

sent la tension du réseau; on pourra protéger aussi spécialement les points de la ligne que l'expérience a montrés particulièrement exposés aux décharges atmosphériques. Mais il faut surtout offrir à la foudre un chemin commode vers la terre se rapprochant au tant que possible de la ligne droite et ne faisant jamais de coudes aigus. Les schémas ci-contre (fig. 51) représentent l'un une installation défectiveuse (dispositif 1), l'autre une bonne installation (dispositif 2). On voit

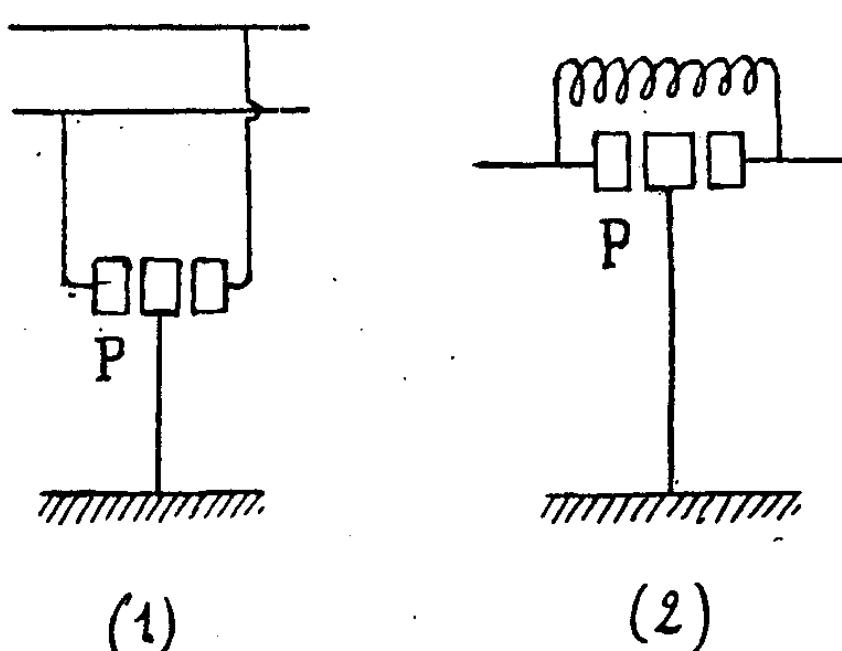


FIGURE 51.

dans cette dernière que si la foudre tombe d'un côté ou de l'autre sur la ligne, elle trouve un passage facile à la terre et un obstacle à se rendre de l'autre côté.

Qu'il soit question de haute ou de basse tension, les précautions d'installation sont d'ailleurs identiques; mais leur importance croît avec la tension du réseau.

En somme, la protection des lignes à haut voltage contre les surtensions préoccupe à juste titre les électriciens. Les causes des surtensions et la réalisation des appareils protecteurs ont fait l'objet d'études nombreuses et qui se poursuivent; nous n'en avons donné qu'un résumé très succinct. La question a pour l'exploitant une importance primordiale; elle est capable d'intéresser les chercheurs par la difficulté du problème et le véritable intérêt scientifique qu'elle comporte.

MAURICE JOLY,  
Ingénieur diplômé  
de l'Ecole supérieure d'Electricité.

## LA PRODUCTION DE LA MER

La terre produit de la substance organisée. Mais produire veut dire ici *transformer*: il se produit des transformations de l'énergie, des changements de l'état de la matière, mais rien ne se crée et rien ne se détruit.

On peut ajouter que rien ne s'organise. La matière minérale n'acquiert pas par elle-même la structure organisée.

Seule, la cellule vivante a le pouvoir d'ajouter à sa substance en puisant dans le monde inorganique et ainsi d'organiser la matière.

Elle seule peut faire passer la matière de l'état minéral inerte à celui de substance à structure organisée et lui communiquer l'énergie potentielle nécessaire aux manifestations vitales.

Mais elle ne le peut qu'avec l'aide de certaines substances colorées qu'elle a, du reste, le pouvoir de fabriquer elle-même et que l'on appelle les chromophylles (1). Le principal d'entre ces corps et le plus anciennement connu est la chlorophylle des plantes vertes.

Grâce à l'intervention mystérieuse des chromophylles, la cellule parvient à fixer la radiation solaire, source première de l'énergie vitale, à la transformer en un travail moléculaire et à l'accumuler dans certaines substances dont la décomposition peut à tout instant restituer cette énergie et accomplir un travail.

Mais on sait que les cellules vivantes ne possèdent pas toutes des chromophylles et ne sont pas toutes douées du pouvoir d'*élaborer*.

Les êtres qui élaborent peuvent être appelés les *végétaux* et l'on peut réservier le nom d'*animaux* à ceux qui sont incapables d'*élaborer*.

Ceux-ci doivent emprunter à d'autres êtres les substances douées de l'énergie latente nécessaire à leurs manifestations vitales. S'ils n'*élaborent* pas, ils savent cependant *assimiler*. Ils dévorent donc, soit les végétaux et alors ils sont dits *phytophages*, soit d'autres animaux et alors on les appelle *créophages*.

Ainsi, le végétal se procure l'énergie potentielle en élaborant et assimilant. L'animal ne peut qu'*assimiler* des matériaux obtenus de seconde ou de troisième main.

Mais la matière ne passe qu'un temps dans l'organisme à l'état de substance organisée, c'est-à-dire chargée d'énergie potentielle. Tôt ou tard, elle cède cette énergie surajoutée qu'elle a reçue de la radiation solaire, et l'animal l'utilise pour l'accomplissement d'un travail mécanique, physiologique ou chimique.

Redevenue inerte ou à peu près, elle est expulsée de l'organisme. Plante ou animal, l'être vivant excrète proportionnellement à sa dépense en énergie.

Mais si, à chaque instant, la quantité utilisée et désassimilée était dynamiquement équivalente à

(1) Ce terme paraît dû à L. Errera. (Sommaire du cours d'éléments de botanique. Bruxelles, 1898.)

celle qui est assimilée, la position de l'être vivant serait précaire, car une interruption dans l'assimilation entraînerait l'arrêt des mécanismes vitaux et la mort.

Aussi, l'assimilation pendant une première période de l'existence l'emporte-t-elle de beaucoup sur la désassimilation. Il se produit une accumulation de matériaux doués d'énergie latente.

Ce travail d'accumulation est appelé l'*anabolisme*, la dépense ou l'utilisation de l'énergie latente constitue le *catabolisme*.

L'excédent de l'anabolisme sur le catabolisme est utilisé d'abord pour l'accroissement de l'être, qui gagne en taille. Il forme aussi un fond de sûreté pour les jours de famine ou de maladie. Enfin une partie est transmise à la progéniture et assure la conservation de l'espèce.

Cependant un jour vient où l'anabolisme baisse, le catabolisme s'affaiblit aussi et les manifestations vitales se ralentissent, l'organisme vieillit et bientôt survient quelqu'accident qui entraîne l'arrêt définitif du mécanisme par suite de l'altération d'un organe important, longtemps avant que le catabolisme général arrive à dépasser l'anabolisme ou même à l'égaliser.

Pourquoi cette machine si parfaite, qui renouvelle constamment sa substance, est-elle condamnée à vieillir et à finir? C'est le mystère de la mort, aussi insondable que celui de la naissance.

En résumé, le végétal élabore, assimile, accumule de la substance et de l'énergie, désassimile et produit du travail, se reproduit, dépérît et meurt.

L'animal fait de même, sauf qu'au lieu d'élaborer il dévore des plantes ou des animaux.

Tel est, très en raccourci, le tableau des vicissitudes de la matière durant le court passage qu'elle peut faire dans le monde organique.

Il s'applique aussi bien à la partie des êtres vivants qui habite l'Océan qu'à celle qui évolue sur la partie émergée du Globe.

Dans la mer aussi il y a des végétaux qui élaborent et des animaux qui dévorent.

\* \* \*

Les végétaux marins appartiennent tous aux rangs inférieurs de l'échelle.

On ne compte parmi eux qu'un très petit nombre de phanérogames et deux seulement jouent un rôle de quelque importance : les *Zostera* qui forment nos prairies sous-marines et la *Cymodocea antarctica* qui, sur la côte occidentale d'Australie, couvre aussi de vastes surfaces.

Les algues, vertes, rouges et brunes sont beaucoup plus répandues et plus variées. Elles peuvent

atteindre une taille notable, parfois même gigantesque. Ce sont des habitants des eaux peu profondes. Les abîmes n'en contiennent pas car la lumière n'y arrive point.

Elles vivent fixées aux corps solides le long des rivages et font donc partie du *benthos*, c'est-à-dire de la catégorie des êtres qui habitent le fond. En fournit la nourriture à quelques animaux algo-phages et l'abri à beaucoup d'autres, elles jouent un rôle considérable dans l'économie biologique de la mer. Une faune extrêmement riche et variée dépend absolument d'elles.

La mer, qui bat les côtes sans relâche, les brise souvent, les emporte en dérive et les fait ainsi passer de la catégorie du benthos à celle du *plankton* ou groupe des êtres qui flottent emportés par les courants. Nous en voyons dériver de volumineux paquets au large de nos côtes, après les tempêtes.

Certaines espèces quoique détachées continuent à vivre pendant des années. Elles s'accumulent dans les régions calmes où les courants océaniques sont presque nuls et y forment de grandes masses hébergeant une faune adaptive toute spéciale. Telles sont les sargasses répandues dans l'Atlantique entre les Bermudes, les Açores et les îles du Cap Vert, et telles sont aussi les accumulations de fucus signalées dans la Mer de Flores.

Cependant, le rôle de ces êtres relativement élevés et de grande taille est infiniment moins important que celui de certaines formes unicellulaires extrêmement petites mais pourvues de chromophyles et douées d'un pouvoir de reproduction immense : les *Diatomées pélagiques* et les *Péridinées*.

Leurs myriades élaborent, dans la haute mer, des masses de matière vivante dont le poids devrait s'évaluer en milliers de tonnes. C'est d'elles que dépend toute l'économie biologique de la mer.

C'est assez dire qu'en haute mer, les phytophages sont tous des espèces de petite taille. Certains sont même microscopiques. Beaucoup sont aux limites de la visibilité à l'œil nu. D'autres sont plus grands et déjà facilement visibles sans microscope. Tels sont les Crustacés *Copépodes* qui forment, dans les mers arctiques, des bancs immenses. D'autres enfin sont plus grands encore et alors ils sont armés de dispositifs spéciaux qui leur permettent la capture des infiniment petits en quantité suffisante, dans l'unité de temps, pour satisfaire à leurs nécessités. Tels sont les *Schizopodes* et les larves planktoniques de beaucoup de crustacés élevés.

Parmi les Créophages, on observe bien des degrés dans le développement de la taille, depuis le polype qui capture les petits crustacés, jusqu'au requin qui avale des proies énormes. Plus encore qu'à terre, la règle est que le gros dévore le petit.

Cependant, il y a une certaine proportion nécessaire entre la taille du mangeur et celle du mangé, parce que la récolte d'aliments très divisés répandus en mer implique le traitement d'une grande masse d'eau pour un poids minime de substance. Aussi existe-t-il, entre les termes extrêmes de l'échelle des tailles, une infinité de moyens termes qui remplissent la fonction d'intermédiaires entre le producteur et le consommateur. Ces formes moyennes fournissent aux grands animaux l'occasion de se procurer en une seule fois une masse alimentaire notable et leur évitent le travail malaisé et harassant de la capture d'une proie minime en immense quantité.

Leur rôle, comme accumulateurs de substance, est considérable.

Enfin, ajoutons que certains créophages non marins mais habitants des terres émergées vont capturer en mer les êtres vivants dont ils se nourrissent. Ce sont les oiseaux qui hantent les côtes ou le large, certains mammifères et surtout l'homme.

L'homme, espèce éminemment prolifique dont les légions ont envahi toute la surface du globe. Essentiellement destructive, elle serait pour la nature vivante toute entière une menace d'anéantissement si la famine ne l'avait rendue prévoyante pour les besoins de son tube digestif!

\*  
\*\*

En langage économique, on appelle *production de la mer* la masse de substance organisée que l'homme en extrait. Elle comprend surtout des poissons, des crustacés et des mollusques.

Il faut y ajouter quelques espèces que l'homme recherche pour d'autres besoins que ceux de son alimentation : quelques plantes côtières qu'il utilise comme telles ou qu'il incinère pour en retirer de la soude ou de l'iode, les cétacés dont il emploie l'huile et les fanons, et les pinnipèdes ou phoques qui lui fournissent de la graisse et des peaux.

Ce tribut que l'homme prélève sur la mer, c'est l'industrie de la pêche. On voit qu'en fin de compte, celle-ci consiste dans l'exploitation de la substance organisée, fabriquée au large par les êtres microscopiques. Ceux-ci forment, près de la surface, des bancs immenses emportés par les courants, comme les nuées que nous voyons errer dans l'atmosphère emportées par les vents. Comme les nuées, ces bancs sont à la merci d'une faible variation des conditions physiques régnantes et sujets à se précipiter en pluie pour disparaître par dissolution de leurs particules, avant même d'avoir touché le fond.

On saisit donc le rôle immense que joue au point de vue de l'industrie humaine la légion des intermédiaires, accumulateurs de substance, dont nous avons

parlé. Si l'homme n'avait trouvé en mer que cette masse alimentaire primordiale, énorme mais répandue en poudre impalpable et invisible dans des centaines de kilomètres cubes d'eau, jamais il n'eût songé à s'en emparer. Le noble métier de la pêche maritime n'existerait pas. Aujourd'hui seulement, grâce aux progrès de la biologie marine et de la technique océanographique, certains en viennent à proposer l'exploitation directe du plankton, mais ce serait pour en obtenir une matière alimentaire qui servirait à nourrir des animaux comestibles, terrestres ou aquatiques, c'est-à-dire pour la faire passer encore par des accumulateurs et des transformateurs.

Mais pourquoi s'attaquer à la source ! Laissons faire les petits crustacés mieux armés que nous pour capturer le microplankton et en accumuler la substance. Laissons d'autres formes plus grandes les dévorer à leur tour et attendons que la substance organisée s'amasse dans l'organisme des mollusques comestibles — l'huître, la moule et d'autres — des grands crustacés — la crevette, le homard, la langouste — et surtout les poissons dont la capture est facile et rémunératrice.

\*  
\*\*

L'homme abuse de la nature. Il tue la poule aux œufs d'or.

Cependant, ces longs excès finissent par arrêter son bras exterminateur ; et, alors, il se révèle tout à coup prévoyant ! Après avoir détruit les forêts il s'arrête ébahî, épouvanté et il organise le reboisement pour le bien des générations futures !

Déjà l'on signale un énorme abaissement de la population poissonnière des mers d'Europe et l'on cherche à restreindre et à guider la pêche intensive et excessive qui est la conséquence de l'introduction des moteurs dans l'outillage du pêcheur. On fait même des essais de pisciculture marine en vue d'augmenter la production des poissons (1) et aussi des tentatives de transport de jeunes poissons, pris dans les nourrisseries des côtes sableuses, vers les points du large où la nourriture abonde, mais que la distance ou les courants contraires leur rendent peu accessibles.

Mais le temps n'est plus où l'on pensait sauver la pêche en nommant des Commissions composées de fonctionnaires, d'ingénieurs, d'armateurs, d'avocats et même de quelques naturalistes ! On n'ose plus espérer de réparer le mal accompli et d'empêcher des dégâts plus graves encore dans l'avenir, à coups

(1) On a même inventé le terme « mariculture » : Néologisme tocassé à force d'être prématûré et dont le sens, pour les non initiés, reste énigmatique et plutôt inquiétant !

de règlements de police, même internationaux. On a perdu toute confiance dans les essais de pisciculture empirique ou même dans les tentatives d'application des données scientifiques, restées jusqu'ici économiquement illusoires, sauf dans quelques fjords ou bassins très fermés.

On a compris que, dans l'économie biologique de la mer, tout s'enchaîne, et que l'ensemble des facteurs qui interviennent dans les variations de la production est excessivement complexe. L'abondance des poissons dépend surtout de celle des petits invertébrés qui se nourrissent du micro-plankton élaborateur, et l'abondance de celui-ci dépend d'une foule de conditions de lumière, de chaleur, de salinité, de courants, de concurrence vitale, etc.

Il est devenu manifeste qu'on ne peut plus se borner à prendre des mesures tendant directement à la protection des lieux de pêche et à la repopulation des champs épuisés. Ce qui est nécessaire, ce qu'il importe absolument de faire aujourd'hui, c'est de renseigner complètement sur toutes les données de nombreux problèmes excessivement complexes de biologie marine. Il faut aborder ces problèmes par toutes leurs faces et étudier toute la série des êtres, depuis les protistes élaborateurs jusqu'aux poissons qui ne sont que le dernier terme d'une série d'accumulateurs. Toute l'éthologie de ces êtres est à faire, et l'étude de leur milieu est excessivement vaste et pleine d'inconnu. L'observation continue des variations physiques de l'eau, de ses mouvements, des courants, la météorologie de la mer, l'étude du fond, celle des rapports de tous ses habitants entre eux et avec leur milieu, leurs migrations, leurs conditions de lutte pour l'existence, l'action de l'homme sur leurs communautés, etc., etc., ne sont que les titres de quelques grands chapitres d'une étude qui s'est révélée plus vaste, plus colossale qu'on eût pu se l'imaginer il y a quelques dix ans.

C'est ce qu'avait compris la Direction du Musée d'Histoire naturelle de Bruxelles dès longtemps avant la réunion de la Conférence Internationale de Stockholm. Dès 1899, elle avait obtenu du Gouvernement certains crédits pour l'exploration des eaux voisines des côtes de Belgique. Cette exploration était réclamée tout d'abord pour les besoins du Musée lui-même, qui a pour programme l'exploration complète du territoire et l'étude de ses produits naturels. Mais elle l'était tout autant par des considérations d'ordre économique.

Aujourd'hui, les résultats énormes de l'exploration internationale organisée à la suite de la Conférence de Stockholm ont révélé que la tâche est plus vaste encore qu'on ne l'avait pensé au début, et ils ont démontré qu'une entente internationale est néces-

saire pour donner à l'entreprise un caractère coordonné et complet. Bien plus, ils ont établi que, même si l'entente internationale pour l'étude de la mer se consolide et s'étend, il ne suffira pas d'une génération pour mener à bien le premier défrichement méthodique du riche patrimoine que l'Humanité possède sous les flots.

Désormais, toute nation maritime qui se respecte devra posséder une source permanente de renseignements, une station d'études maritimes, en connexion avec celles des autres nations, comme il est reçu qu'elle doit posséder un coûteux Observatoire Astronomique et Météorologique, et cela pour autant de raisons d'ordre scientifique, et pour beaucoup plus de raisons d'ordre économique. Toute organisation dépourvue de caractère permanent resterait nécessairement une entreprise imparfaite, ne fournissant que des résultats fragmentaires, tronqués et boiteux.

G. GILSON,  
Professeur à l'Université de Louvain.

## CENT ANS DE PHTISIOLOGIE

(1808-1908) <sup>(1)</sup>

Cependant Jean-Antoine Villemin, professeur au Val-de-Grâce, communique à l'Académie de médecine, de 1865 à 1869, toute une série d'études expérimentales démontrant la virulence, la spécificité et la transmissibilité de la tuberculose; et cela, aussi bien par inoculation de granulations tuberculeuses typiques ou de masses caséuses prises sur des phthisiques, que par inoculation de tubercules et d'infiltraux prélevés sur des vaches atteintes de pommelière.

Après avoir, en manière de résumé de sa Communication à l'Académie, dit (2) : « La tuberculose est une affection spécifique; la cause réside dans un agent inoculable.

« L'inoculation se fait très bien de l'homme au lapin.

« La tuberculose appartient donc à la classe des maladies virulentes, et devra prendre place dans le cadre nosologique à côté de la syphilis, mais plus près de la morve et du farcin »; Villemin, dans ses *Études de la Tuberculose* (1868) écrit : « L'inoculation du tubercule n'agit pas par la matière visible et palpable qui entre dans ce produit pathologique, mais en

(1) Voir la *Revue Scientifique* du 6 mars.

(2) J.-A. VILLEMIN : *Cause et nature de la tuberculose.* (*Bulletin de l'Académie de médecine de Paris*, 5 décembre 1865.)