituer leurs tissus.

Les animaux se nourissent de végétaux ou d'autres animaux.

Les résidus laissés par ces êtres supérieurs, résidus végétaux, cadavres animaux, ne sont plus assimilables ni par les animaux, ni par les végétaux ; il faut qu'ils soient préalablement transformés.

C'est grâce au rouage constitué par les microbes que toutes ces substances organiques résiduelles sont minéralisées et gazéifiées, peuvent servir à de nouvelles vies.

Sans eux toute existence à la surface terrestre deviendrait impossible, parce que selon la belle expression de Pasteur, l'œuvre de la mort serait incomplète.

Si l'atmosphère et l'eau gardent leur composition fécondante, qu'elles permettent, qu'elles rendent possible l'existence de générations qui se succèdent sans fin, c'est qu'à côté des êtres supérieurs il existe le monde des microbes, de ces infiniment petits, dont Pasteur nous a fait connaître le grand rôle, ainsi le nom seul de l'illustre savant évoque immédiatement l'idée de microbes.

Pasteur nous a appris qu'aucun résidu d'un être vivant ne résiste à leur action, mais il nous a également indiqué le moyen de nous protéger contre leur action, en démontrant que l'infusion organique ne peut s'altérer que si elle renferme des microorganismes capables de se développer, il suffit de la chauffer et de la maintenir par des tampons de coton, à l'abri des souillures de l'air, pour la voir se conserver indéfiniment.

Les cellules microbiennes affectent des formes sphériques, des formes en bâtonnets, en filaments.

Les germes proviennent toujours d'êtres semblables apportés par la matière qui a servi à préparer l'infusion, par l'opérateur ou les récipients employés.

Ils sont répandus partout, le sol est surtout riche en microbes, notamment dans ses couches superficielles ; chaque gramme de terre peut contenir des millions de germes et nous comprenons que l'eau qui ruisselle à la surface du sol se contamine et ne peut être purifiée qu'après filtration à travers une couche de terre suffisamment épaisse.

Le microbe détruit la matière organique, en la dégradant progressivement, en passant par des stades successifs jusqu'aux termes simples, eau, acide carbonique, hydrogène, ammoniaque, acide nitrique.

Pendant longtemps on a douté de ce rôle des microbes, en raison de leurs faibles dimensions ; c'est justement cette disproportion entre l'effet et la cause qui est un de leurs caractères essentiels.

Un homme adulte n'a besoin en vingt-quatre heures que d'un poids de nourriture égal à 1/50 de son poids, le ferment alcoolique, la levure transforme 4 à 5 fois son poids de sucre en alcool dans le même temps, la bactérie acétique oxyde plus de 100 fois son poids d'alcool par jour.

Si nous ajoutons à cette propriété, celle de leur grande vitesse de reproduction, lorsque les conditions sont favorables, nous comprenons comment ils peuvent remplir les fonctions qu'on leur demande.

Dans un lait contenant 9.000 germes par cc' au moment de la traite, la multiplication a été la suivante :

	à 15°	à 35°
Après 3 heures	10,000 germes	.. 30,000 germes
6	25,000	.. 12,000,000
24	570,000	.. 500,000,000

Un microbe peut souvent se doubler en trente à trente-cinq minutes, si les conditions alimentaires lui conviennent.

Ils sont très sensibles à la réaction du milieu, moyen qui permet de faire dominer une espèce déterminée et d'arriver à des cultures pures.

Nous pouvons diviser ces microbes en deux grandes classes : ceux qui aiment l'air, les microbes aérobies, comme la bactérie acétique qui pique le cidre ; les microbes anaérobies qui sont gênés par l'air et que nous rencontrons par exemple dans le fumier de ferme ; entre ces deux groupes nous pouvons placer ceux qui sont indifférents, c'est le cas du ferment alcoolique qui intéresse la cidrerie à un si haut degré.

C'est dans le sol que nous rencontrons cette levüre, notamment sous les arbres fruitiers, pommiers, poiriers, etc.

Nos conceptions sur la fermentation alcoolique ont subi depuis la fin du XVIII^e^ siècle de nombreuses transformations.

Cette fermentation qui intéresse toutes les industries de fermentation, cidrerie, brasserie, vérification, fut longtemps considérée comme un phénomène purement chimique, malgré la découverte de Cagniard-Latour qui avait signalé dans les moûts sucrés en fermentation la présence de petites cellules ovales ou sphériques qu'il considérait comme vivantes et auxquelles il attribuait un certain rôle dans la production d'alcool aux dépens du sucre (*fig.* 1).

Berzélius et Liebig admettaient que c'était la levure en décomposi-

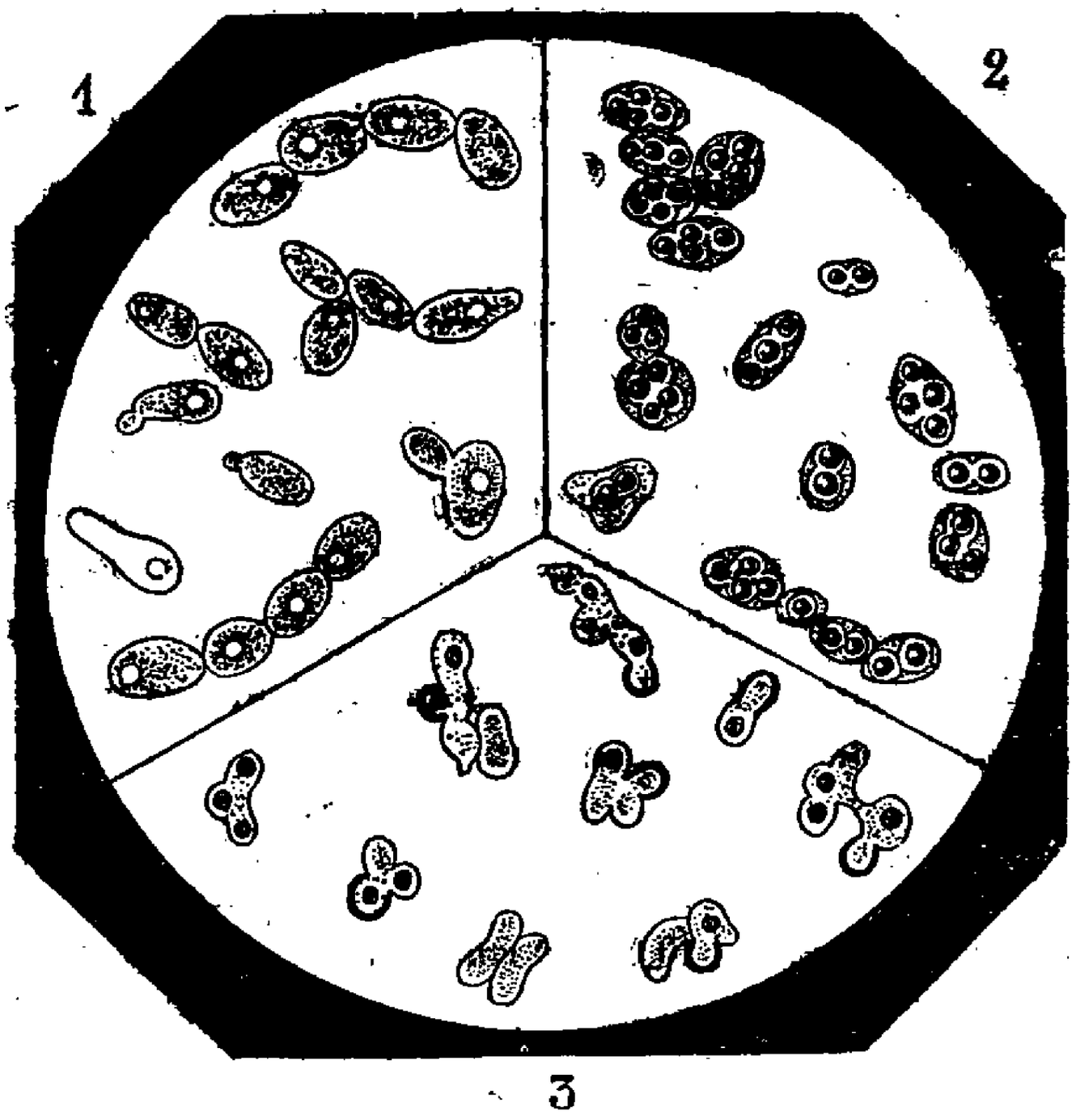


FIG. 1

Levure bourgeonnée et spores bourgeonnées

tion qui communiquait au sucre son mouvement de décomposition, c'était l'ère de la théorie du mouvement communiqué ; ainsi ces savants chimistes faisaient intervenir l'organisme mort et non l'organisme vivant, contrairement à l'hypothèse de Cagniard-Latour.

A l'appui de leur manière de voir, ils montraient que l'addition de fromage en décomposition suffisait pour amener la fermentation des sucres sans que le microscope révéla la moindre trace de levure ; aujourd'hui l'absence de globules de levure serait plus difficile à démontrer.

Ainsi la nécessité d'une substance organique en décomposition, dans

les phénomènes de fermentation se présentait avec quelque apparence de justesse et de vérité.

On conçoit qu'un industriel ne pouvait tirer aucun résultat pratique de cette manière d'expliquer la fermentation alcoolique ; cette dernière se déclarait de façon tout à fait irrégulière, sans qu'on connût les raisons exactes ; c'était l'empirisme pur.

C'est Pasteur qui par une longue série d'expériences est venu démontrer que loin de se décomposer en cours de fermentation, la levure se multipliait, augmentait de poids en produisant de l'alcool.

L'étude des fermentations lactique, butyrique et acétique, a ensuite conduit l'illustre savant à formuler que l'action chimique d'une fermentation est essentiellement corrélative d'un acte vital ; qu'elle ne se produit jamais sans multiplication de cellules ou la continuation de la vie de cellules déjà formées, qu'elle est spécifique ; un ferment lactique produit de l'acide lactique, un ferment alcoolique de l'alcool.

Quant à la réaction chimique qui transformait le sucre en alcool, acide carbonique, Pasteur n'est pas arrivé à en saisir le mécanisme véritable ; toutefois il admettait que la levure, au cours de son développement pouvait élaborer quelque substance de la nature de la pepsine stomachale ,substance qui agissait sur le sucre et disparaissait ensuite.

La théorie pasteurienne reposant sur des bases expérimentales rigoureuses a résisté victorieusement à toutes les attaques de ses adversaires.

Pour Pasteur la fermentation alcoolique était donc corrélative de la vie de la levure ; Berthelot et Claude Bernard y voyaient une action chimique pouvant s'accomplir sans la participation de cellules vivantes.

Nous savons que toutes les cellules vivantes secrètent des composés chimiques non organisés que nous appelons **diastases** ; ces diastases agissent par contact, déclenchent une réaction sans intervenir, sans paraître dans les produits de la réaction ; elles se comportent comme de véritables catalyseurs chimiques.

Dans l'orge germée l'amylase transforme l'amidon en sucre, tout comme la pepsine transforme les aliments que nous consommons.

Ces diastases sont intimement liées à la vie ; chaque cellule peut en fabriquer plusieurs qui sont douées de propriétés spécifiques ; le ferment alcoolique peut en secréter un grand nombre, selon le milieu sur lequel nous le cultivons.

L'étude de ces diastases a fait l'objet de nombreuses recherches, c'est en effet, par ce moyen que les cellules vivantes transforment les principes alimentaires.

Berthelot avait déjà réussi à extraire la sucrase qui intervertit le sucre de canne, le rend plus facilement assimilable et fermentescible,

mais il fut longtemps impossible d'extraire la diastase qui transforme le sucre en alcool, diastase qu'on soupçonnait dans la globule de levure et que nous appelons aujourd'hui zymase alcoolique.

Pasteur, Berthelot, Claude Bernard, Cochin ont essayé dans ce but le broyage, la congélation, l'osmose dans des solutions salines concentrées, sans la moindre réussite.

En étudiant les microbes pathogènes, on avait constaté que certains microbes laissent très facilement diffuser les substances toxiques dans les milieux de culture, tandis que d'autres les gardent obstinément, à tel point que le cadavre microbien peut encore être toxique, grâce à la non destruction de la toxine.

C'est cette constatation qui engageait à essayer pour la levure un mode opératoire analogue, permettant de détruire la levure sans altérer la diastase, décomposant du sucre, l'alcoolase.

Buchner est arrivé le premier à extraire cette diastase, en soumettant dans une presse très puissante, un mélange de levure, de sable quartzeux et de terre d'infusoires, préalablement bien broyé, à une pression de 500 atmosphères.

Le liquide jaunâtre ainsi recueilli, contient encore quelques débris de levure, il jouit de la propriété qu'introduit dans un liquide contenant 40 à 50 0/0 de sucre, il provoque la décomposition du sucre avec production d'alcool, d'acide carbonique et formation d'une mousse pouvant atteindre plusieurs centimètres.

On voit que la fermentation est produite par une substance en solution et non par des cellules vivantes, car toutes les causes qui suppriment radicalement ou arrêtent l'action des cellules de levure, peuvent laisser intact le pouvoir ferment du liquide ; la fermentation se produit, en effet, en présence d'antiseptiques : chloroforme, toluène, benzine, etc. ; elle peut même être produite par un liquide préalablement filtré à travers une bougie Chamberland.

Voilà donc une action considérée comme vitale, dans laquelle on a pu éliminer toute influence de la cellule vivante.

La découverte de la zymase a fait renaître la théorie chimique de la fermentation, le rôle de la levure se borne à l'élaboration de la substance active, elle ne prend pas part directement à la fermentation, mais elle est la source créatrice de la zymase.

Ainsi la découverte de la zymase tout en inaugurant une ère nouvelle, n'a pas évincé la théorie vitale de Pasteur ; dans la levure nous trouvons la superposition de deux fonctions, celle de l'être qui se multiplie à la façon d'un végétal et celle de l'organisme qui fonctionne comme source de zymase ; il est permis d'espérer qu'un jour on arrivera à fabriquer cette zymase de toutes pièces, par voie synthétique.

On a, en effet, pu fabriquer des diastases artificielles, des oxydases par un emploi judicieux des sels de fer et de manganèse.

Autrefois la fermentation des moûts sucrés : moût de pommes, moût de poires, jus de raisins, était abandonnée à elle-même, mais peu à peu les idées à ce sujet se sont modifiées, grâce à l'étude des propriétés des ferments alcooliques ; nous avons appris à les diriger.

La fermentation alcoolique des moûts sucrés dont la cidrerie ne constitue qu'un cas particulier, est le dédoublement du sucre fermentescible en alcool, glycérine, acide carbonique, etc., sous l'influence du développement d'un organisme particulier, la levure alcoolique.

Lorsque nous observons au microscope un moût de pommes en fermentation, nous y trouvons des globules dont les dimensions atteignent à peu près celles d'un globule sanguin humain, de forme tantôt ronde, elliptique ou plus ou moins allongée, forme en citron et à côté de microorganismes plus petits, de forme en bâtonnets, chapelets, etc., les premiers sont les auxiliaires utiles du fabricant de cidre, les seconds

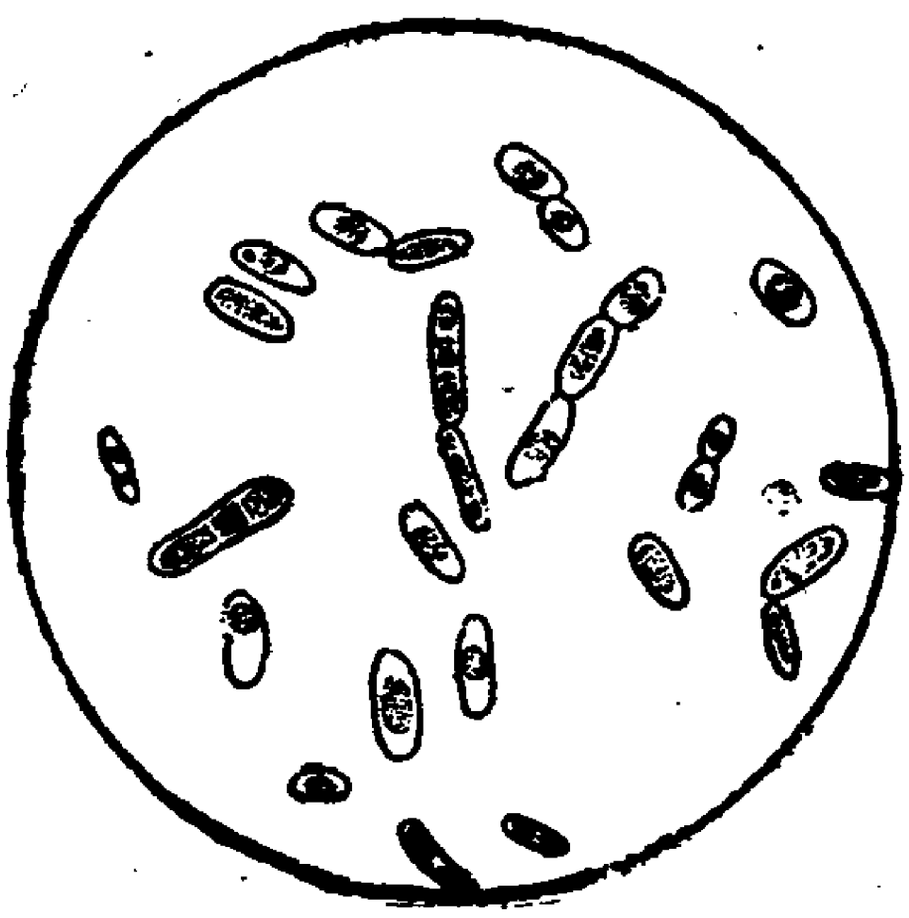


FIG. 2

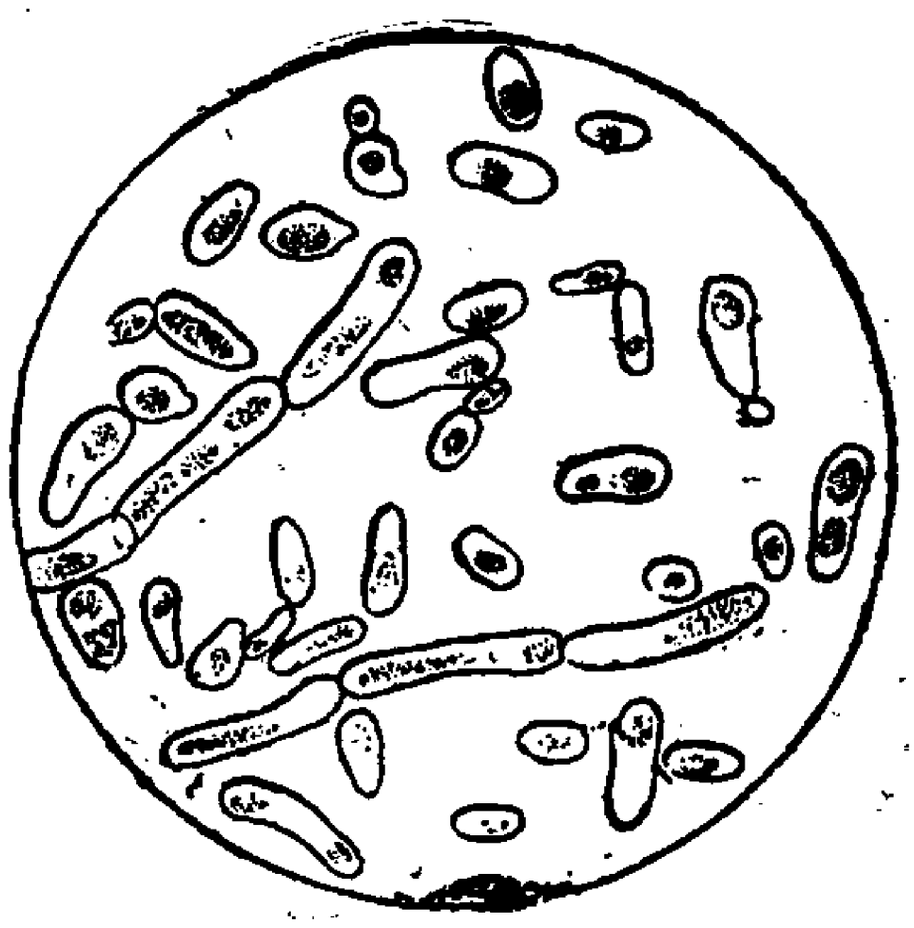


FIG. 3

Levure de cidre

sont ses ennemis, car ils peuvent gêner le fonctionnement normal du ferment alcoolique et occasionner les maladies du cidre.

Tous les efforts du cidrier doivent ainsi être dirigés pour utiliser au mieux les propriétés du ferment alcoolique (*fig.* 2 *et* 3).

Quelle est l'origine de la levure ? Quelles sont ses propriétés générales ? Comment pouvons-nous obtenir une levure pure ? Comment pouvons-nous employer cette levure sélectionnée rationnellement ?

Il a été clairement démontré par les recherches de Pasteur et Chamberland, de Boutroux, de Muller-Thurgau, de Hansen, que les levures se trouvent à la surface des fruits et qu'elles y sont surtout abondantes au moment de leur maturité.

Il suffit d'additionner un jus sucré de quelques gouttes d'eau de lavage d'un fruit, pour obtenir une fermentation alcoolique.

Les levures hivernent dans le sol ; les poussières enlevées par le

vent renferment de la levure, le transport par l'air est ainsi un moyen de diffusion ; lorsqu'au moment de la maturité de la pomme les insectes (abeilles, fourmis, etc.), passent du sol sur les fruits, ils cherchent à attaquer la pellicule extérieure, car ils sont avides du jus sucré qui s'écoule des moindres blessures, ils transportent les levures par leurs tarses, leurs mandibules, même quelquefois dans le tube digestif ; ainsi on a pu constater que chez certaines mouches l'intestin était bourré de cellules de levures.

On peut rapprocher cette contatation du fait que Pasteur avait observé que les bactéridies charbonneuses étaient transportées des couches profondes du sol où l'on avait enfoui des animaux morts du charbon, par les vers de terre vers les couches superficielles, contaminant les animaux qui venaient paître à ces endroits.

Ainsi nous concevons que, grâce au vent et aux divers insectes, la diffusion des levures, leur multiplication peuvent être très rapides.

Dans les sols où le pommier, le poirier sont cultivés depuis longtemps, il existe une flore très variée de levures diverses, s'il s'agit de grands crûs, nous devons y rencontrer des levures douées de propriétés particulières que nous désignons sous le nom de levures distinguées.

Nous les trouvons chaque année en plus ou moins grand nombre dans certaines régions. Comme on a pu apprécier les qualités de ces levures pour le vin en Champagne, en Bourgogne, de même nous pouvons admettre pour le cidre des races régionales, levures de Normandie, de Bretagne, de la Vallée-d'Auge, de la Sarthe, etc.

Une première conséquence, c'est que la pratique de répandre dans les vergers les lies provenant de cidres bien réussis, ne peut qu'être recommandée ; nous améliorons la flore microbienne du sol et nous contribuons ainsi indirectement à l'obtention de cidres de bonne qualité et de bonne conservation, dans les années suivantes ; la vitalité des levures dans le sol se prolonge, en effet, pendant plusieurs années.

Pour obtenir des levures pures, issues d'un seul germe, il suffit de prélever quelques gouttes d'un cidre en fermentation ou de mettre en suspension dans l'eau propre quelques milligrammes d'une bonne lie de cidre, de procéder à une dilution convenable avec l'eau bouillie et d'en porter quelques traces infinitésimales dans un bouillon sucré, additionné de gélatine ; là où il y aura un globule de levure, il se multipliera, la réunion de tous ces germes, bientôt visible à l'œil, constituera une colonie dont l'aspect diffère souvent d'une race à l'autre ; il suffira de la multiplier davantage, en mettant une parcelle dans un bouillon liquide et sucré ; la fermentation se déclarera.

Le globule de levure est composé d'une membrane contenant du protoplasma et ressemble ainsi à toutes les cellules vivantes.

La levure se reproduit, en général, par bourgeonnement ; on voit apparaître en un point quelconque de l'enveloppe un petit bourgeon qui grossit et atteint bientôt les dimensions du globule mère ; à partir de ce moment, chacun des deux globules peut donner naissance à un nouveau bourgeon ; lorsqu'on les voit deux par deux, on a la levure basse; lorsqu'ils se présentent ramifiés en chapelets, on a la levure haute.

Il existe des races de levures basses et hautes qui se différencient déjà par le goût qu'elles communiquent au liquide fermenté.

Ces diverses races ont des propriétés communes et différentielles : forme, mode de bourgeonnement, résistance à l'acidité, au tannin, à l'alcool, rapidité de multiplication, leurs besoins alimentaires, etc.

Pour que la levure puisse manifester ses propriétés caractéristiques, il est nécessaire de lui offrir non seulement les aliments dont elle a besoin, mais encore de la mettre dans les conditions optima pour remplir les fonctions dont elle est chargée, dans la transformation des moûts sucrés en boissons alcooliques.

Elle demande des aliments minéraux dont quatre sont indispensables : potasse, magnésie, soufre et phosphore ; elle les trouve dans les moûts sous la forme de sels divers ; il lui faut de la matière organique, du sucre pour constituer ses tissus, enfin de la matière azotée sous la forme ammoniacale ou de composés amidés ; tous ces aliments se trouvent dans le moût de pommes.

En dehors de ces nécessités alimentaires, la levure exige : température convenable, présence d'oxygène, acidité protectrice contre les autres microorganismes qui lui disputent le sucre et l'azote.

Les levures travaillent plus ou moins vite, selon que l'on se rapproche de leur température optima ou qu'on s'en éloigne, mais grâce à leurs propriétés d'adaptation, elles peuvent s'accoutumer graduellement, à des conditions nouvelles ; il appartient au fabricant de cidre de se laisser guider surtout d'après le but qu'il se propose d'atteindre.

La levure est très sensible à la présence ou à l'absence de l'oxygène ; le rôle de cet élément peut, suivant les cas, être plus ou moins favorable, aussi convient-il d'en user avec discernement.

L'aération a comme principal effet d'amener une grande multiplication de la levure ; la levure fait ses réserves d'oxygène pour le moment où sa principale fonction consistera à effectuer la décomposition du sucre.

Hansen de Copenhague, a suivi les progrès de la multiplication dans un liquide sucré laissé au repos et dans le même liquide aéré d'une façon intense.

Au bout de deux jours le premier liquide contenait 375 globules, le second 1.273 ; la prolifération de la levure diminue à mesure que le taux d'oxygène diminue.

Nous connaissons un grand nombre de sucres, combinaisons des éléments de l'eau avec le carbone ; certains de ces sucres ont besoin d'une transformation préalable avant de devenir fermentescibles, ils doivent subir une fixation d'eau qui peut se produire, soit sous l'influence des acides, soit encore grâce à l'action des diastases contenues dans le globule de levure ; c'est le cas du sucre de betteraves.

Il se trouve que certaines races de levure (les levures apiculées qui sont en forme de citron), ne contiennent pas cette sucrase et dès lors elles sont incapables de faire fermenter le saccharose, le liquide restera sucré ; les sucres de la pomme, levulose et glucose sont au contraire des sucres très facilement fermentescibles par la majorité des

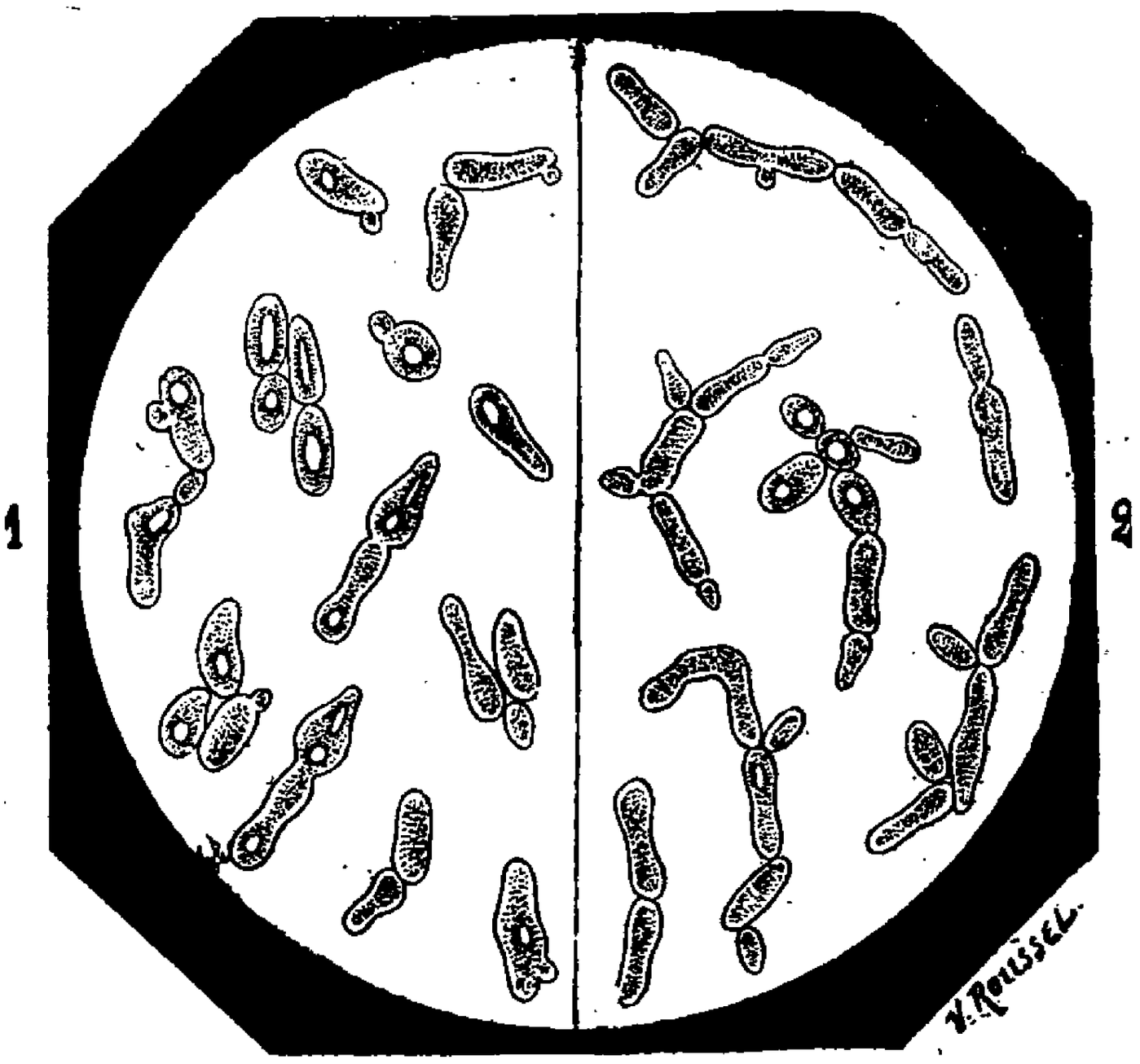


FIG. 4

Saccharomyces Pastorinnus

levures, quelques races ne peuvent pousser la fermentation à bout, gênées qu'elles sont par l'alcool produit. C'est le cas des levures apiculées, des levures en forme de citron que nous rencontrons sur tous les fruits (*fig.* 4).

On connaît des levures qui se déposent très rapidement, qui facilitent ainsi la limpidité du cidre, qui rendent des services dans la fabrication des cidres mousseux ; on en connaît qui jouissent de la propriété de développer des composés odorants, ce sont les levures à bouquet.

L'étude des races, de leurs propriétés, a donné lieu à des applications très intéressantes en brasserie, vinification et il y a tout avantage à en faire profiter également la cidrerie pour l'amélioration des

produits à obtenir ; c'est l'utilisation des levures sélectionnées, des levures pures, à l'abri des microbes, c'est leur utilisation rationnelle dans un but bien déterminé (cidres de conservation, cidres doux, cidres mousseux, eaux-de-vie de cidre, etc.).

C'est vers 1876 que Pasteur avait écrit : « Le goût, les qualités du « vin dépendent certainement pour une grande part de la nature spé- « ciale des levures qui se développent pendant la fermentation de la « vendange et on doit penser que si l'on soumettait un même moût « de raisins (il aurait pu ajouter moût de pommes), à l'action de le- « vures distinctes, on en retirerait des vins de diverses natures. » Mais ce n'est que quinze ans plus tard qu'on a compris la valeur de ces paroles.

Pasteur, Duclaux, Aimé Girard, Jacquemin, ont constaté cette influence de la levure dans les moûts soumis à fermentation, surtout au point de vue bouquet ; de nombreuses recherches ont été faites, dans cet ordre d'idées dans différents pays ; toutes ont confirmé cette influence de la levure.

Les recherches effectuées avec les levures de cidre ont également appris qu'il existait des races, des variétés à propriétés bien distinctes, tout à fait analogues à celles manifestées par les levures de vin et de bière.

J'ai eu l'occasion d'en étudier quelques-unes en 1890, elles étaient bien différentes, l'une laissait toujours beaucoup plus de sucre intact que l'autre, la première était une levure de cidre doux ; je les ai dédiées à mes regrettés maîtres Duclaux et Risler et j'ai la satisfaction de pouvoir dire qu'elles ont conservé, malgré de nombreux rajeunissement dans des milieux artificiels très variés, leurs propriétés jusqu'à ce jour (*fig.* 5).

L'emploi de ces levures sélectionnées a donné lieu dans les diverses industries : brasserie, vinification, distillerie, cidrerie, tantôt à des résultats positifs, tantôt négatifs.

Il importe de se garder de l'illusion de croire qu'une bonne levure sélectionnée doit produire toujours un bon vin, un bon cidre, un cidre de premier choix ; l'allure de la fermentation, la composition du moût de pommes ont autant d'importance que la race de levure employée et pour obtenir des résultats positifs plus sûrement, il faudrait toujours pouvoir adapter une levure donnée au moût qui lui conviendrait le mieux par sa composition alimentaire.

Le problème est difficile à résoudre, car cette composition varie essentiellement avec l'année, la variété de pomme, son degré de maturité, etc. ; d'autre part, il ne suffit pas d'avoir une levure pure, de chercher à l'employer dans les meilleures conditions, il importe encore de la protéger contre les autres microorganismes toujours présents dans le moût de pommes.

Il en résulte la nécessité d'ensemencer en grande quantité, des levures à l'état vigoureux, à multiplication rapide, à activité suffisante, des levures qui peuvent remplir avec avantage le travail qu'on leur demande.

La solution idéale consisterait à stériliser le moût de pommes complètement, à détruire ou à enlever par un moyen quelconque tous les microorganismes présents à la surface des pommes, ou au moins à gêner leur développement pendant un certain temps.

On peut préconiser différents moyens : lavage des pommes par une eau très propre ou formolée, emploi d'un antiseptique comme l'acide sulfureux ou encore le chauffage.

Le lavage des pommes est une opération à recommander non seulement au point de vue de la propreté, mais encore au point de vue de l'hygiène.

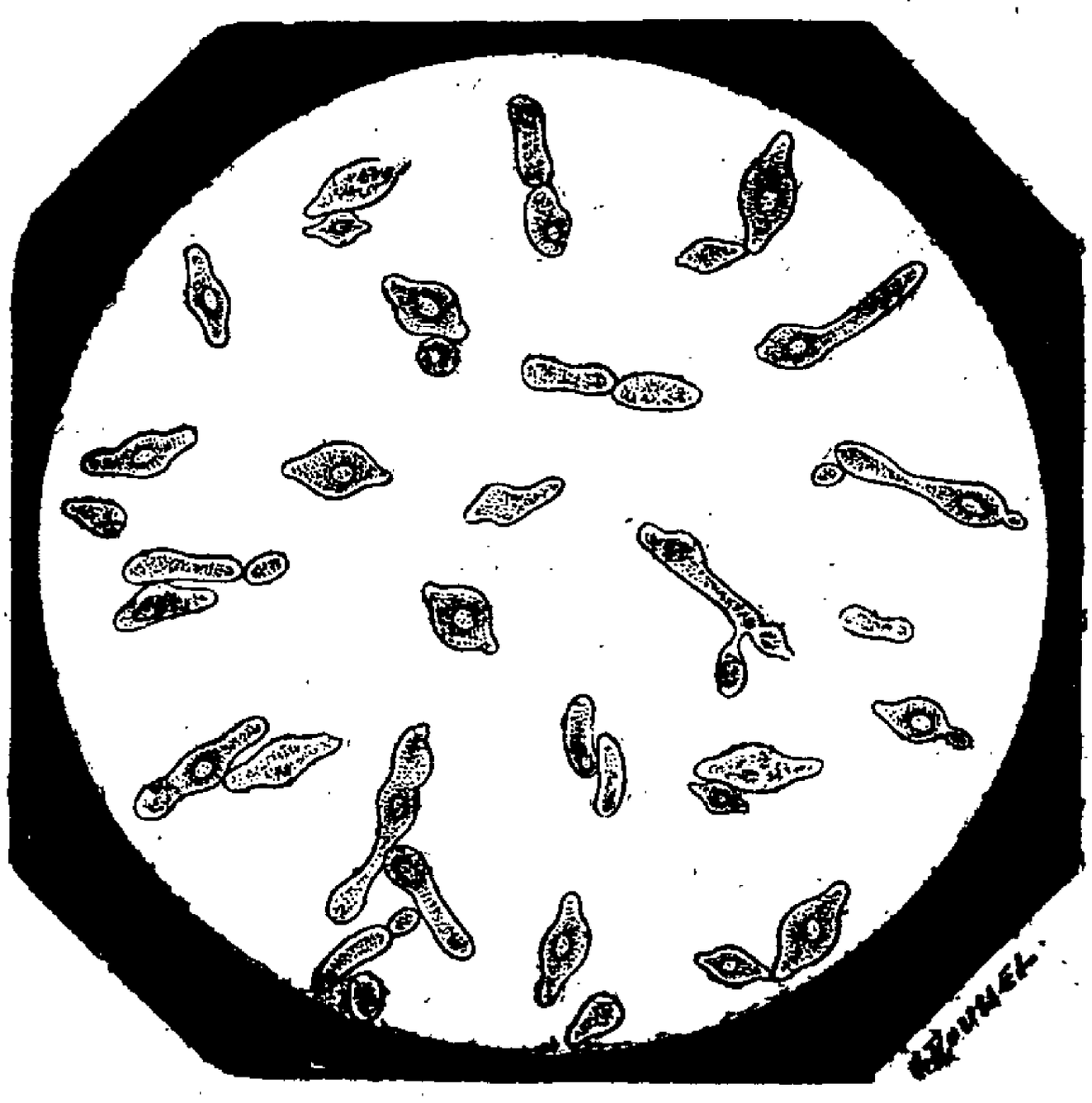


FIG. 5

Levure apiculée

Il les débarrasse de la boue qu'elles portent, des impuretés (feuilles, résidus de fruits pourris, de matières organiques diverses, etc.), il élimine beaucoup de microbes nuisibles, ferments de maladie, avec une perte très minime d'éléments utiles.

Ce lavage même très soigné n'élimine cependant pas toutes les bactéries, il ne faut donc pas le considérer comme un moyen tout à fait efficace pour obtenir de bonnes fermentations, mais en tout cas il devra toujours être effectué avec une eau de très bonne qualité, une véritable eau potable.

Le lavage à l'eau formolée a donné des résultats très encourageants à M. Perrier.

Les pommes lavées sont soumises au broyage, dans le but de blesser le plus grand nombre de cellules et obtenir une pulpe homogène sans fragments de pommes non broyées.

Cette opération se fait encore quelques fois par la tour à piler qui présente le grave inconvénient de favoriser l'oxydation du tannin et l'acétification, elle a été avantageusement remplacée par les broyeurs et les râpes.

La pulpe est ensuite soumise au cuvage, afin d'augmenter le parfum et la couleur du jus ; mais il peut donner lieu à une diminution du tanin, à un goût désagréable, à l'acétification, il peut donc être utile ou nuisible.

Nous savons par les recherches de M. Lindet que les oxydations du tannin qui se produisent sont dues à l'action d'une diastase, *oxydase* contenue dans les cellules de la pomme ; elle agit d'autant plus activement que le jus est moins acide, la majeure partie du tannin oxydé restera insolubilisée dans la pulpe, le cidre non seulement sera peu coloré, mais pauvre en tannin et ainsi plus sujet aux altérations.

Si, d'autre part, l'acidité est forte, la teneur en oxydase faible, il faut prolonger le cuvage et on peut ainsi obtenir un jus bien coloré.

Il importe donc de se renseigner par un essai préliminaire ; si la pulpe se colore rapidement, le cuvage ne sera pas nécessaire, si elle se colore lentement, il pourra être effectué sans danger.

Lorsqu'on l'effectue à l'abri de l'air, comme le conseille M. Warcollier, on constate que la pulpe et le jus se colorent peu, l'acétification sera gênée, l'oxydase agira lors du pressurage et le jus sera coloré ; en outre, on favorise ainsi la défécation ultérieurement et on obtiendra plus facilement des cidres limpides ; c'est surtout le cas pour les variétés de première saison dont la coagulation pectique est plus difficile. Dans aucun cas, il ne convient de le prolonger au delà de vingt-quatre heures.

Comme le premier pressurage ne fournit par 100 kilos de pommes qu'environ 55 à 65 kilos de jus, on effectue une macération de la pulpe avec de l'eau bien propre et on presse à nouveau ; ces opérations appelées « remiage » sont répétées deux à trois fois, selon les variétés de pomme.

On voit qu'on peut ainsi fabriquer à volonté du cidre pur jus ou encore du cidre de consommation courante.

Le moût abandonné à lui-même, qu'il soit obtenu par pression ou par diffusion, subit le phénomène de la défécation, c'est-à-dire la coagulation des matières pectiques ; on voit se former à la surface un chapeau brun et au fond un dépôt de lies.

Le moût se débarrasse ainsi de la majeure partie des substances étran-

gères, de microorganismes divers ; on facilite cette défécation par l'addition de défécants (sels de chaux ou d'albumine) ou encore de moût ou de marcs de poirés, riches en pectase, diastase qui amène justement cette coagulation des matières pectiques, nécessaires pour obtenir du cidre clair et de meilleure conservation.

La nature, la composition du moût, l'état de maturité des variétés de pommes mélangées jouent ici un grand rôle ; il en est de même de la température ; la fermentation doit à peine se produire, aussi toute élévation de température peut amener ultérieurement le trouble du cidre ; il convient d'opérer à basse température vers 2 à 4° ; on comprend ainsi toute l'importance, tout l'intérêt que présenterait en cidrerie l'application du froid ; il rendrait les mêmes services qu'en brasserie.

La défécation peut encore être facilitée par l'addition d'acide sulfureux ou même la combinaison de cet antiseptique et du froid simultanément.

Au sujet de l'emploi de l'acide sulfureux, nous savons que c'est un antiseptique dont l'efficacité dépend à la fois de la race et de l'état de la levure, et également de la composition du moût. Cet acide sulfureux jouit de la propriété de se combiner à certains composés chimiques, aldéhydiques et de former une combinaison très stable sans effet sur la levure ; comme la proportion de ces composés dans le moût varie énormément, qu'elle est surtout abondante, lorsque la pomme est très mûre, il s'ensuit que seul un essai préliminaire peut nous renseigner sur la dose d'acide sulfureux à employer, dose qui varie d'autre part, selon que nous voulons arrêter la fermentation seulement pendant quelques jours, faciliter ainsi la défécation ou si nous voulons conserver le moût stérile pendant quelques mois.

Dans ce dernier cas, nous pouvons employer des levures accoutumées à l'acide sulfureux, l'accoutumance des ferments alcooliques aux antiseptiques est, en effet, souvent mise à contribution, dans les fermentations industrielles ; il permet de lutter avec succès contre les microorganismes plutôt nuisibles.

Le moût soutiré entre deux lies, le moût défégué peut ensuite être additionné de levures sélectionnées, choisies, maintenu à la température convenable et constante par circulation d'eau chaude, de vapeur, et il se transformera peu à peu en cidre.

Emploi de la levure. — La levure sélectionnée est employée sous la forme d'un pied de cave bien aéré à la dose de 1/10 ; il suffit de porter 25 à 30 litres de moût à 60°—65°, on détruit ainsi les microorganismes qui y sont contenus, on refroidit et on ensemence une bonne levure.

Si l'on veut obtenir du cidre de bonne conservation, on effectue la fermentation plutôt à basse température ; si au contraire on a pour but la production d'eau-de-vie, on peut activer cette fermentation, de façon

à finir en 5 à 6 jours, aider au besoin l'action par l'addition de phosphate d'ammoniaque.

Si le moût est peu acide, il est à conseiller de lui ajouter un peu d'acide tartrique ou citrique, de façon à obtenir une acidité de 3 à 4 grammes par litre ; les cidres peu acides sont prédisposés au noircissement et à l'altération par des ferments de maladie.

Un autre moyen tout indiqué pour faire ressortir les propriétés des levures sélectionnées, c'est la pasteurisation du moût, *son chauffage* à 60°—65° et l'ensemencement avec des levures à propriétés bien connues.

L'étude des propriétés de ces levures a encore conduit à les utiliser au mieux dans certains cas particuliers : obtention de cidres doux, de cidres mousseux et de bonnes eaux-de-vie.

Il est possible de se procurer des cidres doux de différentes manières, dont aucune n'est, quant à présent, tout à fait sûre et parfaite.

Dans les villes, notamment à Paris, on préfère les cidres qui contiennent encore du sucre, on comprend facilement quel énorme débouché trouveront les cidres qui restent doux sans intervention d'un antiseptique.

Si nous favorisons la multiplication de la levure par une abondante aération, nous supprimerons l'aliment azoté et p. c. nous obtiendrons un milieu peu favorable au développement microbien ; soutirons ensuite avant la décomposition intégrale du sucre dans des tonneaux bien propres, nous pourrons avoir du cidre doux qui conservera toutes ses propriétés pendant un laps de temps suffisamment long.

Deux autres moyens consistent, soit à faire la fermentation à l'abri de l'air, la zymase disparaît peu à peu, le sucre reste intact, ou encore à affectuer la fermentation en présence d'une faible quantité de levure, à une température voisine de 36º, température qui la gêne bientôt et la fait périr ensuite ; ces deux méthodes ont donné, à M. Warcollier, des résultats intéressants.

Je crois encore utile d'ajouter qu'en 1890 j'ai pu obtenir du cidre doux par un lavage très soigné des pommes, du broyeur, du pressoir et des récipients recevant le moût ; l'ensemencement d'une levure à faible atténuation a laissé beaucoup de sucre non décomposé ; il va de soi que le chauffage du moût à 60° et l'ensemencement avec une levure appropriée conduisent également à l'obtention de cidres doux.

Enfin, il existe des variétés de pommes qui, en raison de leur composition même, donnent plus facilement du cidre doux ; il me fait plaisir de pouvoir citer la variété « Sauvageon Adrienne », désignée aujourd'hui sous le nom de « pomme mettais », du nom de celui qui, le premier, l'a fait connaître à Amfreville-la-Campagne, dans l'Eure.

La méthode champenoise appliquée au moût de pommes nous procure

des cidres mousseux, délicieux, limpides comme l'eau de roches ; là nous emploierons les levures dites « granuleuses » qui se déposent rapidement et forment un dépôt collant.

Dans la *fabrication du Calvados*, le choix d'une levure appropriée a encore de l'importance.

Les diverses races de levures peuvent, en effet, donner naissance à des proportions très variables de produits de tête et produits de queue ; ces derniers produits prennent naissance aux dépens des aminoacides des moûts sucrés naturels (jus de pommes, jus de raisins) ; ajoutons à ces moûts des sels ammoniacaux, la levure les préférera et formera moins de produits de queue ; comme nous pouvons régler la température, nous sommes d'autant plus maîtres d'obtenir des eaux-de-vie de composition déterminée qu'il existe des races de levure qui donnent toujours moins d'alcools supérieurs (produits de queue), tandis que d'autres produisent plus d'éthers ; le coefficient non alcool varie, en résumé, avec la race de levure employée, la composition azotée du moût et la température.

La levure alcoolique peut être considérée par le cidrier comme un auxiliaire tout à fait utile ; certes, leur application a donné lieu à des échecs dus à des causes très variées ; on peut notamment citer la composition du milieu comme défavorable à la levure employée, en raison de l'acidité, de la teneur en azote, de la teneur en tannin ; on peut encore incriminer la température, l'état, la pureté de la levure, l'emploi d'une quantité insuffisante, leur emploi trop tardif, etc. ; depuis qu'on connaît ces causes, on a cherché une explication rationnelle de tous ces résultats négatifs et la science a fini par trouver les remèdes.

Les avantages, les services rendus par l'application rationnelle des levures sont très nombreux : régularisation de la fermentation, mise en marche de fermentations languissantes pour une cause quelconque (cidres de meilleure conservation), fermentation de moûts sulfités, fermentation de moûts reconstitués après concentration et dilution.

Les soutirages, collages, ouillages dans les meilleures conditions et *au moment opportun* assureront au produit la conservation, surtout si le cidre est emmagasiné dans une cave à température plutôt basse ; l'emploi du froid rendra les plus grands services.

Les diverses opérations, comme le soutirage, le collage ont pour but d'éliminer au mieux non seulement les levures, mais encore les divers microorganismes, ainsi que toutes les matières pectiques, tanniques, albumineuses en suspension, substances qui pourraient servir d'aliments aux ferments nuisibles, aux ferments de maladie.

La stabilité du cidre dépend d'abord de la marche normale de la fermentation alcoolique effectuée par la levure, des soins qu'on lui a donnés et enfin de la température de la cave dans laquelle il est

conservé ; cette dernière doit être à température sensiblement constante, ni trop sèche, ni trop humide.

Tout cidre porte en lui-même des germes de maladie, apportés par la pomme, souvent incomplètement éliminés par les diverses opérations qu'il a subies ; tous ces germes n'attendent qu'une occasion favorable pour agir, pour se développer.

Maladies. — Toutes les fois qu'une boisson s'altère, elle est envahie par des êtres microscopiques ; le cidre peut contenir, comme toutes les infusions végétales, des composés fermentescibles ; il est sujet à des altérations nombreuses, il est souvent pauvre en alcool, en acidité, en tannin ; ainsi la glycérine, les gommes, les sucres restants, les matières pectiques, l'acide malique, l'alcool peuvent servir d'aliments à divers microorganismes.

La seule protection réside dans sa faible teneur en azote et dans sa richesse en principes tanniques, ceci n'arrive que dans les cas où la fermentation alcoolique a été parfaite, toute fermentation défectueuse pour une cause quelconque peut donner lieu à une altération du cidre.

De même que les divers organismes supérieurs résistent plus ou moins bien aux microbes pathogènes, de même les boissons fermentées : cidre, vin, bière montrent des résistances variées vis-à-vis des ferments de maladie.

Ainsi les idées de Pasteur sur les maladies virulentes de l'homme, des animaux ont trouvé immédiatement des applications dans les industries de fermentation.

Les fermentations pures obtenues avec moût stérile et par la levure seule ne sont pas exposé s à ces altérations, à la condition qu'on observe partout la plus grande propreté.

Pasteur a déjà établi qu'à chaque maladie correspond une espèce microbienne déterminée, aujourd'hui nous savons que des espèces microbiennes variées peuvent donner naissance au même produit et d'autres fois une même maladie peut résulter de diverses causes (cas de l'amertume des vins et cidres).

Les cidres peuvent être attaqués par des microbes anaérobies et aérobies.

Nous pourrons comprendre parmi les premiers, la maladie de la tourne et de la pousse qui se manifeste avec un dégagement abondant d'acide carbonique, une production d'acides volatils ; la maladie de la graisse qui est due à plusieurs espèces de microorganismes, rend le cidre filant, gras comme de l'huile (*fig.* 6 *et* 7).

Soutirages, collages, fouettage vigoureux sont les meilleurs moyens curatifs pour le traitement de ces maladies.

Le cidre peut encore être attaqué par des microbes aérobies, *les fleurs du cidre et les fleurs du vinaigre ;* la fleur du cidre ressemble

à celle du vin, elle a les dimensions et le mode de reproduction des levures, elle transforme l'alcool en acide carbonique et en eau ; la fleur de vinaigre se présente sous la forme d'une toute petite bactérie qui est groupée soit deux par deux, ou encore en chaînettes ; elle transforme

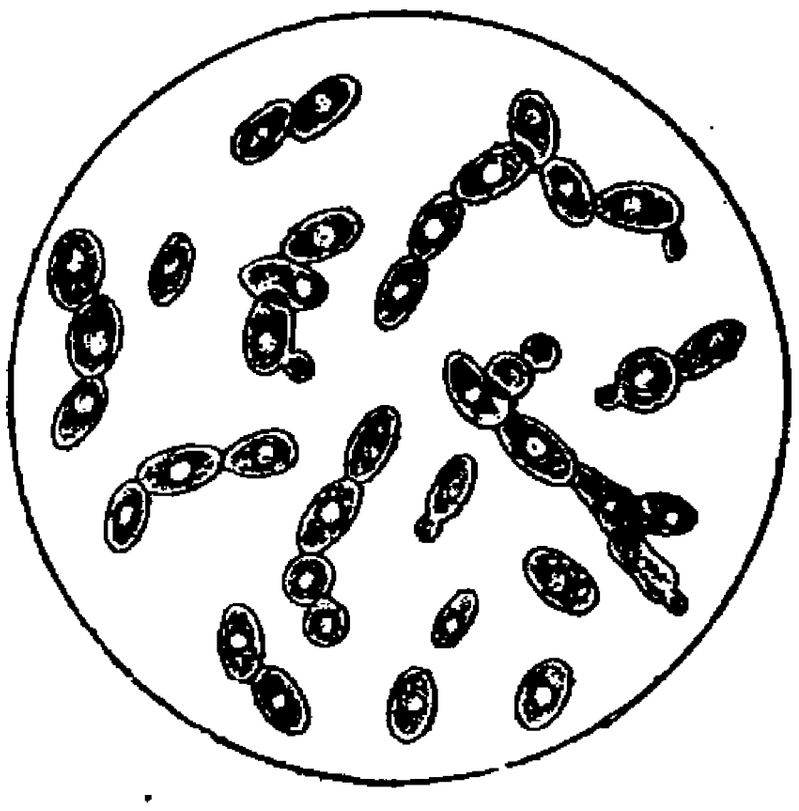


FIG. 6

Saccharomyces mali Rislerie p. 8

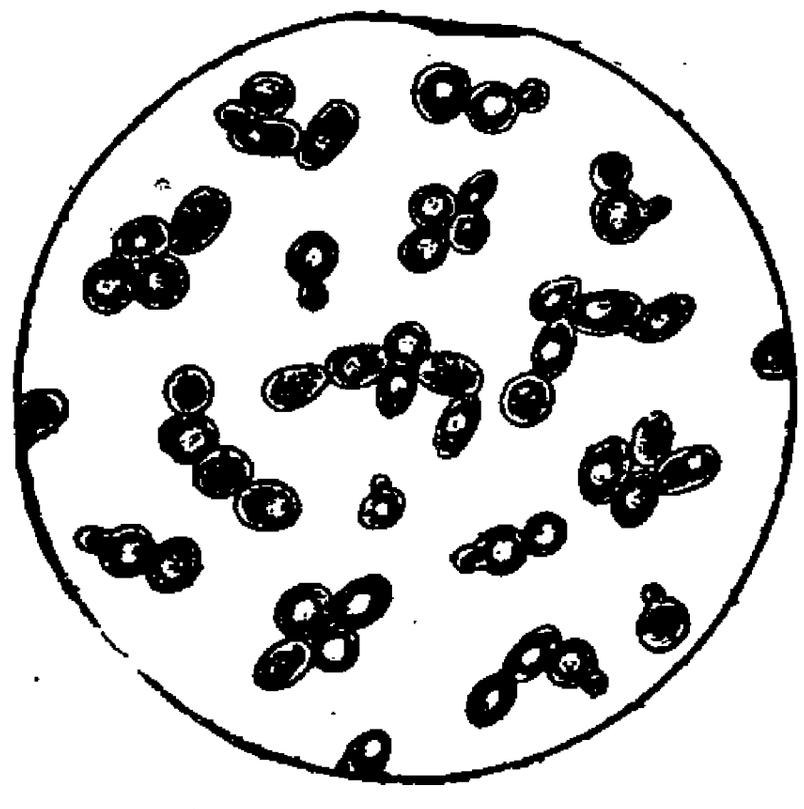


FIG. 7

Saccharomyces mali Duclauxi

l'alcool du cidre en acide acétique et quelquefois même en eau et en acide carbonique ; le cidre durcit et se pique.

Ces deux espèces aérobies se présentent sous la forme d'un voile, à la surface des liquides ; il est plus ou moins épais, gras au toucher et difficile à mouiller ; l'ouillage au moment opportn est le meilleur moyen préventif contre l'implantation des fleurs du cidre (*fig.* 8).

L'emploi de fruits altérés, un cuvage prolongé, un remiage à l'eau sale, une mauvaise défécation, un manque de propreté dans la futaille sont les principales causes de cette maladie qu'on appelle encore « acescense du cidre » ; c'est une maladie qu'on ne devrait jamais rencontrer, mais, hélas ! trop de cidres sont piqués et deviennent ainsi impropres à la consommation.

Chose curieuse et intéressante, cette même bactérie acétique qui occasionne la piqûre du cidre peut au contraire rendre les plus grands services à l'homme qui sait tirer profit de ses propriétés ; elle peut lui procurer un excellent vinaigre avec des cidres assez riches en alcool ; le même microbe, selon les conditions, peut ainsi être nuisible ou utile.

Ce sont encore les recherches de Pasteur qui ont montré au fabricant de vinaigre la voie à suivre pour améliorer la fabrication et obtenir de bons vinaigres.

Pasteur réalisa déjà la transformation de l'eau alcoolisée en vinaigre, en l'additionnant de quelques sels minéraux et d'une faible quantité de matiéres azotées ; il signala, à ce propos, à la surface du liquide

alcoolique, la présence d'un voile menu qui, examiné au microscope, montra des articles très petits, tantôt deux par deux, tantôt en chaînettes, étranglés au milieu.

Il existe, comme nous l'avons vu pour les ferments alcooliques, un grand nombre d'espèces acétiques qui se distinguent par leur pouvoir oxydant, la température optima qu'elles préfèrent, la qualité et le bouquet qu'elles communiquent au vinaigre.

Pasteur montra qu'en ensemençant une bactérie acétique, il est possible d'obtenir en moins de temps qu'auparavant d'excellent vinaigre avec un bon rendement ; tant que le microbe a de l'alcool à sa dis-

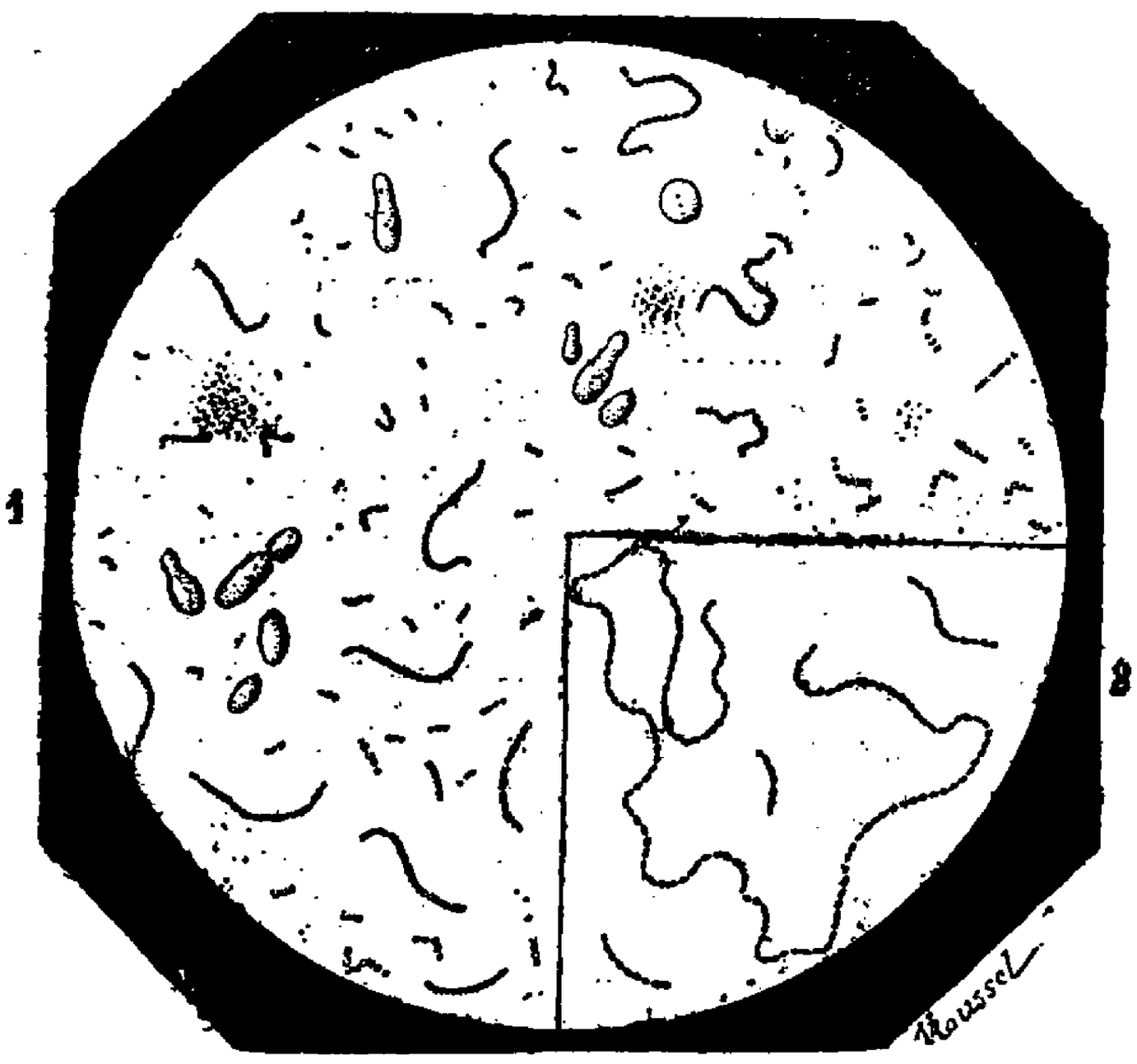


FIG. 8

Graisse des cidres

position, il l'oxyde, mais dès que le taux alcoolique tombe au-dessous de 1 %, il a la faculté d'attaquer l'acide acétique formé et de le transformer en eau et en acide carbonique. Il ne faut donc jamais le laisser manquer d'alcool et l'alimenter à mesure qu'on soutire du vinaigre (*fig.* 9 et 10).

Comme cette bactérie a des ennemis, notamment les anguillules du vinaigre, qu'il existe comme pour les levures, des races sauvages, des races donnant mauvais goût, il importe de choisir des bactéries actives travaillant rapidement, et produisant un vinaigre agréable et parfumé.

Son emploi à l'état pur est une des conditions de réussite ; au besoin

il peut être bon de stériliser partiellement le liquide alcoolique par chauffage à 50°, bien que le cidre alcoolique et acide se protège déjà suffisamment lui-même contre l'infection.

Une bonne fermentation du cidre, une levure pure, facilite beaucoup la fermentation acétique.

Grâce à Pasteur, l'industrie vinaigrière empirique repose maintenant sur des bases scientifiques ; mais malgré les progrès réalisés en microbiologie, l'industrie de la vinaigrerie est restée stationnaire.

Ce n'est qu'en Amérique que la fabrication du vinaigre de fruits a pris une grande extension ; on se sert, en général, du procédé des copeaux de hêtre ; il suffit de gratter à la surface de ces copeaux et d'examiner au microscope pour y voir en grand nombre les mêmes articles de la bactérie acétique qu'on rencontre à la surface des liquides.

Pour obtenir du bon cidre, du bon vinaigre, il est certainement à recommander d'employer des ferments purs, mais il importe en outre de les mettre dans les meilleures conditions et pour ce desideratum, le maintien de la propreté est primordial.

La propreté est un outil indispensable, dont Pasteur encore nous a fait connaître le véritable sens.

Cette notion a complètement transformé les pratiques industrielles, c'est grâce à elle que la science a pu prendre possession des usines ; nous n'avons qu'à citer l'industrie de la brasserie ; sans l'observation de la plus minutieuse propreté dans toutes les opérations, dans tous les locaux, caves, etc., il serait impossible de faire de la bonne bière.

La propreté est également le meilleur moyen préventif contre les altérations du cidre.

Il ne suffit pas de récolter proprement les fruits, de les soumettre au lavage, il faut pratiquer la propreté partout : effectuer le badigeonnage des murs, du plafond à la chaux, lavage de la cuve, de tous les appareils à grande eau après chaque opération, traitement de la futaille à la vapeur, à l'acide sulfureux, etc., voilà quelques pratiques qu'il ne faudra jamais négliger.

Combien de fois le cidre s'est mal comporté, à cause d'appareils mal nettoyés ou parce qu'on a laissé traîner des résidus de pommes qui se sont rapidement acidifiés et maintenaient une cause de contamination permanente.

A cette négligence on peut ajouter l'emploi d'une eau sale, cause d'altération et de graves ennuis, souvent méconnue.

On sait que beaucoup de personnes trouvent les cidres trop alcooliques et le préfèrent lorsqu'il a été additionné d'eau ; souvent la boisson

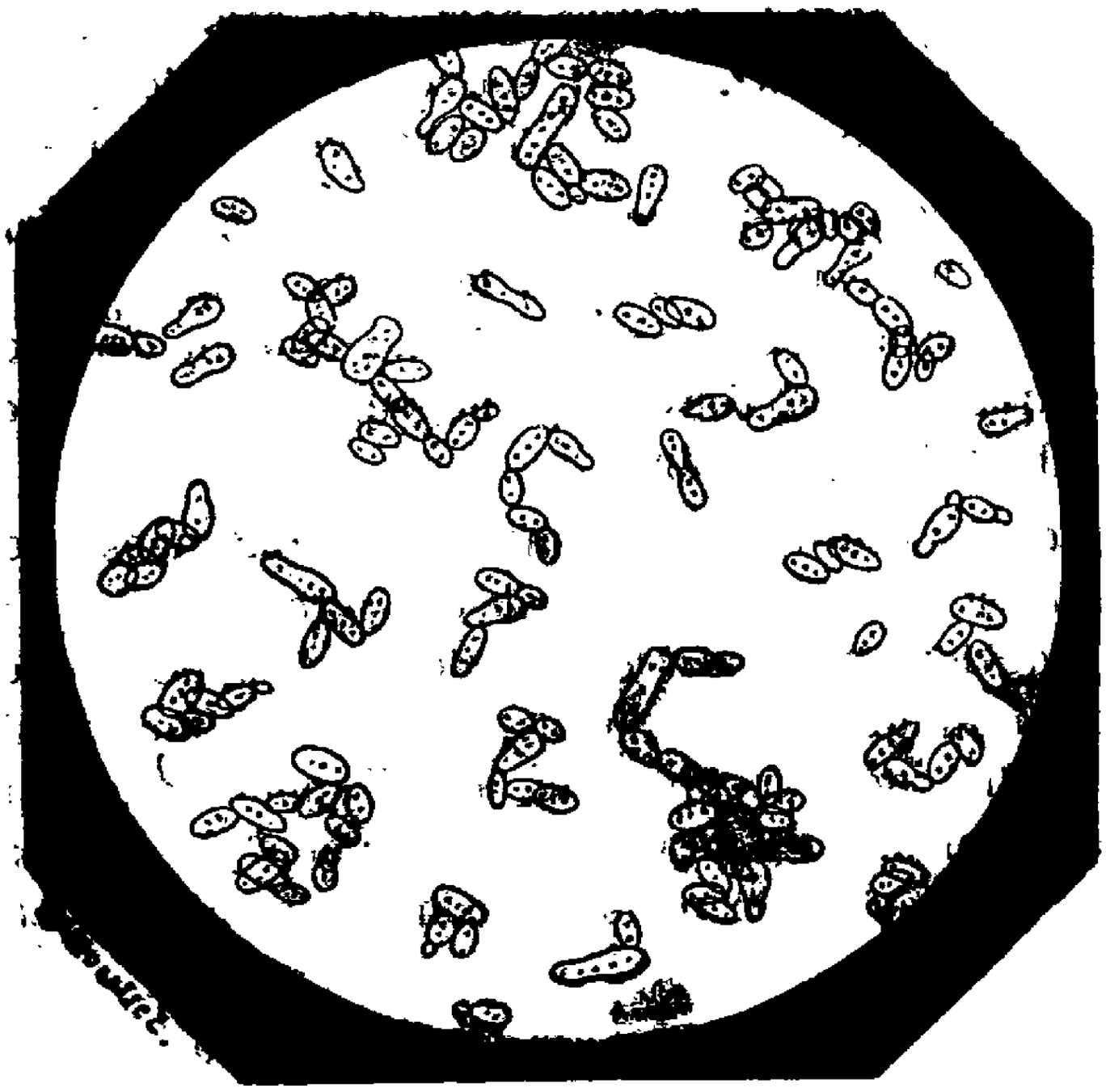


FIG. 9

Fleurs du cidre

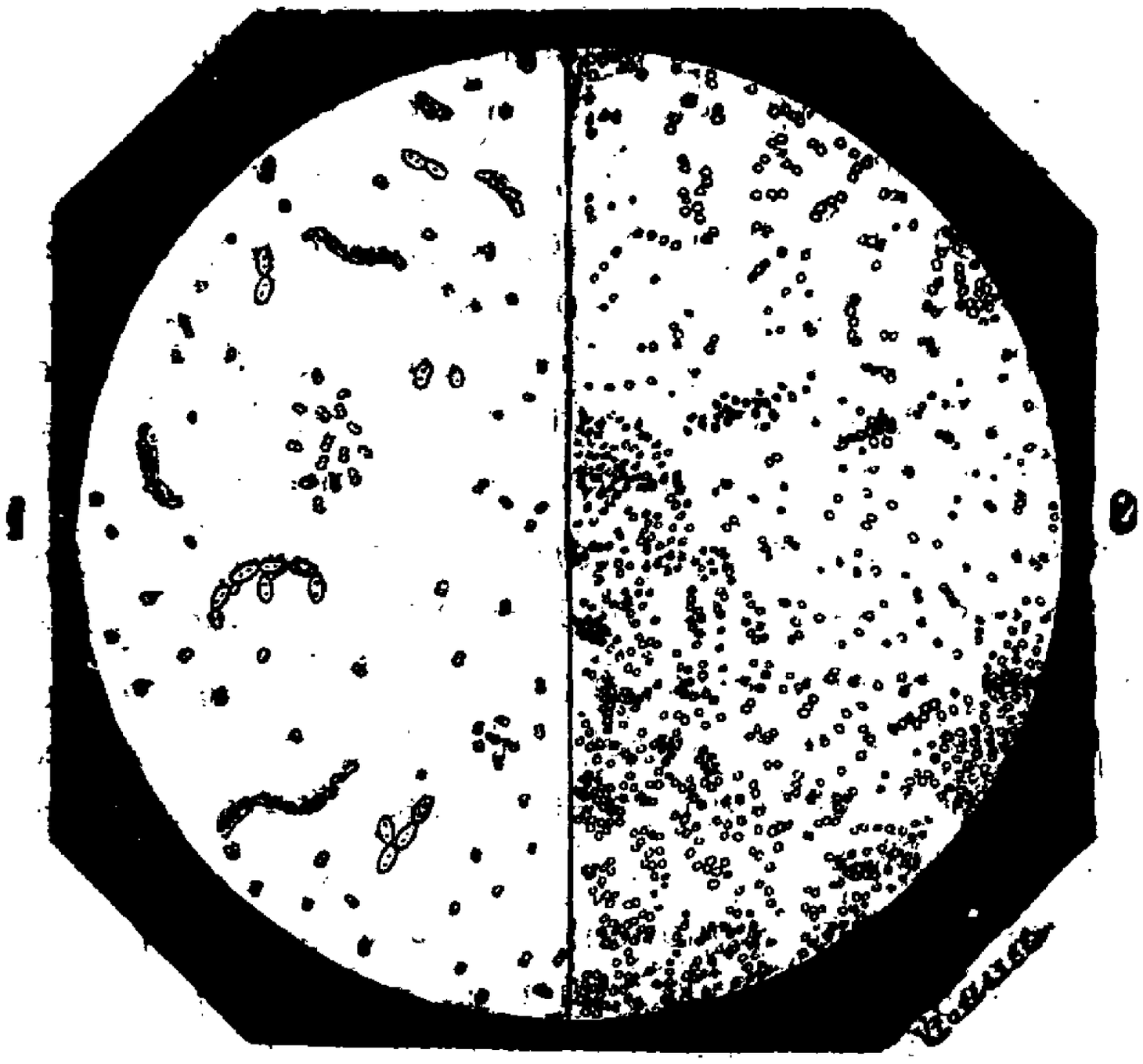


FIG. 10

Bactérie acétique

ainsi obtenue est même plus agréable, lorsque l'addition a été faite au moment du brassage ; d'autre part, des raisons économiques et la pratique des remiages exigent souvent le traitement des marcs à l'eau pour réaliser un peu plus de jus et éviter les pertes de sucre.

Il importe de n'employer que des eaux tout à fait propres, de ne jamais employer les eaux de mares, les eaux stagnantes, quelquefois recueillies aux environs des fosses à purin ; ce sont des nids d'espèces microbiennes très variées, souvent pathogènes, qui ne peuvent qu'occasionner des altérations du cidre.

On a longtemps cru que la fermentation décompose tout, que le cidre bouilli n'est pas nuisible ; c'est une grave erreur, le moût de cidre est quelquefois très pauvre en acidité ; l'apport d'une eau riche en matières organiques, quelquefois même alcaline, neutralise non seulement l'acidité déjà insuffisante, mais apporte des aliments aux divers microorganismes ; l'emploi d'une eau non potable lèse non seulement le fabricant de cidre, mais est complètement à rejeter au point de vue de l'hygiène.

Il ne faut pas être étonné si les gens habitués à la propreté critiquent cette façon de faire le cidre, si cette délicieuse boisson trouve des détracteurs.

Certes, les recherches du Dr Bodin, de Rennes, nous ont appris que dans le cidre fermenté la disparition du Bac-typhique était rapide, elle s'effectua toujours entre la 2e et la 18e heure après la contamination, sous la réserve que l'acidité soit au minimum de 2 0/00 en acide malique, car ce bacille se conserve pendant plus de 15 jours dans les cidres neutralisés à la soude.

Bien des personnes désirent boire du bon cidre, malheureusement on constate que les bons cidres sont souvent rares, il y a trop de cidres durs et piqués, il faut absolument diminuer le nombre des cidres défectueux, en faisant profiter la cidrerie du contrôle et d'une organisation scientifique, source première de tout progrès.

La production des pommes est caractérisée par son irrégularité, par les oscillations annuelles dont l'amplitude peut passer de 1 à 14.

Des écarts pareils ont forcément une répercussion sur le prix moyen de la tonne de pommes et sur les installations des cidreries, ainsi en 1904 la tonne de pommes se vendait 18 francs et en 1907 elle est montée à 200 francs.

Toutes ces constations expliquent l'infériorité des industries de la pomme ; l'approvisionnement irrégulier en matières premières, l'immobilisation de l'outillage et du personnel pendant des années rendent le progrès difficile, surtout en présence d'un produit assez facilement altérable et souvent difficile à conserver.

Il n'y a aucune raison qui s'oppose à ce que la cidrerie ne puisse

également tirer profit des données de la science, qu'elle ne puisse atteindre les progrès réalisés par les autres industries de fermentation.

La pomme doit être travaillée, étudiée, comme on l'a fait pour le raisin ; on s'est contenté d'étudier et d'une façon approfondie un certain nombre de cépages au point de vue de leurs exigences et de leurs propriétés ; pourquoi ne se contenterait-on pas de vingt, trente variétés de pommes, bien déterminées ? Variétés qui, par des mélanges appropriés, suffiraient amplement à nous procurer du moût de pomme répondant à tous les goûts des consommateurs, qu'on traiterait selon toutes les notions que la science nous a fait connaître et qui nous donneraient des cidres dont le goût serait approprié aux desiderata de la clientèle.

Fabriquons du cidre pour la consommation familiale, en tenant compte des données de la science, mais envoyons la grosse masse des pommes vers les usines coopératives ou établissements industriels, dotés de tous les perfectionnements (broyeurs, pressoirs, cuves en ciment, cuves munies de serpentins destinés à régulariser la température, installations pour levures sélectionnées, utilisation du froid, etc.) réclamés par la science et dirigés par des spécialistes connaissant bien les phénomènes de fermentation et aptes à utiliser au mieux les actions microbiennes.

Il suffit de suivre les principes fondamentaux tels qu'ils résultent des recherches et des travaux immortels de Pasteur pour espérer obtenir des résultats très appréciables dans la cidrerie.

C'est l'illustre savant qui nous a montré de façon éclatante que l'union de la science et de la pratique peut seule procurer des profits à l'industrie ; la puissance industrielle d'un pays dépend avant tout, comme le disait le Dr Roux, Directeur de l'Institut Pasteur, de cette union, c'est-à-dire de son organisation scientifique.

Les théories pasteuriennes ont rendu un service immense à l'industrie, à la pathologie humaine et à l'agriculture ; les nombreux disciples de Pasteur continueront à y puiser ; son œuvre a été très féconde, mais en même temps inépuisable, car elle procure d'une façon continue toutes sortes de richesses à l'humanité.

J'ai essayé de vous montrer dans une esquisse rapide combien les microbes employés judicieusement peuvent rendre des services à cette industrie ; j'ai cherché à vous faire pressentir les écueils qu'il faut éviter dans leur emploi, en appelant surtout votre attention sur les conditions qu'il faut réaliser, notamment la propreté la plus stricte partout ; sans propreté absolue, pas de microbiologie, pas de bon cidre ni de vin ou de bière de conservation facile et durable.

Pasteur nous a appris, à notre départ, l'origine et l'importance des

levures, ainsi que la manière de s'en servir avec profit ; c'est encore lui qui à la fin de cette conférence nous indique le moyen préventif pour mettre le cidre à l'abri des ferments de maladie par la pasteurisation, le chauffage vers 60 à 65°.

Ce serait pour moi, élève du regretté maître Duclaux, une grande satisfaction si j'avais réussi à vous montrer combien les recherches de Pasteur, dont le nom évoquera toujours les influences microbiennes utiles ou nuisibles dans les industries de fermentations, dont nous allons fêter cette année le centenaire dans la ville de Strasbourg reconquise ont contribué, il est vrai, indirectement, à l'évolution scientifique de la cidrerie.

Je crains d'avoir abusé de votre bienveillance, je m'en excuse et je vous remercie pour l'attention soutenue avec laquelle vous avez suivi cet exposé par moments, certes, un peu aride.

CONFÉRENCE FAITE A AMIENS

M, Albert TURPAIN

Professeur de Physique à la Faculté des Sciences de Poitiers

SCIENCE ET INDUSTRIE

La leçon de la Guerre — L'exemple de l'Etranger

5 *avril* 1922.

Devant l'effrayant bilan du formidable cataclysme dont nous sortons comme d'un lourd cauchemar, hélas ! trop réel : 15 millions d'existences fauchées dont plus de 1.500.000 des nôtres, — dix millions d'infirmes, et, pour un million de Français,— un anéantissement de richesses de toutes sortes, certaines inestimables, qui ne peut s'évaluer à moins de douze cents milliards ; — devant un semblable résultat, et le désarroi universel qui s'ensuit, l'esprit humain reste confondu. Et l'homme peut se demander s'il doit se féliciter de la domination des choses et de l'asservissement des forces naturelles : cette science, dont il est si fier, et qui s'est formée par le lent apport des siècles, fruit de l'organisation des sociétés, résultat admirable de la méthode et de la puissance d'analyse qui distingue l'esprit généralisateur de l'homme, cette science n'est-elle pas l'arme même forgée pour ces désastres ? N'est-ce donc point par elle, par elle-même, et par son diabolique perfectionnement que furent si meurtrières et si terribles ces cinq années de douleurs, de misères et de ruines ?

Et si l'on considère que, même déchaînés, les cataclysmes naturels : éruptions, cyclones, séismes les plus désastreux, toujours localisés, restent impuissants à troubler aussi profondément la vie de la planète, on peut se demander si la civilisation n'est pas un leurre, une simple apparence et si la quiétude et la tranquillité humaines n'auraient pas conservé plus de stabilité avec la sauvage mais inconsciente vie des peuples pasteurs ou dans l'insécurité même de l'état naturel.

Mais d'où vient-elle donc cette science, qui telle la langue, au dire d'Esope, paraît capable de tout le bien et provoque mêmement tout le

mal ? — Ne découle-t-elle pas de la vie même et son éveil ne se trouve-t-il donc dans la pensée du premier contemplatif qui écoute la nature ?

« Il n'y a qu'une nature », disait Lippmann en ouvrant l'un de nos Congrès. « Les forces qui constituent le monde sensible sont celles « mêmes qui animent les appareils de nos laboratoires et que l'on « utilise dans l'industrie, dans les arts de la paix et de la guerre. »

Ainsi se précise le lien qui unit science et industrie. Et ce lien est aussi celui qui, fatalement, joint la vie humaine à la science par la pensée. Seule, la pensée féconde la vie, lui donne un sens, et par sa forme la plus parfaite : *la pensée scientifique*, satisfait au désir inné de connaître qui émane du cerveau de l'homme dès qu'il contemple la nature.

Ainsi la science apparaît comme aboutissant fatal de la pensée, elle-même raison de la vie.

« L'histoire géologique nous montre, » précisait Henri Poincaré, « que la vie « n'est qu'un court épisode entre deux éternités de mort et que, dans cette « épisode même, la pensée consciente n'a duré et ne durera qu'un moment. »

« La pensée n'est qu'un éclair ou milieu d'une longue nuit, mais c'est cet « éclair qui est tout ».

Le rôle de la science est immense, plus nous avançons, plus il s'élève, plus il s'élargit, mais il faut reconnaître que ses voies sont parfois bien étranges.

Qui nierait que du cataclysme dont nous sortons, la science, en ses applications du moins, ne s'impose avec plus de force encore à l'attention des peuples ? alors même que l'énorme rançon dont vient d'être payé le salut de la civilisation doit être rapportée à la généralisation des procédés scientifiques, dans l'immense tournoi des peuples qui s'affrontaient ?

« Oui, c'est la science qui doit construire la cité « moderne » affirmait, « avec force, M. Herriot quelques années avant la guerre. — Je reprends son « affirmation et je la souligne encore aujourd'hui. — « Cette cité moderne » ajoutait-t'il, « que les poètes ont entrevue dans leur songes et les « philosophes dans leurs rêveries ; la politique qui n'est aujourd'hui qu'un « art, si j'ose dire, » continuait-il, « doit venir une science demain. Nous « avons heureusement cessé de croire au miracle ; l'humanité, qui, si longtemps, a balbutié des formules, doit s'attacher désormais à étudier les « faits, à établir des lois. Elle a été, dit-on, conduite au début par des porteurs de lyres ; ce fait n'est pas bien sûr, mais on peut y croire, car « c'est une belle légende. Plus tard et pendant longtemps elle a obéi à des « prêtres et a vécu sous le joug des révélations ».

« Platon, qui connaissoit par avance ses futurs confrères et qui s'en méfiait, redoutait qu'elle fut remise aux mains des philosophes. « Espérons « que, dans l'avenir, elle se laissera au moins éclairer, sinon guider par « les savants ».

Ce vœu du maire de Lyon, je l'exprime à nouveau. Et, en vous

traçant le tableau de ce que l'homme peut, par l'industrie, attendre de la science, j'ai l'absolue confiance que notre pays, instruit par la guerre, va se décider, à l'exemple d'autres peuples, vers une évolution nettement dirigée suivant les voies du seul progrès utile, du progrès scientifique.

Nous avons gagné la guerre.

Il faut maintenant gagner la paix.

Quelque endurance que nous ait coûté la résolution de tenir et de vaincre, — quelque soutenus qu'aient dû être les efforts durant quatre années d'une lutte au cours de laquelle toutes les ressources de destruction ont été déployées, — gagner la paix nous sera plus malaisé.

Nous avons plus à faire : plus d'efforts, plus de travail, plus d'adaptations à réaliser pour gagner l'enjeu de la paix.

Ce sont les puissances de routine et d'inertie qu'il nous faut vaincre maintenant.

C'est notre bureaucratie ; tous les enlisés, tous les inertes qu'il nous faut avoir actuellement.

Toute la nonchalance d'avant-guerre doit disparaître.

La bataille pacifique qui s'annonce maintenant, dont l'issue est au moins aussi grave que celle qui vient de se terminer si heureusement : la bataille économique, il faut aussi en être les vainqueurs.

Il ne s'agit point d'abandonner l'idéal qui forme notre mentalité.

Peuple libre, réveillé brusquement d'un songe de généreuse liberté, rêvant d'une humanité supérieure et qui dut défendre sa propre existence, qui dut s'opposer, par des sacrifices indicibles, au dessein d'universelle oppression, il ne s'agit point d'abolir en nous le culte de l'idéal qui restera notre constant amour.

Chez nous la discipline n'est pas la servitude, la science reste la conscience et notre culture, qui proclame, avec Claude Bernard, que :

« *L'investigation scientifique nécessite une extrême liberté d'esprit assise* « *sur le doute philosophique* » cette culture peut s'inscrire : *Tous les droits* « *pour tous les devoirs* ».

Mais il ne nous faut plus omettre aucun devoir.

« *Par la pensée, aboutir à l'action* », telle doit être plus que jamais notre devise.

Pour traduire cette idée dans le domaine des faits, il est essentiel de rénover les méthodes de notre administration vieillotte et endormie.

Que Paris, qui doit rester le flambeau des idées, n'en soit plus administrativement, le frein brutal et ignorant.

Que toutes les compétences, — les compétences réelles et reconnues, — soient très largement associées à la vie du Pays, à sa vie industrielle, à sa vie commerciale, à sa vie agricole.

Que les problèmes essentiels de cette vie nationale soient soumis à ces compétences et qu'elles soient largement appelées aux conseils qui en cherchent les solutions.

Dans tous les domaines cette compétence doit être recherchée.

La guerre a été gagnée par les poilus de toutes les classes sociales ; toutes les classes sociales ont droit d'être appelées au prorata de leurs compétences et de leurs connaissances à remettre de l'ordre dans la maison.

Les travailleurs, *les travailleurs de toutes les catégories*, réclament la confiance qu'ils n'ont cessé de mériter.

Jusqu'à ce jour on ne leur a accordé qu'une partie de cette confiance à laquelle ils ont droit.

Si l'on veut obtenir le relèvement économique de la France, il faut qu'on y fasse comme en Angleterre, comme en Amérique, — comme aussi les empires centraux, qui, au point de vue du code du Travail, étaient trè sen avance sur la France, — une très large place à la classe ouvrière.

Dans ces pays les travailleurs jouent un rôle bien plus large que chez nous.

Maintenant que la guerre est finie et gagnée, il faut leur donner la place légitime qui leur revient.

Est-ce à dire que c'est une politique de surenchère et qui va sacrifiant les intérêts d'une classe à ceux d'une autre que nous préconiserions sous le couvert de ces revendications ? Nullement.

« *Tous les droits pour tous les devoirs* », avons-nous dit.

Il est essentiel, il est nécessaire que la classe dirigeante, que le patronat au lieu d'évoluer dans la médiocrité, réalise largement tous les perfectionnements techniques nécessaires. Plus d'ateliers abjects dans lesquels un médiocre outillage fournisse dans le maximun de temps le minimum de rendement.

La formule du progrès est :

Le maximum de production dans le minimum de temps pour le maximum de salaires.

Morigéner, critiquer ou médire n'est point ici notre désir. De grâce, trêve aux disputes, aux discussions stériles, à tout ce verbiage auquel nous nous complûmes trop à la veille du grand drame.

Alors que nous apprenions l'arrêt du carnage dans la victoire complète du droit, alors que les cloches tintaient, que le canon joyeusement grondait, que les poilus riaient fièrement, accueillis partout du sourire, si gracieux de nos femmes de France, un refrain lancé d'une voix jeune et fraiche nous arrivait :

Nos braves poilus,
Ne se battent plus.

Par le ciel gris de novembre, dans l'expression de cette joie con-

terre où planait le souvenir de nos héros morts, nous retrouvions l'union dans la défense des jours d'août 1914.

Nous venons de gagner la guerre. Il faut que l'union féconde de toutes les classes et de tous les partis nous fasse maintenant gagner la paix.

Mais pour que cette union soit féconde, il la faut faire active.

Agissons ; l'action domine la parole. L'acte demeure pourvu qu'il soit fécond, alors que :

L'espace
Efface
Le bruit ;

le bruit de la parole inutile ; le bruit même de la parole portant une pensée qui a omis d'agir.

On prouve le mouvement en marchant. — Marchons !

Ce qui étonne le plus les Français qui observent l'action américaine, c'est son développement matériel.

Les Américains forcent notre admiration parce qu'ils agissent ; ils agissent immédiatement. Ici, ils viennent de doubler en deux mois une voie ferrée dont, depuis trente ans, on désirait augmenter le trafic. Là, en quelques jours, ils établissent plusieurs kilomètres de canalisations d'eau et réalisent un projet d'abduction qui dormait, parmi les cartons verts, depuis trente ans passés.

Ils agissent au lieu de somnoler. Ils creusent, remblaient, déblaient ,élargissent, contournent, déplacent, au lieu de remplir des papiers, de nommer des commissions, de convoquer des endormis, d'établir des tableaux, de remplir des formules, de déclarer d'utilité publique, de faire tout le bruit des lois, des réglements, des arrêtés, sans en jamais poursuivre l'efficacité matérielle.

Ne nous critiquons pas trop cependant ; notre stagnation s'explique et peut s'excuser.

Au choc du dur réveil que nous ont imposé les Allemands, nous redeviendront, dans la paix retrouvée, les Français alertes et étonnants, travailleurs et ingénieux, que virent évoluer et agir le siècle de Louis XIV, la Révolution, le si regrettable enivrement napoléonien.

Déjà mal réveillé et encore somnolent, notre profond génie a retrouvé, pour se défendre, son ampleur et sa vivante énergie. Conscients du péril, à la Marne, à l'Yser, à Verdun, nous avons retrouvé toute notre activité et nous avons prouvé sa force en solutionnant l'horrible conflit par la restauration de la paix du Droit.

Si, en 1914, nous n'étions plus le peuple agissant, nous restions le peuple pensant.

Toujours à la tête des idées ,notre unique erreur fut de croire nos

voisins aussi idéalement civilisés que nous, alors que, toujours brutaux, mais scientifiques, campaient les Huns avec la même haine au cœur et le même désir de conquête.

Nous pensions que le téléphone, la T. S. F., la machine à écrire, la dynamo et la turbine à vapeur en envahissant l'Allemagne l'avaient transformée non seulement industriellement, mais moralement. Là fut notre erreur. Dans le cerveau prussien, la machine à écrire devait aboutir au chiffon de papier, le téléphone et la T. S. F. à la paix de Brest-Livstok, la dynamo et la turbine à vapeur au Lusitania, aux incendies de Louvain et de Reims, à l'hypérite et aux gaz asphyxiants (1).

En vous montrant ce soir, par deux eexmples empruntés, l'un au domaine de la physique : *l'électricité*, qui m'est le plus familier, — l'autre, au domaine de la chimie : *la synthèse des colorants*, — tout ce que l'industrie peut attendre de la science, j'aurai, je l'espère, par une esquisse rapide de ces domaines d'applications, répondu au désir de votre si vivante et si active Société Industrielle.

***

La France, pays agricole, pourrait être un des premiers pays industriels. — Faraday, en découvrant l'induction, c'est-à-dire le moyen de produire directement de l'énergie électrique par le mouvement a révolutionné l'industrie. Il décuplait ainsi, en effet, l'industrialisation de la vapeur elle-même à peine réalisée.

Ce grand savant anglais montra, en 1832, qu'il suffit de déplacer rapidement un solénoïde, c'est-à-dire un fil conducteur enroulé en spirales, au voisinage d'un aimant, pour que ce fil se trouve par là même, parcouru par un courant électrique.

Or, le courant électrique est la forme la plus souple et la plus commode d'énergie que l'on connaisse.

C'est l'énergie électrique qui peut le plus aisément se transformer en énergie mécanique ou mouvement, et aussi en énergie chimique, permettant, sous ce second mode, de faire servir le courant électrique à la préparation de multiples corps.

Un fait général, trop négligé, domine l'histoire des transformations de toute industrie. C'est toujours le savant qui apprend à l'ingénieur quelle nouvelle énergie naturelle est découverte et qui par là, transforme l'usine et l'atelier. C'est au laboratoire du chercheur que l'homme pratique puise l'idée féconde qui lui permet ses ingénieux perfectionnements. Plus on pénètre l'histoire des diverses industries,

(1) A. TURPAIN. — *Vers la houille blanche. — Motoculture et Electromotoculture*, Paris, H. Dunod et E. Pinat, 1919.

la genèse des inventions successives, plus le savant apparaît comme le plus fécond des novateurs.

Ses découvertes dirigent la lutte économique.

Si nous voyons aujourd'hui éclore tant de merveilles, c'est qu'à l'éclair divin de l'homme de génie qui créa le champ fécond et nouveau d'investigations, fait suite le patient travail du chercheur qui le cultive et du savant qui l'étudie, l'habile talent de l'ingénieur qui y associe les autres formes de technique rendues pratiques, le modeste travail enfin de l'ouvrier consciencieux qui exécute un travail déterminé et fini.

Et cependant, si notre admiration a un choix à faire, si nous devons synthétiser par un mot, par un nom, la nouvelle conquête faite sur les forces de la nature asservies, n'est-il pas juste de rapporter le nouveau progrès à l'esprit puissant et créateur qui a dégagé du chaos des phénomènes la nouvelle forme d'énergie enfin dominée et connue, qui a créé l'idée féconde d'un aperçu nouveau.

Que serait l'industrie électrique sans Faraday, sans le découvreur (je gallicise à dessein le mot anglais discoverer) de l'induction électrique ? (1).

La machine dynamo, âme de cette industrie et bientôt de toute forme d'industrie, ne pouvait être même soupçonnée.

Que l'ingéniosité d'un Gramme soit venue, après celle de Paccinotti d'ailleurs, mais sans la connaître, tirer du phénomène de l'induction, découvert et complètement étudié par l'illustre Faraday, le merveilleux

---

(1) Un mot d'hitoire sur la découverte de l'induction : Vers 1830, Ampère fit une expérience qui aurait pu le conduire à la découverte de l'induction électrique, s'il avait utilisé le galvanomètre, instrument qu'il avait presque inventé. Désireux de soumettre à l'expérence les hypothèses de sa théorie du magnétime (courants particulaires préexistant dans le fer et s'orientant dans l'aimant) il disposa au voisinage d'un puissant aimant, un circuit fermé, un anneau de cuivre par exemple. Il pensait que si l'aimant y engendrait un courant, ce courant manifesterait son existence en s'orientant dans le champ de l'aimant.

Colladon passa encore plus près qu'Ampère de la découverte de l'induction. Il réalisa, en effet, l'une des expériences même de Faraday, celle qui consiste à produire un courant d'induction dans une bobine, formant un circuit fermé, en y enfonçant un pôle d'aimant. Mais pour soustraire le galvanomètre, relié au circuit de la bobine, à l'influence pertubatrice de l'aimant, il le plaçait dans une pièce voisine de celle où se trouvait la bobine.

Lorsqu'il venait observer le galvanomètre, après avoir introduit l'aimant dans la bobine, il arrivait trop tard ; l'aiguille du galvanomètre était déjà revenue au repos.

Ampère comme Colladon, dans les expériences qu'ils instituèrent recherchaient des courant qu'ils croyaient permanents. C'est le mouvement de l'aimant et non sa présence qui crée le courant d'induction. Il y a là une transformation d'énergie que le génie de Faraday sut découvrir. Si l'on se reporte aux idées très vagues et très confuess que possédait alors la science (1830 à 1835) sur l'Energie et ses transformations, la sagacité de l'expérimentateur anglais apparaît d'autant plus admirable.

appareil qu'est la dynamo (1), d'accord ; mais cette ingéniosité de l'ouvrier belge Gramme, comme celle du savant professeur italien qui précéda Gramme dans sa combinaison, n'aurait pas même pu s'alimenter sans la découverte géniale de Faraday.

Et de même qu'aurait été la grande poussée industrielle du commencement du XIX^e^ siècle, qu'eût été le règne de la vapeur, auquel nous faisions allusion plus haut, sans le génie de Papin observant en rêveur puissant, le couvercle du pot au feu familial, aux vibrations désordonnées, sous la poussée de la force inconnue qu'attentif, il pressent ?

Que voyait-il dans la vapeur élancée, en nuages floconneux et légers ce grand esprit inquiet, à qui sa découverte allait procurer tant de déboires, tant de cruelles douleurs et qui devait mourir (1687) désespéré ? Apercevait-il, comme une vision prophétique et quelque peu fantastique, le bateau de la Fulda que les mariniers du Munser, furieux, briseraient ? les automotrices encore hésitantes de Savery et de Newcommen (1706) ? la machine perfectionnée de Watt (1756) ? le Clermont de Fulton (1805) ? la Fusée (1814) de Stephenson ?

Toute l'ingéniosité, toute la persévérance du mécanicien érudit qu'était Watt, de l'apprenti à l'esprit si intelligemment éveillé que fut Georges Stephenson, n'auraient pu se donner cours sans l'aliment apporté par le génie de Denis Papin.

***

Grâce à Faraday, l'énergie des chutes d'eau captées est canalisée ; les industries se multiplient et se déplacent : les tramways et les métropolitains naissent ; l'aluminium prend place en face du fer sur le marché métallurgique ; l'acétylène devient un mode économique et commode d'éclairage ; il rend l'usine à gaz transportable (300.000 tonnes comme production annuelle mondiale de carbure de calcium) ; les torrents tumultueux animent pendant le jour toutes les industries des vallées, puis, le soir venu, éclairent à profusion les cités.

---

(1) La machine dynamo a été complètement réalisé par le professeur italien Paccinotti de Pise. en 1860. En visitant, à la fin du Congrès d'Ajaccio de l'Association, en 1901, le laboratoire du célèbre professeur sénateur Batelli, à Pise, j'ai pu contempler, dans les vitrines même des collections de ce laboratoire, le modèle de la machine construite par Paccinotti (dont le conférencier projette quelques vues).

Non seulement Paccinotti montra que la mise en rotation de la partie mobile de cet appareil développe entre les extrémités du fil enroulé, mobile dans le champ magnétique de l'électro-aimant, un courant, = mais aussi il reconnut qu'inversement si l'on envoie un courant dans ce fil enroulé, toute la carcasse mobile qui soutient ce fil, se met à tourner. Ainsi Paccinotti non seulement construisit la première dynamo, mais encore il reconnut très nettement la propriété capitale de cet appareil : sa réversibilité qui constitue toute la fécondité de la machine dynamo. Envoyez un courant dans une dynamo : elle tourne. Faites tourner une dynamo : elle produit un courant. — Par là elle se montre le dispositif le plus souple et le plus pratique pour le transport de l'énergie mécanique.

Dans les circonstances actuelles, nous devons faire à ce sujet des constatations bien regrettables mais cependant toutes pleines d'espoirs, grâce à l'énergie morale insoupçonnée que recèle notre pays.

Le courant électrique anime tout : énergie souple, c'est le moteur à domicile, le moteur agricole, le moteur industriel ; éclairage varié : il entretient arcs et ampoules ; facteur chimique puissant et le plus complaisant aussi : il chauffe les fours industriels : c'est l'électrothermie ; il traite les minerais : c'est l'électrométallurgie ; il effectue enfin toutes les opérations chimiques les plus délicates comme les plus complexes : c'est l'électrolyse ou électrochimie.

Le phosphore, l'hydrogène, le sodium, le calcium, le potassium, etc., l'aluminium enfin et toute la gamme des bronzes d'aluminium proviennent de lui.

Ce sont alors l'automobilisme, l'aviation, mille industries diverses desservies.

Ce sont encore les blindages au ferro-silico-aluminium, etc.
Eau de Javel, soude caustique, chlore, hypochlorites, chlorates et, à leurs suites, les industries des savons, des matières colorantes, du blanchiment, de la désinfection, des explosifs.

Encore : la purification des métaux, du plomb, du cuivre, etc.

Le carborondum, produit électrique, qui sert de meules, de revêtement industriel et se place le premier des matériaux inusables.

C'est encore, avec les dérivés chlorés de l'acétylène tous les dissolvants énergiques des matières grasses.

La fabrication du carbure de calcium a conduit à un nouveau guano : la cyanamide. Voilà toute l'agriculture intéressée au courant électrique. Mais il y a plus : l'arc électrique domestiqué, alimente des usines toutes nouvelles et merveilleuses, usines auxquelles aucune matière première n'est nécessaire. Combinant les éléments de l'air ; l'azote et l'oxygène, il donne l'*acide nitrique*. L'acide nitrique, ce pain nouveau de l'industrie actuelle, base des plus importantes industries chimiques, dont la production est à considérer, pour la richesse d'un pays, à l'égal de la houille et du fer : engrais, explosifs, acide sulfurique, matières colorantes et d'autres produits encore s'y trouvent directement liés, en effet.

Nous assistons aujourd'hui encore à cette rénovation complète de l'industrie par l'électricité.

Ainsi les domaines de jour en jour plus divers, dans lesquels pénètre pour les desservir cette nouvelle forme de l'énergie, se font si nombreux que l'on est en droit de définir l'industrie toute entière : « Les applications pratiques du courant électrique. »

Eh bien ! nous possédons en France 7 millions de chevaux hydro-

électriques possibles. Plus riches que l'Angleterre, qui n'en a qu'un million, que l'Allemagne qui n'en possède qu'un million et demi, seules, en Europe, la Suède et la Norvège nous dominent. Et encore, en régularisant et canalisant intelligemment nos cours d'eau, nous pourrions leur emprunter 12 millions de chevaux de puissance.

Pour traduire cette richesse, notons qu'il suffit de 30 à 35.000 chevaux pour éclairer un million d'habitants. Indiquons encore qu'en 1912, toute notre industrie totalisait 3 millions de chevaux-vapeur. Notre richesse en houille blanche ou verte quadruplerait donc ce total.

On a pu dire *avec raison*, que les rivières et les glaciers de France gardent pour chacun de nous Français, *six esclaves*, qui n'attendent que son bon vouloir et son appel pour sortir des eaux et le servir éternellement.

Hélas ! nous devons reconnaître que, dans ce domaine encore de la houille blanche utilisée, l'Allemagne a domestiqué un nombre de chevaux hydrauliques bien plus important que le nôtre.

En 1914, 800.000 chevaux hydrauliques français étaient exploités. En 1919, 1.200.000 étaient captés.

Que d'espoirs nous laissent cependant cet inventaire de nos richesses si nous voulons enfin les utiliser.

Le véritable progrès démocratique ne consiste-t-il pas dans le perfectionnement du machinisme qui, utilisant les découvertes de la science, fournit par journée de travail plus de produits manufacturés, plus d'objets utiles, plus de marchandises, en un mot, en les tirant des énergies naturelles ?

Et, en s'inspirant des directions dans lesquelles les vrais et sincères patriotes cherchent, depuis la guerre, à aiguiller notre prolétariat ; le retour aux traditions du socialisme français, on peut ajouter que l'utilisation grandiose et largement conçue de notre houille blanche peut résoudre de la façon la plus heureuse bien des questions sociales.

Cette utilisation déterminera, en effet, plus de richesses, partant plus de bien-être général, ce qui est, en somme, avec la réalisation de la justice, l'ardente tendance du prolétariat.

Sans doute trouverait-on le terrain d'accord sur lequel les antagonismes du capital, de la direction et du travail s'associeraient enfin pour le bien du pays — de ce pays qui a toujours représenté au monde le plus noble idéal, — comme s'associent les trois phases divergentes d'un courant alternatif pour électrifier un réseau et distribuer à profusion chaleur et bienfaisante lumière.

Nous donnerons au sujet des richesses en houille blanche quelques renseignements tirés d'un document publié par le « Conjoint Board of Scientific Societies » chargé de l'étude des forces hydro-électriques dans l'empire britannique.

D'après ce comité l'ensemble de l'énergie mécanique utilisée au monde serait de 120 millions de chevaux-vapeur ; dans ce total les usines de toutes sortes figurent pour 75 millions, la navigation pour 24 millions et les chemins de fer pour 21 millions.

Les 75 millions de chevaux de toute origine (vapeur, moteurs à gaz ou à essence, houille blanche) se répartiraient ainsi :

Etats-Unis ..... 29 millions ;
Europe continentale..... 24 millions ;
Iles Britanniques ..... 13 millions ;
Colonies Britanniques ..... 6 millions ;
Asie et Amérique du Sud ..... 3 millions.

Le tableau suivant marque, toujours d'après le même document, la répartition de la houille blanche disponible et de celle équipée dans les principaux pays.

Quinze à seize millions de chevaux actuellement équipés sur les 120 millions de chevaux de toute provenance utilisés, soit 1/8 de la consommation mondiale. Or les pays ci-dessus pourraient équiper plus de 100 millions de chevaux hydrauliques.

Remarquons que, d'après ce tableau, la France n'utilise que les 3/27, le 1/9 de sa houille blanche, alors que l'Allemagne en a équipé la moitié environ : 2,96/6,8.

Rapprochons maintenant, pour la France, houille noire et houille blanche.

La consommation annuelle de charbon en France est de 60 millions de tonnes, représentant, en énergie 60 millions de kilowatt-ans. Cela se déduit de ce que le pouvoir calorifique moyen de la houille étant d'un peu plus de 7.000 calories, une tonne de charbon équivaut en énergie produite à 1 kilowatt-an.

Cette consommation annuelle de houille se répartit par moitié en chauffage avec 30 0/0 de rendement et en force motrice avec 10 0/0 de rendement. Les 60 millions de tonnes de charbons consommés correspondent, en définitive, à 12 millions de kilowatt-ans.

Quant à la houille blanche disponible en France, elle ne paraît pas devoir être inférieure à 7 millions de chevaux, soit à 5 millions de kilowatt-ans. De toute manière, l'équipement hydroélectrique total des chutes de la France ne saurait suppléer complètement à nos besoins de houille. D'où l'intérêt que présente l'économie stricte de la houille et la production massive de l'énergie par supercentrale à vapeur.

Le conférencier projette un schéma montrant l'automatisation de la manutention du combustible et des résidus. — Des parcs de grande étendue où la hauteur du combustible atteint au plus 6 mètres, une réserve de combustible correspondant à cinq jours de consommation, le combustible est livré par grue et portique fournant à des concasseurs situés au centre de chaque

tas d'où un convoyeur automatique à courroies l'amène à un sillo en ciment armé qui surmonte chaque rue de chauffe. Le charbon peut-être amené par chaland ou par wagon. Pour chaque générateur une trémie reçoit à l'extrémité de la grille les scories et cendres qui sont alors déversés dans des wagons circulant sous le sol de la chaufferie.

Alors qu'avec les centrales ordinaires chaque kilowatt-heure coûte 1 kilog de charbon, avec une supercentrale construite sur ce schéma le kilowatt-heure ne coûte que 750 à 800 grammes de charbon. — C'est 25 p. cent d'économie.

Une supercentrale s'édifie à Gennevilliers sur ces principes, par l'Union d'Electricité : 200.000 kws, par 5 turbo-alternateurs, de 40.000 kws chacun, puis peu après 320.000 kws, par trois autres turbos qui porteront à 8 le nombre des unités à 40.000 kws, assureront les besoins de la région parisienne, d'abord, mais déborderont bientôt cette région.

On parle déjà d'unités de 60.000 kws. Et après avoir conservé l'usine de Vitry comme usine de pointe et de secours, de conjuguer Gennevilliers au P.-O. électrifié et à Eguzon, station hydroélectrique de la Creuse, puis aux installations hydroélectriques qui s'édifient déjà ou s'édifieront bientôt sur le Rhône et sur le Rhin. Cette concentration, dans la production, avec l'économie de 25 0/0 qu'elle apporte dans la consommation de combustible, est une profonde transformation. L'usine à vapeur de l'aurore de notre siècle, isolée, son gros générateur, toute la ferraille, toute la fumée perdue, coûteuse, destructrice, salissante, tout cela disparaît avec 25 0/0 d'économie de gain et combien de profit en confort, en souplesse, en simplicité. Le charbon sur ses tapis roulants devient une matière canalisée à l'égal de l'eau et l'on a pu comparer les foyers mécaniques dont vous allez bientôt apercevoir l'imposante image, à une chute de houille noire dévalant en « un lent torrent de dix tonnes à l'heure sur le glacis mouvant des grilles ». Toute une poésie puissante de force et de grandeur dans la simplicité se dégage de ces nouvelles réalisations ; c'est la revanche de la houille noire sur la houille blanche. Ces deux formes renouvelées d'énergie naturelle vont, une fois encore, par l'automatique des commandes, la puissance massique des machines n'exigeant plus qu'un personnel de surveillance étonnemment restreint, transformer en les améliorant à nouveau l'industrie et les conditions du travail industriel.

Une superficie de 11 hectares ; 160 mètres de quais permettant l'accostage de chalands charbonniers de 1.000 tonnes et plus chacun ; un parc à charbon de 60.000 tonnes avec portiques et transporteurs pouvant atteindre 200 tonnes à l'heure par appareil desservent des sillos de chaufferie d'une capacité de 3.800 tonnes.

Les 15 chaudières alimentant les turbo alternateurs y envoient de la vapeur à 375° et sous 25 kilog. de pression dans les conditions de meilleur rendement thermique actuellement possible.

Les mâchefers seront enlevés par wagons automoteurs de 40 tonnes et serviront pendant un an au remblaiement du sol des cours de la Centrale puis ils serviront à fabriquer des briques agglomérées.

Toute l'usine est nettoyée par aspiration des poussières, au moyen d'une canalisation de vide.

Les habitations construites pour le personnel d'exploitation sont pourvues d'installation de chauffage et de cuisine électrique.

Les turbo alternateurs nécessitent une grande quantité d'eau, 300 kilogs d'eau par kilowattheure produit pour refroidissement, et 7 kilogs d'eau par kilowattheure produit pour évaporation. L'importance de la quantité d'eau nécessaire au fonctionnement de l'usine, découle du fait que près de la moitié du débit de la Seine est dérivée et utilisée, puis rendu au fleuve qui par sa présence, chemin qui marche, y apporte le charbon et, eau qui coule, en assure, par son utilisation habilement, ménagée, le rendement le plus élevé possible.

L'édification de cette supercentrale est une splendide preuve du renouveau de l'activité française : elle légitime tous les espoirs que nous formulions il y a un instant. Elle montre que quand nous voulons, avec nos rares facultés d'initiative et d'intelligence, le Français ne le cède à aucun peuple dans les formes humaines d'activité et de réalisation.

Les premiers terrassements et battages de pieux de cette superbe supercentrale, datent du 30 novembre 1920. Le 1er avril 1922, le premier turbo alternateur tournait : en seize mois à peine ses 40.000 kws commençaient à débiter dans les 125 km. de réseau triphasé souterrain, dont l'artère à 60.000 volts (en réalité 35.000 volts de tensions entre câble : $\frac{60.000}{\sqrt{3}}$ grâce à l'ingénieuse combinaison de la distribution triphasée en triangle) va ceinturer Paris.

Ici le conférencier projette une série de vues relatives à cette œuvre :

Le plan général de l'Usine de Gennevilliers ;
Vue du chantier, terrassements et battage de pieux (20 novembre 1920) ;
Fouille de la salle des machines, blindage en palplanches (30 nov. 1920) ;
Massifs des supports des groupes turbo-alternateurs (29 août 1921) ;
Fondations terminées, montage de piliers des bâtiments (11 mai 21) ;
Levage du premier poteau : salle des machines (23 avril 21). — 2 vues ;
Massif de fondation d'un groupe et montage de la coupole métallique de la salle des machines ;
Vue en bout de la salle des machines ;
La charpente métallique de la salle des machines entièrement terminée (septembre 1921.
Vue intérieure du bâtiment de haute tension ;
Vue, côté Seine, de la Centrale en construction (août 1921 ;

Quelques détails :

Ensemble d'un foyer à six éléments ;

Un des foyer mécanique ;

Coupe d'un foyer ;

La partie d'un rotor d'une turbine à vapeur :

10 étages. — La vapeur arrive à 25 kilogs de pression au premier étage (côté du petit disque). — Sa vitesse est alors de 1,200 mètres à la seconde. Totalement utilisée sa force vive pourrait animer la roue à raison d'une vitesse de 600 mètres à la seconde, vitesse d'une balle de fusil. Aucun métal ne résisterait à une telle vitesse périphérique, aussi la vitesse de la vapeur n'est elle pas totalement utilisée au premier étage, mais s'échappe encore doué de grande force vive au 2e étage, au 3e étage et ainsi de suite animant le rotor au cours de sa détente sucessive aux 10 étages. Et cela de telle sorte que le grand disque du rotor tourne à une vitesse périphérique de 300 mètres à la seconde, c'est la plus grande vitesse encore obtenue.

Au premier plan le logement d'un rotor, plus avant un turbo-alternateur monté.

Une coupe transversale de la Centrale. — On y distingue le schéma de récupération, opération possible seulement avec des installations de cette importance : Récupération de la chaleur dégagée par le frottement des arbres, chaleur emporté par un petit fleuve d'huile qui vient se defroidir au milieu de la bâche d'eau d'alimentation de la chaudière ; Récupération également de la chaleur dégagée dans l'alternateur lui-même, dont l'air abandone aussi son calorique à l'eau qui doit être vaporisée. — Des surchauffeurs et des économiseurs flanquent les chaudières et ne laissent inutilisés ou perdre aucune quantité de chaleur.

Autres détails, d'ordre électrique :

Un stator d'alternateur. Il a 10 mètres de diamètre. On avait déjà construit des alternateurs de ce diamètre, mais on ne les faisait tourner qu'à 94 tours à la minute. — Ceux-ci tournent à 1,500 tours à la minute, 15 fois plus vite.

Comment se présente les commutateurs pour 60,000 volts. — Les grands coffres à huile son tcontenus sans cloisonnement (équipement *out doors* généralisé aux Etats-Unis) dans le bâtiment de la haute tension, qui comprend les seuls départs à 60,000 volts. — Le tableau de la Centrale est placé en galerie le long de la salle des machines.

Enfin des vues d'ensemble :

Une première réunissait les phases (avril, juillet, septembre, décembre 21) ;
Vue d'ensemble, au premier plan : bâtiment de la haute tension.
Vue d'ensemble, au 22 novembre 1921 ;
Vue d'ensemble, en janvier 1922 ;
Vue d'ensemble, en février 1922.

Une remarque au sujet du charbon et de son emploi industriel :

Au lieu de brûler nos charbons d'une manière que les connaissances scientifiques actuelles nous obligent à qualifier de *sauvage*, si nos

usines métallurgiques recueillaient les gaz volatiles de la houille qu'elles consomment, c'est 500.000 *tonnes de goudron* que nous pourrions recueillir annuellement.

En transformant la houille en coke avant de la brûler, cela au moyen de fours à récupération et d'usines de distillation, c'est toute l'industrie des matières colorantes que nous pourrions créer en France, ces matières colorantes pour lesquelles nous étions complètement tributaires de l'Allemagne.

N'oublions pas que les explosifs sont très proches parents des matières colorantes.

L'acide picrique, qui colore en jaune, explose sous le nom de mélinite. Les explosifs modernes sont tous des dérivés nitrés des phénols. des carbures, des amines aromatiques.

Avec une économie de 90 0/0 la chaleur électrique remplace le charbon (1). L'électricité des chutes d'eau transforme la métallurgie. Quantité de métaux dont l'extraction coûtait du charbon, sont obtenus par électrolyse. Tout ce charbon économisé doit être distillé au lieu d'être sauvagement brûlé. Le coke obtenu alimentera les opérations métallurgiques nécessitant impérieusement du combustible.

Les goudrons recueillis deviennent le départ de deux énormes industries si imprudemment négligées jusqu'alors en France.

Une industrie de paix : celle des *matières colorantes.*

Une industrie de guerre : celle *des explosifs.*

industries intimement liées d'ailleurs l'une à l'autre, que tout grand pays doit posséder : la première contribue à sa richesse lorsque, florissante, elle permet l'exportation de ses produits, la seconde assure sa défense s'il vient à être attaqué.

Mais voici autre chose. Une seconde remarque touchant nos charbons. L'Allemagne, pays exportateur de charbons, n'en a pas moins extrait 60 millions de tonnes de lignites pendant le premier semestre de 1921, soit donc 120 millions de tonnes par an.

Il a fallu la guerre pour que nos mines de lignites reprennent quelque activité. Et encore ! Les Allemands tirent de leurs lignites : benzol, paraffine, cire, goudron, huiles lourdes, sulfate d'ammoniaque. Par an nous achetons : 35.000 tonnes de benzol = 58 millions ; 2.000 tonnes de paraffine et de cire, pour 1 million 1/2 ; 300.000 tonnes d'huile de shiste = 305 millions ; 28.000 tonnes de sulfate d'ammoniaque, pour 44 millions ; enfin 340.000 tonnes de goudron = 110 millions, au total pour 518 millions de produits divers.

---

(1) A. TURPAIN. — *Vers la houille blanche* : La houille noire rend 10 % et disparaît : la houille blanche fournit perpétuellement 90 %, p. 12. — Paris, H. Dunod et E. Pinat. 1919.

Un ingénieur français, M. Laurent, vient de combiner un four spécial qui, propre à la distillation des lignites, coûterait à capacité égale, dix fois moins à construire que les fours allemands : 6.000 tonnes de lignite traitées journellement par le four Laurent donneraient par jour : 138.000 kilos de sulfate d'ammoniaque, 144.000 kilos de benzol, 480.000 kilos d'huiles et goudrons, 2.400.000 kilos de coke, soit une valeur de 1 million 1/2 de francs environ par jour ; de plus ils permettraient de produire 100.000 chevaux. Une telle usine ne reviendrait pas à plus de cinquante millions.

Les briquettes et boulets fabriqués avec les résidus des lignites traités au four Laurent ont un pouvoir calorifique de 7.000 à 7.600 calories, alors que les briquettes de lignite allemand accusent 5.000 calories seulement. Le ministère des Travaux publics français s'occuperait de ce nouveau mode de traitement des lignites français qui intéresse au plus haut point notre industrie.

***

Si l'on jette un coup d'œil d'ensemble sur les grands pas de la science électrique, cinq grands noms la dominent, éclairent sa route et guident ses pas : Coulomb, Volta, Ampère, Faraday et Hertz, dont deux Français.

Coulomb résume ses expériences sur les actions électriques dans la loi de l'inverse du carré des distances, loi qui paraît dominer la nature.

Avec Volta qui imagine la pile électrique, l'électricité juqu'alors science de laboratoire, presque de pure curiosité, gagne ses grandes lettres de noblesse. Le courant est produit constant et durable ; l'ère des grandes découvertes électriques s'ouvre.

Ampère, en imaginant son génial et si simple solénoïde, dote l'industrie naissante d'un de ses plus souples organes, l'électro-aimant.

Ampère ne démontra pas l'identité du magnétisme et de l'électricité, comme on l'énonce à tort trop souvent, mais plus précisément l'identité de l'aimant et du solénoïde. Nous sommes toujours à chercher ce que sont le magnétisme, l'électricité, mystères encore capables, sans nul doute, d'admirables merveilles cachées sous un voile dont le génial Ampère leva largement, il y a cent ans, l'un des coins.

Faraday, en découvrant l'induction, permet la transformation immédiate de l'énergie mécanique en courant électrique. Le cadre de Faraday, cerceau garni d'un solénoïde qu'on fait tourner autour d'un de ses diamètres dans le champ magnétique terrestre, et qui, par cette si simple opération, produit un courant électrique aussi longtemps qu'on le maintient en rotation, le cadre de Faraday n'est autre que la machine dynamo élémentaire.

Imaginer la pile, inventer le solénoïde, découvrir l'induction, produire et recevoir à distance des ondes électriques, voilà autant d'admirables champs d'investigations que les grands pionniers de la science électrique : Volta, Ampère, Faraday, Hertz, ont ouvert en partant de la magistrale codification que fit Coulomb de la modeste et très vieille expérience du morceau d'ambre (1) frotté avec une peau de chat, seule connaissance de l'antiquité touchant l'électricité.

Avant de quitter le domaine de l'électricité, je voudrais rappeler avec certains détails l'histoire de la lampe à incandescence. Elle me paraît particulièrement suggestive quant aux rapports entre savants et industriels.

Histoire de la lampe à incandescence. — En 1845 un savant américain de Cincinnatti, W. Starr, fit usage comme mode d'éclairage d'un fil mince de charbon enfermé dans une cloche privée d'air et parcourue par un courant électrique. Encouragé par le philanthrope Peabody, Starr vint à Londres accompagné d'un nommé King chargé par Peabody de le garer des embûches des exploiteurs. Starr présenta son invention à Faraday et fit une expérience publique au cours de laquelle vingt-six lampes (symbolisant à ses yeux les vingt-six Etats confédérés de l'Union Américaine), brillaient d'un égal éclat.

Le succès fut complet. Un brevet fut pris par King sans que Starr s'aperçut qu'il n'y était point mentionné.

Starr et King s'embarquèrent quelques jours plus tard pour retourner en Amérique, mais le second jour de la traversée, Starr fut trouvé mort dans sa cabine. King débarque donc seul à New-York, mais Peabody ne lui ayant accordé aucune confiance, lui refusa tout appui financier. Faute d'autres bailleurs de fonds, l'invention en resta là. Il est curieux de rapprocher le sort de Lebon de celui de Starr, autre inventeur dans l'art de l'éclairage.

Douze ans plus tard, en 1858, la même invention, la lampe à incandescence à conducteur de charbon dans le vide, apparaît en Belgique, imaginée à nouveau par un ingénieur français, un Tourangeau, de Changy, qui commença ses premières expériences en 1844. Ingénieur des mines, de Changy fut frappé de l'avantage qu'il y aurait à appliquer l'incandescence électrique à l'éclairage des galeries de mines. Il fit usage de très fines baguettes de charbon de cornue (c'est ce qu'avait déjà imaginé Starr) enfermées dans des ampoules de verre privées d'air. De Changy soumit son invention à un ingénieur en chef des Mines faisant autorité en Belgique, un M. Devaux. Ce dernier trouva l'invention trop parfaite. Elle ne permettait pas de déceler le grisou. Il refusa son approbation à de Changy. Sans se décourager, de Changy,

(1) Ambre, en grec *électrone* d'où le mot électricité.

à la date du 17 mai 1858, prend un nouveau brevet où il indique la constitution des filaments destinés à l'incandescence, obtenus en passant à la filière des pâtes de plombagine agglomérées avec de l'argile. Il cuisait ensuite les minces baguettes formées. Il essaya également les fibres végétales calcinées.

Despretz étouffe l'invention de de Changy. — La découverte de de Changy fut présentée à l'Académie des Sciences de Paris par son ancien professeur Jobard qui n'avait cessé de suivre avec intérêt les travaux de l'ingénieur. L'Académie y fit un froid accueil et n'inséra même pas la note de de Changy dans ces Comptes rendus. Une commission composée de Becquerel, de Despretz et de Babinet fut nommée qui pria l'Académie de Belgique de prendre des informations sur la nouvelle découverte. Melsens, membre de l'Académie belge, en rendit compte et indiqua qu'il y avait un groupe de plusieurs lampes que l'on pouvait allumer, soit ensemble, soit séparément, au moyen d'une pile de douze éléments Bunsen. L'Académie des Sciences ayant désiré de plus complets renseignements et de Changy, qui avait dépensé beaucoup de peine et d'argent à ses recherches, ayant manifesté le désir de se couvrir tout d'abord au moyen de brevets, Despretz déclara que de Changy voulant faire de son invention un objet de lucre, l'Académie ne devait pas s'occuper de ses travaux. Ce mot tua l'idée de de Changy qui se demanda s'il faisait acte de loyal savant, se découragea et laissa tomber sans s'en occuper, son brevet d'invention. Nous sommes en 1858. De 1858 à 1878 on peut noter quelques essais infructueux.

Séduit par l'intérêt du problème de l'incandescence électrique, Edison se proposa de le résoudre complètement et il y parvint en 1878. Armé des puissants moyens de travail dont il dispose en son laboratoire de Menlo Park, Edison, après avoir rencontré les mêmes difficultés que de Changy, après s'être adressé sans succès au platine, retrouva l'invention de l'ingénieur français, mais, vingt ans plus tard.

Après de très nombreux et très coûteux essais : tous les métaux alors obtenus en fil, le platine recouvert de tous les oxydes connus, le charbon provenant de la calcination de toutes sortes de papiers et en particulier d'un papier spécial, Edison fixa son choix sur le bambou et, ayant expérimenté toutes les variétés de bambou, préféra une variété très commune au Japon. On devait peu après tréfiler une pâte de cellulose et la réduire en filament de carbone : c'est un des procédés même de de Changy.

***

L'industrie des colorants

Les anciens empruntaient les couleurs aux trois règnes de la nature. Jusqu'en 1850 furent seuls utilisés les colorants naturels, végétaux et

minéraux ; la pourpre de Murex, produite par une glande spéciale d'un genre de mollusque méditerranéen, la *pourpre antique*, avait disparu depuis l'invasion des barbares.

L'indigo, pour teindre en bleu ; la garance, pour les rouges et les violets ; les bois de brésil et de santal, pour les rouges également et les bruns ; les végétaux jaunes (curcuma, gaude, épine vinette, cuba) donnant en dehors des jaunes, et par combinaison avec l'indigo des verts ; avec les rouges, de l'orangé ; la cochenille pour amaranthe, l'orcanette, l'orseille (1), les tannins (sumac, noix de galle), le cachou et enfin le bois de campêche, tels étaient les colorants naturels alors utilisés.

C'est l'acide picrique qui fut le premier colorant artificiel. Laurent nitrait le phénol pour l'obtenir ; d'où son nom, trinitrophénol. C'est Guinon, de Lyon, qui, en 1849, l'appliqua à la teinture de la soie. Perkin, en 1856, obtient la mauvéine, oxydation de l'aniline par le bichromate. Verguin découvrit la fuschine, en 1859. Renard frères et Franc, de Lyon, la fabriquèrent. Les couleurs d'aniline ; la phosphine de Nicholson ; le violet méthyle de Charles Lauth, le violet Hofmann se succèdent de 1860 à 1866.

Tous ces colorants nouveaux étaient peu solides. Aussi, à un engouement passager, une méfiance générale contre les couleurs artificielles succéda.

Cependant les chimistes parvinrent à reproduire par synthèse, non seulement les plus solides des colorants naturels : l'*alizarine* et l'*indigo*, mais ils créèrent toute une nombreuse gamme de couleurs nouvelles, dépassant en solidité tout ce que fournissait la nature.

Lighfoot, en 1863, et Charles Lauth, en 1864, fixèrent le premier procédé pratique de noir d'aniline à qui Prudhomme donna sa forme actuelle.

Les années 1868-69 furent d'une importance exceptionnelle pour l'industrie des matières colorantes artificielles, indique le savant directeur de l'Ecole de Chimie de Mulhouse, M. Noelting, à qui nous empruntons ces données. Graebe et Liebermann démontrèrent que l'alizarine était un dérivé de l'anthracène, à partir duquel ils l'obtinrent par synthèse. La fabrication de l'alizarine artificielle commencée aussitôt en Allemagne et en Angleterre prit un essor rapide et en moins de 10 ans la garance, qui enrichissait le midi de la France, fut détrônée et disparut.

Non seulement l'alizarine et la purpurine contenues dans la garance

---

(1) L'orcéine, tirée de l'orselle, est formée à partir des lichens, par des réactions assez compliquée. M. Noelting remarque, que l'orcéine serait ainsi de beaucoup la première matière colorante *artificielle*, puisque sa découverte date de 1300.

furent produits par synthèse, mais deux autres isomères : l'anthra et la flavopurpurine, dont aujourd'hui encore la production est très importante.

En 1872, à Paris, Vogt et Henninger réalisèrent la synthèse de l'orcine. Trop chère, l'orcine synthétique depuis 1876 fut remplacée par toute une série de matières colorantes azoïques rouges.

La chimie ne devait pas s'arrêter là. En traitant l'alizarine par l'acide nitreux, Rosenthiel (1875), Caro (1876) obtinrent la nitroalizarine couleur orangé ; puis Prud'homme, en 1877, le bleu d'alizarine. Bohn de la Badishe Anilin und Soda Fabrik, d'un côté ; Robert Schmidt, des Farbenfabriken Elberfeld, de l'autre, devaient arriver aux nitroanthraquinones et à l'anthraquinone. Toute une gamme de couleurs : bleu-verts, verts et indigo d'alizarine, bleus d'anthracène, tous colorants à mordants d'une grande solidité, applicables sur laine comme sur coton s'en déduisent. En 1897, Schmidt montra que l'antraquinone peut fournir sans mordant des couleurs joignant à la solidité des couleurs d'anthracène le brillant et la beauté des couleurs d'aniline. Toujours à la Badische fut inaugurée la série des algols, colorants à cuve, anthraquinoniques, très solides.

Vers 1870, la production annuelle de la garance atteignait 50 millions de kilogs, représentant 55 millions de francs. En 1884, on produisait déjà 1.350.000 kilogs d'alizarine artificielle et, en 1900, deux millions dont 1.600.000 kilogs, en Allemagne. Le kilo d'alizarine pur coûtait 10 francs contre 70 francs le kilo de matière colorante pure tirée de la garance. En 1914, l'exportation allemande en couleurs d'anthracène diverses s'élevait à 27 millions de francs.

Le groupe indigotique a été étudié par un des grands maîtres de la chimie organique, Adolphe Baeyer. Son étude dénote des qualités de sagacité et de persévérance jointes à une habileté expérimentale remarquable. Grâce aux ressources de la Badische Aniline und Soda Fabrik, Baeyer put poursuivre ses importants travaux de 1865 à 1880.

A partir des recherches de Baeyer, toujours à la Badische, Heumann, en 1891, résolut le problème de la synthèse industrielle et pratique, c'est-à-dire économique de l'indigo.

Cependant, contrairement à ce qui s'était produit pour la garance qui disparut dans la décade de l'introduction de l'alizarine artificielle sur le marché, — l'indigo naturel se maintient. Le bon marché du produit synthétique : 8 fr. le kilo en 1914, en face du coût de l'indigo naturel (30 fr. le kilo en 1890, 20 fr. en 1897) a vulgarisé cette teinture. En 1913, l'Allemagne exporta 66 millions de francs d'indigo, soit plus que la production mondiale de l'indigo naturel en 1900.

La chimie des matières colorantes indigoïdes qui s'est encore perfectionné sous les efforts de Friedlaender (1905), d'Engi (1907), de Fröhlich (1910) est loin d'avoir dit son dernier mot.

En ce qui concerne les matières colorantes jaunes non seulement l'effort de chimistes distingués réalisa la synthèse des produits naturels, mais encore prépara un grand nombre d'autres produits inconnus dans le règne végétal.

La synthèse des produits du bois de Campêche, colorants rouges, à moins de portée industrielle ; le coût de cette matière végétale étant très bas et le colorant du campêche revenant à 4 où 5 francs le kilog au maximum. En 1914, la consommation du campêche se chiffrait à 26 millions de francs.

On peut dire avec M. Noelting que la synthèse des colorants naturels est complète. Mais le chimiste, non seulement reproduit par synthèse les couleurs végétales mais il crée de toutes pièces des familles entières de colorants artificiels inconnus avant lui. C'est dans cette voie que la chimie des colorants a trouvé ses plus grands triomphes. Ce sont ces colorants, dont le nombre s'accroit tous les jours, qui, à côté de l'alizarine et de l'indigo de synthèse, font l'objet d'une immense industrie, occupaient, en 1914, 60.000 ouvriers et plusieurs milliers de chimistes. — Des centaines de mille de colorants ont été créés dont deux mille environ sont industriels.

M. Noelting classe tous ces produits en 15 familles :

1. Dérivés nitrés. — 2. Dérivés nitroso. — 3. Dérivés azoïques. — 4. Dérivés triphénylméthaniques. — 5. Dérivés xanthéniques. — 6. Dérivés cétoniques et cétonimidiques. — 7. Dérivés thiobenzényliques. — 8. Dérivés quinoléiques. — 9. Dérivés acridiniques. — 10. Indophénols et indamines. — 11. Azines, oxazines, thiazines, azoniums. — 12. Couleurs au soufre. — 13. Oxyquinones. — 14. Colorants indigoïdes. — 15. Noir d'aniline et congénères.

L'industrie des matières colorantes est née en Angleterre et en France : la mauvéine est anglaise, les violets Hofmann également, la fuschine, les violets et verts méthyle, les bleus de diphénylamine, les bleus phényliques sont français. Le premier colorant allemand important est l'alizarine artificielle (1868). Pourquoi l'Allemagne et la Suisse eurent-elles bientôt un rôle dirigeant et créateur dans cette industrie ? Parce que nulle part la chimie organique n'a été aussitôt et autant en honneur.

Alors que jusqu'en 1860, en France, l'alliance de la science et de l'industrie fut féconde, à partir de cette époque le savant français dédaigne l'application. Nous avons vu Despretz, président de l'Académie des Sciences décourageant l'inventeur premier de la lampe électrique à incandescence : l'ingénieur de Changy.

Bien que deux Français, Gerhardt et Laurent, aient eu la conception de la théorie atomique, d'où devait sortir la chimie organique, les grands maîtres de la science officielle, et à leur tête Berthelot, interdirent, durant trente ans, l'emploi de la natation atomique en chimie. A leur exemple, toutes les Facultés de province enseignaient encore la

chimie organique en équivalents en 1887. J'ai été moi-même, à Bordeaux, à cette époque, enseigné avec cette routine. Ecoutons ce que dit Hofmann à cet égard :

« Aux doctrines atomiques, sans conteste, et à elles seules », proclame le chimistre d'outre Rhin, « sont dus les surprenants progrès de la chimie devant ces cinquante dernière années ; et si le développement de la chimie organique en France a été moins rapide qu'en Allemagne, cela est dû, certainement, en grande partie, à l'opposition acharnée qu'ont faite, à l'introduction des théories nouvelles dans l'enseignement, certains savants officiels. »

La liberté absolue des doctrines est la condition essentielle du développement scientifique et industriel des nations.

Je crois nécessaire de citer ici un passage de l'admirable ouvrage du professeur Moureu (1). Mettant en relief l'importance fondamentale de la science du point de vue de l'avenir des Etats comme des individus, M. Moureu écrit :

« Si le rôle de la science est à ce point décisif, qui voudrait s'en désintéresser ? qui pourrait assister, impassible, à ses efforts et à ses découvertes ? Malheur aux Nations qui seront réfractaires aux progrès scientifiques ! Elles devront se résigner à être fablesi, devant des voisins puissants et à subir une humiliante vassalité !

« N'est il pas superflu d'ajouter qu'une telle destinée ne saurait être celle de la France ? La France a été une initiatrice admirable de progrès scientifique et elle n'a jamais cessé de briller au firmament de la science par l'éclat et la portée de ses conquêtes. La France, autant par son génie scientifique que par son génie militaire et son héroïsme patriotique, vient d'échapper à la mort ; sauvant la civilisation en se sauvant elle-même. La France doit non seulement à son histoire et à l'humanité, à sa prospérité indispensable à l'équilibre du monde, mais aussi à sa sécurité et à son existence même, de consacrer une part de plus en plus grande de son intelligence, de son activité, et de sa fortune à l'étude des Sciences et au développement de leur applications qui seules, lui donneront la force nécessaire pour rester la France, avec son prestige sans rival et son incomparable puissance de rayonnement. L'influence, — les diplomates ne s'y trompent pas, — n'est qu'un vain mot sans la puissance. Seule, la Papauté, force exclusivement spirituelle et précisément pour cette raison, peut faire entendre utilement sa voix, quoique dépourvue de puissance matérille, et ceux-là commettent sans doute une erreur qui croient que le pouvoir temporel du Pape fortifierait son action spirituelle. Hormis cette exception, une Nation est écoutée en proportion de sa force. Si la France, encore une fois imprévoyante ou insouciante, fermait les yeux à l'évidence, si elle détournait son regard de la nécessité vitale où elle se trouve de s'imprégner profondément de Science pour devenir forte et être toujours respectée, elle signerait son arrêt de mort, en tant que grande Nation, dans un avenir difficile à fixer, mais qui ne dépasserait probablement pas un demi siècle. S'il est flatteur pour l'amour-propre national d'avoir la certitude qu'elle laisserait dans l'histoire une trace glorieuse entre toutes, quel Français digne de ce nom accepterait qu'une telle chute fût la conclusion d'un tel passé ? Et en considérant le côté purement humanitaire des choses, qui peut prévoir quelles conséquences aurait la disparition de la France du concert des Grandes Nations ?

(1) *La chimie et la guerre. — Science et avenir.* — Masson et Cie, Paris 1920.

« Puissent ces réflexions convaincre nos compatriotes que l'avenir de la France, sa mission historique, sont inséparables d'un grand effort scientifique qu'elle doit accomplir. »

Et recherchant les moyens de réaliser cet effort nécessaire, le professeur Moureu remarque que les Français se portent plus volontiers vers les études littéraires, philosophiques, juridiques et artistiques que vers celles des sciences de la nature. Cette préférence est due à des causes profondes que l'on retrouve dans les nations latines, l'Italie et l'Espagne. Ce sont de vieilles nations, avec des coutumes et des traditions fort anciennes en vertu desquelles le Barreau, la Magistrature, l'Administration, l'Armée sont des carrières toujours en grand honneur dans les familles. En Italie et en Espagne, les professionnels de la plume et de la parole occupent la première place. Plus encore qu'en France on y tient les arts mécaniques de même que la pratique du commerce pour des occupations inférieures.

De ce préjugé que les études littéraires sont d'une qualité supérieure naît dans les milieux éducatifs une atmosphère déplorable.

« Comme si l'observation et l'utilisation des phénomènes naturels et la recherche de lois nouvelles exigeaient une intelligence moins pénétrante, moins de jugement et de logique et une imagination moins hardie que l'explication d'un texte grec, d'étude de la civilisation assyrienne ou la critique du droit romain ! »

En somme, quel rôle primordial doit échoir à l'Enseignement secondaire ? Selon nous, son premier et nécessaire devoir est *d'apprendre à apprendre*, puis de montrer aux jeunes intelligences qu'on lui confie le domaine de la connaisance d'un point de vue qui soit à la fois le plus large et le plus simple possible.

« En s'attaquant à l'amour propre de l'enfant, — et, plus encore, peut-être, de la famille, — on constitue l'ambiance la plus défavorable qui soit à l'éclosion des vocations scientifiques. Ceux qui la créent, cette ambiance, manquent gravement à leur mission éducatrice ; ce sont de grands coupables envers la Nation, comme envers ceux qu'ils enseignent, et l'on doit leur imputer d'innombrables ratés de la Littérature, du Droit et de la Politique. »

« Dans les nations de formation récente, au contraire, comme l'Empire d'Allemagne, il n'y a pas ce lourd passé, cette *force d'inertie*, qui retarde les innovations et l'on s'est jeté de bonne heure vers les sciences d'applications, susceptibles de conduire rapidement à la fortune et, même, par l'effet des encouragements officiels, aux honneurs. »

« Il faut ajouter que les études scientifiques exigent d'ordinaire plus de patience et d'application, plus d'esprit de discipline et de continuité dans le travail que les études littéraires et ces qualités sont incontestablement moins françaises que germaniques. »

M. Moureu exclue toutefois des considérations qui précèdent les mathématiques et constatant qu'elles ont de tout temps été cultivées en France, par les esprits les plus éminents rappelle la création, sous la Convention, de l'Ecole Polytechnique.

« Cette institution », ajoute le savant chimiste du Collège de France, « jouit dans tous les milieux d'un grand prestige, justifié par un brillant passé. Sortir de l'Ecole Polytechnique passe d'ailleurs pour un viatique incomparable ». — « S'il en est, parmi toutes ces intelligences dont beaucoup appartiennent à la grande élite qui ont honoré et même illustré la science on regrette par contre, » ajoute M. Moureu, « que trop de Polytechniciens, en quittant l'Ecole, renoncent pratiquement à tout travail de recherche scientifique ».

Et constatant que beaucoup trop entrent dans les administrations ou services publics ou privés, M. Moureu conclut ainsi sur ce sujet :

« Au total, on a le sentiment que le rendement social de l'Ecole polytechnique ne répond pas à son niveau intellectuel et c'est grand dommage pour l'intérêt général de la Nation. — « Trop de talents, trop de forces productives sont ainsi perdu pour la Science ou ses applications. On ne peut que regretter que beaucoup de candidats à l'Ecole Polytechnique ne se dirigent pas plutôt vers les Facultés des Sciences, où ils poursuivraient brillamment des études et des recherches scientifiques pour le plus grand bien de la collectivité. » — Nous avons nous-mêmes naguère, il y a 16 ans (1), énoncé le même desideratum, aussi nous associons-nous entièrement au vœu de M. Moureu quand il écrit : « On doit donc souhatier un rajeunissement *hardi* de cette Institution célèbre, en vue de son adaptation aux nécessités modernes et aux actuelles exigences de la prospérité du pays. »

Malheureusement, en France, l'esprit public et spécialement celui de nos industriels est routinier et réfractaire aux innovations. Espérons qu'au heurt de la guerre et à la nécessité si impérieuse des problèmes actuels toute cette routine, toute cette inaction va cesser.

Les espoirs qu'on est légitimement en droit de fonder sur la science sont si nombreux, si certains, qu'il serait criminel de s'en désintéresser.

Que ne peut-on attendre de la radioactivité, par exemple, quand on songe que dans un kilogramme d'uranium existe en puissance une quantité d'énergie que seule la combustion totale de *cinq cents tonnes de charbon* peut égaler !

Cerveaux à courte vue, ceux qui ne s'arrêtent pas, étonnés et rêveurs, en face de la découverte du radium et la considèrent comme une curiosité sans intérêt.

A l'aurore du siècle dernier, quand Volta, soudant une pièce de cuivre à un morceau de zinc, faisait ainsi légèrement dévier les minces feuilles d'or de son électroscope, certains n'y virent qu'une curieuse et bizarre expérience. Cependant la possibilité du courant électrique y était contenu. Multipliez les empilements de zinc, cuivre, séparés par une rondelle de drap mouillé, vous avez la pile, la possibilité du courant. Avec le courant, la splendide et merveilleuse récolte de faits nouveaux qui du solénoïde d'Ampère à la bobine de Faraday, nous donnait par la découverte de l'induction le pouvoir de transformer toute énergie en puissance électrique et inversement.

En résumé, les deux qualités qu'il nous faut développer, qu'il faut

(1) Les Réformes de l'Enseignement supérieur. — *Revue générale des Sciences*, 28 fév. 1906, p. 177.

surtout que nos éducateurs reconnaissent et poursuivent chez les jeunes esprits qu'ils ont à former, qualités différentes mais nécessaires sont l'esprit scientifique et l'esprit de méthode.

L'observation des faits, l'habitude acquise de bonne heure de la méthode expérimentale, l'abandon des procédés livresques qui tendent à substituer un psitacisme infécond à la compréhension des choses, développeront ces qualités.

Parmi mille exemples, laissez-moi vous citer celui-ci très simple : n apprend trop souvent à de jeunes enfants le principe d'Archimède en se bornant à énoncer la phrase : « *Tout corps plongé dans un liquide perd de son poids* », certains prennent la précaution un peu ieuse de préciser : « *éprouve une poussée de bas en haut, égale valeur au poids du liquide qu'il déplace* ». La plupart des maîtres inent en même temps l'expérience de la balance hydrostatique sous e plateau de laquelle ils figurent des deux cylindres : l'un creux, l'autre, ein, qu'on fait plonger dans l'eau. L'équilibre, rompu, est rétabli dès 'on remplit d'eau le cylindre creux. — D'ailleurs, cet appareil, coûteux, est rarement mis en œuvre. Peu d'établissements le possèdent. l prouve peu. Un esprit perspicace remarquera que l'équilibre se rétablit peut-être bien par suite de la forme particulièrement symétrique es corps employés : des cylindres.

Au lieu d'exercer inutilement la mémoire de l'enfant, prenez donc in caillou, des clous, un morceau quelconque de liège et un verre 'eau. Constatez, montrez à l'enfant que les clous, comme le caillou, ombent au fond, que le liège surnage. Reprenez le liège, enfoncez-y des clous et chargez-le ainsi de sorte qu'il cesse de surnager, qu'il nage entre deux eaux, qu'il s'enfonce enfin. Vous aurez, par ces pérations, intéressé l'enfant ; bientôt il comprendra au lieu d'apprendre. Allez plus loin alors. Une bascule de Roberval, un vase à trop plein, une potence à laquelle la pierre, attachée par un mince fil, plongera dans le vase à trop-plien, dont l'eau déplacée se récoltera, rétablissant l'équilibre achèvera de faire acquérir à l'enfant, par les premiers essais seulement qualitatifs, puis par les seconds, alors quantitatifs, la compréhension du déplacement de liquide par le corps plongé. Et c'est l'enfant lui-même, devenu observateur, au lieu de simple perroquet, qui, joyeux d'avoir saisi, poussera à son tour l'*euréka* en énonçant lui-même et en découvrant le principe au lieu de l'ânoner, à votre suite, sans l'avoir aucunement compris.

***

Dans sa conférence de 1915 à la Société des Ingénieurs civils (1),

(1) Vers l'Expansion Industrielle. — Conférence de M. Victor Cambon, La Lumière Electrique, 6, rue du Rocher, Paris.

M. Victor Cambon expliquait ainsi la raison de la s trielle de l'Allemagne :

« L'ardeur au travail, l'orientation méthodique de l'effort, la profusion et la diversité de l'enseignement théorique et pratique, l'étude réfléchie des problèmes que la production doit résoudre, l'application de la science à toutes les branches des spéculations humaines et conséquemment l'abolition de l'empirisme, — le calcul incessant, dans toute opération, du rendement maximum et l'emploi immédiat des méthodes de travail et des appareils capable de l'obtenir, la recherche constante de produits nouveaux destinés à détrôner la concurrence chez les consommateurs du monde entier, cette conception qu'une industrie n'est pas un immeuble où l'on s'installe ni une station où l'on fait halte, masi un train en marche avec accélération ininterrompue du mouvement, la généralisation de cette mentalité dans tous les cerveaux chez tous les fonctionnaires comme chez les particuliers, chez les savants universitaires comme chez les ouvriers d'usine, dans les écoles comme dans la presse, à l'intérieur du pays comme sur les bords les plus reculés, la coordination disciplinée des éléments qui concourent au but assigné à l'effort national, tels étaient ces moyens. »

Dans l'expérience curieuse des minces feuilles d'or déviées par la bilame cuivre-zinc de Volta il y avait donc en pouvoir toute l'industrie électrique, et ses mille applications.

Il y a moins loin assurément de la supercentrale de Gennevilliers dont vous contempliez tout à l'heure les phases d'édification, à l'induction électrique trouvée par Faraday, que de la bilame de Volta à l'expérience de Faraday.

Et alors, si l'on songe aux formidables quantités d'énergie qui correspondent à la désintégration d'un gramme de radium, ne peut-on raisonnablement espérer que dès que l'homme saura désintégrer l'atome, — et il se peut qu'il soit à la veille d'acquérir ce pouvoir, — ce sera un jeu pour lui que de soulever les montagnes, de subjuguer les mers, d'asservir les éléments.

Aussi ne peut-on que s'associer à la résolution qu'adoptait à son Congrès d'Atlantic City (juin 1919), la Fédération américaine du travail :

Considérant que la Recherche Scientifique et ses applications techniques constituent une des bases essentielles du développement des industries manufacturières, agricoles, minières et autres ;

Considérant que le rendement industriel est considérablement accru par l'utilisation technique des résultats des recherches scientifiques relatives à la Physique, à la Chimie, à la Biologie, à la Géologie, à l'Art de l'Ingénieur, à l'Agriculture et aux Sciences connexes ; que d'ailleurs le développement général du bien-être résultant des progrès scientifiques donne des avantages dépassant bien des fois les dépenses occasionnées par les recherches correspondantes ;

Considérant que l'augmentation de la production industrielle résultant de la Recherche Scientifique est un puissant facteur dans la lutte tous les jours plus vive menée par les travailleurs pour améliorer leurs conditions d'existence ; que l'importance de ce facteur ira constamment en croissant parce qu'il existe une limite supérieure des conditions moyennes de la vie de

l'ensemble de la population impossible à dépasser tant qu'on se contente d'agir, comme on le fait aujourd'hui, sur les seuls modes de répartition de la richesse ; que la Recherche Scientifique peut au contraire élever cette limite en intensifiant la production par la mise en œuvre des résultats de la Science ;

Considérant que le gouvernement Fédéral, les gouvernements d'Etat et les gouvernements locaux ont à résoudre nombre de problèmes importants et urgents d'Administration et de Législation, dont la solution dépend d'études scientifiques et techniques ;

Considérant que la guerre a fait comprendre aux nations belligérantes l'influence prépondérante de la Science et de la Technique sur le bien-être et la puissance de chaque pays, aussi bien en temps de guerre qu'en temps de paix ; que non seulement l'initiative privée essaie d'organiser des recherches de grande envergure, intéressant le pays tout entier, mais qu'en outre plusieurs gouvernements participent activement et viennent en aide à de telles entreprises ;

En conséquence, la Fédération du Travail, réunie en Congrès, déclare qu'il est d'un intérêt majeur, pour le bien-être de la Nation, d'aborder un large programme de recherches scientifiques ; que le gouvernement Fédéral doit employer tous les moyens en son pouvoir pour assurer la réalisation de ce programme ; que l'intervention directe du gouvernement dans l'accomplissement de ces recherches doit tendre à en accroître l'étendue et l'importance au moyen de subventions générales.

La Fédération charge son secrétaire de transmettre cette résolution au Président des Etats-Unis, au président protempore du Sénat et au président de la Chambre des Représentants.

***

Science est puissance, une puissance capable de s'accroître indéfiniment. En elle réside la possibilité de solution des questions économiques et sociales les plus complexes et les plus ardues. Loin de s'attarder à la lutte de classe inféconde et stérile, les travailleurs américains constatant que par la science la quantité des richesses qui peuvent être produites est pratiquement illimitée, demandent que, par les méthodes scientifiques de production de ces richesses, elles soient de plus en plus multipliées.

Devant de telles et si lumineuses vérités que mille exemples empruntés aux transformations industrielles d'hier viennent confirmer, notre pays resterait aveugle ?

Non ! La France ne serait plus la France ! Son clair génie, qui, à toutes les époques de son histoire, l'a toujours aiguillée vers le beau et le vrai, ne saurait manquer de l'inspirer encore. Il la dirigera à la tête du splendide épanouissement de sciences qui va transformer la vie pour le bonheur général de l'homme et pour la sécurité de l'humanité.

TABLE DES MATIÈRES

Pages

des Congrès et de leurs Présidents 4
écret reconnaissant l'Association d'Utilité publique 5
atuts 7
glement 13

CONFÉRENCES DE 1921

Conférences faites à Paris :

eutenant-Colonel PERRIER. — Une Mission géodésique en Syrie. 23
JILLAUME GRANDIDIER. — L'Œuvre coloniale du Général Gallieni. 36

Conférence faite à Toulouse :

JOLEAUD. — Les Reptiles Fossiles 49

Conférences faites au Congrès de Rouen :

ORGES CLAUDE. — La Recherche scientifique. — Ses applications à l'Industrie et la synthèse industrielle de l'Ammoniaque 67
ILAND NORDENSKIÖLD. — Six ans d'Exploration en Bolivie 104
UIS BRÉGUET. — L'Aviation d'hier et de demain 116

CONGRÈS DE ROUEN

ASSEMBLÉES GÉNÉRALES

lée du 1er août 133
semblée du 6 août 134
MEUNIER. — L'Association française en 1920-1921 136
ste nécrologique 148
minations 149
compenses honorifiques 150
x et Subventions 152
CIEN PERQUEL. — Rapport du Trésorier 153
ux de Sections 156
ux de l'Association 159

SÉANCE GÉNÉRALE D'OUVER

AUGUSTE RATEAU. — Discours du Président.....
Les Applications de la Science à l'Industrie.....
VALIN. — Allocution.....
EMILE BLONDEL. — Allocution.....

DOCUMENTS DIVERS

MAJOUX. — Allocution prononcée le 4 août lors de la visite aux Ateliers et Chantiers de la Seine Maritime du Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences.....
ALBERT GUILLAUME. — Allocution prononcée au cours de l'excursion de Clères devant la « Maison des Noël » au hameau du Tot.
ROSSET. — Id. Id.....

SÉANCES DE SECTIONS

1er GROUPE. — Sciences Mathématiques.

1re ET 2e SECTIONS.— *Mathématiques, Astronomie et Géodésie, Mécani*

LELIEUVRE. — Note sur les Surfaces cerclées.....
EMILE BELOT. — L'Evolution de la Cosmogonie dualiste et tourbillonnaire .....
KRAITCHIK. — Applications industrielles des Abaques. — Tokomètre, calcul des titres à revenu fixe.....
JACQUES CAMESCASSE. — L'Initiateur mathématique et l'Education mathématique expérimentale.....
KRAITCHIK. — Sur un procédé graphique de criblage.....
F.-C. CLAPIER. — Sur les Equations aux dérivées partielles dont les caractéristiques sont des Géodésiques sur les surfaces intégrales .....
A. GÉRARDIN. — 1° Problème sur des sommes de carrés égalant d'autres sommes de bi-carrés. — Solution nouvelle.....
2° Histoire des Sciences.....
LÉON AUBRY. — Solutions récurrentes du système en nombres entiers $x^2+2axy+by^2=u^2$, $x^2+2cxy+dy^2=v^2$.....
R. GOORMAGHTIGH. — Extension aux cycloïdales de la propriété fondamentale de la spirale logarithmique.....
J.-B. POMEY. — Mécanique rationnelle. — Remarques sur l'applicatin du Théorème des moment cinétiques.....
ALEXANDRE VÉRONNET. — Constitution et Evolution des étoiles nouvelles et étoiles géantes.....
HENRI TRIPIER. — Mouvement d'une surface invariable : Détermination graphique de la caractéristique.....

pages

Commandant E. Litre. — Principes de la rotation des fluides.... 241
Henri Varcollier. — La réalité de la contraction lorentzienne dans les corps en translation..... 247

3e et 4e Sections.— *Navigation et Aéronautique, Génie civil et militaire.*

Dr Raoul Brunon. — Edouard Delamare-Debouteville (1856-1901). — Le premier inventeur de la voiture automobile (1882-1883)... 251
Charles Rabut. — 1° Principes modernes de la construction des ports maritimes..... 258
2° Principes de construction moderne des hauts-barrages..... 261
Dr Amans. — 1° Pales tournantes en bois plein ou à nervures radiales reliées par des placages..... 262
2° Production d'un courant d'air homogène..... 263
Pierre Larue. — Utilisation maxima des voies ferrées et décentralisation 263
E. Freyssinet. — Construction de coques en ciment armé..... 265
Georges Baume. — Un exemple de laboratoire moderne pour recherches de science industrielle ; ses premiers résultats..... 275
Georgés Claude. — Sur l'utilisation de l'énergie des marées..., 280
Capitaine André Volmerange. — La forme des faisceaux des phares à grande puissance utilisés pour la navigation aérienne.. 283
A. Lagane. — Communication au sujet de la construction des coques de navires par soudure électrique..... 293
D. Eydoux. — Evolution des turbines pour basses chutes..... 293
Société des Chantiers et Ateliers de Saint-Nazaire (Penhoët) et Grande-Union des Industries et des Transports de l'Entente. — Le chauffage au mazout des bâtiments de commerce..... 309
D. Eydoux. — Evolution des barrages mobiles sur fleuves en vue de leur emploi pour les prises d'eau des usines hydro-électriques 319
Maxime-J. Androuin.— Nouvelle méthode rapide de calcul approximatif pour les ingénieurs mécaniciens..... 335

2e GROUPE. — **Sciences Physiques et Chimiques.**

5e Section. — *Physique.*

Dubrocq. — Au sujet de la théorie de la relativité restreinte.... 347
Fortepaule. — Etude physique et mécanique de l'entretien des chocs par les oscillateurs..... 348
Varcollier. — Les déplacements dans les champs de vecteurs et la théorie de la relativité..... 353

Pages

CH. FÉRY. — 1° Pile à dépolarisation par l'air..... 354
2° Recherches sur le fonctionnement chimique de l'accumulateur en plomb..... 354
Mlle PAULE COLLET. — Sur les propriétés détectrices de la galène. 354
G. REBOUL. — Une nouvelle propriété des corps faiblement conducteurs de l'électricité de constitution hétérogène..... 356
J.-H. COBLYN. — 1° Note sur le métrophotographe..... 363
2° Notice sur le chronophotographe..... 365
3° Au sujet d'une vérification de l'hypothèse de *Fitzgerald* et *Lorentz*..... 367
P. MERLIN. — Sur une nouvelle propriété des fluides..... 369
F. GUEUGNON. — Appareil de cours et surtout de manipulations pour l'étude des principes fondamentaux de la mécanique, de la physique, de l'électricité, etc..... 371
ALBERT TURPAIN. — Sur la multicommunication généralisée en télégraphie 377

6e SECTION. — *Chimie.*

CHARLES MOUREU et ADOLPHE LEPAPE. — Les proportions de crypton dans l'air atmosphérique..... 381
R. PAILLY. — Note sur la production des acides sulfuriques concentrés et oléum pendant la guerre..... 382
Abbé L. PALFRAY. — Sur les cyanocampholates de crésyle et leur produit de réduction..... 391
J.-H. MARTINET et O. BORNIER. — Sur la mobilité des atomes d'hydrogène dans le groupe méthyllénique de l'oxindol, phénylhydrazones d'isatines..... 395
JEAN BARLOT. — Sur l'étain obtenu par précipitation..... 399
TABOURY. — Chaleur spécifique du glucinium..... 402
ED. CHAUVENET et Mlle GENRE. — Sur l'action de l'eau, sur le tétrachlorure de carbone en présence de certains corps..... 402
ED. CHAUVENET, P. HÉBERT et J.-P. SOUPERT. — Sur l'extraction de la zircone de la zirkite..... 405
MARCEL GODCHOT. — Sur la thuyone et la thuyamenthone..... 407

7e SECTION. — *Météorologie et Physique du Globe.*

ALBERT MILICE. — Sur plusieurs confirmations récentes de l'atomisme dynamiste, dit aussi substantialisme Royérien ou Néo-Ionien 411
FICHOT. — Sur une représentation graphique du champ perturbateur qui engendre les marées..... 412
HUBERT TSCHEUSCHNER. — La prévision du temps sans instruments 417

Pages

L. Cléry. — Notice sur les travaux et observations de la Commission météorologique du département de la Seine-Inférieure.... 417
Feu R. Chudeau. — Notes sur la météorologie du Soudan..... 421
P. Descombes. — 1° Le reboisement et la sécurité des aéronautes. 427
2° Le renforcement de la houille blanche par le reboisement.. 433
G. Guilbert. — 1° L'organisation scientifique de la prévision du temps 435
2° Des théories de la pluie et de la pluie artificielle..... 441
Mesnard. — 1° Prévision du temps par l'observation directe des nuages 446
2° Influence des taches solaires sur les manifestations météorologiques 449

3e GROUPE. — **Sciences Naturelles.**

8e Section. — *Géologie et Minéralogie.*

Louis Gentil. — Présentation d'une carte géologique provisoire du Maroc à l'échelle de 1.500.000e..... 453
Louis de Sarran d'Allard. — 1° Les minerais de fer des environs de Casablanca (Minerais paléozoïques)..... 457
2° Note complémentaire sur les minerais de fer du Maroc central en zone permo-triasique..... 459
René Abrard. — 1° Le domérien du massif du Zerhoun et du Djebel-Kefs (Maroc)..... 461
2° Le toarcien du système prérifain (Maroc)..... 463
Abbé Bourgeat. — Quelques observations sur la Serre..... 464
P. Russo. — Essai d'une explication générale de la formation des chaînes de montagnes..... 467
Ignace Costa. — Notes géologiques et techniques sur le massif granito-schisteux de l'Aigoual..... 477
E. Chaput. — Les alluvions de la Seine maritime et les terrasses correspondantes 481
G. Courty. — 1° Les bétoires du Hurepoix comparés aux puits naturels de la région vésulienne..... 484
2° Autour d'un grès quartzite meuliériforme de la vallée de Chevreuse 489
G. Denizot. — 1° Sur deux gisements tertiaires de l'Ouest de la France : Saint-Jean-la-Poterie et Landean..... 491
2° Présentation de la coupe de Montabuzard, près Orléans.... 493
G.-F. Dollfus. — 1° Observation sur une communication sur la géologie de Montabuzard..... 495
2° Le quartenaire de l'estuaire de la Seine..... 496

Pages

L. COLLIN. — Note sur les différents niveaux géologiques auxquels on rencontre les sources dans le Finistère..... 497
MARIUS DALLONI. — Les gisements pétrolifères de l'Afrique du Nord : Etude géologique et résultat des recherches..... 502
PAUL GIRARDIN. — Glissements en masse et décollements dans le Lias des Alpes françaises..... 505
RENÉ SENSTAG. — La vallée de la Tave (Gard).— Notes géologiques et géophysiques..... 510

9e SECTION. — *Botanique.*

H. AMBAYRAC. — L'Agave Salmiana Otto..... 517
C. SAUVAGEAU. — Remarques sur la gélose et sur diverses algues qui en produisent..... 517
AUG. CHEVALIER. — Recherches biologiques sur les pommiers et spécialement sur les pommiers à cidre..... 521
E. CHEMIN. — Observations sur quelques algues parasites du genre actinococcus, Kutz..... 531
FRANÇOIS PELLEGRIN. — Contribution à la flore du Moyen-Congo.. 538
W. RUSSELL. — Effets mécaniques de la gelée chez quelques plantes 541
M. CORFEC. — Obseration sur Psathyrella-abomata (Friès)..... 544
PAUL DANGUY. — Contribution à l'étude de mélastomacées de Madagascar 544
L. BLARINGHEM. — Sur la fécondité de l'hybride primula variabilis, goupil comparée à celle des parents : Primula vulgaris hudson et Primula officinalis scop..... 546
A. REYNIER. — Sur trois cruciamelles du midi de la France..... 552
J. MAGROU. — Sur le déterminisme de la tubérisation..... 556
G. NICOLAS. — Anomalies florales de quelques Ophrys..... 560
JACQUES DE VILMORIN. — Formes diverses, sortes du blé sauvage de Palestine (Triticum dicoccoïdes, Koernicke)..... 561
V. DUCOMET. — Faits de disjonction et théories génétiques..... 568
Abbé H. BOURDOT. — Matériaux pour la flore mycologique de France 574
A. GUILLIERMOND. — Remarques sur la cytologie de l'Albumen du Ricin : Origine et évolution des grains d'aleurone..... 578
H. GAUSSEN. — Les forêts de la moitié orientale des Pyrénées françaises 583
F. LENOBLE. — Altitudes minima auxquelles ont été observées des espèces alpines, subalpines et montagnardes ; Altitudes maxima d'espèces méridionales et méditerranéennes dans la chaîne la plus occidentale du Massif Alpin..... 588

Pages

Abbé Fournier. — Contribution à la flore du district morvano-vosgien (P. F.)..... 594
E. Chateau. — Flore des clôtures dans le Mâconnais..... 597
G. Boyer. — Le Mycelium et les Rhizomorphes d'Armillaria mellea Vahl obtenus en cultures pures, sont-ils phosphorescents ?..... 602
L. Mugnier. — Quelques roses nouvelles de la section des rubigineuses 606
Ch. Douin. — Les erreurs en Hépaticologie..... 610
Abbé Letacq. — Note sur la flore de Saint-Generi-le-Géret (Orne). 613
A. Sartory et L. Maire.— Champignons nouveaux ou peu connus de la flore d'Alsace..... 618
A. Sartory et P. Bailly. — 1° Action de quelques sels de terres rares sur les cultures d'Aspergillus Fumigatus F. R..... 622
2° Du pouvoir agglutinant du sulfate de thorium sur les spores d'Aspergillus Fumigatus, Fr..... 625
René Viguier.— La Flore antarctique et l'hypothèse d'un continent pacifique 627
Jean Dufrenoy et Raymond Molinéry. — Le Soufre des eaux thermales de Luchon et de Barèges..... 631

10e Section. — *Zoologie, Anatomie et Physiologie.*

Dr Jacques Pellegrin. — Les poissons des eaux douces de l'Afrique occidentale..... 633
Pierre Lesne. — La patrie d'origine du Trogoxylon Aequale Woll (Coléoptère Lyctidæ) et le double mouvement de migration des Xylophages tropicaux à travers l'Atlantique..... 638
L. Mercier. — Essai sur la constitution de la Faune des Diptères de la côte du Calvados..... 643
Jean Delphy. — Diverses anomalies de Pleuronectes. (Note préliminaire) 648
Ed. Gerbault. — Sur l'hivernage de deux oiseaux de la Faune normande 651
Abbé Letacq. — Catalogue des Orthoptères observés dans le département de l'Orne et aux environs d'Alençon..... 653
L. Guénot. — Commensalisme des pontes de Céphalopodes avec des Eponges et des Cnidaires..... 658
C. Pierre. — Variations de coloris chez Pachyrhina crocata L. (Diptère Tipulidæ)..... 662
P. Remy. — La saignée réflexe chez un arachnide, L' « Argas Reflexus » Fabr..... 664

Pages

E. Sollaud. — Le comportement des Larves de palæmonètes varians microgenitor Boas : changement de signe du phototropisme après la métamorphose..... 671
Raymond Poisson. — Gerris Hémiptères-hétéroptères du Calvados, polymorphisme chez Gerris-Lacustris L. et perte de la faculté du vol chez cette espèce..... 674
A. Weber. — Greffes embryonnaires chez les batraciens..... 679
L. Cuénot. — Coléoptères droits et gauches..... 682
C. Houard. — Les zoocécidies des plantes d'Afrique, d'Asie et d'Océanie. Nouveau catalogue de galles en cours d'impression. 684
E. Topsent. — Sur les Ciocalypta Bow..... 687
A. Allemand-Martin. — Sur la valeur industrielle de la culture des éponges..... 692
R. Lienhart. — Sur la présence aux environs de Nancy de quelques coléoptères rares ou prétendus tels..... 695
P. Wintrebert. — Les premiers effets de l'action nerveuse sur les muscles du squelette des Sélaciens (Scyllio rhinus canicula, L. Gill) 709
R. Herpin. — Sur le développement de quelques néréidiens..... 708
Jean Delphy. — Organisation et développement des lombriciens limicoles thalassophiles..... 711
Pierre Fauvel. — Sur quelques phyllodociens..... 714
E.-L. Bouvier. — Sur les camponotus ou fourmis rouge-bois du Haut-Jura..... 718
Dr J. Cotte — Quelques anomalïes observées au cours de séances de travaux pratiques..... 722
Clément Hugues. — Les effluves à haute fréquence et la capture des insectes..... 724

11e Section. — *Anthropologie.*

Dr Léonce Manouvrier. — Sur l'interprétation anatomique de la perforation olécranienne..... 725
Dr Siffre. — Identité métrique des dents formant l'arc dentaire temporaire et des dents qui les remplacent, chez l'homme néolithique 737
Dr R. Doranlo. — Crâne franc de Basse-Normandie..... 742
L. Franchet. — Sur une céramique décorée, importée d'Egypte en Loir-et-Cher..... 758
A. Desloges. — Origine de la fabrication du fer en Normandie... 761
2° Origine de la fabrication de l'épingle française..... 770
Henri Lagotala. — Notes préliminaires sur les ossements néolithiques de Guiry (Fouilles A. de Mortillet)..... 773

Pages.

2° Au sujet de quelques crânes déformés provenant du dolmen de Guiry (fouilles A. de Mortillet)..... 784
Discussion. — M. Félix Regnault..... 784
A. Magnen. — Coutumes paléolithiques, néolithiques et protohistoriques comparées à celles des Canaques actuels de la Nouvelle-Calédonie (1882-1886)..... 788
Eugène Navelle. — Objets de pierre polie trouvés dans la région du Mékong..... 789
L. Coutil. — L'âge du bronze en Normandie (Eure, Seine-Inférieure, Orne)..... 791
H. Muller. — Etude sur quatre haches spatules de l'âge du bronze découvertes en Dauphiné..... 810
Gaston Morel. — Présentation de pointes et d'outils néolithiques. 821
Dr E. Boismoreau. — Les rochers mobiles à bassins jumelés.... 823
Dr René de Saint-Périer. — Le solutréen supérieur de la grotte des Harpons, à Lespugue (Haute-Garonne)..... 825
Georges Romain. — Les surprises de l'action de la mer sur les galets 833
Discussion. — M. le Dr Félix Régnault..... 836
Dr Félix Régnault. — Sur un grand couteau de luxe en silex.... 837
Feu Bosteaux-Paris. — Communication sur les coups de poing préhistoriques de la station de Justine, canton de Novion-Porcien (Ardennes)..... 838
Abbé J. Philippe. — Silex paléolithiques de Villegast-Cravant.... 839
Georges Poulain. — Industrie paléolithique de la région vernonnaise (Eure). Vallée de la Seine et plateau..... 840
Abbé J. Philippe. — 1° Vestiges préhistoriques à Saint-Aquilin-de-Pacy 846
2° Le fort Harrouard. — Fonds de cabanes néolithiques, du bronze et de la tène..... 851
Paul de Mortillet. — Note sur la parure préhistorique..... 856
Maxime Legrand. — Pendeloque-Amulette en bronze du cimetière d'Auvers-Saint-Georges (Seine-et-Oise)..... 862
J. Leroy. — Les pointes de flèches néolithiques de l'arrondissement de Pont-Audemer (Eure)..... 865
L. Fontaine. — Chausey. Découverte d'une station préhistorique. (1921) 867
Dr G. Pontier. — Préhistorique de la région audomaroise..... 868
A. Aymar. — Formes préhistoriques des lames de couteaux fabriquées en Auvergne..... 876
Capitaine Ernest Octobon. — La question tardenoisienne. Aperçu général de l'état actuel de la question en France..... 879

Pages

E.-C. FLORANCE. — Considérations générales sur les effets du climat en Loir-et-Cher, pendant le quaternaire supérieur (époque glaciaire) 885

CLÉMENT DRIOTON. — Sépulture de l'âge du fer découverte à la Maladière à Dijon en 1914..... 888

Mme JENNIE CAILLAUD. — Fonds de cabane de Mondeville (Calvados) 891

CH. MATTHIS. — Monuments préhistoriques dans le département de la Moselle 895

CLÉMENT DRIOTON. — Note sur une épée anthropoïde et divers objets trouvés à Troyes en 1875..... 900

D. PEYRONY. — Sur deux œuvres d'art magdaléniennes découvertes récemment en Dordogne..... 903

CH. COTTE. — Caractéristiques des haches de la caverne de l'Adaouste 907

A. DE MORTILLET. — Le gisement fossilifère de Tarija (Bolivie).... 911

Abbé H. BREUIL. — Roches gravées de la péninsule ibérique.... 919

G. COURTY. — Le gisement de Saint-Prest aux environs de Chartres (E.-et-L.)..... 920

H. ROULLEAUX-DUGAGE. — La chronométrie des monuments anciens, d'après leur orientation astronomique..... 929

Commandant DEVOIR. — Sur l'architecture mégalithique de Bretagne et son importance pour la connaissance de la civilisation préhistorique de ce pays..... 935

PAUL WERNERT. — Problèmes d'art rupestre, le type fusiforme gravé, peint et sculpté..... 940

L.-G. WERNER. — Quelques objets en pierre polie de la Haute-Alsace 944

WOUTERS. — Sur deux gravures rupestres de la forêt de Fontainebleau, représentant deux cervidés..... 949

ALBERT MILICE. — Sur la découverte d'un hominien fossile dans le Brésil central..... 950

Dr MARCEL BAUDOUIN. — Preuve matérielle que les sculptures de pieds humains sont antérieures aux menhirs et partant néolithiques 953

HENRI MARTIN. — Etude d'une rotule humaine trouvée dans le moustérien de la Quina (Charente)..... 955

ADRIEN. DE MORTILLET. — Les urnes funéraires en forme d'habitations depuis les temps les plus reculés..... 958

SOUS-SECTION. — *Histoire et Archéologie*

PIERRE LARUE. — Aviation et voies romaines..... 959

LUCIEN BROGNARD. — La poterie sigillée de Lillebonne. Inventaire des estampilles de potiers gallo-romains..... 959

EDMOND SPALIKOWSKI. — Note sur la renaissance dans la région de Cléres..... 962
ALFRED DIVRY. — Note sur un cimetière franc à Tournedos-sur-Seine (Eure)..... 968

12e SECTION. — *Sciences Médicales*

Dr FÉLIX DEVÉ. — Les kystes hydatiques en Normandie..... 971
Dr A. BALVAY.— 1° Du pneumo-thorax artificiel.— Peut-on le considérer comme une méthode de pratique courante à la campagne. 979
2° Injections trachéales et asptie pulmonaire..... 980
3° Injections trachéales. Leurs rôles dans certaines dyspnées d'origine pulmonaire..... 981
Dr HOULLIÉ. — Traitement de l'asthme par voie pulmonaire..... 983
Dr LENORMAND. — Traitement chimiothérapique du cancer..... 988
Dr RAOUL BRUNON. — La contagion de la Tuberculose, la prophylaxie 989
Discussion. — Dr GRANJUX..... 993
— Dr CERNÉ..... 994
Dr LECAPLAIN. — Voies d'apport et prohylaxie de la tuberculose chez l'enfant..... 994
Dr LEREFAIT. — L'évolution de la tuberculose chez l'homme.... 999
Discussion. — Dr GRANJUX..... 1006
Dr RAPPIN. — La vaccination de la tuberculose..... 1007
Dr L. MARTY. — Etude sur le cycle cytaire des bactériacées..... 1008
Dr STÉPHANE LEDUC. — 1° Régulation de la nutrition..... 1020
2° Les aspirations médicamenteuses..... 1021
Dr ABRAMOVITSCH. — 1° sur un cas de pneumonie infectieuse.... 1023
2° De la dualité du corps humain, de l'indépendance de chaque moitié, de la solidarité fonctionnelle et organique..... 1026
Dr NICAISE. — Au sujet des kystes hydatiques de la prostate.... 1028

13e SECTION. — *Electrologie et radiologie médicale.*

DENIS COURTADE et PAUL COTTENOT. — Emploi thérapeutique des courants de haute fréquence dans les affections vésicales d'origine organique..... 1031
Dr L. LEJEUNE. — Calcul du foie. Radiographie en position debout. Radiographie de la vésicule biliaire, sous une nouvelle incidence (oblique latérale droite)..... 1045
Dr HARET et Dr TRUCHOT. — Quelques résultats de l'emploi des hautes doses avec rayonnement pénétrant en rœntgenthérapie profonde 1049
Dr HARET et Dr CASSAN.— Les difficultés d'interprétation des images pyo-aériques..... 1055

Pages

Mme E.-M. LION-HORE. — Les installations radio-thérapeutiques.. 1057

Dr TH. NOGIER. — 1° Radiodermite grave de la paroi abdominale au cours d'un traitement de fibrome utérin malgré l'emploi de doses faibles et de rayons X filtrés sur 3 et 4 millimètres d'aluminium. Grossesse ultérieure..... 1058

2° Amélioration rapide de l'état général et de l'état local dans un cas de leucémie avec splénomégalie traitée par la radiothérapie pénétrante..... 1064

Drs RONNEAUX et BRODIN. — Quelques considérations à propos du pneumopéritoine artificiel..... 1067

Pr BERGONIÉ. — Action de l'ergothérapie passive sur la circulation. 1070

Dr L. DELHERM. — Névralgies et traitements physiothérapiques.. 1071

Dr L. BOUCHACOURT. — 1° Sur le diagnostic radiologique des dégénérescences aseptiques des fibromes utérins. Présentation de deux observations..... 1071

2° Présentation d'un dispositif radioscopique à double image à 90°, pour la réduction des fractures et des luxations sous l'écran (en utilisant le matériel employé communément)..... 1072

Dr FOVEAU DE COURMELLES. — Accidents des rayons X et du radium (radio et radiumpatie)..... 1073

Dr DUBOIS-TRÉPAGNE. — Considérations sur le rayonnement secondaire 1081

Dr ROUMAILLAC. — Nouveau tampon excitateur pour électrodiagnostic 1081

Pr J.-A. BARRÉ et A. GUNSETT.— Résultat de la radiothérapie dans 20 cas de radiculite par arthrite vertébrale (et en particulier dans la sciatique lombo-sacrée)..... 1082

GUÉNAUX et VASSELLE. — Technique de l'examen radioscopique du duodénum 1083

Dr L. MALLET. — Le pneumopéritoine en radio-diagnostic..... 1089

MIRAMONT DE LAROQUETTE. — 1° Dosages des rayons X. — Balance radiologique..... 1092

2° Emploi simultané de deux écrans renforçateurs..... 1093

Discussion. — M. RONNEAUX..... 1093

3° Traitement des soldats indigènes algériens atteints de favus. 1093

4° Héliothérapie des radiodermites..... 1094

5° Miroir amplificateur pour la cure solaire..... 1095

MAURICE LEBLANC (fils). — Radiothérapie ultra violette..... 1095

Dr ETIENNE HENRARD. — Extraction des corps étrangers de l'œsophage et des voies aériennes supérieures..... 1102

Pages

Dr L. Bouchacourt.— 1° Présentation d'un appareil radioscopique à double image à 90° permettant la réduction des fractures et des luxations sous le contrôle de l'écran, en utilisant les installations radiologiques ordinaires, grâce à l'emploi de deux ampoules placées à angle droit et d'un commutateur à haute tension 1103
2° Présentation de deux observations avec radiographies à l'appui, établissant la possibilité du radiodiagnostic de certaines dégénérescences aseptiques des fibromes utérins..... 1106
Dr Beclère. — Que doit-on espérer et que peut-on craindre de l'emploi en radiothérapie profonde des rayons très pénétrants. 1111
Discussion. — M. Gunsett..... 1111
M. Iser Solomon. — Dosage des rayons de Röntgen par la méthode ionométrique..... 1112

14e Section. — *Odontologie*

G. Villain. — Allocution du Président..... 1113
Discussion. — MM. Godon, G. Villain..... 1114
B. Kritcheveski et P. Séguin. — Traitement des spirochetoses buccales (pyorrhée alvéolaire) par les préparations arsenicales. 1114
Discussion. — M. G. Villain..... 1115
A. Beauregardt. — Quatre observations relatives à la prothèse dans le traitement de la pyorrhée..... 1115
Dr Maurice Roy. — Pyorrhée alvéolaire..... 1117
Discussion. — MM. Guichard, Despécher, De Croëz..... 1117
Godon, Rodolphe, Guébel, Spira, B. Kritcheveski, Beauregardt, G. Villain..... 1118
Roy, G. Villain..... 1119
Dr Charles Godon. — Hygiène dentaire publique..... 1120
Discussion. — MM. Seimbille, Roy, B. Kritcheveski, Spira..... 1125
Despécher, Berthaux, Aspa..... 1126
Godon, Roy, G. Villain..... 1127
Paul Spira. — Quelques considérations sur les traitements des racines et les foyers périapexiens, avec radiographies..... 1128
J. Brille. — Accidents de kystes et radiographie..... 1131
Discussion. — M. G. Villain..... 1133
Paul Housset. — Rapport sur les infections périapicales et leurs relations avec l'état général des malades..... 1134
Discussion des communications Spira et Brille et du rapport P. Housset. — Dr Polus, Dr Lévy, Ewen, Roy, Godon, Spira.... 1146
P. Housset, Spira, G. Villain..... 1147
Dr Joseph Mendel. — 2e Groupe. Virulence du streptocoque d'origine odontopathique..... 1148

Pages

P.-E. MIÉGEVILLE. — La syphilis gingivale et l'intérêt de son diagnostic 1148
Discussion. — MM. HOUSSET, ROY..... 1151
M. SEIMBILLE. — 1° Stomatites et troubles trophiques..... 1152
2° Quelques réflexions au sujet des tropho-névroses..... 1154
Discussion. — Dr DE NEVREZÉ..... 1156
Dr A. LÉVY. — Contribution à la question des troubles dentaires de la grossesse..... 1157
Discussion. — Dr DE NEVREZÉ, ROY, LÉVY..... 1160
Dr SIFFRE. — La teneur en calcaire dans ses rapports avec la carie dentaire..... 1160
Discussion. — Dr AUDY, M. ROY..... 1161
MM. RODOLPHE, DE NEVREZÉ, SIFFRE..... 1162
G. VILLAIN..... 1163
PAUL JEAN. — 3e Groupe. — Prothèse orthopédie. — Prise d'empreinte et d'articulations ; méthode de S. T. Fripp. Modifications apportées après un an de pratique..... 1163
Discussion. — M. G. VILLAIN..... 1163
Dr JAMES, T. QUINTERO et Dr B. DE NEVREZÉ. — Construction d'un arc transpalatin pour la mobilisation parallèle des prémolaires et molaires..... 1163
Discussion. — Dr G. BELTRAMI..... 1166
— G. VILLAIN..... 1167
GUICHARD. — 4e Groupe ; Anesthésie. — Anesthésie par la respiration précipitée (essoufflement)..... 1167
PAUL JEAN. — Anesthésie locale par le froid progressif..... 1169
Dr SIFFRE. — 5e Groupe : Divers. — Identité de l'arc permanent et temporaire chez un néolithique..... 1169
Discussion. — M. G. VILLAIN..... 1169
R. WALLIS-DAVY. — Le masseur gingival Schamb..... 1170
Discussion. — MM. DESPÉCHER, ROY..... 1172
TOUVET-FANTON. — Embout permettant l'adaptation d'aiguilles interchangeables sur les seringues à ajutage lisse ou fileté indistinctement 1172
GEORGES ASPA. — Méthode réalisant la stabilité et l'adhérence des appareils complets pendant la mastication..... 1174
Discussion. — M. ROY..... 1184
PAUL HOUSSET. — 1° Appareils à tendeur..... 1184
2° Bridge amovible à selle articulée..... 1188
3° Modification apportée à l'appareil d'urgence pour fracture du maxillaire..... 1194
4° Plaquettes d'interstices pour obturation en ciment..... 1195
Discussion. — M. GODON..... 1196

PAUL JEAN. — Prise d'empreinte et d'articulation ; méthode de S. T. Fripp. Modification apportée après un an de pratique.... 1196
FABRET. — Le gazotherme, nouvel appareil d'anesthésie locale.. 1197
Discussion. — MM. A. LÉVY, GUÉBEL..... 1198
FIELD-ROBINSON, ROY, G. VILLAIN, FABRET, H. VILLAIN..... 1199
J.-C. ARROYO. — Appareil à couler de Taggart..... 1199
Discussion. — M. G. VILLAIN..... 1201
JOYEUX. — 1° Appareil distribuant automatiquement de l eau tiède et aromatisée..... 1201
2° Tétière aseptique pouvant s'adapter sur les principaux fauteuils 1201
G. ANDRÉ. — Tour électrique pour courant de 110 volts alternatif ou continu à usages multiples..... 1202
CH. GUÉBEL. — 1° La nécessité de la radiographie en art dentaire. Spécialement en denstisterie opératoire..... 1203
2° Présentation d'une patiente portant cinq reconstitutions totales de dents antérieures faites en porcelaine syntrex..... 1204
Discussion. — MM. P. HOUSSET, SPIRA, B. KRITCHESKY, GUICHARD, QUINTIN..... 1205
ROY 1206
Dr A. AUDY. — Un cas d'anomalies dentaires multiples..... 1206
COLLIGNON. — L'auto-fronde, nouvel appareil pour couler les métaux précieux..... 1207
RHEIN. — Nouvelle porcelaine fusible pour Inlays..... 1208

15e SECTION. — *Sciences pharmaceutiques*

MARCEL DELEPINE. — Solutions huileuses contenant de la chaux.. 1209
A. GORIS et LARSONNEAU. — Recherches sur la composition chimique des feuilles de belladone..... 1210
LUCIEN BROGNARD. — 1° Procédé simple et pratique pour préparer de très petites quantités d'ampoules de solutions hypodermiques 1214
2° Inaltérabilité du réactif bromo-bromuré pour dosage d'urée. 1215
E. LABORDE et P. LEMAY. — Action des substances radioactives, des sels de lanthane et des rayons ultra violets sur la sucrase. 1216
SOREL. — Pollution des eaux de la ville de Fécamp. — Développement d'algues obstruant les conduites. — Destruction de ces algues 1221
ALBERT GUILLAUME. — Extrait et eaux de Javel du commerce. — Rétrogradation 1224
TH. CARPENTIER. — Les plantes médicinales en Normandie..... 1225
E. COLLARD (fils). — 1° Influence du Lactose sur le dosage de la morphine 1235
2° Mode d'essai de quelques pommades..... 1237

Pages

16e SECTION. — *Psychologie expérimentale*

G.-L. DUPRAT. — Le continu tactile et visuel..... 1239
Discussion. — M. FOUCAULT..... 1245
QUERCY. — Sur les illusions géométriques..... 1246
MARCEL FOUCAULT. — Les sensations visuelles autour de la tache aveugle et dans les régions latérales de la rétine..... 1251
Discussion. — M. PIÉRON..... 1256
HENRI PIÉRON. — 1° Sur le phénomène des secteurs immobiles dans la rotation des disques..... 1256
2° Les réflexes localisateurs et le nativisme..... 1259
JULIEN FONTÈGNE. — Essais d'orientation professionnelle pour employés de commerce..... 1265
J.-M. LAHY. — Existe-t-il des aptitudes psycho physiologiques pour l'exercice d'une profession..... 1274
ALPHONSE LABBÉ. — L'Hypnose chez les animaux..... 1279

4e GROUPE. — **Sciences économiques.**

17e SECTION. — *Agronomie*

ALBERT RICHART. — Le problème de la vaccination des bovidés contre la tuberculose..... 1285
LÉON GRANIER. — 1° Appareil d'élevage réalisant la mécanisation du travail séricicole..... 1292
2° Tracteur automobile à action propulsive pneumatique directe..... 1297
L. MATHIEU. — Laits mouillés et laits pathologiques..... 1302
J. DUFRÉNOY. — La sélection des blés résistant aux rouilles..... 1304
CH. BRIOUX. — Influence de la dessication sur la germination des graines, des plantes cultivées..... 1308
A. DEMOLON. — Observations sur l'analyse de quelques engrais azotés..... 1312
P. LARUE. — Comment créer l'élevage du cheval en région de polyculture..... 1314
G. PASSELEGUE. — 1° Les moteurs d'appareils de culture mécanique..... 1314
2° Influence de la configuration des versoirs sur la traction des charrues..... 1320
MAX RINGELMANN. — 1° Essais des machines. — Formule générale type..... 1321
2° Des mécaniciens ruraux. — La section d'application de mécanique agricole..... 1330
RAZET. — Réglementation de la vente des substances toxiques en agriculture..... 1338
JEAN LEROY. — La protection des appellations d'origine..... 1344

Pages

GEORGES JORET. — Valeur alimentaire des feuilles de lierre comme fourrage..... 1349
EUG. ROUSSEAUX et GEORGES JORET. — La chaux libre dans les scories de déphosphoration..... 1353
ROBERT RÉGNIER. — 1° Du rôle des insectes dans la transmission du chancre bactérien du peuplier..... 1359
2° Contribution à l'étude biologique de l'anthonome du pommier (anthonomus pomorum. L)..... 1365
P. VAYSSIÈRE. — La lutte antiacridienne en Crau en 1921..... 1368
R. POUTIERS. — L'élevage rationnel et intensif des insectes auxiliaires à l'insectarium de Menton..... 1375
GEORGES TRUFFAUT. — 1° Intensification de la fixation par la terre de l'azote atmosphérique par voie biologique. Applications agricoles 1378
2° Note sur la réaction du sol..... 1384
A. DEMOLON. — 1° Oxydation microbienne du soufre..... 1386
2° Etude critique de l'expérimentation agricole..... 1388
Discussion. — M. BLARINGHEM..... 1392
GAROLA. — Note sur l'analyse du sol..... 1393
E. KAYSER. — Contribution à l'étude de l'azotobacter..... 1397
GUSTAVE RIVIÈRE et GABRIEL BAILHACHE. — De l'influence des substances dites catalytiques (sels de Cœsium et de rubidium) sur la betterave à sucre..... 1401
VINCENT. — Acidité des sols en Bretagne..... 1403
CH. BRIOUX. — 1° Les terres acides du pays de Caux..... 1407
2° Dosage de la potasse et de l'acide phosphorique assimilables dans les terres arables..... 1408
LABOUNOUX. — Le département de la Seine-Inférieure au point de vue agricole..... 1410
WARCOLLIER et LE MOAL. — Emploi de l'acide sulfureux en cidrerie, en vue de l'obtention de jus sulfités destinés à l'édulcoration des cidres complètement fermentés..... 1415
WARCOLLIER.— 1° Contribution à l'étude des cidres, se conservant naturellement doux et sucrés..... 1419
2° Utilisation des marcs de pommes frais et séchés..... 1421
3° Programme d'études du centre régional d'expérimentation de pomologie et de cidrerie, annexés à la station pomologique de Caen, et dépendant de l'office régional agricole du Nord.... 1422

18e SECTION. — *Géographie*

GEORGES BLONDEL. — Le fédéralisme opposé à la centralisation en Allemagne 1423
J.-G. KERGOMARD. — A propos des statistiques douanières..... 1424

Pages

LUCIEN BROGNARD. — Lillebonne doit son origine et son éclat dans le passé à sa situation géographique. — Son développement est limité par un site défavorable..... 1426
LE PARQUIER. — La géographie de la Normandie d'après les travaux récents..... 1429
LOUIS GENTIL. — Le rôle de la solifluction dans la genèse des rideaux 1430
J.-G. KERGOMARD. — Question de nomenclature..... 1436
Discussion. — M. LOUIS GENTIL..... 1437

19e SECTION. — *Economie politique et statistique*

JULES CORRÉARD. — 1° La contribution nationale aux familles nombreuses 1439
2° Le vote familial..... 1440
CAMILLE LION. — Le coton égyptien en Algérie et dans le Sud Constantinois 1440
PAUL DESCOMBES. — L'union des efforts pour le reboisement..... 1445
B. COHEN. — Etat actuel de la participation du personnel aux bénéfices des entreprises..... 1447
GASTON SAUGRAIN. — Les lois sur la spéculation illicite et leurs conséquences économiques..... 1459
EMILE CACHEUX. — Mesures à prendre en vue de diminuer le taux moyen de la mortalité en France..... 1460
AUGUSTIN MARIE. — 1° Sociologie, législation, droit..... 1466
2° Droit et jurisprudence..... 1467
SCHELLE. — Augmentation du prix de la vie. Cause permanente politique. Le protectionnisme..... 1468
RENÉ E. BOSSIÈRE. — Assurons la limitation des armements en assurant les risques de guerre défensive..... 1468
AMBROISE RENDU et E. CACHEUX. — Communication faite au nom du comité de patronage des habitations à bon marché de la Seine 1473

20e SECTION. — *Pédagogie et enseignement*

DE PUYTQRAC. — L'enseignement de la sténographie phonétique.. 1475
M. ROLLET DE L'ISLE. — 1° L'esperanto et l'enseignement..... 1476
2° L'esperanto et l'avancement des sciences..... 1480
PIERRE LARUE. — Un nouveau rôle pour l'Association Française pour l'Avancement des Sciences..... 1487
Dr GEORGES BEAUVISAGE. — 1° Le droit de l'enfant et le devoir de la République..... 1488
2° L'exercice des sens et la gymnastique intellectuelle..... 1489

Pages

3° Le travail manuel à l'école primaire..... 1489
4° Plus d'enfants sages..... 1490
CHARLES GÉNEAU. — Présentation d'un cahier concernant les premières leçons de mathématiques..... 1490
Dr NICAISE. — Sur le scoutisme..... 1491
ALBERT MILICE. — Projet d'un cours libre de philosophie des sciences 1494
Dr A. LOIR. — Une conséquence du congrès du Havre..... 1497
Mlle LUCIE BÉRILLON. — L'éducation sensorielle..... 1498
Dr BÉRILLON. — 1° Rôle de la pédagogie dans la révélation des aptitudes 1499
2° Les fiches individuelles et les erreurs de diagnostic en pédagogie 1499
LOUIS FAVRE. — 1° La culture générale..... 1501
2° La méthode scientifique..... 1502
3° L'esprit scientifique..... 1503

21e SECTION. — *Hygiène et Médecine publique*

DE LABORDE-NOGUEZ. — Note au sujet du projet de loi déposé par la commission d'assurance et de prévoyance sociales de la Chambre des Députés..... 1505
Dr R. LEMARCHAND. — Rapport sur l'action de l'hygiène sociale en Seine-Inférieure..... 1509
Dr JOUEN. — Rapport sur la lutte antituberculeuse dans le département de la Seine-Inférieure..... 1509
MAGNIER. — Orientation professionnelle. — Placement. — Utilisation populaire..... 1514, 1516
MARCEL COULON. — Rapport sur l'organisation et le fonctionnement dans la Seine-Infréieure d'un service départemental d'utilisation des loisirs des travailleurs et d'éducation populaire...: 1517
Dr DESHAYES. — Nos écoles primaires à Rouen..... 1521
Discussion. — MM. BRUNON et GRANJUX..... 1522
TH. GROSSERON, Dr BERTIN, LOUIS SOUBRANE. — Etude sur le choix d'un antiseptique efficace et pratique à l'usage des dispensaires. 1523
Dr DESHAYES. — De la nécessité de rétablir les tours..... 1525
Dr GRANJUX. — Nécessité des cantines scolaires à la campagne.. 1526
JULES SÉVERIN. — Hygiène alimentaire, alimentation rationnelle.. 1530
Dr ABRAMOVITSCH. — Le consultation des nourrissons au sein. — Remède contre la dépopulation..... 1534
Discussion. — MM. LOIR et GRANJUX..... 1536
Dr LOIR. — Immigration aux Etats-Unis..... 1536
TH. GROSSERON. — Etude sur la conservation des bois. — Causes de détériorations. — Moyens de les empêcher et de les atténuer. 1537

Pages

Dr Granjux. — Correspondants pour recrues..... 1542
Dr Rochaix. — Note sur l'isolement des maladies contagieuses dans les Pays-Bas..... 1546
Discussion. — M. Granjux..... 1550
Drs Paul Courmont, A. Rochaix et F. Laupin. — L'épuration des eaux d'égouts par les « boues activées » est-elle un processus d'ordre biologique ?..... 1551
Pierre Gandillon. — Comment doit être posé et résolu le problème sanitaire des agglomérations urbaines ?..... 1557
Albert Guillaume. — Comment envisager actuellement l'inspection du lait dans une grande ville ?..... 1562
Discussion. — MM. Carpentier, Th. Grosseron, Granjux..... 1567
Cerné 1568

CONFÉRENCES DE 1922

Conférences faites à Paris

M. L. Lévy-Bruhl. — Du Japon à Java par les Philippines..... 1569
L. Joleaud. — La structure géologique et les richesses minérales de l'Afrique du Nord..... 1569
Jean Becquerel. — Théorie de la relativité. — Gravitation. — Electricité 1586

Conférence faite à Evreux

M. Kayser. — Rôle des microbes en cidrerie..... 1587

Conférence faite à Amiens

A. Turpain. — Science et Industrie. — La leçon de la guerre. — L'exemple de l'Etranger..... 1611

TABLE ANALYTIQUE

Abaques, p. 209.
Abdomen, p. 1058.
Abramovitsch. — Pneumonie infectieuse, p. 1023.
Dualité du corps humain, p. 1026.
Consultation des nourissons, p. 1534.
Abrard (R.). — 1° Le domerien du Zerhoun (Maroc), p. 461.
2° Toarcien du système prérifain (Maroc), p. 463.
Accumulateurs en plomb, p. 354.
Acide phosphorique, p. 1408.
— *sulfureux*, p. 1415.
— *sulfurique concentré*, p. 382.
Acides (terres), p. 1407.
Acidité des sols, p. 1403.
Actino-coccus Kutz (genre), p. 531.
Adaouste (Bouches-du-Rhône), p. 907.
Adhérence des appareils, p. 1174.
Aéronautes (sécurité des), p. 427.
Aéronautique, p. 251.
Affections vésicales, p. 1031.
Afrique, p. 684.
— *du Nord*, p. 502, 1569.
— *Occidentale*, p. 633.
Agave Salmiana Otto, p. 517.
Age du bronze, p. 791, 810.
— *du fer*, p. 888.
Agglomérations urbaines, p. 1557.
Agronomie, p. 1285.
Aiguilles interchangeables, p. 1172.
Ajutage lisse ou fileté, p. 1172.
Albumen du Ricin, p. 578.
Alençon, p. 653.
Algérie, p. 1093, 1440.
Algues, p. 1221.
— *produisant de la gélose*, 517, 531.
Alimentation rationnelle, p. 1530.
Aliments (feuilles de lierre), p. 1349.
Allemagne, p. 1423.
Allemand-Martin (A). — Culture des éponges, p. 692.
Aleurone (grains d'), p. 578.
Alluvions (de la Seine maritime), p. 481.
Alpes (Massif des), p. 588.
— *Françaises*, p. 505.
— *Maritimes*, p. 1375.
Alsace, p. 618.
Alsace (Haute), p. 944.
Altitudes des espèces alpines, p. 588.
Aluminium, p. 1058.
Alvéolaire (pyorrhée), p. 1114.
Amans (Dr). — 1° Pales tournantes, p. 262.
2° Production d'un courant d'air homogène, p. 263.
Ambayrac (H.). — Agave Salmiana Otto, p. 517.
Amiens (Conférence faite à), p. 1611.
Ammoniaque, p. 67.
Ampoules de solution hypodermiques, p. 1214.
Analyse d'engrais, p. 1312.
— *du sol*, p. 1393.
Anatomie, p. 633, 725.
André (G.).— Tour électrique, p. 1202.
Androuin (M.-J.). — Calcul approximatif pour les ingénieurs mécaniciens, p. 335.
Anesthésie, p. 1167, 1169.
— *locale*, p. 1197.
Anomalies dentaires, p. 1206.
— *florales*, p. 560.

Anomalies de pleuronectes, p. 648.
Anthonome du pommier, p. 1365.
Anthropoïde (épée), p. 900.
Anthropologie, p. 725.
Antiacridienne (Lutte), p. 1368.
Antiseptique eficace à l'usage des dispensaires, p. 1523.
Antituberculeuse (Lutte), p. 1509.
Appareil à couler, p. 1199.
— *pour l'étude des principes fondamentaux de la mécanique*, p. 371.
— *d'urgence pour fracture du maxillaire*, p. 1194.
Appareils à tendeur, p. 1184.
Appellations d'origine, p. 1344.
Apport de la tuberculose, p. 994.
Aptitudes, p. 1499.
Arables (terres), p. 1408.
Arc permanent et temporaire, p. 1169.
Architecture mégalithique, p. 935.
Argas reflexus Fabre, p. 664.
Armements (Limitation des), p. 1468.
Armillaria mellea Vahl, p. 602.
Arroyo (J.-G.). — Appareil à couler de Taggart, p. 1199.
Arsenic, p. 1114.
Art dentaire, p. 1203.
— *temporaire*, p. 737.
Art magdalénien, p. 903.
Art rupestre, p. 940.
Arthrite vertébrale, p. 1082.
Articulation, p. 1196.
Asepsie, p. 1071, 1106, 1201.
Asepsie pulmonaire, p. 980.
Asie, p. 684, 789.
Aspa (G.). — Discussion sur l'hygiène dentaire publique, p. 1126.
— Stabilité et adhérence des appareils, p. 1174.
Aspirations médicamenteuses, p. 1021.
Assemblées générales, p. 133, 134.
Association française, p. 136.
Assurances contre les risques de la guerre défensive, p. 1468.
— *sociale*, p. 1505.
Astronomie, p. 201, 929.
Ateliers et chantiers de la Seine Maritime, p. 197.
Atmosphère (azote de l'), p. 1378.
— (Crypton), p. 381.
Atomes d'hydrogène (mobilité des), p. 395.
Atomisme dynamiste, p. 411.
Aube, p. 900.
Aubry (L.). — Solutions récurrentes, p. 225.
Audy (A.). — Discussion sur la carie dentaire, p. 1161.
Anomalies dentaires multiples, p. 1206.
Auto-fronde, p. 1207.
Automobile, p. 251, 1297.
Auvergne, p. 876.
Auvers-Saint-Georges (*Seine-et-Oise*), p. 862.
Aveugle (tache), p. 1251.
Aviation, p. 116, 262, 263, 959.
Aymar (A.). — Lames de couteaux fabriquées en Auvergne, p. 876.
Azote, p. 1312.
— *atmosphérique*, p. 1378.
Azotobacter, p. 1397.
Bactériacées, p. 1008.
Bactérien (chancre), p. 1359.
Bailhache (G.). — Influence des substances catalytiques sur la betterave, p. 1401.
Bailly (P.). — Aspergillus fumigatus fr., p. 625.
Balance radiologique, p. 1092.
Balvay (Dr A.). — 1° Pneumothorax artificiel, p. 979.
2° Injections trachéales et asepsie pulmonaire, p. 980.
3° Injections trachéales dans les dyspnées, p. 981.
Barèges, p. 631.
Barlot (J.). — Etain obtenu par précipitation, p. 399.
Barrages (*Hauts-*), p. 261.

ages mobiles, p. 319.
é (J.-A.). — Cas de radiculite par arthrite vertébrale, p. 1082.
ssins jumelés, p. 823.
traciens, p. 679.
ouin (Dr M.). — Sculptures de pieds humains, p. 953.
ume (G.). — Laboratoire moderne pour recherches industrielles, p. 275.
uregardt (A.). — 1° Traitement de la pyorrhée, p. 1115.
Discussion sur la pyorrhée alvéolaire, p. 1118.
uvisage (G.). — 1° Droit de l'enfant et devoir de la République, p. 1488.
° Exercice des sens et gymnastique intellectuelle, p. 1489.
Travail manuel à l'Ecole primaire, p. 1489.
° Plus d'enfants sages, p. 1490.
ère. — Rayons très pénétrants en radiothérapie profonde, p. 1111.
elladone, p. 1210.
t (E.). — Evolution de la cosmogonie dualiste, p. 203.
mi. — Discussion sur la construction d'un arc transpalatin, p. 1166.
énéfices (participation du personnel aux), p. 1447.
Bergonié (J.).— Ergothérapie passive, p. 1070.
Bérillon (Mlle). — Education sensorielle, p. 1498.
érillon (E.). — 1° Pédagogie et révélation des aptitudes, p. 1499.
2° Erreurs de diagnostic en pédagogie, p. 1499.
. — Antiseptique efficace à l'usage des dispensnaires, p. 1523.
rthaux. — Discussion sur l'hygiène dentaire publique, p. 1126.
étoires du Hurepoix, p. 484.
Betterave à sucre, p. 1401.
Bile, p. 1045.
Biologie, p. 1365, 1378, 1551.
Blaringhem. — 1° Fécondité de l'hybride primula variabilis Goupil, p. 546.
Discussion sur l'expérimentation agricole, p. 1392.
Blé sauvage de Palestine, p. 564.
Blés résistant aux rouilles, p. 1304.
Blondel (E.). — Allocution, p. 194.
Blondel (G.). — Le fédéralisme en Allemagne, p. 1423.
Bois (fourmis ronge-), p. 718.
— (Conservation et détérioration), p. 1537.
Boismoreau (E.). — Rochers mobiles, p. 823.
Bolivie, p. 104, 911.
Bossière (R.-E.). — Limitation des armements, p. 1468.
Bosteaux-Paris (feu). — Coups de poing préhistorique de Justine, p. 838.
Botanique. — p. 517.
Bouchacourt (L.). — 1° Diagnostic radiologique, p. 1071.
2° Réduction des fractures, p. 1072.
3° Appareil radioscopique à double image, p. 1103.
4° Radiodiagnostic de dégénérescences aseptiques, p. 1106.
Bouche (spirochetoses), p. 1114.
Bouches-du-Rhône, p. 907.
Boues activées, p. 1551.
Bourdot (Abbé H.). — Flore mycologique de France, p. 574.
Bourgeat (Abbé). — Observation sur la Serre, p. 464.
Bouvier (E.-L.).— Fourmis ronge-bois, p. 718.
Bovidés (vaccination des), p. 1285.
Boyer (G.). — Mycélium et rhizomorphe d'Armillaria Melléa Vahl, p. 602.

Bréguet (L.). — L'aviation d'hier et de demain, p. 116.
Brésil, p. 950.
Bretagne, p. 935, 1403.
Breuil (Abbé H.). — Roches gravées, p. 919.
Bridge amovible, p. 1188.
Brille (J.). — Kystes, p. 1131.
Brioux (C.). — 1° Germination des graines, p. 1308.
2° Terres acides, p. 1407.
3° Dosage de la potasse et de l'acide phosphorique, p. 1408.
Brodin. — Pneumopéritoine artificiel, p. 1067.
Brognard (L.). — 1° Poterie sigillée de Lillebonne, p. 959.
2° Ampoules de solutions hypodermiques, p. 1214.
3° Dosage d'urée, p. 1215.
4° Situation géographique de Lillebonne, p. 1426.
Bromo-Bromuré (Réactif), p. 1215.
Bromrue, p. 1215.
Bronze (Age du), p. 791, 810, 851.
— (Amulette en), p. 862.
Brunon (Dr R.).— Edouard Delamarre de Boutteville, p. 251.
2° Contagion de la tuberculose, p. 989.
3° Discussion sur les écoles primaires, p. 1522.
Cabane (fonds de), p. 891.
Cacheux (E.). — 1° Mortalité en France, p. 1460.
2° Habitations à bon marché, p. 1473.
Caen, p. 1422.
Caillaud (Mme J.). — Fonds de cabane à Mondeville, p. 891.
Calcaire (teneur en), p. 1160.
Calcul approximatif, p. 335.
Calculs du foie, p. 1045.
Calvados, p. 643, 891, 1422.
Cambodge, p. 789.
Camescasse (J.). — Education mathématique expérimentale, p. 211.
Camponotus, p. 718.
Canaques de la Nouvelle-Calédon p. 788.
Cancer, p. 988.
Cantines scolaires, p. 1526.
Caractéristique d'une surface inoari ble, p. 237.
Carbone, p. 402.
Carie dentaire, p. 1160.
Carpentier (Th.). — 1° Plantes m cinales de Normandie, p. 1225.
— Discussion sur l'inspection du la p. 1567.
Carte géologique du Maroc, p. 453.
Casablanca, p. 457.
Cassan. — Images pyoaériques, 1055.
Catalytiques (substances), p. 1401.
Caux (pays de), p. 1407.
Caverne de l'Adaouste, p. 907.
Centralisation en Allemagne, p. 1
Céramique égyptienne, p. 758.
Cerné. — Discussion sur la tu lose, p. 993.
— Discussion sur l'inspection du p. 1568.
Cervidés, p. 949.
Cévennes, p. 477.
Chaîne occidentale du massif p. 588.
Chaînes de montagnes (forma p. 467.
Chaleur spécifique, p. 402.
Champignons, p. 574.
— *d'Alsace*, p. 618.
Chancre bactérien du peuplier, 1359.
Chaput (E.). — Alluvions de la Seine Maritime, p. 481.
Charente, p. 955.
Charrues, p. 1320.
Chartres, p. 920.
Château (E.). — Flore des Clos dans le Mâconnais, p. 597.
Chauffage au mazout, p. 309.

ey, p. 867.
uvenet (E.). — 1° Action de l'eau ur le tétrachlorure de carbone, p.

Extraction de la zircone de la zir-te, p. 405.
ux libre dans les scories, p. 1353.
(E.). — Algues parasites, p. 1.
ins de fer, p. 263.
val (Elevage du), p. 1314.
(A.). — Pommiers à cidre biologique, recherches sur les pom-iers), p. 521.
vreuse (Vallée de), p. 489.
nie, p. 381.
imiothérapie, p. 988.
cs entretenus par les oscillateurs, . 348.
ronométrie des monuments an- , p. 929.
hotographe, p. 365.
utes (*basses-*), p. 298.
u (feu R.). — Météorologie du udan, p. 421.
es (Etudes des), p. 1419, 1421, 422.
i armé, p. 265.
tière franc, p. 968.
ique, p. 229.
calypta-Bow, p. 687.
ation préhistorique, p. 935.
pier (F.-C.). — Equation aux déri-vées partielles, p. 217.
ude (G.). — 1° La Recherche scien-fique, p. 67.
Utilisation de l'énergie des ma- , p. 280.
es (Excursion à), p. 199.
(région de), p. 962.
(L.). — Commission météorolo-e de la Seine-Inférieure, p. 417.
at en Loir-et-Cher, p. 885.
res (Flore des), p. 597.
rés, p. 658.

Coblyn (J.-H.). — 1° Métrophotogra-phe, p. 363.
2° Chronophotographe, p. 365.
Cæsium (sels de), p. 1401.
Cohen (B.). — Participation du per-sonnel aux bénéfices, p. 1447.
Coléoptères cyclidæ, p. 638.
— des environs de Nancy, p. 695.
Collard (E. fils). — 1° Le lactose sur le dosage de la morphine, p. 1235.
2° Essai de quelques pommades, p. 1237.
Collet (Mlle P.). — Propriétés électri-ces de la galène, p. 354.
Colignon. — Auto-fronde, p. 1207.
Collin (L.). — Niveau géologique des sources dans le Finistère, p. 497.
Colonies, p. 36.
Coloris des pachyrhina, p. 662.
Commensalisme des pontes de céphalopodes, p. 658.
Commerce (employés de), p. 1265.
Commission météorologique de la Seine-Inférieure, p. 417.
Composition chimique des feuilles de Belladone, p. 1210.
Conférences, p. 23, 1569.
Congo (*Moyen-*), p. 538.
Congrès (Liste des), p. 4.
— *de Rouen*, p. 133.
Conservation des bois, p. 1537.
Constantinois (Sud), p. 1440.
Consultation des nourrissons, p. 1534.
Contagion, p. 1546.
— *de la tuberculose*, p. 989.
Contraction lorentzienne, p. 247.
Coques en ciment armé, p. 265.
— *de navires*, p. 293.
Corfec (M.). — Psathyrella abomata (Fries), p. 544.
Corps humain (Dualité du), p. 1026.
Corréard (J.). — 1° Contribution nationale aux familles nombreuses, p. 1439.
2° Le vote familial, p. 1440.

Correspondants pour recrues, p. 1542.
Cosmogonie, p. 203.
Costa (J.).— Massif granito-schisteux de l'Aigoual, p. 477.
Côte-d'Or, p. 888.
Coton égyptien, p. 1440.
Cotte (C.). — Haches de la caverne de l'Adaouste (Bouches-du-Rhône), p. 907.
Cotte (Dr J.). — Anomalies observées au cours de séances de travaux pratiqués, p. 722.
Cottenot (P.). — Affections vésicales organiques, p. 1031.
Coulage des métaux précieux, p. 1207.
Coulon (M.). — Utilisation des loisirs des travailleurs, p. 1517.
Coups de poing préhistorique, p. 838.
Courant d'air homogène, p. 263.
Courants de haute fréquence, p. 1031.
Courmont (P.).— Epuration des eaux d'égouts, p. 1551.
Courtade (D.). — Affections vésicales d'origine organique, p. 1031.
Courty (G.). — 1° Les bétoires du Hurepoix, p. 484.
2° Grès quartzite meuliériforme de la vallée de Chevreuse, p. 489.
3° Gisement de Saint-Prest, p. 920.
Couteau de luxe en silex, p. 837.
Couteaux (lames de), p. 876.
Coutil (L.). — L'âge du bronze en Normandie, p. 791.
Crâne franc, p. 742.
Crânes déformés du dolmen de Guiry, p. 784.
Crau, p. 1368.
Crésyle, p. 391.
Criblage, p. 216.
Croës (de). — Discussion sur la pyorrhée alvéolaire, p. 1117.
Crucianelles du Midi de la France, p. 552.
Crypton, p. 381.
— *de l'air atmosphérique*, p. 381.
Cuénot (L.). — Pontes de céphalopodes, p. 658.
Culture des éponges, p. 692.
— *mécanique*, p. 1314.
— *générale*, p. 1501.
Cultures d'aspergillus fumigatus, 622, 625.
Cyanocampholates de crésyle, p. 39
Cycle cytaire des bactériacées, 1008.
Cycloïdales, p. 227.
Cytaire (Cycles des bactériacées), 1008.
Cytologie de l'Albumen du Ricin, 578.
Dalloni. — Gisements pétrolifères l'Afrique du Nord, p. 502.
Danguy (P.). — Mélastomacées Madagascar, p. 544.
Dauphiné, p. 810.
Décollements dans le lias, p. 505.
Décrets de reconnaissance d'utili publique, p. 5.
Dégénérescence aseptique, p. 107 1106.
Delamarre de Boutteville (*Ed.*), p. 25
Delépine (M.). — Solutions huileuse contenant de la chaux, p. 1209.
Delherm (M.). — Névralgies, p. 107
Delphy (J.). — 1° Anomalies de pleuronectes, p. 648.
2° Lombriciens limicoles thalassophiles, p. 711.
Demolon (A.). — 1° Analyse d'engrais azotés, p. 1312.
2° Oxydation microbienne du soufre p. 1386.
3° Expérimentation agricole, p. 1
Denizot (G.). — 1° Gisements tertiaires de l'Ouest de la France, p. 49
2° Coupe de Montabuzard, p. 493.
Dentisterie opératoire, p. 1203.
Dents, p. 737.
Déphosphoration (Scories de), p. 1
Dépopulation, p. 1534.

Députés (Chambre des), p. 1505.
Dérivées partielles (Equation aux), p. 217.
Descombes (P.). — 1° Reboisement et sécurité des aéronautes, p. 427.
2° La houille blanche et le reboisement, p. 433.
3° Efforts pour le reboisement, p. 1445.
Deshayes. — 1° Ecoles primaires de Rouen, p. 1521.
2° Nécessité de rétablir les tours, p. 1525.
Desloges (A.). — Fabrication du fer en Normandie, p. 761.
Despecher. — Discussion sur la pyorrhée alvéolaire, p. 1117.
— Discussion sur l'hygiène dentaire publique, p. 1126.
— Discussion sur le masseur gingival, p. 1172.
Dessication des graines, p. 1308.
Détectrices (propriétés), 354.
Détérioration des bois, p. 1537.
Déterminisme, p. 556.
Devé (Dr F.). — Kystes hydatiques en Normandie, p. 971.
Devoir (Commandant). — Architecture mégalithique de Bretagne, p. 935.
Diagnostic radiologique, p. 1071.
— (radio), p. 1089.
— (erreurs de), p. 1499.
Dijon, p. 888.
Diptères, p. 643.
Diptères Tipulidæ, p. 662.
Disjonction et théorie génétique, p. 568.
Dispensaires, p. 1523.
Distribution automatique de l'eau, p. 1201.
Disques (rotation des), p. 1256.
Divry (A.).— Cimetière franc à Tournedos-sur-Seine, p. 968.
Djebel-Kefs (Maroc), p. 461.
Dollfus (J.). — 1° Géologie de Montabuzard, p. 495.
2° Le quaternaire de l'estuaire de la Seine, p. 496.
Dolmen de Guiry, p. 784.
Domerien, p. 461.
Doranlo (Dr R.). — Crâne franc de Basse-Normandie, 742.
Dordogne, p. 903.
Dornier (O.). — Groupe méthylénique de l'oxindol, p. 395.
Dosage de la morphine, p. 1235.
— *de la potasse et de l'acide phosphorique*, p. 1408.
— *d'Urée*, p. 1215.
Douane, p. 1424.
Douin (C.). — Erreurs en hépaticologie, p. 610.
Drioton (C.). — 1° Sépulture de l'âge du fer, p. 888.
2° Epée anthropoïde trouvée à Troyes, p. 900.
Droit, p. 1466, 1467.
— *de l'enfant*, p. 1488.
Dualité du corps humain, p. 1026.
Dubois-Trépagne. — Rayonnement secondaire, p. 1081.
Dubroca. — Théorie de la relativité restreinte, p. 347.
Ducomet (V.). — Disjonction et théorique génétique, p. 568.
Dufrenoy (J.). — 1° Eaux thermales de Luchon et de Barèges, 631.
2° Sélection des blés, p. 1304.
Duodénum (radioscopie du), p. 1083.
Duprat (G.-L.) — Le continu tactile et visuel, p. 1239.
Discusion. — M. Foucault.
Dyspnée, p. 981.
Eau, p. 402.
Eaux thermales, p. 631.
— *douces* (poissons des), p. 633.
— (Pollution des), p. 1221.
— *d'Egouts*, p. 1551.
Ecole primaire, p. 1489.

Ecoles primaires de Rouen, p. 1521.
Economie politique, p. 1439.
Ecrans renforçateurs, p. 1093.
Education mathématique expérimentale, p. 211.
— *sensorielle*, p. 1498.
— *populaire*, p. 1517.
Edulcoration des cidres, p. 1415.
Effluves à haute fréquence, p. 724.
Egypte, p. 758, 1440.
Electricité, p. 319, 356, 371, 724, 1202, 1586.
Electrodiagnostic, p. 1081.
Electrologie, p. 1031.
Elevage (Appareil d'), p. 1292.
— *des insectes auxiliaires*, p. 1375.
Embryons, p. 679.
Employés de commerce, p. 1265.
Empreinte, p. 1196.
Energie des marées, p. 280.
Enfant (Tuberculose chez l'), p. 994.
— (Droit de), p. 1488.
Enfants sages (Plus), p. 1490.
Engrais azotés, p. 1312.
Enseignement, p. 1475.
Entreprises (participation du personnel aux bénéfices des), p. 1447.
Epée anthropoïde, p. 900.
Epingles françaises, p. 770.
Eponges, p. 658.
Epuration des eaux d'égouts, p. 1551.
Equation aux dérivées partielles, p. 217.
Espagne, p. 919.
Espèces alpines, subalpines et montagnardes, p. 588.
Esperanto, p. 1476, 1480.
Esprit scientifique, p. 1503.
Essoufflement, p. 1167.
Estampilles de potiers gallo-romains, p. 959.
Etain, p. 399.
Etats-Unis, p. 1536.
Etoiles nouvelles et étoiles géantes, p. 233.
Etrangers (Exemples de l'), p. 1611.
Eure, p. 791, 839, 840, 865, 868, 968.
Eure-et-Loir, p. 920.
Even. — Discussion sur les communications Spira et Brille, p. 1146.
Evolution de la tuberculose, p. 999.
Evreux (Conférence faite à), p. 1587.
Expérimentation agricole, p. 1388.
— *de pomologie*, p. 1422.
Explorations en Bolivie, p. 104.
Extrait de Javel, p. 1224.
Eydoux (D.). — 1° Turbines pour basses-chutes, p. 298.
2° Barrages mobiles sur fleuve, p. 319.
Fabret. — 1° Le gazotherme, p. 1197.
— Discussion sur la gazotherme, p. 1199.
Fabrication du fer, p. 761.
— *de l'épingle française*, p. 770.
Faisceaux des phares à grande puissance, p. 283.
Familles nombreuses, p. 1439.
Faune des diptères, p. 643.
— *normande*, p. 651.
Fauvel (P.). — Quelques phyllodociens, p. 714.
Favre (L.). — 1° Culture générale, p. 1501.
2° Méthode scientifique, p. 1502.
3° Esprit scientifique, p. 1503.
Favus des soldats indigènes algériens, p. 1093.
Fécamp, p. 1221.
Féconidté de l'hybride primula variabilis Goupil, p. 546.
Fédéralisme en Allemagne, p. 1423.
Fer (Minerais de), p. 457, 459, 761, 888.
Fermentation des cidres, p. 1415.
Ferry (Ch.). — 1° Piles à dépolarisation, p. 354.
2° Fonctionnement de l'accumulateur en plomb, p. 354.
Fibromes utérins, p. 1058, 1071, 1106.

Fichot. — Champ perturbateur engendrant les marées, p. 412.

Field-Robinson. — Discussion sur le gazotherme, p. 1199.

Finistère, p. 497.

Fitzgérald (hypothèse de), p. 367.

Flèches (pointes de), p. 865.

Fleurs (Anomalies des), p. 560.

Florance (E.-C.). — Climat en Loir-et-Cher à l'époque glaciaire, p. 885.

Flore du Moyen-Congo, p. 538.

— *mycologique*, p. 574.

— *du district morvano-vosgien*, p. 594.

— *des Clôtures dans le Mâconnais*, p. 597.

— *de Saint-Geneni-le-Géret (Orne)*, p. 613.

— *d'Alsace*, p. 618.

Fluides, p. 241.

Foie, p. 1045.

Fonds de cabanes néolithiques, p. 851.

Fontaine (L.). — Découverte d'une station préhistorique à Chaussey, p. 867.

Fontainebleau (Forêt de), p. 949.

Fontègne (J.). — Orientation professionnelle, p. 1265.

Fort-Harrouard, p. 851.

Forêts des Pyrénées françaises, p. 58.

Fortépaule. — Entretien des chocs par les oscillateurs, p. 348.

Fossile, p. 911, 950.

Foucault (M.). — Discussion sur le continu tactile, p. 1245. — Sensations visuelles, p. 1251. — Discussion. — M. PIÉRON.

Fouilles A. de Mortillet, p. 773, 784.

Fourmis rouge-bois, p. 718.

Fournier (Abbé). — Flore du district morvano-vosgien, p. 594.

Fourrage, p. 1349.

Foveau de Courmelles. — Accidents des rayons X, p. 1073.

Fracture du maxillaire, p. 1194.

Fractures (Réduction des), p. 1072.

Franc (Crâne), p. 742.

— (Cimetière), p. 968.

France, p. 491, 574.

— (Midi de la), p. 552.

— (Mortalité en), p. 1460.

Franchet (L.). — Céramique égyptienne décorée, p. 758.

Fréquence (Haute), p. 1031.

Freyssinet. — Coques en ciment armé, p. 265.

Fripp (S. T.) (Méthode de), p. 1163, 1196.

Froid progressif, p. 1169.

Funérailles, p. 958.

Fusiforme (Type), p. 940.

Galène, p. 354.

Galets, p. 833.

Galles, p. 684.

Gallieni (Général) (Œuvre du), p. 36.

Gallo-Romains (Potiers), p. 959.

Gandillon (P.). — Agglomérations urbaines, p. 1557.

Gard, p. 510.

Garola. — Analyse du sol, p. 1393.

Garonne (Haute-), p. 825.

Gaussen (H.). — Forêts des Pyrénées Françaises, p. 583.

Gazotherme, p. 1197.

Gelée (Effets sur quelques plantes), p. 541.

Gélose, p. 517.

Gencives, p. 1170.

— (Syphilis des), p. 1148.

Geneau (G.). — Premières leçons de mathématiques, p. 1490.

Genèse des rideaux, p. 1430.

Génie civil et militaire, p. 251.

Genre (Mlle). — Action de l'eau sur le tétrachlorure de carbone, p. 402.

Gentil (L.). — 1° Carte géologique du Maroc, p. 453.

2° Solifluction dans la genèse des rideaux, p. 1430.

Gentil (L.). — Discussion sur la nomenclature géogaphique, p. 1437.
Géodésie, p. 23, 201, 217.
Géographie, p. 1423.
Géologie, p. 453.
— *de l'Afrique du Nord*, p. 1569.
Géométrie, p. 1246.
Géophysique (Notes), p. 510.
Gérardin (A.). — 1° Sommes de carrés, p. 220.
2° Histoire des sciences, p. 225.
Gerbault. — Hivernage des oiseaux, p. 651.
Germination des graines, p. 1308.
Gerris hémiptères étheroptères du Calvados, p. 674.
Girardin (P.). — Le lias des Alpes françaises, p. 505.
Gisement fossilifère, p. 911.
— *de Saint-Prest*, p. 920.
Gisements tertiaires, p. 491.
Gravures rupestres, p. 949.
Glaciaire (Epoque), p. 885.
Glissements dans le lias, p. 505.
Glucinium, p. 402.
Godchot (M.). — La thuyone, p. 407.
Godon. — Discussion sur l'allocution du Président, p. 1114.
— Discussion sur la pyorrhée alvéolaire, p. 1118.
— Hygiène dentaire publique, p. 1120, 1127.
— Discussion sur les communications Spira et Brille, p. 1146.
— Discussion sur l'obturation en ciment, p. 1196.
Goormaghtigh. — Propriétés fondamentales de la spirale logarithmique, p. 227.
Goris (A.). — Composition des feuilles de Belladone, p. 1210.
Graines, p. 1308.
— (Germination des), p. 1308.
Grandidier (G.). — Œuvre coloniale du général *Gallieni*, p. 36.
Granier (L.). — Mécanisation du travail sérícicole, p. 1292.
Granito-schisteux (Massif de l'Aigoual), p. 477.
Granjux (A.). — 1° Discussion sur la tuberculose, p. 993, 1006.
— sur les écoles primaires, p. 1522.
1° Cantines scolaires à la campagne, p. 1526.
Discussion sur la consultation des nourissons, p. 1536.
2° Correspondants pour recrues, p. 1542.
Discussion sur les maladies contagieuses, p. 1550.
Discussion sur l'inspection du lait, p. 1567.
Gravitation, p. 1586.
Gravures sur roches, p. 919.
Greffe embryonnaires p. 679.
Grès quartzite meuliériforme, p. 489.
Grosseron (Th.). — 1° Antiseptique efficace à l'usage des dispensaires, p. 1523.
2° Conservation des bois, p. 1537.
Discussion sur l'inspection du lait, p. 1567.
Grossesse, p. 1058.
— (troubles dentaires de la), p. 1157.
Grotte des Harpons, p. 825.
Gymnastique intellectuelle, p. 1489
Guebel. — Discussion sur la pyorrhée alvéolaire, p. 1118.
Discussion sur le gazotherme, p. 1198.
1° La radiographie en art dentaire, p. 1203.
2° Cinq reconstitutions totales de dents en porcelaine syntrex, p. 1204.
Guénaux. — Examen radioscopique du duodenium, p. 1083.
Guerre (Grande), p. 382.
— *défensive*, p. 1468.
— (Leçons de la), p. 1611.

Gueugnon (F.). — Appareil pour l'étude des principes fondamentaux de la mécanique, p. 371.
Guichard. — Discussion sur la pyorrhée alvéolaire, p. 1117.
1° Anesthésie par la respiration précipitée, p. 1167.
Discussion sur la reconstitution des dents, p. 1205.
Guilbert (G.). — 1° Prévision du temps, p. 435.
2° Théorie de la pluie et de la pluie artificielle, p. 441.
Guillaume (A.). — 1° Allocution, p. 199.
2° Eau de Javel, p. 1224.
3° Inspection du lait dans une grande ville, p. 1562.
Guilliermond (A.). — Cytologie de l'Albumen du ricin, p. 578.
Gunsett (A.). — Cas de radiculite par arthrite vertébrale, p. 1082.
Discussion sur la radiothérapie profonde, p. 1111.
Guiry (Néolithique de), p. 773, 784.
Habitations, p. 958.
— (à bon marché), p. 1473.
Haches, p. 907.
— *spatules*, p. 810.
Haret. — 1° Roentgenthérapie profonde, p. 1049.
2° Images pyoaériques, p. 1055.
Harpons (Grotte des), p. 825.
Harrouard (Fort), p. 851.
Haute fréquence, p. 724.
Havre (Congrès du), 1497.
Hébert (P.). — Extraction de la zircone de la zirkite, p. 405.
Héliothérapie, p. 1094.
Henrard (E.). — Extraction des corps étrangers de l'œsophage, p. 1102.
Hépaticologie, p. 610.
Herpin (R.). — Développement de quelques néréidiens, p. 708.
Histoire et Archéologie, p. 959.
Hivernage des oiseaux, p. 651.
Hominien fossile, p. 950.
Homme néolithique, p. 737.
— (Tuberculose chez l'), p. 999.
Houard (C.). — Zoocécidies des plantes d'Afrique, p. 684.
Houille blanche, p. 433.
Houlié (Dr). — Traitement de l'asthme, p. 983.
Housset (P.). — 1° Infections périapicales, p. 1134.
Discussion sur les communications Spira et Brille, p. 1147.
Discussion sur la syphilis gingivale, p. 1151.
2° Appareils à tendeur, p. 1184.
3° Bridge amovible, p. 1188.
4° Appareil d'urgence pour fracture du maxillaire, p.1194.
5° Obturation en ciment, p. 1195.
Discussion sur la reconstitution des dents, p. 1205.
Hugues (J.). — Capture des insectes, p. 724.
Huileuses (Solutions), p. 1209.
Humains (Pieds), p. 953.
Hurepoix, p. 484.
Hybride primula variabilis Goupil, p. 546.
Hydatides, p. 971.
Hydatiques (Kystes), p. 1028.
Hydrogène, p. 395.
Hygiène, p. 1505.
— *alimentaire*, p. 1530.
— *dentaire publique*, p. 1120.
— *sociale*, p. 1509.
Hypodermiques (Solutions), p. 1214.
Hypothèse de Fitzgérald et Lorentz, p. 367.
Identité métrique des dents, p. 737.
Images pyoaériques, p. 1055.
Industrie (Application de la science à l'), p. 166.
— (Science et), p. 1611.
— *paléolithique*, p. 840.

Infections périapicales, p. 1134.
Ingénieurs mécaniciens, p. 335.
Initiateur mathématique, p. 211.
Injections trachéales et asepsie pulmonaire, p. 980.
Houard (C.). — *Injections trachéales dans les dyspnées*, p. 981.
Inlays, p. 1208.
Houlié (Dr). — *Insectarium de Menton*, p. 1375.
Insectes, p. 724.
Hourcet (P.). — 1° *Intoxications professionnelles — auxiliaires*, p. 1375.
Inspection du lait, p. 1562.
Ionométrie, p. 1112.
Isatine, p. 395.
Isolement des maladies contagieuses, p. 1546.
Japon, p. 1569.
Java, p. 1569.
Javel (Eau de), p. 1224.
Jean (P.). — 1° Prothèse, orthopédie, p. 1163.
2° Anesthésie par le froid progressif, p. 1169.
Hugues (L.). — 3° Prise d'empreinte et d'articulation, p. 1196.
Joleaud (L.). — 1° Reptiles fossiles, p. 49.
2° Structure géologique de l'Afrique du Nord, p. 1569.
Joret (G.). — 1° Valeur alimentaire des feuilles de lierre, p. 1349.
2° Scories de déphosphoration, p. 1353.
Jouen. — Lutte antituberculeuse dans la Seine-Inférieure, p. 1509.
Joyeux. — 1° Appareil distribuant automatiquement de l'eau tiède et aromatisée, p.
2° Tétière aseptique, p. 1201.
Jura (*Haut-*), p. 718.
Jurisprudence, p. 1467.
Justine (Station préhistorique), p. 838.
Kayser (E.). — 1° Etude de l'azotobacter, p. 1397.
2° Les microbes en cidrerie, p. 1587.
Kergomard (J.-G.). — 1° Statistiques douanières, p. 1424.
2° Nomenclature géographique, p. 1436.
Kraïtchik. — 1° Les Abaques, p. 209.
2° Procédé graphique de criblage, p. 216.
Kritcheysky (B.). — Spirochétoses buccales, p. 1114.
Discussion sur la pyorrhée alvéolaire, p. 1118.
Discussion sur l'hygiène dentaire publique, p. 1125.
Discussion sur la reconstitution des dents, p. 1205.
Kystes, p. 1131.
— *hydatiques en Normandie*, p. 971.
Labbé (A.). — L'hypnose chez le animaux, p. 1279.
Laboratoire moderne, p. 275.
Laborde (E.). — Action des substances radioactives sur la sucrase, p. 1216.
Laborde-Noguez (de). — Projet de sur l'assurance et la prévoyance sociale, p. 1505.
Labounoux. — Agriculture du département de la Seine-Inférieure, p. 1410.
Lactose, p. 1235.
Lagane (A.). — Construction des coques de navires, p. 293.
Lagotala (H.). — Notes préliminaires sur les ossements néolithiques de Guiry, p. 773.
Lahy (J.-M.). — Aptitudes psycho-physiologiques pour l'exercice d'une profession, p. 1274.
Lait (Inspection du), p. 1562.
Laits mouillés et laits pathologiques, p. 1302.
Lames de couteaux, p. 876.
Landéan, p. 491.
Lanthane (Sels de), p. 1216.
Larsonneau. — Composition des feuilles de Belladone, p. 1210.

Larue (P.). — 1° Voie ferrée et décentralisation, p. 263.
2° Aviation et voies romaines, p. 959.
3° Elevage du cheval, p. 1314.
4° Nouveau rôle pour l'Association française pour l'avancement des sciences, p. 1487.
Larves de palaemonètes varians, microgenitor Boas, p. 671.
Laupin (F.). — Epuration des eaux d'égouts, p. 1551.
Leblanc (M. fils). — Radiothérapie ultra-violette, p. 1095.
Lecaplain. — La tuberculose chez l'enfant, p. 994.
Leduc (Stéphane). — 1° Régulation de la nutrition, p. 1020.
2° Aspirations médicamenteuses, p. 1021.
Législation, p. 1466.
Legrand (M.). — Pendeloque amulette, p. 862.
Lejeune (L.). — Calculs du foie p. 1045.
Lelieuvre. — Surfaces cerclées, p. 201.
Lemarchand (R.). — Hygiène sociale en Seine-Inférieure, p. 1509.
Lemay. — Action des substances radioactives sur la sucrase, p. 1216.
Lenoble (F.). — Altitude des espèces alpines, p. 588.
Lenormand (Dr). — Traitement du cancer, p. 988.
Lerefait. — Tuberculose chez l'homme, p. 999.
Leroy (J.). — 1° Pointes de flèches néolithiques, p. 865.
2° Protection des appellations d'origine, p. 1344.
Lesne (P.). — Patrie d'origine du trogoxylon equale Woll, p. 638.
Lespugue (Haute-Garonne), p. 825
Letacq (Abbé). — 1° Flore de Saint-Genéri-le-Géret (Orne), p. 613 .
2° Orthoptères de l'Orne, p. 653.
Lévy (A.). — Discussion sur les communications Spira et Brille, Troubles dentaires de la grossesse, p. 1157.
Discussion sur le gazotherme, p. 1198.
Lévy-Bruhl. — Du Japon à Java par les Philippines, p. 1569.
Lias des Alpes françaises, p. 505.
Lienhart (R.). — Coléoptères rares des environs de Nancy, p. 695.
Lierre (Feuilles de), p. 1349.
Lillebonne (Seine-Inférieure), p. 959, 1426.
Lion (C.). — Le coton égyptien en Algérie, p. 1440.
Lion-Hore (Mme E.-M.). — Installations radio-thérapeutiques, p. 1057.
Litre (Ct). — Rotation des fluides, p. 241.
Logarithme, p. 227.
Lombo-sacrée (sciatique), p. 1082.
Loi de prévoyance sociale, p. 1505.
Loir (A.). — 1° Conséquence du Congrès du Havre, p. 1497.
Discussion sur la consultation des nourrissons, p. 1536.
2° Immigration aux Etats-Unis, p. 1536.
Loir-et-Cher, p. 758.
Loiret, p. 493, 495.
Lois sur la spéculation illicite, p. 1459.
Loisirs des travailleurs, p. 1517.
Lorentz (Hypothèses de), p. 367.
Luchon, p. 631.
Luxations (Réduction des), p. 1072.
Machines agricoles, p. 1321.
Mâconnais, p. 597.
Madagascar, p. 544.
Magdalénien, p. 903.
Magnen (A.). — Coutumes paléolithiques, néolithiques et protohistoriques, p. 788.
Magnier. — Orientation professionnelle, p. 1514, 1516.

Magroux (J.). — Déterminisme de la Tubérisation, p. 556.
Maire (L.). — 1° Champignons d'Alsace, p. 618.
2° Flore d'Alsace, p. 618.
Maire de Rouen (Allocution du), p. 189.
Maison des Noël, p. 199.
Majoux. — Allocution, p. 197.
Maladière (la), p. 888.
Maladies contagieuses, p. 1546.
Mallet (L.). — Pneumopéritoine en radio-diagnostic, p. 1089.
Manche, p. 867.
Manifestation météorologique, p. 449.
Manouvrier (Dr L.). — Perforation olécranienne, p. 725.
Marcs de pommes, p. 1421.
Marées, p. 280, 412.
Marie (A.). — 1° Sociologie, législation, droit, p. 1466.
2° Droit et jurisprudence, p. 1467.
Maroc, p. 453, 457, 459, 461, 463.
Martin (H.). — Rotule humaine du moustérien de la Quina, p. 955.
Martinet (J.-H.). — Groupe méthyllénique de l'oxindol, p. 395.
Marty. — Cycle cytaire des bactariacées, p. 1008.
Masseur gingival, p. 1170.
Massif granito-schisteux de l'Aigoual, p. 477.
Mastication, p. 1174.
Mathématiques, p. 201.
— (Premières leçons de), p. 1490.
Mathieu (L.). — Laits mouillés, p. 1302.
Matthis (Ch.). — Monuments préhistoriques de la Moselle, p. 895.
Maxillaire, p. 1194.
Mazout, p. 309.
Mécaniciens, p. 335.
— *ruraux*, p. 1330.
Mécanique, p. 201, 348, 371.
— *agricole*, p. 1330.
— (Effets) de la gelée, p. 541.
Mécanisation du travail séricicole, p. 1292.
Meulière, p. 489.
Meunier (J.). — L'Association française 1920-1921, p. 136.
Meurthe-et-Moselle, p. 695.
Médecine publique, p. 1505.
Mégalithes, p. 935.
Mékong, p. 789.
Mélastomacées de Madagascar, p. 544.
Mendel (J.). — Streptocoque d'origine odontopathique, p. 1148.
Menhirs, p. 953.
Menton, p. 1375.
Mer, p. 833.
Mercier (L.). — Faune des diptères, p. 643.
Merlin (P.). — Propriétés des fluides, p. 369.
Mesnard. — 1° Prévision du temps, p. 446.
2° Influence des taches solaires, p. 449.
Métamorphoses, p. 671.
Métaux précieux, p. 1207.
Météorologie, p. 411.
Méthode scientifique, p. 1502.
Méthyllénique (Groupe), p. 395.
Métrophotographie, p. 363.
Microbes, p. 1386.
— *en cidrerie*, p. 1587.
Miégeville (P.-E.). — Syphilis gingivale, p. 1148.
Migration des xylophages tropicaux, p. 638.
Milice (A.). — 1° Atomisme dynamiste, p. 411.
2° Hominien fossile du Brésil, p. 950.
3° Philosophie des sciences, p. 1494.
Minérales (Richesses) de l'Afrique du Nord, p. 1569.
Minéralogie, p. 453.
Miramont de Laroquette. — 1° Dosage des rayons X, p. 1092.

Ecran renforçateurs, p. 1093.
° Favus des soldats indigènes algériens, p. 1093.
° Héliothérapie des radiodermites, p. 1094.
° Cure solaire, p. 1095.
iroir amplificateur, p. 1095.
(Le). — Cidrerie, p. 1415.
olaires, p. 1163.
olineri (R.). — Eaux thermales de uchon et de Barèges, 631.
oment cinétique, p. 229.
ondeville (Calvados), p. 891.
ontabuzard (Coupe de), p. 493, 495.
ontagnes (Fondation des chaînes), p. 467.
onuments anciens, p. 929.
préhistoriques, p. 895.
préhistoriques de la Moselle, p. 895.
(G.). — Outils néolithiques, p. 821.
orphine, p. 1235.
rtillet (A. de). — 1° Gisement fossilifère de Tarija (Bolivie), p. 911.
° Urnes funéraires en forme d'habitations, p. 958.
° Fouilles, p. 773, 784.
ortillet (P. de). — Parure préhistorique, p. 856.
orvano-vosgien, p. 594.
oselle, p. 895.
oteurs d'appareils de culture, p. 1314.
ouillés (Laits), p. 1302.
oureu (Ch.). — Crypton de l'air atmosphérique, p. 381.
oustérien, p. 955.
ugnier (L.). — Roses nouvelles de la section des rubigineuses, p. 606.
üller (H.). — Spatules de l'âge du bronze, p. 810.
ulticommunication en télégraphie, p. 377.
uscles, p. 700.
Mycélium et rhizomorphe d'Armillaria mellea Wahl, p. 602.
Nancy, p. 695.
Nativisme, p. 1259.
Navelle (E.). — Pierre polie de la région du Mékong, p. 789.
Navigation, p. 251.
— *aérienne*, p. 283.
Navires (Coques de), p. 293.
— *de commerce*, p. 309.
Nécrologie, p. 148.
Néo-Ionien, p. 411.
Néolithique, p. 788, 821, 851, 865, 953, 1169.
— (*Homme*), p. 737.
— *de Guiry*, p. 773.
Néréidiens, p. 708.
Nerfs, p. 700.
Névralgies, p. 1071.
Nevrezé (de). — Discussion sur les tropho-névroses, p. 1156.
Discussion sur les troubles dentaires de la grossesse, p. 1160.
Discussion sur la carie dentaire, p. 1162.
Mobilisation parallèle des prémolaires et molaires, p. 1163.
Névroses, p. 1154.
— Kystes hydatiques, p. 1028.
Nicaise. — Scoutisme, p. 1491.
Nicolas (G.). — Anomalies florales, p. 560.
Noël (Maison des), p. 199.
Nogier (Th.). — 1° Radiodermite grave, p. 1058.
2° Un cas de leucémie, p. 1064.
Nomenclature géographique, p. 1436.
Nominations, p. 149.
Nord, p. 1422.
Nordenskiold (Erland). — Explorations en Bolivie, p. 104.
Normandie, p. 742, 761, 791, 971, 1221, 1225, 1426, 1429, 1497, 1509, 1517, 1521.
Nourrissons au sein, p. 1534.

Nouvelle-Calédonie, p. 788.
Novion-Porcien (*Ardennes*), p. 838.
Nuages (Observations directes des), p. 446.
Nutrition, p. 1020.
Obturation en ciment, p. 1195.
Océanie, p. 684, 788.
Octobon (Cap. E.). — La question ardenoisienne, p. 879.
Odontologie, p. 1113.
Odontopathie, p. 1148.
Œsophage (Extraction des corps étrangers de l'), p. 1102.
Oiseaux de la faune normande, p. 651.
Olécrane, p. 725.
Ophrys, p. 560.
Orientation astronomique, p. 1290.
Origine (Appellations d'), p. 1344.
Orléans (de). — Voyage en Indo-Chine, p. 495.
Orne, p. 613, 653, 721.
Orthopédie, p. 1163.
Orthoptères de l'Orne, p. 653.
Oscillateurs, p. 348.
Ossements néolithiques, p. 773.
Ouverture (*Séance générale*), p. 161.
Oxindol, p. 395.
Oxydation microbienne du soufre, p. 1386.
Pachyrhina crocata L., p. 662.
Pacifique (Continent), p. 627.
Pailly (R.). — Production des acides sulfuriques concentrés pendant la guerre, p. 382.
Palaemonetes varians microgenitor, *Boas*, p. 671.
Paléolithique, p. 788, 839, 840.
Paléozoïques (Minerais), p. 457.
Pales tournantes, p. 262.
Palestine, p. 564.
Palfray (Abbé L.). — Cyanocampholates de crésyle, p. 391.
Parasites (Algues), p. 531.
Paris, p. 23, 1569.
Parquier (Le). — Géographie de la Normandie, p. 1429.
Participation du personnel aux bénéfices, p. 1447.
Parure préhistorique, p. 856.
Passelègue (G.). — 1° Culture mécanique, p. 1314.
2° Traction des charrues, p. 1320.
Pathologiques, p. 1302.
Pau-Bas, p. 1516.
Pédagogie, p. 1475.
Pellegrin (F.). — Flore du moyen Congo, p. 538.
Pellegrin (J.). — Poissons des eaux douces, p. 633.
Pendeloque amulette, p. 862.
Péninsule ibérique, p. 919.
Périapexiens (Foyers), p. 1128.
Périapicales (Infections), p. 1134.
Permotriasique (Zone), p. 459.
Perquel (L.). — Rapport du trésorier, p. 153.
Perrier (Lt-Col.). — Mission géodésique en Syrie, p. 23.
Perturbations (Champs perturbateurs des marées), p. 412.
Pétrole dans l'Afrique du Nord, p. 502.
Peuplier, p. 1359.
Peyrony (D.). — Œuvres d'art magdaléniennes de la Dordogne, p. 903.
Phénylhydrazone d'isatines, p. 395.
Philippe (Abbé J.). — 1° Silex paléolithiques, p. 839.
2° Vestiges préhistoriques, p. 846.
3° Le fort Harrouard, p. 851.
Philosophie des sciences, p. 1494.
Phonétique (Sténographie), p. 1475.
Phosphore, p. 1408.
Phosphorescents (miycelium et rhizomorphe), p. 602.
Phototropisme, p. 671.
Phyllodociens, p. 714.
Physiologie, p. 633.

ysiologiques (Aptitudes psycho), p. 274.
ysiothérapie, p. 1071.
ysique, p. 347.
du globe, p. 411.
(C.). — Coloris des pachyrhina rocata L., p. 662.
Ranet. — Vente des substances *rre polie*, p. 789, 944.
n (H.). — Phénomènes des seceurs immobiles, p. 1256.
Le nativisme, p. 1259.
s à dépolarisation, p. 354.
Reboul (C.). — Corps labiolement c*ent*, p. 1514, 1516.
ntes cultivées, p. 1308.
médicinales, p. 1225.
ettes d'interstices pour obturation en ciment, p. 1195.
ronectes, p. 648.
b, p. 354.
e et pluie artificielle (Théorie), p. 1.
eumatique (Propulsion), p. 1297.
eumonie infectieuse, p. 1023.
umopéritoine artificiel, p. 1067.
en radiodiagnostic, p. 1089.
eumothorax artificiel, p. 979.
(R.). — Gerris hémiptères téroptères du Calvados, p. 674.
litique (Cause permanente du prix e la vie), p. 1468.
tion des Eaux, p. 1221.
lus. — Discussion sur les communications Spiral et Brille, p. 1146.
lature, p. 1314.
mey (J.-B.). — Mécanique rationnelle, p. 220.
mades, p. 1237.
mmier, p. 1365.
à cidre, p. 521.
mologie, p. 1422.
-Audemer, p. 865, 868.
er (Dr G.). — Préhistorique de la égion audomaroise, p. 868.
rcelaine fusible pour isolateurs, p. 208.
Porcelaine syntrex, p. 1204.
Port maritime, p. 258.
Potasse, p. 1408.
Poterie sigillée, p. 959.
Potiers gallo-romains, p. 959.
Poulain (G.). — Industrie paléolithique, p. 840.
Poumons, p. 980, 981, 983.
Poutiers (R.). — Insectes auxiliaires, p. 1375.
Précipitation (Etain obtenu par), p. 399.
Préhistoire, p. 876, 895.
Préhistorique, p. 846, 856, 876, 935.
— la région audomaroise, p. 868.
Prémolaires, p. 1163.
Prérifain (Système), p. 463.
Présidents (Liste des), p. 4.
Prévision du temps, p. 417, 435, 446.
Prévoyance sociale, p. 1505.
Primula officinalis Scop., p. 546.
— variabilis Goupil, p. 546.
— vulgaris Hudson, p. 546.
Prises d'eau, p. 319.
Prix, p. 152.
— de la vie, p. 1468.
Procédé graphique de criblage, p. 1103.
Profession (Orientation vers une), p. 1265.
Professions (Aptitudes pour l'exercice d'une), p. 1274.
Prophylaxie de la tuberculose, p. 980, 994.
Propulsion pneumatique, p. 1297.
Prostate, p. 1028.
Protectionnisme, p. 1468.
Prothèse, p. 1115.
— orthopédie, p. 1163.
Protohistoire, p. 788.
Psathyrella alomata (Fries), p. 544.
Psychologie expérimentale, p. 1339.
Psycho-physiologiques (Aptitudes), p. 1274.
Puytorac (de). — Sténographie phonétique, p. 1475.

Pyoaériques (Images), p. 1055.
Pyorrhée, p. 1115.
— *alvéolaire*, p. 1114, 1117.
Pyrénées françaises (*Hautes*), p. 583, 631.
Quartz, p. 489.
Quaternaire de l'estuaire de la Seine, p. 496.
— *supérieure*, p. 885.
Quercy. — Illusions géométriques, p. 1246.
Quina (*Charente*), p. 955.
Quintero (J.-T.). — Mobilisation parallèle des prémolaires et molaires, p. 1163.
Quintin. — Discussion sur la reconstitution des dents, p. 1205.
Rabut (C.). — 1° Port maritime, p. 258.
2° Hauts barrages, p. 261.
Racines, p. 1128.
Radiculite, p. 1082.
Radioactivité, p. 1216.
Radiodermites, p. 1094.
Radiodiagnostic, p. 1089, 1106.
Radiographies, p. 1128, 1131, 1203.
— *de dégénérescences aseptiques*, p 1103.
— *en position debout*, p. 1045.
Radiologie, p. 1071, 1092.
— *médicale*, p. 1031, 1072.
Radioscopie (*Appareil à double image*), p. 1103.
— *du duodenum*, p. 1083.
Radiothérapeutiques, p. 1057, 1064.
Radiothérapie, p. 1082.
— *profonde*, p. 1111.
— *ultra-violette*, p. 1095.
Radium (Accidents du), p. 1073.
Rappin. — Vaccination de la tuberculose, p. 1007.
Rateau (A.). — 1° Discours du Président, p. 161.
2° Application de la science à l'industrie, p. 166.
Rayonnement pénétrant, p. 1049.
— *secondaire*, p. 1081.
Rayons X, p. 1058, 1073, 1092.
— (Accidents des), p. 1073.
— *de Rontgen*, p. 1112.
— *ultra-viollet*, p. 1095, 1216.
Razet. — Vente des substances to ques en agriculture, p. 1338.
Réactif Bromo-Bromuré, p. 1215.
Réaction du sol, p. 1384.
Reboisement, p. 427, 433, 1445.
Reboul (G.). — Corps faiblement co ducteurs de l'électricité, p. 356.
Récompenses honorifiques, p. 150.
Reconstituitons totales de dents, 1204.
Recherche scientifique (La), p. 67.
Recrues (Correspondants pour), 1542.
Réduction des fractures, p. 1072.
Réflexes localisateurs, p. 1259.
Règlement, p. 13.
Réglementation de la vente des sul tances toxiques, p. 1338.
Régnault (Dr F.). — Discussion s les ossements de Guiry, p. 784.
Discussion sur l'action de la m p. 836.
Couteaux de luxe en silex, p. 837.
Regnier (R.). — 1° Chancre bactéri du peuplier, p. 1359.
2° Anthonome du pommier, p.
Régulation de la nutrition, p. 1020.
Relativité, p. 353.
— *restreinte* (Théorie de la), p. 347.
— (Théorie de la), p. 1586.
Rémy (P.). — Saignée réflexe chez arachnide, p. 664.
Rendu (A.). — Habitations à bon m ché, p. 1473.
République (Devoir de la), p. 1
Respiration précipitée, p. 1167.
Rétine, p. 1251.
Revenu fixe (Titres à), p. 209.

er. — Trois Crucianelles du idi de la France, p. 552.
n. — Porcelaine fusible pour Inlays, p. 1208.
izomorphe d'armillaria mellea vahl, p. 602.
hart (A.). — Vaccination des bovidés, p. 1285.
hesses minérales de l'Afrique du Nord, p. 1569.
n, p. 578.
aux (Genèse des), p. 1430.
elmann (M.). — 1° Essais des machines agricoles, p. 1321.
. Mécaniciens ruraux, p. 1330.
isques de la guerre défensive, p. 1468.
ère (G.). — Influence des substances catalytiques sur la betterave, p. 1401.
aix. — 1° Maladies contagieuses dans les Pays-Bas, p. 1546.
° Epuration des eaux d'égouts, p. 1.
ochers mobiles, p. 823.
olphe. — Discussion sur la pyorrhée alvéolaire, p. 1118.
iscussion sur la carie dentaire, p. 1162.
öntgen (Rayons de), p. 1112.
oentgenthérapie profonde, p. 1049.
ôle de l'Association française pour l'avancement des sciences, p. 1487.
des microbes en cidrerie, p. 1587.
llet de l'Isle. — 1° L'esperanto et l'enseignement p. 1476.
° L'esperanto et l'avancement des sciences, p. 1480.
main (G.). — Action de la mer sur les galets, p. 833.
omaines (Voies), p. 959.
ux. — 1° Pneumopéritoine artificiel, p. 1067.
° Discussion sur les écrans renforçateurs, p. 1093.
Roses nouvelles, p. 606.
Rotation des fluides, p. 241.
— des disques, p. 1256.
Rotule humaine, p. 955.
Rouen, p. 133, 189, 1521.
Rouille, p. 1304.
Roulleaux-Dugage (H.). — La chronométrie des monuments anciens, p. 929.
Roumaillac. — Nouveau tampon excitateur, p. 1081.
Rousseaux (Eug.). — Scories de déphosphoration, p. 1353.
Roy (M.). — Pyorrhée alvéolaire p. 1117, 1119.
Discussion sur l'hygiène dentaire publique, p. 1125, 1127.
Discussion sur les communications Spira et Brille, p. 1146.
Discussion sur la syphilis gingivale, p. 1151.
Discussion sur les troubles dentaires de la grossesse, p. 1160.
Discussion sur la carie dentaire, p. 1161.
Discussion sur le masseur gingival, p. 1172.
Discussion sur la stabilité et l'adhérence des appareils, p. 1174.
Discussion sur le gazotherme, p. 1199.
Discussion sur la reconstitution des dents, p. 1206.
Royer (Mme C.), p. 411.
Rubidium (Sels de), p. 1401.
Rubigineuses (Section des), p. 606.
Rupestre (Art), p. 940.
Rupestres (Gravures), p. 949.
Rural (Mécanicien), p. 1330.
Russell (W.). — Effets de la gelée sur quelques plantes, p. 541.
Russo (P.). — Formation des chaînes de montagnes, p. 467.
Saignée réflexe chez un arachnide, p. 664.
Saint-Aquilin de Pacy, p. 846.

Saint-Genéri-le-Géret (*Orne*), p. 613.
Saint-Jean-de-la-Poterie, p. 491.
Saint-Nazaire, p. 309.
Saint-Périer (R. de). — Solutréen supérieur de la grotte des Harpons, p. 825.
Saint-Prest (*Eure-et-Loir*), p. 920.
Sanitaire (Problème) des agglomérations urbaines, p. 1557.
Sarran d'Allard (L. de). — 1° Minerais de fer des environs de Casablanca, p. 457.
2° Minerais de fer du Maroc Central, p. 459.
Sartory (A.). — 1° Champignons d'Alsace, p. 618.
2° Culture d'Aspergillus fumigatus, p. 622.
Saugrain (G.). — Spéculation illicite, p. 1459.
Sauvageau (C.). — La gélose et diverses algues en produisant, p. 517.
Schamp (Masseur gingival), p. 1170.
Schelle. — Prix de la vie, p. 1468.
Schisteux-granito de l'Aigoual, p. 477.
Sciatique lombo-sacrée, p. 1082.
Science (Application de la, à l'industrie), p. 166.
— *et industrie*, p. 1611.
Sciences industrielles, p. 275.
— *médicales*, p. 971.
— *pharmaceutiques*, p. 1209.
— *économiques*, p. 1285.
Scolaires (Cantines), p. 1526.
Scories de déphosphoration, p. 1353.
Sculptures de pieds humains, p. 952.
Scyliorhinus canicula L. Gill, p. 700.
Séance générale, p. 161.
Secteurs immobiles (Phénomènes des), p. 1256.
Seguin (P.). — Spirochetoses buccales, p. 1114.
Seimbille (P.). — Discussion sur l'hygiène dentaire publique, p. 1125.
1° Stomatites et troubles trophiq
p. 1152.
3° Tropho-Névroses, p. 1154.
Sein (Nourrissons au), p. 1534.
Seine, p. 496, 840, 1473.
— *Inférieure*, p. 417, 791, 959, 1221, 1426, 1497, 1509, 1517, 1521.
— *Maritime*, p. 197, 481.
Seine-et-Marne, p. 949.
— *et-Oise*, p. 773, 784, 862.
Sélaciens, p. 700.
Sélection des blés, p. 1304.
Selle articulée, p. 1188.
Sens (Education des), p. 1498.
— (Exercice des), p. 1489.
Senstag (R.). — Vallée de la
(Gard), p. 510.
Sériciculture, p. 1293.
Seringues, p. 1172.
Serre, p. 464.
Sévestre (J.). — Hygiène alimentaire
p. 1530.
Siffre (Dr). — 1° Dents de l'hom
néolithique, p. 737.
2° Carie dentaire, p. 1160.
3° Identité de l'arc permanent e
temporaire chez un néolithique, p
1169.
Sigillée (Poterie), p. 959.
Silex (Couteau), p. 837.
— *paléolithiques*, p. 839.
Société des Chantier et Ateliers de Saint-Nazaire. — Chauffage au ma
zout, p. 309.
Sociologie, p. 1466.
Sol (Réaction du), p. 1384.
Soleil, p. 449.
*Solifluction dans la genèse des ri
deaux*, p. 1430.
Sollaud (E.). — Comportement des lar
ves de palæmonètes varians, mi
crogenitor Boas, p. 671.
Solomon (I.). — Dosage des ray
de Röntgen, p. 1112.

lutréen de la grotte des Harpons, p. 825.
lution récurrente, p. 225.
rel. — Pollution des eaux de Fécamp, p. 1221.
rane (L.). — Antiseptique efficace à l'image des dispensaires, p. 1523.
an (Météorologie du), p. 421.
ure électrique, p. 293.
fre, p. 1386, 1415.
des eaux thermales, p. 631.
urces dans le Finistère, p. 497.
owski (Ed.). — Renaissance dans la région de Clères, p. 962.
patules (Haches), p. 810.
ulation illicite, p. 1459.
ira (P.). — Discussion sur la pyorrhée alvéolaire, p. 1118.
iscussion sur l'hygiène dentaire publique, p. 1125.
raitement des racines, p. 1128, 1146, 1147.
scussion sur la reconstitution des dents, p. 1205.
irochetoses buccales, p. 1114.
plénoméggalie, p. 1064.
pores d'aspergillus fumigatus, p. 622, 625.
quelettes des Sélaciens, p. 700.
tabilité et adhérence des appareils, p. 1174.
lation préhistorique de Chausey, p. 867.
pomologique, p. 1422.
tastisque, p. 1439.
tatistiques douanières, p. 1424.
tatuts, p. 7.
ténographie, p. 1475.
tomatites, p. 1152.
reptocoque, p. 1148.
tructure géologique de l'Afrique du ord, p. 1569.
ubstances radioactives, p. 1216.
toxiques, p. 1338.
bstantialisme royérien, p. 411.
Subventions, p. 152.
Sucrase, p. 1216.
Sucre, p. 1401.
Sulfate de thorium, p. 625.
Surface invariable, p. 237.
Surfaces cerclées, p. 201.
— *intégrales*, p. 217.
Synthèse de l'Ammoniaque, p. 67.
Syntrex (Porcelaine), p. 1204.
Syphilis gingivale, p. 1148.
Syrie, p. 23.
Taboury. — Chaleur spécifique du glucinium, p. 402.
Tache aveugle, p. 1251.
Taches solaires, p. 449.
Taggart, p. 1199.
Tampon excitateur, p. 1081.
Tardenois, p. 879.
Tarija (Bolivie), p. 911.
Tave (La) (Gard), p. 510.
Télégraphie, p. 377.
Tendeur (Appareil à), p. 1184.
Tenré, p. 851.
Terres rares (Sels de), p. 622.
Tertiaires (Gisements), p. 491.
Tétine aseptique, p. 1201.
Tétrachlorure de carbone, p. 402.
Théorie génétique, p. 568.
— *de la relativité*, p. 1586.
Thermes, p. 631.
Thorax, p. 1055.
Thorium, p. 625.
Thuyamenthone, p. 407.
Thuyone, p. 407.
Tirés à revenu fixé, p. 209.
Toarcien, p. 463.
Tokomètre, p. 209.
Topsent (É.). — Les ciocalypta Bow, p. 687.
Toulouse, p. 49.
Tourbillons, p. 203.
Tournedos-sur-Seine, p. 968.
Tour électrique, p. 1202.
Tours (Rétablissement), p. 1523.

Touvet-Fanton.— Aiguilles interchangeables pour seringues, p. 1172.
Toxiques (Substances), p. 1338.
Trachée, p. 981.
Tracteur automobile à traction propulsive pneumatique, p. 1297.
Traction charrues, p. 1320.
Traitement de l'asthme, p. 983.
— *du cancer*, p. 988.
— *de fibromes utérins*, p. 1058, 1071.
— *du favus*, p. 1093.
Translation (Corps en), p. 247.
Transpalatin (Arc), p. 1163.
Travail manuel, p. 1489.
Travailleurs (Loisirs des), p. 1517.
Travaux pratiques, p. 722.
Trésorier (Rapport du), p. 153.
Tripier (H.). — Mouvement d'une surface invariable, p. 237.
Triticum dicoccoïdes koernicke, p. 564.
Trogoxylon equale Wahl, p. 638.
Trophiques (Troubles), p. 1152.
Tropho-Névroses, p. 1154.
Troyes, p. 900.
Truchot. — Roentgenthérapie profonde, p. 1049.
Truffaut (G.). — 1° Fixation par la terre de l'azote atmosphérique, p. 1378.
2° Réaction du sol, p. 1384.
Tscheuschner (H.). — Prévision du temps, p. 417.
Tuberculose, p. 994, 989, 999, 1007, 1285.
Tubérisation, p. 556.
Turbines pour basses chutes, p. 298.
Turpain (A.). — 1° Multicommunication en télégraphie, p. 377.
2° Science et industrie (La leçon de la guerre) l'exemple de l'étranger, p. 1611.
Ultra-violets (Rayons), p. 1216.
Urée, p. 1215.
Urnes funéraires, p. 958.
Usines hydro-électriques, p. 319.
Utérus, p. 1058, 1071.
Vaccination des bovidés, p. 1285.
— *de la tuberculose*, p. 1007.
Valin. — Allocution, p. 189.
Varcollier. — 1° Contraction lorentzienne, p. 247.
2° Déplacements dans les champs de vecteurs, p. 353.
Vasselle. — Examen radioscopique du duodenum, p. 1083.
Vayssière (P.). — Lutte antiacridienne en Crau, p. 1368.
Vecteurs (Champs de), p. 353.
Vernon (Région de), p. 840.
Véronnet (A.). — Etoiles nouvelles et étoiles géantes, p. 233.
Versoirs, p. 1320.
Vésicule biliaire, p. 1045.
Vessie, p. 1031.
Vésulienne (Région), p. 484.
Vertèbres (Arthrites), p. 1082.
Viguier (R.). — Flore antarctique, p. 627.
Villain (G.). — Allocution du Président, p. 1113.
Discussion sur le traitement des spirochetoses buccales, p. 1114.
Discussion sur la pyorrhée alvéolaire, p. 1118, 1119.
Dicussion sur l'hygiène dentaire publique, p. 1127.
Discussion sur les kystes, p. 1133.
Discussion sur les communication Spira et Brille, p. 1147.
Discussion sur la carie dentaire p. 1163.
Discussion sur la prothèse orthopédie, p. 1163.
Discussion sur la construction d'u transpalatin, p. 1167.
Discussion sur l'arc permanent e temporaire, p. 1169.
Discussion sur le gazotherme, p. 119
Discussion sur l'appareil de Taggar p. 1201.

Villain (H.). — Discussion sur le gazotherme, p. 1199.
Villegast-Cravant (*Eure*), p. 839.
***Villes*, p. 1537, 1562.**
Vilmorin (J. de). — Blé sauvage de Palestine, p. 564.
Vincent (Acidité des sols), p. 1403.
Violet (Ultra), p. 1095.
Virulence du streptocoque, p. 1148.
Visions (Sensations visuelles), p. 1251.
Vœux de sections, p. 156.
— ***de l'Association***, p. 159.
Voie ferrée, p. 263.
Voies romaines, p. 959.
Voiture automobile, p. 251.
Volmerange (Cap.).— Phare à grande puissance, p. 283.
Vote familial, p. 1440.
Wallis-Davy (R.). — Le masseur gingival Schamb, j. 1170.
Warcollier. — 1° Cidrerie, p. 1415.
2° Cidres naturellement doux et sucrés, p. 1419.
3° Utilisation des marcs de pommes, p. 1421.
3° Expérimentation de pomologie et de cidrerie, p. 1422.
Weber (A.). — Greffe embryonnaire chez les batraciens, p. 679.
Werner (L.-G.). — Pierre polie de la Haute-Alsace, p. 944.
Wernert (P.). — Art rupestre, p. 940.
Wintrebert (P.). — Muscles du squelette des sélaciens, p. 700.
Wouters. — Gravures rupestres de la forêt de Fontainebleau, p. 949.
Xylophages tropicaux, p. 638.
Zerhoun (*Maroc*), p. 461.
***Zircone*, p. 405.**
Zirkite, p. 405.
Zoocécidies, p. 684.
***Zoologie*, p. 633.**

NOISY-LE-SEC. — IMP. G. DEBARLE.

ENREGISTREUR GUEUGNON

H. MORIN, Constructeur, 11, rue Dulong - PARIS

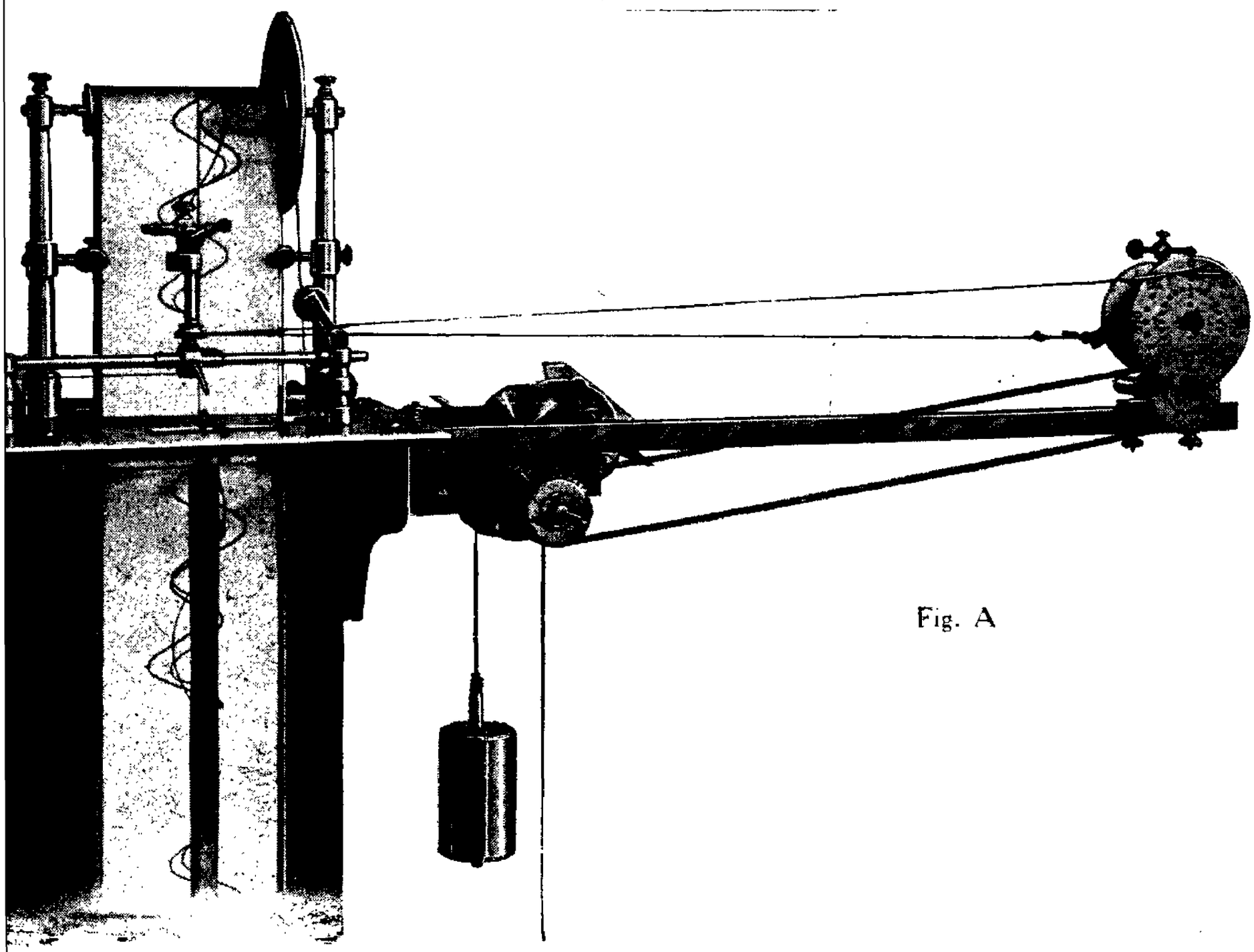


Fig. A

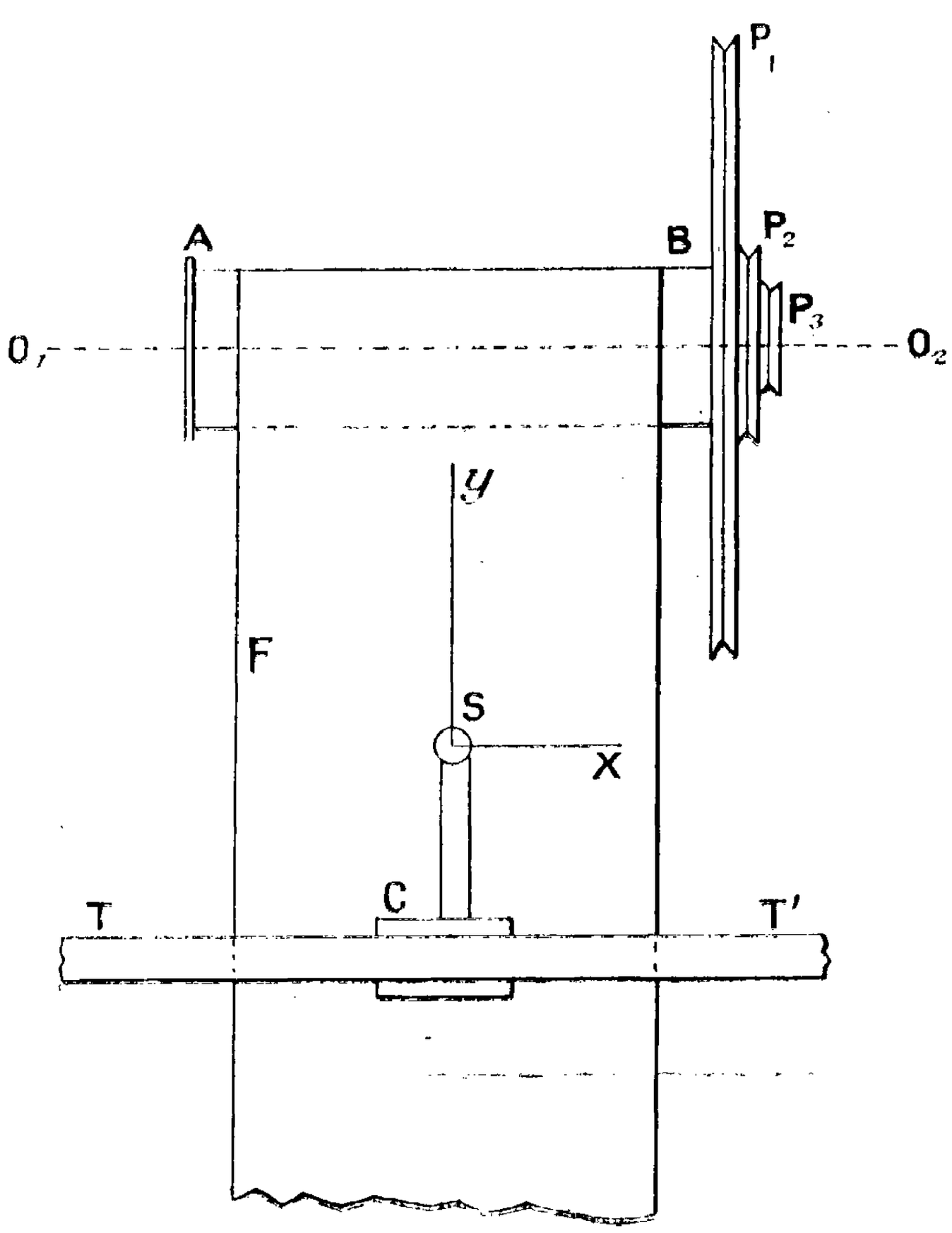


Fig. B

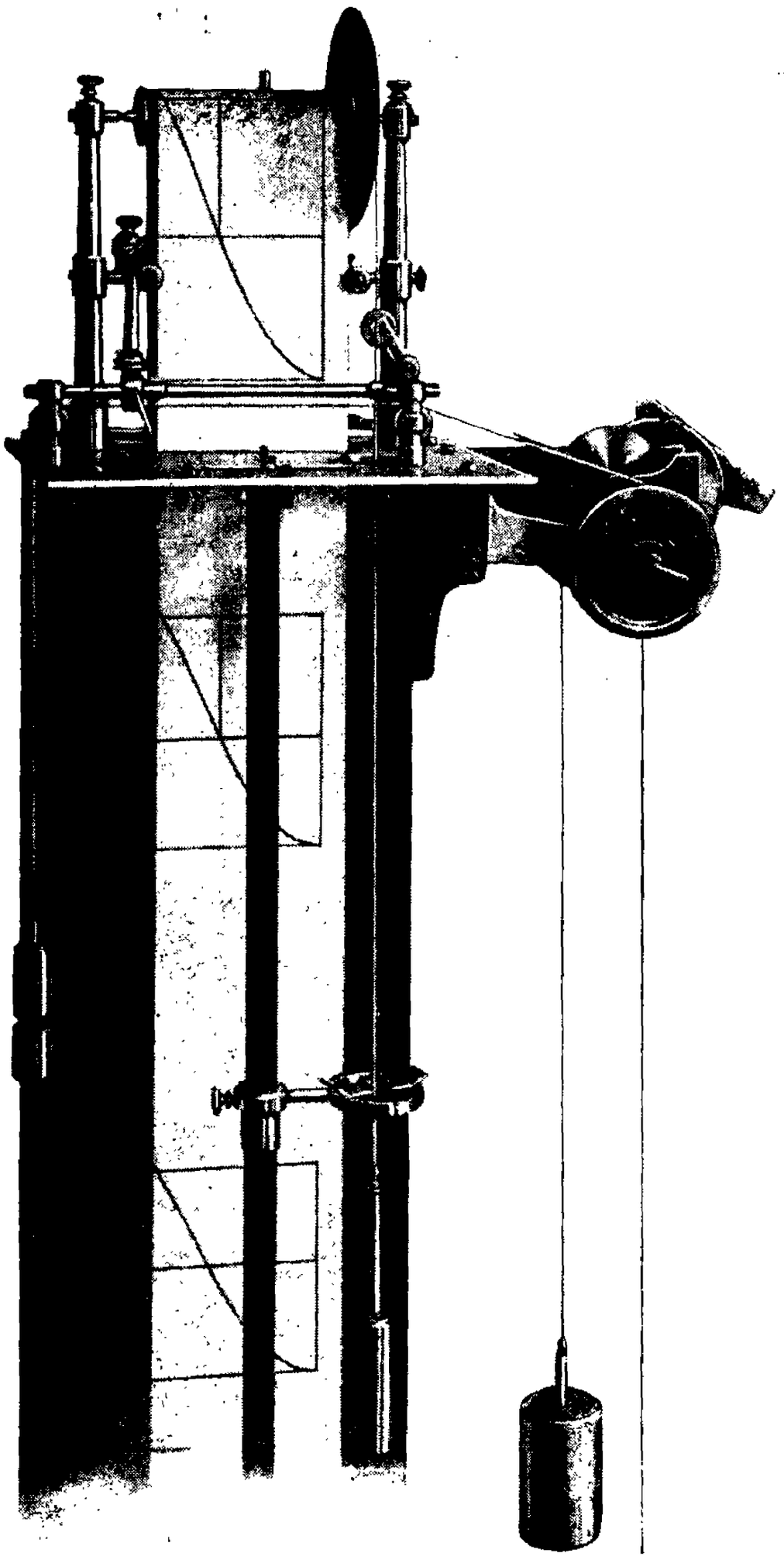


Fig. C

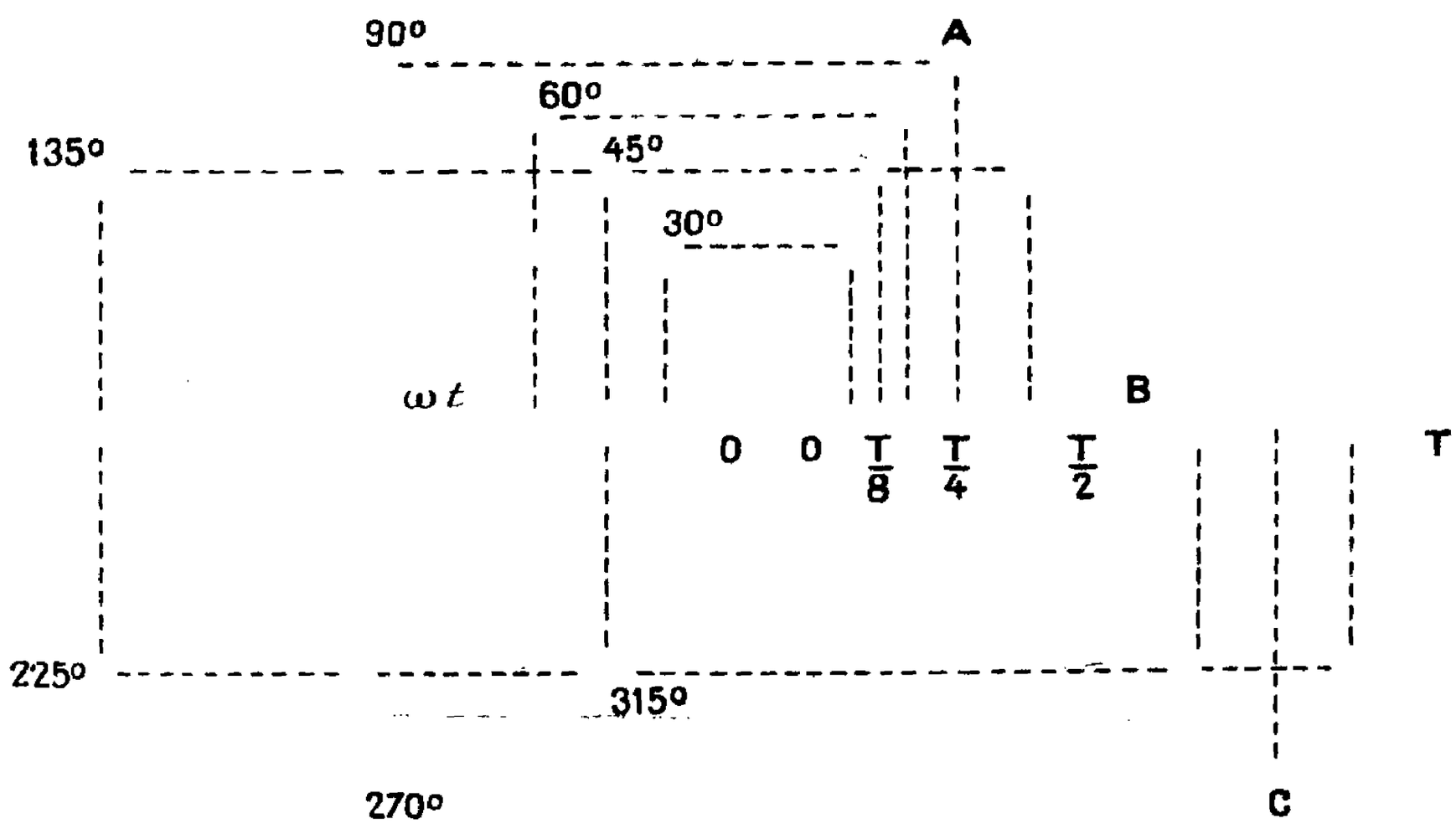


Fig. D

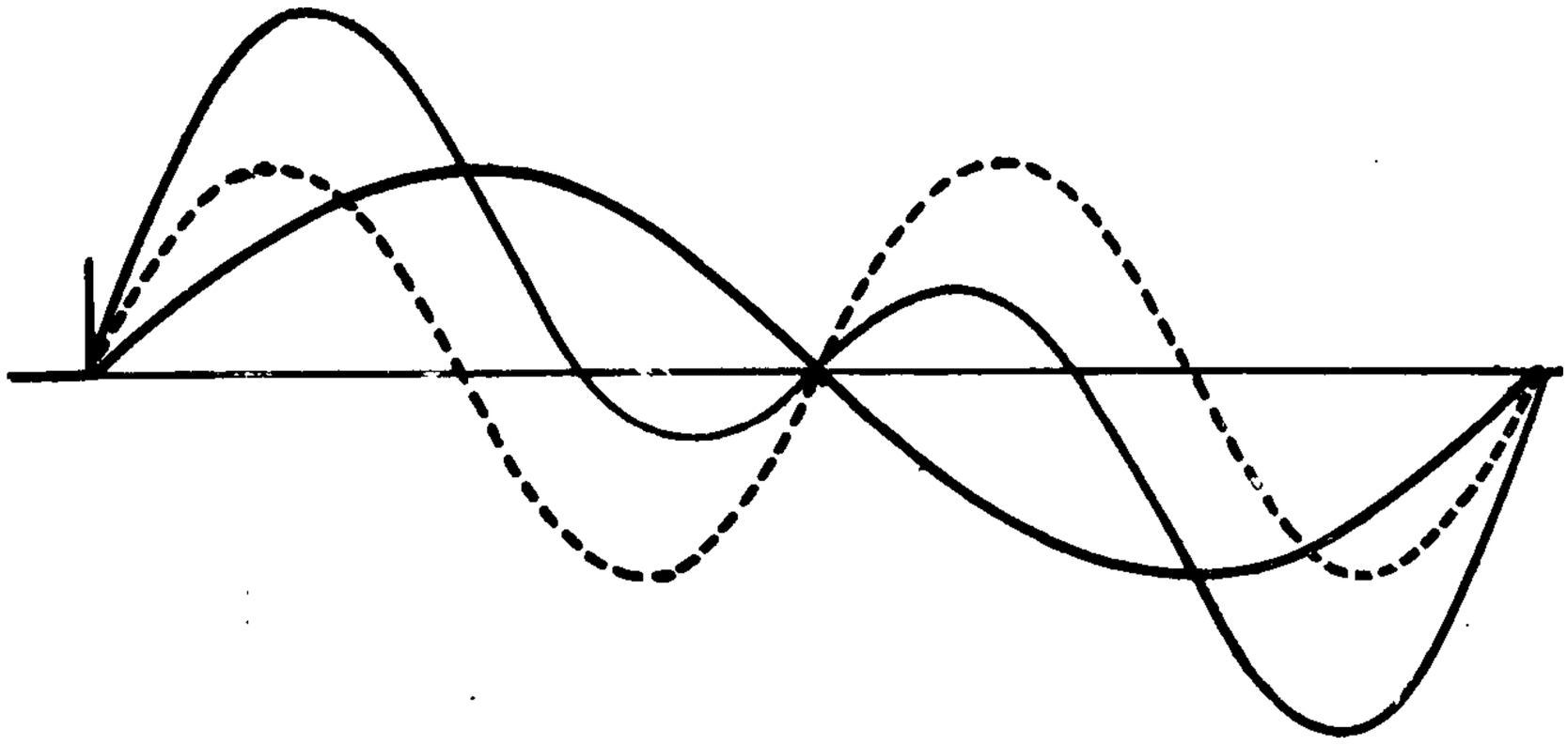


Fig. H 1 $\quad Y = a \sin 2\,\omega\, t + a \sin \omega$

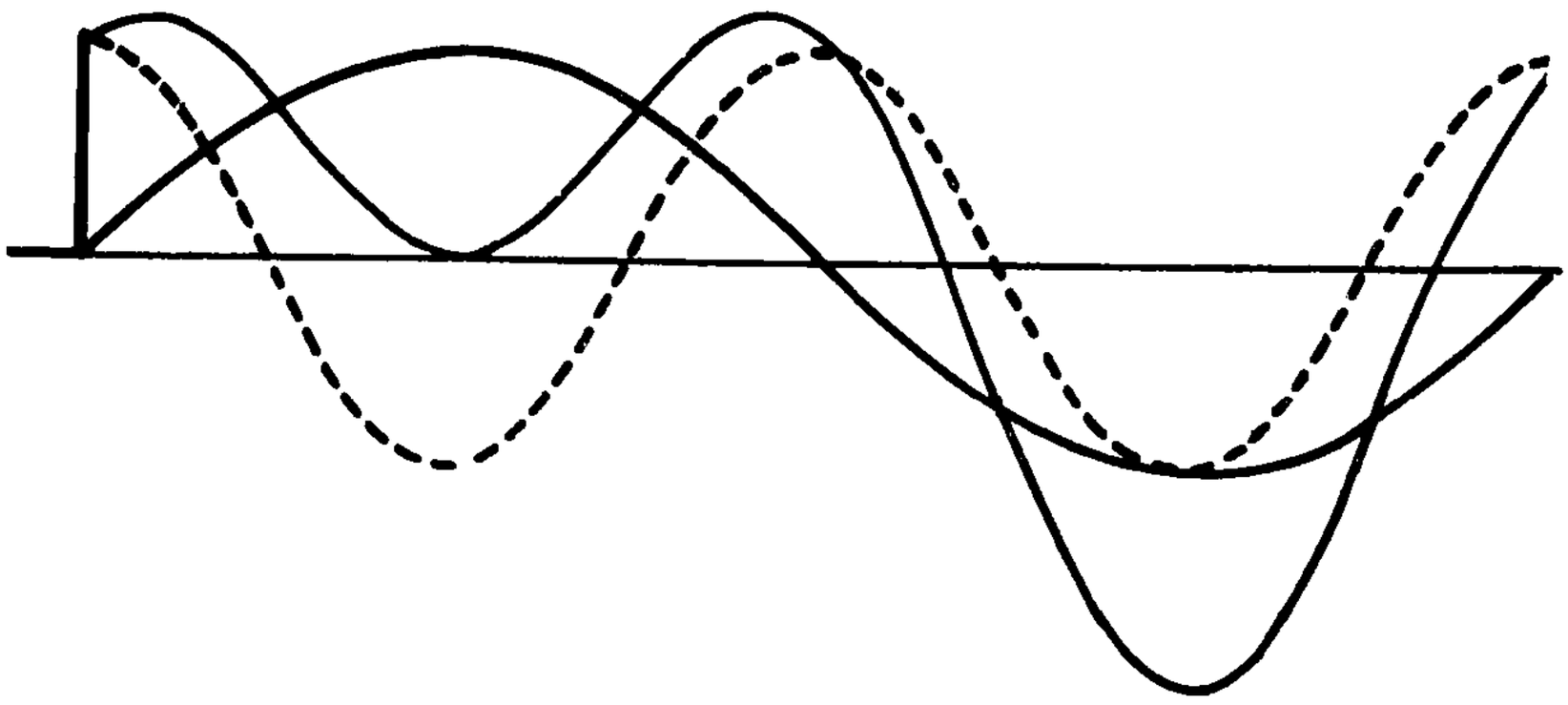


Fig. H 2 $\quad Y = a \sin \left(2\,\omega\, t + \frac{\pi}{2}\right) + a \sin \omega\, t$

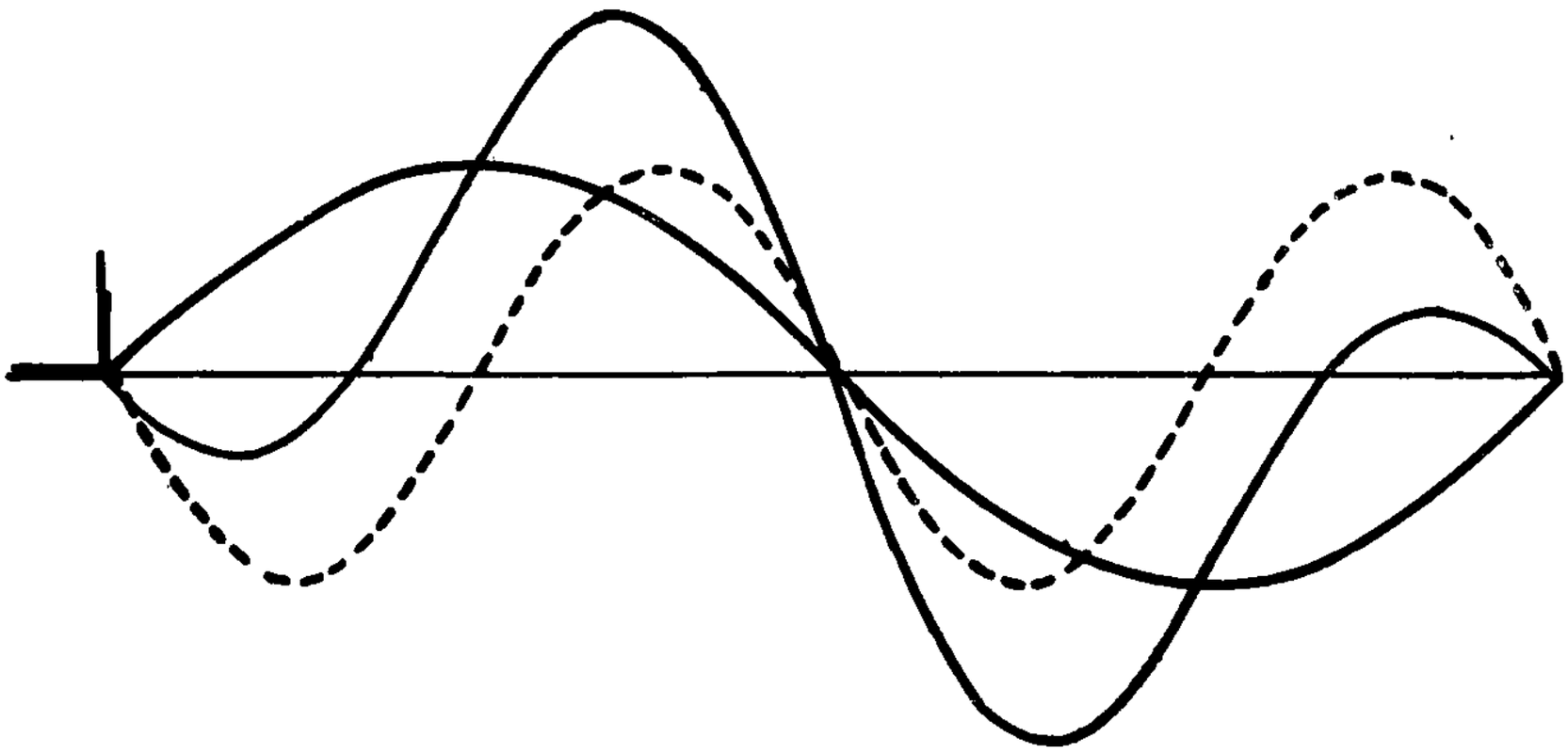


Fig. H 3 $\quad Y = a \sin (2\,\omega\, t + \pi) + a \sin \omega\, t$

Résultantes des Courbes de la page 5 présentées seules pour montrer la périodicité de la fonction

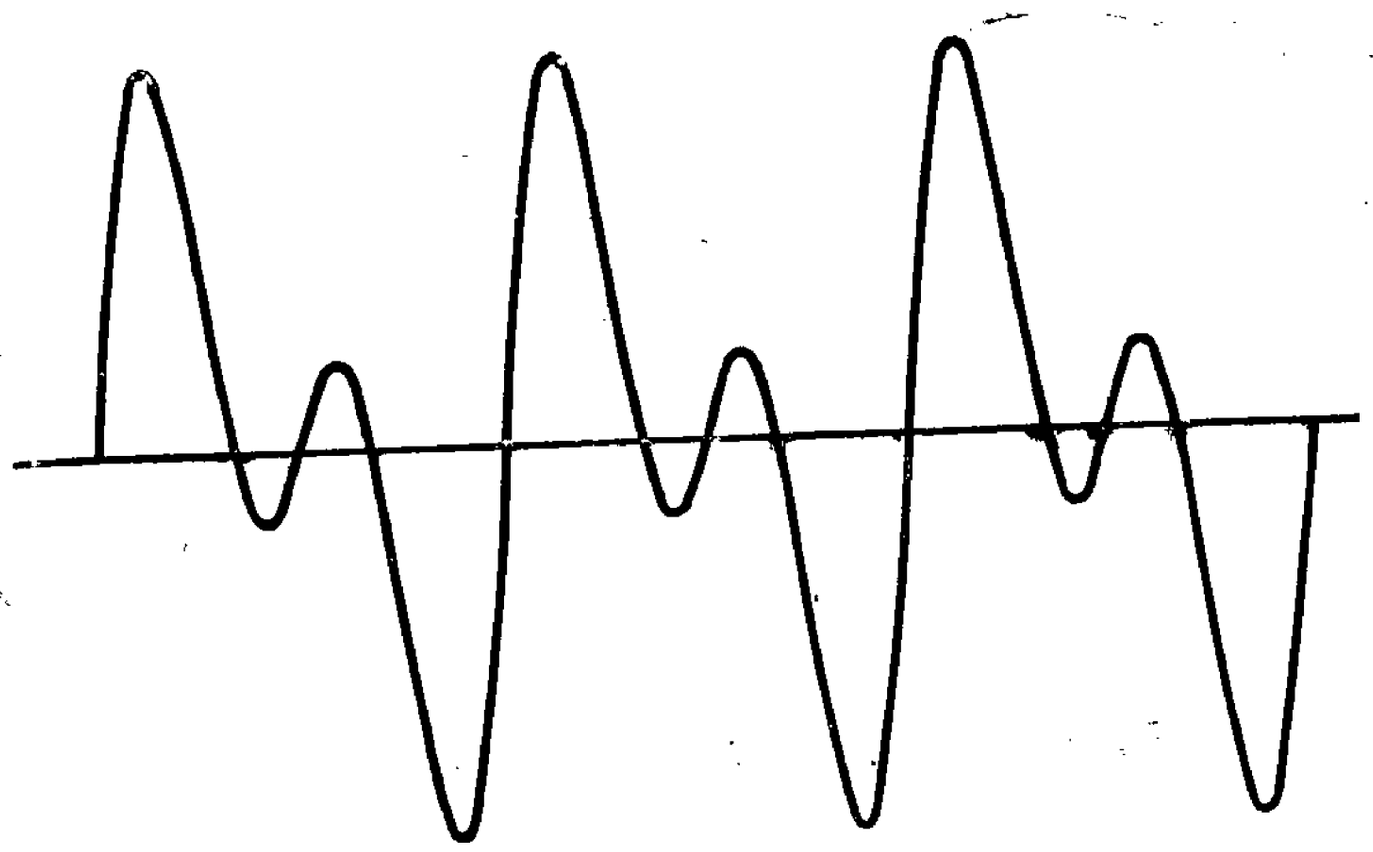


Fig. I 1

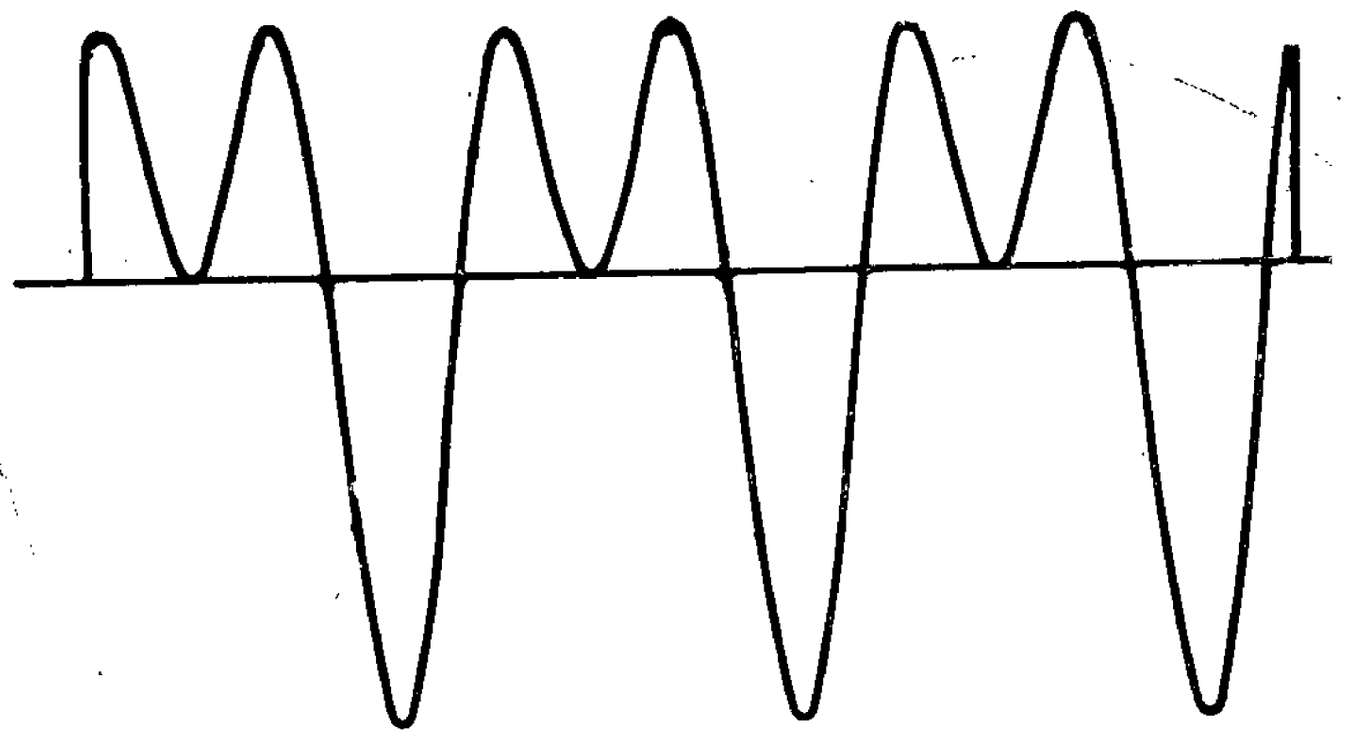


Fig. I 2

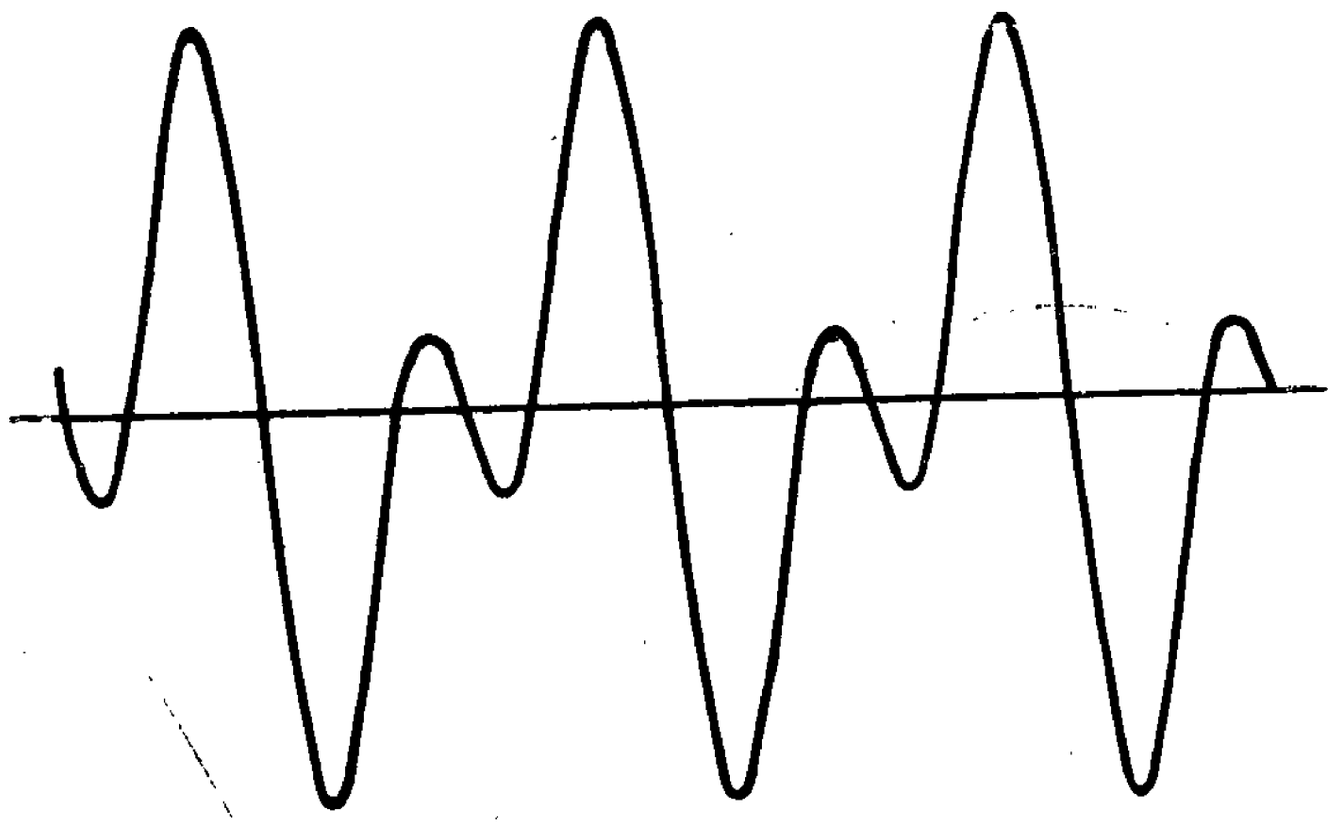
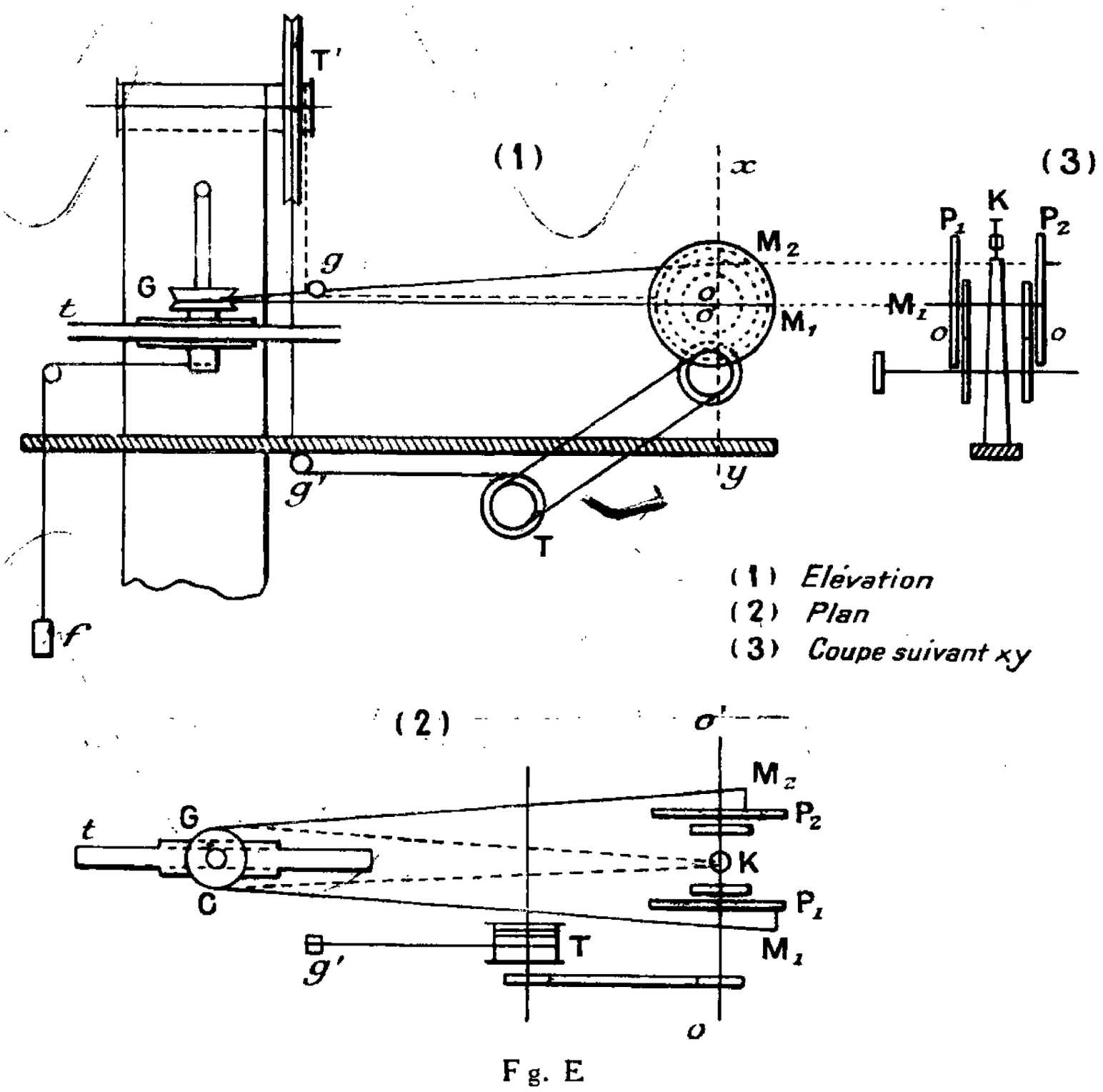


Fig. I 3

Ces figures mettent en évidence l'influence de la *phase* sur la forme de la fonction



(1) *Elévation*
(2) *Plan*
(3) *Coupe suivant xy*

Fg. E

Schéma montrant les dispositions pour la composition des mouvements périodiques simples de ections rectangulaires ou pour l'addition de mouvements périodiques de même direction.

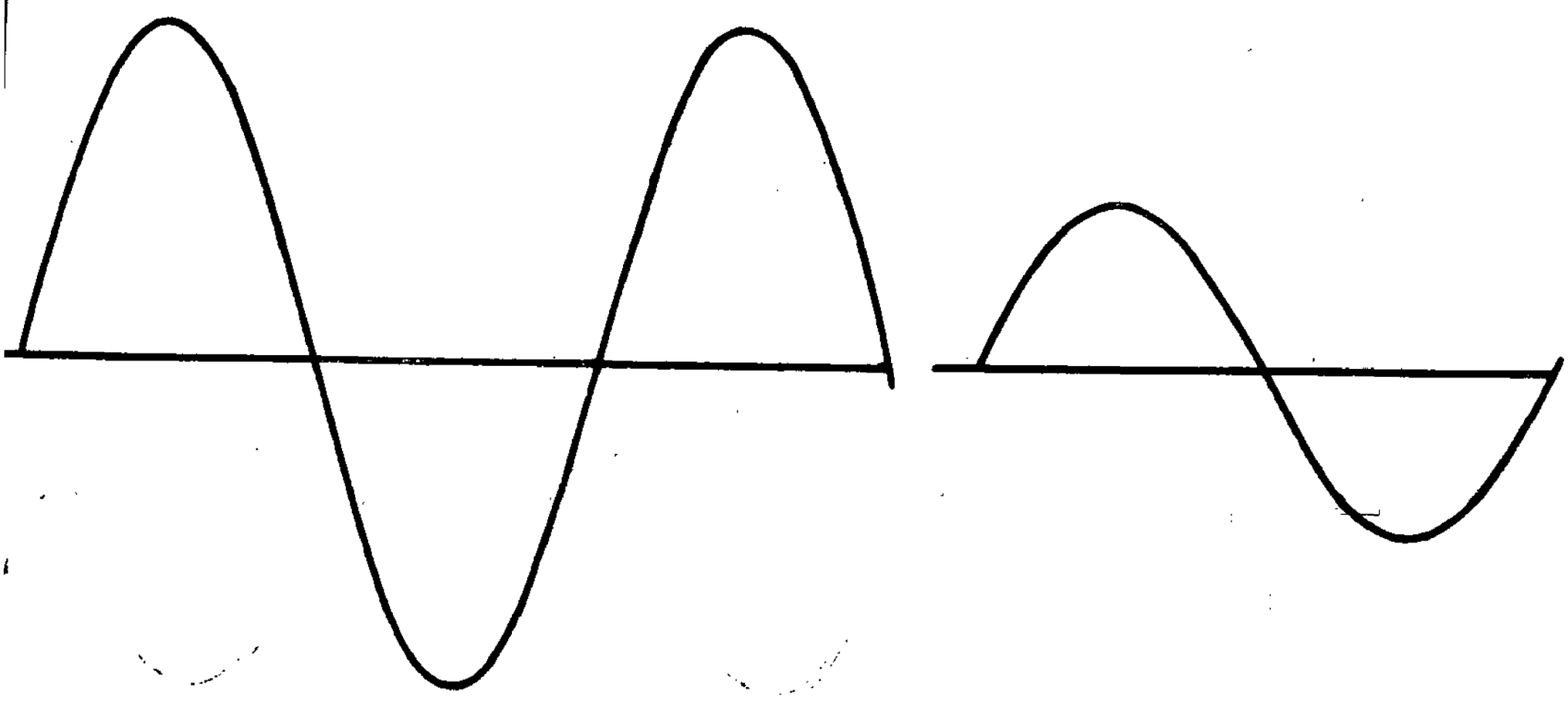


Fig. F

Sinusoïde obtenue avec M_1 G M_1 ou M_2 G M_2

Sinusoïde obtenue avec M_1 G K

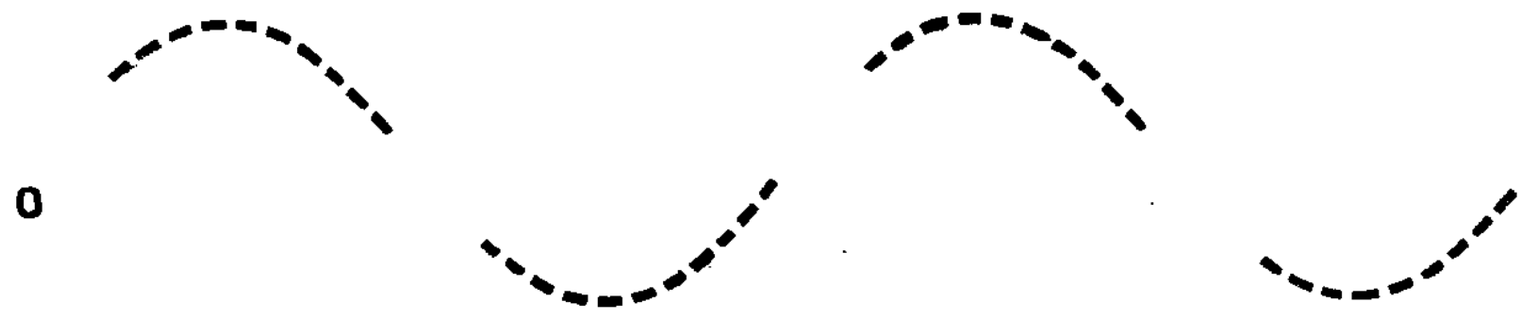


Fig. G 1 $\quad Y = a \sin \omega t + b \sin \omega t$

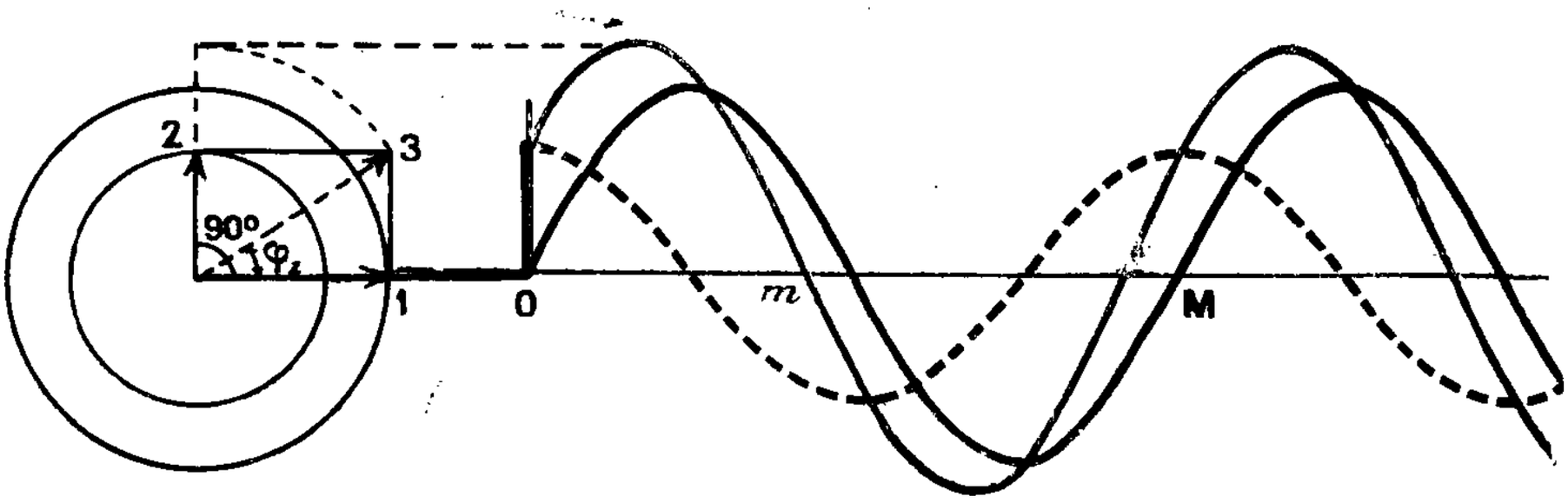


Fig. G 2 $\quad Y = a \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right) + b \sin \omega t$

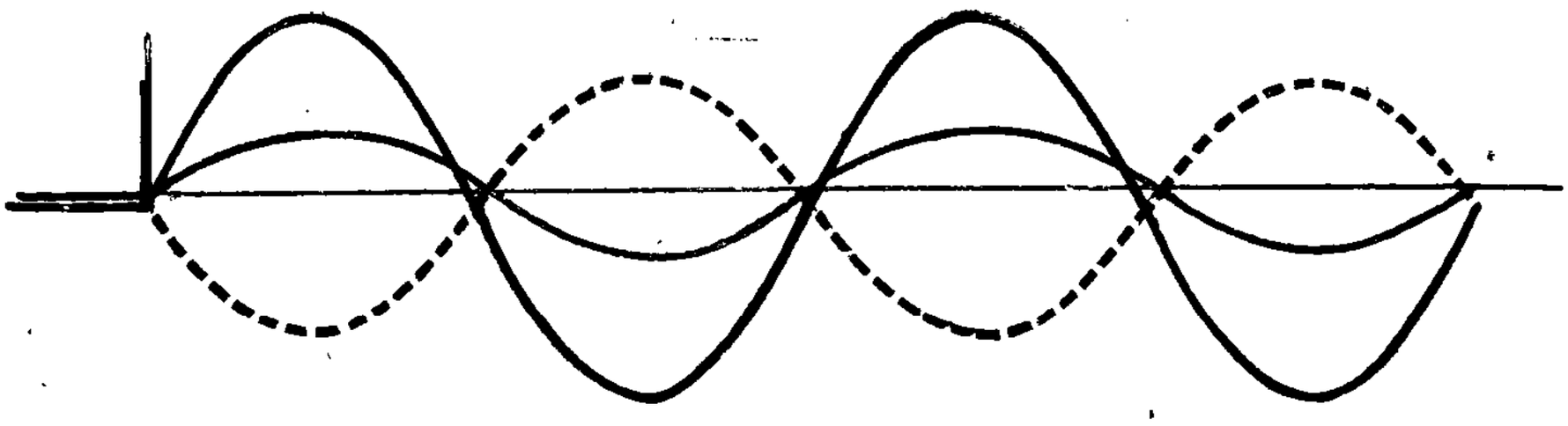


Fig. G 3 $\quad Y = a \sin (\omega t + \pi) + b \sin \omega t$

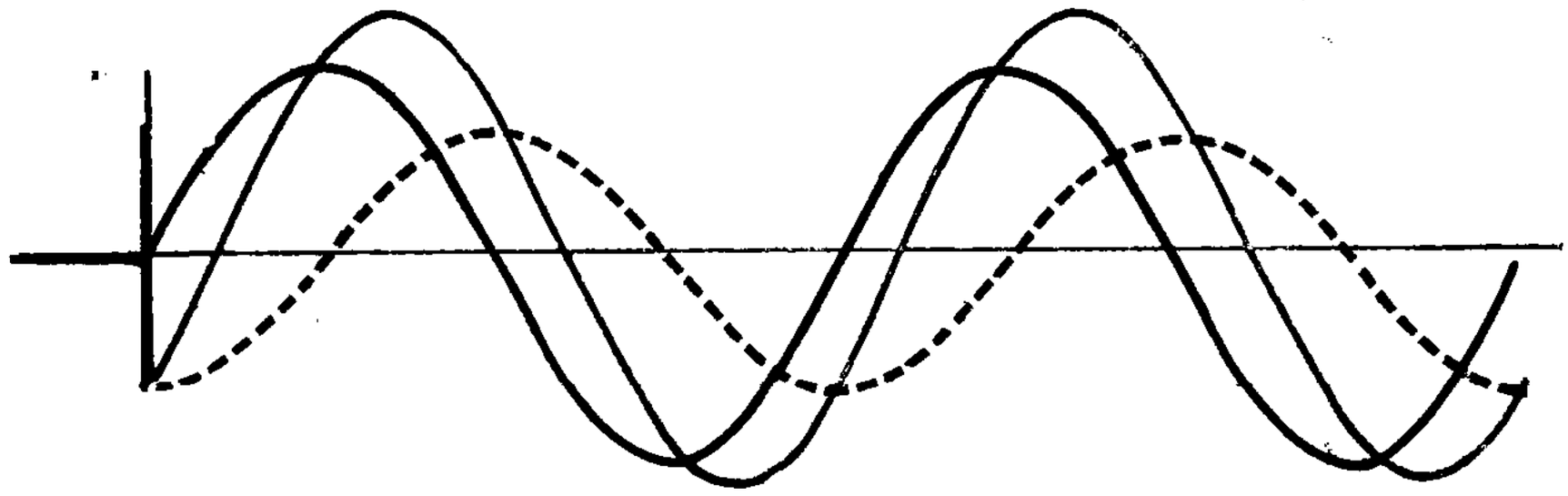


Fig. G 4 $\quad Y = a \sin \left(\omega t + 3 \frac{\pi}{2} \right) + b \sin \omega t$

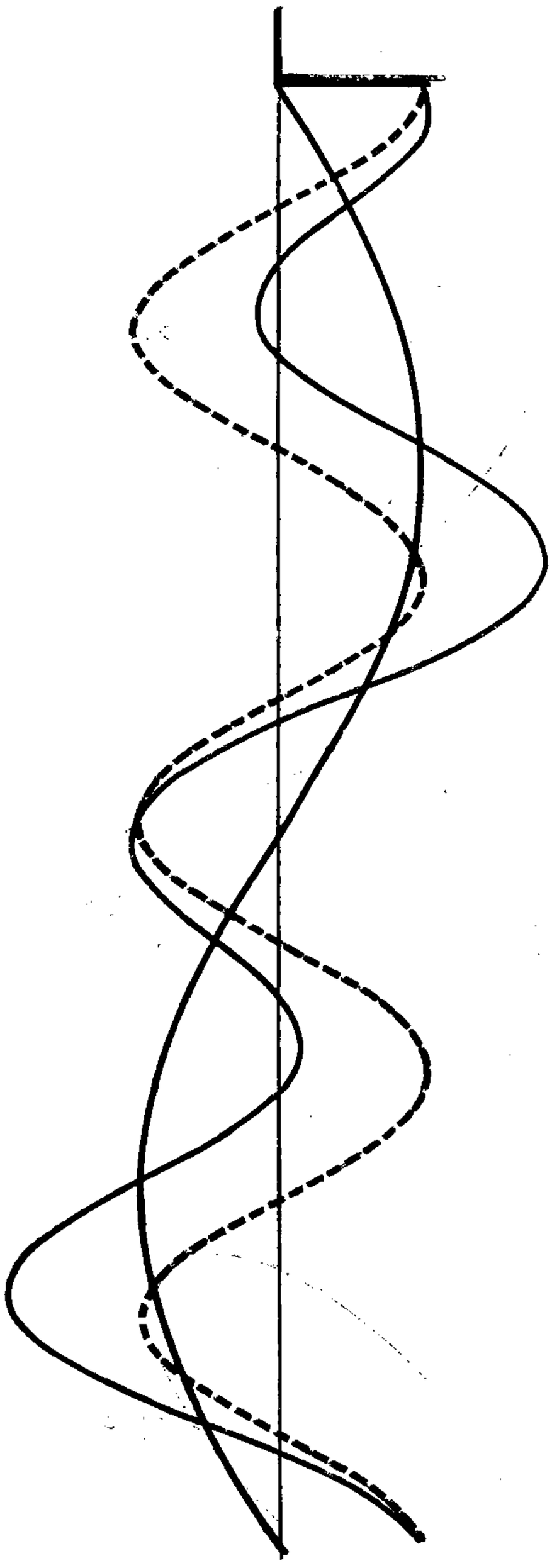


Fig. J 1 $Y = a \sin \left(3 \omega t + \frac{\pi}{2}\right) + a \sin \omega t$

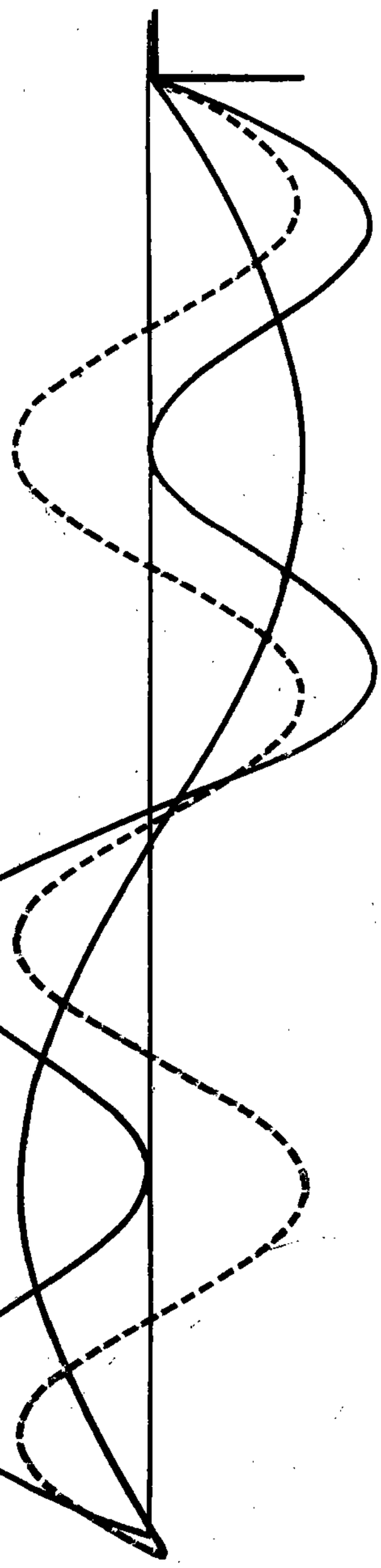


Fig. J 2 $Y = a \sin 3 \omega t + a \sin \omega t$

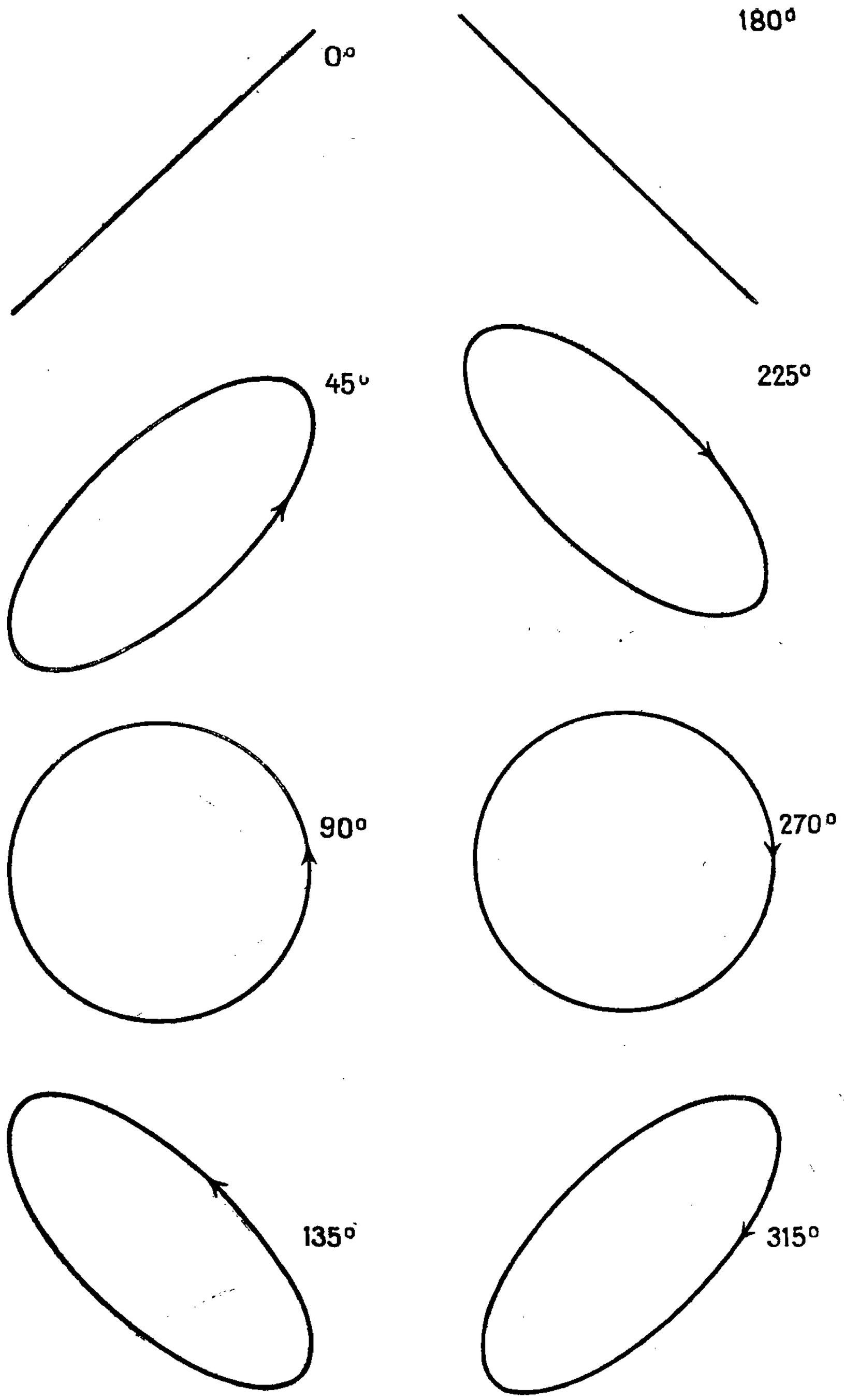


Fig. K 1 $\begin{cases} x = a \sin(\omega t + \varphi) \\ y = a \sin \omega t \end{cases}$

Fig. K 2

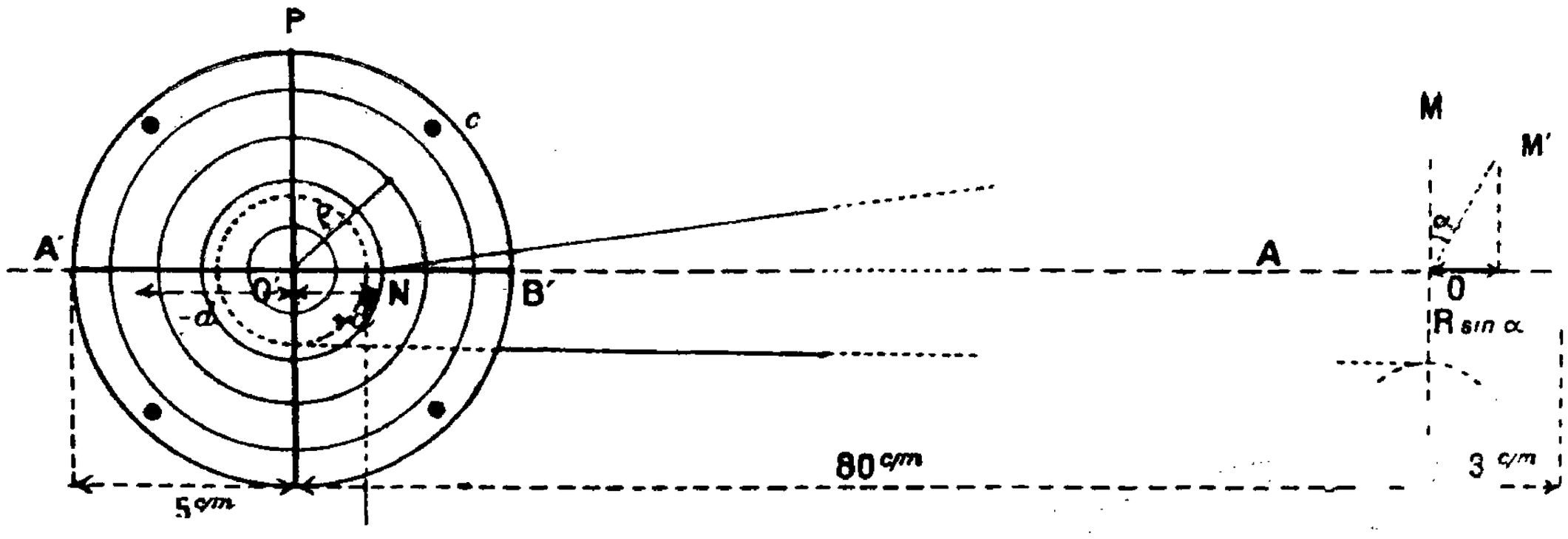


Fig M 1 Schéma du dispositif pour Courbes en Coordonnées polaires

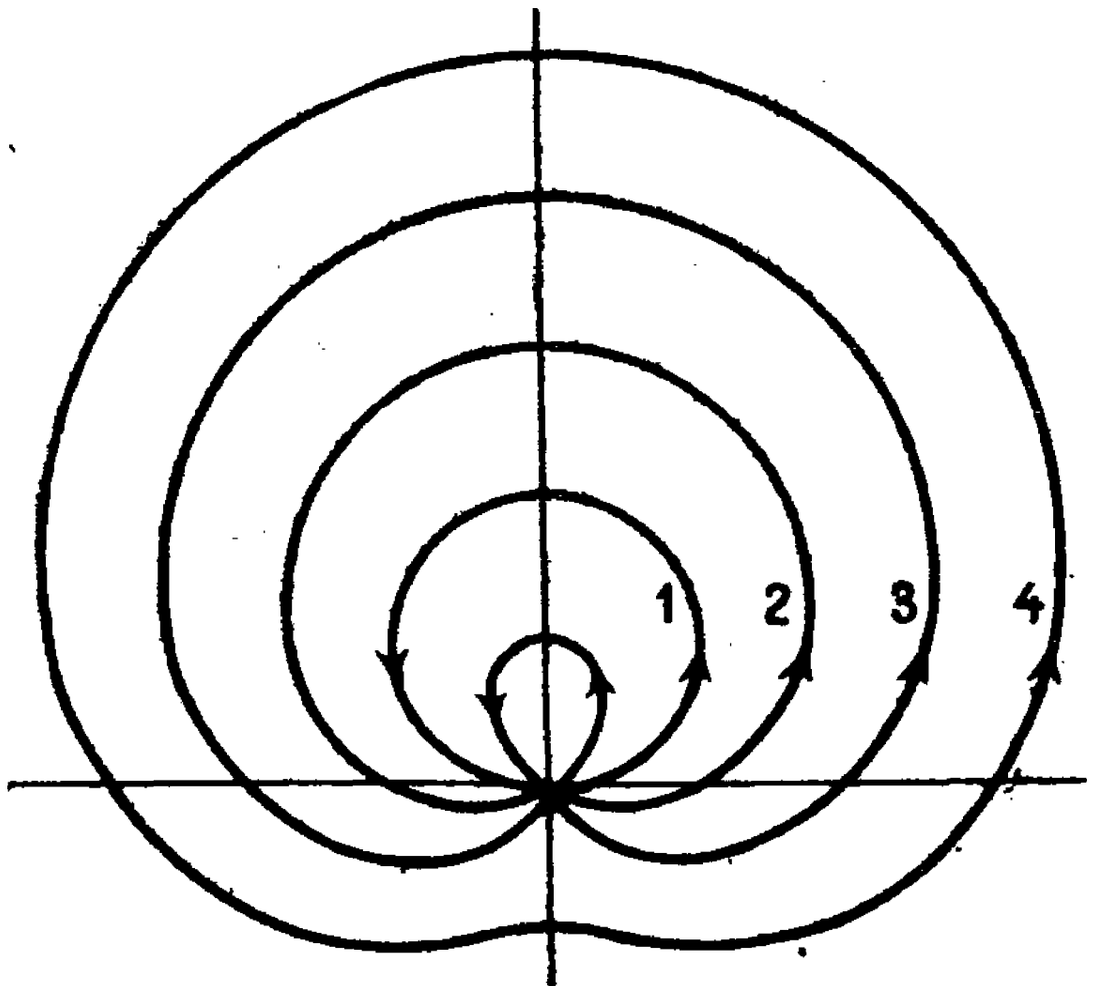


Fig. M 2

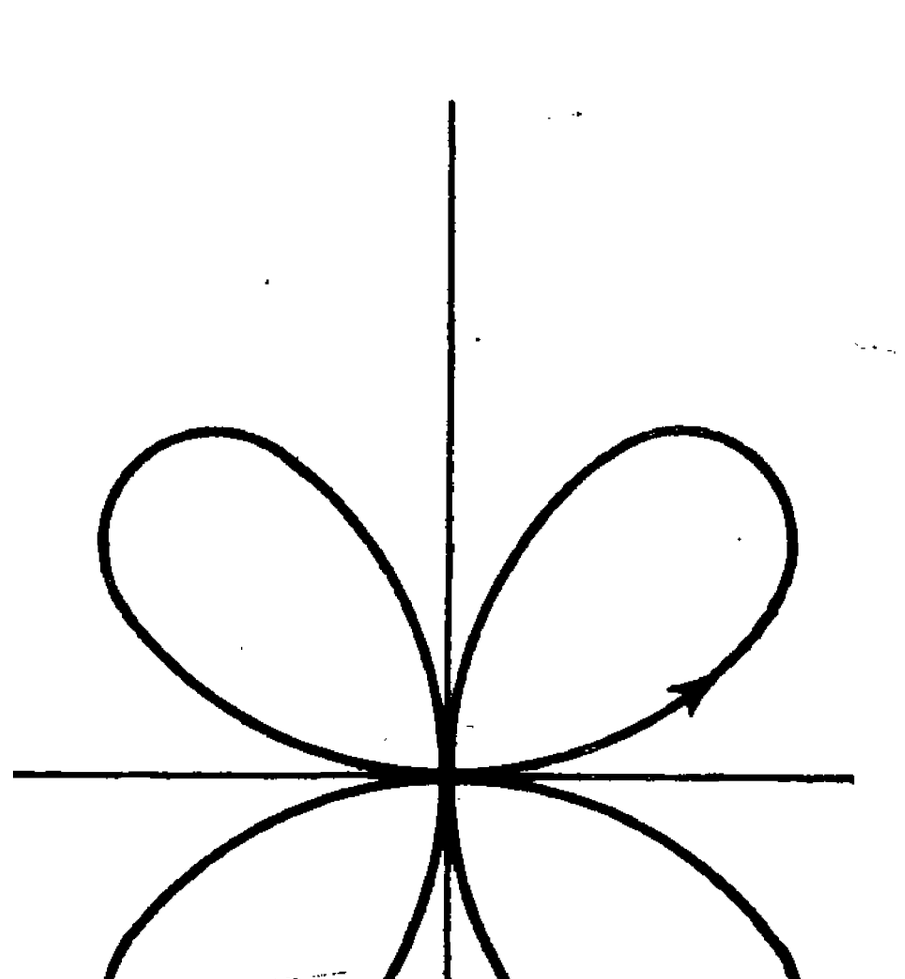


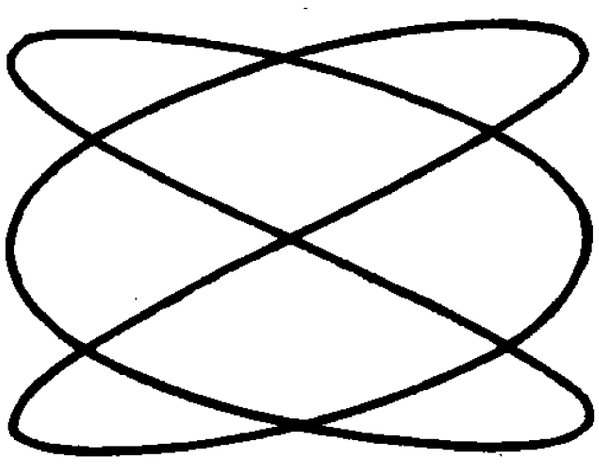
Fig. M 3

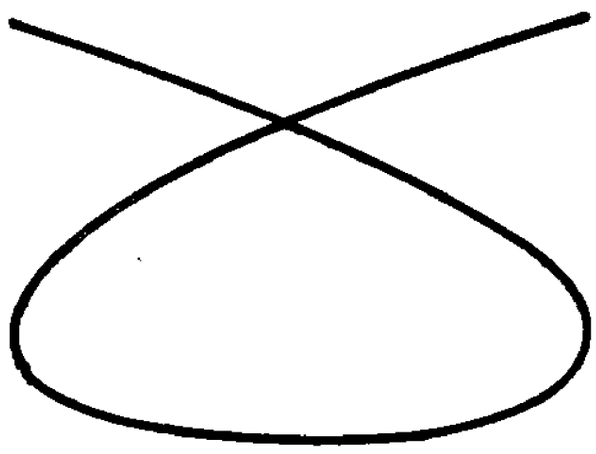
1. $\rho = 20^{mm} \sin \alpha + 0$
2. $\rho = 20 \sin \alpha + 10^{mm}$
3. $\rho = 20 \sin \alpha + 20$
4. $\rho = 20 \sin \alpha + 30$

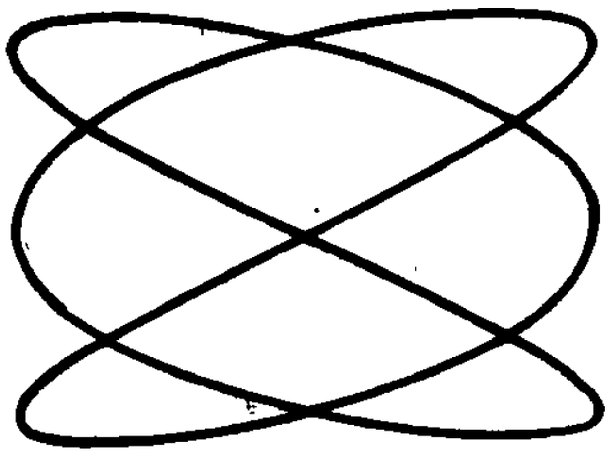
$\omega = \alpha$

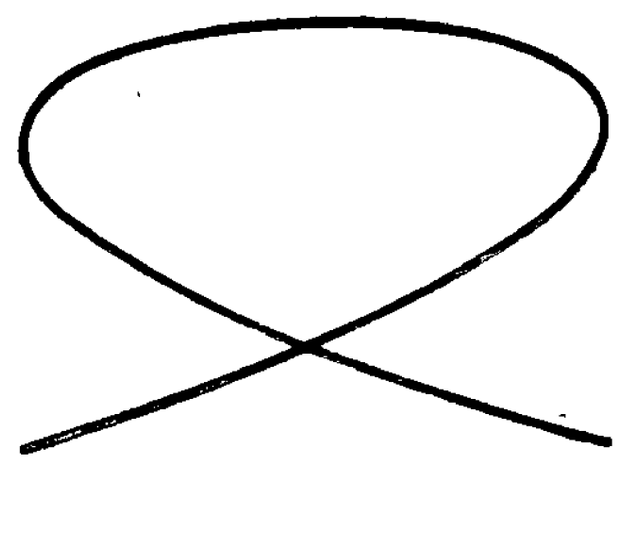
$\rho\ 30 \sin = 2\ \alpha + 0$

$\omega = \alpha.$

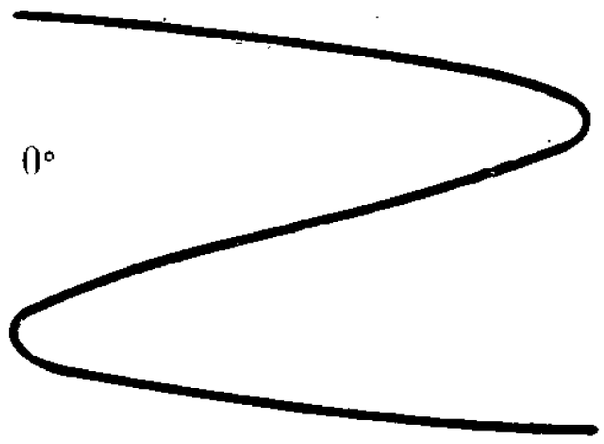


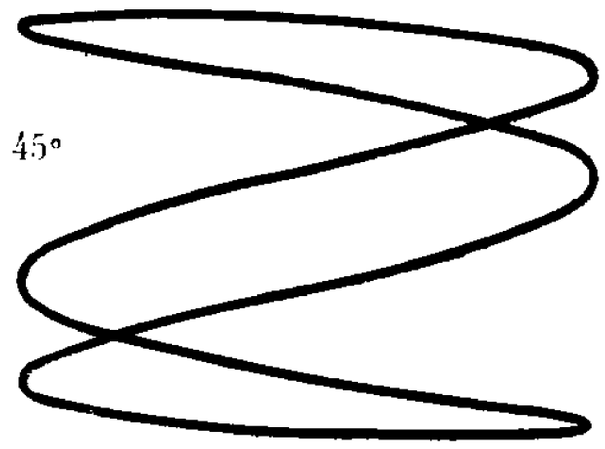


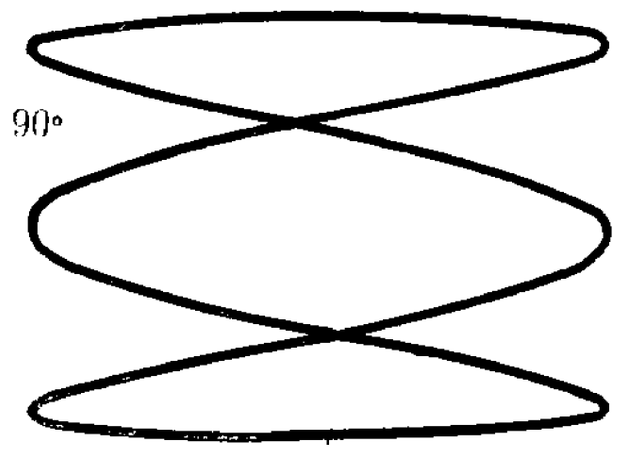


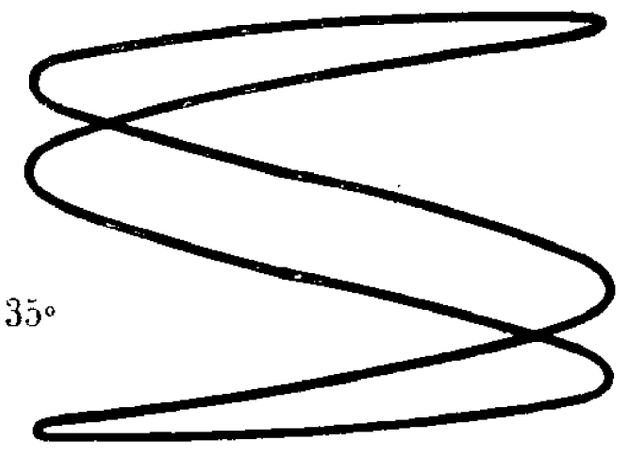


ig. L 1 $\begin{cases} x = a \sin (3\ \omega\ t + \varphi) \\ y = b \sin 2\ \omega\ t \end{cases}$









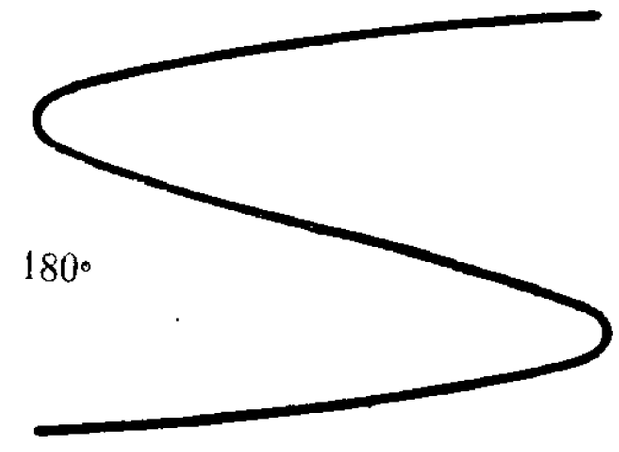


Fig. L 2 $\begin{cases} x = a \sin (3\ \omega\ t + \varphi) \\ y = b \sin \omega\ t \end{cases}$

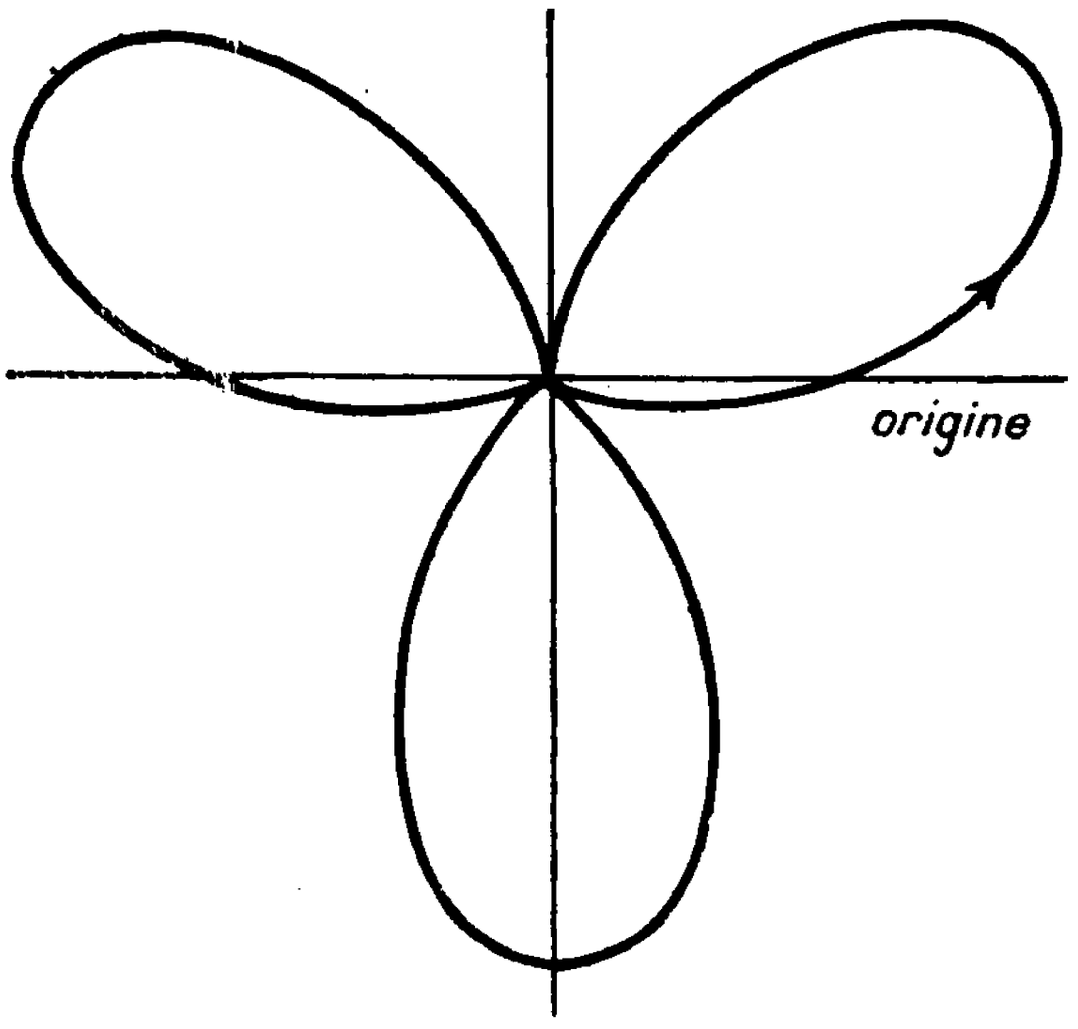
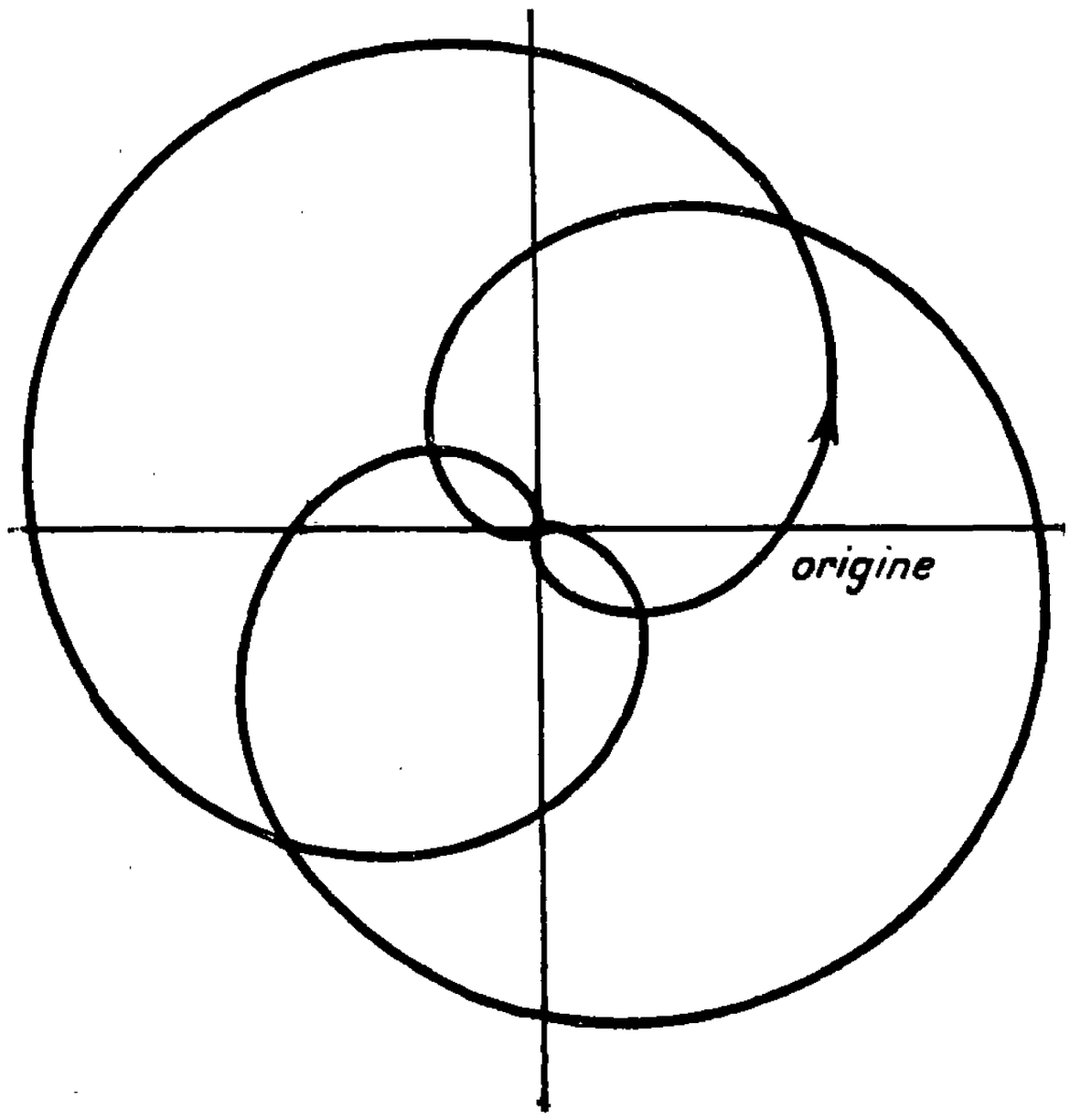


Fig. N 1 $\rho = 20^{mm} \sin 2\alpha + 20^{mm}$
$\omega = \alpha.$

Fig. N 2 $\rho = 20^{mm} \sin 3\alpha + 20$
$\omega = \alpha.$



ig. N 3 $\rho = 30^{mm} \sin 3\alpha + 0$
$\omega = \alpha.$

Fig. N 4 $\rho = 20 \sin \frac{2}{3}\alpha + 20^{mm}$
$\omega = \alpha.$

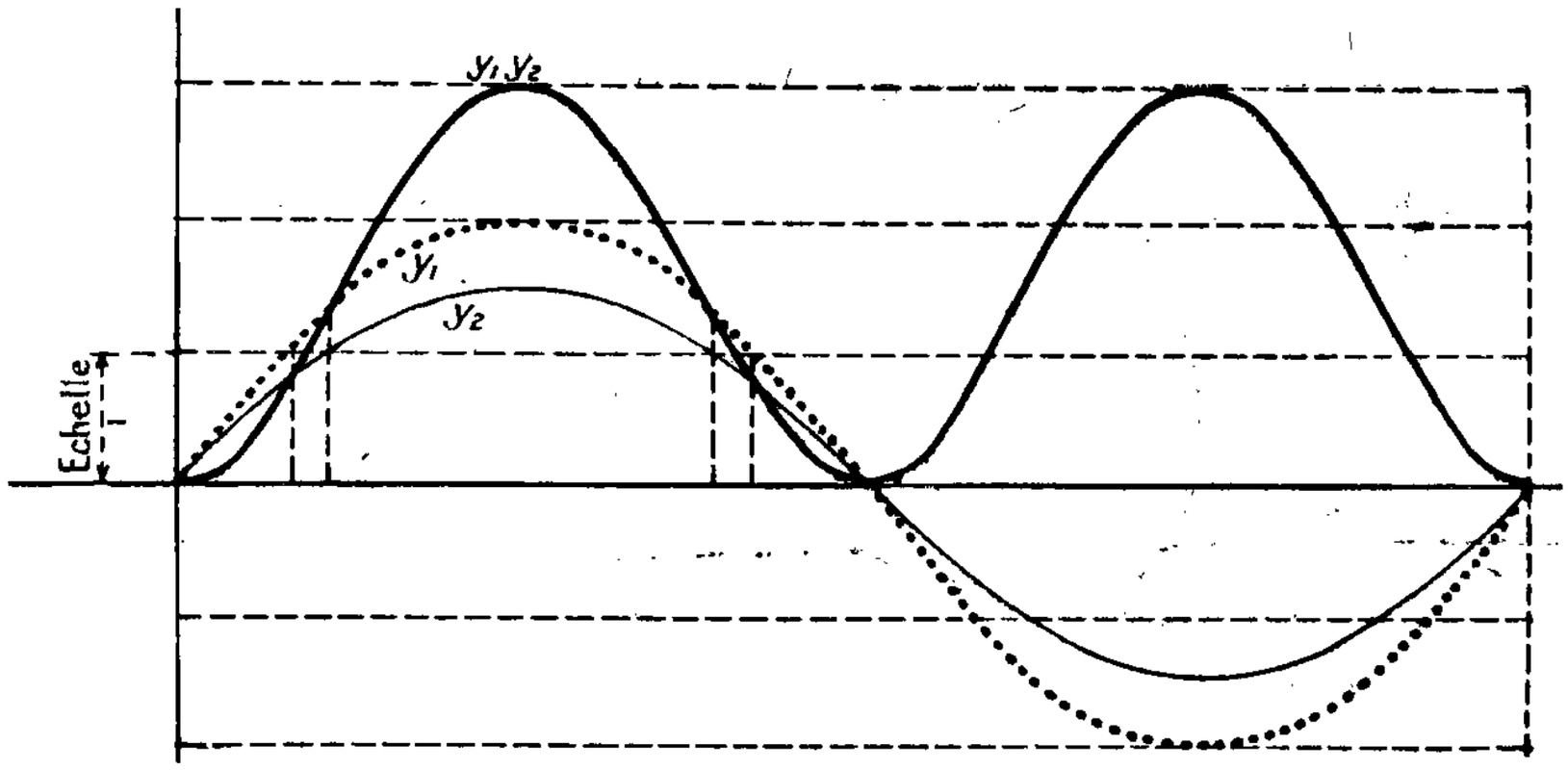


Fig. O 1 $\quad y_1\, y_2 = 2 \sin \omega\, t.\ 1{,}5 \sin \omega\, t.$

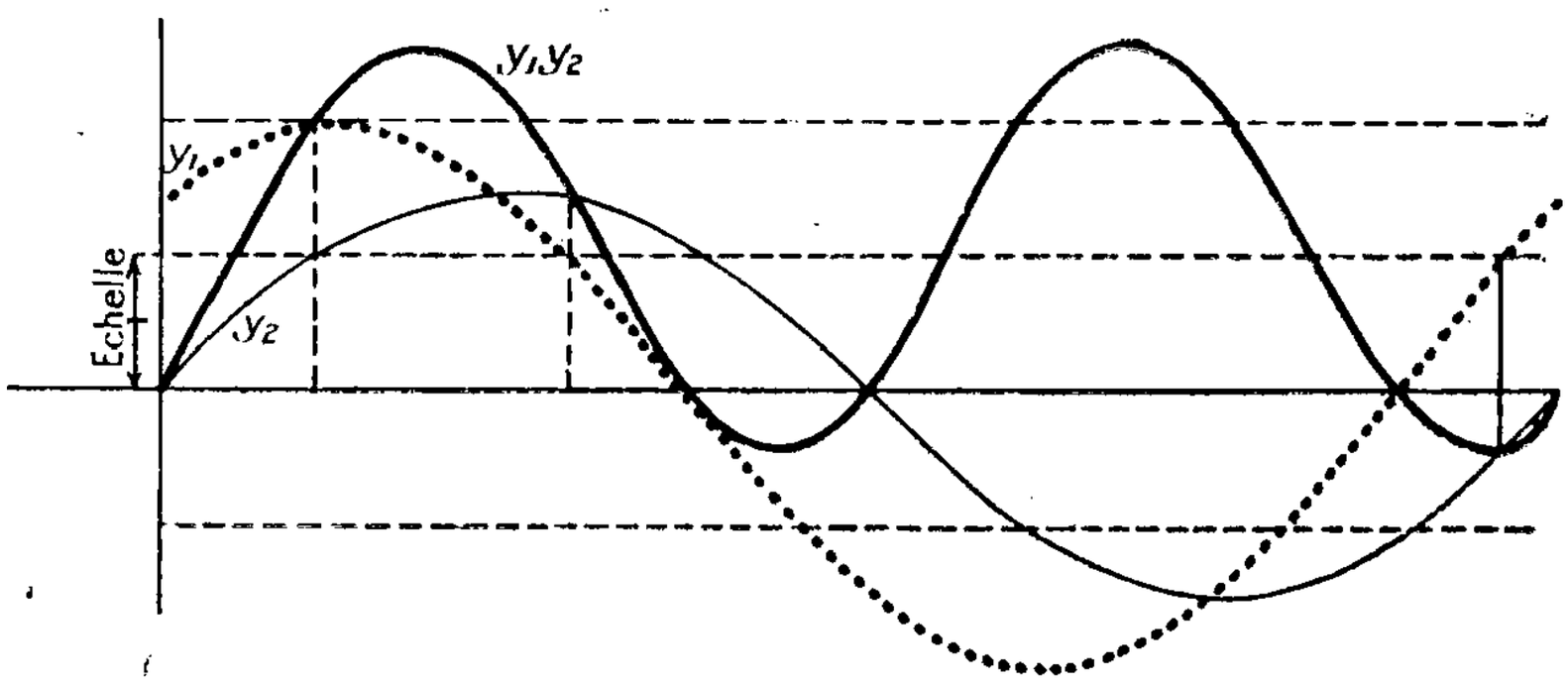


Fig. O 2 $\quad v_1\, y_2 = 2 \sin \left(\omega\, t + \frac{\pi}{4}\right) 1{,}5 \sin \omega\, t.$

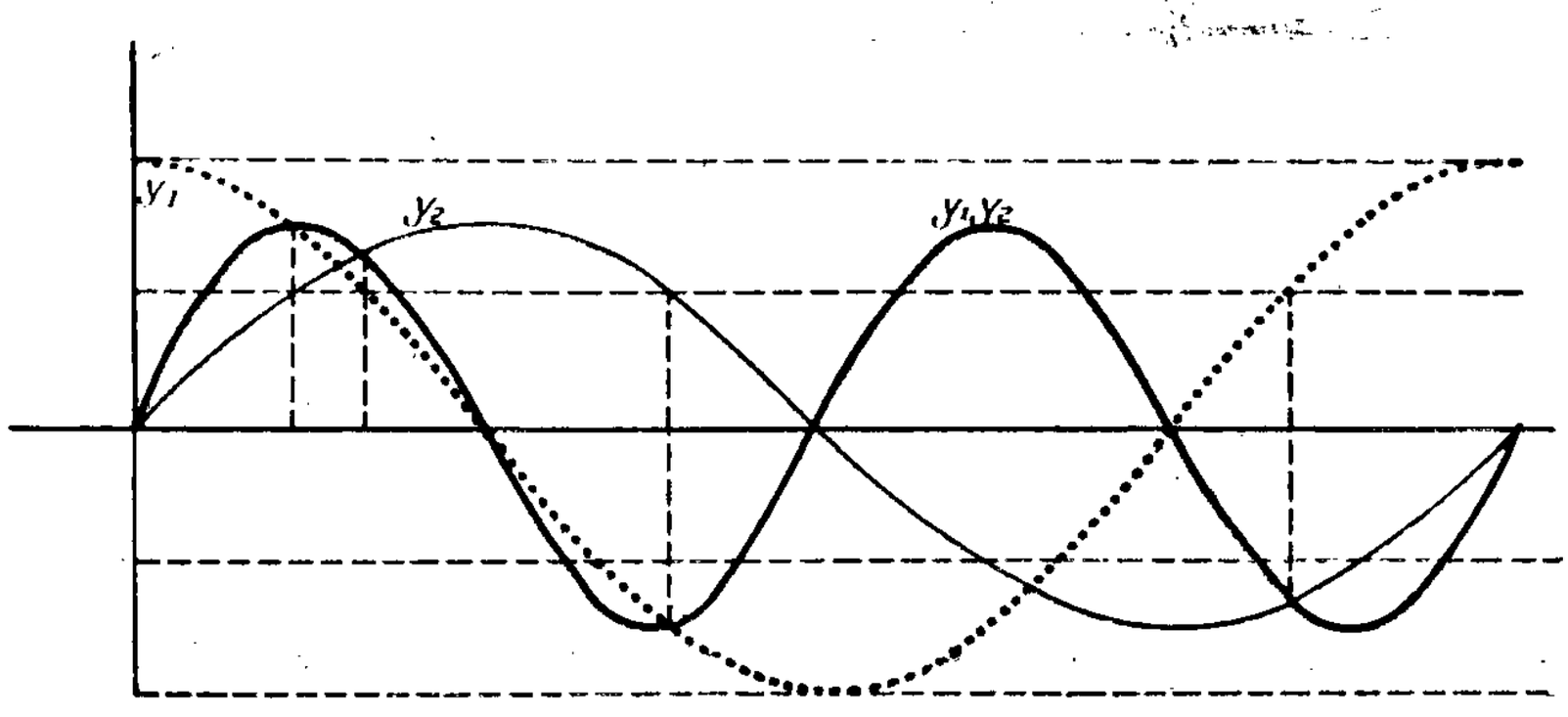


Fig. O 3 $\quad y_1\, y_2 = 2 \sin \left(\omega\, t + \frac{\pi}{2}\right) 1{,}5 \sin \omega\, t.$

TABLE DES MATIERES

[...] des Congrès et de leurs Présidents
[...] écret reconnaissant l'Association d'Utilité publique
[...] atuts
[...] glement
CONFERENCES DE 1921
Conférences faites à Paris:
[...] eutenant-Colonel PERRIER. - Une Mission géodésique en Syrie
[...] ILLAUME GRANDIDIER. - L'Oeuvre coloniale du Général Gallieni
Conférence faite à Toulouse:
JOLEAUD. - Les Reptiles Fossiles
Conférences faites au Congrès de Rouen:
[...] ORGES CLAUDE. - La Recherche scientifique. - Ses applications à l'Industrie et la synthèse industrielle de l'Ammoniaque
[...] LAND NORDENSKIOLD. - Six ans d'Exploration en Bolivie
[...] UIS BREGUET. - L'Aviation d'hier et de demain
CONGRES DE ROUEN
ASSEMBLEES GENERALES
[...] lée du 1er août
[...] semblée du 6 août
MEUNIER. - L'Association française en 1920-1921
[...] te nécrologique
[...] minations
[...] compenses honorifiques
[...] x et Subventions
[...] CIEN PERQUEL. - Rapport du Trésorier
[...] ux de Sections
[...] ux de l'Association
SEANCE GENERALE D'OUVER
AUGUSTE RATEAU. - Discours du Président
Les Applications de la Science à l'Industrie
VALIN. - Allocution
EMILE BLONDEL. - Allocution
DOCUMENTS DIVERS
MAJOUX. - Allocution prononcée le 4 août lors de la visite aux Ateliers et Chantiers de la Seine Maritime du Congrès de l'Association française pour l'Avancement des Sciences
ALBERT GUILLAUME. - Allocution prononcée au cours de l'excursion de Clères devant la "Maison des Noël" au hameau du Tot
ROSSET. - Allocution prononcée au cours de l'excursion de Clères devant la "Maison des Noël" au hameau du Tot
SEANCES DE SECTIONS
1er GROUPE. - Sciences Mathématiques.
1re ET 2e SECTIONS. - Mathématiques, Astronomie et Géodésie, Mécani [...]
LELIEUVRE. - Note sur les Surfaces cerclées
EMILE BELOT. - L'Evolution de la Cosmogonie dualiste et tourbillonnaire
KRAITCHIK. - Applications industrielles des Abaques. - Tokomètre, calcul des titres à revenu fixe
JACQUES CAMESCASSE. - L'Initiateur mathématique et l'Education mathématique expérimentale
KRAITCHIK. - Sur un procédé graphique de criblage
F.-C. CLAPIER. - Sur les Equations aux dérivées partielles dont les caractéristiques sont des Géodésiques sur les surfaces intégrales
A. GERARDIN. - 1° Problème sur des sommes de carrés égalant d'autres sommes de bi-carrés. - Solution nouvelle
A. GERARDIN. - 2° Histoire des Sciences
LEON AUBRY. - Solutions récurrentes du système en nombres entiers
R. GOORMAGHTIGH. - Extension aux cycloïdales de la propriété fondamentale de la spirale logarithmique
J.-B. POMEY. - Mécanique rationnelle. - Remarques sur l'applicatin du Théorème des moment cinétiques
ALEXANDRE VERONNET. - Constitution et Evolution des étoiles nouvelles et étoiles géantes
HENRI TRIPIER. - Mouvement d'une surface invariable: Détermination graphique de la caractéristique
Commandant E. LITRE. - Principes de la rotation des fluides
HENRI VARCOLLIER. - La réalité de la contraction lorentzienne dans les corps en translation
3e ET 4e SECTIONS. - Navigation et Aéronautique, Génie civil et militaire.
Dr RAOUL BRUNON. - Edouard Delamare-Deboutteville (1856-1901). - Le premier inventeur de la voiture automobile (1882-1883)
CHARLES RABUT. - 1° Principes modernes de la construction des ports maritimes
CHARLES RABUT. 2° Principes de construction moderne des hauts-barrages
Dr AMANS. - 1° Pales tournantes en bois plein ou à nervures radiales reliées par des placages
Dr AMANS. 2° Production d'un courant d'air homogène
PIERRE LARUE. - Utilisation maxima des voies ferrées et décentralisation
E. FREYSSINET. - Construction de coques en ciment armé
GEORGES BAUME. - Un exemple de laboratoire moderne pour recherches de science industrielle; ses premiers résultats
GEORGES CLAUDE. - Sur l'utilisation de l'énergie des marées
Capitaine ANDRE VOLMERANGE. - La forme des faisceaux des phares à grande puissance utilisés pour la navigation aérienne
A. LAGANE. - Communication au sujet de la construction des coques de navires par soudure électrique
D. EYDOUX. - Evolution des turbines pour basses chutes
SOCIETE DES CHANTIERS ET ATELIERS DE SAINT-NAZAIRE (PENHOET) ET GRANDE-UNION DES INDUSTRIES ET DES TRANSPORTS DE L'ENTENTE. - Le chauffage au mazout des bâtiments de commerce
D. EYDOUX. - Evolution des barrages mobiles sur fleuves en vue de leur emploi pour les prises d'eau des usines hydro-électriques
MAXIME-J. ANDROUIN. - Nouvelle méthode rapide de calcul approximatif pour les ingénieurs mécaniciens
2e GROUPE. - Sciences Physiques et Chimiques.
5e SECTION. - Physique.
DUBROCA. - Au sujet de la théorie de la relativité restreinte
FORTEPAULE. - Etude physique et mécanique de l'entretien des chocs par les oscillateurs
VARCOLLIER. - Les déplacements dans les champs de vecteurs et la théorie de la relativité
CH. FERY. - 1° Pile à dépolarisation par l'air
CH. FERY. - 2° Recherches sur le fonctionnement chimique de l'accumulateur en plomb
Mlle PAULE COLLET. - Sur les propriétés détectrices de la galène
G. REBOUL. - Une nouvelle propriété des corps faiblement conducteurs de l'électricité de constitution hétérogène
J.-H. COBLYN. - 1° Note sur le métrophotographe
J.-H. COBLYN. - 2° Notice sur le chronophotographe
J.-H. COBLYN. - 3° Au sujet d'une vérification de l'hypothèse de Fitzgerald et Lorentz
P. MERLIN. - Sur une nouvelle propriété des fluides
F. GUEUGNON. - Appareil de cours et surtout de manipulations pour l'étude des principes fondamentaux de la mécanique, de la physique, de l'électricité, etc
ALBERT TURPAIN. - Sur la multicommunication généralisée en télégraphie
6e SECTION. - Chimie.
CHARLES MOUREU et ADOLPHE LEPAPE. - Les proportions de crypton dans l'air atmosphérique
R. PAILLY. - Note sur la production des acides sulfuriques concentrés et oléum pendant la guerre

Abbé L. PALFRAY. - Sur les cyanocampholates de crésyle et leur produit de réduction
J.-H. MARTINET et O. BORNIER. - Sur la mobilité des atomes d'hydrogène dans le groupe méthyllénique de l'oxindol, phénylhydrazones d'isatines
JEAN BARLOT. - Sur l'étain obtenu par précipitation
TABOURY. - Chaleur spécifique du glucinium
ED. CHAUVENET et Mlle GENRE. - Sur l'action de l'eau, sur le tétrachlorure de carbone en présence de certains corps
ED. CHAUVENET, P. HEBERT et J.-P. SOUPERT. - Sur l'extraction de la zircone de la zirkite
MARCEL GODCHOT. - Sur la thuyone et la thuyamenthone
7e SECTION. - Météorologie et Physique du Globe.
ALBERT MILICE. - Sur plusieurs confirmations récentes de l'atomisme dynamiste, dit aussi substantialisme Royérien ou Néo-Ionien
FICHOT. - Sur une représentation graphique du champ perturbateur qui engendre les marées
HUBERT TSCHEUSCHNER. - La prévision du temps sans instruments
L. CLERY. - Notice sur les travaux et observations de la Commission météorologique du département de la Seine-Inférieure
Feu R. CHUDEAU. - Notes sur la météorologie du Soudan
P. DESCOMBES. - 1° Le reboisement et la sécurité des aéronautes
P. DESCOMBES. - 2° Le renforcement de la houille blanche par le reboisement
G. GUILBERT. - 1° L'organisation scientifique de la prévision du temps
G. GUILBERT. - 2° Des théories de la pluie et de la pluie artificielle
MESNARD. - 1° Prévision du temps par l'observation directe des nuages
MESNARD. - 2° Influence des taches solaires sur les manifestations météorologiques
3e GROUPE. - Sciences Naturelles.
8e SECTION. - Géologie et Minéralogie.
LOUIS GENTIL. - Présentation d'une carte géologique provisoire du Maroc à l'échelle de 1.500.000e
LOUIS DE SARRAN D'ALLARD. - 1° Les minerais de fer des environs de Casablanca (Minerais paléozoïques)
LOUIS DE SARRAN D'ALLARD. - 2° Note complémentaire sur les minerais de fer du Maroc central en zone permo-triasique
RENE ABRARD. - 1° Le domérien du massif du Zerhoun et du Djebel-Kefs (Maroc)
RENE ABRARD. - 2° Le toarcien du système prérifain (Maroc)
Abbé BOURGEAT. - Quelques observations sur la Serre
P. RUSSO. - Essai d'une explication générale de la formation des chaînes de montagnes
IGNACE COSTA. - Notes géologiques et techniques sur le massif granito-schisteux de l'Aigoual
E. CHAPUT. - Les alluvions de la Seine maritime et les terrasses correspondantes
G. COURTY. - 1° Les bétoires du Hurepoix comparés aux puits naturels de la région vésulienne
G. COURTY. - 2° Autour d'un grès quartzite meuliériforme de la vallée de Chevreuse
G. DENIZOT. - 1° Sur deux gisements tertiaires de l'Ouest de la France: Saint-Jean-la-Poterie et Landean
G. DENIZOT. - 2° Présentation de la coupe de Montabuzard, près Orléans
G.-F. DOLLFUS. - 1° Observation sur une communication sur la géologie de Montabuzard
G.-F. DOLLFUS. - 2° Le quartenaire de l'estuaire de la Seine
L. COLLIN. - Note sur les différents niveaux géologiques auxquels on rencontre les sources dans le Finistère
MARIUS DALLONI. - Les gisements pétrolifères de l'Afrique du Nord: Etude géologique et résultat des recherches
PAUL GIRARDIN. - Glissements en masse et décollements dans le Lias des Alpes françaises
RENE SENSTAG. - La vallée de la Tave (Gard). - Notes géologiques et géophysiques
9e SECTION. - Botanique.
H. AMBAYRAC. - L'Agave Salmiana Otto
C. SAUVAGEAU. - Remarques sur la gélose et sur diverses algues qui en produisent
AUG. CHEVALIER. - Recherches biologiques sur les pommiers et spécialement sur les pommiers à cidre
E. CHEMIN. - Observations sur quelques algues parasites du genre actinococcus, Kutz
FRANCOIS PELLEGRIN. - Contribution à la flore du Moyen-Congo
W. RUSSELL. - Effets mécaniques de la gelée chez quelques plantes
M. CORFEC. - Obseration sur Psathyrella-abomata (Friès)
PAUL DANGUY. - Contribution à l'étude de mélastomacées de Madagascar
L. BLARINCHEM. - Sur la fécondité de l'hybride primula variabilis, goupil comparée à celle des parents: Primula vulgaris hudson et Primula officinalis scop
A. REYNIER. - Sur trois crucianelles du midi de la France
J. MAGROU. - Sur le déterminisme de la tubérisation
G. NICOLAS. - Anomalies florales de quelques Ophrys
JACQUES DE VILMORIN. - Formes diverses, sortes du blé sauvage de Palestine (Triticum dicoccoïdes, Koernicke)
V. DUCOMET. - Faits de disjonction et théories génétiques
Abbé H. BOURDOT. - Matériaux pour la flore mycologique de France
A. GUILLIERMOND. - Remarques sur la cytologie de l'Albumen du Ricin: Origine et évolution des grains d'aleurone
H. GAUSSEN. - Les forêts de la moitié orientale des Pyrénées françaises
F. LENOBLE. - Altitudes minima auxquelles ont été observées des espèces alpines, subalpines et montagnardes; Altitudes maxima d'espèces méridionales et méditerranéennes dans la chaîne la plus occidentale du Massif Alpin
Abbé FOURNIER. - Contribution à la flore du district morvanovosgien (P. F.)
E. CHATEAU. - Flore des clôtures dans le Mâconnais
G. BOYER. - Le Mycelium et les Rhizomorphes d'Armillaria mellea Vahl obtenus en cultures pures, sont-ils phosphorescents?
L. MUGNIER. - Quelques roses nouvelles de la section des rubigineuses
CH. DOUIN. - Les erreurs en Hépaticologie
Abbé LETACQ. - Note sur la flore de Saint-Generi-le-Géret (Orne)
A. SARTORY et L. MAIRE. - Champignons nouveaux ou peu connus de la flore d'Alsace
A. SARTORY et P. BAILLY. - 1° Action de quelques sels de terres rares sur les cultures d'Aspergillus Fumigatus F. R.
A. SARTORY et P. BAILLY. - 2° Du pouvoir agglutinant du sulfate de thorium sur les spores d'Aspergillus Fumigatus, Fr.
RENE VIGUIER. - La Flore antarctique et l'hypothèse d'un continent pacifique
JEAN DUFRENOY et RAYMOND MOLINERY. - Le Soufre des eaux thermales de Luchon et de Barèges
10e SECTION. - Zoologie, Anatomie et Physiologie.
Dr JACQUES PELLEGRIN. - Les poissons des eaux douces de l'Afrique occidentale
PIERRE LESNE. - La patrie d'origine du Trogoxylon Aequale Woll (Coléoptère Lyctidae) et le double mouvement de migration des Xylophages tropicaux à travers l'Atlantique
L. MERCIER. - Essai sur la constitution de la Faune des Diptères de la côte du Calvados
JEAN DELPHY. - Diverses anomalies de Pleuronectes. (Note préliminaire)
ED. GERBAULT. - Sur l'hivernage de deux oiseaux de la Faune normande
Abbé LETACQ. - Catalogue des Orthoptères observés dans le département de l'Orne et aux environs d'Alençon
L. GUENOT. - Commensalisme des pontes de Céphalopodes avec des Eponges et des Cnidaires
C. PIERRE. - Variations de coloris chez Pachyrhina crocata L. (Diptère Tipulidae)
P. REMY. - La saignée réflexe chez un arachnide, L'"Argas Reflexus" Fabr
E. SOLLAUD. - Le comportement des Larves de palaemonètes varians microgenitor Boas: changement de signe du phototropisme après la métamorphose
RAYMOND POISSON. - Gerris Hémiptères-hétéroptères du Calvados, polymorphisme chez Gerris-Lacustris L. et perte de la faculté du vol chez cette espèce
A. WEBER. - Greffes embryonnaires chez les batraciens
L. CUENOT. - Coléoptères droits et gauches
C. HOUARD. - Les zoocécidies des plantes d'Afrique, d'Asie et d'Océanie. Nouveau catalogue de galles en cours d'impression
E. TOPSENT. - Sur les Ciocalypta Bow
A. ALLEMAND-MARTIN. - Sur la valeur industrielle de la culture des éponges
R. LIENHART. - Sur la présence aux environs de Nancy de quelques coléoptères rares ou prétendus tels

P. WINTREBERT. - Les premiers effets de l'action nerveuse sur les muscles du squelette des Sélaciens (Scyllio rhinus canicula, L. Gill)
R. HERPIN. - Sur le développement de quelques néréidiens JEAN DELPHY. - Organisation et développement des lombriciens limicoles thalassophiles
PIERRE FAUVEL. - Sur quelques phyllodociens
E.-L. BOUVIER. - Sur les camponotus ou fourmis ronge-bois du Haut-Jura
Dr J. COTTE - Quelques anomalies observées au cours de séances de travaux pratiques
CLEMENT HUGUES. - Les effluves à haute fréquence et la capture des insectes
11e SECTION. - Anthropologie.
Dr LEONCE MANOUVRIER. - Sur l'interprétation anatomique de la perforation olécranienne
Dr SIFFRE. - Identité métrique des dents formant l'arc dentaire temporaire et des dents qui les remplacent, chez l'homme néolithique
Dr R. DORANLO. - Crâne franc de Basse-Normandie
L. FRANCHET. - Sur une céramique décorée, importée d'Egypte en Loir-et-Cher
A. DESLOGES. - Origine de la fabrication du fer en Normandie
A. DESLOGES. - 2° Origine de la fabrication de l'épingle française
HENRI LAGOTALA. - Notes préliminaires sur les ossements néolithiques de Guiry (Fouilles A. de Mortillet)
HENRI LAGOTALA. - 2° Au sujet de quelques crânes déformés provenant du dolmen de Guiry (fouilles A. de Mortillet)
Discussion. - M. Félix Regnault
A. MAGNEN. - Coutumes paléolithiques, néolithiques et protohistoriques comparées à celles des Canaques actuels de la Nouvelle-Calédonie (1882-1886)
EUGENE NAVELLE. - Objets de pierre polie trouvés dans la région du Mékong
L. COUTIL. - L'âge du bronze en Normandie (Eure, Seine-Inférieure, Orne)
H. MULLER. - Etude sur quatre haches spatules de l'âge du bronze découvertes en Dauphiné
GASTON MOREL. - Présentation de pointes et d'outils néolithiques
Dr E. BOISMOREAU. - Les rochers mobiles à bassins jumelés
Dr RENE DE SAINT-PERIER. - Le solutréen supérieur de la grotte des Harpons, à Lespugue (Haute-Garonne)
GEORGES ROMAIN. - Les surprises de l'action de la mer sur les galets
Discussion. - M. le Dr Félix Régnault
Dr FELIX REGNAULT. - Sur un grand couteau de luxe en silex
Feu BOSTEAUX-PARIS. - Communication sur les coups de poing préhistoriques de la station de Justine, canton de Novion-Porcien (Ardennes)
Abbé J. PHILIPPE. - Silex paléolithiques de Villegast-Cravant
GEORGES POULAIN. - Industrie paléolithique de la région vernonnaise (Eure). Vallée de la Seine et plateau
Abbé J. PHILIPPE. - 1° Vestiges préhistoriques à Saint-Aquilin-de-Pacy
Abbé J. PHILIPPE. - 2° Le fort Harrouard. - Fonds de cabanes néolithiques, du bronze et de la tène
PAUL DE MORTILLET. - Note sur la parure préhistorique
MAXIME LEGRAND. - Pendeloque-Amulette en bronze du cimetière d'Auvers-Saint-Georges (Seine-et-Oise)
J. LEROY. - Les pointes de flèches néolithiques de l'arrondissement de Pont-Audemer (Eure)
L. FONTAINE. - Chausey. Découverte d'une station préhistorique. (1921)
Dr G. PONTIER. - Préhistorique de la région audomaroise
A. AYMAR. - Formes préhistoriques des lames de couteaux fabriquées en Auvergne
Capitaine ERNEST OCTOBON. - La question tardenoisienne. Aperçu général de l'état actuel de la question en France
E.-C. FLORANCE. - Considérations générales sur les effets du climat en Loir-et-Cher, pendant le quaternaire supérieur (époque glaciaire)
CLEMENT DRIOTON. - Sépulture de l'âge du fer découverte à la Maladière à Dijon en 1914
Mme JENNIE CAILLAUD. - Fonds de cabane de Mondeville (Calvados)
CH. MATTHIS. - Monuments préhistoriques dans le département de la Moselle
CLEMENT DRIOTON. - Note sur une épée anthropoïde et divers objets trouvés à Troyes en 1875
D. PEYRONY. - Sur deux oeuvres d'art magdaléniennes découvertes récemment en Dordogne
CH. COTTE. - Caractéristiques des haches de la caverne de l'Adaouste
A. DE MORTILLET. - Le gisement fossilifère de Tarija (Bolivie)
Abbé H. BREUIL. - Roches gravées de la péninsule ibérique
G. COURTY. - Le gisement de Saint-Prest aux environs de Chartres (E.-et-L.)
H. ROULLEAUX-DUGAGE. - La chronométrie des monuments anciens, d'après leur orientation astronomique
Commandant DEVOIR. - Sur l'architecture mégalithique de Bretagne et son importance pour la connaissance de la civilisation préhistorique de ce pays
PAUL WERNERT. - Problèmes d'art rupestre, le type fusiforme gravé, peint et sculpté
L.-G. WERNER. - Quelques objets en pierre polie de la Haute-Alsace
WOUTERS. - Sur deux gravures rupestres de la forêt de Fontainebleau, représentant deux cervidés
ALBERT MILICE. - Sur la découverte d'un hominien fossile dans le Brésil central
Dr MARCEL BAUDOUIN. - Preuve matérielle que les sculptures de pieds humains sont antérieures aux menhirs et partant néolithiques
HENRI MARTIN. - Etude d'une rotule humaine trouvée dans le moustérien de la Quina (Charente)
ADRIEN DE MORTILLET. - Les urnes funéraires en forme d'habitations depuis les temps les plus reculés
SOUS-SECTION. - Histoire et Archéologie
PIERRE LARUE. - Aviation et voies romaines
LUCIEN BROGNARD. - La poterie sigillée de Lillebonne. Inventaire des estampilles de potiers gallo-romains
EDMOND SPALIKOWSKI. - Note sur la renaissance dans la région de Cléres
ALFRED DIVRY. - Note sur un cimetière franc à Tournedos-sur-Seine (Eure)
12e SECTION. - Sciences Médicales
Dr FELIX DEVE. - Les kystes hydatiques en Normandie
Dr A. BALVAY. - 1° Du pneumo-thorax artificiel. - Peut-on le considérer comme une méthode de pratique courante à la campagne
Dr A. BALVAY. - 2° Injections trachéales et asptie pulmonaire
Dr A. BALVAY. - 3° Injections trachéales. Leurs rôles dans certaines dyspnées d'origine pulmonaire
Dr HOULLIE. - Traitement de l'asthme par voie pulmonaire
Dr LENORMAND. - Traitement chimiothérapique du cancer
Dr RAOUL BRUNON. - La contagion de la Tuberculose, la prophylaxie
Discussion. - Dr GRANJUX
Discussion. - Dr CERNE
Discussion. LECAPLAIN. - Voies d'apport et prohylaxie de la tuberculose chez l'enfant
Discussion. LEREFAIT. - L'évolution de la tuberculose chez l'homme
Discussion. - *Discussion.* GRANJUX
Discussion. RAPPIN. - La vaccination de la tuberculose
Dr L. MARTY. - Etude sur le cycle cytaire des bactériacées
Dr STEPHANE LEDUC. - 1° Régulation de la nutrition
Dr STEPHANE LEDUC. - 2° Les aspirations médicamenteuses
Dr ABRAMOVITSCH. - 1° sur un cas de pneumonie infectieuse
Dr ABRAMOVITSCH. - 2° De la dualité du corps humain, de l'indépendance de chaque moitié, de la solidarité fonctionnelle et organique
Dr NICAISE. - Au sujet des kystes hydatiques de la prostate
13e SECTION. - Electrologie et radiologie médicale.
DENIS COURTADE et PAUL COTTENOT. - Emploi thérapeutique des courants de haute fréquence dans les affections vésicales d'origine organique
Dr L. LEJEUNE. - Calcul du foie. Radiographie en position debout. Radiographie de la vésicule biliaire, sous une nouvelle incidence (oblique latérale droite)
Dr HARET et Dr TRUCHOT. - Quelques résultats de l'emploi des hautes doses avec rayonnement pénétrant en roentgenthérapie profonde
Dr HARET et Dr CASSAN. - Les difficultés d'interprétation des images pyo-aériques
Mme E.-M. LION-HORE. - Les installations radio-thérapeutiques
Dr TH. NOGIER. - 1° Radiodermite grave de la paroi abdominale au cours d'un traitement de fibrome utérin malgré l'emploi de doses faibles et de rayons X filtrés sur 3 et 4 millimètres d'aluminium. Grossesse ultérieure

Dr TH. NOGIER. - 2° Amélioration rapide de l'état général et de l'état local dans un cas de leucémie avec splénomégalie traitée par la radiothérapie pénétrante
Drs RONNEAUX et BRODIN. - Quelques considérations à propos du pneumopéritoine artificiel
Pr BERGONIE. - Action de l'ergothérapie passive sur la circulation
Dr L. DELHERM. - Névralgies et traitements physiothérapiques
Dr L. BOUCHACOURT. - 1° Sur le diagnostic radiologique des dégénérescences aseptiques des fibromes utérins. Présentation de deux observations
Dr L. BOUCHACOURT. -2° Présentation d'un dispositif radioscopique à double image à 90°, pour la réduction des fractures et des luxations sous l'écran (en utilisant le matériel employé communément)
Dr FOVEAU DE COURMELLES. - Accidents des rayons X et du radium (radio et radiumpatie)
Dr DUBOIS-TREPAGNE. - Considérations sur le rayonnement secondaire
Dr ROUMAILLAC. - Nouveau tampon excitateur pour électrodiagnostic
Pr J.-A. BARRE et A. GUNSETT. - Résultat de la radiothérapie dans 20 cas de radiculite par arthrite vertébrale (et en particulier dans la sciatique lombo-sacrée)
GUENAUX et VASSELLE. - Technique de l'examen radioscopique du duodénum
Dr L. MALLET. - Le pneumopéritoine en radio-diagnostic
MIRAMONT DE LAROQUETTE. - 1° Dosages des rayons X. - Balance radiologique
MIRAMONT DE LAROQUETTE. - 2° Emploi simultané de deux écrans renforçateurs
Discussion. - M. RONNEAUX
MIRAMONT DE LAROQUETTE. - 3° Traitement des soldats indigènes algériens atteints de favus
MIRAMONT DE LAROQUETTE. - 4° Héliothérapie des radiodermites
MIRAMONT DE LAROQUETTE. - 5° Miroir amplificateur pour la cure solaire
MAURICE LEBLANC (fils). - Radiothérapie ultra violette
Dr ETIENNE HENRARD. - Extraction des corps étrangers de l'oesophage et des voies aériennes supérieures
Dr L. BOUCHACOURT. - 1° Présentation d'un appareil radioscopique à double image à 90° permettant la réduction des fractures et des luxations sous le contrôle de l'écran, en utilisant les installations radiologiques ordinaires, grâce à l'emploi de deux ampoules placées à angle droit et d'un commutateur à haute tension
Dr L. BOUCHACOURT. - 2° Présentation de deux observations avec radiographies à l'appui, établissant la possibilité du radiodiagnostic de certaines dégénérescences aseptiques des fibromes utérins
Dr BECLERE. - Que doit-on espérer et que peut-on craindre de l'emploi en radiothérapie profonde des rayons très pénétrants
Discussion. - M. GUNSETT
M. ISER SOLOMON. - Dosage des rayons de Röntgen par la méthode ionométrique
14e SECTION. - Odontologie
G. VILLAIN. - Allocution du Président
Discussion. - MM. GODON, G. VILLAIN
B. KRITCHEVESKI et P. SEGUIN. - Traitement des spirochetoses buccales (pyorrhée alvéolaire) par les préparations arsenicales
Discussion. - M. G. VILLAIN
A. BEAUREGARDT. - Quatre observations relatives à la prothèse dans le traitement de la pyorrhée
Dr MAURICE ROY. - Pyorrhée alvéolaire
Discussion. - MM. GUICHARD, DESPECHER, DE CROEZ
GODON, RODOLPHE, GUEBEL, SPIRA, B. KRITCHEVESKI, BEAUREGARDT, G. VILLAIN
ROY, G. VILLAIN
Dr CHARLES GODON. - Hygiène dentaire publique
Discussion. - MM. SEIMBILLE, ROY, B. KRITCHEVESKI, SPIRA
DESPECHER, BERTHAUX, ASPA
GODON, ROY, G. VILLAIN
PAUL SPIRA. - Quelques considérations sur les traitements des racines et les foyers périapexiens, avec radiographies
J. BRILLE. - Accidents de kystes et radiographie
Discussion. - M. G. VILLAIN
PAUL HOUSSET. - Rapport sur les infections périapicales et leurs relations avec l'état général des malades
Discussion des communications Spira et *Brille et du rapport P. Housset.* - Dr POLUS, Dr LEVY, EWEN, ROY, GODON, SPIRA
P. HOUSSET, SPIRA, G. VILLAIN
Dr JOSEPH MENDEL. - 2e Groupe. Virulence du streptocoque d'origine odontopathique
P.-E. MIEGEVILLE. - La syphilis gingivale et l'intérêt de son diagnostic
Discussion. - MM. HOUSSET, ROY
M. SEIMBILLE. - 1° Stomatites et troubles trophiques 2° Quelques réflexions au sujet des tropho-névroses
Discussion. - Dr DE NEVREZE
Dr A. LEVY. - Contribution à la question des troubles dentaires de la grossesse
Discussion. - Dr DE NEVREZE, ROY, LEVY
Dr SIFFRE. - La teneur en calcaire dans ses rapports avec la carie dentaire
Discussion. - Dr AUDY, M. ROY
MM. RODOLPHE, DE NEVREZE, SIFFRE
G. VILLAIN
PAUL JEAN. - 3e Groupe. - Prothèse orthopédie. - Prise d'empreinte et d'articulations; méthode de S. T. Fripp. Modifications apportées après un an de pratique
Discussion. - M. G. VILLAIN
Dr JAMES, T. QUINTERO et Dr B. DE NEVREZE. - Construction d'un arc transpalatin pour la mobilisation parallèle des prémolaires et molaires
Discussion. - Dr G. BELTRAMI
Discussion. - G. VILLAIN
GUICHARD. - 4e Groupe; Anesthésie. - Anesthésie par la respiration précipitée (essoufflement)
PAUL JEAN. - Anesthésie locale par le froid progressif
Dr SIFFRE. - 5e Groupe: Divers. - Identité de l'arc permanent et temporaire chez un néolithique
Discussion. - M. G. VILLAIN
R. WALLIS-DAVY. - Le masseur gingival Schamb
Discussion. - MM. DESPECHER, ROY
TOUVET-FANTON. - Embout permettant l'adaptation d'aiguilles interchangeables sur les seringues à ajutage lisse ou fileté indistinctement
GEORGES ASPA. - Méthode réalisant la stabilité et l'adhérence des appareils complets pendant la mastication
Discussion. - M. ROY
PAUL HOUSSET. - 1° Appareils à tendeur
PAUL HOUSSET. - 2° Bridge amovible à selle articulée
PAUL HOUSSET. - 3° Modification apportée à l'appareil d'urgence pour fracture du maxillaire
PAUL HOUSSET. - 4° Plaquettes d'interstices pour obturation en ciment
Discussion. - M. GODON
PAUL JEAN. - Prise d'empreinte et d'articulation; méthode de S. T. Fripp. Modification apportée après un an de pratique
FABRET. - Le gazotherme, nouvel appareil d'anesthésie locale
Discussion. - MM. A. LEVY, GUEBEL
FIELD-ROBINSON, ROY, G. VILLAIN, FABRET, H. VILLAIN
J.-C. ARROYO. - Appareil à couler de Taggart
Discussion. - M. G. VILLAIN
JOYEUX. - 1° Appareil distribuant automatiquement de l'eau tiède et aromatisée
JOYEUX. - 2° Têtière aseptique pouvant s'adapter sur les principaux fauteuils
G. ANDRE. - Tour électrique pour courant de 110 volts alternatif ou continu à usages multiples
CH. GUEBEL. - 1° La nécessité de la radiographie en art dentaire. Spécialement en denstisterie opératoire
CH. GUEBEL. - 2° Présentation d'une patiente portant cinq reconstitutions totales de dents antérieures faites en porcelaine syntrex

CH. GUEBEL. - *Discussion.* - MM. P. HOUSSET, SPIRA, B. KRITCHESKY, GUICHARD, QUINTIN
ROY
Dr A. AUDY. - Un cas d'anomalies dentaires multiples
COLLIGNON. - L'auto-fronde, nouvel appareil pour couler les métaux précieux
RHEIN. - Nouvelle porcelaine fusible pour Inlays
15e SECTION. - Sciences pharmaceutiques
MARCEL DELEPINE. - Solutions huileuses contenant de la chaux
A. GORIS et LARSONNEAU. - Recherches sur la composition chimique des feuilles de belladone
LUCIEN BROGNARD. - 1° Procédé simple et pratique pour préparer de très petites quantités d'ampoules de solutions hypodermiques
LUCIEN BROGNARD. - 2° Inaltérabilité du réactif bromo-bromuré pour dosage d'urée
E. LABORDE et P. LEMAY. - Action des substances radioactives, des sels de lanthane et des rayons ultra violets sur la sucrase
SOREL. - Pollution des eaux de la ville de Fécamp. - Développement d'algues obstruant les conduites. - Destruction de ces algues
ALBERT GUILLAUME. - Extrait et eaux de Javel du commerce. - Rétrogradation
TH. CARPENTIER. - Les plantes médicinales en Normandie
E. COLLARD (fils). - 1° Influence du Lactose sur le dosage de la morphine
E. COLLARD (fils). - 2° Mode d'essai de quelques pommades
16e SECTION. - Psychologie expérimentale
G.-L. DUPRAT. - Le continu tactile et visuel
Discussion. - M. FOUCAULT
QUERCY. - Sur les illusions géométriques
MARCEL FOUCAULT. - Les sensations visuelles autour de la tache aveugle et dans les régions latérales de la rétine
Discussion. - M. PIERON
HENRI PIERON. - 1° Sur le phénomène des secteurs immobiles dans la rotation des disques
HENRI PIERON. - 2° Les réflexes localisateurs et le nativisme
JULIEN FONTEGNE. - Essais d'orientation professionnelle pour employés de commerce
J.-M. LAHY. - Existe-t-il des aptitudes psycho physiologiques pour l'exercice d'une profession
ALPHONSE LABBE. - L'Hypnose chez les animaux
4e GROUPE. - Sciences économiques.
17e SECTION. - Agronomie
ALBERT RICHART. - Le problème de la vaccination des bovidés contre la tuberculose
LEON GRANIER. - 1° Appareil d'élevage réalisant la mécanisation du travail séricicole
LEON GRANIER. - 2° Tracteur automobile à action propulsive pneumatique directe
L. MATHIEU. - Laits mouillés et laits pathologiques
J. DUFRENOY. - La sélection des blés résistant aux rouilles
CH. BRIOUX. - Influence de la dessication sur la germination des graines, des plantes cultivées
A. DEMOLON. - Observations sur l'analyse de quelques engrais azotés
P. LARUE. - Comment créer l'élevage du cheval en région de polyculture
G. PASSELEGUE. - 1° Les moteurs d'appareils de culture mécanique
G. PASSELEGUE. - 2° Influence de la configuration des versoirs sur la fraction des charrues
MAX RINGELMANN. - 1° Essais des machines. - Formule générale type
MAX RINGELMANN. - 2° Des mécaniciens ruraux. - La section d'application de mécanique agricole
RAZET. - Réglementation de la vente des substances toxiques en agriculture
JEAN LEROY. - La protection des appellations d'origine
GEORGES JORET. - Valeur alimentaire des feuilles de lierre comme fourrage
EUG. ROUSSEAUX et GEORGES JORET. - La chaux libre dans les scories de déphosphoration
ROB [...] RT REGNIER. - 1° Du rôle des insectes dans la transmission du chancre bactérien du peuplier
ROB [...] RT REGNIER. - 2° Contribution à l'étude biologique de l'anthonome du pommier (anthonomus pomorum. L)
P. VAYSSIERE. - La lutte antiacridienne en Crau en 1921
R. POUTIERS. - L'élevage rationnel et intensif des insectes auxiliaires à l'insectarium de Menton
GEORGES TRUFFAUT. - 1° Intensification de la fixation par la terre de l'azote atmosphérique par voie biologique. Applications agricoles
GEORGES TRUFFAUT. - 2° Note sur la réaction du sol
A. DEMOLON. - 1° Oxydation microbienne du soufre
A. DEMOLON. - 2° Etude critique de l'expérimentation agricole
Discussion. - M. BLARINGHEM
GAROLA. - Note sur l'analyse du sol
E. KAYSER. - Contribution à l'étude de l'azotobacter
GUSTAVE RIVIERE et GABRIEL BAILHACHE. - De l'influence des substances dites catalytiques (sels de Coesium et de rubidium) sur la betterave à sucre
VINCENT. - Acidité des sols en Bretagne
CH. BRIOUX. - 1° Les terres acides du pays de Caux
CH. BRIOUX. - 2° Dosage de la potasse et de l'acide phosphorique assimilables dans les terres arables
LABOUNOUX. - Le département de la Seine-Inférieure au point de vue agricole
WARCOLLIER et LE MOAL. - Emploi de l'acide sulfureux en cidrerie, en vue de l'obtention de jus sulfités destinés à l'édulcoration des cidres complètement fermentés
WARCOLLIER. - 1° Contribution à l'étude des cidres, se conservant naturellement doux et sucrés
WARCOLLIER. - 2° Utilisation des marcs de pommes frais et séchés
WARCOLLIER. - 3° Programme d'études du centre régional d'expérimentation de pomologie et de cidrerie, annexés à la station pomologique de Caen, et dépendant de l'office régional agricole du Nord
18e SECTION. - Géographie
GEORGES BLONDEL. - Le fédéralisme opposé à la centralisation en Allemagne
J.-G. KERGOMARD. - A propos des statistiques douanières
LUCIEN BROGNARD. - Lillebonne doit son origine et son éclat dans le passé à sa situation géographique. - Son développement est limité par un site défavorable
LE PARQUIER. - La géographie de la Normandie d'après les travaux récents
LOUIS GENTIL. - Le rôle de la solifluction dans la genèse des rideaux
J.-G. KERGOMARD. - Question de nomenclature
Discussion. - M. LOUIS GENTIL
19e SECTION. - Economie politique et statistique
JULES CORREARD. - 1° La contribution nationale aux familles nombreuses
JULES CORREARD. - 2° Le vote familial
CAMILLE LION. - Le coton égyptien en Algérie et dans le Sud Constantinois
PAUL DESCOMBES. - L'union des efforts pour le reboisement
B. COHEN. - Etat actuel de la participation du personnel aux bénéfices des entreprises
GASTON SAUGRAIN. - Les lois sur la spéculation illicite et leurs conséquences économiques
EMILE CACHEUX. - Mesures à prendre en vue de diminuer le taux moyen de la mortalité en France
AUGUSTIN MARIE. - 1° Sociologie, législation, droit
AUGUSTIN MARIE. - 2° Droit et jurisprudence
SCHELLE. - Augmentation du prix de la vie. Cause permanente politique. Le protectionnisme
RENE E. BOSSIERE. - Assurons la limitation des armements en assurant les risques de guerre défensive
AMBROISE RENDU et E. CACHEUX. - Communication faite au nom du comité de patronage des habitations à bon marché de la Seine
DE PUYTQRAC. - L'enseignement de la sténographie phonétique

M. ROLLET DE L'ISLE. - 1° L'esperanto et l'enseignement
M. ROLLET DE L'ISLE. - 2° L'esperanto et l'avancement des sciences
PIERRE LARUE. - Un nouveau rôle pour l'Association Française pour l'Avancement des Sciences
Dr GEORGES BEAUVISAGE. - 1° Le droit de l'enfant et le devoir de la République
Dr GEORGES BEAUVISAGE. - 2° L'exercice des sens et la gymnastique intellectuelle
Dr GEORGES BEAUVISAGE. - 3° Le travail manuel à l'école primaire
Dr GEORGES BEAUVISAGE. - 4° Plus d'enfants sages
CHARLES GENEAU. - Présentation d'un cahier concernant les premières leçons de mathématiques
Dr NICAISE. - Sur le scoutisme
ALBERT MILICE. - Projet d'un cours libre de philosophie des sciences
Dr A. LOIR. - Une conséquence du congrès du Havre
Mlle LUCIE BERILLON. - L'éducation sensorielle
Dr BERILLON. - 1° Rôle de la pédagogie dans la révélation des aptitudes
Dr BERILLON. - 2° Les fiches individuelles et les erreurs de diagnostic en pédagogie
LOUIS FAVRE. - 1° La culture générale
LOUIS FAVRE. - 2° La méthode scientifique
LOUIS FAVRE. - 3° L'esprit scientifique
21e SECTION. - Hygiène et Médecine publique
DE LABORDE-NOGUEZ. - Note au sujet du projet de loi déposé par la commission d'assurance et de prévoyance sociales de la Chambre des Députés
Dr R. LEMARCHAND. - Rapport sur l'action de l'hygiène sociale en Seine-Inférieure
Dr JOUEN. - Rapport sur la lutte antituberculeuse dans le département de la Seine-Inférieure
MAGNIER. - Orientation professionnelle. - Placement. - Utilisation populaire
MARCEL COULON. - Rapport sur l'organisation et le fonctionnement dans la Seine-Inférieure d'un service départemental d'utilisation des loisirs des travailleurs et d'éducation populaire
Dr DESHAYES. - Nos écoles primaires à Rouen
Discussion. - MM. BRUNON et GRANJUX
TH. GROSSERON, Dr BERTIN, LOUIS SOUBRANE. - Etude sur le choix d'un antiseptique efficace et pratique à l'usage des dispensaires
Dr DESHAYES. - De la nécessité de rétablir les tours
Dr GRANJUX. - Nécessité des cantines scolaires à la campagne
JULES SEVERIN. - Hygiène alimentaire, alimentation rationnelle
Dr ABRAMOVITSCH. - Le consultation des nourrissons au sein. - Remède contre la dépopulation
Discussion. - MM. LOIR et GRANJUX
Dr LOIR. - Immigration aux Etats-Unis
TH. GROSSERON. - Etude sur la conservation des bois. - Causes de détériorations. - Moyens de les empêcher et de les atténuer
Dr GRANJUX. - Correspondants pour recrues
Dr ROCHAIX. - Note sur l'isolement des maladies contagieuses dans les Pays-Bas
Discussion. - M. GRANJUX
DrS PAUL COURMONT, A. ROCHAIX et F. LAUPIN. - L'épuration des eaux d'égouts par les "boues activées" est-elle un processus d'ordre biologique?
PIERRE GANDILLON. - Comment doit être posé et résolu le problème sanitaire des agglomérations urbaines?
ALBERT GUILLAUME. - Comment envisager actuellement l'inspection du lait dans une grande ville?
Discussion. - MM. CARPENTIER, TH. GROSSERON, GRANJUX
CERNE
CONFERENCES DE 1922
Conférences faites à Paris
M. L. LEVY-BRUHL. - Du Japon à Java par les Philippines
L. JOLEAUD. - La structure géologique et les richesses minérales de l'Afrique du Nord
JEAN BECQUEREL. - Théorie de la relativité. - Gravitation. - Electricité
Conférence faite à Evreux
M. KAYSER. - Rôle des microbes en cidrerie
Conférence faite à Amiens
A. TURPAIN. - Science et Industrie. - La leçon de la guerre. - L'exemple de l'Etranger
TABLE ANALYTIQUE
Abaques, p.
Abdomen, p.
Abramovitsch. - Pneumonie infectieuse, p.
Dualité du corps humain, p.
Consultation des nourissons, p.
Abrard (R.). - 1° Le domerien du Zerhoun (Maroc), p.
Abrard (R.). - 2° Toarcien du système prérifain (Maroc), p.
Accumulateurs en plomb, p.
Acide phosphorique, p.
Acide sulfureux, p.
Acide sulfurique concentré, p.
Acides (terres), p.
Acidité des sols, p.
Actino-coccus Kutz (genre), p.
Adaouste (Bouches-du-Rhône), p.
Adhérence des appareils, p.
Aéronautes (sécurité des), p.
Aéronautique, p.
Affections vésicales, p.
Afrique, p.
Afrique du Nord, p.
Afrique Occidentale, p.
Agave Salmiana Otto, p.
Age du bronze, p.
Age du fer, p.
Agglomérations urbaines, p.
Agronomie, p.
Aiguilles interchangeables, p.
Ajutage lisse ou fileté, p.
Albumen du Ricin, p.
Alençon, p.
Algérie, p.
Algues, p.
Algues produisant de la gélose,
Alimentation rationnelle, p.
Aliments (feuilles de lierre), p.
Allemagne, p.
Allemand-Martin (A). - Culture des éponges, p.

Aleurone (grains d'), p.
Alluvions (de la Seine maritime), p.
Alpes (Massif des), p.
Alpes Françaises, p.
Alpes Maritimes, p.
Alsace, p.
Alsace (Haute), p.
Altitudes des espèces alpines, p.
Aluminium, p.
Alvéolaire (pyorrhée), p.
Amans (Dr). - 1° Pales tournantes, p.
Amans (Dr). 2° Production d'un courant d'air homogène, p.
Ambayrac (H.). - Agave Salmiana Otto, p.
Amiens (Conférence faite à), p.
Ammoniaque, p.
Ampoules de solution hypodermiques, p.
Analyse d'engrais, p.
Analyse du sol, p.
Anatomie, p.
André (G.). - Tour électrique, p.
Androuin (M.-J.). - Calcul approximatif pour les ingénieurs mécaniciens, p.
Anesthésie, p.
Anesthésie locale, p.
Anomalies dentaires, p.
Anomalies florales, p.
Anomalies de pleuronectes, p.
Anthonome du pommier, p.
Anthropoïde (épée), p.
Anthropologie, p.
Antiacridienne (Lutte), p.
Antiseptique eficace à l'usage des dispensaires, p.
Antituberculeuse (Lutte), p.
Appareil à couler, p.
Appareil pour l'étude des principes fondamentaux de la mécanique, p.
Appareil d'urgence pour fracture du maxillaire, p.
Appareils à tendeur, p.
Appellations d'origine, p.
Apport de la tuberculose, p.
Aptitudes, p.
Arables (terres), p.
Arc permanent et temporaire, p.
Architecture mégalithique, p.
Argas reflexus Fabre, p.
Armements (Limitation des), p.
Armillaria mellea Vahl, p.
Arroyo (J.-G.). - Appareil à couler de Taggart, p.
Arsenic, p.
Art dentaire, p.
Art temporaire, p.
Art magdalénien, p.
Art rupestre, p.
Arthrite vertébrale, p.
Articulation, p.
Asepsie, p.
Asepsie pulmonaire, p.
Asie, p.
Aspa (G.). - Discussion sur l'hygiène dentaire publique, p.
Aspa (G.). - Stabilité et adhérence des appareils, p.
Aspirations médicamenteuses, p.
Assemblées générales, p.
Association française, p.
Assurances contre les risques de la guerre défensive, p.
Assurances sociale, p.
Astronomie, p.
Ateliers et chantiers de la Seine Maritime, p.
Atmosphère (azote de l'), p.
Atmosphère (Crypton), p.
Atomes d'hydrogène (mobilité des), p.
Atomisme dynamiste, p.
Aube, p.
Aubry (L.). - Solutions récurrentes, p.
Audy (A.). - Discussion sur la carie dentaire, p.
Anomalies dentaires multiples, p.
Auto-fronde, p.
Automobile, p.
Auvergne, p.
Auvers-Saint-Georges (Seine-et-Oise), p.
Aveugle (tache), p.
Aviation, p.
Aymar (A.). - Lames de couteaux fabriquées en Auvergne, p.
Azote, p.
Azote atmosphérique, p.
Azotobacter, p.
Bactériacées, p.
Bactérien (chancre), p.
Bailhache (G.). - Influence des substances catalytiques sur la betterave, p.
Bailly (P.). - Aspergillus fumigatus fr., p.
Balance radiologique, p.
Balvay (Dr A.). - 1° Pneumothorax artificiel, p.
Balvay (Dr A.). - 2° Injections trachéales et asepsie pulmonaire, p.

Balvay (Dr A.). - 3° Injections trachéales dans les dyspnées, p.
Barèges, p.
Barlot (J.). - Etain obtenu par précipitation, p.
Barrages (Hauts-), p.
[...] *ages mobiles,* p.
[...] *é (J.-A.). - Cas de radiculite par arthrite vertébrale,* p.
[...] *ssins jumelés,* p.
[...] *traciens,* p.
[...] ouin (Dr M.). - Sculptures de pieds humains, p.
[...] ume (G.). - Laboratoire moderne pour recherches industrielles, p.
[...] uregardt (A.). - 1° Traitement de la pyorrhée, p.
[...] uregardt (A.). - Discussion sur la pyorrhée alvéolaire, p.
[...] uvisage (G.). - 1° Droit de l'enfant et devoir de la République, p.
[...] uvisage (G.). [...] Exercice des sens et gymnastique intellectuelle, p.
[...] uvisage (G.). Travail manuel à l'Ecole primaire, p.
[...] uvisage (G.). [...] Plus d'enfants sages, p.
[...] **ère.** - Rayons très pénétrants en radiothérapie profonde, p.
[...] *elladone,* p.
[...] t (E.). - Evolution de la cosmogonie dualiste, p.
[...] **mi**. - Discussion sur la construction d'un arc transpalatin, p.
[...] *énéfices (participation du personnel aux),* p.
Bergonié (J.). - Ergothérapie passive, p.
[...] érillon **(Mlle).** - Education sensorielle, p.
[...] érillon (E.). - 1° Pédagogie et révélation des aptitudes, p.
[...] érillon (E.). -2° Erreurs de diagnostic en pédagogie, p.
[...] érillon (E.). - [...] - Antiseptique efficace à l'usage des dispensnaires, p.
[...] érillon (E.). - [...] rthaux. - Discussion sur l'hygiène dentaire publique, p.
[...] érillon (E.). - [...] étoires du Hurepoix, p.
Betterave à sucre, p.
Bile, p.
Biologie, p.
Blaringhem. - 1° Fécondité de l'hybride primula variabilis Goupil, p.
Blaringhem. -Discussion sur l'expérimentation agricole, p.
Blé sauvage de Palestine, p.
Blés résistant aux rouilles, p.
Blondel (E.). - Allocution, p.
Blondel (G.). - Le fédéralisme en Allemagne, p.
Bois (fourmis ronge-), p.
Bois (Conservation et détérioration), p.
Boismoreau (E.). - Rochers mobiles, p.
Bolivie, p.
Bossière (R.-E.). - Limitation des armements, p.
Bosteaux-Paris (feu). - Coups de poing préhistorique de Justine, p.
Botanique. - p.
Bouchacourt (L.). - 1° Diagnostic radiologique, p.
Bouchacourt (L.). -2° Réduction des fractures, p.
Bouchacourt (L.). -3° Appareil radioscopique à double image, p.
Bouchacourt (L.). -4° Radiodiagnostic de dégénérescences aseptiques, p.
Bouche (spirochetoses), p.
Bouches-du-Rhône, p.
Boues activées, p.
Bourdot (Abbé H.). - Flore mycologique de France, p.
Bourgeat (Abbé). - Observation sur la Serre, p.
Bouvier (E.-L.). - Fourmis ronge-bois, p.
Bovidés (vaccination des), p.
Boyer (G.). - Mycélium et rhizomorphe d'Armillaria Melléa Vahl, p.
Bréguet (L.). - L'aviation d'hier et de demain, p.
Brésil, p.
Bretagne, p.
Breuil (Abbé H.). - Roches gravées, p.
Bridge amovible, p.
Brille (J.). - Kystes, p.
Brioux (C.). - 1° Germination des graines, p.
Brioux (C.). - 2° Terres acides, p.
Brioux (C.). - 3° Dosage de la potasse et de l'acide phosphorique, p.
Brodin. - Pneumopéritoine artificiel, p.
Brognard (L.). - 1° Poterie sigillée de Lillebonne, p.
Brognard (L.). - 2° Ampoules de solutions hypodermiques, p.
Brognard (L.). - 3° Dosage d'urée, p.
Brognard (L.). - 4° Situation géographique de Lillebonne, p.
Bromo-Bromuré (Réactif), p.
Bromrue, p.
Bronze (Age du), p.
Bronze (Amulette en), p.
Brunon (Dr R.). - Edouard Delamarre de Boutteville, p.
Brunon (Dr R.). - 2° Contagion de la tuberculose, p.
Brunon (Dr R.). - 3° Discussion sur les écoles primaires, p.
Cabane (fonds de), p.
Cacheux (E.). - 1° Mortalité en France, p.
Cacheux (E.). - 2° Habitations à bon marché, p.
Caen, p.
Caillaud (Mme J.). - Fonds de cabane à Mondeville, p.
Calcaire (teneur en), p.
Calcul approximatif, p.
Calculs du foie, p.
Calvados, p.
Cambodge, p.
Camescasse (J.). - Education mathématique expérimentale, p.
Camponotus, p.
Canaques de la Nouvelle-Calédon p.

Cancer, p.
Cantines scolaires, p.
Caractéristique d'une surface inv [...] *arible,* p.
Carbone, p.
Carie dentaire, p.
Carpentier (Th.). - 1° Plantes m [...] cinales de Normandie, p.
Carpentier (Th.). - Discussion sur l'inspection du la [...] p.
Carte géologique du Maroc, p.
Casablanca, p.
Cassan. - Images pyoaériques,
Catalytiques (substances), p.
Caux (pays de), p.
Caverne de l'Adaouste, p.
Centralisation en Allemagne, p.
Céramique égyptienne, p.
Cerné. - Discussion sur la tu [...] lose, p.
Cerné. - Discussion sur l'inspection du [...] p.
Cervidés, p.
Cévennes, p.
Chaîne occidentale du massif p.
Chaînes de montagnes (forma [...] p.
Chaleur spécifique, p.
Champignons, p.
Champignons d'Alsace, p.
Chancre bactérien du peuplier,
Chaput (E.). - Alluviens de la Sein [...] Maritime, p.
Charente, p.
Charrues, p.
Chartres, p.
Château (E.). - Flore des Clôtu [...] dans le Mâconnais, p.
Chauffage au mazout, p.
[...] *ey,* p.
uvenet (E.). - 1° Action de l'eau ur le tétrachlorure de carbone, p.
[...] uvenet (E.). - Extraction de la zircone de la zirte, p.
[...] uvenet (E.). - [...] ux libre dans les scories, p.
[...] **(E.).** - Algues parasites, p.
[...] *ins de fer,* p.
[...] *val (Elevage du),* p.
[...] **(A.).** - Pommiers à cidre biologique, recherches sur les pomiers), p.
[...] *vreuse (Vallée de),* p.
[...] *mie,* p.
[...] *imiothérapie,* p.
[...] *cs entretenus par les oscillateurs,* .
[...] *ronométrie des monuments an* p.
[...] *hotographe,* p.
[...] *utes (basses-),* p.
[...] *u (feu R.). - Météorologie du udan,* p.
[...] *es (Etudes des),* p.
[...] *armé,* p.
[...] *tière franc,* p.
[...] *ique,* p.
[...] *calypta-Bow,* p.
[...] *ation préhistorique,* p.
[...] **pier (F.-C.).** - Equation aux dérivées partielles, p.
[...] **ude (G.).** - 1° La Recherche scien [...] fique, p.
[...] **ude (G.).** - Utilisation de l'énergie des ma p.
[...] *es (Excursion à),* p.
[...] es (région de), p.
(L.). - Commission météorolo [...] *e de la Seine-Inférieure,* p.
[...] *at en Loir-et-Cher,* p.
[...] *res (Flore des),* p.
[...] *rés,* p.
Cohlyn (J.-H.). - 1° Métrophotographe, p.
Cohlyn (J.-H.). - 2° Chronophotographe, p.
Coesium (sels de), p.
Cohen (B.). - Participation du personnel aux bénéfices, p.
Coléoptères lyctidae, p.
Coléoptères des environs de Nancy, p.
Collard (E. fils). - 1° Le lactose sur le dosage de la morphine, p.
Collard (E. fils). - 2° Essai de quelques pommades, p.
Collet (Mlle P.). - Propriétés détectrices de la galène, p.
Collignon. - Auto-fronde, p.
Collin (L.). - Niveau géologique des sources dans le Finistère, p.
Colonies, p.
Coloris des pachyrhina, p.
Commensatisme des pontes de céphalopodes, p.
Commerce (employés de), p.
Commission météorologique de la Seine-Inférieure, p.
Composition chimique des feuilles de Belladone, p.
Conférences, p.
Congo (Moyen-), p.
Congrès (Liste des), p.
Congrès de Rouen, p.
Conservation des bois, p.
Constantinois (Sud), p.
Consultation des nourrissons, p.
Contagion, p.
Contagion de la tuberculose, p.
Contraction lorentzienne, p.
Coques en ciment armé, p.

Coques de navires, p.
Corfec (M.). - Psathyrella abomata (Fries), p.
Corps humain (Dualité du), p.
Corréard (J.). - 1° Contribution nationale aux familles nombreuses, p.
Corréard (J.). - 2° Le vote familial, p.
Correspondants pour recrues, p.
Cosmogonie, p.
Costa (J.). - Massif granito-schisteux de l'Aigoual, p.
Côte-d'Or, p.
Coton égyptien, p.
Cotte (C.). - Haches de la caverne de l'Adaouste (Bouches-du-Rhône), p.
Cotte (Dr J.) - Anomalies observées au cours de séances de travaux pratiqués, p.
Cottenot (P.). - Affections vésicales organiques, p.
Coulage des métaux précieux, p.
Coulon (M.). - Utilisation des loisirs des travailleurs, p.
Coups de poing préhistorique, p.
Courant d'air homogène, p.
Courants de haute fréquence, p.
Courmont (P.). - Epuration des eaux d'égouts, p.
Courtade (D.). - Affections vésicales d'origine organique, p.
Courty (G.). - 1° Les bétoires du Hurepoix, p.
Courty (G.). - 2° Grès quartzite meuliériforme de la vallée de Chevreuse, p.
Courty (G.). - 3° Gisement de Saint-Prest, p.
Couteau de luxe en silex, p.
Couteaux (lames de), p.
Coutil (L.). - L'âge du bronze en Normandie, p.
Crâne franc, p.
Crânes déformés du dolmen de Guiry, p.
Crau, p.
Crésyle, p.
Criblage, p.
Croës (de). - Discussion sur la pyorrhée alvéolaire, p.
Crucianelles du Midi de la France, p.
Crypton, p.
Crypton de l'air atmosphérique, p.
Cuénot (L.). - Pontes de céphalopedes, p.
Culture des éponges, p.
Culture mécanique, p.
Culture générale, p.
Cultures d'aspergillus fumigatus,
Cyanocampholates de crésyle, p.
Cycle cytaire des bactériacées,
Cycloïdales, p.
Cytaire (Cycles des bactériacées),
Cytologie de l'Albumen du Ricin,
Dalloni. - Gisements pétrolifères l'Afrique du Nord, p.
Danguy (P.). - Mélastomacées Madagascar, p.
Dauphiné, p.
Décollements dans le lias, p.
Décrets de reconnaissance d'utili **[...]** *publique,* p.
Dégénérescence aseptique, p.
Delamarre de Boutteville (Ed.), p.
Delépine **(M.).** - Solutions huileus **[...]** contenant de la chaux,; p.
Delherm **(M.).** - Névralgies, p.
Delphy (J.). - 1° Anomalies de ple **[...]** ronectes, p.
Delphy (J.). - 2° Lombriciens limicoles thalass **[...]** philes, p.
Demolon (A.). - 1° Analyse d'engra **[...]** azotés, p.
Demolon (A.). - 2° Oxydation microbienne du soufr **[...]** p.
Demolon (A.). - 3° Expérimentation agricole, p.
Denizot (G.). - 1° Gisements terti **[...]** res de l'Ouest de la France, p.
Denizot (G.). - 2° Coupe de Montabuzard. p.
Dentisterie opératoire, p.
Dents, p.
Déphosphoration (Scories de), p.
Dépopulation, p.
Députés (Chambre des), p.
Dérivées partielles (Equation aux), p.
Descombes (P.). - 1° Reboisement et sécurité des aéronautes, p.
Descombes (P.). - 2° La houille blanche et le reboisement, p.
Descombes (P.). - 3° Efforts pour le reboisement, p.
Deshayes. - 1° Ecoles primaires de Rouen, p.
Deshayes. - 2° Nécessité de rétablir les tours, p.
Desloges (A.). - Fabrication du fer en Normandie, p.
Despecher. - Discussion sur la pyorrhée alvéolaire, p.
Despecher. - Discussion sur l'hygiène dentaire publique, p.
Despecher. - Discussion sur le masseur gingival, p.
Dessication des graines, p.
Détectrices (propriétés),
Détérioration des bois, p.
Déterminisme, p.
Devé (Dr F.). - Kystes hydatiques en Normandie, p.
Devoir (Commandant). - Architecture mégalithique de Bretagne, p.
Diagnostic radiologique, p.
Diagnostic (radio), p.
Diagnostic (erreurs de), p.
Dijon, p.
Diptères, p.
Diptères Tipulidae, p.
Disjonction et théorie génétique, p.
Dispensaires, p.

Distribution automatique de l'eau, p.
Disques (rotation des), p.
Divry (A.). - Cimetière franc à Tournedos-sur-Seine, p.
Djebel-Kefs (Maroc), p.
Dollfus (J.). - 1° Géologie de Montabuzard, p.
Dollfus (J.). - 2° Le quaternaire de l'estuaire de la Seine, p.
Dolmen de Guiry, p.
Domerien, p.
Doranlo (Dr R.). - Crâne franc de Basse-Normandie,
Dordogne, p.
Dornier (O.). - Groupe méthyllénique de l'oxindol, p.
Dosage de la morphine, p.
Dosage de la potasse et de l'acide phosphorique, p.
Dosage d'Urée, p.
Douane, p.
Douin (C.). - Erreurs en hépaticologie, p.
Drioton (C.). - 1° Sépulture de l'âge du fer, p.
Drioton (C.). - 2° Epée anthropoïde trouvée à Troyes, p.
Droit, p.
Droit de l'enfant, p.
Dualité du corps humain, p.
Dubois-Trépagne. - Rayonnement secondaire, p.
Dubroca. - Théorie de la relativité restreinte, p.
Ducomet (V.). - Disjonction et théorique génétique, p.
Dufrenoy (J.). - 1° Eaux thermales de Luchon et de Barèges,
Dufrenoy (J.). - 2° Sélection des blés, p.
Duodénum (radioscopie du), p.
Duprat (G.-L.) - Le continu tactile et visuel, p.
Discusion. - M. FOUCAULT.
Dyspnée, p.
Eau, p.
Eaux thermales, p.
Eaux douces (poissons des), p.
Eaux (Pollution des), p.
Eaux d'Egouts, p.
Ecole primaire, p.
Ecoles primaires de Rouen, p.
Economie politique, p.
Ecrans renforçateurs, p.
Education mathématique expérimentale, p.
Education sensorielle, p.
Education populaire, p.
Edulcoration des cidres, p.
Effluves à haute fréquence, p.
Egypte, p.
Electricité, p.
Electrodiagnostic, p.
Electrologie, p.
Elevage (Appareil d'), p.
Elevage des insectes auxiliaires, p.
Embryons, p.
Employés de commerce, p.
Empreinte, p.
Energie des marées, p.
Enfant (Tuberculose chez l'), p.
Enfant (Droit de), p.
Enfants sages (Plus), p.
Engrais azotés, p.
Enseignement, p.
Entreprises (participation du personnel aux bénéfices des), p.
Epée anthropoïde, p.
Epingles françaises, p.
Eponges, p.
Epuration des eaux d'égouts, p.
Equation aux dérivées partielles, p.
Espagne, p.
Espèces alpines, subalpines et montagnardes, p.
Esperanto, p.
Esprit scientifique, p.
Essoufflement, p.
Estampilles de potiers gallo-romains, p.
Etain, p.
Etats-Unis, p.
Etoiles nouvelles et étoiles géantes, p.
Etrangers (Exemples de l'), p.
Eure, p.
Eure-et-Loir, p.
Even. - Discussion sur les communications Spira et Brille, p.
Evolution de la tuberculose, p.
Evreux (Conférence faite à), p.
Expérimentation agricole, p.
Expérimentation de pomologie, p.
Explorations en Bolivie, p.
Extrait de Javel, p.
Eydoux (D.). - 1° Turbines pour basses-chutes, p.
Eydoux (D.). - 2° Barrages mobiles sur fleuve, p.
Fabret. - 1° Le gazotherme, p.
Fabret. - Discussion sur la gazotherme, p.
Fabrication du fer, p.
Fabret. de l'épingle française, p.

Faisceaux des phares à grande puissance, p.
Familles nombreuses, p.
Faune des diptères, p.
Faune normande, p.
Fauvel (P.). - Quelques phyllodociens, p.
Favre (L.). - 1° Culture générale, p.
Favre (L.). - 2° Méthode scientifique, p.
Favre (L.). - 3° Esprit scientifique, p.
Favus des soldats indigènes algériens, p.
Fécamp, p.
Féconidté de l'hybride primula va **[...]** *riabilis Goupil,* p.
Fédéralisme en Allemagne, p.
Fer (Minerais de), p.
Fermentation des cidres, p.
Ferry (Ch.). - 1° Piles à dépolarisation, p.
Ferry (Ch.). - 2° Fonctionnement de l'accumulateur en plomb, p.
Fibromes utérins, p.
Fichot. - Champ perturbateur engendrant les marées, p.
Field-Robinson. - Discussion sur le gazotherme, p.
Finistère, p.
Fitzgérald (hypothese de), p.
Flèches (pointes de), p.
Fleurs (Anomalies des), p.
Florance (E.-C.). - Climat en Loir-et-Cher à l'époque glaciaire, p.
Flore du Moyen-Congo, p.
Flore mycologique, p.
Flore du district morvano-vosgien, p.
Flore des Clôtures dans le Mâconnals, p.
Flore de Saint-Genéri-le-Géret (Orne), p.
Flore d'Alsace, p.
Fluides, p.
Foie, p.
Fonds de cabanes néolithiques, p.
Fontaine (L.). - Découverte d'une station préhistorique à Chausey, p.
Fontainebleau (Forêt de), p.
Fontègne (J.). - Orientation professionnelle, p.
Fort-Harrouard, p.
Forêts des Pyrénées françaises, p. .
Fortépaule. - Entretien des chocs par les oscillateurs, p.
Fossile, p.
Foucault (M.). - Discussion sur le continu tactile, p.
Foucault (M.). Sensations visuelles, p.
Foucault (M.). - Discussion. - Mr. PIERON.
Fouilles A. de Mortillet, p.
Fourmis ronge-bois, p.
Fournier (Abbé). - Flore du district morvano-vosgien, p.
Fourrage, p.
Foveau de **[...]** rmelles. - Accidents des rayons X, p.
Fracture du maxillaire, p.
Fractures (Réduction des), p.
Franc (Crâne), p.
Franc (Cimetière), p.
France, p.
France (Midi de la), p.
France (Mortalité en), p.
Franchet (L.). - Céramique égyptienne décorée, p.
Fréquence (Haute), p.
Freyssinet. - Coques en ciment armé, p.
Fripp (S. T.) (Méthode de), p.
Froid progressif, p.
Funérailles, p.
Fusiforme (Type), p.
Galène, p.
Galets, p.
Galles, p.
Gallieni (Général) (Oeuvre du), p.
Gallo-Romains (Potiers), p.
Gandillon (P.). - Agglomérations urbaines, p.
Gard, p.
Garola. - Analyse du sol, p.
Garonne (Haute-), p.
Gaussen (H.). - Forêts des Pyrénées Françaises, p.
Gazotherme, p.
Gelée (Effets sur quelques plantes), p.
Gélose, p.
Gencives, p.
Gencives (Syphilis des), p.
Geneau (C.). - Premières leçons de mathématiques, p.
Genèse des rideaux, p.
Génie civil et militaire, p.
Genre (Mlle). - Action de l'eau sur le tétrachlorure de carbone, p.
Gentil (L.). - 1° Carte géologique du Maroc, p.
Gentil (L.). - 2° Solifluction dans la genèse des rideaux, p.
Gentil (L.). - Discussion sur la nomenclature géographique, p.
Géodésie, p.
Géographie, p.
Géologie, p.
Géologie de l'Afrique du Nord, p.
Géométrie, p.
Géophysique (Notes), p.

Gérardin (A.). - 1° Sommes de carrés, p.
Gérardin (A.). - 2° Histoire des sciences, p.
Gerbault. - Hivernage des oiseaux, p.
Germination des graines, p.
Gerris hémiptères étheroptères du Calvados, p.
Girardin (P.). - Le lias des Alpes françaises, p.
Gisement fossilifère, p.
Gisement de Saint-Prest, p.
Gisements tertiaires, p.
Gravures rupestres, p.
Glaciaire (Epoque), p.
Glissements dans le lias, p.
Glucinium, p.
Godchot **(M.).** - La thuyone, p.
Godon. - Discussion sur l'allocution du Président, p.
Godon. - Discussion sur la pyorrhée alvéolaire, p.
Godon. - Hygiène dentaire publique, p.
Godon. - Discussion sur les communications Spira et Brille, p.
Godon. - Discussion sur l'obturation en ciment, p.
Goormaghtigh. - Propriétés fondamentales de la spirale logarithmique, p.
Goris (A.). - Composition des feuilles de Belladone, p.
Graines, p.
Graines (Germination des), p.
Grandidier (G.). - Oeuvre coloniale du général Gallieni, p.
Granier (L.). - Mécanisation du travail séricicole, p.
Granito-schisteux (Massif de l'Aigoual), p.
Granjux (A.). - 1° Discussion sur la tuberculose, p.
Granjux (A.). - 1° Discussion sur les écoles primaires, p.
Granjux (A.). - 1° Cantines scolaires à la campagne, p.
Granjux (A.). - Discussion sur la consultation des nourissons, p.
Granjux (A.). - 2° Correspondants pour recrues, p.
Granjux (A.). - Discussion sur les maladies contagieuses, p.
Granjux (A.). - Discussion sur l'inspection du lait, p.
Gravitation, p.
Gravures sur roches, p.
Greffe embryonnaires p.
Grès quartzite meuliériforme, p.
Grosseron (Th.). - 1° Antiseptique efficace à l'usage des dispensaires, p.
Grosseron (Th.). - 2° Conservation des bois, p.
Grosseron (Th.). - Discussion sur l'inspection du lait, p.
Grossesse, p.
Grossesse (troubles dentaires de la), p.
Grotte des Harpons, p.
Gymnastique intellectuelle, p.
Guebel. - Discussion sur la pyorrhée alvéolaire, p.
Guebel. - Discussion sur le gazotherme, p.
Guebel. - 1° La radiographie en art dentaire, p.
Guebel. - 2° Cinq reconstitutions totales de dents en porcelaine syntrex, p.
Guénaux. - Examen radioscopique du duodenium, p.
Guerre (Grande), p.
Guerre défensive, p.
Guerre (Leçons de la), p.
Gueugnon (F.). - Appareil pour l'étude des principes fondamentaux de la mécanique, p.
Guichard. - Discussion sur la pyorrhée alvéolaire, p.
Guichard. - 1° Anesthésie par la respiration précipitée, p.
Guichard. - Discussion sur la reconstitution des dents, p.
Guilbert (G.). - 1° Prévision du temps, p.
Guilbert (G.). - 2° Théorie de la pluie et de la pluie artificielle, p.
Guillaume (A.). - 1° Allocution, p.
Guillaume (A.). - 2° Eau de Javel, p.
Guillaume (A.). - 3° Inspection du lait dans une grande ville, p.
Guilliermond (A.). - Cytologie de l'Albumen du ricin, p.
Gunsett (A.). - Cas de radiculite par arthrite vertébrale, p.
Discussion sur la radiothérapie profonde, p.
Guiry (Néolithique de), p.
Habitations, p.
Habitations (à bon marché), p.
Haches, p.
Haches spatules, p.
Haret. - 1° Roentgenthérapie profonde, p.
Haret. - 2° Images pyoaériques, p.
Harpons (Grotte des), p.
Harrouard (Fort), p.
Haute fréquence, p.
Havre (Congrès du),
Hébert (P.). - Extraction de la zircone de la **[...]** zirkite, p.
Héliothérapie, p.
Henrard (E.). - Extraction des corps étrangers de l'oesophage, p.
Hépaticologie, p.
Herpin (R.). - Développement de quelques néréidiens, p.
Histoire et Archéologie, p.
Hivernage des oiseaux, p.
Hominien fossile, p.
Homme néolithique, p.
Homme néolithique, (Tuberculose chez l'), p.
Houard (C.). - Zoocécidies des plantes d'Afrique, p.
Houille blanche, p.
Houlié **(D^r)**. - Traitement de l'asthme, p.
Housset (P.). - 1° Infections périapicales, p.
Housset (P.). - Discussion sur les communications Spira et Brille, p.

Housset (P.). - Discussion sur la syphilis gingivale, p.
Housset (P.). - 2° Appareils à tendeur, p.
Housset (P.). - 3° Bridge amovible, p.
Housset (P.). - 4° Appareil d'urgence pour fracture du maxillaire, p.
Housset (P.). - 5° Obturation en ciment, p.
Housset (P.). - Discussion sur la reconstitution des dents, p.
Hugues (J.). - Capture des insectes, p.
Huileuses (Solutions), p.
Humains (Pieds), p.
Hurepoix, p.
Hybride primula variabilis Goupil, p.
Hydatides, p.
Hydatiques (Kystes), p.
Hydrogène, p.
Hygiène, p.
Hygiène alimentaire, p.
Hygiène dentaire publique, p.
Hygiène sociale, p.
Hypodermiques (Solutions), p.
Hypothèse de Fitzgérald et Lorentz, p.
Identité métrique des dents, p.
Images pyoaériques, p.
Industrie (Application de la science à l'), p.
Industrie (Science et), p.
Industrie paléolithique, p.
Infections périapicales, p.
Ingénieurs mécaniciens, p.
Iinitiateur mathématique, p.
Injections trachéales et asepsie pulmonaire, p.
Injections trachéales dans les dyspnées, p.
Inlays, p.
Insectarium de Menton, p.
Insectes, p.
Insectes auxiliaires, p.
Inspection du lait, p.
Ionométrie, p.
Isatine, p.
Isolement des maladies contagieuses, p.
Japon, p.
Java, p.
Javel (Eau de), p.
Jean (P.). - 1° Prothèse, orthopédie, p.
Jean (P.). - 2° Anesthésie par le froid progressif, p.
Jean (P.). - 3° Prise d'empreinte et d'articulation, p.
Joleaud (L.). - 1° Reptiles fossiles, p.
Joleaud (L.). - 2° Structure géologique de l'Afrique du Nord, p.
Joret (G.). - 1° Valeur alimentaire des feuilles de lierre, p.
Joret (G.). - 2° Scories de déphosphoration, p.
Jouen. - Lutte antituberculeuse dans la Seine-Inférieure, p.
Joyeux. - 1° Appareil distribuant automatiquement de l'eau tiède et aromatisée, p.
Joyeux. - 2° Tétière aseptique, p.
Jura (Haut-), p.
Jurisprudence, p.
Justine (Station préhistorique), p.
Kayser (E.). - 1° Etude de l'azotobacter, p.
Kayser (E.). - 2° Les microbes en cidrerie, p.
Kergomard (J.-G.). - 1° Statistiques douanières, p.
Kergomard (J.-G.). - 2° Nomenclature géographique, p.
Kraitchik. - 1° Les Abaques, p.
Kraitchik. - 2° Procédé graphique de criblage, p.
Kritchevsky (B.). - Spirochetoses buccales, p.
Kritchevsky (B.). - Discussion sur la pyorrhée alvéolaire, p.
Kritchevsky (B.). - Discussion sur l'hygiène dentaire publique, p.
Kritchevsky (B.). - Discussion sur la reconstitution des dents, p.
Kystes, p.
Kystes, *hydatiques en Normandie,* p.
Labbé (A.). - L'hypnose chez le animaux, p.
Laboratoire moderne, p.
Laborde (E.). - Action des substance radioactives sur la sucrase, p.
Laborde-Noguez (de). - Projet de sur l'assurance et la prévoyance sociale, p.
Labounoux. - Agriculture du département de la Seine-Inférieure, p.
Lactose, p.
Lagane (A.). - Construction des coques de navires, p.
Lagotala (H.). - Notes préliminaires sur les ossements néolithiques de Guiry, p.
Lahy (J.-M.). - Aptitudes psycho-physiologiques pour l'exercice d'une profession, p.
Lait (Inspection du), p.
Laits mouillés et laits pathologiques p.
Lames de couteaux, p.
Landéan, p.
Lanthane (Sels de), p.
Larsonneau. - Composition des feuilles de Belladone, p.
Larue (P.). - 1° Voie ferrée et décentralisation, p.
Larue (P.). - 2° Aviation et voies romaines, p.
Larue (P.). - 3° Elevage du cheval, p.
Larue (P.). - 4° Nouveau rôle pour l'Association française pour l'avancement des sciences, p.
Larves de palaemonètes varians, microgenitor Boas, p.
Laupin (F.). - Epuration des eaux d'égouts, p.
Leblanc **(M. fils).** - Radiothérapie ultra-violette, p.
Lecaplain. - La tuberculose chez l'enfant, p.
Leduc (Stéphane). - 1° Régulation de la nutrition, p.

Leduc (Stéphane). - 2° Aspirations médicamenteuses, p.
Législation, p.
Legrand **(M.).** - Pendeloque amulette, p.
Lejeune (L.). - Calculs du foie p.
Lelieuvre. - Surfaces cerclées, p.
Lemarchand (R.). - Hygiène sociale en Seine-Inférieure, p.
Lemay. - Action des substances radioacitves sur la sucrase, p.
Lenoble (F.). - Altitude des espèces alpines, p.
Lenormand **(Dr).** - Traitement du cancer, p.
Lerefait. - Tuberculose chez l'homme, p.
Leroy (J.). - 1° Pointes de flèches néolithiques, p.
Leroy (J.). - 2° Protection des appellations d'origine, p.
Lesne (P.). - Patrie d'origine du trogoxylon equale Woll, p.
Lespugue (Haute-Garonne), p.
Letacq (Abbé). - 1° Flore de Saint-Genéri-le-Géret (Orne), p.
Letacq (Abbé). - 2° Orthoptères de l'Orne, p.
Lévy (A.). - Discussion sur les communications Spira et Brille, Troubles dentaires de la grossesse, p.
Lévy (A.). - Discussion sur le gazotherme, p.
Lévy-Bruhl. - Du Japon à Java par les Philippines, p.
Lias des Alpes françaises, p.
Lienhart (R.). - Coléoptères rares des environs de Nancy, p.
Lierre (Feuilles de), p.
Lillebonne (Seine-Inférieure), p.
Lion (C.). - Le coton égyptien en Algérie, p.
Lion-Hore (Mme E.-M.). - Installations radio-thérapeutiques, p.
Litre (Ct). - Rotation des fluides, p.
Logarithme, p.
Lombo-sacrée (sciatique), p.
Loi de prévoyance sociale, p.
Loir (A.). - 1° Conséquence du Congrès du Havre, p.
Loir (A.). - Discussion sur la consultation des nourrissons, p.
Loir (A.). - 2° Immigration aux Etats-Unis, p.
Loir-et-Cher, p.
Loiret, p.
Lois sur la spéculation illicite, p.
Loisirs des travailleurs, p.
Lorentz (Hypothèses de), p.
Luchon, p.
Luxations (Réduction des), p.
Machines agricoles, p.
Mâconnais, p.
Madagascar, p.
Magdalénien, p.
Magnen (A.). - Coutumes paléolithiques, néolithiques et protohistoriques, p.
Magnier. - Orientation professionnelle, p.
Magroux (J.). - Déterminisme de la Tubérisation, p.
Maire (L.). - 1° Champignons d'Alsace, p.
Maire (L.). - 2° Flore d'Alsace, p.
Maire de Rouen (Allocution du), p.
Maison des Noël, p.
Majoux. - Allocution, p.
Maladière (la), p.
Maladies contagieuses, p.
Mallet (L.). - Pneumopéritoine en radio-diagnostic, p.
Manche, p.
Manifestation météorologique, p.
Manouvrier (Dr L.). - Perforation olécranienne, p.
Marcs de pommes, p.
Marées, p.
Marie (A.). - 1° Sociologie, législation, droit, p.
Marie (A.). - 2° Droit et jurisprudence, p.
Maroc, p.
Martin (H.). - Rotule humaine du moustérien de la Quina, p.
Martinet (J.-H.). - Groupe méthyllénique de l'oxindol, p.
Marty. - Cycle cytaire des bactariacées, p.
Masseur gingival, p.
Massif granito-schisteux de l'Aigoual, p.
Mastication, p.
Mathématiques, p.
Mathématiques (Premières leçons de), p.
Mathieu (L.). - Laits mouillés, p.
Matthis (Ch.). - Monuments préhistoriques de la Moselle, p.
Maxillaire, p.
Mazout, p.
Mécaniciens, p.
Mécaniciens ruraux, p.
Mécanique, p.
Mécanique agricole, p.
Mécanique (Effets) de la gelée, p.
Mécanisation du travail séricicole, p.
Meulière, p.
Meunier (J.). - L'Association française 1920-1921, p.
Meurthe-et-Moselle, p.
Médecine publique, p.
Mégalithes, p.
Mékong, p.
Mélastomacées de Madagascar, p.
Mendel (J.). - Streptocoque d'origine odontopathique, p.
Menhirs, p.
Menton, p.

Mer, p.
Mercier (L.). - Faune des diptères, p.
Merlin (P.). - Propriétés des fluides, p.
Mesnard. - 1° Prévision du temps, p.
Mesnard. - 2° Influence des taches solaires, p.
Métamorphoses, p.
Métaux précieux, p.
Météorologie, p.
Méthode scientifique, p.
Méthyllénique (Groupe), p.
Métrophotographie, p.
Microbes, p.
Microbes en cidrerie, p.
Miégeville (P.-E.). - Syphilis gingivale, p.
Migration des xylophages tropicaux, p.
Milice (A.). - 1° Atomisme dynamiste, p.
Milice (A.). - 2° Hominien fossile du Brésil, p.
Milice (A.). - 3° Philosophie des sciences, p.
Minérales (Richesses) de l'Afrique du Nord, p.
Minéralogie, p.
Miramont de Laroquette. - 1° Dosage des rayons X, p.
Miramont de Laroquette. - Écran renforçateurs, p.
Miramont de Laroquette. - [...] Favus des soldats indigènes algériens, p.
Miramont de Laroquette. - [...] Héliothérapie des radiodermites, p.
Miramont de Laroquette. - [...] Cure solaire, p.
Miramont de Laroquette. - [...]iroir amplificateur, p.
[...] **(Le).** - Cidrerie, p.
[...] *olaires,* p.
[...] **olineri (R.).** - Eaux thermales de [...] uchon et de Barèges,
[...] *oment cinétique,* p.
[...] *ondeville (Calvados),* p.
[...] *ontabuzard (Coupe de),* p.
[...] *ontagnes (Fondation des chaînes),* p.
[...] *onuments anciens,* p.
[...] *préhistoriques,* p.
[...] *préhistoriques de la Moselle,* p.
[...] **(G.).** - Outils néolithiques, p.
[...] *orphine,* p.
[...] **rtillet (A. de).** - 1° Gisement fossilifère de Tarija (Bolivie), p.
[...] **rtillet (A. de).** - [...] Urnes funéraires en forme d'habitations, p.
[...] *Fouilles,* p.
[...] **ortillet (P. de).** - Parure préhistorique, p.
[...] *orvano-vosgien,* p.
[...] *oselle,* p.
[...] *oteurs d'appareils de culture,* p.
[...] *ouillés (Laits),* p..
[...] oureu (Ch.). - Crypton de l'air at [...] mosphérique, p.
[...] *oustérien,* p.
[...] **ugnier (L.).** - Roses nouvelles de la section des rubigineuses, p.
[...] **üller (H.).** - Spatules de l'âge du bronze, p.
[...] *ulticommunication en télégraphie,* p.
[...] *usclés,* p.
Mycélium et rhizomorphe d'Armillaria mellea Wahl, p.
Nancy, p.
Nativisme, p.
Navelle (E.). - Pierre polie de la région du Mékong, p.
Navigation, p.
Navigation aérienne, p.
Navires (Coques de), p.
Navires de commerce, p.
Nécrologie, p.
Néo-Ionien, p.
Néolithique, p.
Néolithique (Homme), p.
Néolithique de Guiry, p.
Néréidiens, p.
Nerfs, p.
Névralgies, p.
Nevrezé (de). - Discussion sur les tropho-névroses, p.
Nevrezé (de). - Discussion sur les troubles dentaires de la grossesse, p.
Nevrezé (de). - Discussion sur la carie dentaire, p.
Nevrezé (de). - Mobilisation parallèle des prémolaires et molaires, p.
Névroses, p.
Névroses Kystes hydatiques, p.
Nicaise. - Scoutisme, p.
Nicolas (G.). - Anomalies florales, p.
Noël (Maison des), p.
Nogier (Th.). - 1° Radiodermite grave, p.
Nogier (Th.). - 2° Un cas de leucémie, p.
Nomenclature géographique, p.
Nominations, p.
Nord, p.
Nordenskïold (Erland). - Explorations en Bolivie, p.
Normandie, p.
Nourrissons au sein, p.
Nouvelle-Calédonie, p.
Novion-Porcien (Ardennes), p.
Nuages (Observations directes des), p.
Nutrition, p.
Obturation en ciment, p.

Océanie, p.
Octobon (Cap. E.). - La question fardenoisienne, p.
Odontologie, p.
Odontopathie, p.
Oesophage (Extraction des [...] *corps* [...] *étrangers de),* p.
Oiseaux de la faune norman [...], p.
Olécrane, p.
Ophrys, p.
Orientation astronomique, p.
Origine (Appellations), p.
Orléans, p.
Orne, p.
Or [...] *die,* p.
Orthoptères de l'Orne, p.
Osc [...] *ilateurs,* p.
Ossements néolithiques, p.
Ouverture (Séance générale), p.
Oxindol, p.
Oxydation microbienne du soufre, p.
Pachyr [...] *hina crocata L,* p.
Pacifique (Continent), p.
Pailly (R.). - Production des acides sulfuriques concentrés pendant la guerre, p.
Palaemonetes varians microgenitor, Boas, p.
Paléolithique, p.
Paléozoïques (Minerais), p.
Pales tournantes, p.
Palestine, p.
Palfray (Abbé L.). - Cyanocampholates de crésyle, p.
Parasites (Algues), p.
Paris, p.
Parquier (Le). - Géographie de Normandie, p.
Participation du personnel aux bénéfices, p.
Parure préhistorique, p.
Passelègue (G.). - 1° Culture mécanique, p.
Passelègue (G.). - 2° Traction des charrues, p.
Pathologiques, p.
Pays-Bas, p.
Pédagogie, p.
Pellegrin (F.). - Flore du moyen Congo, p.
Pellegrin (J.). - Poissons des eaux douces, p.
Pendeloque amulette, p.
Péninsule [...] *bérique,* p.
Périapexiens (Foyers), p.
Péri [...] *ales (Infections),* p.
Permotriasique (Zone), p.
Perquel (L.). - Rapport du trésorier p.
Perrier (Lt-Col.). - Mission géodésique en Syrie, p.
Perturbations (Champs perturbateurs des marées), p.
Pétrole dans l'Afrique du Nord, p.
Peuplier, p.
Peyrony (D.). - Oeuvres d'art magdaléniennes de la Dordogne, p.
Phénylhydrazone d'isatines, p.
Philippe (Abbé J.). - 1° Silex paléolithiques, p.
Philippe (Abbé J.). - 2° Vestiges préhistoriques, p.
Philippe (Abbé J.). - 3° Le fort Harrouard, p.
Philosophie des sciences, p.
Phonétique (Sténographie), p.
Phosphore, p.
Phosphorescents (miycelium et rhizomorphe), p.
Phototropisme, p.
Phyllodociens, p.
Physiologie, p.
[...] *ysiologiques (Aptitudes psycho),* p.
[...] *ysiothérapie,* p.
[...] *ysique,* p.
du globe, p.
[...] **(C.).** - Coloris des pachyrhina rocata L, p.
[...] **(C.).** - [...] rre polie, p.
[...] **n (H.).** - Phénomènes des sec [...] eurs immobiles, p.
Le nativisme, p.
[...] *s à dépolarisation,* p.
[...] *ent,* p.
[...] *ntes cultivées,* p.
médicinales, p.
[...] *ettes d'interstices pour obturation en ciment,* p.
[...] *ronectes,* p.
[...] *b,* p.
[...] *e et pluie artificielle (Théorie),* p.
[...] *eumatique (Propulsion),* p.
[...] *eumonie infectieuse,* p.
[...] *umopéritoine artificiel,* p.
[...] *en radiodiagnostic,* p.
[...] *eumothorax artificiel,* p.
(R.). - Gerris hémiptères téroptères du Calvados, p.
[...] *litique (Cause permanente du prix* [...] *e la vie),* p.
[...] *tion des Eaux,* p.
[...] **lus.** - Discussion sur les commu [...] ations Spiral et Brille, p.
[...] *ture,* p.
[...] **mey (J.-B.).** - Mécanique ration [...] elle, p.
[...] *mades,* p.

[...] *mmier,* p.
[...] *à cidre,* p.
[...] *mologie,* p.
[...] *-Audemer,* p.
[...] **er (Dr G.).** - Préhistorique de la [...] égion audomaroise, p.
[...] *rcelaine fusible pour* [...] p.
Porcelaine syntrex, p.
Port maritime, p.
Potasse, p.
Poterie sigillée, p.
Potiers gallo-romains, p.
Poulain (G.). - Industrie paléolithique, p.
Poumons, p.
Poutiers (R.). - Insectes auxiliaires, p.
Précipitation (Etain obtenu par),
Préhistoire, p.
Préhistorique, p.
Préhistorique la région audomaroise, p.
Prémolaires, p.
Préri [...] *ain (Système),* p.
Présidents (Liste des), p.
Prévision du temps, p.
Prévoyance sociale, p.
Primula officinalis Scop, p.
Primula variabilis Goupil, p.
Primula vulgaris Hudson, p.
Prises d'eau, p.
Prix, p.
Prix de la vie, p.
Procédé graphique de criblage, p.
Profession (Orientation vers une), p.
Professions (Aptitudes pour l'exercice d'une), p.
Prophylaxie de la tuberculose, p.
Propulsion pneumatique, p.
Prostate, p.
Protectionnisme, p.
Prothèse, p.
Prothèse orthopédie, p.
Protohistoire, p.
Psathyrella atomata (Fries), p.
Psychologie expérimentale, p.
Psycho-physiologiques (Aptitudes), p.
Puytorac (de). - Sténographie phonétique, p.
Pyoaériques (Images), p.
Pyorrhée, p.
Pyorrhée alvéolaire, p.
Pyrénées françaises (Hautes), p.
Quartz, p.
Quaternaire de l'estuaire de la Seine, p.
Quaternaire supérieure, p.
Quercy. - Illusions géométriques, p.
Quina (Charente), p.
Quintero (J.-T.). - Mobilisation parallèle des prémolaires et molaires, p.
Quintin. - Discussion sur la reconstitution des dents, p.
Rabut (C.). - 1° Port maritime, p.
Rabut (C.). - 2° Hauts barrages, p.
Racines, p.
Radiculite, p.
Radioactivité, p.
Radiodermites, p.
Radiodiagnostic, p.
Radiographies, p.
Radiographies de dégénérescences aseptiques, p
Radiographies en position debout, p.
Radiographies Radiologie, p.
Radiographies médicale, p.
Radioscopie (Appareil à double image), p.
Radioscopie du duodenum, p.
Radiothérapeutiques, p.
Radiothérapie, p.
Radiothérapie profonde, p.
Radiothérapie ultra-violette, p.
Radium (Accidents du), p.
Rappin. - Vaccination de la tuberculose, p.
Rateau (A.). - 1° Discours du Président, p.
Rateau (A.). - 2° Application de la science à l'industrie, p.
Rayonnement pénétrant, p.
Rayonnement secondaire, p.
Rayons -X, p.
Rayons -X, (Accidents des), p.
Rayons de Rontgen, p.
Rayons ultra-viollet, p.
Razet. - Vente des substances to [...] ques en agriculture, p.
Réactif Bromo-Bromuré, p.
Réaction du sol, p.
Reboisement, p.
Reboul (G.). - Corps faiblement co [...] *ducteurs de l'électricité,* p.
Récompenses honorifiques, p.
Reconstituitons totales de dents, 1204.
Recherche scientifique (La), p.

Recrues (Correspondants pour), 1542.
Réduction des fractures, p.
Réflexes localisateurs, p.
Règlement, p.
Réglementation de la vente des su **[...]** *tances toxiques,* p.
Régnault (D[r] F.). - Discussion s **[...]** *les ossements de Guiry,* p.
Discussion sur l'action de la m **[...]** p.
Couteaux de luxe en silex, p.
Regnier (R.). - 1° Chancre bactéri **[...]** du peuplier, p.
Regnier (R.). - 2° Anthonome du pommier, p.
Régulation de la nutrition, p.
Relativité, p.
Relativité restreinte (Théorie de la), p.
Relativité (Théorie de la), p.
Rémy (P.). - Saignée réflexe chez arachnide, p.
Rendu (A.). - Habitations à bon m **[...]** ché, p.
République (Devoir de la), p.
Respiration précipitée, p.
Rétine, p.
Revenu fixe (Titres à), p.
[...] *er. - Trois Crucianelles du* **[...]** *idi de la France,* p.
[...] *n. - Porcelaine fusible pour In* **[...]** *lays,* p.
[...] *izomorphe d'armillaria mellea vahl,* p.
[...] **hart (A.).** - Vaccination des bovidés, p.
[...] *hesses minérales de l'Afrique du Nord,* p.
[...] *n,* p.
[...] *aux (Genèse des),* p.
[...] **elmann (M.).** - 1° Essais des machines agricoles, p.
Mécaniciens ruraux, p.
[...] *isques de la guerre défensive,* p.
[...] **ère (G.).** - Influence des substances catalytiques sur la betterave, p.
[...] **aix.** - 1° Maladies contagieuses dans les Pays-Bas, p.
[...] **aix.** **[...]** ° Epuration des eaux d'égouts, p.
[...] **aix.** **[...]** ochers mobiles, p.
[...] **olphe.** - Discussion sur la pyorrhée alvéolaire, p.
[...] **olphe.** - **[...]** iscussion sur la carie dentaire, p.
[...] *öntgen (Rayons de),* p.
[...] *oentgenthérapie profonde,* p.
[...] *ôle de l'Association française pour l'avancement des sciences,* p.
des microbes en cidrerie, p.
llet de l'Isle. - 1° L'esperanto et l'enseignement p.
[...] *° L'esperanto et l'avancement des sciences,* p.
[...] **main (G.).** - Action de la mer sur les galets, p.
[...] *omaines (Voies),* p.
[...] **ux.** - 1° Pneumopéritoine artificiel, p.
[...] **ux.** - **[...]** ° Discussion sur les écrans renforçateurs, p.
Roses nouvelles, p.
Rotation des fluides, p.
Rotation des disques, p.
Rotule humaine, p.
Rouen, p.
Rouille, p.
Roulleaux-Dugage (H.). - La chronométrie des monuments anciens, p.
Roumaillac. - Nouveau tampon excitateur, p.
Rousseaux (Eug.). - Scories de déphosphoration, p.
Roy **(M.).** - Pyorrhée alvéolaire p.
Roy **(M.).** - Discussion sur l'hygiène dentaire publique, p.
Roy **(M.).** - Discussion sur les communications Spira et Brille, p.
Roy **(M.).** - Discussion sur la syphilis gingivale, p.
Roy **(M.).** - Discussion sur les troubles dentaires de la grossesse, p.
Roy **(M.).** - Discussion sur la carie dentaire, p.
Discussion sur le masseur gingival, p.
Roy **(M.).** - Discussion sur la stabilité et l'adhérence des appareils, p.
Roy **(M.).** - Discussion sur le gazotherme, p.
Roy **(M.).** - Discussion sur la reconstitution des dents, p.
Royer (Mme C.), p.
Rubidium (Sels de), p.
Rubigineuses (Section des), p.
Rupestre (Art), p.
Rupestres (Gravures), p.
Rural (Mécanicien), p.
Russell (W.). - Effets de la gelée sur quelques plantes, p.
Russo (P.). - Formation des chaînes de montagnes, p.
Saignée réflexe chez un arachnide, p.
Saint-Aquilin de Pacy, p.
Saint-Genéri-le-Géret (Orne), p.
Saint-Jean-de-la-Poterie, p.
Saint-Nazaire, p.
Saint-Périer (R. de). - Solutréen supérieur de la grotte des Harpons, p.
Saint-Prest (Eure-et-Loir), p.
Sanitaire (Problème) des agglomérations urbaines, p.
Sarran d'Allard (L. de). - 1° Minerais de fer des environs de Casablanca, p.
Sarran d'Allard (L. de). - 2° Minerais de fer du Maroc Central p.
Sartory (A.). - 1° Champignons d'Alsace, p.
Sartory (A.). - 2° Culture d'Aspergillus fumigatus p.
Saugrain (G.). - Spéculation illicite p.
Sauvageau (G.). - La gélose et diverses algues en produisant, p.
Schamp (Masseur gingival), p.
Schelle. - Prix de la vie, p.
Schisteux-granito de l'Aigoual, p.

Sciatique lombo-sacrée, p.
Science (Application de la, à l'industrie), p.
Science et industrie, p.
Sciences industrielles, p.
Sciences médicales, p.
Sciences pharmaceutiques, p.
Sciences économiques, p.
Scolaires (Cantines), p.
Scories de déphosphoration, p.
Sculptures de pieds humains, p.
Scylliorhinus canicula L. Gill, p.
Séance générale, p.
Secteurs immobiles (Phénomènes des), p.
Seguin (P.). - Spirochetoses buccales, p.
Seimbille (P.). - Discussion sur l'hygiène dentaire publique, p.
Seimbille (P.). - 1° Stomatites et troubles trophiq [...] p.
Seimbille (P.). - 3° Tropho-Névroses, p.
Sein (Nourrissons au), p.
Seine, p.
Seine Inférieure p.
Seine Maritime, p.
Seine-et-Marne, p.
Seine-et-Marne et-Oise, p.
Sélaciens, p.
Sélection des blés, p.
Selle articulée, p.
Sens (Education des), p.
Sens (Exercice des), p.
Senstag (R.). - Vallée de la T [...] (Gard), p.
Sériciculture, p.
Seringues, p.
Se [...] *rre,* p.
Séverin (J.). - Hygiène alimentaire p.
Siffre (D[r]). - 1° Dents de l'hom [...] néolithique, p.
Siffre (D[r]). - 2° Carie dentaire, p.
Siffre (D[r]). - 3° Identité de l'arc permanent temporaire chez un néolithique, p.
Sigillée (Poterie), p.
Silex (Couteau), p.
Silex paléolithiques, p.
Société des Chantier et Ateliers de Saint-Nazaire. - Chauffage au mazout, p.
Sociologie, p.
Sol (Réaction du), p.
Soleil, p.
Solifluction dans la genèse des rideaux, p.
Sollaud (E.). - Comportement des larves de palaemonètes varians, microgenitor Boas, p.
Solomon (I.). - Dosage des ray de Röntgen, p.
[...] *lutréen de la grotte des Harpons,* p.
[...] *lution récurrente,* p.
[...] **rel.** - Pollution des eaux de Fécamp, p.
[...] **rane (L.).** - Antiseptique efficace à l'image des dispensaires, p.
[...] *an (Météorologie du),* p.
[...] *ure électrique,* p.
[...] *fre,* p.
[...] *des eaux thermales,* p.
[...] *urces dans le Finistère,* p.
[...] **owski (Ed.).** - Renaissance dans la région de Clérès, p.
[...] *patules (Haches),* p.
[...] *ulation illicite,* p.
[...] *ira (P.). - Discussion sur la pyorrhée alvéolaire,* p.
[...] *iscussion sur l'hygiène dentaire publique,* p.
[...] *raitement des racines,* p.
[...] *scussion sur la reconstitution des dents,* p.
[...] *irochetoses buccales,* p.
[...] *plénomégalie,* p.
[...] *pores d'aspergillus fumigatus,* p.
[...] *quelettes des Sélaciens,* p.
[...] *tabilité et adhérence des appareils,* p.
[...] *tation préhistorique de Chausey,* p.
[...] *pomologique,* p.
[...] *tastisque,* p.
[...] *tatistiques douanières,* p.
tatuts, p.
[...] *ténographie,* p.
[...] *tomatites,* p.
[...] *reptocoque,* p.
[...] *tructure géologique de l'Afrique du* [...] *ord,* p.
[...] *ubstances radioactives,* p.
[...] *toxiques,* p.
[...] *bstantialisme royérien,* p.
Subventions, p.
Sucrase, p.
Sucre, p.
Sulfate de thorium, p.
Surface invariable, p.
Surfaces cerclées, p.
Surfaces intégrales, p.
Synthèse de l'Ammoniaque, p.
Syntrex (Porcelaine), p.
Syphilis gingivale, p.
Syrie, p.

Taboury. - Chaleur spécifique du glucinium, p.
Tache aveugle, p.
Taches solaires, p.
Taggart, p.
Tampon excitateur, p.
Tardenois, p.
Tari [...] a (Bolivie), p.
Tâve (La) (Gard), p.
Télégraphie, p.
Tendeur (Appareil à), p.
Tené, p.
Terres rares (Sels de), p.
Tertiaires (Gisements), p.
Tétiène aseptique, p.
Tétrachlorure de carbone, p.
Théorie génétique, p.
Théorie de la relativité, p.
Thermes, p.
Thermes [...] (H) [...] Thorax, p.
Thorium, p.
Thuyamenthone, p.
Thuyone, p.
Titres à revenu fixe, p.
Toarcien, p.
Tokomètre, p.
Topsent (E.). - Les ciocalypta Bow, p.
Toulouse, p.
Tourbillons, p.
Tournedos-sur-Seine, p.
Tour électrique, p.
Tours (Rétablissement), p.
Touvet-Fanton. - Aiguilles interchangeables pour seringues, p.
Toxiques (Substances), p.
Trachée, p.
Tracteur automobile à traction propulsive pneumatique, p.
Traction charrues, p.
Traitement de l'asthme, p.
Traitement du cancer, p.
Traitement de fibromes utérins, p.
Traitement du favus, p.
Translation (Corps en), p.
Transpalatin (Arc), p.
Travail manuel, p.
Travailleurs (Loisirs des), p.
Travaux pratiques, p.
Trésorier (Rapport du), p.
Tripier (H.). - Mouvement d'une surface invariable, p.
Triticum dicoccoïdes koernicke, p.
Trogoxylon equale Wahl, p.
Trophiques (Troubles), p.
Tropho-Névroses, p.
Troyes, p.
Truchot. - Roentgenthérapie profonde, p.
Truffaut (G.). - 1° Fixation par la terre de l'azote atmosphérique, p.
Truffaut (G.). - 2° Réaction du sol, p.
Tscheuschner (H.). - Prévision du temps, p.
Tuberculose, p.
Tubérisation, p.
Turbines pour basses chutes, p.
Turpain (A.). - 1° Multicommunication en télégraphie, p.
Turpain (A.). - 2° Science et industrie (La leçon de la guerre) l'exemple de l'étranger, p.
Ultra-violets (Rayons), p.
Urée, p.
Urnes funéraires, p.
Usines hydro-électriques, p.
Utérus, p.
Vaccination des bovidés, p.
Vaccination de la tuberculose, p.
Valin. - Allocution, p.
Varcollier. - 1° Contraction lorenzienne, p.
Varcollier. - 2° Déplacements dans les champs d [...] vecteurs, p.
Vasselle. - Examen radioscopique d [...] duodenum, p.
Vayssière (P.). - Lutte antiacridienne en Crau, p.
Vecteurs (Champs de), p.
Vernon (Région de), p.
Véronnet (A.). - Etoiles nouvelles e [...] étoiles géantes, p.
Versoirs, p.
Vésicule biliaire, p.
Vessie, p.
Vésulienne (Région), p.
Vertèbres (Arthrites), p.
Viguier (R.). - Flore antarctiqu [...] p.
Villain (G.). - Allocution du Président, p.
Villain (G.). - Discussion sur le traitement des spi [...] rochetoses buccales, p.
Villain (G.). - Discussion sur la pyorrhée alvéolaire, p.
Villain (G.). - Dicussion sur l'hygiène dentaire publique, p.
Villain (G.). - Discussion sur les kystes, p.
Villain (G.). - Discussion sur les communication Spira et Brille, p.
Villain (G.). - Discussion sur la carie dentaire p.
Villain (G.). - Discussion sur la prothèse orth [...] pédie, p.

Villain (G.). - Discussion sur la construction d'u [...] transpalatin, p.
Villain (G.). - Discussion sur l'arc permanent [...] temporaire, p.
Villain (G.). - Discussion sur le gazotherme, p.
Villain (G.). - Discussion sur l'appareil de Taggar [...] p.
Villain (H.). - Discussion sur le gazotherme, p.
Villegast-Cravant (Eure), p.
Villes, p.
Vilmorin (J. de). - Blé sauvage de Palestine, p.
Vincent (Acidité des sols), p.
Violet (Ultra), p.
Virulence du streptocoque, p.
Visions (Sensations visuelles), p.
Voeux de sections, p.
Voeux de l'Association, p.
Voie ferrée, p.
Voies romaines, p.
Voiture automobile, p.
Volmerange (Cap.). - Phare à grande puissance, p.
Vote familial, p.
Wallis-Davy (R.). - Le masseur gingival Schamb, j.
Warcollier. - 1° Cidrerie, p.
Warcollier. - 2° Cidres naturellement doux et sucrés, p.
Warcollier. - 3° Utilisation des marcs de pommes, p.
Warcollier. - 3° Expérimentation de pomologie et de cidrerie, p.
Weber (A.). - Greffe embryonnaire chez les batraciens, p.
Werner (L.-G.). - Pierre polie de la Haute-Alsace, p.
Wernert (P.). - Art rupestre, p.
Wintrebert (P.). - Muscles du squelette des sélaciens, p.
Wouters. - Gravures rupestres de la forêt de Fontainebleau, p.
Xylophages tropicaux, p.
Zerhoun (Maroc), p.
Zircone, p.
Zirkite, p.
Zoocécidies, p.
Zoologie, p.