12823

BULLETIN
DE
L'ASSOCIATION FRANÇAISE
POUR L'ÉTUDE DU
QUATERNAIRE

Marie-Thérèse MORZADEC-KERFOURN

VARIATIONS DE LA LIGNE DE RIVAGE AU COURS DU POST-GLACIAIRE LE LONG DE LA COTE NORD DU FINISTÈRE. ANALYSES POLLINIQUES DE TOURBES ET DE DÉPOTS ORGANIQUES LITTORAUX

A. F. E. Q.
Laboratoire de géologie I,
9, quai Saint-Bernard, tour 15-16
PARIS (V°)

Bulletin de l'Association française pour l'étude du Quaternaire.

1969 - 4, page 285.

VARIATIONS DE LA LIGNE DE RIVAGE AU COURS DU POST-GLACIAIRE LE LONG DE LA COTE NORD DU FINISTERE. ANALYSES POLLINIQUES DE TOURBES ET DE DEPOTS ORGANIQUES LITTORAUX

PAR

Marie-Thérèse MORZADEC-KERFOURN

Laboratoire de Géologie, Faculté des sciences de Rennes.

Résumé. — Les tourbes et les dépôts organiques littoraux de la côte nord du Finistère se sont formés à la fin de l'Atlantique au Sub-atlantique. Les variations de la végétation arbustive sont dominées par le comportement d'*Alnus*. L'analyse pollinique a permis de mettre en évidence trois types de défrichements entre 5700 et 3500 avant le présent. L'étude de ces tourbes submergées apporte des renseignements sur l'évolution de la ligne de rivage le long de la côte nord de la Bretagne depuis le Néolithique.

Abstract. — *Peat and organic deposits along the coastline of North-Finistère has been formed since the end of the Atlantic period to the Sub-atlantic. The history of the woodland is dominated by* Alnus *comportment. Evidence of three types of land occupation between 5700 and 3500 B.P. is given by pollen analysis. The study of these submerged peat give some informations about the shoreline displacement along the north coast of Brittany since the Neolithic.*

Dès le début du XIX[e] siècle, l'existence de modifications de la ligne de rivage le long du littoral armoricain était reconnue (comte de LA FRUGLAYE, 1811). La science rejoignait ainsi la légende. Selon la tradition populaire des forêts, des routes, des villes, dont la plus célèbre est celle d'Ys dans la baie de Douarnenez, auraient été englouties au début de la période historique, après le Gallo-romain, par une montée brutale du niveau marin. Une récente mise au point (P.R. GIOT, 1968), s'appuyant sur des données archéologiques et des datations par la méthode du radiocarbone, démystifie cette idée de cataclysme et pose le problème des variations du niveau marin en cours de l'Holocène le long des côtes bretonnes.

Depuis le développement des possibilités de datation de la matière organique fossile par le dosage du radiocarbone, les études concernant les variations du niveau marin au Postglaciaire se sont multipliées dans le monde. Elles ont permis de tracer des courbes représentant la montée du niveau de la mer depuis le Würm. Les résultats sont parfois contradictoires. Les opinions diffèrent essentiellement pour ce qui concerne les 5 000 dernières années. Certains auteurs considèrent que le mouvement de la mer a été continu de la fin du Würm à l'actuel : S. JELGERSMA (1961), F.P. SHEPARD (1963), R.P. SUGGATE (1968)..., tandis que d'autres admettent de nombreuses oscillations irrégulières de la mer : R.W. FAIRBRIDGE (1961), N.A. MÖRNER (1969)... ; certaines de ces oscillations ayant pu amener le niveau de la mer au-dessus de son niveau actuel.

Après avoir analysé les sédiments flandriens de la vallée de la Vilaine aux environs de Redon qui m'ont permis de schématiser les variations de la vitesse

de sédimentation (S. DURAND et M.T. KERFOURN, 1963 ; M.T. KERFOURN, 1965 ; M.T. MORZADEC-KERFOURN, 1966), j'ai repris l'étude des tourbes littorales de la côte nord du Finistère, de la rade de Brest à la baie de Morlaix. L'étude des sédiments de la vallée de la Vilaine montre l'existence d'une sédimentation active au cours de la période subatlantique ; la courbe reflète, plutôt, un mouvement positif mais irrégulier de la mer de la fin du Boréal au Subatlantique. Cette première courbe tracée à partir de sédiments armoricains est basée uniquement sur les résultats de l'analyse pollinique. Or, la palynologie ne donne qu'une détermination de l'âge assez vague ; les différentes périodes climatiques distinguées par BLYTT et SERNANDER puis confirmées par l'étude des pollens recouvrent quelques milliers d'années. De plus, les limites entre ces zones ne sont pas synchrones en Europe du Nord, surtout pour les périodes les plus récentes où l'action de l'homme a pu être localement plus importante que celle du climat (H. GODWIN, 1961).

Pour l'étude des tourbes littorales du Léon des échantillons ont été prélevés dans les différents sites pour des datations par la méthode du radiocarbone. Les datations ont été faites au Centre des faibles radio-activités à Gif-sur-Yvette ; je remercie M^me^ DÉLIBRIAS de me permettre la publication des résultats. La méthode géochronologique permet de dater le moment de la formation de la tourbe ; l'erreur sur la mesure est souvent inférieure à ± 150 années. Cependant, les résultats peuvent être faussés par la présence de matière organique actuelle liée aux conditions de gisement des tourbes littorales : racines et radicelles si le dépôt se trouve en falaise, animaux fouisseurs (Annélides, Pholades) s'il se trouve sur l'estran. L'analyse pollinique permet de caractériser les conditions de formation des dépôts tourbeux, de distinguer les tourbes marines et les tourbes d'eau douce. Les tourbes marines peuvent se former dans des conditions très variées que le contenu pollinique permet de définir. L'abondance des Chénopodiacées, de certaines Composées, indique la présence très proche d'un schorre salé ; celle des Graminées et des Cypéracées d'un marais littoral ou d'une prairie marécageuse ; celle des *Phragmites*, des *Typha*, des *Myriophyllum* témoigne de l'existence d'étangs côtiers. La présence d'« hystrichosphères » dans ces dépôts est intéressante à rechercher ; les « hystrichosphères », au sens strict, ceux dont la filiation avec les Dinoflagellés est certaine ont besoin pour se développer d'une certaine salinité de l'eau. Le niveau de l'eau dans les marais et les étangs littoraux est lié à la position de la nappe phréatique et aux conditions d'écoulement de l'eau. Sur un littoral sableux la hauteur de la nappe phréatique coïncide avec le niveau des plus hautes mers. Les tourbes à *Phragmites*, à *Phragmites* et *Carex* se développent quand la nappe phréatique atteint la surface du sol (J. BENNEMA, 1954). Un étang se forme lorsque le niveau de l'eau s'élève et que l'écoulement est entravé. Si le marais est établi sur un sol imperméable : limon ou argile, comme c'est le cas fréquemment en Bretagne, le niveau de l'eau peut être très différent de celui des plus hautes mers. Selon R.W. FAIRBRIDGE (1961), les tourbes côtières du N de la Bretagne se seraient formées à environ 4 ou 5 m au-dessus du niveau moyen de la mer, c'est-à-dire sensiblement au niveau des plus hautes mers.

Le plateau du Léon est une région granitique et cristallophyllienne qui peut être considérée comme stable au moins durant les 5 000 dernières années. Le littoral offre de plus la particularité d'avoir été très habité pendant la Préhistoire ; les vieux sols néolithiques et les mouvements mégalithiques immergés sont abondants. Les dépôts tourbeux très fréquents sur les estrans sont en général peu étendus et peuvent n'apparaître que temporairement, à la faveur d'une forte marée par exemple. En 1811, le comte de LA FRUGLAYE décrivait une tourbe submergée dans le Léon. Il signalait dans le *Journal des mines* qu'il avait pu observer dans la région de Morlaix, après une tempête, une masse considérable de végé-

taux et d'arbres. Ce dépôt avait été rapidement recouvert par le sable de la plage. A la suite de cette communication, de nombreux manuels de géologie du siècle dernier citaient la « forêt fossile sous-marine de Morlaix ». Mais le lieu de la découverte n'avait pas été indiqué avec précision et un doute subsiste sur son emplacement. En fait, de nombreux dépôts tourbeux existent dans la région, à Roscoff, à Plougasnou ; celui du Guerzit en Plougasnou, étudié par C. DUBOIS et J. SAUVAGE (1963), semble le plus proche de la description du comte de LA FRUGLAYE (P.R. GIOT, 1968).

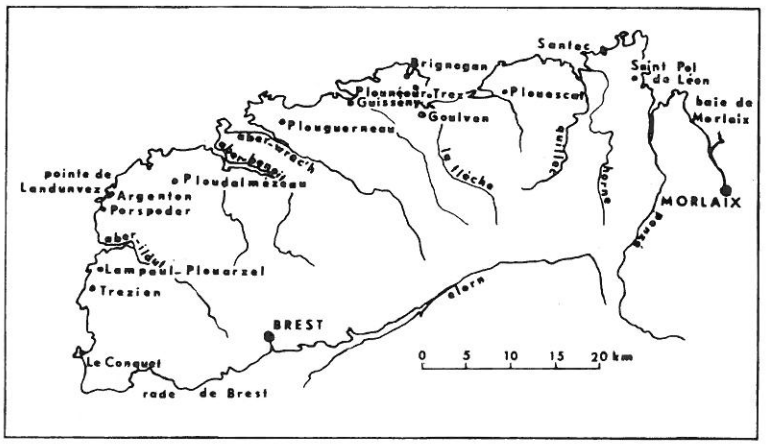

FIG. 1. — *La côte nord du Finistère : localisation des sites étudiés.*

L'abondance des tourbes littorales dans cette région, chaque crique possède sa tourbière, m'a obligé à faire un choix. J'ai étudié une douzaine de sites répartis de la rade de Brest à la baie de Morlaix (*fig.* 1). Les analyses polliniques concernant un certain nombre de gisements ont déjà été publiées (M.T. KERFOURN, 1962 ; M.T. MORZADEC-KERFOURN, 1967). Mais il m'a semblé préférable de regrouper dans un travail d'ensemble tous les résultats concernant les tourbes littorales du Léon ; ceci me permet de modifier certaines conclusions émises à la suite des premières études.

ETUDES PRECEDENTES

La première analyse de tourbe bretonne a été faite en 1924 par O. ERDTMAN sur des échantillons prélevés dans le marais de Trémaouézan dans le Nord-Finistère, le long de la voie ferrée entre Landerneau et Lesneven. Seuls les pollens d'arbre et d'arbuste avaient été déterminés. Le diagramme pollinique met en évidence la dominance de l'Aulne et du Bouleau sur les autres essences forestières.

Dans le cadre d'une étude générale de la flore française, G. et C. DUBOIS ont analysé quelques tourbes littorales de la région de Saint-Pol-de-Léon (Finistère). Cette étude porte uniquement sur les pollens d'arbre et d'arbuste. Elle leur a permis de tracer les grandes lignes de l'évolution de la flore dans cette région après le Flandrien moyen : à la base « Aulne dominant avec peu de Chêne et de Hêtre ; puis régression de l'Aulne au profit de la Chênaie mixte et du Hêtre, avec prédominance du Chêne au début, du Hêtre pour terminer » (G. et C. DUBOIS, 1933).

Afin de rechercher l'influence des populations néolithiques sur la végétation en Bretagne, W. VAN ZEIST a étudié la tourbe recouvrant le site néolithique du Curnic en Guissény (Finistère) et quelques tourbes de l'intérieur de la Basse-Bretagne : Saint-Michel-de-Brasparts, Spézet, Saint-Thégonnec (Finistère) (P.R. GIOT, avec la collaboration de J. L'HELGOUACH, J. BRIARD, H.T. WATERBOLK, W. VAN ZEIST et M. MÜLLER-WILLE, 1960 ; W. VAN ZEIST, 1963 et 1964).

L'analyse pollinique de tourbières littorales de la côte nord du Finistère : Santec et Le Guerzit (C. DUBOIS et J. SAUVAGE, 1963), île de Batz (J. SAUVAGE, 1963), Brignogan et Goulven (M T. KERFOURN, 1962), Plouguerneau (M.T. MORZADEC-KERFOURN, 1967) met en évidence l'existence de deux types d'association pollinique bien distincts. L'une est dominée par les pollens d'arbre, en particulier d'Aulne, l'autre est caractérisée par une forte représentation des herbacées.

METHODES D'ETUDES

Les dépôts tourbeux littoraux sont en général peu épais ; dans la plupart des cas la tourbe franche n'excède pas une dizaine de centimètres. Elle repose sur un limon remanié gris ou sur une argile grise, parfois sur du sable. Sous le dépôt remanié gris, le limon ocre prend une couleur verte. Ce limon vert ne contient aucun micro-organisme et sa courbe granulométrique est absolument identique à celle du limon ocre (M.T. KERFOURN, 1962). Les échantillons ont été prélevés en tranchée ou à l'aide d'une sonde pédologique ; simple tube d'acier que l'on enfonce en force dans le sédiment.

PRÉPARATION DU MATÉRIEL.

Ces dépôts organiques renferment beaucoup de limon et d'argile qui sont très difficiles à éliminer. Les échantillons ont été préparés en suivant la méthode de M^me^ VAN CAMPO (1950) :

— élimination des matières humiques par des solutions de potasse ou d'eau oxygénée à 10 % ;

— élimination des substances minérales par action à chaud puis à froid d'acide fluorhydrique ;

— oxydation par le perborate en présence de soude.

Cette méthode donne, dans le cas des tourbes submergées, des résultats suffisants pour ne pas nécessiter de traitement spécial pour concentrer les pollens et les spores.

COMPTAGE DES GRAINS DE POLLEN ET DES SPORES.

Le nombre de grains de pollen comptés pour chacun des niveaux dépend essentiellement des caractères de la végétation fossile. En général, j'ai compté 150 pollens d'arbre ; le nombre total des pollens et des spores étant voisin de 800. Mais une forte représentation de l'Aulne oblige à compter plus de 500 pollens d'arbre pour avoir une idée de l'ensemble de la végétation. Par contre, pour les dépôts à dominance de pollens d'herbacées, je n'ai compté que 50 pollens d'arbre ; le nombre total des pollens et des spores dans ce cas atteint plus de 2 000.

Représentation graphique.

Un diagramme général a été tracé pour chacun des gisements étudiés. Il représente l'ensemble de la végétation conservée dans le dépôt. Le nombre des différents pollens et des spores est calculé par rapport au nombre des pollens d'arbre ramené à 100 ; *Corylus* et *Salix* sont considérés comme arbustes. Les courbes de variation de fréquence des différents genres et familles sont présentées séparément. Un diagramme cumulatif simplifié a été construit à partir des pourcentages de pollens d'arbre, d'arbuste, de plantes herbacées et de spores de Fougères. Ce mode de calcul a été préféré à celui basé sur le total des pollens de plantes vasculaires car la représentation indépendante des arbres est plus facile dans le cas des tourbières littorales où le pourcentage des pollens d'arbre peut varier de 0,5 à 90 %. Pour l'interprétation de ces diagrammes il faut tenir compte du fait qu'un faible pourcentage de pollens d'arbre, de l'ordre de 0,5 à 15 %, n'est pas obligatoirement, dans cette région côtière, la conséquence d'un défrichement ou d'un climat rigoureux mais aussi celle de l'action du vent qui perturbe le développement des arbres.

Zonation pollinique.

Le littoral du Finistère-Nord fait partie du domaine atlantico-européen et s'apparente aux contrées océaniques du SW de l'Angleterre et de l'W de l'Irlande (R. Corillion, 1962). Aussi la zonation adoptée pour cette étude palynologique est celle établie pour l'Angleterre et le Pays de Galles par H. Godwin (1940). Les différents critères utilisés pour établir les limites des zones sont les suivants :

— zone VII a-zone VII b : chute d'*Ulmus*, de *Tilia* et d'*Hereda*, développement d'*Alnus*.

— zone VII b-zone VIII : chute d'*Alnus* au bénéfice de *Quercus*.

Deux remarques peuvent être faites concernant l'utilisation de cette zonation : 1° les limites entre les différentes zones ne sont sans doute pas synchrones en Angleterre et en Bretagne ; 2° certaines modifications de la flore peuvent être, dans la zone étudiée, très locales et liées à l'évolution du paysage littoral en relation avec la progression de la transgression flandrienne.

DESCRIPTION DES SITES ET ANALYSES POLLINIQUES

La nature du socle du plateau du Léon, formé de terrains cristallophylliens et granitiques, détermine pour une grande part la morphologie du littoral. Des secteurs se distinguent les uns des autres qui correspondent à des types de roches différentes (L. Chauris, 1966, carte p. 114) ; le plan suivant a été adopté pour l'étude de la côte :

A. — La côte occidentale du plateau du Léon.

a) *Entre Le Conquet et Lampaul-Plouarzel* (gneiss de Ploumogeur et granite de Saint-Renan).

— Trézien, plage de Pors à Vigné.

— Lampaul-Plouarzel, plage de Rubian.

b) *Entre Lampaul-Plouarzel et Porspoder* (granite de l'Aber-Ildut).

c) *Entre Porspoder et la pointe de Landunvez* (gneiss de Plouguerneau).
— Porspoder, plage du Gratz.
— Argenton en Landunvez, plage de Gwen-Trez.

B. — La côte septentrionale du plateau du Léon.

a) *De la pointe de Landunvez à Guissény* (gneiss de Plouguerneau).
— Ploudalmézeau, plage de Tréompan.
— Plouguerneau, plage an Al ar Dreaz.

b) *Entre Kerlouan et Saint-Pol de Léon* (granite de Kerlouan).
— Brignogan, plage des Chardons Bleus.
— Brignogan, plage du Scluz.
— Plounéour-Trez, plage de Lividic.
— Goulven, grève de Goulven.
— Plouescat, plage de Porsguen.
— Santec, plage de Jugan.

A. — La côte occidentale du plateau du Léon.

Les falaises de la côte occidentale du plateau du Léon, du Conquet à Landunvez, sont rocheuses dans leur ensemble, précédées soit par un platier rocheux soit une plage de sable ou de galets. Les dépôts périglaciaires sont peu importants ; ils sont en général représentés par des coulées de head. Quelques placages limoneux existent cependant dans les dépressions. Les falaises sont fréquemment surmontées d'un dépôt sableux dont le modelé est typiquement dunaire. Cette couverture sableuse, fixée par une végétation halophile, s'étend plus ou moins à l'intérieur des terres selon la topographie de la falaise. Les dépôts tourbeux sont abondants, en relation généralement avec les sables dunaires.

a) *Entre Le Conquet et Lampaul-Plouarzel,* les gneiss de Ploumoguer et le granite de Saint-Renan forment des falaises abruptes ayant une dizaine de mètres de hauteur. Les falaises sont recouvertes d'un placage sableux qui peut atteindre une altitude voisine de 50 m sur les versants des vallées. Les résultats d'une étude préliminaire concernant cette partie du littoral ont été présentés au Congrès de la Mer de Saint-Cast en 1964.

— La plage de Pors à Vigné ou Porstévigné, située dans la commune de Trézien, au N de la pointe du Corsen, est établie à la faveur d'une vallée qui interrompt la continuité de la falaise. La dune colmate la dépression correspondant à la vallée où coule un ruisseau. L'érosion des dunes et l'extraction du sable modifient constamment l'aspect de cette plage. Sur l'estran, entre des blocs arrondis subsistent des lambeaux de dépôts organiques : des troncs d'arbre couchés, de la tourbe, de l'argile grise contenant des racines dressées. L'argile est surmontée par une couche sableuse agglomérée par de l'oxyde de fer. Le sable ainsi transformé en roussard présente les mêmes caractères granulométriques que les sables dunaires recouvrant la falaise (M.T. Kerfourn, 1964).

Le dépôt tourbeux, épais de 30 cm, repose directement sur le substratum arénisé. C'est une tourbe de transport qui contient une forte proportion d'arène, de l'argile, de très fins débris végétaux et des morceaux de bois. La tourbe existait avant la mise en place des dunes car les grains de quartz qu'elle contient ne sont pas usés.

FIG. 2. — TREZIEN [FINISTERE] PLAGE DE PORSTEVIGNE 1964

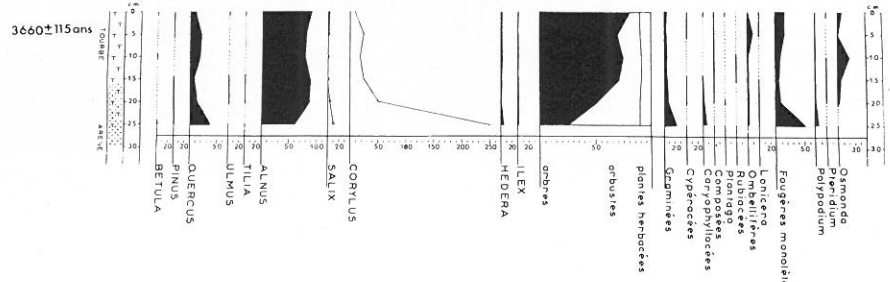

FIG. 3. — LAMPAUL-PLOUARZEL [FINISTERE] 1964

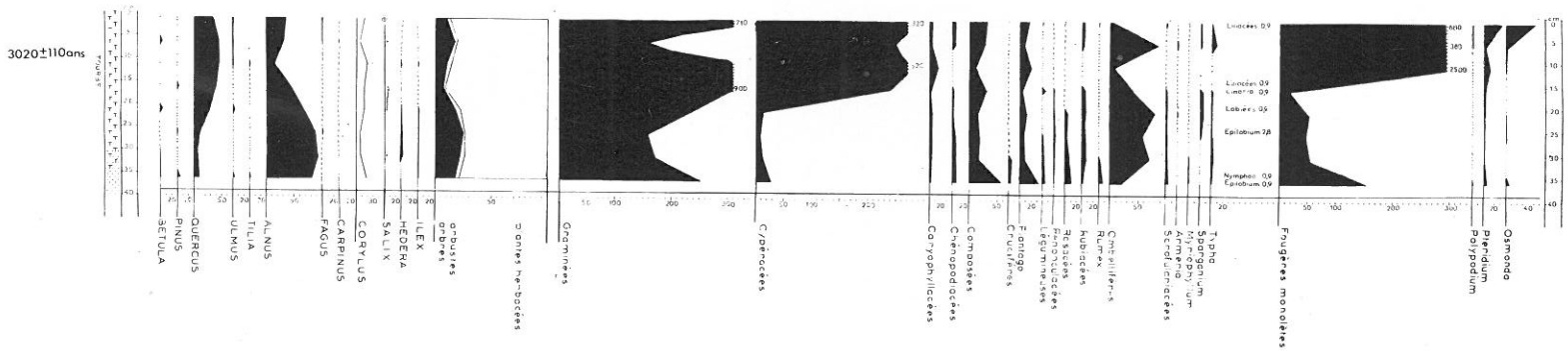

FIG. 2 *et* 3.

Les pourcentages sont calculés en fonction du nombre des pollens d'arbre ; *Corylus* et *Salix* étant considérés comme arbustes.

Les pollens d'*Alnus* dominent dans le diagramme pollinique (*fig.* 2). Le pourcentage des pollens de *Quercus* ne dépasse pas 35 % du nombre total des pollens d'arbre. Les pollens d'*Ulmus*, de *Tilia*, de *Betula* et de *Pinus* sont peu nombreux. Les pollens de *Corylus* sont abondants à la base du dépôt où ils représentent 250 % du nombre total des pollens d'arbre. *Ilex* et *Hedera* existent à tous les niveaux. Les plantes herbacées sont rares, moins de 10 % du nombre total des pollens comptés. Les plantes halophiles et les plantes aquatiques sont absentes. Les faibles pourcentages de pollens d'*Ulmus* et de *Tilia* placent ce dépôt au-dessus de la limite entre les zones VII a et VII b qui est caractérisée par le déclin de ces essences. Une datation au carbone 14, effectuée sur un morceau de bois prélevé dans le dépôt donne : Gif 714 = 3 660 ± 115 années, soit 1710 avant J.-C. Ce dépôt se trouve actuellement à 1,50 m environ au-dessus du N.G.F., soit 2,2 m sous les plus hautes mers (8, *fig.* 24) mais au moment de sa formation il était situé en dehors de la zone soumise aux influences marines comme en témoigne l'absence de pollens de plantes halophiles. Le niveau des plus hautes mers était donc inférieur à son niveau actuel. La mise en place des dunes, postérieure au dépôt de la tourbe, est ici postérieure à 3660 avant le présent.

— Au S de Lampaul-Plouarzel, près du hameau de Rubian, les sables dunaires ont été exploités en carrière. L'épaisseur du sable est, en cet endroit, d'environ 6 à 7 m. Le substratum est constitué par le granite de Saint-Renan. Les falaises sont basses ; elles ont en moyenne 2 à 3 m de hauteur. Près de la carrière, le fond d'une petite vallée entaillant la formation sableuse est actuellement occupée par une zone marécageuse. Ce marécage est établi sur un dépôt tourbeux, beaucoup plus ancien, de 40 cm d'épaisseur, qui repose tantôt sur de l'arène, tantôt sur du sable. La tourbe forme une petite falaise au-dessus de l'estran ; sa base se trouve à 3,50 m au-dessus du N.G.F., soit sensiblement au niveau des plus hautes mers dans cette région (13, *fig.* 24). Le dépôt est constitué par une accumulation de débris végétaux mêlés à une forte proportion de sable. Les grains de sable sont usés et proviennent de la dune voisine.

L'ensemble du diagramme pollinique (*fig.* 3) est caractérisé par l'abondance des pollens de plantes herbacées et des spores de Fougères qui représentent toujours plus de 75 % du nombre total. Deux phases principales caractérisent ce diagramme. De 35 à 20 cm de profondeur *Alnus* domine nettement *Quercus ;* les plantes herbacées : Graminées et Cypéracées, les Fougères sont faiblement représentées. Au-dessus de 20 cm de profondeur *Alnus* régresse au profil de *Quercus* et les plantes herbacées deviennent très abondantes ; les pourcentages de pollens de Graminées sont voisins de 900 et ceux des spores de Fougères peuvent atteindre 2 500 % du nombre total des pollens d'arbre. Au sommet, *Fagus* est présent et un pollen de *Carpinus* a été identifié. La présence de *Fagus*, les forts pourcentages de pollens de *Quercus* montrent que le sommet du dépôt appartient à la période subatlantique (VIII). La limite entre les zones VII b et VIII peut être placée vers 15 cm de profondeur. Un échantillon, prélevé à 10 cm de profondeur au-dessus de cette limite, donne le résultat suivant : Gif 712 = 3020 ± 110 ans ; soit 1070 avant J.-C.

L'accumulation des débris végétaux s'est faite derrière un épi sableux, dans un marais, comme le montrent la forte proportion de sable contenu dans la tourbe et la dominance des pollens de plantes herbacées et des spores de Fougères. Les plantes aquatiques (*Myriophyllum...*) et les plantes amphibies (*Typha...*) sont rares ; il s'agissait donc d'un marais littoral à Graminées, Cypéracées et Fougères. Les Ombellifères, les Composées et les Plantains, dont les pollens sont nombreux à tous les niveaux, poussaient sur la bordure. Les embruns ou même l'eau aux plus fortes marées maintenaient un taux de salinité suffisant dans le marécage pour que les « hystrichosphères » puissent se développer. A la

fin du Subboréal et au début du Subatlantique, jusque vers 3000 avant le présent, existait donc devant l'anse de Rubian un cordon littoral sableux en arrière duquel s'est développée une végétation de marais. Si l'on admet que le niveau de l'eau dans les marais littoraux correspond au niveau des plus hautes mers, à cette époque la mer était très proche de son niveau actuel. Puis le cordon sableux s'est développé, le sable a recouvert la zone littorale sur une centaine de mètres. Ces dunes sont actuellement fixées par la végétation et ne sont plus alimentées.

b) *Au N de Lampaul-Plouarzel*, la granite de l'Aber-Ildut forme des falaises peu élevées, précédées sur l'estran de gros blocs arrondis. Les dunes atteignent plusieurs centaines de mètres de largeur sur la zone côtière. Aucun dépôt tourbeux n'a été rencontré devant ces falaises. Cependant, des blocs de tourbe et des ossements de Vertébrés (*Bos primigenius, Cervus elaphus*) ont été dragués dans la vallée sous-marine de l'Aber-Ildut, à 12 m sous le niveau N.G.F. (C. GUÉRIN et Y. PLUSQUELLEC, 1965).

c) *Entre Porspoder et la pointe de Landunvez* la côte est très découpée dans les gneiss de Plouguerneau. Les placages de tourbes sont abondants dans les anses.

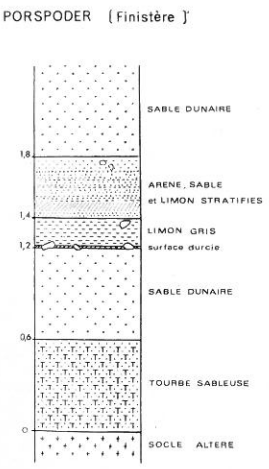

FIG. 4. — *Coupe de la falaise de la plage de Porspoder (Finistère) ; lieu-dit le Gratz* (v. *fig.* 23).

— La falaise de la plage de Porspoder, au lieu-dit le Gratz, présente une coupe intéressante dans l'Holocène récent. L'affleurement, entaillé par un chemin conduisant à la plage, est très réduit ; il mesure 6 m environ. Le dépôt est formé par une alternance de sédiments lacustres plus ou moins saumâtres et de sables dunaires et repose sur le socle altéré. La coupe est la suivante du sommet à la base (*fig.* 4) :

— sable dunaire, 80 cm ;
— alternance de lits argilo-sableux et de sables grossiers, 35 cm ;
— sable à stratifications entrecroisées, 15 cm ;
— argile limoneuse grise, 15 cm ;
— zone rubéfiée, épaisse de 3 à 4 cm, contenant de gros galets de roches cristallophylliennes et granitiques ;
— sable dunaire, 60 cm ;
— dépôt organique limoneux gris à la base, plus tourbeux et plus sableux au sommet, 60 cm ;
— socle altéré.

A la base du dépôt organique inférieur, entre 60 et 40 cm de profondeur, dans le limon gris, le spectre pollinique est dominé par les pollens d'arbre (*fig.* 5). Le pourcentage des pollens d'*Alnus* est très important, celui des pollens de *Quercus* est toujours inférieur à 10 %, Au-dessus de 40 cm, *Alnus* régresse au profit de *Quercus* et des arbustes. Ce déclin d'*Alnus* permet de penser que la tourbe s'est déposée au cours de la période qui correspond à la limite entre les zones VII b (subboréal) et VIII (subatlantique). L'évolution de la végétation arbustive est analogue à celle observée à Lampaul-Plouarzel. A Porspoder, toutefois, la formation de la tourbe s'arrête avant l'apparition de *Fagus*. En comparant la végétation observée à Porspoder à celle de Trézien et de Lampaul-Plouarzel et en tenant compte des datations obtenues pour ces deux gisements (3660 et 3020 avant le présent), il est possible de la dater de 3200 avant le présent environ au sommet du dépôt.

Dans le limon gris de la base, les pollens d'herbacées sont rares ; vers 40 cm de profondeur la tourbe devient très sableuse et l'aspect de la végétation herbacée change brusquement. Les pollens de Graminées, Composées, Ombellifères, les spores de Fougères présentent de très forts pourcentages. Une telle association végétale se rencontre fréquemment dans les marais littoraux derrière le cordon de barrage. Les « hystrichosphères » présentes dans la partie supérieure du dépôt, témoignent de possibilités de communications entre l'étang et la mer, au moins aux fortes marées. La base de la tourbe sableuse se trouve actuellement à 4,20 m au-dessus du N.G.F., soit 0,3 m au-dessus du niveau des plus hautes mers (12, *fig.* 24). A la fin du Subboréal et au début du Subatlantique, la mer avait atteint en ce point un niveau comparable à l'actuel.

La sédimentation dans le marais, au point étudié, a été interrompue par le recul du cordon sableux de fermeture qui a recouvert la tourbe. Au-dessus du sable se sont déposés des sédiments hétérogènes correspondant au remplissage d'un ancien lit du ruisseau qui aboutit à la plage. Ce dépôt présente à la base des galets ; il est formé par un limon argileux gris, puis par une alternance de sables à stratifications entrecroisées et de limon. La couche limoneuse inférieure contient de petits Gastéropodes, très communs actuellement dans les cuvettes des schorres. Le contenu pollinique est dominé par les herbacées (*fig.* 5). Les pollens d'arbre sont rares et ne permettent pas de dater avec précision cette formation. La forte représentation de *Quercus* indique cependant un âge subatlantique. Les forts pourcentages de pollens d'herbacées sont dus à des plantes de la zone halophile : Composées, Graminées, Chénopodiacées et Plantains (*Plantago maritima* et quelques *Plantago coronopus*). L'abondance des pollens de *Plantago maritima* indique que le sédiment s'est déposé dans la zone littorale au-dessus du schorre à *Obione* et *Salicornia*, donc à une altitude légèrement supérieure à celle des plus hautes mers. Ce dépôt se trouve actuellement à 4,90 m au-dessus du N.G.F., soit 1 m au-dessus des plus hautes mers. Il montre qu'au cours de la période subatlantique la mer a pu atteindre un niveau supérieur à son niveau actuel.

— Au N du port d'Argenton en Landunvez, sur la plage de Gwen Trez, plusieurs dépôts organiques affleurent à différents niveaux. La tourbe supérieure atteint 1 m au-dessus des plus hautes mers. Actuellement un ruisseau, peu important, aboutit à la plage ; il est en partie barré par un cordon sableux et un étang à Phragmites s'est formé en arrière du cordon. Une série de sondages, effectuée sur l'estran, en avant de la ligne de flexion qui correspond sensiblement au niveau moyen des marées (N.G.F.), a permis de retrouver l'ancien lit du ruisseau. Le chenal, entaillé dans les formations limoneuses, est colmaté par des dépôts tourbeux alternant avec des lits sableux plus ou moins argileux. Au-dessus de cette rupture de pente, la couverture sableuse actuelle provenant de la destruction de la dune est très épaisse et forme un cordon littoral. La succession des dépôts et leur position sur l'estran sont indiqués sur la figure 6.

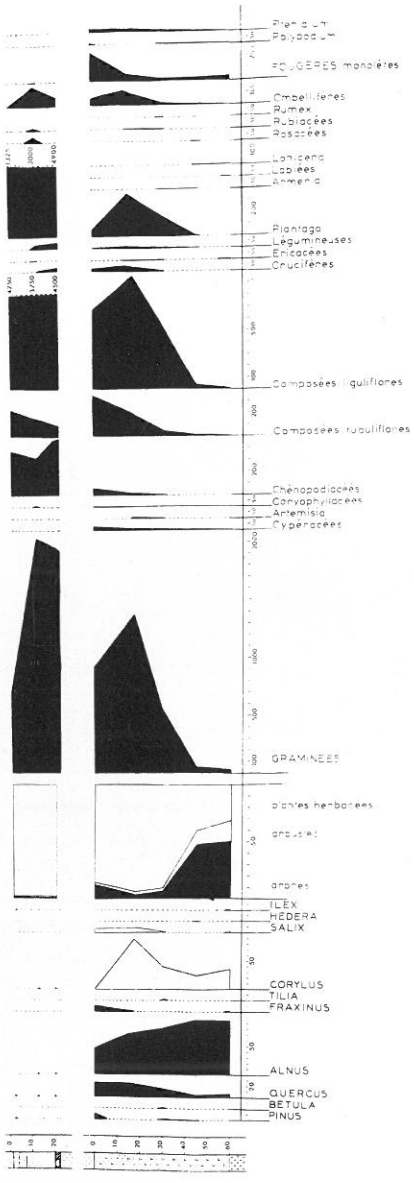

FIG. 5 – PORSPODER (FINISTÈRE) 1969

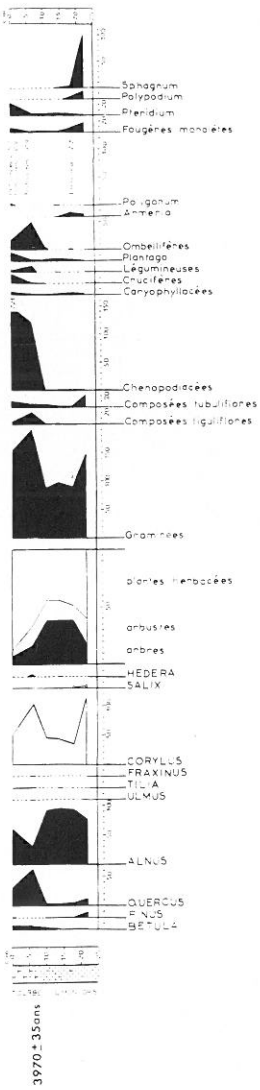

FIG. 8 – ARGENTON (FINISTÈRE) 1969

FIG. 5 *et* 8.

Les pourcentages sont calculés en fonction du nombre des pollens d'arbre ; *Corylus* et *Salix* étant considérés comme arbustes.

FIG. 9. — ARGENTON [FINISTÈRE] 1969

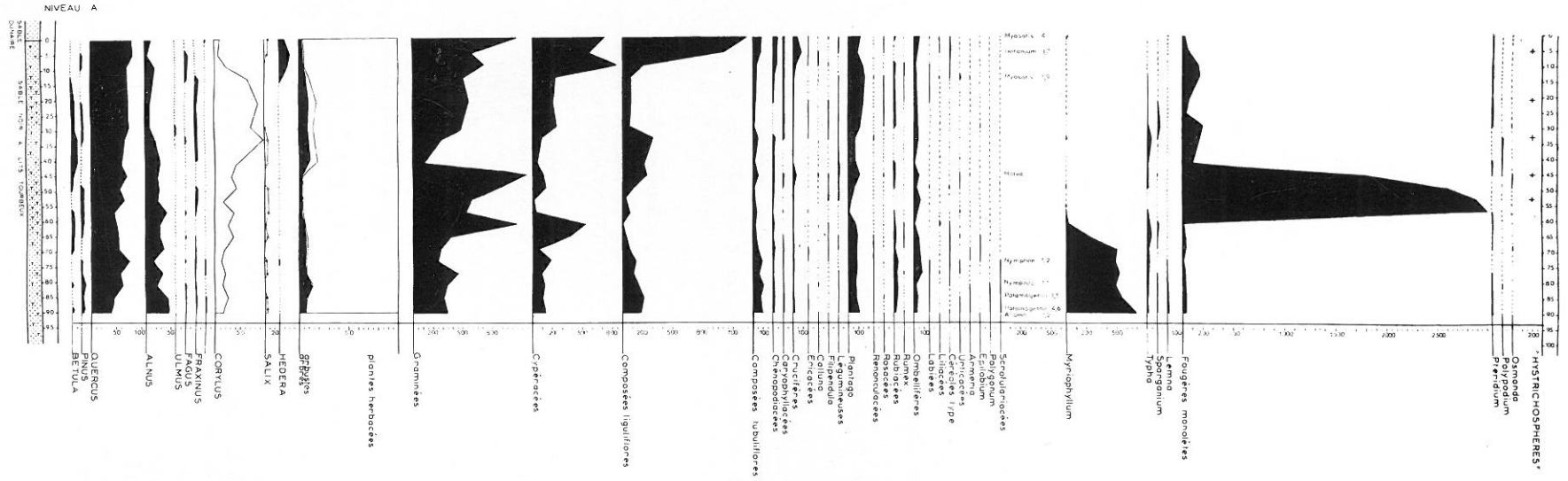

FIG. 7. — 3620±125ans

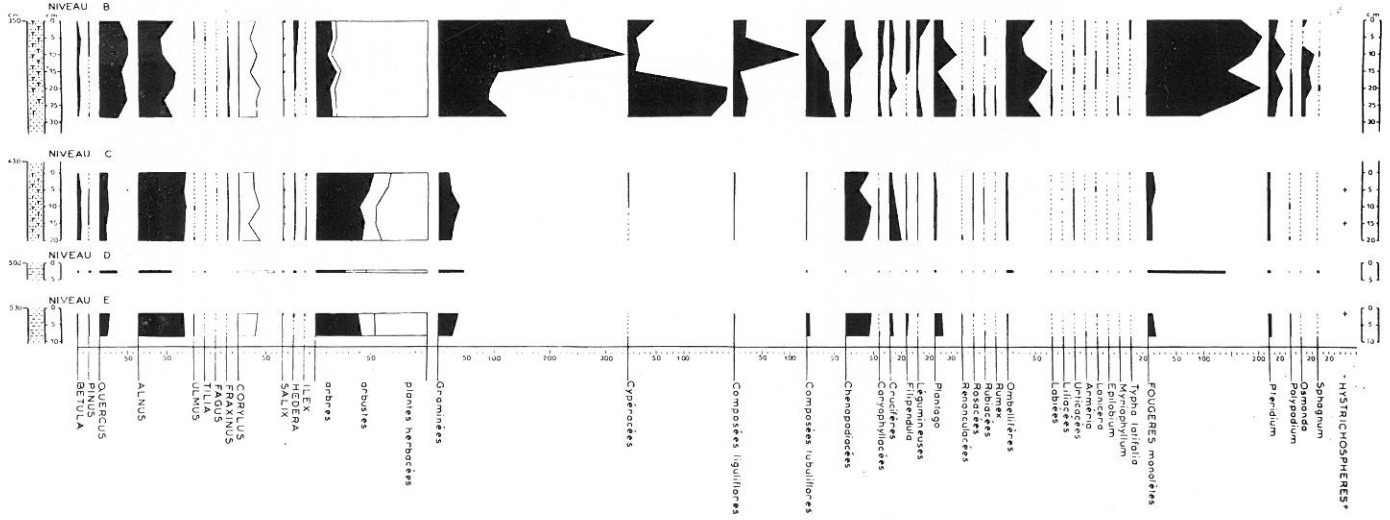

FIG. 7 *et* 9.

Les pourcentages sont calculés en fonction du nombre des pollens d'arbre ; *Corylus* et *Salix* étant considérés comme arbustes.

la végétation arbustive est comparable à celle de la tourbe C : *Alnus* dominant, *Tilia* et *Ulmus* très rares (*fig.* 8). Au sommet, l'importance d'*Alnus* est moindre ; la représentation de *Quercus* devient identique à celle d'*Alnus*. Cette tourbe date donc de la période de transition subboréal-subatlantique. Un échantillon prélevé à 10 cm de profondeur, légèrement au-dessous de la zone de transition VII b-VIII, a été daté par le carbone 14 : Gif 816 = 3970 ± 35 ans, soit 2020 avant J.-C. La base de ce dépôt est typiquement lacustre, ce n'est qu'au sommet, à partir de 5 cm de profondeur, que de très forts pourcentages de pollens de Chénopodiacées apparaissent, indiquant la proximité du rivage marin.

La tourbe B affleure au niveau moyen des marées (N.G.F.), soit 3,90 m au-dessous des plus hautes mers (9, *fig.* 24). Les pollens d'arbre sont peu nombreux, 15 % du total des pollens et des spores (*fig.* 7). *Alnus* et *Quercus* ont sensiblement la même représentation et permettent de situer ce dépôt dans la période de transition subboréale-subatlantique. La tourbe de surface a été datée de 1665 avant J.-C. (Gif 815 = 3620 ± 125 ans). La végétation herbacée est très différente de celle conservée dans l'argile tourbeuse. Les pollens de Graminées, Cypéracées, Composées, Ombellifères et Plantains sont nombreux. Faisant suite à une végétation d'estuaire, ces pollens peuvent représenter la flore d'un marais littoral proche du niveau des plus hautes mers.

Séparée du dépôt B par une importante formation sableuse, la tourbe supérieure A, épaisse de 1 m environ, forme une petite falaise au-dessus du niveau des plus hautes mers. Elle est recouverte par la dune qui actuellement a tendance à reculer. Le diagramme pollinique (*fig.* 9) est dominé par les pollens d'herbacées ; les pollens d'arbre ne représentent que 10 % du nombre total des pollens. Les pourcentages élevés de pollens de *Quercus* et la présence de *Fagus* indiquent un âge subatlantique. Un échantillon, prélevé à 15 cm de la surface, a donné une date relativement récente : 230 avant J.-C. (Gif 817 = 2180 ± 105 ans). Cette tourbe, comme la sous-jacente, correspond au remplissage d'un étang de barrage. Dans une dépression, en arrière des dunes, trois types d'association floristique se sont succédés :

— à la base une Myriophyllaie acide à *Myriophyllum alterniflorum, Potamogeton, Typha, Nymphea, Lemna... ;*

— au-dessus, une végétation de bordure d'étang à Graminées, Cypéracées, Fougères... ;

— au sommet, une association de marais plus saumâtre à Graminées, Cypéracées, Composées ; la présence des « hystrichosphères » révèle une certaine salinité de l'eau. Cette évolution de la végétation lacustre est en relation avec la progression du cordon littoral qui réduit la surface de l'étang et le transforme en marais plus ou moins saumâtre, envahi aux plus fortes marées. Le niveau de l'eau dans ce marais, établi sur un sol sableux, était celui des plus hautes mers. La tourbe A se trouve actuellement à 0,6 m au-dessus des plus hautes mers (14, *fig.* 24) ; il semble donc que la mer ait atteint un niveau proche de l'actuel au Subatlantique.

Une telle hypothèse a été suggérée après l'étude de l'affleurement de Porspoder. La végétation arbustive et la position de ces dépôts sont comparables et ils sont, vraisemblablement, du même âge. A Porspoder, le sédiment est très limoneux, pauvre en matière organique et il serait très difficile de doser le radiocarbone. La tourbe d'Argenton a été datée de 2 180 années, mais il faut envisager la possibilité d'une contamination par les racines subactuelles. Le dépôt se trouve en falaise sous une faible couche de sables dunaires, fixés par une végétation herbacée. L'échantillon a été prélevé avec beaucoup de précautions mais les racines actuelles pénètrent très profondément dans la tourbe. La date obtenue est suspecte car elle conduit à envisager un niveau marin élevé à l'Age du Fer, le long du littoral armoricain, ce qui est contraire à l'opinion généralement admise.

En particulier, il existe sur les estrans du Curnic en Guissény et de Kervalos en Trégastel (Côtes-du-Nord) (gisement suffisamment proche du Léon pour être pris en considération) des restes de briquetages protohistoriques ayant servi à l'extraction du sel. Pour bien fonctionner, ces fours à sel devaient se trouver au-dessus du niveau des plus hautes mers ; P. GOULETQUER, dans son étude sur les briquetages armoricains (sous presse, communication orale), conclut à un niveau très inférieur à l'actuel, de la fin du Bronze au Gallo-romain. Il paraît donc prudent de rapprocher cette tourbe d'Argenton de celle de Lampaul-Plouarzel et de lui attribuer un âge voisin de 3000 avant le présent. Les difficultés rencontrées pour l'obtention de dates exactes dans les sites récents et notamment dunaires ont déjà été soulignées (P.R. GIOT, 1968, p. 163) : « les sites de dunes ont l'air de donner des dates toujours légèrement déficitaires, ce qui tendrait à faire penser à une contamination résiduelle et non extractible au pré-traitement, facilité par la perméabilité du milieu ».

B. — La côte septentrionale du plateau du Léon.

Dans sa partie nord, au-delà de la pointe de Landunvez, vers l'E, le plateau du Léon domine d'une dizaine de mètres une zone littorale dont l'altitude ne dépasse pas 25 m et qui s'abaisse en pente douce vers le rivage. Cet abrupt correspond à une falaise fossile. La largeur de la frange littorale est très variable. En certains points, comme à l'E de Plouguerneau, elle disparaît et la mer actuelle atteint le pied de la falaise fossile. A Goulven, la falaise fossile est protégée de l'attaque de la mer par un cordon dunaire. Entre le cordon et la falaise s'est établi un marais à *Phragmites* partiellement transformé, par drainage, en polder. La zone littorale est surtout développée au sud de Brignogan et de Saint-Pol de Léon. Elle est recouverte par une épaisse couche de limon lœssique qui contribue à la fertilité de ces régions. La falaise est entaillée dans le limon et surmontée par un placage dunaire en voie de destruction. D'autre part, il existe le long de cette côte de grands ensembles dunaires dans le fond des baies qui entaillent la plate-forme littorale, à Tréompan en Ploudalmézeau, à Guissény, à Goulven et à Santec. Les tourbes littorales sont abondantes sur les estrans.

a) *De la pointe de Landunvez à Guissény,* dans le gneiss de Plouguerneau, la côte orientée NE-SW est rocheuse et très découpée. Le platier rocheux est souvent recouvert de galets arrondis provenant de la destruction de cordons littoraux pléistocènes. Les dunes de Tréompan (Ploudalmézeau) recouvrent une très grande surface entre l'île Carn et l'embouchure de l'Aber-Benoit. Sur l'îlot de Carn, rattaché au continent au moment de la basse-mer, se trouve un grand cairn recouvrant un dolmen à courte galerie dont l'occupation a été datée de 3400 avant J.-C. (P.R. GIOT. 1968).

— Sur l'estran, en avant des dunes de Tréompan en Ploudalmézeau, entre l'île Carn et la pointe de Pen ar Pont de la tourbe affleure au niveau des plus basses mers. Cette tourbe avait été observée en 1855 par l'abbé Arzel. Il écrivait dans son journal qu'il avait aperçu une avenue d'arbres par très basse mer, s'étendant en direction EW dans la mer. Ayant eu connaissance de cette observation, les plongeurs sous-marins du groupe Manche-Océan ont exploré le site en septembre 1964. Ils ont pu observer la tourbe jusqu'à 2,50 m sous les très basses mers (E. GUILLERM, 1965). Dans le Finistère-Nord, ce dépôt est le plus bas, connu, sur l'estran. J'ai prélevé en 1966 des échantillons pour l'analyse pollinique ; le coefficient de la marée était de 116, le niveau de la basse mer correspondait, les vents étant favorables, sensiblement au niveau du zéro des cartes marines. Un

second sondage a été fait sur l'estran à 10 m au-dessus du premier. Le sédiment est formé de limon gris devenant plus tourbeux au sommet.

Les deux sondages sont très proches et les résultats de l'analyse pollinique sont identiques (*fig.* 10 et 11). Le caractère le plus important est la présence à la base des deux diagrammes d'une courbe continue de représentation des pollens d'*Ulmus* et de *Tilia ;* ces deux essences disparaissent brusquement à quelques centimètres de la surface. *Quercus* et *Alnus* ont un développement égal à la base du dépôt ; *Alnus* domine au-dessus du déclin d'*Ulmus*. *Pinus* et *Betula* sont présents avec de faibles pourcentages. L'évolution de la végétation arbustive permet de situer la formation de la tourbe de Tréompan dans la période de transition Atlantique-Subboréal.

La limite entre les périodes atlantique (VII a) et subboréale (VII b) est généralement caractérisée par la chute du pourcentage des pollens d'*Ulmus*, souvent accompagnée par celle des pollens de *Tilia*. Considérée tout d'abord comme ayant une signification climatique, la chute de la fréquence des pollens d'*Ulmus* et de *Tilia* tend à être envisagée actuellement comme le résultat de l'activité humaine. Selon J. TROELS-SMITH (1960), le feuillage d'*Ulmus* aurait été utilisé comme fourrage par les populations néolithiques. Le déclin d'*Ulmus* dans toutes les régions étudiées en Europe du Nord n'est pas synchrone ; les dates obtenues par la méthode du radiocarbone oscillent entre 5000 et 5500 avant le présent. Ces variations, sans relation avec la latitude, confirmerait l'hypothèse d'une interférence humaine (H. GODWIN, 1961). La représentation de l'Orme est toujours très faible dans les diagrammes bretons et l'on peut se demander s'il est prudent de lui attribuer une telle importance. Cependant à Tréompan, il semble que la brusque absence de pollens d'*Ulmus* et de *Tilia* au sommet du dépôt ne soit pas un simple hasard de comptage ; dans les deux diagrammes, le comportement de ces deux essences est identique. De plus, les pourcentages de pollens d'*Ulmus* sont ici plus élevés que dans les autres tourbes littorales du Léon. Un échantillon, prélevé à 5 cm de profondeur dans le sondage de la base de l'estran, au-dessus du déclin d'*Ulmus*, a été daté de 3820 avant J.-C. : Gif 766 = 5770 ± 150 ans. Si la brusque disparition d'*Ulmus* à Tréompan a la même signification que le déclin d'*Ulmus* observé dans de nombreux diagrammes polliniques de l'Europe du Nord, cette date figure parmi les plus anciennes obtenues actuellement pour ce phénomène.

L'interférence humaine dans la régression d'*Ulmus* est probable ; ceci conduit donc à envisager le développement d'une agriculture centrée sur l'élevage, dans le Léon dès le début du quatrième millénaire. A Saint-Michel-de-Brasparts, dans les montagnes d'Arrée, la diminution du pourcentage des pollens d'*Ulmus* dans le diagramme pollinique a été datée de 5400 avant le présent (G.R.N., 1983). De plus, il existe des pollens de *Plantago lanceolata* au-dessous de ce déclin. Selon W. VAN ZEIST (1964), *Plantago lanceolata* a pu persister dans cette région durant le Postglaciaire mais aussi être introduit par des fermiers néolithiques entre 6000 et 6500 avant le présent. En deux points de Bretagne occidentale (Saint-Michel-de-Brasparts et Ploudalmézeau), il semble donc que l'agriculture ait été pratiquée précocement. Ceci paraît plus vraisemblable depuis que de nombreuses dates, antérieures à 5000 et même 5500 avant le présent, sont connues pour l'occupation de monuments mégalithiques bretons. Ainsi des charbons de bois ont permis de dater les premiers dolmens à couloir de 5800 avant le présent (P.R. GIOT, 1969).

La végétation herbacée est soumise aux influences marines ; de nombreux pollens de plantes halophiles sont présents : Chénopodiacées, *Plantago maritima*, *Armeria*. Au sommet du sondage inférieur une végétation de plantes amphibies apparaît avec des Cypéracées et *Typha latifolia*. Le milieu était suffisamment saumâtre pour permettre le développement des « hystrichosphères ». La tourbe de Tréompan en Ploudalmézeau fait donc partie des tourbes marines formées au

FIG. 10. — PLOUDALMEZEAU (FINISTÈRE) PLAGE DE TREOMPAN — NIVEAU DE LA BASSE MER : Coefficient 116 — 1966

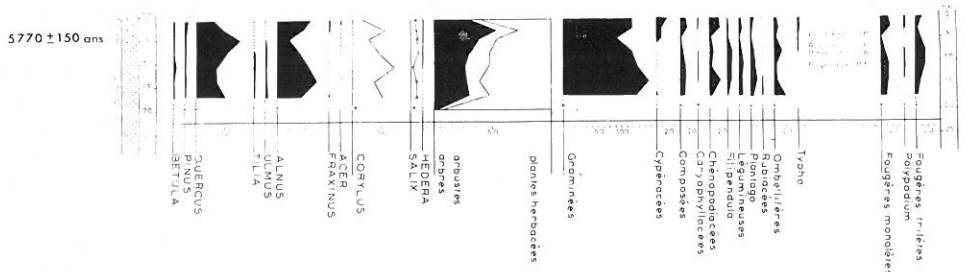

FIG. 11. — PLOUDALMEZEAU (FINISTÈRE) PLAGE DE TREOMPAN 1966

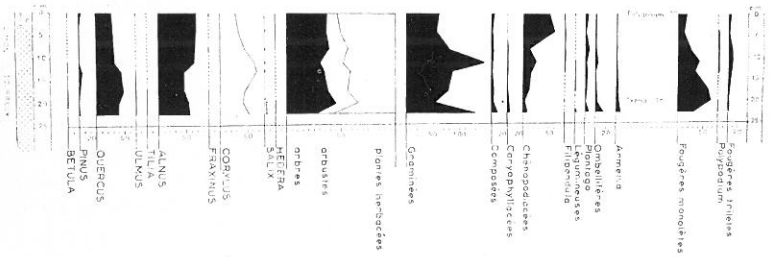

FIG. 10 et 11.

Les pourcentages sont calculés en fonction du nombre des pollens d'arbre ; *Corylus* et *Salix* étant considérés comme arbustes.

voisinage du niveau des plus hautes mers. Elle affleure actuellement au niveau du zéro des cartes marines, soit environ 4,40 m sous le N.G.F. et 8,80 m sous les plus hautes mers (1, *fig.* 24). C'est donc à cette altitude que, vers 5700 avant le présent, se trouvait le niveau des plus hautes mers.

— La tourbe du fond de l'anse du Corréjou en Plouguerneau, au lieu-dit an Al ar Dreaz, est visible en falaise (M.T. MORZADEC-KERFOURN, 1967) ; la base de la tourbe se trouve à 4 m au-dessus du N.G.F., 0,5 m sous les plus hautes mers (4, *fig.* 24). Ce dépôt, épais de 120 cm, est un limon gris renfermant des débris végétaux suffisamment abondants au sommet pour former une véritable tourbe. Deux niveaux riches en charbons de bois existent vers 1 m et vers 80 cm de profondeur.

L'ensemble du diagramme pollinique (*fig.* 12) est dominé par les pollens de plantes herbacées. La végétation arbustive permet de scinder le diagramme en deux parties. A la base, au-dessous de 65 cm de profondeur, *Alnus* domine ; les pourcentages de pollens de *Quercus* sont toujours inférieurs à 20 % ; quelques rares pollens de *Tilia* sont présents. Au sommet, *Alnus* régresse au profit de *Quercus ; Tilia* est absent. Les pollens de *Fagus* sont peu nombreux et présentent

une courbe discontinue. Entre 50 et 25 cm de profondeur, la courbe de *Salix* dessine une pointe très forte. Les deux zones polliniques VII b et VIII se trouvent donc représentées dans ce diagramme. Des charbons de bois prélevés dans le niveau inférieur vers 1 m de profondeur, ont donné la date suivante : Gif 282 = 4250 ± 250 années, soit 2285 avant J.-C. Une datation a été tentée sur un échantillon prélevé au sommet de la tourbe. Le résultat : Gif : 709 = 935 ± 100 ans ne semble pas devoir être retenu ; aucun élément dans la flore ne permettant d'envisager une date aussi récente. Les conditions de gisements sont les mêmes que celles du dépôt d'Argenton, il faut donc faire intervenir les mêmes possibilités de contamination. Une date voisine de 3000 avant le présent conviendrait pour le sommet du dépôt de Plouguerneau.

La végétation herbacée est celle d'un étang derrière cordon de barrage. Les pollens de Graminées sont très nombreux ; le sommet du dépôt étant constitué par une tourbe à Phragmites, les forts pourcentages de pollens attribués aux Graminées peuvent être dus aux pollens de *Phragmites*, non discernables de ceux des autres Graminées. Les plantes amphibies : Cypéracées et *Typha* se développent parallèlement à 90 cm de profondeur. Les plantes aquatiques : *Lemna* et *Sparganium* sont abondantes au sommet du dépôt. Cette évolution de la flore révèle donc une montée progressive du niveau de l'eau dans le marais. Le marais est établi sur sol limoneux ; le niveau de l'eau dans ce marais est sans doute différent de celui des plus hautes mers. Néanmoins, la formation de la tourbe à Phragmites et l'augmentation des plantes aquatiques au sommet du dépôt prouvent l'existence d'un mouvement positif de la mer entre 4200 et 3000 avant le présent. La présence de niveaux à charbons de bois dans le dépôt fait immédiatement songer à une intervention humaine ; ces charbons de bois, vieux de 4250 ans, qui se sont accumulés dans le marais, datent le dépôt du Néolithique moyen. Les plantes herbacées sont très nombreuses et variées dans le diagramme pollinique ; aussi, afin de mettre en évidence la présence de populations néolithiques, grâce à leur influence sur la végétation, j'ai groupé dans un second diagramme (*fig.* 13) un certain nombre de plantes qui, au cours du Postglaciaire, se sont

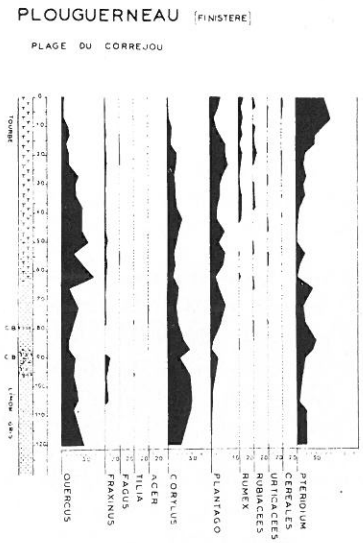

FIG. 13. — *Diagramme pollinique simplifié mettant en évidence l'influence de l'homme néolithique sur la végétation dans la région de Plouguerneau (Finistère).*

développées parallèlement à l'agriculture (W. VAN ZEIST, 1963) : *Plantago, Rumex,* Rubiacées, Urticacées, *Pteridium* et Céréales (les pollens de Chénopodiacées, d'*Artemisia,* de même que ceux des Graminées, qui caractérisent aussi la zone halophile et les marécages littoraux n'entrent pas dans ce nouveau diagramme). A ces plantes rudérales s'ajoutent, dans la nouvelle somme, des essences arbustives de terrain sec donc favorable à l'établissement d'un camp et dont le développement a pu être modifié par l'homme : *Quercus, Tilia, Fagus, Fraxinus, Acer, Corylus.* Ce nouveau diagramme permet d'observer, au-dessus de la zone à charbons de bois, la croissance de *Plantago,* l'apparition de *Rumex* puis des Rubiacées et des Urticacées. Les pollens de Céréales ne se rencontrent qu'au sommet du dépôt, au-dessus de 40 cm de profondeur. A partir de 16 cm de profondeur le défrichement est intense ; la proportion des pollens de *Quercus* passe de 38 à 15 % et celle des pollens de *Corylus* de 28 à 8 % du nombre des pollens inclus dans la nouvelle somme. Selon l'humidité et peut-être la nature du sol, deux essences pionnières occupent les terrains laissés en friche : *Pteridium* et *Salix.* C'est ainsi que la courbe de fréquence de *Pteridium* présente deux maximums séparés par un maximum dans la courbe de *Salix.* La région du Corréjou en Plouguerneau a été dès le Néolithique moyen défrichée par le feu. Le sol ainsi préparé a été utilisé pour des pâturages, puis, tandis que le défrichement s'accentuait, une partie des terres a été mise en culture comme en témoigne la présence de pollens de Céréales. Ce type d'agriculture correspond à celui décrit pour la première fois par J. IVERSEN (1941 et 1949) dans de nombreux sites danois.

b) *Entre Kerlouan et Saint-Pol-de-Léon,* la zone côtière de granite de Kerlouan, recouverte de limon, est très étendue. La plate-forme est disséquée par l'érosion de nombreux ruisseaux. Des dépôts tourbeux existent sur l'estran en avant des cordons dunaires ; ils sont nombreux dans la région de Kerlouan et de Brignogan.

— A Brignogan, sur la plage dite des Chardons Bleus, la tourbe affleure près de la rampe du bateau de sauvetage, à 3 m au-dessus du N.G.F., soit 1,70 m sous les plus hautes mers (2, *fig.* 24). Le dépôt est un limon gris, épais de 80 cm surmonté par 30 cm de tourbe.

La végétation arbustive est dominée par *Alnus,* sauf dans la partie inférieure du diagramme où le nombre des pollens de *Quercus* atteint plus de 50 % (*fig.* 14). Vers 70 cm de profondeur, les pourcentages de pollens d'*Alnus* sont très élevés et dépassent 90 %. Les pollens de *Betula, Pinus* et *Tilia* sont très rares ; *Ulmus* est présent à la base du dépôt. A 30 cm de profondeur, la courbe de représentation des pollens de *Salix* présente une pointe atteignant 50 % du nombre des pollens d'arbre. Les caractères de la végétation permettent de placer la formation de cette tourbe dans la période subboréale. Cependant, la base du dépôt qui renferme de forts pourcentages de pollens de *Quercus* et quelques pollens d'*Ulmus* peut appartenir à la fin de la période atlantique. La datation par le carbone 14 d'un échantillon prélevé à 15 cm de profondeur a donné le résultat suivant : Gif 75 = 4980 ± 120 années soit 3030 avant J.-C.

Les plantes herbacées ne révèlent aucune influence marine dans le milieu de dépôt. Les Graminées sont abondantes et leur courbe de fréquence présente trois maximums. A ces maximums correspondent des pourcentages notables de pollens de plantes rudérales : *Plantago, Rumex, Artemisia.* Les pollens de Chénopodiacées sont très rares ; les pollens de Céréales sont absents. Ces poussées de Graminées et de plantes rudérales traduisent une diminution du couvert végétal et peuvent être dues à un défrichement par l'homme. La présence de *Rumex* qui selon J. IVERSEN (1949) apparaît avec le début de l'agriculture appuie cette interprétation. En se basant notamment sur l'absence de pollens de Céréales, I. ROUX et ARL. LEROI-GOURHAN (1964) pensent que les défrichements décelés en France antérieure-

FIG. 14. _ BRIGNOGAN (FINISTERE) PLAGE DES CHARDONS BLEUS 1962

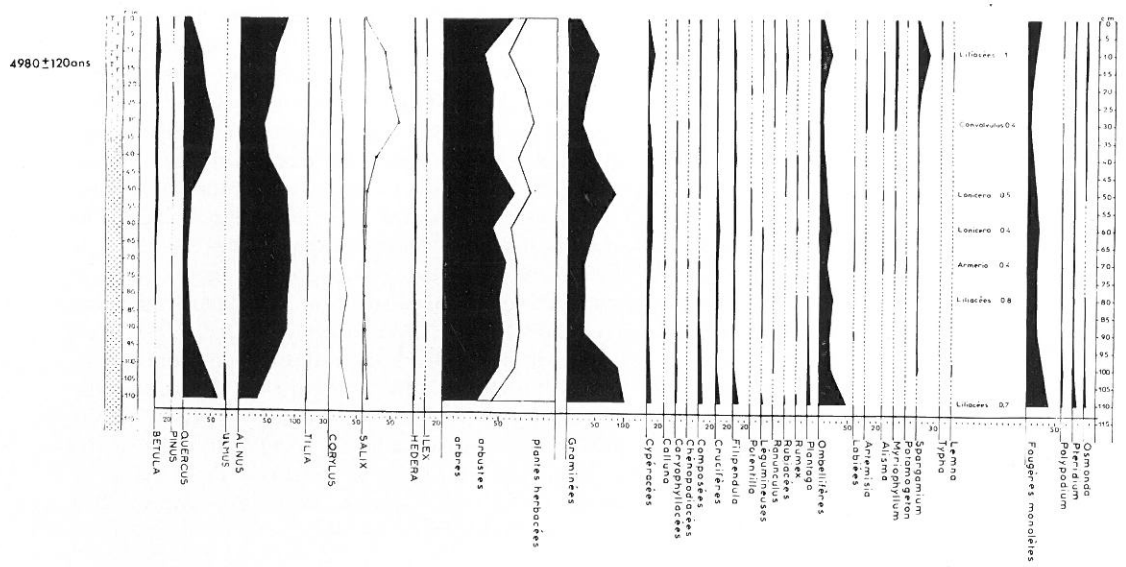

FIG. 15. _ BRIGNOGAN (FINISTERE) PLAGE DU SCLUZ 1962

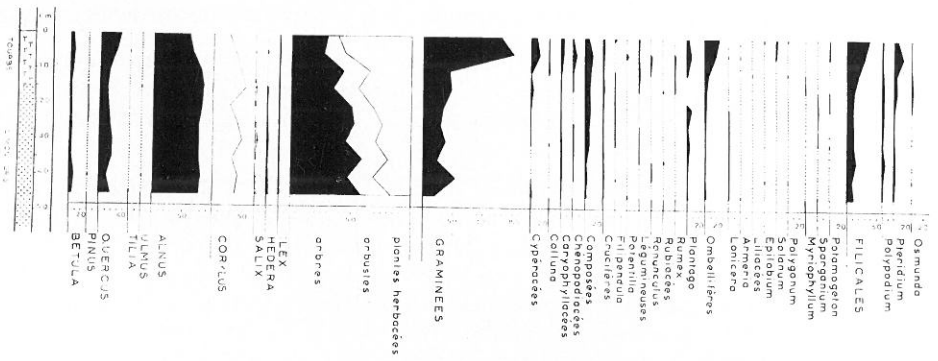

FIG. 14 et 15.

Les pourcentages sont calculés en fonction du nombre des pollens d'arbre ; *Corylus* et *Salix* étant considérés comme arbustes.

ment à 3000 avant J.-C., sont dus à la pratique de l'élevage, l'apparition des autres techniques néolithiques en particulier la culture serait plus tardive. Cette hypothèse rejoint celle émise à propos du déclin d'*Ulmus* ; les deux phénomènes sont contemporains. Sans datation absolue il est très difficile de fixer un âge au premier indice de défrichement à Brignogan. Il est certainement antérieur à 5500 avant le présent et vraisemblablement proche du déclin d'*Ulmus* à Tréompan en Ploudalmézeau.

A 30 cm de profondeur, le nombre des pollens de plantes aquatiques : *Sparganium, Myriophyllum alterniflorum, Alisma plantago, Potamogeton atteint* 20 % du nombre des pollens de plantes herbacées. Ce développement des plantes

aquatiques au sommet du dépôt correspond à une élévation du niveau de la nappe aquifère en relation avec la transgression flandrienne.

La falaise en arrière de la tourbe est formée, au-dessus d'un limon lœssique ocre, par un sable fin, calcaire et très limoneux (M.T. KERFOURN, 1962), qui a pu se déposer dans une zone abritée correspondant à l'estuaire de l'actuel ruisseau. Ce dépôt atteint 1 m d'épaisseur au-dessus du niveau des plus hautes mers actuelle ; il est recouvert par des sables dont la granulométrie et la morphoscopie sont très proches de celles d'un sédiment marin. Ces caractéristiques sédimentologiques m'avaient conduite en 1962 à considérer comme sable marin l'ensemble de ces dépôts. La partie supérieure de la falaise représente en fait un ancien cordon dunaire littoral.

— Le dépôt tourbeux de la plage du Scluz, au fond de l'anse de Pontusval en Brignogan, est un sédiment très hétérogène. La phase détritique, composée de limon, d'arène et de sable est importante. Le limon sur lequel il repose représente un vieux sol d'habitat néolithique ; de nombreux éclats de silex ont été recueillis au voisinage de la tourbière. Le diagramme pollinique est dominé par les pollens d'*Alnus* (*fig.* 15). *Quercus* et *Betula* sont peu représentés. *Ulmus* et *Tilia* sont très rares. La formation de cette tourbe est postérieure au déclin d'*Ulmus* et se situe dans la période subboréale. Un essai de datation par le Carbone 14 a donné un âge récent : Gif 713 = 1260 ± 100 ans, qui n'est évidemment pas en accord avec la végétation et dont il ne peut être tenu compte.

Le nombre des pollens d'arbre diminue progressivement à partir de la base du dépôt. Le nombre des pollens de Graminées est élevé ; il atteint 152 % du nombre total des pollens d'arbre. Les pollens d'Ombellifères, Composées, Cypéracées, Ericacées ont leur taux maximum. Cette régression du couvert végétal est la conséquence d'un défrichement local par les populations néolithiques. En effet, le nombre des pollens de *Rumex, Plantago,* Chénopodiacées et des spores de *Pteridium,* plantes témoins de la présence humaine, est important. L'absence de pollens de Céréales rapproche ce type de défrichement de ceux mis en évidence dans la tourbe de la plage des Chardons Bleus à Brignogan.

Ce dépôt d'eau douce affleure à 2,50 m au-dessus du N.G.F., soit à 2,20 m sous le niveau des plus hautes mers (7, *fig.* 24).

— Le dépôt organique qui affleure sur la plage du Lividic en Plounéour-Trez est très sableux ; il renferme de nombreux petits Gastéropodes abondants sur les schorres actuels : *Hydrobia.* Son aspect rappelle le niveau supérieur du gisement de Porspoder ; les débris organiques sont cependant ici plus nombreux.

Le contenu pollinique indique, comme le laissait supposer la nature du sédiment, la présence d'une végétation halophile (*fig.* 16). Les pourcentages de pollens de Chénopodiacées et de Graminées sont abondants. *Armeria* et *Triglochin* sont présents. Ce dépôt, qui s'est formé à une altitude voisine de celle des plus hautes mers, se trouve actuellement à 2 m au-dessus du N.G.F., soit 2,70 m au-dessous du niveau des plus hautes mers (10, *fig.* 24). La tourbe est peu épaisse et sa position stratigraphique précise est difficile à établir. *Alnus* et *Quercus* ont une égale représentation ; il semble donc que le dépôt se situe à la limite entre les zones VII b et VIII, vers 3500 avant le présent. Mais un essai de datation absolu donne un âge plus récent : Gif 1300 = 1390 ± 100 années. Cette tourbe repose sur un vieux sol renfermant des charbons de bois et des débris de poterie. Le vieux sol et la tourbe sont recouverts par la dune actuellement érodée par la mer.

— Entre Plounéour-Trez et Plouescat, la zone côtière est profondément entaillée par la baie de Goulven. Cette baie forme une zone plate qui s'étend du pied de la falaise fossile au niveau des plus basses mers, sur 7 km de large environ. Un important cordon dunaire barre le fond de l'anse entre l'embouchure

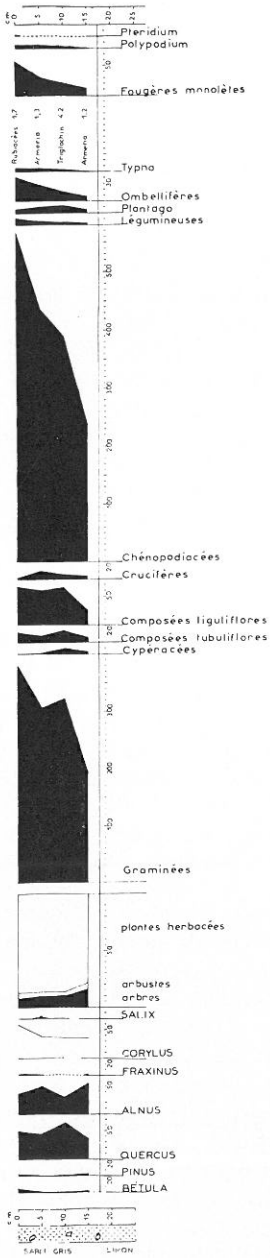

FIG. 16. — PLOUNEOUR_TREZ [FINISTERE] PLAGE DU LIVIDIC 1967

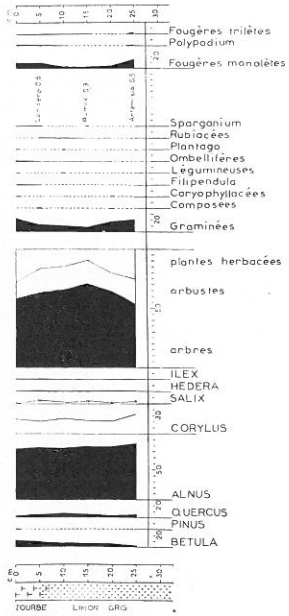

FIG. 17. — GOULVEN [FINISTERE] GREVE DE GOULVEN 1962

FIG. 16 *et* 17.

Les pourcentages sont calculés en fonction du nombre des pollens d'arbre ; *Corylus* et *Salix* étant considérés comme arbustes.

de la Flèche et celle de la rivière de Plouescat. En arrière de ce cordon le terrain, bien qu'en partie drainé, est très marécageux et quelques étangs à Phragmites subsistent. Sous les sables marins formant le schorre et la slikke de la grève de Goulven existe un dépôt tourbeux très étendu. Il repose directement sur le limon lœssique. La tourbe a, en moyenne, 30 cm d'épaisseur. De petites racines dressées, bien visibles dans le limon sous-jacent lorsque la tourbe est enlevée, montrent qu'une végétation herbacée s'est développée en ce point.

La végétation arbustive est dominée par *Alnus ;* le pourcentage de ses pollens peut atteindre 93 % du total des pollens d'arbre (*fig.* 17). La Chênaie est mal représentée ; le nombre des pollens de *Quercus* est inférieur à celui des pollens de *Betula.* Les plantes herbacées sont peu abondantes dans la pluie pollinique ; seule la courbe des Graminées est continue. Les Chénopodiacées sont absentes et aucun indice d'influence marine n'est décelable dans la végétation conservée. L'abondance des pollens d'*Alnus* permet de placer la formation de ce dépôt dans la période subboréale (zone VII b).

La tourbe est recouverte par un mètre de sable comparable à celui de l'estran actuel et contenant de nombreuses coquilles de Mollusques (*fig.* 18) : *Littorina littorea, Gibbula magus* et une grande abondance de *Cardium edule.* Puis le sable devient progressivement plus fin et ocre tandis que les coquilles de Mollusques marins disparaissent ; une surface rubéfiée marque le sommet de ce dépôt marin. Le schorre actuel est établi sur un sédiment très fin renfermant de petits Gastéropodes de la zone halophile *Hydrobia* et d'abondants microfossiles : Textulariidae, Rotalidae, Coccolithophoridae, qui le rapprochent d'une tangue. Quelques lambeaux de tangue sableuse existent légèrement au-dessus du schorre actuel.

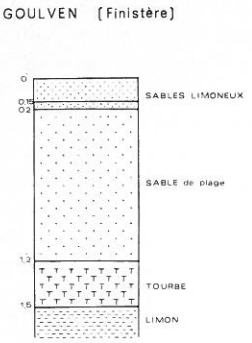

FIG. 18. — *Coupe du schorre de la grève de Goulven (Finistère).*

Cette coupe résume les variations de la sédimentation dans la baie de Goulven depuis le Subboréal. Elle débute par une phase lacustre au cours de laquelle se sont accumulés les débris végétaux ; elle se poursuit par une phase marine avec dépôt de sable de plage. La surface rubéfiée de ce sable indique un retrait de la mer (selon R.W. FAIRBRIDGE (1961), l'oxydation demande une exposition à environ + 2 m). Une montée du niveau de la mer a permis la formation d'un schorre herbu à Salicornes sur lequel se dépose aux plus hautes mers une tangue sableuse. (Les lambeaux de tangue qui subsistent au-dessus du niveau des plus hautes mers actuelles peuvent représenter un faciès latéral du sable marin.)

— Dans la partie orientale de l'anse de Goulven, à Plouescat, sur la plage de Porsguen affleure dans le haut de l'estran un dépôt tourbeux dans lequel ont été trouvé des ossements de Vertébrés, des fragments de silex, dont un nucléus, des tessons de poterie, qui rendent ce gisement particulièrement intéressant (C. GUÉRIN, M.T. MORZADEC, Y. PLUSQUELLEC, sous presse). La tourbe, visible dans

l'angle sud de la plage, se trouve à 2 m environ au-dessus du niveau moyen des marées. Elle repose sur le limon lœssique qui apparaît en de nombreux points sur l'estran et qui forme la base de la falaise. Celle-ci est recouverte par une formation dunaire importante qui s'étend sur une centaine de mètres à l'intérieur des terres (*fig.* 22).

La végétation arbustive est dominée par *Alnus* (*fig.* 19) ; à partir de 10 cm de profondeur *Alnus* régresse au profit de *Quercus*. Le développement de la Chênaie caractérise en Bretagne le passage de la période subboréale (VII b) à la période subatlantique (VIII). Des charbons de bois prélevés à la base de la tourbière dans le limon gris ont été datés de 2170 avant J.-C. (Gif 711 = 4120 ± 140 ans) ; un échantillon de tourbe du sommet a donné le résultat suivant : Gif 710 = 3390 ± 120 ans soit 1440 avant J.-C. Ces datations confirment les résultats de l'analyse pollinique. Comme au Scluz en Brignogan, le nombre des pollens d'arbre diminue de la base au sommet. Etant donné l'abondance du matériel archéologique recueilli dans ce site, cette diminution est certainement due à un défrichement par l'homme. Les modifications essentielles de la végétation herbacée se situent au niveau des découvertes archéologiques (*fig.* 20). La base du dépôt tourbeux est soulignée par un niveau de charbons de bois datés de 4120 avant le présent. *Plantago* et *Pteridium* sont présents ; ce premier défrichement, qui ne semble pas accompagné de culture date du Néolithique final. Il serait contemporain de la construction des allées couvertes que J. L'HELGOUACH (1965) situe en Bretagne occidentale vers 2300 avant J.-C. et par la même de celle du Kernic en Plouescat qui se trouve sur l'estran d'une plage voisine. A 40 cm de profondeur ont été recueillis de nombreux débris de silex et un nucléus. Les pollens de Céréales apparaissent au-dessus de ce inveau ; ils sont accompagnés par de forts pourcentages de pollens de *Plantago* et une meilleure représentation des plantes rudérales : Chénopodiacées, Urticacées, *Rumex*. Au sommet, au-dessus de 10 cm de profondeur, le déboisement est intense. Les pourcentages de pollens de Graminées sont élevés. Culture et élevage étaient pratiqués car on trouve à la fois des pollens de Céréales et des ossements d'animaux domestiques : mouton (*Ovis aries palustris* RÜTIMEYER) et Bœuf (*Bos sp.*) (détermination de C. GUERIN). Des débris de poteries, identiques à ceux rencontrés dans les terres des tumulus de l'âge du Bronze moyen, provenant de la tourbe franche confirment également l'âge fourni par le radiocarbone. Le processus de mise en culture est en tout point comparable à celui observé à Plouguerneau. A Plouescat, ce phénomène est très net ; il n'est pas masqué par la végétation locale. Le défrichement par le feu à la fin du Néolithique (4250 avant le présent à Plouguerneau, 4120 avant le présent à Plouescat) n'est pas lié à la culture ; les premiers pollens de Céréales apparaissent plus tard, au Bronze, dans les diagrammes polliniques.

Bien que la végétation ne présente aucun caractère halophile, quelques kystes de Dinoflagellés ont été observés au sommet de la tourbe. Le marais où se formait la tourbe a donc pu, par une très forte marée, voire une tempête, recevoir une certaine quantité d'eau salée entraînant l'apparition de ce plancton. Le sommet de la tourbe se trouve actuellement à 2,50 m au-dessus du N.G.F., soit à 2,20 m au-dessous du niveau des plus hautes mers (*11, fig.* 24).

— La région comprise entre l'estuaire commun de la Quilliec et de l'Horn et le port de Roscoff est recouverte par une importante formation dunaire. Si l'on en croit les anciennes chroniques, ces sables se seraient mis en place à la fin du XVII[e] siècle et au début du XVIII[e] siècle. F. KERFORNE (1921) site des documents extraits du *Journal des savants* de novembre 1725 et de registres du Parlement qui rendent compte d'une avancée désastreuse de sable à partir des plages du NW dans la région de Santec, Roscoff et Saint-Pol-de-Léon entre 1666 et 1722. Ces

FIG. 19. — PLOUESCAT (FINISTERE) PLAGE DE PORSGUEN 1967

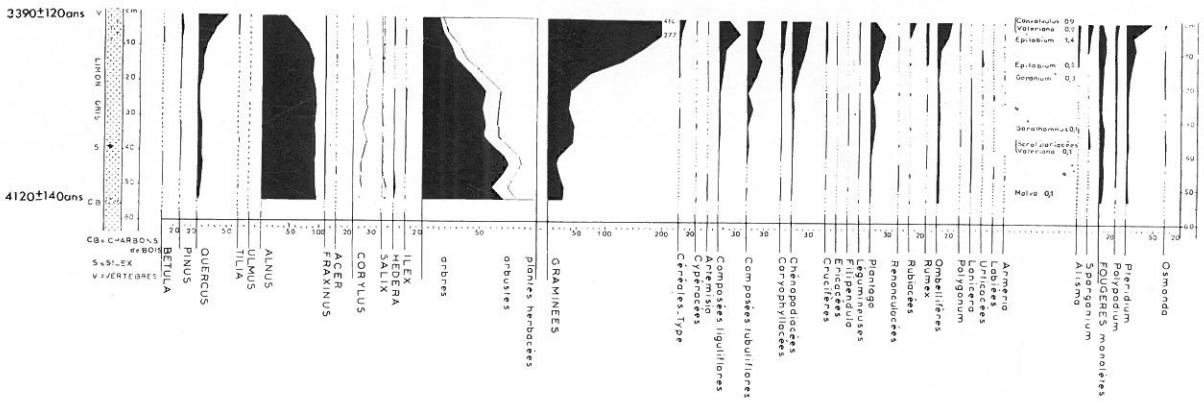

FIG. 20. — PLOUESCAT (FINISTERE) PLAGE DE PORSGUEN 1967

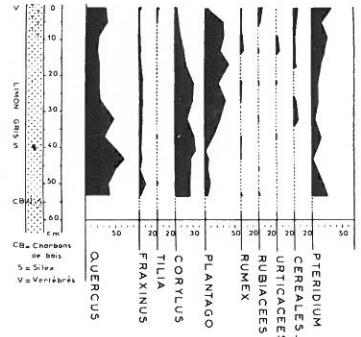

FIG. 21. — SANTEC (FINISTERE) 1969

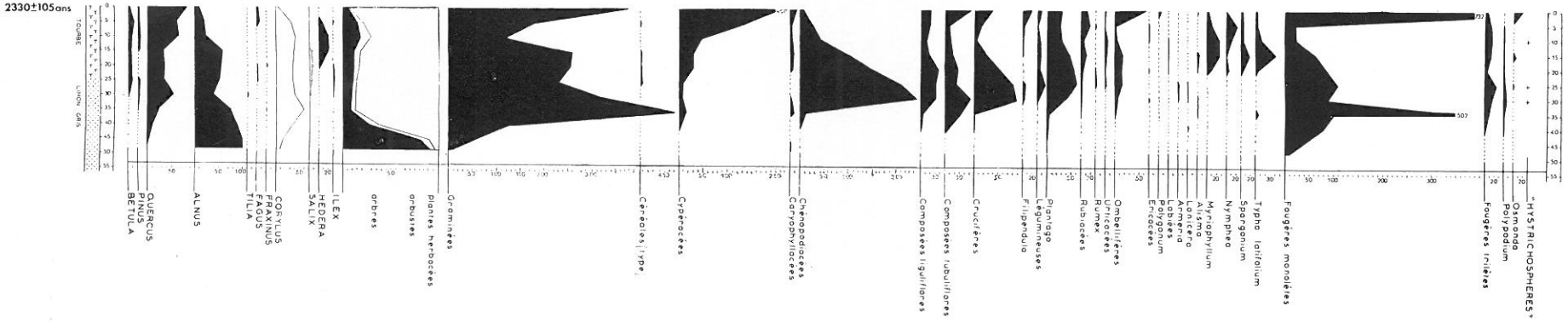

FIG. 19, 20 *et* 21.

Les pourcentages sont calculés en fonction du nombre des pollens d'arbre ; *Corylus* et *Salix* étant considérés comme arbustes.

dunes sont actuellement fixées par la végétation et ne sont plus alimentées que très localement.

A Santec, sur la plage au lieu-dit Jugan, affleure un important dépôt tourbeux qui a déjà fait l'objet de deux analyses polliniques (G. et C. DUBOIS, 1933 ; C. DUBOIS et J. SAUVAGE, 1963). La formation des dunes de Santec pouvant être récente, il m'a semblé intéressant d'approfondir l'étude de cette tourbe. Les échantillons pour l'analyse pollinique et la datation absolue ont été prélevés sur l'estran à l'W du chemin conduisant à la plage. Au point sondé, le dépôt est peu épais ; il est formé par 25 cm de limon gris et 25 cm de tourbe superficielle. A la base, entre 50 et 40 cm de profondeur, le pourcentage des pollens d'arbre est élevé, supérieur à 50 %. *Alnus* domine, et, parmi les autres essences arbustives, seuls *Quercus* et *Corylus* sont représentés (*fig.* 21). Au-dessus de 40 cm de profondeur, le taux des pollens d'arbre est faible ; le diagramme pollinique est dominé par l'apport local essentiellement herbacé. Cette chute du nombre des pollens d'arbre s'accompagne du développement de *Quercus* aux dépens d'*Alnus*. De nombreux pollens de *Fagus* existent dans la partie supérieure du dépôt. La base de la tourbe à *Alnus* dominant appartient à la période subboréale tandis que le sommet à *Quercus* dominant et *Fagus* est du Subatlantique ; le passage de la zone subboréale à la zone subatlantique est ici très net et il est possible que la sédimentation ait été interrompue à la fin du Subboréal. Cette absence de lien entre les deux zones se retrouve également dans les caractères de la végétation herbacée. Dans la zone VII b les pollens d'herbacées sont rares ; seuls les Graminées, Caryophyllacées et Plantaginacées sont représentées. Les pourcentages de pollens de plantes herbacées sont très élevés dans la zone VIII ; entre 40 et 15 cm de profondeur la présence de forts pourcentages de pollens de Graminées, Chénopodiacées, Composées, Crucifères et Plantains indique l'existence d'un marais littoral derrière un cordon de barrage ; entre 15 et 5 cm de profondeur le contenu pollinique correspond à celui d'une Myriophyllaie acide à *Myriophyllum alterniflorum, Typha latifolia, Nymphea* et *Sparganium ;* au sommet, l'association pollinique représente une végétation de bordure d'étang avec des Graminées, Cypéracées, Fougères de type *Athyrium*. Saumâtre à la base, la végétation devient lacustre au sommet. A Santec l'évolution du peuplement végétal est donc inverse de celle observée à Argenton dans le niveau supérieur A ; la tourbe de Santec a pu se former au cours d'une phase de recul de la mer. La partie supérieure de la tourbe, qui ne semble pas avoit été contaminée, a été datée de 380 avant J.-C. (Gif 818 = 2330 ± 105 années) ; c'est le dépôt le plus récent rencontré sur les plages du Léon. Les pourcentages relativement élevés de *Fagus* confirment cette datation. La tourbe se trouve sur l'estran à 2 m au-dessus du N.G.F., soit environ 2,80 m sous le niveau des plus hautes mers actuelles (15, *fig.* 24). La base de la tourbe renferme une végétation subboréale ; elle est certainement antérieure à 4000 avant le présent. Après 4000 avant le présent, la sédimentation dans le marais a été interrompue par l'avancée de la mer. Au cours de la phase de recul qui a suivi la tourbe superficielle s'est formée.

CONCLUSIONS

En coordonnant les résultats de l'étude des tourbières littorales du Léon il est possible de proposer les conclusions suivantes concernant :

— les variations du niveau marin à la fin de l'Holocène,
— l'évolution de la flore littorale,
— l'influence de l'homme sur la végétation.

I. — Les dépôts tourbeux qui affleurent sur les estrans (*fig.* 22) de la côte nord du Finistère et parfois en falaise (*fig.* 23) se sont constitués au

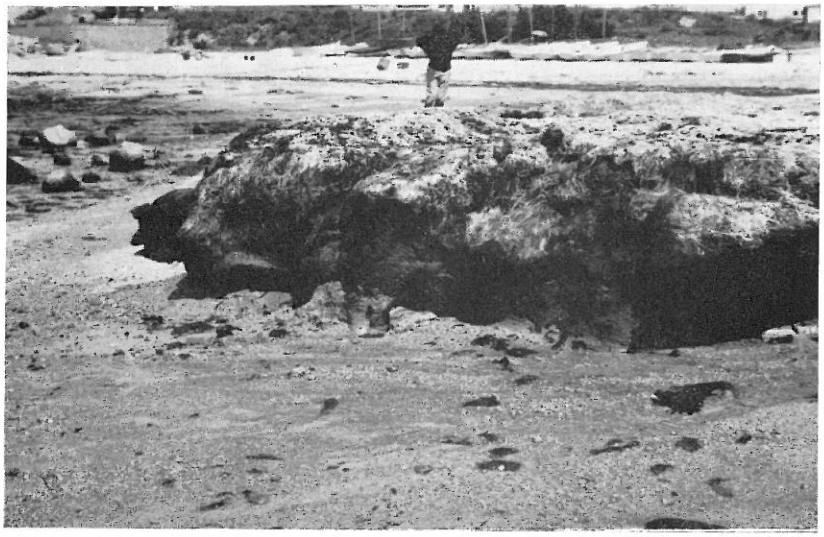

FIG. 22. — *Dépôt tourbeux sur l'estran de la plage de Porsguen en Plouescat (Finistère).*

FIG. 23. — *Dépôt tourbeux en falaise ; plage de Porspoder (Finistère), lieu-dit le Gratz.*

cours de l'Holocène, de la fin de l'Atlantique (5700 avant le présent) au Subatlantique (2330 avant le présent). Leur formation est contemporaine de la phase finale de la transgression flandrienne. Ces dépôts sont donc particulièrement intéressants ; en effet, si pour cette période les renseignements sont nombreux concernant les mouvements de la mer, leurs interprétations par les différents auteurs ne concordent pas toujours (voir introduction, 2e §). Il est certain que la morphologie de la plate-forme côtière, les déformations et les mouvements isostasiques locaux peuvent influencer de façon très importante le phénomène général de la transgression flandrienne. C'est pourquoi il est nécessaire de limiter l'étude des variations du niveau marin à une région bien définie du point de vue morphologique et tectonique.

Les résultats obtenus sur le littoral du Léon ont été reportés sur un graphique (*fig.* 24). Les altitudes des dépôts ont été calculées par rapport au niveau des plus hautes mers actuelles et non par rapport au N.G.F. (nivellement général de la France) car l'amplitude de la marée varie considérablement d'ouest en est (elle est de 7,70 m à Brest et de 9,70 m à Morlaix), de plus, l'influence marine passée pouvait, en un point donné, ne se manifester qu'aux très fortes marées ; un apport temporaire d'eau marine suffisait à apporter des kystes de Dinoflagellés qui subsistaient plus ou moins longtemps. Sur le graphique les altitudes sont portées en ordonnées, les temps en abscisses ; les tourbes d'eau douce sont représentées par un cercle, les tourbes saumâtres par un cercle pointé. Les altitudes des menhirs, des allées couvertes néolithiques submergées et des briquetages de l'Age du Fer ont également été notées. La courbe représente le niveau des plus hautes mers aux différentes époques.

A la fin de la période atlantique, vers 5700 avant le présent, au moment du déclin d'*Ulmus* à Tréompan en Ploudalmézeau et des premiers défrichements à Brignogan, donc dans le Néolithique ancien armoricain, la mer se trouvait au-dessous de son niveau actuel. La tourbe de Tréompan en Ploudalmézeau (1, *fig.* 24), datée de 5770 ans, qui se situe au niveau des plus basses mers de vives eaux actuelles, renferme des indices d'influence marine, notamment des « hystrichosphères », qui permettent de placer le niveau des plus hautes mers de l'époque vers 8,80 m au-dessous de son niveau actuel.

Entre 5700 et 4000 avant le présent, la progression de la mer flandrienne a été lente et il semble qu'elle se soit maintenue à un niveau inférieur à l'actuel. Les tourbes d'eau douce, affleurant sur les estrans de Goulven (3, *fig.* 24), du Scluz (7, *fig.* 24) et des Chardons Bleus (2, *fig.* 24) en Brignogan qui datent de cette époque, apportent peu de renseignements sur leur distance à la mer sinon qu'elles se sont formées au-dessus des plus hautes mers. Les nombreux habitats néolithiques (comme celui du Curnic en Guissény ayant fourni des séries de charbons de bois datées en moyenne de 5500 jusque 4500 avant le présent) qui apparaissent sur les estrans à la faveur de fortes marées ou de tempêtes, montrent que pendant tout le néolithique la mer était à un niveau inférieur à l'actuel. Les monuments mégalithiques actuellement submergés ont également été construits à cette époque vraisemblablement hors d'atteinte de la mer ; le menhir de Men Ozac'h en Plouguerneau dont la base se trouve à 6,40 m au-dessous des plus hautes mers actuelles a été élevé entre 5000 et 4500 avant le présent (P.R. Giot, 1960). Les allées couvertes du Kernic en Plouescat, de Lerret en Kerlouan dont la construction date de 4300 avant le présent environ, mais qui peuvent avoir été utilisées au-delà de 4000 avant le présent (J. L'Helgouach, 1965) se trouvent sur l'estran au voisinage du niveau moyen des marées. La seule indication sur la position de la mer pour cette période est fournie par le dépôt tourbeux qui affleure entre 4 et 5 m sous les plus hautes mers, sur les berges de l'ancien chenal du ruisseau de la plage de Gwen Trez à Argenton en Landunvez (6, *fig.* 24). A la

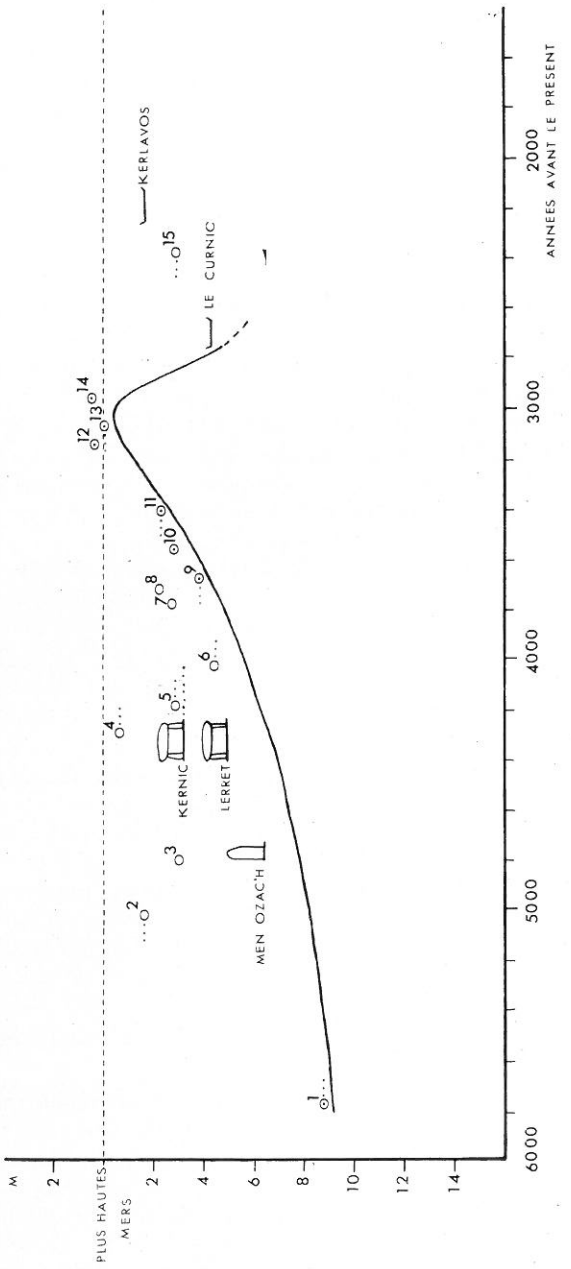

FIG. 24. — *Courbe représentant la variation du niveau des plus hautes mers le long de la côte nord du Finistère, depuis 5700 avant le présent.*

tourbe d'eau douce datée de 3970 ans succède une tourbe saumâtre renfermant de forts pourcentages de pollens de Chénopodiacées. Dans le Léon la transgression dite Older Peron définie par R.W. FAIRBRIDGE (1961) qui se situerait vers 5500 avant le présent n'apparaît pas. Il semble qu'entre 5700 et 4000 avant le présent, le niveau de la mer se soit maintenu entre 9 et 5 m sous le niveau des plus hautes mers actuelles. C'est après 3600 avant le présent environ que le mouvement transgressif s'est accentué. La mer a recouvert les sites et les tourbières néolithiques ; des sables marins, témoins de cette avancée, subsistent au-dessus de la tourbe à Goulven. Toutes les tourbes étudiées, datées de 3500 à 3000 avant le présent sont des tourbes déposées derrière un cordon de barrage. Les marais étaient établis sur sol limoneux à l'exception de celui d'Argenton et de Lampaul-Plouarzel développé sur sol sableux. Il est évidemment difficile d'affirmer que toutes ces tourbes se sont formées à une altitude voisine de celle des plus hautes mers. Contenant des « hystrichosphères », ils ont cependant dû être envahis au moins aux très fortes marées. Ces tourbes permettent donc de tracer avec une certaine précision la courbe d'altitude du niveau marin maximum. Les tourbes de Lampaul-Plouarzel, de Porspoder, d'Argenton, de Plouguerneau (13, 12, 14, 4, *fig.* 24) se présentent actuellement en falaise jusqu'à 0,6 m au-dessus des plus hautes mers. A Porspoder, à 1 m au-dessus des plus hautes mers, existe, en falaise, une lentille argileuse qui renferme de très forts pourcentages de pollens de *Plantago maritima* indiquant qu'elle s'est déposée à une altitude légèrement supérieure à celle des plus hautes mers. L'ensemble de ces données tend à prouver que la mer a atteint au début du Subatlantique, entre 3600 et 3000 avant le présent, un niveau proche et peut-être légèrement supérieur à l'actuel. Ce mouvement positif pourrait être l'équivalent de la transgression dite de « Younger Peron » de R.W. FAIRBRIDGE. Il a également été mis en évidence en East Anglia par H. GODWIN (1943) et en Scandinavie par N.A. MÖRNER (1969).

A la fin du Bronze, après 3000 avant le présent, la mer est certainement descendue au-dessous de son niveau actuel ; des coffres de l'Age du Bronze apparaissent fréquemment sur les estrans, des briquetages protohistoriques sont actuellement submergés au Curnic en Guissény et à Kerlavos en Trégastel. Dans le Léon, parmi les tourbes étudiées, seule celle de Santec (15, *fig.* 24) datée de 2380 avant le présent est contemporaine de cette phase régressive ; l'évolution de la flore herbacée témoigne bien d'une diminution des influences marines de la base au sommet du dépôt. La mer s'est maintenue à un niveau inférieur à l'actuel jusqu'au Gallo-romain car de nombreux sites (comme celui du réservoir à poissons du Curnic en Guissény daté de 270 après J.-C. par la découverte d'une monnaie de Tetricus (R. Sanquer, 1968-1969) se trouve au niveau des plus hautes mers. La remontée de la mer qui a suivi le Gallo-romain correspond à la transgression dunkerquienne. Le dépôt de la tangue sableuse à Goulven, au-dessus des sables marins dont la surface a été oxydée lors de la régression, est contemporain de cette remontée de la mer jusqu'à son niveau actuel.

C'est au cours de cette légère régression de la mer flandrienne que se sont mises en place la plupart des dunes littorales du Léon. Des cordons sableux de barrage se sont constitués près du rivage actuel au Bronze ancien et moyen entre 3700 et 3000 avant le présent. Les véritables dunes se sont développées à la fin du Bronze et à l'Age du Fer à partir du matériel sableux abandonné lors du retrait de la mer. Ces dunes qui ont pu atteindre de très fortes altitudes, en particulier sur la côte occidentale du Léon, ne sont plus généralement alimentées. Il est possible que, comme à Santec, aux XVII^e^ et XVIII^e^ siècles une nouvelle avancée de sable se soit produite sur le littoral du Léon. Les dunes actuelles de Tréompan en Ploudalmézeau de Guissény, de Goulven et de Santec sont surtout localisées devant les zones basses.

II. — L'analyse pollinique de ces tourbières littorales a été entreprise essentiellement pour étudier les variations du niveau marin à l'Holocène le long de la côte nord du Finistère. En effet, ces tourbes sont souvent érodées par la mer et elles ne représentent qu'un court épisode de l'histoire régionale de la flore. Cependant, cette étude regroupant des dépôts qui se répartissent de la fin de l'Atlantique (5770 avant le présent) au Subatlantique (2330 avant le présent) permet de suivre l'évolution de la flore littorale du Léon.

Les dépôts de la période atlantique (zone VII a de H. GODWIN) affleurant au niveau des plus basses mers ne sont visibles qu'à Tréompan en Ploudalmézeau. *Alnus* et *Quercus* sont également développés ; *Ulmus* et *Tilia* sont présents mais avec de faibles pourcentages. *Ulmus* est toujours faiblement représenté dans les diagrammes polliniques bretons ; il se trouve cependant dans le Léon, près du littoral et sur sol limoneux, dans des conditions écologiques favorables. La limite supérieure de la zone VII a a été datée de 5770 ans avant le présent à Ploudalmézeau.

Au cours de la période subboréale (zone VII b de H. GODWIN), *Alnus* domine nettement les autres essences arbustives. Le nombre de ses pollens atteint souvent 90 % du total des pollens d'arbre. *Quercus* et *Betula* sont peu abondants ; leur courbe de fréquence est cependant toujours continue. La période subatlantique (zone VIII de H. GODWIN) est marquée par le déclin d'*Alnus* au profit de *Quercus*.

Fagus apparaît toujours avec de faibles pourcentages et sporadiquement. Il est vrai que cette étude est limitée dans le subatlantique à 2380 avant le présent et que *Fagus* ne prend de l'importance en Bretagne dans les montagnes d'Arrée qu'au début de notre ère (W. VAN ZEIST, 1963 et 1964). Un seul pollen de *Carpinus* a été identifié dans la tourbe de Lampaul-Plouarzel ; il ne semble pas indigène dans la région. Dans les montagnes d'Arrée, à Spézet, *Carpinus* apparaît après 2765 avant le présent et quelques pollens isolés ont été trouvés dans un niveau daté de 3850 avant le présent environ (W. VAN ZEIST, 1964). Dans tous les diagrammes étudiés, *Pinus* est présent mais avec de très faibles pourcentages. Ce n'est que par l'étude de dépôts plus anciens que pourra être résolu le problème de son indigénat en Bretagne qui semble certain plus au S, dans la région de Redon (M.T. KERFOURN, 1965). L'évolution de la flore sur le littoral nord de la Bretagne occidentale est en de nombreux points comparable à celle observée en Angleterre. Toutefois, la position plus méridionale de la Bretagne a permis l'apparition plus précoce des thermophiles. Les variations de la végétation sont surtout dominées par le comportement d'*Alnus :* la limite entre les zones VII a et VII b, marquée par le développement d'*Alnus*, se situe vers 5700 avant le présent ; la limite entre les zones VII b et VIII, définie par le déclin d'*Alnus* au profit de *Quercus*, est proche de 3000 avant le présent.

Il faut noter, et peut-être n'est-ce qu'une coïncidence, que la chute des pourcentages de pollens d'*Alnus* à la fin du Subboréal est contemporaine de l'arrivée de la mer flandrienne près du littoral actuel ; des zones basses et plus ou moins marécageuses, propices au développement d'*Alnus*, ont pu être envahies. Cette chute de l'Aulne pourrait donc n'avoir aucune cause d'ordre climatique.

III. — Trois types de défrichements ont été décelés dans les tourbes côtières du Léon. Les premiers apparaissent à la fin de l'Atlantique et au début du Subboréal ; ils sont caractérisés par une augmentation du nombre des pollens de Graminées et de *Plantago*. Les pollens de Céréales sont absents. A Tréompan en Ploudalmézeau, ce défrichement, s'accompagnant du déclin d'*Ulmus*, a été daté de 5770 avant J.-C. A Brignogan, trois poussées de Graminées et de plantes rudérales sont observées antérieurement à 4980 avant le présent. Selon J. TROELS-SMITH (1960), ce mode de défrichement serait lié à la présence de paysans néolithiques ayant essentiellement des activités pastorales. A partir de 4200 avant le

Tableau récapitulatif des principales caractéristiques des dépôts tourbeux étudiés le long de la côte nord du Finistère.

Années avant le présent	Date C 14 (Gif-sur-Yvette)	Chiffres reportés *fig.* 24	Localisation	Caractères de la végétation	Nature du dépôt	Altitude du dépôt en m 1. par rapport au N.G.F. 2. par rapport aux plus hautes mers.	Zonation pollinique
2500	2330	15	Santec.	Quercus dominant, Alnus, Fagus	Eau douce	+ 2 ; — 2,8	VIII
3000	?	14	Argenton, A.	Quercus dominant, Alnus, Fagus	Saumâtre	+ 4,5 ; + 0,6	
	3020	13	Lampaul-Plouarzel.	Quercus dominant, Alnus, Fagus	Saumâtre	+ 3,5 ; 0	
	?	12	Porspoder.	Alnus dominant, Quercus.	Saumâtre	+ 4,2 ; + 0,3	
	3390	11	Plouescat (sommet).	Alnus dominant, Quercus.	Saumâtre	+ 2,5 ; — 2,2	VII b
3500	?	10	Plounéour-Trez.	Alnus = Quercus	Saumâtre	+ 2 ; — 2,7	VIII
	3620	9	Argenton, B.	Alnus = Quercus, Fagus.	Saumâtre	0 ; — 3,9	
	3660	8	Trézien.	Alnus dominant, Quercus.	Eau douce	+ 1,5 ; — 2,2	
	?	7	Brignogan, le Scluz.	Alnus dominant, Quercus.	Eau douce	+ 2,5 ; — 2,2	
4000	3970	6	Argenton.	Alnus dominant, Quercus.	Eau douce	— 0,5 ; — 4,4	
	4120	5	Plouescat (base)	Alnus dominant, Quercus.	Eau douce	+ 2 ; — 2,7	
	4250	4	Plouguerneau (base).	Alnus dominant, Quercus.	Eau douce	+ 4 ; — 0,5	
4500	?	3	Goulven.	Alnus dominant, Quercus.	Eau douce	+ 1,7 ; — 3	VII b
5000	4980	2	Brignogan, les Chardons Bleus.	Alnus dominant, Quercus.	Eau douce	+ 3 ; — 1,7	
5500	5770	1	Ploudalmézeau.	Quercus dominant, Alnus, Ulmus, Tilia	Saumâtre	— 4,4 ; — 8,8	
6000							VII a

présent, un autre type de colonisation, décrit pour la première fois par J. IVERSEN au Danemark (1941 et 1949), a été mis en évidence à Plouguerneau et à Plouescat. A la base de ces deux dépôts existe une couche très riche en charbons de bois. Ce défrichement par le feu est immédiatement suivi par le développement de *Plantago* et *Pteridium*. Puis le déboisement s'intensifie et au début du Bronze moyen, vers 3500 avant le présent, les premières Céréales apparaissent.

La constitution botanique des tourbes littorales dépend de l'inter-action de plusieurs facteurs tels que climat, oscillations du niveau marin, action de l'homme. L'analyse pollinique révèle l'évolution de cet indicateur, sensible aux variations de l'environnement et permet de suivre avec une précision assez satisfaisante les modifications du paysage littoral du Léon au cours des quatre derniers millénaires avant notre ère.

BIBLIOGRAPHIE

BENNEMA (J.). — 1954. « Holocene movements of land and sea-level in the coastal area of the Netherlands », *Geol. en Mijnb.*, 16, 254-264.

BRIARD (J.). — 1965. *Les Dépôts bretons et l'Age du Bronze atlantique*, thèse, Rennes, 352 p.

CHAURIS (L.). — 1966. « Vue d'ensemble sur la géologie de l'île d'Ouessant (Finistère) », *Bull. Soc. géol. et min. de Bretagne, n. sér.* (1964-1965), 87-119.

CORILLON (R.). — 1963. *Notice sommaire de la carte de la végétation de la France*, n° 21.

DUBOIS (G.) et (C.). — 1933. « Sur la silve de l'Armor léonard depuis le Flandrien moyen et sur la genèse de quelques tourbes en cette contrée », *C.R. Acad. sc.*, 197, 1145, Paris.

DUBOIS (C.) et SAUVAGE (J.). — 1963. « Analyses sporo-polliniques de tourbes en Bretagne septentrionale (Santec et Le Guerzit) », *Bull. Ser. Carte géol. Als.-Lorr.*, 16, 241-247.

DURAND (S.) et KERFOURN (M.T.). — 1963. « Etude des sédiments plio-quaternaires du val de Vilaine aux environs de Redon (I.-et-V.) », *Bull. Soc. géol. et min. de Bretagne, n. sér.*, 1-2 (1961), 103-114.

ERDTMAN (O.). — 1924. « Studies in Micro-Palaeontology, I-IV », *Geol. Fören. Förhandl.*, 46, 676-681.

FAIRBRIDGE (R.). — 1961 a. « Eustatic changes in sea level », *Physics and Chemistry of the earth*, 4, 99-185.

FAIRBRIDGE (R.). — 1961 b. « Discussion sur la datation par radiocarbone de tourbes flandriennes de la côte bretonne (à propos d'une note de MM. J. Bourcart et G. Boillot) », *C.R. s. Soc. géol. France*, 5, 138-139.

GIOT (P.R.). — 1960. « Vers une échelle chronologique « absolue » pour la Préhistoire et la Protohistoire armoricaines », *Ann. de Bretagne*, LXVII, 33-44.

GIOT (P.R.). — 1968 a. « Chronique des datations radiocarbone armoricaines », *Ann. de Bretagne*, LXXV, 153-154.

GIOT (P.R.). — 1968 b. — « La Bretagne au péril des mers holocènes », *in La Préhistoire, problèmes et tendances*, C.N.R.S., Paris.

GIOT (P.R.). — 1969. « Chronique des datations radiocarbone armoricaines », *Ann. de Bretagne*, LXXVI, 153-162.

GIOT (P.R.) avec la collaboration de l'HELGOUACH (J.), BRIARD (J.), WATERBOLK (H.T.), VAN ZEIST (W.) et MÜLLER-WILLE (M.). — 1960. « Une station du néolithique primaire Armoricain : Le Curnic en Guissény (Finistère) », *Bull. S.P.F.*, LVII, 1-2, 38-50.

GODWIN (H.). — 1940. « Pollen analysis and Forest History of England and Walles », *New Phytologist*, 39, 4, 370-400.

GODWIN (H.). — 1961. The Croonian lecture : « Radiocarbon dating and Quaternary history in Britain », *Proc. Roy. Soc. London, B*, 153, 287-320.

GOULETQUER (P.L.). — 1966. « Etudes sur les briquetages. III. Les briquetages armoricains », *Ann. de Bretagne*, LXXIII, 83-118.

GUÉRIN (C.) et PLUSQUELLEC (Y.). — 1965. « Découverte de Vertébrés quaternaires à l'entrée de l'Aber-Ildut », *Penn ar Bed*, 5, 43, 143-148.

GUILLERM (E.). — 1965. « Forêts sous la mer », *L'Aventure sous-marine*, 56, 211-216.

IVERSEN (J.). — 1941. « Land occupation in Denmark's Stone Age. A pollen analytical study of the influence of farmer culture on the vegetation development », *Danm. Geol. Unders.*, II, Raekke, 66, 68.

IVERSEN (J.). — 1949. « The influence of Prehistoric Man on Vegetation », *Danm. Geol. Unders.*, IV, Raekke, 3, 6, 5-25.

IVERSEN (J.). — 1960. « Problems of the Early Post-Glacial Forest Development in Denmark », *Danm. Geol. Unders.*, IV, Raekke, 4, 3, 1-32.

JELGERSMA (S.). — 1961. « Holocene sea-level changes in the Netherlands », *Meded. Geol. Stichting*, ser. C, VI, 7, 1-100.

KERFORNE (F.). — 1921. « Sur les dunes de Camaret (Finistère) », *Bull. Soc. géol. et min. de Bretagne*, II, fasc. spécial, 145-148.

KERFOURN (M.T.). — 1962. « Etude sédimentologique des formations quaternaires de la région de Brignogan (Finistère) », *Bull. Soc. géol. et min. de Bretagne, n. ser.*, 2 (1960), 1-71.

KERFOURN (M.T.). — 1964. « Les dunes de la côte occidentale du Plateau du Léon », *Congrès de la mer, Saint-Cast.*

KERFOURN (M.T.).) — 1965. « Analyse pollinique des sédiments flandriens de la vallée de la Vilaine aux environs de Redon (Ille-et-Vilaine) », *Bull. Soc. géol. et min. de Bretagne, n. ser.* (1962-1963), 147-157.

LA FRUGLAYE (Comte de). — 1811. *In Journal des Mines*, XXX, 387.

L'HELGOUACH (J.). — 1965. *Les Sépultures mégalithiques en Armorique (dolmens à couloirs et allées couvertes)*, thèse, Rennes, 332 p.

MORZADEC-KERFOURN (M.T.). — 1966. « Etude des Acritarches et Dinoflagellés des sédiments vaseux de la vallée de la Vilaine aux environs de Redon (Ille-et-Vilaine) », *Bull. Soc. géol. et min. de Bretagne, n. ser.* (1964-1965), 137-146.

MORZADEC-KERFOURN (M.T.). — 1967. « Analyse pollinique d'une tourbe littorale à Plouguerneau (Finistère) », *Bull. Soc. géol. et min. de Bretagne, n. ser.* (1966), 87-92.

MÖRNER (N.A.). — 1969. « Eustatic and climatic changes during the last 15 000 years », *Geol. en Mijnbouw*, 48, 4, 389-399.

ROUX (I.) et LEROI-GOURHAN (Arl.). — 1965. « Les défrichements de la période atlantique », *Bull. S.P.F.*, LXI (1964), 2, 309-315.

SANQUER (R.). — 1968. « Découvertes récentes aux environs de Brest (Période romaine) : Le réservoir à poissons du Curnic en Guissény », *Ann. de Bretagne*, LXXV, 246-265.

SANQUER (R.). — 1969. « Un site archéologique côtier : l'établissement gallo-romain du Curnic en Guissény », *Penn ar Bed*, 7, 57, 68-74.

SAUVAGE (J.). — 1963. « Palynologie de tourbes littorales à l'île de Batz (Bretagne) », *Grana Palynologica*, 4, 3, 459-465.

SHEPARD (F.P.). — 1963. « Thirty-five thousand years of sea level », *in Essays in marine geology, Univ. S. California Press*, Los Angeles.

SUGGATE (R.P.). — 1968. « Post-glacial sea-level rise in the Christchurch metropolitan area, New Zealand », *Geol. en Mijnbow*, 47, 3, 291-297.

TROELS-SMITH (J.). — 1960. « Ivy. Mistletoe and Elm, Climate Indicators-Foldder Plants », *Danm. Geol, Unders*, IV, Raekke, 4, 4, 1-32.

VAN CAMPO (M.). — 1950. « Une méthode de préparation très rapide des tourbes en vue de leur analyse pollinique », *Bull. Soc. bot. de France*, 97, 216.

VAN ZEIST (W.). — 1963. « Recherches palynologiques en Bretagne occidentale », *Norois*. 10, 37, 5-19.

VAN ZEIST (W.). — 1964. « A Paleobotanical Study of some Bogs in Western Brittany (Finistère), France », *Overdruck uit Palaeohistoria*, X, 157-180.

FIG. 12. — PLOUGUERNEAU [FINISTERE] PLAGE DU CORREJOU 1967

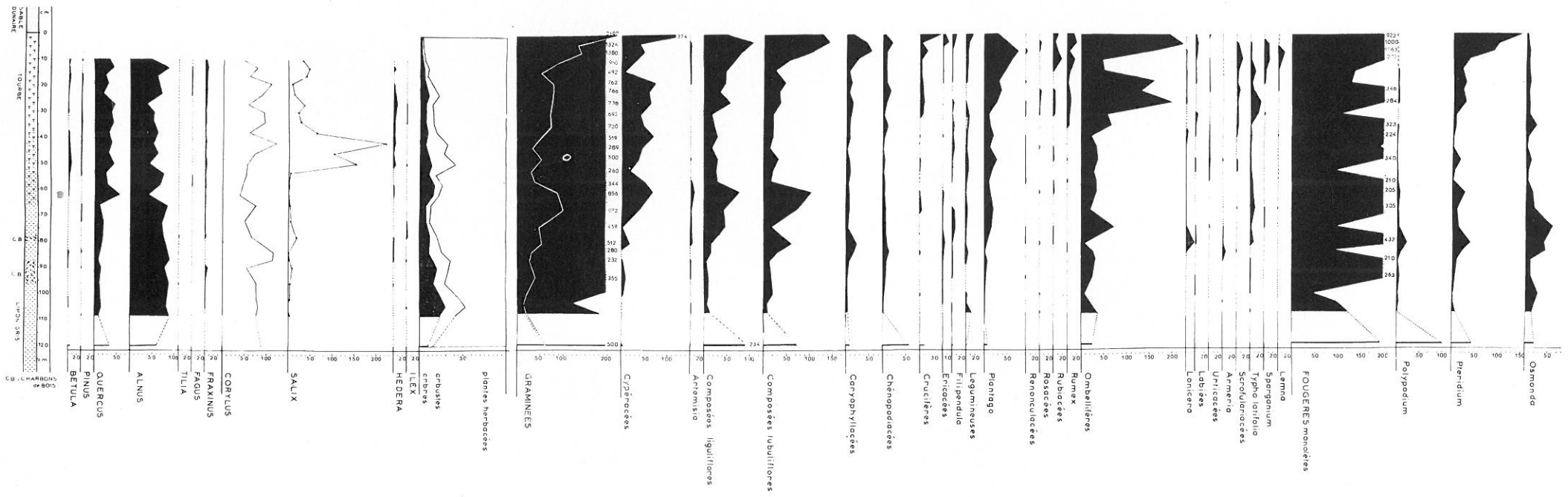

FIG. 12.

Les pourcentages sont calculés en fonction du nombre des pollens d'arbre ; *Corylus* et *Salix* étant considérés comme arbustes.