

Guide de la

Salle des Végétaux fossiles

INITIATION A LA
PALEOBOTANIQUE
STRATIGRAPHIQUE

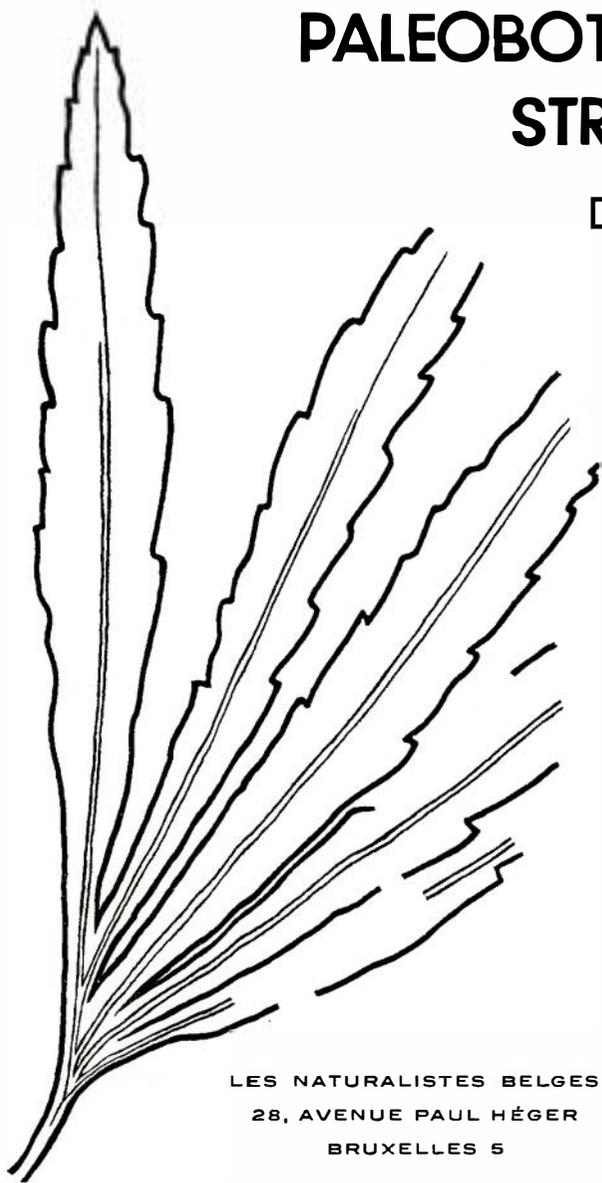
DE LA BELGIQUE

et

Notions connexes

par

F. Stockmans



LES NATURALISTES BELGES
28, AVENUE PAUL HÉGER
BRUXELLES 5

PATRIMOINE DE L'INSTITUT ROYAL
DES SCIENCES NATURELLES
DE BELGIQUE
31, RUE VAUTIER, BRUXELLES 4

INITIATION À LA
PALÉOBOTANIQUE STRATIGRAPHIQUE
DE LA BELGIQUE

INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE

Guide de la salle des végétaux fossiles

INITIATION À LA
PALÉOBOTANIQUE STRATIGRAPHIQUE
DE LA BELGIQUE
ET NOTIONS CONNEXES

PAR

François STOCKMANS

Directeur de laboratoire à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique

ÉDITEURS :

LES NATURALISTES BELGES
28 AVENUE PAUL HÉGER
BRUXELLES 4

PATRIMOINE DE L'INSTITUT ROYAL
DES SCIENCES NATURELLES
DE BELGIQUE
31 RUE VAUTIER - BRUXELLES 4

1960

Table des matières

| | |
|---|----|
| INTRODUCTION | 1 |
| Présentation des collections | |
| But poursuivi | |
| Succession géologique de référence | |
| Collections récoltées sur le territoire de la Belgique | |
| TEMPS CONTEMPORAINS | 9 |
| Mise en culture du sol belge | |
| Biotopes naturels restreints | |
| SYSTÈME HOLOCÈNE | 15 |
| Formation de la tourbe | |
| Éléments constitutifs de la tourbe | |
| Tourbières et leur classification | |
| Évolution des tourbières | |
| Utilisation des pollens et spores dans l'étude de l'évolution des forêts (palynologie) | |
| Travertins et tufs calcaires | |
| Dépôts d'alluvions | |
| Cavernes | |
| SYSTÈME PLÉISTOCÈNE | 39 |
| Caractéristiques | |
| Datation au C ¹⁴ | |
| Flores glaciaires et interglaciaires | |
| Cavernes | |
| SYSTÈME PLIOCÈNE | 49 |
| Sables de Mol | |

| | |
|--|-----|
| SYSTÈME OLIGOCÈNE | 54 |
| Argiles d'Andenne | |
| Classification des pollens et spores | |
| SYSTÈME ÉOCÈNE | 63 |
| Sables bruxelliens | |
| Allochtonie | |
| Argiles yprésiennes | |
| Microfossiles | |
| Sables paniséliens | |
| Bois silicifiés. Préparation de lames minces | |
| Grès d'Huppaye | |
| Argiles de Leval | |
| Dénomination des fossiles | |
| Empreintes. Lignites. Résines | |
| Marnes de Gelinden | |
| Formations d'estuaires | |
| Étude d'épidermes. Préparations | |
| SYSTÈME CRÉTACÉ | 83 |
| Sables d'Aix-la-Chapelle | |
| Difficulté de détermination des empreintes | |
| Craie de Saint-Vaast | |
| Tuffeaux de Maastricht et de Saint-Symphorien | |
| Silex. Préparation de microfossiles | |
| Argiles et sables wealdiens | |
| Reconstitution du milieu | |
| SYSTÈME PERMIEN | 100 |
| SYSTÈME CARBONIFÈRIEN | 100 |
| Formation d'un bassin houiller | |
| Cyclothèmes houillers. Facies | |
| Éléments figurés de la houille | |
| Composants de la flore westphalienne | |
| Considérations sur la signification du genre en paléobotanique | |
| Considérations sur les reconstitutions | |
| Extension verticale des espèces végétales | |
| Composition de la flore namurienne | |
| Calcaires dinantiens | |

| | |
|--------------------|-----|
| SYSTÈME DÉVONIEN | 155 |
| Dévonien supérieur | |
| Dévonien moyen | |
| Dévonien inférieur | |

Collections de comparaison

| | |
|----------------|-----|
| ÈRE PRIMAIRE | 171 |
| ÈRE SECONDAIRE | 171 |
| ÈRE TERTIAIRE | 172 |

Causes actuelles, causes anciennes

| | |
|----------------------------|-----|
| FOSSILISATION | 183 |
| Alluvions de crues | |
| Tourbières | |
| Eaux incrustantes | |
| Cronières | |
| FRAGMENTATION | 187 |
| ALLOCHTONIE ET AUTOCHTONIE | 188 |

Exploitation de la Houille, du Lignite, et de la Tourbe en Belgique

| | |
|-------------------|-----|
| TOURBE ET LIGNITE | 195 |
| HOUILLE | 198 |

Intérêt et utilité des végétaux fossiles

| | |
|--|-----|
| Intérêt d'ordre scientifique et d'ordre pratique | 203 |
| NOMENCLATURE | 210 |
| ILLUSTRATION | 210 |
| INDEX ALPHABÉTIQUE | 211 |
| INDEX DES NOMS DE LIEU | 220 |

Introduction

Personne n'ignore plus que les continents et les océans n'ont pas tout jours eu la configuration que nous leur connaissons et que les êtres vivants qui les ont occupés, ont varié au cours des temps. Chacun sait que de gigantesques reptiles ont vécu sur la terre et disparu bien avant qu'il n'y soit question de l'homme, que celui-ci a apparu tout récemment et qu'il a assisté de près à l'extinction totale de plusieurs espèces animales, telles que le grand pingouin.

Fort de ces notions, le visiteur qui, entrant par le parc Léopold, pénètre dans la grande galerie nationale de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, pourra, grâce aux remarquables collections exposées et en partie remaniées récemment, prendre connaissance de la faune actuelle de notre pays, des industries humaines préhistoriques, des ossements de mammifères quaternaires, des tortues tertiaires, des reptiles crétacés. Il parviendra ainsi au groupe célèbre des Iguanodons de Bernissart d'âge secondaire.

C'est là que dans une salle annexe située à gauche du palier, s'est ouverte en septembre 1949, une exposition réservée aux seules plantes fossiles (fig. 1).

Des groupes de vitrines numérotées de façon différente, sont consacrées aux ensembles suivants :

1. Collections récoltées sur le territoire de la Belgique (chiffres arabes noirs de 1-92).
2. Collections de comparaison (chiffres arabes noirs de 93-110).
3. Causes actuelles, causes anciennes (chiffres romains I-V).
4. Intérêt et utilité de la paléobotanique (lettres A-II).
5. Tourbe et houille (chiffres arabes rouges 1-8).

Dans une série de vitrines disposées au centre de la salle et qu'il y a intérêt à examiner dans l'ordre de présentation du Quaternaire au Primaire, figurent les objets les plus suggestifs trouvés sur le territoire national. Le visiteur pourra s'attarder longuement au Quaternaire

dont l'étude importe tant pour la compréhension des phénomènes anciens. Il retrouvera le « spriet » et les lignites qu'il apprit à connaître au cours des tristes années de guerre. Les plus âgés verront avec plaisir les « noix de coco » que l'on récoltait communément à Schaerbeek autrefois ; enfin, les belles empreintes de feuilles de tout âge ne manqueront pas de le frapper.

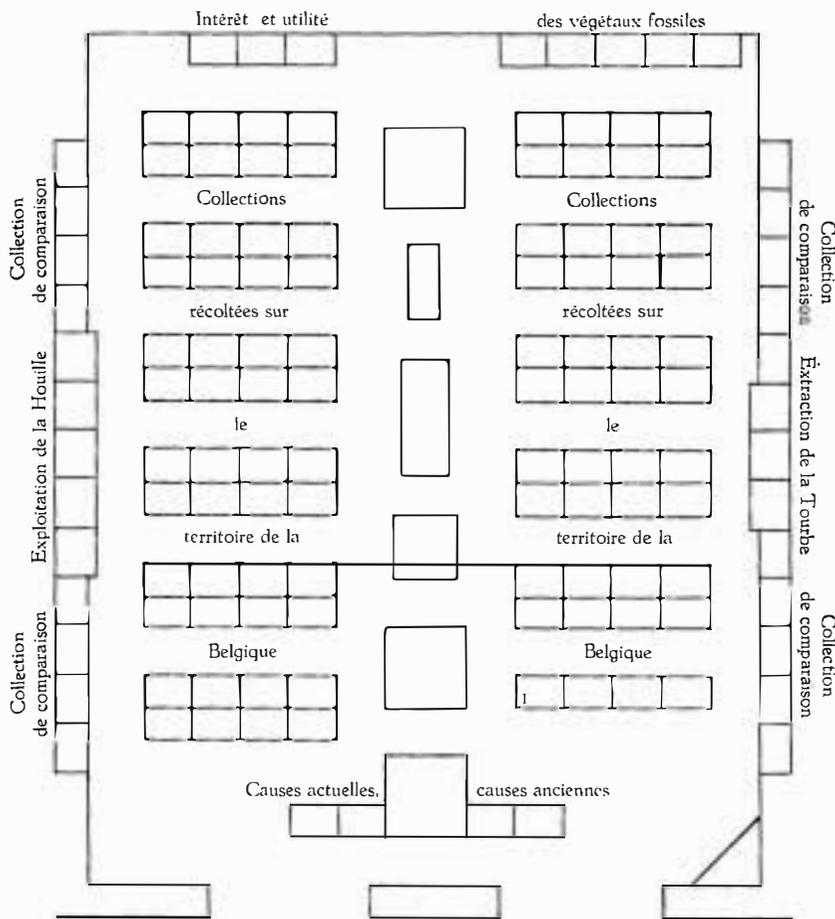


FIG. 1. — Plan de la Salle des Végétaux fossiles à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique à Bruxelles.

Les conditions de gisement ont été spécialement envisagées et dans la mesure du possible, la préférence a été donnée aux échantillons qui montrent si les végétaux se sont fossilisés là où ils croissaient (autochtone) ou non (allochtone) : racines fossiles des Argiles d'Andenne, du

Landénien, des Sables d'Aix-la-Chapelle, du Houiller, bois flottés du Bruxellien, du Sénonien.

Des spécimens ont été sélectionnés de façon à faire ressortir mieux la nature et les teintes très diverses des roches fossilifères de même âge : grès sableux jaunâtre et schiste gris fin pour les Sables d'Aix-la-Chapelle, grès micacé brun rouille, schiste blanc kaolineux, schistes et grès olivâtres pour le Famennien, schistes verts et schistes gris-bleu pour le Coblencien.

Pour ces collections récoltées sur le territoire de la Belgique, la succession géologique a été adoptée et ce, d'après la légende officielle de la Carte géologique publiée en 1929.

Au point de vue botanique, c'est la classification proposée dans le Syllabus d'ENGLER qui a servi, dans l'ensemble, de base. Sur chaque étiquette d'espèce, se succèdent de haut en bas : la classe, la famille et les genre et espèce.

Le long des deux murs latéraux, quelques collections de comparaison étrangères choisies parmi les plus souvent citées : cherts à *Rhynia*, flore à *Gigantopteris*, lignites de Rhénanie, « Cycadées » américaines.

Tout en admirant les magnifiques structures conservées des plantes belges ou étrangères, les remarquables empreintes dévoniennes, les précieux combustibles d'origine végétale, on arrive à se demander à la suite de quels faits naturels, bois, feuilles et graines se trouvent ainsi enfermés dans des roches résistantes que le marteau a parfois peine à débiter.

Une série de vitrines numérotées de I à V à l'entrée de la salle, est consacrée à ces phénomènes et peut être examinée en guise d'introduction mais avec plus de fruit encore après un premier coup d'œil général.

Présentées sous le titre d'un travail publié par le géologue français L. CAYEUX, elles contiennent schémas, photographies et échantillons destinés à faire saisir le mécanisme de la fossilisation et tout ce que l'on peut déduire à la seule vue des empreintes au point de vue facies des terrains et conditions de dépôts.

On notera que les points de comparaison choisis, l'ont été en des endroits facilement accessibles : rivière qui déborde à Termonde, ruisseau incrustant à Ganshoren, etc... Même raison d'être des troncs et bois exposés sur socles isolés au milieu de la salle (fig. 2).

Enfin, les vitrines A-H qui courent le long du mur du fond, sont consacrées à des sujets d'ordre plus pratique : Intérêt et utilité des végétaux fossiles tandis que murs et vitrines restants, à gauche et à droite, nous renseignent sur l'extraction de la tourbe et de la houille, roches d'origine végétale d'une importance exceptionnelle.

Le lecteur, par cette vue d'ensemble, se sera rendu compte de l'esprit qui a guidé la présentation des échantillons. La notion dominante est celle du temps, temps compris ici à l'échelle géologique, embrassant des millions, voire des centaines de millions d'années. L'exposition débute avec l'époque contemporaine et remonte le cours des âges ; elle va du connu vers le moins connu, tout en sautant les étages d'origine marine n'ayant pas fourni, en Belgique, de plantes fossiles. Elle offre, brossés largement, les grands types d'associations paléovégétales et s'efforce d'éveiller dans l'esprit du visiteur, leur évolution dans notre pays, au cours de l'histoire de la terre.



FIG. 2. — Salle des Végétaux fossiles.

Sur le mur de gauche : cyclothèmes houillers et reconstitution des paysages qu'ils suggèrent.

D'aucuns se demanderont pourquoi la systématique en a été bannie ; il y a, à cela, plusieurs raisons.

Une exposition systématique utile n'aurait pas pu être réalisée par manque de place et aussi de matériel. Si le territoire de la Belgique a livré suffisamment de spécimens pour illustrer des notions générales, il n'a, en réalité, fourni que peu d'empreintes pour les terrains cénozoïques et mésozoïques. On se rappellera que la plupart de nos formations géologiques sont d'origine marine, c'est-à-dire que les sédiments, sable ou argile, qui les constituent — ou par suite de la compression grès et schistes — se sont déposés au fond de la mer qui recouvrait notre territoire, milieu dans lequel ne croissent qu'exceptionnellement quelques

espèces de plantes vasculaires. A l'exclusion des *Zostères*, *Cymodocea*, et Algues, on ne peut trouver que des végétaux flottés, arrachés sur un continent éloigné et de ce fait plutôt rares. Les beaux échantillons bien grands, bien nets, sont d'ailleurs de véritables exceptions, même dans les musées.

Il importe avant tout que l'étudiant de nos universités, à la sortie de la salle, retienne les notions générales indispensables quelle que soit sa spécialité. Un traité de paléobotanique le renseignera au sujet des détails impossibles à déceler sur des échantillons qu'il ne pourrait ni manier ni regarder à la loupe.

L'amateur lui aussi tirera profit de sa visite. Apprendre que des empreintes de plantes existent en Belgique, que la houille si abondamment exploitée dans son pays, résulte d'un dépôt d'origine végétale, que la tourbe n'est pas le produit du seul plateau de la baraque Michel, que la paléobotanique peut trouver une certaine application dans l'industrie extractive, qu'un sondage foré en Campine a atteint la profondeur de 1912 m, qu'on utilisait déjà en 1197, la houille à des fins industrielles dans la région de Liège, me semblent des acquisitions appréciables. Le professeur saura faire un choix judicieux des sujets dignes de retenir l'attention et j'ai entendu tel instituteur intéresser vivement ses enfants avec la légende de Houillos ou avec les « fleurs » de leur pays.

Dans ce guide sont reproduites pour chaque vitrine les notices explicatives qui y figurent ainsi que la liste des objets exposés et leur provenance. S'il est préférable d'en ouvrir les pages devant les collections, la lecture des commentaires peut néanmoins se faire indépendamment de toute visite à l'Institut, constituant par elle-même, une initiation à la paléobotanique telle qu'on pourrait l'acquérir sur le terrain au cours de récoltes répétées.

SUCCESSION GÉOLOGIQUE DE RÉFÉRENCE (1)

Temps contemporains

QUATERNAIRE (CÉNOZOÏQUE SUPÉRIEUR)

| | |
|----------------------------|------------------|
| Système holocène | ± 10 000 années |
| Système pléistocène | 1 000 000 années |

TERTIAIRE (CÉNOZOÏQUE INFÉRIEUR)

| | |
|--------------------------|-------------------|
| Système pliocène | |
| Système miocène | 20 000 000 années |
| Système oligocène | 32 000 000 années |
| Système éocène | 60 000 000 années |

SECONDAIRE (MÉSOZOÏQUE)

| | |
|---------------------------|--------------------|
| Système crétacique | 120 000 000 années |
| Système jurassique | 160 000 000 années |
| Système triasique | 200 000 000 années |

PRIMAIRE (PALÉOZOÏQUE)

| | |
|------------------------------|--------------------|
| Système permien | |
| Système carboniférien | 305 000 000 années |
| Système dévonien | 350 000 000 années |
| Système silurien | 390 000 000 années |
| Système cambrien | 550 000 000 années |

(1) Les âges donnés aux divers systèmes ne sont pas absolus et ne doivent être considérés que comme des ordres de grandeur. Le lecteur en trouvera sans doute d'autres qui ne sont ni meilleurs, ni moins bons.

COLLECTIONS RÉCOLTÉES
SUR LE TERRITOIRE DE LA BELGIQUE

Temps contemporains

VITRINES 1-3.

Le sol de la Belgique actuelle est à peu près totalement mis en culture.

Objets exposés : Une série de photographies concernant différentes cultures et plus particulièrement celles à caractère local.

1. — Culture de seigle à Zoersel.
2. — Culture d'orge à Coxyde.
3. — Cultures de pommes de terre et de froment à Teralfene.
4. — Culture de fraisiers à Itterbeek.
5. — Cultures de groseilliers et de cerisiers à Itterbeek.
6. — Culture de betteraves sucrières au pied du Mont de l'Enclus.
7. — Culture d'osiers à Weert.
- 8-9. — Culture de chicorées « witloof » à Bruxelles-Evere.
10. — Culture du lin dans la région de Courtrai.
11. — Culture de chanvre à Berlare.
12. — Culture de houblon à Asse.
13. — Culture de houblon dans la région de Poperinge.
14. — Pâtures et canaux de drainage à Lo.
15. — Paysage agraire à Krainem.

VITRINE 4.

Nos forêts elles-mêmes sont entretenues et souvent plantées, qu'il s'agisse des bois de pins de la Campine, de la forêt de Soignes ou de nos grands peuplements ardennais.

Objets exposés : Une série de photographies.

1. — Défoncement de l'alien en vue du boisement à Eksel.
2. — Plantation à la pioche de pins noirs sur calcaire à Bure.
3. — Peuplement de pins noirs âgés de 5 ans dans les dunes de Klemskerke.
4. — Peuplement de pins sylvestres à Lanklaar.
5. — Abattage d'un arbre de la futaie à Pourru.
6. — Enlèvement de grumes dans la forêt de Soignes.

COMMENTAIRES.

De tels exemples auraient pu être multipliés. A part les surfaces occupées par les agglomérations, les routes, les voies ferrées ou navigables, les champs d'aviation etc., on peut dire que la presque totalité du territoire de la Belgique est soumise à la culture, car prairies et forêts elles-mêmes sont entretenues et artificielles.

En 1950, le recensement agricole général a donné 634 337 ha de terrains non cultivés sur une étendue cadastrale de 3 050 707 ha, les 590 817 ha de bois étant compris dans les superficies cultivées.

On peut se faire une idée de la diversité des cultures et de leur étendue en s'en référant aux publications du Ministère de l'Agriculture. Nous y trouvons :

| | |
|--|------------|
| Céréales (froment, seigle, épeautre, méteil, escurgeon, orge, avoine, sarrasin, maïs) | 518 172 ha |
| Plantes à racines et tuberculifères (pommes de terre, betteraves fourragères, carottes, navets, choux-navets, choux fourragers) | 144 875 ha |
| Plantes industrielles (betteraves sucrières, lin, chicorée à café, tabac, chanvre, houblon, plantes oléagineuses et médicinales) | 92 181 ha |
| Légumineuses cultivées pour la graine (haricots, pois, féveroles, vesces, lupins) | 12 592 ha |
| Fourrages herbacés (trèfle, luzerne, maïs fourrager, sainfoin, etc.) | 56 247 ha |
| Prés, prairies fauchées et prairies pâturées | 817 912 ha |
| Oseraies | 1 322 ha |
| Cultures maraîchères | 29 865 ha |
| Cultures fruitières | 43 619 ha |
| Cultures horticoles sous verre | 2 057 ha |
| Pépinières | 1 12 ha |

Ouvrage à consulter :

Atlas du recensement général de l'Agriculture du 31 décembre 1929. Éd. Ministère de l'Agriculture.

VITRINE 5.

De nos jours, en Belgique, des sites extrêmement restreints rappellent encore ceux des temps révolus et seulement ceux du Quaternaire récent.

Objets exposés : Une série de photographies.

1. — Ancien méandre de la Nèthe à Hérentals.
2. — Mare à Lichtaart, en Campine.
3. — Escarpement rocheux avec végétation arbustive spontanée (Aiguilles de Chaleux).
4. — Dunes littorales à Oostduinkerke.
5. — Rivière à Wuustwezel, en Campine.



FIG. 3. — Exemple de biotope naturel restreint.
Escarpement rocheux avec végétation arbustive spontanée.

(Photo J. de Heinzelin).



FIG. 4. — Exemple de biotope naturel restreint.
Mare tourbeuse.

COMMENTAIRES.

Des défrichements et de la culture intensifs de notre pays, tout à l'honneur de nos populations rurales laborieuses, résulte qu'aucun coin en Belgique ne permet de se figurer la nature autrefois. Il ne subsiste que des milieux de peu de superficie consistant en biotopes plutôt exceptionnels : dunes, schorres, slikkes, escarpements rocheux (fig. 3) et rivières. Quelques très rares marais (fig. 4), quelques bosquets d'aunes en milieu humide, de bouleaux et de charmes en milieu sec, donnent une image de ce que devait être une partie du paysage au cours de l'Holocène, image très réduite et assez vague d'ailleurs, parce qu'il faut faire abstraction du site environnant complètement modifié. Si la végétation des étangs est spontanée, ils sont eux-mêmes création de l'homme.

Les dunes littorales formées pour la plupart après l'occupation romaine sont naturelles bien que fixées en maints endroits par des plantations d'oyats. Les bruyères de Campine par contre, ont envahi un sol que la destruction de la forêt pour la mise en culture et la suppression du couvert végétal par le bétail ont dégradé de façon irréversible.

Des forêts immenses qui couvraient notre sol, avant les défrichements, nous n'avons plus de témoins vivants, forêts où les arbres se semaient naturellement et irrégulièrement, grandissaient et mouraient de vieillesse, à moins que maladies ou tempêtes ne les aient terrassés au cours de leur croissance. Au début de la période historique, elles étaient de trois types : la forêt chênes-bouleaux en Basse Belgique, la forêt chênes-charmes en Haute-Belgique à l'exception des parties les plus élevées de l'Ardenne que peuplaient des forêts de hêtres. Les aunes étaient particulièrement abondants en Flandre et en Campine. De tout cela plus rien de naturel aujourd'hui. L'homme occupait dans cette forêt le bord des cours d'eau. La forêt de Soignes, telle que nous la connaissons, a été replantée complètement sous la domination autrichienne, il y a environ 150 ans, en vue de la fabrication de charbon de bois à laquelle le hêtre convient particulièrement bien. Avant ne subsistaient que des taillis, résultat des déprédations des riverains.

Ouvrages à consulter :

- J. MASSART, 1912. — Pour la protection de la nature en Belgique. Bruxelles, Éd. H. Lamertin.
F. STOCKMANS, 1959. — Visages du Brabant. *Les Naturalistes belges*, t. 40, Bruxelles, pp. 81-89.
Id., 1959. — Les étangs de Belgique, création de l'homme. *Les Naturalistes belges*, t. 40, pp. 209-220.
O. TULIPPE, 1942. — L'Homme et la Forêt tempérée en Belgique. *Bull. Soc. roy. belge Géographie*, t. 66, Bruxelles, pp. 157-259.

- C. VANDEN BERGHEM, 1948. -- L'Homme et la Végétation en Campine.
Les Naturalistes belges, t. 29, Bruxelles, pp. 77-88.
 Id., 1954. -- Le peuplement végétal de la Belgique durant le Quaternaire.
Les Naturalistes belges, t. 35, Bruxelles, pp. 173-186.

VITRINES 6-12.

Le naturaliste portera plus spécialement son attention, dans la nature actuelle, sur quelques végétaux dont les restes peuvent s'observer dans la tourbe.

Objets exposés : Série de plantes actuelles récoltées en Belgique, plus particulièrement utiles à connaître parce qu'elles se retrouvent dans la tourbe :

- a) sous forme de spores :
 - 1. Polypode (*Polypodium vulgare* L.).
 - 2. Polystichum (*Dryopteris spinulosa* (MÜLL.).
- b) sous forme de tiges feuillées et de spores :
 - 3. Sphaignes (*Sphagnum recurvum* P. de B.).
- c) sous forme de rhizomes :
 - 4. Roseau (*Phragmites communis* TRIN.).
 - 5. Linaigrette (*Eriophorum polystachyum* L.).
- d) sous forme de bois, de fruits, de graines et de pollen :
 - 6. Pin (*Pinus sylvestris* L.).
 - 7. Chêne (*Quercus pedunculata* ERH.).
 - 8. Hêtre (*Fagus silvatica* L.).
- e) sous forme de feuilles et de pollen :
 - 9. Saule (*Salix caprea* L.).
- f) sous forme de branches, d'écorces, de graines et de pollen :
 - 10. Aune (*Alnus glutinosa* L.).
- g) Sous forme de graines et de pollen :
 - 11. Noisetier (*Corylus avellana* L.).
- h) sous forme de branches, d'écorces et de pollen :
 - 12. Bouleau (*Betula alba* L.).
- i) sous forme de graines :
 - 13. Iris (*Iris pseudacorus* L.).
 - 14. Trèfle d'eau (*Menyanthes trifoliata* L.).
 - 15. Scirpe (*Scirpus maritimus* L.).
 - 16. If (*Taxus baccata* L.).
 - 17. Lycopus (*Lycopus europaeus* L.).

COMMENTAIRES.

Le naturaliste qu'animent des intentions paléobotaniques, et plus spécialement encore s'il se prépare à des recherches sur les terrains holocènes et pléistocènes, a intérêt à observer la végétation actuelle de son pays. Il s'arrêtera particulièrement aux plantes aquatiques et aux plantes riveraines des cours d'eau et étangs.

C'est, en effet, le milieu aquatique qui offre le plus de chances de

fossilisation aux organismes qui y vivent ou y échouent. Bien que beaucoup d'autres plantes aient existé en même temps, dans des biotopes divers, il n'en subsiste guère de traces. Ce qui nous est parvenu des flores fossiles n'est en somme que peu de chose et correspond presque uniquement aux biotopes de l'époque exceptionnellement favorables à la conservation. Il ne faudrait pas cependant conclure que les autres milieux sont totalement dépourvus d'intérêt et croire que seule la tourbe contienne spores, pollen et autres débris. L'étude des sables, argiles et limons a fourni des résultats du plus haut intérêt.

L'observation des conditions de vie s'impose et aussi l'examen des graines, de pollen, des feuilles, des rhizomes. La meilleure formation s'obtient par la confection d'un herbier, la réunion de collections et le dessin d'après nature.

Ouvrages à consulter :

- K. BERTSCH, 1947. — Sumpf und Moor als Lebensgemeinschaft. Éd. Otto Maier. Ravensburg.
Id., 1947. — Der See als Lebensgemeinschaft. Éd. O. Maier. Ravensburg.
Id., 1947. — Die Wiese als Lebensgemeinschaft. Éd. O. Maier. Ravensburg.
Id., 1947. — Der Wald als Lebensgemeinschaft. Éd. O. Maier. Ravensburg.
G. BONNIER et G. DE LAYENS, 1911. — Nouvelle flore du Nord de la France et de la Belgique. Éd. Librairie générale de l'Enseignement. Paris.
L. DEBOT, 1947. — Manuel des arbres et arbrisseaux de Belgique. Éd. Patrimoine Inst. roy. Sciences nat. Belgique, Bruxelles.
J. GOFFART. — Nouveau manuel de la Flore de Belgique et des régions limitrophes. Éd. Desoer, Liège.
A. GRAVIS, 1912. — Exercices et traité de botanique à l'usage des Athénées, des Collèges, des Écoles d'horticulture, etc. Éd. L. Vanderpoorten, Gand.
E. HEIMANS, H. W. HEINSIUS et J. P. THIJSSSE, 1947. — Geïllustreerd Flora van Nederland, Amsterdam, Ed. W. Versluys (N.V.).

Systeme holocene

VITRINE 13.

Au cours de la periode holocene, se sont formes d'importants depots de tourbe, tant dans la Haute que la Moyenne et la Basse-Belgique.

La tourbe est constituee d'un amas de vegetaux dont la decomposition a ete entravee par insuffisance d'activite microbienne, generalement dans une eau calme peu aeree.

Objets exposes : Divers echantillons de tourbe :

Tourbe fibreuse. Provenance : Arendonk.

Tourbe a *Sphagnum*. Provenance : Arendonk.

Tourbe a *Menyanthes*. Provenance : Kaaskerke.

Tourbe a mousses. Provenance : Woluwe-St-Lambert.

Tourbe a branchettes. Provenance : Lampernisse.

COMMENTAIRES.

Au cours de l'Holocene, se sont trouvees realisees les conditions ideales pour la constitution d'importants depots de tourbe dans notre pays. Il est souvent question dans la litterature d'une periode de la tourbe que l'on fait coïncider avec le subboréal, à situer vers la fin de l'Holocene. C'est, en effet, le moment le plus favorable bien que sa formation ait commence plus tot et continue encore.

Cette tourbe s'est deposée sur les hauts-plateaux ardennais (Hautes-Fagnes, Tailles), en Campine, dans les polders et dans la vallée de nombreux cours d'eau des Flandres (Dendre), du Brabant (Senne, Dyle), du Hainaut (Haine), du Luxembourg (Semois), des provinces d'Anvers (Nèthe), du Limbourg et de Liège (Hoegne, Helle).

Son mode de formation au point de vue biologique n'est guère élucidé et si, macroscopiquement, on constate l'accumulation de vegetaux (feuilles, branchettes, rhizomes, graines, roseaux), on ne sait que peu de chose des phenomenes intimes, physiques et chimiques, qui y president. L'eau des tourbières en activite est reputée sterile ; des fermentations y sont néanmoins possibles.

Ouvrages à consulter :

- K. VON BÜLOW, 1929. — Allgemeine Moorgeologie. Berlin, Verlag Gebr. Bornträger.
- L. BAAS BECKING, 1934. — Geobiologie of Inleiding tot de milieukunde. Den Haag, Éd. W. P. Van Stockum en Zoon, N.V.
- J. VAN BAREN, 1927. — Het organogene Holoceen dans : De Bodem van Nederland. Amsterdam. Éd. S. L. Van Looy.
- J. RAMAUT, 1959. — Autoécologie du genre *Sphagnum*. *Les Naturalistes belges*, t. 40. Bruxelles, pp. 9-22.
- F. STOCKMANS, 1947. — Quelques mots au sujet de la tourbe. Son emploi en Belgique. *Les Naturalistes belges*, t. 28, Bruxelles, pp. 89-98.

VITRINES 14-16.

Nous connaissons les végétaux holocènes grâce à leur conservation dans la tourbe. Ce sont des champignons, des mousses, des algues, des gymnospermes, des angiospermes.



FIG. 5. — Un champignon de la famille des Polyporacées ($\times 1/3$)
trouvé dans la tourbe holocène de la vallée de la Woluwe à Woluwe-St-Lambert
[*Ganoderma applanatum* (PERS.)]

Objets exposés : Quelques plantes extraites de la tourbe :

Deux Champignons :

Felinus igniarius (L. FR.). Basidiomycète (Polyporaceae).
Provenance : Arendonk.

Ganoderma applanatum (PERS.). Basidiomycète (Polyporaceae).
Provenance : Woluwe-St-Lambert.

Deux Mousses :

Calliergonella cuspidata (HEDW.). (Amblystegiaceae). Provenance : Woluwe-St-Lambert.

Sphagnum imbricatum (HORNSCH). (Sphagnaceae). Provenance : Pervijze.

Une Algue :

des oogones de *Chara foetida* A. BR. Charale (Characeae). Provenance : Woluwe-St-Lambert.

Une Gymnosperme :

écorce de *Pinus sylvestris* L. Conifère (Pinaceae). Provenance : Lampernisse.

cônes de *Pinus sylvestris* L. Provenance : Blankenberghe.

Des Angiospermes :

gaines foliaires d'*Eriophorum* sp. Monocotylédonée (Cyperaceae). Provenance : Pervijze.

fruits de *Corylus avellana* L. (noisettes). Dicotylédonée (Betulaceae). Provenance : Uccle.

bois de *Betula* sp. (bouleau). Dicotylédonée (Betulaceae). Provenances : Lampernisse et Jalhay.

rondelle d'un tronc et morceau de bois de *Quercus robur* L. (chêne) accompagnés d'une photographie les montrant en gisement. Dicotylédonée (Fagaceae). Provenance : Lampernisse.

COMMENTAIRES.

Les végétaux que nous trouvons dans la tourbe appartiennent aux groupes les plus divers : algues, champignons, mousses (fig. 6), fougères, gymnospermes et angiospermes. Tout organe résistant est susceptible d'être conservé : spores et pollens à enveloppe épaisse, sporanges de fougères, oogones calcaires de Characées, bois, fibres, épidermes de feuilles, graines et fruits ligneux.

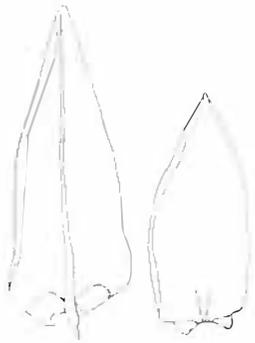


FIG. 6. — Deux feuilles de mousses dessinées d'après des échantillons récoltés dans la tourbe holocène de la plaine maritime ($\times 15$)
(à gauche : *Calliergon giganteum* (SCHPR.), à droite : *Calliergonella cuspidata* (HEDW.)
(D'après C. VANDEN BERGHEN.)

Le chêne est particulièrement fréquent en raison de sa conservation facile. Deux échantillons illustrent cette observation en même temps qu'une photographie (fig. 7) prise sur les lieux avant leur prélèvement. La section transversale provient d'un tronc de plusieurs mètres de long, qui, contrairement, à ce qui se dit couramment ne reposait pas sur le fond de la tourbière. Les champignons du groupe des Polyporacées (fig. 5) ne sont pas communs ; on les a néanmoins cités plusieurs fois pour la Belgique.

Ouvrages à consulter :

- K. VON BÜLOW, 1929. — Allgemeine Moorgeologie. Berlin, Verlag Gebr. Bornträger.
- F. STOCKMANS, 1947. — Introduction à l'étude botanique du Quaternaire en Belgique dans : La Géologie des terrains récents de l'Ouest de l'Europe. Session extraordinaire des Sociétés belges de Géologie (19-26 septembre). *Bull. Soc. belge Géologie*, Bruxelles, pp. 248-265.
- F. STOCKMANS, R. VANHOORNE et C. VANDEN BERGHEN, 1954. — Étude botanique du gisement de tourbe de la région de Pervijze (plaine maritime belge). *Mém. Inst. roy. Sciences nat. Belgique*, n° 130, Bruxelles, pp. 1-144, pl. I-IV.
- C. VANDEN BERGHEN, 1954. — Le peuplement végétal de la Belgique durant le Quaternaire. *Les Naturalistes belges*, t. 35, Bruxelles, pp. 173-186.

VITRINE 17.

Le mot tourbière désigne, pour le botaniste, un groupement défini de végétaux. Pour le géologue, il s'adresse à tout gisement de tourbe quels que soient les constituants de celle-ci.

Objets exposés : Une série de graines, bois et empreintes de feuilles récoltés dans la tourbière d'Heusden-lez-Gand (Flandre orientale).

Branche feuillue de *Isoetes myosuroides* (BRID.) (Lembophyllaceae)

Graines de *Taxus baccata* L. (Coniferae)

Bois et cupules de *Quercus robur* L. (Fagaceae)

Fruits et graines d'*Alnus glutinosa* (L.) (Betulaceae)

Fruits de *Corylus avellana* (L.) (Betulaceae)

Fruits de *Tilia platyphyllos* Scop. (Tiliaceae)

Graines de *Lycopus europaeus* L. (Labiatae)

Graines d'*Oenanthe aquatica* (L.) (Umbelliferae)

Graines de *Nuphar luteum* SIBTH. et SM. (Nymphaeaceae)

Graines d'*Iris pseudacorus* L. (Iridaceae)

Graines de *Ceratophyllum demersum* L. (Ceratophyllaceae)

Feuilles de *Salix cinerea* L. (Salicaceae)

Photographies de feuilles de *Salix aurita* L., *Salix cinerea* L., *Quercus* sp..

COMMENTAIRES.

La tourbière est, selon le dictionnaire de LITTRÉ, un terrain formé de tourbe et exploité pour le combustible. C'est dans ce sens que le géologue emploie cette appellation. Le botaniste, par contre, en a restreint la signification. Il envisage les tourbières en formation et uniquement celles qui correspondent à des associations végétales déterminées. Il en exclut par exemple les roselières, source de tourbes à roseaux, les aulnaies, source de tourbes à « bâtonnets » etc. Il parle de l'alliance *Sphagnion europaeum* SCHWICKERATH, qui constitue la végétation typique des hautes tourbières à Sphaignes, de l'alliance *Caricion canescentis-fuscae* (KOCH) NORDHAGEN, végétation des bas marais tourbeux à eaux acides.



FIG. 7. — Un tronc de chêne scié transversalement et un morceau de bois de la même espèce vu de côté, tous deux en position de gisement dans un « trou à tourbe » de la plaine maritime à Lampernisse. Un tronc de bouleau moins gros, également scié transversalement. (D'après F. STOCKMANS et R. VANHOORNE).

A côté de ces tourbières, il faut citer l'alliance *Caricion Davallianae* ΚΛΙΚΑ, propre aux basses tourbières à Hypnacées à eaux alcalines car, si la plupart des lecteurs savent que la tourbe peut se constituer

en milieu acide, un grand nombre ne se doute pas qu'on peut parler de tourbières alcalines. Au Nord de Bruxelles, à Berg sur la route de Haacht, ont été décrites trois associations qui concourent à la formation, sous l'eau alcaline et peu aérée, d'une tourbe calcaire.

Des classifications de tourbières ont été proposées d'après leur situation topographique : tourbières de vallées, tourbières de hautes vallées, tourbières de pentes.

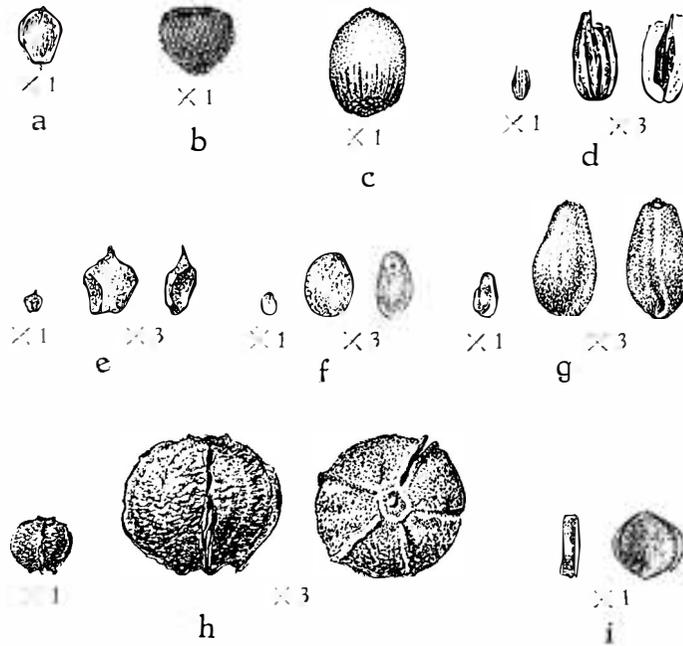


FIG. 8. — Quelques graines récoltées dans un gisement de tourbe holocène de la vallée de la Damme, à Heusden-lez-Gand.

- | | |
|--------------------|-------------|
| a. If. | f. Lycoper. |
| b. Chêne (cupule). | g. Nuphar. |
| c. Noisette. | h. Tilleul. |
| d. Oenanthe. | i. Iris. |
| e. Aune. | |

Mais la plus connue est celle qui envisage le mode de formation, sous le niveau de l'eau : tourbière basse ou plate et au-dessus de ce niveau : tourbière bombée ou haute ; cette dernière a un développement centrifuge et s'étend sur les pentes et collines environnantes.

Les restes de végétaux exposés proviennent d'un gisement de tourbe de vallée recouvert par les alluvions modernes de la Damme près de Gand (fig. 8).

Ouvrages à consulter :

- P. DUVIGNEAUD, C. VANDEN BERGHEN et P. HEINEMANN, 1942. — Le marais de Berg et sa flore. *Bull. Soc. roy. Bot. Belgique*, t. LXXIV, Bruxelles, p. 139-153.
- J. LEBRUN, A. NOIRFALISE, P. HEINEMANN et C. VANDEN BERGHEN, 1949. — Les associations végétales de Belgique. *Bull. Soc. roy. Bot. Belgique*, Bruxelles, t. LXXXII, pp. 105-199.
- J. MASSART, 1901. — Esquisse de la Géographie botanique de la Belgique. *Recueil Institut botanique Léo Errera*, t. VII bis. Bruxelles.
- F. STOCKMANS, 1945. — Graines, branchettes et feuilles de la tourbe holocène d'Heusden-lez-Gand (Belgique). *Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belgique*, t. XXI, n° 19, Bruxelles, pp. 1-7, pl. I-II.
- C. VANDEN BERGHEN, 1951. — Landes tourbeuses et Tourbières bombées à Sphaignes de Belgique (*Ericeto-Sphagnetalia* SCHWICKERATH, 1940). *Bull. Soc. roy. Bot. Belg.*, t. LXXXIV, Bruxelles, pp. 157-226).

VITRINE 18.

L'évolution de la tourbière dépend des apports en matières minérales.

Objets exposés :

- 1) Dessin très schématique de la coupe d'un marécage n'ayant reçu que des eaux de pluie et ayant évolué en tourbière à *Sphagnum*.

Échantillons prélevés dans une tourbière de hauts-plateaux à 0,15 m de profondeur soit au haut de la tourbe : tourbe avec *Sphagnum imbricatum*.

à 1,80 m de profondeur soit dans le fond (premières couches formées) : tourbe avec branches de *Betula*.

Photographies de paysages correspondants.

- 2) Dessin très schématique de la coupe d'un marécage alimenté par des eaux riches en matières minérales et n'ayant pas évolué en tourbière à *Sphagnum*. Échantillons prélevés dans une tourbière de vallée

à 0,70 m de profondeur : tourbe avec graines de *Menyanthes*, de *Rubus*.

à 1,20 m de profondeur : tourbe avec graines de *Menyanthes*, de *Lycopus*, oogones de *Chara*, etc..

à 1,80 m de profondeur : tourbe avec graines de *Rubus*, d'*Ajuga*, d'*Alnus*, etc.

Photographies de paysages correspondants.

COMMENTAIRES.

Les plantes n'ont pas toutes les mêmes besoins. C'est un fait d'observation connu de tous temps des cultivateurs et des botanistes. Si certaines d'entre elles peuvent vivre sur des terrains très pauvres

(marais acides de Campine), d'autres au contraire réclament des sels minéraux abondants (fossés des polders). Leurs exigences peuvent être spécifiques et nous savons tous qu'autour des maisons s'installent des orties, des chénopodes friants de sels azotés.

D'un milieu riche en matières nutritives, on dit qu'il est eutrophe, d'un milieu pauvre qu'il est oligotrophe. Le terme moyen est mésotrophe.

Les plantes turfifères peuvent s'installer en milieu eutrophe, mésotrophe ou oligotrophe, sur sol calcaire et sur sol acide. Ce ne sont naturellement pas les mêmes. On peut dire d'une façon générale que les *Hypnum* se trouvent en milieu calcaire qu'ils épuisent rapidement et que de nombreuses espèces de *Sphagnum* par contre sont limitées aux eaux acides.

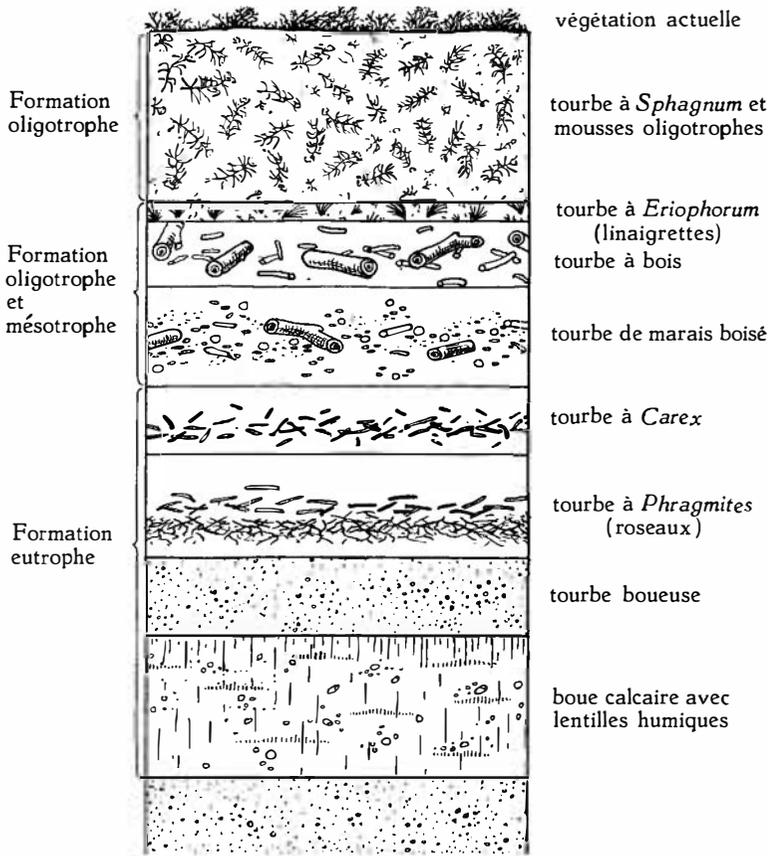


FIG. 9. — Schéma classique donnant l'évolution de la tourbière bombée.
(Adapté de C. A. WEBER.)

Il s'en suit que si les conditions de nutrition changent au cours de la vie d'une tourbière, de par l'activité même des plantes qui y prospèrent, des associations végétales nouvelles prendront la place des anciennes.

On a coutume de donner le tableau ici-reproduit, dû à C. A. WEBER et conçu pour les tourbières de l'Allemagne du Nord, comme représentant l'évolution idéale d'une tourbière (fig. 9). Celle-ci se résume comme suit : sur le sous-sol primitif se déposent des sédiments minéraux limniques : boues très minérales d'abord, puis boues humiques. Ces dernières servent de support à une tourbe à roseaux constituée en milieu eutrophe telmatique. Lui succède une tourbière boisée d'abord semi-aquatique, semi-terrestre, puis terrestre suivie d'une tourbière à linaigrettes. Le milieu, de mésotrophe qu'il était, est devenu nettement oligotrophe. Terrestre aussi, ainsi qu'oligotrophe, est le stade suivant : tourbière à *Sphagnum* et linaigrettes. Ce schéma suppose comme départ le bord d'un étang, des phénomènes d'atterrissement et de boisement. Cette évolution toujours appelée correspond à un cycle complet.

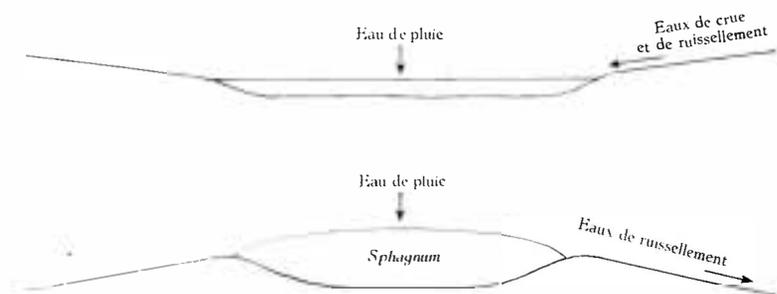


FIG. 10. — Schémas très simplifiés destinés à faire comprendre le mécanisme :
 1°) en haut, de l'enrichissement en matières minérales d'une tourbière de vallée par les eaux de ruissellement ;
 2°) en bas, de l'appauvrissement d'une tourbière de plateau alimentée par les seules eaux de pluie.

Mais la tourbière ne s'installe pas obligatoirement au bord d'une pièce d'eau étendue et profonde. Elle peut naître dans de simples cuvettes à fond imperméable ou même sur les pentes humides de rochers.

Deux schémas très simplifiés rendent compte de la vie des deux types de tourbières rencontrées en Belgique (fig. 10) :

tourbière évoluant en milieu fermé vers la tourbière bombée ;
 tourbière restant toujours plate.

Au premier correspond ce qui peut se voir sur nos hauts-plateaux des Tailles, des Hautes-Fagnes. Des bas-marais boisés avec boulaux occupent des cuvettes à fond plat imperméable, tout près de la zone des sommets, là où l'eau de la nappe phréatique suinte, eau extrêmement pauvre en éléments minéraux. L'épuisement du sol a été rapide du fait que la pluie, sur ces hauteurs, constitue le seul apport d'eau, l'excédent ruisselant vers les vallées de façon excentrique.

Un extrait de la carte topographique au 20000^e du plateau de la Baraque Michel (fig. 11), montrant les lignes d'altitude, les fosses à tourbe limitées aux hauts-plateaux et les rivières qui prennent leur source dans ces tourbières mêmes, fait saisir très nettement la situation. Toutes les tourbières ont évolué en tourbières oligotrophes à sphaignes et à linaigrettes.

Une succession citée pour Bihain (Ardennes) par C. VANDEN BERGHEM constitue une variante moins connue de la tourbière bombée :

4. sphaignes vivantes.
3. tourbe à sphaignes avec nombreux rhizomes de *Narthecium*.
2. tourbe avec rhizomes de *Juncus acutiflorus* et débris de sphaignes.
1. tourbe noire fibreuse.

Le terme 3 correspond à l'association à *Narthecium* qui est un groupement de tourbière de pente lié à la présence d'une eau superficielle non stagnante.

Mais dans un très grand nombre de cas, et c'est celui des tourbières de vallée, des apports toujours répétés par les eaux de crue et les eaux de ruissellement riches des sels empruntés au sol lors de leur passage, ont maintenu le caractère eutrophe du milieu, du début à la fin du cycle. Cette situation favorisée au point de vue alimentation ressort à la fois du schéma (fig. 10) présenté dans la vitrine et du plan de Bruxelles et environs pendu au mur, qui donne les points de tourbe qu'on voit limités aux vallées de la Senne, du Maalbeek et de la Woluwe ainsi que les courbes de niveau (fig. 12).

C'est au même type de tourbière qu'appartient celle de Heusden-lez-Gand dont les constituants botaniques sont exposés dans la vitrine précédente.

Les exemples choisis correspondent à des cas simples. Ce ne sont pas les seuls possibles. Il en existe de nombreux plus compliqués. C'est ainsi que la tourbière à Sphaignes peut même être envahie par des eaux fluviales permettant l'installation d'associations eutrophes. La tourbière plate, limitée aux abords des cours d'eau, peut voir son activité arrêtée momentanément par des dépôts plus ou moins épais

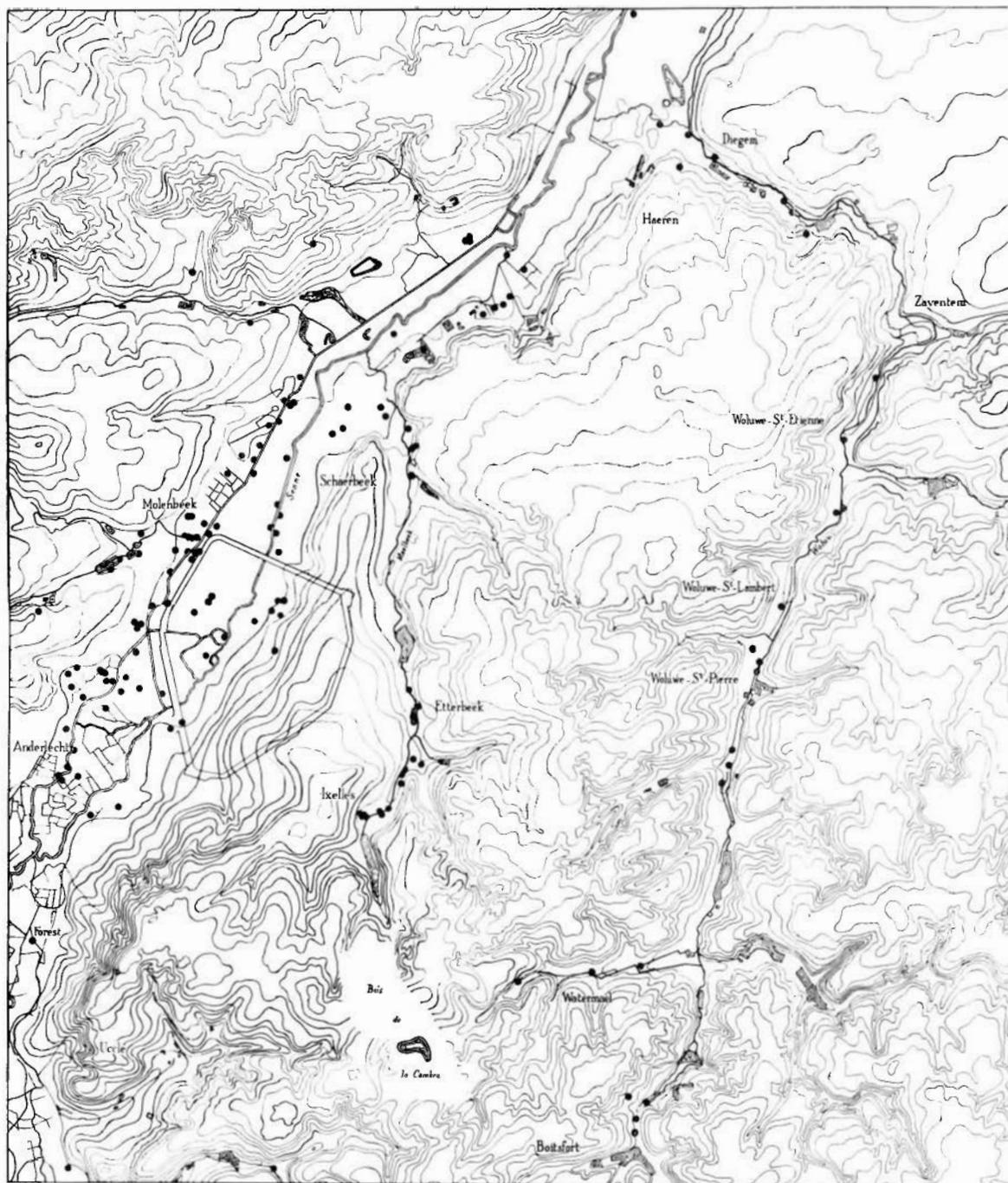


FIG. 12. — Emplacement des gisements de tourbe à Bruxelles et environs, révélés par des sondages peu profonds. Dans l'ensemble, les couches ont de 0,50 à 1,50 m d'épaisseur, les plus importantes, un peu plus de 3.50 m. On remarque que tous les gisements se trouvent dans les vallées de la Senne, du Maelbeek ou de la Woluwe. L'examen de la tourbe révèle un milieu eutrophe de la base au sommet de la couche.

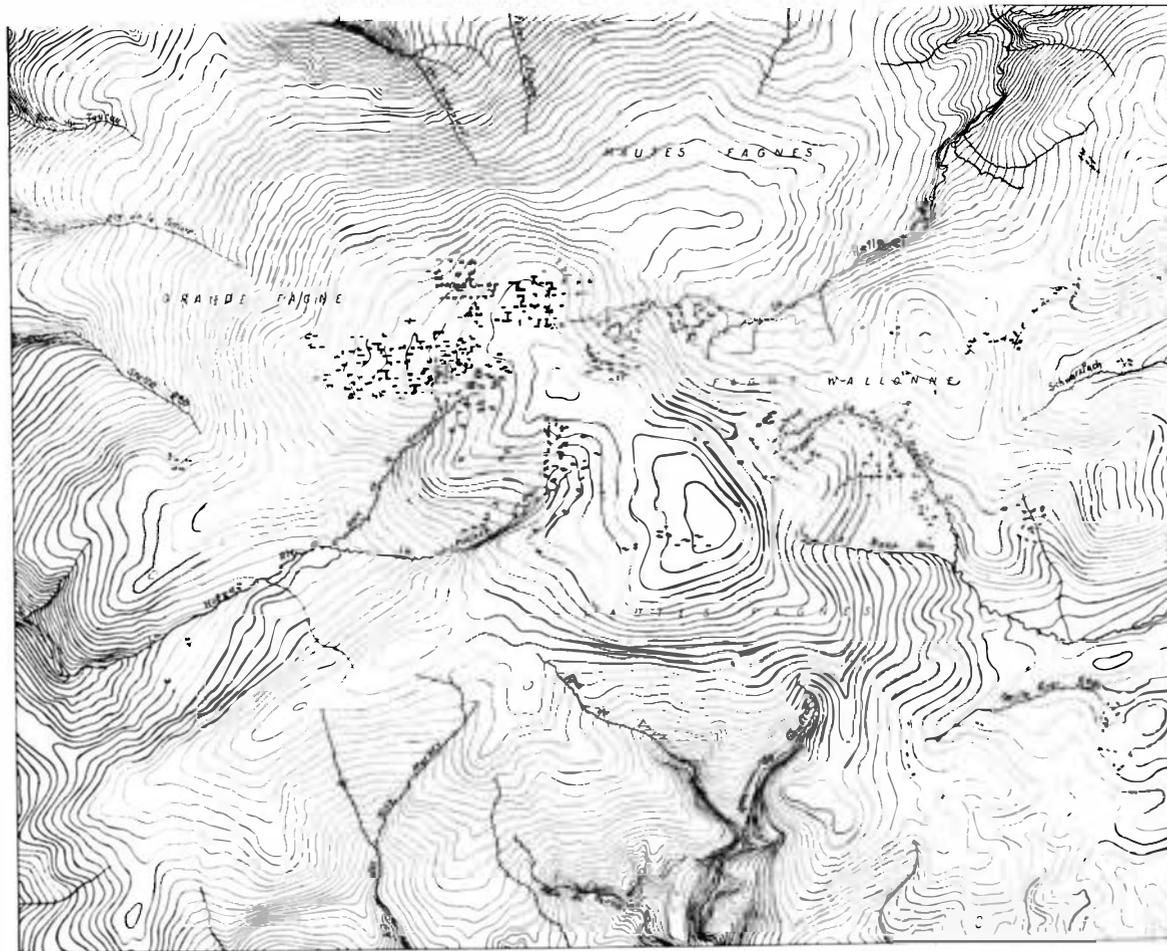


FIG. 11. — Emplacement des exploitations de tourbe sur le plateau des Hauts Fagnes d'après la carte topographique au 20.000^e. Les cours d'eau coulent en direction centrifuge.

La tourbière est une tourbière oligotrophe classique avec *Sphagnum*.

(Institut géographique militaire).

de sable ou d'argile, voire par l'action de l'homme toujours à envisager lors d'une étude de profil, dès les temps les plus reculés.

L'étude de la tourbière fossile enfouie sous l'argile des polders dans la plaine maritime a permis de reconnaître les deux types ici rappelés.

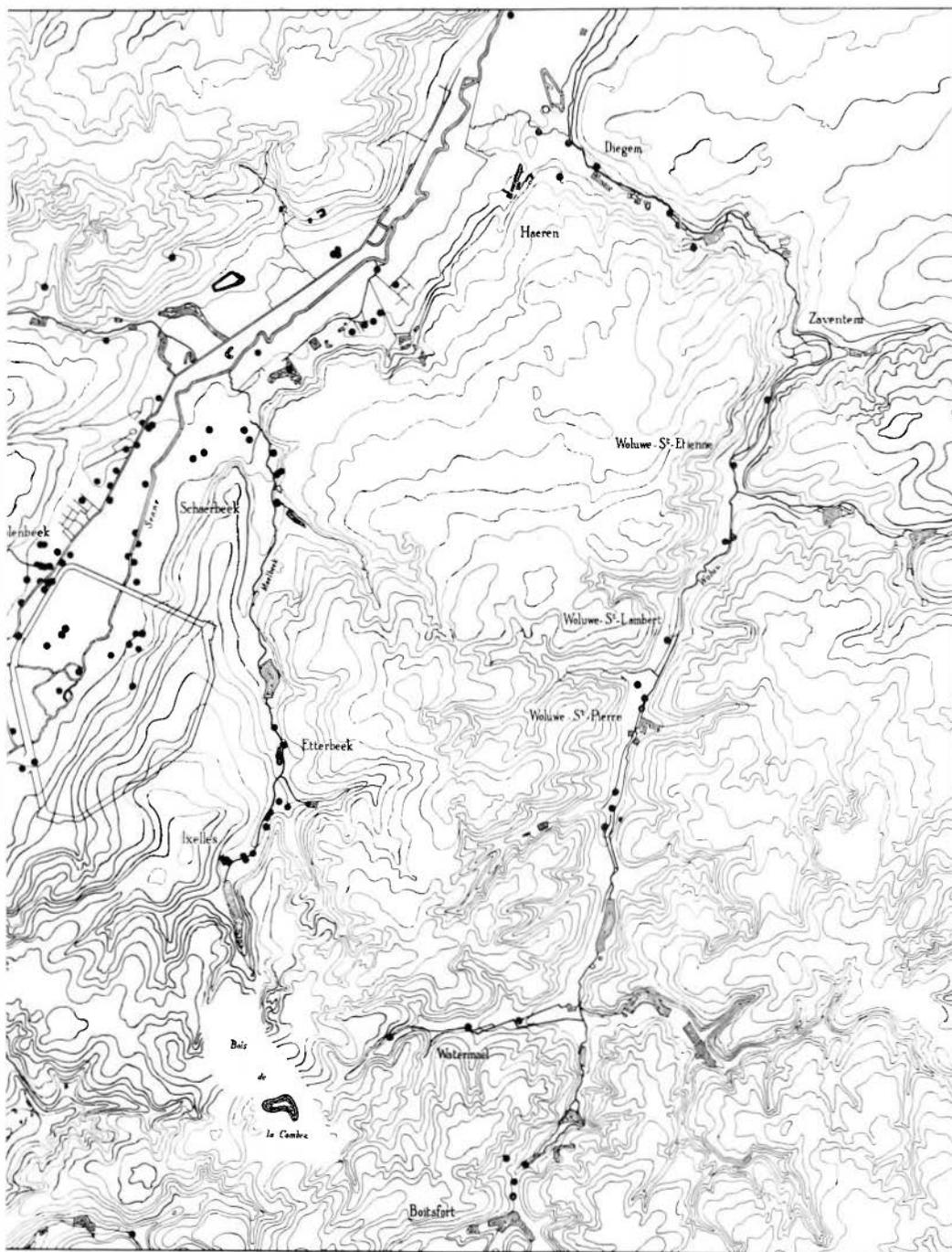
Des marais situés sur terrain plat, loin de tout ruissellement et alimentés par des eaux de pluie sont généralement colonisés par des roseaux dont les rhizomes, les racinelles et les feuilles servent de support au dépôt tourbeux, tout en participant à sa formation. Il s'y établit un bois fangeux dont le chêne, le bouleau, l'aune, le noisetier constituent les éléments arborescents tandis que la pléiade des plantes herbacées sont représentées par des graines de toutes sortes. De petites mares habitées par des nénuphars, des alisma, des renoncules d'eau les émaillent. Bientôt la forêt est vaincue par l'envahissement du bas-marais riche en trèfles d'eau, carex et mousses d'espèces variées. Le milieu devient mésotrophe et puis oligotrophe. La tourbe qui jusqu'ici, était riche en matières minérales, même calcaires (présence de *Chara* et de *Nitella*), s'était formée sous le niveau de l'eau (type de tourbière plate) en même temps que le milieu s'acidifiait par formation d'acides humiques. Des *Sphagnum* s'installent à ce moment, ce qui intensifie encore l'acidité, et à côté d'eux des *Eriophorum*, des mousses oligotrophes.

Les *Sphagnum* s'élèvent au-dessus du niveau de l'eau, accaparant l'humidité atmosphérique jusqu'à ce que leur croissance s'arrête. Le stade de la tourbière bombée est atteint. Sur ses bords poussent des bois de pins.

Cette tourbière bombée dont la vie rappelle ce que l'on connaît en Campine, à Retie par ex., a été délimitée à l'Est de Nieupoort depuis la côte jusqu'au sud de Dixmude. Elle est encadrée par une tourbière plate, roselière ou bois fangeux que traversent quelques rivières et qui est restée à ce stade ou a atteint au maximum, le stade de bas-marais. La tourbe présente fréquemment des intercalations argileuses correspondant à des inondations momentanées par des cours d'eau.

Ouvrages à consulter :

- B. POLAK, 1929. — Een onderzoek naar de botanische samenstelling van het hollandsche veen. Amsterdam.
- F. STOCKMANS, 1945. — Graines, branchettes et feuilles de la tourbe holocène d'Heusden-lez-Gand. *Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belgique*, t. XXI, n° 19, Bruxelles, pp. 1-7, pl. I-II.
- Id., 1960. — Les Polders de la plaine maritime. *Les Naturalistes belges*, t. 41, Bruxelles, pp. 233-247.
- F. STOCKMANS, R. VANHOORNE et C. VANDEN BERGHE, 1954. — Étude botanique du gisement de tourbe de la région de Pervijze



— Emplacement des gisements de tourbe à Bruxelles et environs, révélés par des sondages peu dans l'ensemble, les couches ont de 0,50 à 1,50 m d'épaisseur, les plus importantes, un peu plus. On remarque que tous les gisements se trouvent dans les vallées de la Senne, du Maelbeek ou Woluwe. L'examen de la tourbe révèle un milieu eutrophe de la base au sommet de la couche.

(plaine maritime belge). *Mém. Inst. roy. Sciences nat. Belgique*, n° 130, Bruxelles, pp. 1-144, pl. I-IV, 1 carte.

C. VANDEN BERGHEM, 1951. — Landes tourbeuses et Tourbières bombées à Sphaignes de Belgique (*Ericeto-Sphagnetalia* SCHWICKERATH 1940). *Bull. Soc. roy. Bot. Belg.*, t. LXXXIV, Bruxelles, pp. 157-226.

R. VANHOORNE, 1951. — Évolution d'une tourbière de plaine alluviale au Kruisschans (Anvers, Belgique). *Bull. Inst. roy. Hist. nat. Belgique*, t. XXVII, n° 20, Bruxelles, pp. 1-20, pl. I-II, fig. 1-7.

VITRINE 19.

Grâce à leur membrane cutinisée, spores et grains de pollen résistent à la destruction lorsqu'ils tombent à la surface des tourbières en activité.

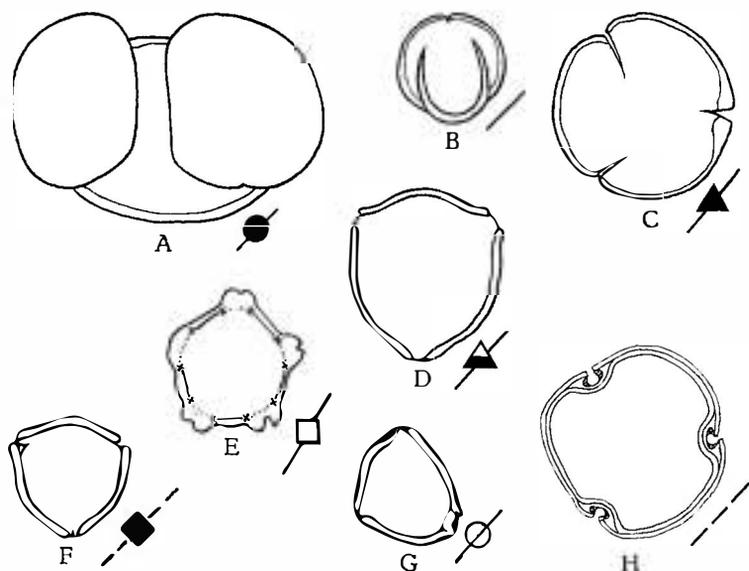


FIG. 13. — Quelques grains de pollen holocènes accompagnés des symboles qui les représentent dans les diagrammes polliniques.

- | | |
|-------------------|---------------|
| A. Pin sylvestre. | E. Aune. |
| B. Chêne. | F. Noisetier. |
| C. Hêtre. | G. Bouleau. |
| D. Charme. | H. Tilleul. |

La proportion des grains de pollen d'arbres dénombrés dans une préparation microscopique reflète assez exactement la composition de la forêt locale au moment de la pollination. D'où la confection de diagrammes polliniques qui donnent l'évolution sylvatique aux environs de la tourbière au cours de son développement. Des symboles y représentent les essences.



FIG. 14. — Coupe autrefois visible dans une exploitation de tourbe à Sourbrodt (Hautes-Fagnes).

(Photos Thill, Bruxelles).

Objets exposés :

Photographie d'une mare recouverte d'une pellicule poussiéreuse due à du pollen de pin tombé en masse à sa surface.

Photographies des grains de pollen observés dans la tourbe d'Heusden-lez-Gand.

Exemple de diagramme pollinique. A gauche, deux vues de la tourbière Peterchen à Sourbrodt ; à droite, le diagramme obtenu par l'étude de la tourbe.

Schéma donnant la succession des forêts en Belgique.

COMMENTAIRES.

Les spores et les grains de pollen se retrouvent dans la tourbe, grâce à leur membrane résistante (fig. 13). Les détails morphologiques de cette dernière sont souvent plus nettement visibles que sur les matériaux frais en raison de la teinte brune acquise. Le contenu protoplasmique a évidemment été détruit. On distingue des pollens légers souvent munis d'ailes destinées au transport par le vent et des pollens plus grands, munis d'aspérités dont se chargeront les insectes en butinant. Ces derniers sont produits avec parcimonie par les plantes dites entomophiles, les premiers en masse par les plantes anémophiles.

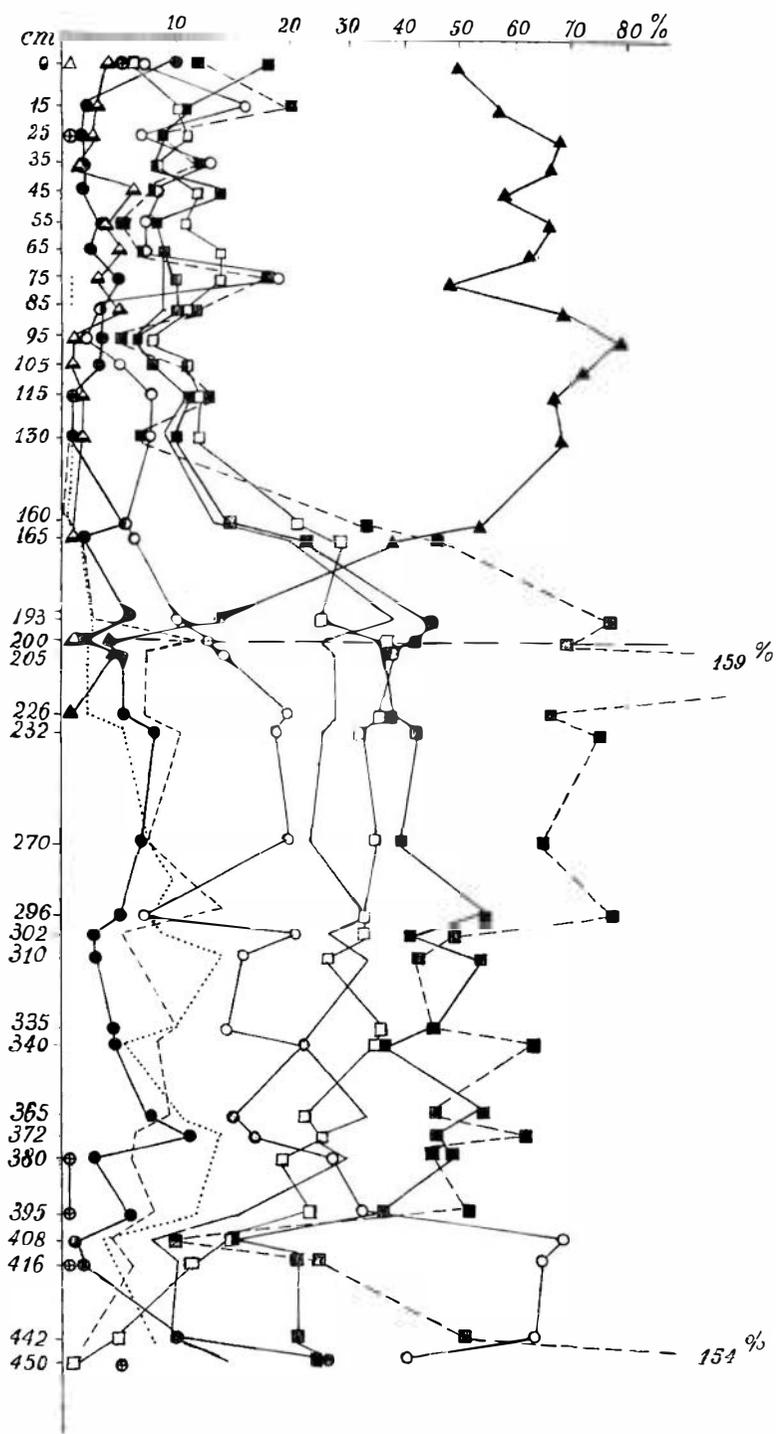
Le transport sur les pistils d'érables, de tilleuls, de saules se fait en partie par les insectes, mais pour la plupart des arbres de nos forêts, c'est le vent qui sert de vecteur. C'est le cas du pin, de l'épicéa, du noisetier, du chêne, du charme, de l'orme, etc.. C'est aussi celui des graminées qui produisent également de grandes quantités de pollen.

Qui n'en a pas vu par des matinées chaudes les nuages emportés au-dessus de nos champs de céréales ? Qui n'a pas remarqué ces « pluies de soufre » restant à la surface des mares, pluies généralement constituées de pollen de pin ou d'épicéa suivant la région ?

On admet que le nombre de grains de pollen émis par les diverses espèces d'arbres est approximativement le même de sorte que là où une espèce est représentée par 4 fois plus de pieds qu'une autre, on récoltera 4 fois plus de grains de pollen de cette espèce.

La proportion de grains dans une préparation microscopique reflètera dans ces conditions assez exactement la composition de la forêt au moment de la pollination. Si l'on fait un tel calcul pour un niveau déterminé de la tourbe, on aura établi le spectre pollinique de ce niveau. Le même calcul répété pour de nombreux niveaux donnera autant de spectres polliniques.

Si, à présent, dans un diagramme, on porte en ordonnées, les différents niveaux ayant livré un spectre pollinique et en abscisses, le pourcentage des différents pollens d'arbres, on obtiendra un diagramme



me pollinique qui reflète l'évolution de la forêt aux environs de la tourbière en voie de développement.

Les photographies exposées donnent le profil observé dans la tourbière Peterchen à Sourbrodt (fig. 14); FLORSCHÜTZ et VAN OYE en ont établi le diagramme (fig. 15).

On constate dans le bas, entre 4,50 m et 3,95 m, un pourcentage élevé de bouleaux; il diminue ensuite au fur et à mesure qu'on s'élève pour devenir insignifiant vers 2 m. Le pin est représenté partout.

La chênaie mixte (association de chênes, de tilleuls et d'ormes) est bien développée avec 30 % à la base.

Le hêtre débute à 2,26 m pour devenir prépondérant dans les couches plus récentes.

Dans ces diagrammes, les pollens des saules et des coudriers sont exclus comme ne faisant pas partie de la forêt proprement dite, mais du sous-bois. Actuellement, à côté des pourcentages d'arbres forestiers, on établit généralement le dénombrement de ces arbustes, des pollens de graminées, d'éricacées.

De la comparaison des résultats obtenus en divers endroits de la Belgique, on peut déduire l'évolution des forêts sans oublier qu'il s'agit uniquement de la Belgique. En montagne par exemple, le genre *Abies* (sapin) intervient alors que chez nous il n'en est pas question pendant l'Holocène.

- 1) Période préboréale : forêts avec bouleaux dominants, pins et saules.
- 2) Période boréale : pins, puis les coudriers prédominent.
Ensuite, introduction d'ormes, de chênes, de tilleuls et enfin d'aunes, tandis que pins et coudriers régressent fortement.
- 3) Période atlantique : bois d'aunes et de chênes mixtes très développés, alors que les conifères manquent ou sont abon-

FIG. 15. — Diagramme pollinique obtenu par l'étude de prélèvements de tourbe à divers niveaux compris entre la surface du sol et 4 m 50 de profondeur dans la tourbière Peterchen à Sourbrodt. Le pourcentage des grains de pollen est établi sur un ensemble constitué exclusivement de pollens d'arbres. Les arbustes tels que le coudrier en sont exclus.

On remarquera, en s'en référant aux symboles présentés fig. 13, que le pin a existé par exemple dès le début de la formation de la tourbière de même que le bouleau et le chêne, tandis que le hêtre s'est installé relativement tard, à 2 m 26, avec moins de 5 % pour dominer très rapidement ensuite.

(D'après F. FLORSCHÜTZ et E. VAN OYE).

nants. Le hêtre fait son apparition par endroits à la fin de cette période.

- 4) Période subboréale : dans la Haute-Belgique : bois de hêtres très développés tandis que les aunes, tilleuls et ormes diminuent. Le charme fait son apparition à la fin de cette période. Dans les Basse et Moyenne-Belgique, peu de hêtres mais développement d'aunes et de chèneaie mixte.
- 5) Période subatlantique : dans la Haute-Belgique, le hêtre domine mais diminue dans les couches récentes. Le pin, le tilleul, l'orme et l'épicéa se rencontrent sporadiquement. Dans les Basse et Moyenne-Belgique, même caractère qu'au cours de la période précédente.

Comme on le voit, à chaque période correspond une composition forestière en rapport elle-même avec des variations de climat. On a admis que la période de la pierre polie ou Néolithique était contemporaine de la partie inférieure de la période subboréale. C'est à ce moment que se constituent des villages sur pilotis ou palafittes dont des vestiges ont été trouvés en Belgique à Roulers et à Dentergem notamment, du moins d'après les auteurs anciens. Des préhistoriens étrangers n'hésitent pas à parler actuellement du mythe des cités lacustres. Pour eux le plancher était à même le sol.

C'est à cette même époque que l'on constate en Europe occidentale, l'existence d'animaux domestiques et de plantes cultivées : textiles et céréales. A Robenhausen, en Suisse, ont été trouvées toutes sortes de plantes de cueillette et une industrie à laquelle il a été donné le nom de robenhausienne. De ces temps datent encore les mégalithes de Bretagne et de Corse.

La partie supérieure de la période subboréale correspond à l'époque du bronze. On admet que l'ensemble de la période subboréale s'étend de 2500 à 500 ans avant J.C., qu'il a donc débuté il y a environ 4500 ans.

Sous la période subboréale se trouve le Mésolithique comportant le Préboréal, le Boréal et l'Atlantique.

Les graminées ont aussi leur intérêt. Les pollens de céréales sont nettement plus grands que ceux de leurs correspondants sauvages ; aussi est-il possible de reconnaître dans un profil où ces grains sont abondants, les époques où le sol a été livré à la culture puis abandonné après épuisement. S'il s'agit d'un terrain sableux, il est rapidement envahi par la bruyère dont les pollens sont également très caractéristiques.

Les méthodes palynologiques n'apportent pas toutefois, en toutes circonstances, des conclusions rigoureuses. Des essais de contrôle ont été faits en Suède. Des échantillons pris en surface ont fourni une image satisfaisante de la composition des forêts actuelles ; le hêtre et l'épicéa sont représentés très exactement, le pin est certainement exagéré, le chêne l'est beaucoup trop peu. La proportion du tilleul, espèce entomophile, contrairement à toute attente est respectée. Des auteurs ont coutume de diviser par 4 le nombre des grains de pollen du pin, du bouleau, du coudrier, de l'aune pour rétablir des proportions plus exactes.

Par contre, des recherches du même genre ont été poursuivies dans la région située entre prairies et forêts dans l'Alberta central (Canada) où elles ont donné des résultats absolument inexacts. A interpréter le diagramme, on concluerait à une période du pin alors qu'il n'y a pas de période du pin actuellement. De plus, il n'y est pas question des arbres dominants : des peupliers pas plus que du coudrier et du mélèze. Ce qui conduit à user d'une grande prudence dans l'interprétation des résultats lors de l'emploi de ces méthodes.

Il faut ajouter qu'il est difficile de se faire une idée exacte des distances auxquelles les pollens ont été transportés. Le tilleul, constituant de la Chênaie mixte des diagrammes polliniques n'est pas une plante de tourbière. Des observations statistiques de HANSEN sur l'accumulation des pollens et spores des forêts récentes prouveraient que 16% de l'ensemble seulement se seraient déposés sur place !

L'étude des pollens fait partie intégrante de la palynologie, terme plus général se rapportant également à l'étude des spores de fougères et de mousses.

Ouvrages à consulter :

- A. DELCOURT, W. MULLENDERS et P. PIÉRART, 1959. — La préparation des spores et des grains de pollens actuels et fossiles. *Bull. Naturalistes belges*, t. 40, Bruxelles, pp. 90-120.
- E. DRICOT. 1960. — Recherches palynologiques sur le plateau des Hautes-Fagnes. *Bull. soc. roy. bot. Belgique*, t. 92, Bruxelles, pp. 157-196.
- G. ERDTMANN, 1935. — Pollen statistics. A botanical and geological research method ; pp. 110-12, dans R. P. WODEHOUSE. — *Pollen-grains*, New-York. Edit. Mc Graw-Hill.
- Id., 1927. — Vestiges de l'Histoire quaternaire récente des forêts belges. *Bull. Acad. roy. Belgique, Cl. Sc.* 5^e série, t. XIII, Bruxelles, p. 656-660.
- F. FLORSCHÜTZ et E. L. VAN OYE, 1939. — Recherches analytiques de pollen dans la région des Hautes-Fagnes belges. *Biol. Jaarboek*, 6^e jaarg., Antwerpen, pp. 227-233.

- W. MULLENDERS, 1957. — La palynologie. *Bull. Naturalistes belges*, t. 38, Bruxelles, pp. 21-37.
- Id., 1958. — Étude palynologique d'une tombelle de l'âge du bronze à Weelde (Campine). *Bull. Soc. roy. Bot. Belgique*, t. XC, Bruxelles, pp. 311-313 (avec la collaboration de J. MERTENS).
- A. MUNAUT. 1959. — Première contribution à l'étude palynologique des sols forestiers du district picardo-brabançon. *Bull. Soc. roy. forestière Belgique*, 66^e année, Bruxelles, pp. 361-379.
- O. PARET, 1958. — Le mythe des cités lacustres. Paris. Éd. Dunod.
- R. VANHOORNE, 1945. — Étude pollinique d'une tourbière à Heusden-lez-Gand (Belgique). *Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belgique*, t. XXI, n° 18, Bruxelles, pp. 1-11, pl. I-II.
- Id., 1951. — Évolution d'une tourbière de plaine alluviale au Kruis-schans (Anvers, Belgique). *Bull. Inst. roy. Sciences nat. Belgique*, t. XXVII, n° 20, Bruxelles, pp. 1-20, pl. I-II, fig. 1-7.
- Id., 1957. — Quelques spectres palynologiques datant de l'époque gallo-romaine au Pays de Waas (Belgique). *Bull. Jardin bot. État, Volume jubilaire W. Robijns*, t. XXVII, fasc. 4, Bruxelles, pp. 685-688.
- H. T. WATERBOLK, 1950. — Archaeologie en palynologie. *Vakblad voor biologen*. Jg. XXX, Amsterdam, pp. 41-57.
- Id., 1954. — De praehistorische mens en zijn milieu. Rijksuniversiteit te Groningen. Proefschrift. Groningen, 153 p.

VITRINE 20.

Les tourbières ont eu, suivant leur situation géographique, une histoire différente. Celles de la plaine maritime en ont une particulièrement intéressante, car elles font comprendre certains gisements houillers (bassins paraliques).

Objets exposés :

1. Coupe idéale perpendiculaire à la côte passant par une tourbière paralique en partie submergée du fait de son invasion par la mer suivie d'un retrait partiel (littoral belge et plaine maritime).

2. Objets recueillis selon cette coupe :

en mer :

Échantillon de tourbe d'un banc submergé. Provenance : Middelkerke. Argile avec valves de mollusques marins (*Cardium edule*, *Barnea candida*, *Scrobicularia plena*, etc.). Provenance : Oostduinkerke. Bloc de tourbe habité par des mollusques marins : *Petricola pholadiformis*. Provenance : Middelkerke.

sur l'estran (côte actuelle) :

Galets de tourbe roulés par la mer et rejetés sur la plage. Provenance : Oostduinkerke.

dans les polders :

Échantillon de tourbe des polders.

Provenance : Lampernisse.

Argile des polders avec coquilles de mollusques marins : *Hydrobia ulvae*.

Provenance : Pervijze.

Argile bleue avec rhizomes de roseaux.

Provenance : Pervijze.

COMMENTAIRES.

Il existe des tourbières de vallée, des tourbières de pente, des tourbières de plateau. Chacune d'entre elles peut avoir son histoire. Si elle est située le long d'un cours d'eau, elle reçoit en même temps que les eaux de crues riches en matières minérales, des sédiments argileux et sableux qui, par places, se déposent en quantités telles qu'ils constituent d'importantes passées au sein même de la tourbe.

Dans la plaine maritime, lors de la rupture du cordon de dunes au IV^e siècle, la mer a envahi et recouvert la tourbière et s'est maintenue suffisamment longtemps sur le continent pour qu'il s'y dépose une couche d'argile très épaisse, parfois riche en organismes marins. Elle s'est retirée depuis de la région ainsi inondée mais partiellement. Il en résulte qu'une partie du banc de tourbe se trouve enfoui sous l'Argile des Polders, derrière le cordon de dunes tandis qu'une autre se situe en mer (fig. 16). C'est de cette dernière que nous arrivent sur la plage, les blocs de tourbe, parfois de très grandes dimensions (fig. 17), généralement à l'état de petits galets roulés dans lesquels se voyent tous les éléments botaniques connus ; leur composition indique le plus souvent qu'ils ont été

arrachés à la base de la tourbe à *Phragmites*. On peut reconnaître cependant, des fragments avec *Menyanthes* et même des sphaignes.

Là où le banc de tourbe affleure (plage de Middelkerke), on constate que des *Petricola* y ont élu domicile et l'on assiste à ce curieux

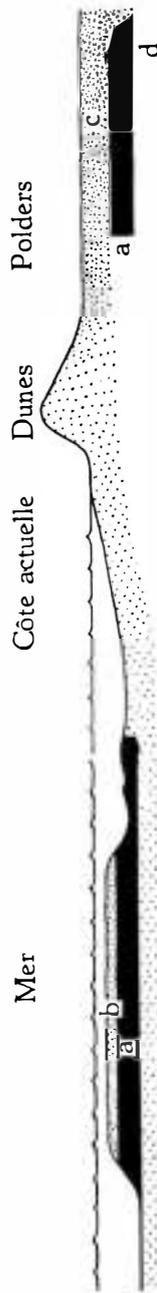


Fig. 16. — Coupe idéale perpendiculaire à la côte belge, passant par une tourbière partiellement encore en partie submergée suite à son invasion par la mer du IV^e siècle et au retrait partiel de celle-ci :

a. tourbe ;

b. argile avec coquilles marines ;

c. argile poldérienne (toit de la couche de tourbe) ;

d. argile avec racines de roseaux (mur de la couche de tourbe).

spectacle d'une roche continentale habitée par des animaux marins (fig. 18). Les sédiments qui la recouvrent sont eux aussi bourrés de coquilles de mollusques marins, de carapaces de crabes.

Sous la tourbe, dans les polders, on voit parfois plusieurs dizaines de centimètres d'argile bleue parcourue par des rhizomes de roseaux.

Cet exemple de tourbière dite paralique à cause de sa situation en bordure de l'océan, est certes, très parlant parce que le plus simple. Il intéressera indubitablement le géologue car n'est-ce pas là, la reproduction à l'Holocène de ce que le mineur observe si fréquemment dans son exploitation de houille : couche de charbon (correspondant à la tourbe) recouverte de schistes avec coquilles marines (toit marin) et reposant sur des grès parcourus en tous sens par des racines (mur)?



FIG. 17. — Blocs arrachés à la couche de tourbe immergée et rejetés par la mer sur la plage de Nieupoort. Ces blocs montrent généralement de nombreux restes macroscopiques de roseaux, parfois des graines de *Menyanthes* ou des mousses. Ils peuvent atteindre près de 1 m sur 0,10 m d'épaisseur. Beaucoup plus fréquents sont les petits galets roulés de 5 à 10 cm de longueur et quelques centimètres de haut.

Ouvrages à consulter :

- A. RENIER, 1938. — Introduction générale, dans A. RENIER, F. STOCKMANS, F. DEMANET et V. VAN STRAELEN : Flore et Faune houillères de la Belgique, Bruxelles, p. 25.
- R. TAVERNIER, 1947. — L'évolution de la plaine maritime belge. *Bull. Soc. belge Géol.*, t. LVI, Bruxelles, p. 332-342.
- Id., 1954. — Le Quaternaire, dans P. FOURMARIER. — Prodrôme d'une description géologique de la Belgique, Liège, Éd. Vaillant-Carmanne, pp. 555-587.



FIG. 18. — Morceau de tourbe servant d'habitat à des *Petricola pholadiformis*, bel exemple de roche d'origine continentale avec organismes marins.

VITRINE 21.

La tourbe n'est pas seule à fournir des végétaux holocènes.

Les travertins ou tufs calcaires ainsi que les dépôts d'alluvions sont aussi à envisager. Les végétaux des travertins consistent en débris de toute nature, généralement de conservation grossière et partant de détermination douteuse.

Objets exposés :

Empreintes végétales des travertins de Jandrain - Jandrenouille, de Carnières, de Marche-les-Dames, d'Annevoie-Rouillon et parmi celles-ci :

Salix cinerea L. (saule cendré)

Salix caprea L., *Alnus glutinosa* GAERTN. (aune), *Evonymus europaeus* L. (fusain), *Ulmus* sp. (orme).

Restes des dépôts d'alluvions de la Nèthe à Grobbendonk :

Corylus avellana L. (noisettes), *Quercus pedunculata* EHRH. (cupules de glands, bois).

COMMENTAIRES.

La tourbe constitue un dépôt essentiellement végétal où les éléments minéraux sont une impureté. Il lui arrive d'être fortement sableuse ou minéralisée.

Des précipitations calcaires de plusieurs mètres d'épaisseur généralement dues en partie à l'intervention de microorganismes peuvent

englober des restes de végétaux dont les empreintes nous sont alors conservées.

Dans le lit des rivières, les alluvions recouvrent non seulement des gisements de tourbe mais emprisonnent divers débris isolés tels que noisettes, glands, branchettes, parfois des troncs entiers d'un diamètre appréciable.

Ouvrages à consulter :

R. MOSSERAY, 1934. — Sur l'existence de *Quercus pedunculata* EHRH. dans les alluvions de la Nèthe. *Bull. Jardin bot. État.*, t. XIII, Bruxelles, pp. 57-58.

Id., dans F. STOCKMANS, 1947. — Introduction à l'étude botanique du Quaternaire en Belgique dans : La Géologie des terrains récents de l'Ouest de l'Europe. Session extraordinaire des Sociétés belges de Géologie (19-26 septembre). *Bull. Soc. belge Géologie*, Bruxelles, p. 258.

Systeme pléistocène

VITRINE 22.

Le grand développement des glaciers caractérise la période pléistocène. Aux avancées ou aux retraits du glacier nordique correspondent des périodes dites glaciaires ou interglaciaires. Aucun glacier n'a atteint le sol de la Belgique.

Seul le sous-sol était gelé et par conséquent imperméable. Des tourbières s'établirent lors du réchauffement de la température, au Tardiglaciaire par exemple, c.-à-d. pendant la période la plus récente du Pléistocène.

Des phénomènes dits périglaciaires résultant du dégel du sous-sol, affectent la couche de tourbe.

Objets exposés :

Carte représentant les glaciers pléistocènes dans le monde.

Carte de Belgique et des Pays-Bas montrant l'extension maximum des glaciers nordiques.

Tourbe.

Photo d'une couche de tourbe plissée à Aalter.

Tableau des subdivisions du Pléistocène adoptées actuellement en Belgique.

COMMENTAIRES.

L'apparition de l'Homme et les phénomènes glaciaires constituent deux événements capitaux de la période pléistocène. En Europe, il y eut plusieurs centres glaciaires, notamment en Scandinavie et dans les Alpes. Dans les Alpes bavaroises et souabes, ont été distinguées quatre grandes périodes glaciaires qu'on s'est efforcé et non toujours avec succès, de reconnaître dans le Nord de l'Europe : Würm, Riss, Mindel, Günz, cette dernière étant la plus ancienne. La Belgique a subi l'influence du glacier nordique qui aurait eu plusieurs avancées vers le sud et ce inégalement et dans des directions diverses. Il est admis que c'est lors de la glaciation du Riss que le glacier s'est rapproché le plus de la Belgique sans toutefois l'atteindre. Les moraines

frontales c.à.d. les roches qu'il a poussées devant lui, se rencontrent dans le Brabant hollandais. En Belgique, seul le sol était gelé. Lors du réchauffement, le dégel a donné lieu à toutes sortes de perturbations dans les couches argileuses, perturbations qui caractérisent les phénomènes périglaciaires et se répercutent sur les couches de tourbe : plissements, déchirures, etc. (fig. 19).



FIG. 19. — Couche de tourbe plissée à la suite du dégel du sol sous-jacent (phénomène périglaciaire).

(D'après A. HACQUAERT et R. TAVERNIER).

Dans le tableau exposé, il est fait mention, pour la Belgique, des subdivisions glaciaires et interglaciaires en même temps que d'interstades, phases plus courtes de réchauffement au cours d'une période glaciaire. En réalité, il n'est pas possible d'établir avec certitude quand se sont déposés la plupart de nos sédiments pléistocènes et une nomenclature régionale se défendrait plus aisément. Des éléments floristiques y ont été trouvés sporadiquement et on s'efforce actuellement de leur assigner un âge certain. On ne peut cependant ignorer la plupart des termes consignés dans la liste. Les oscillations de l'Alleröd et de Bolling au Tardiglaciaire, les noms Eemien, Nédien, Tiglien sont d'usage courant dans la littérature. C'est au Tiglien que l'on rapporte les Argiles de Campine ; quant aux Sables de Mol, ils sont ballotés du Tertiaire récent au Quaternaire ancien.

On effectue aujourd'hui des essais de datation par la méthode du C14.

On sait sur quelles observations est basée cette méthode. Il existe dans l'atmosphère, à côté du gaz carbonique normal, une faible quantité de gaz carbonique radioactif, dû à la combinaison de Carbone 14 radioactif et d'Oxygène. Les plantes ont absorbé, lorsqu'elles étaient en vie, les deux sortes de gaz carbonique, mais une fois mortes, toute absorption a cessé et, comme tout corps radioactif, le C 14 existant dans la composition de leurs molécules s'est désintégré. On connaît la période du C 14 c.-à-d. le temps qu'il lui faut pour diminuer de moitié. Grâce à la mesure de la teneur en C 14 des bois actuels pour comparaison, on peut établir combien la plante étudiée en a perdu et le nombre d'années qu'il a fallu pour arriver à ce résultat.

La méthode n'est valable que pour une durée de 10000 ans. D'autres méthodes permettent d'atteindre près de 50000 ans.

Ouvrages à consulter :

- LIBBY, W. F. 1956. — Radio-Carbon dating dans H. GODWIN, The History of the british flora. Éd. University Press, Cambridge, pp. 42-45, fig. 16.
- F. FLORSCHÜTZ et I. M. VAN DER VLERK, 1939. — Duizend eeuwen Geschiedenis van den Bodem van Rotterdam. *De Maastunnel*, 2 Jaarg., pp. 1-6.
- P. WOLDSTEDT, 1958. — Das Eiszeitalter, II, Stuttgart, Éd. F. Enke.
- A. DUCROCQ, 1955. — La science à la conquête du Passé. Paris, Éd. Plon.
- R. VANHOORNE, 1957. — Les flores pléistocènes belges. C.R.V^e Congrès INQUA., Barcelone, pp. 189-190.

VITRINE 23.

Aux époques froides, le pays était couvert par une végétation arctique, subarctique ou alpine.

Objets exposés :

- Limons avec débris végétaux. Provenance : Soignies.
- Branche de *Calliigon sarmentosum* (DE NOT.) (Amblystegiaceae)
Provenance : Soignies.
- Spoires de *Selaginella selaginoides* LINK. (Selaginellaceae). Provenance : Genk.
- Cône de *Picea excelsa* LMK (Abietaceae). Provenance : Proven.
- Graines de *Carex paniculata* L. (Cyperaceae). Provenance : Gouy-lez-Piéton.
- Feuilles de *Salix herbacea* L. (Salicaceae). Provenance : Hofstade.
- Graines de *Potamogeton* sp. (Potamogetonaceae). Provenance : Hofstade.
- Feuilles et graines de *Betula nana* L. (Betulaceae). Provenance : Duffel.

Feuilles de *Salix retusa* L. (Salicaceae). Provenance : Hofstade.
 Feuilles de *Thalictrum alpinum* L. (Ranunculaceae). Provenance : Hofstade.
 Graines de *Ranunculus sceleraius* L. (Ranunculaceae). Provenance : Gouy-lez-Piéton.
 Graines d'*Arctostaphylos uva-ursi* L. (Ericaceae) Provenance : Duffel.
 Graine d'*Empetrum nigrum* L. (Empetraceae). Provenance : Duffel.

COMMENTAIRES.

Une grande partie du pays a été recouverte au cours de la période glaciaire dite du Würm par du limon composé d'éléments fins, arrachés aux terres lointaines et transportés par des tempêtes de neige. Une végétation arctique, subarctique ou alpine recouvrait le sol. De cette dernière, *Salix herbacea*, *Betula nana* (fig. 20) et *Dryas octopetala* sont certainement les éléments les plus représentatifs. Les recherches palynologiques font ressortir une grande abondance de pollens de bouleaux, de pins, d'épicéas, d'artémises, de graminées et aussi des spores de *Selaginella selaginoides* (fig. 23).



FIG. 20. — Deux éléments fréquents de la flore pléistocène froide ; à gauche, feuille de *Betula nana* ; à droite, feuille de *Salix herbacea*, toutes deux agrandies approximativement deux fois.

Ouvrages à consulter :

- W. MULLENDERS et F. GULLENTOPS, 1956. — Évolution de la végétation et de la plaine alluviale de la Dyle, à Louvain, depuis le Pléni-Würm. *Bull. Acad. roy. Belgique*, 5^e sér., t. 42, Bruxelles, pp. 1123-1137.
 Id., 1957. — Palynologisch en geologisch onderzoek in de alluviale vlakte van de Dyle te Heverlee, Leuven. *Agricultura*, t. V, 2^e série, Louvain, pp. 57-64.
 R. VANHOORNE, 1949. — Découverte d'une plante arctique *Salix herbacea* L. dans le Quaternaire belge. *Bull. Inst. roy. Sc. nat. Belgique*, t. XXV, n^o 44, Bruxelles, pp. 1-5.
 Id., 1954. — L'oscillation d'Alleröd en Belgique. *Vol. jub. Victor Van Straelen*, t. I., Bruxelles, pp. 141-147, pl. I, fig. 1.

VITRINE 24.

Aux époques jouissant d'un réchauffement de la température, crois-
sait une végétation très pareille à celle des temps actuels.



FIG. 21. — Fruit de *Trapa* appartenant à une flore
tempérée pléistocène trouvée lors des travaux de creusement
du lac d'Hofstade.

Objets exposés :

Végétaux pléistocènes tempérés de la sablière d'Hofstade (au-
jourd'hui, lac d'Hofstade) :

Graines de *Taxus baccata* L. (Taxaceae).

Bois et cône de *Pinus silvestris* L. (Pinaceae).

Graines de *Carpinus betulus* L. (Betulaceae).

Graines de *Corylus avellana* L. (Betulaceae).

Fruits d'*Alnus incana* WILD. (Betulaceae).

Écorce de *Betula verrucosa* EHRL. (Betulaceae)

Cupules de glands et bois de *Quercus pedunculata* EHRL. (Fagaceae).

Graines de *Ceratophyllum demersum* L. (Ceratophyllaceae).

Fruit de *Trapa bispinosa* ROXBURN (Oenotheraceae).

Graine de *Prunus spinosa* L. (Rosaceae).

Graine de *Potamogeton obtusifolius* MERT et KOCH (Potamogetonaceae).

Graine de *Prunus padus* L. (Rosaceae).

Une coupe montrant, lors du creusement du lac, un niveau flo-
ristique tempéré, un niveau à ossements et un niveau floristique
supérieur subarctique.

COMMENTAIRES.

Des flores froides ont été reconnues à Soignies, à Duffel, à Hofstade.
Elles succèdent à des flores tempérées. Un exemple d'une telle suc-
cession s'observait lors des travaux de creusement du lac d'Hofstade.
La coupe levée par A. РУТОР montrait leur emplacement respectif ;
un niveau avec débris de végétaux dont l'élément principal est le saule
herbacé (*Salix herbacea*) accompagnant *Dryas octopetala* et des plantes
aquatiques ; plus bas, et par conséquent plus ancien, un autre niveau
à débris végétaux riche en plantes banales de nos régions tempérées :
chênes, hêtres, pins, aunes, charmes et plantes de nos mares : *Cera-*
tophyllum et *Potamogeton* auxquels s'ajoute un *Trapa* (fig. 21). Des

arbres tels que le chêne, représenté par des glands et bois nombreux, et le charme, représenté par des graines, excluent toute possibilité pour cet ensemble d'un climat froid.

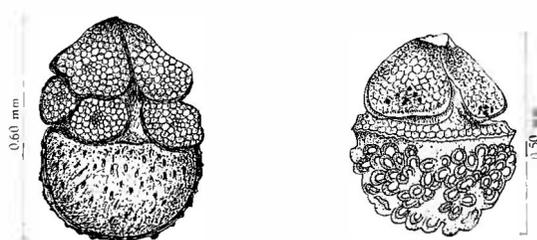


FIG. 22. — Macrospores d'*Azolla* trouvées dans le Pléistocène des Pays-Bas.

A gauche : *A. tegeliensis* ; à droite : *A. filiculoides*.

La spore proprement dite inférieure, porte dans le haut des flotteurs, expansions de sa membrane remplie d'air.

(D'après I. VAN DER VLERK et F. FLORSCHÜTZ).

Les auteurs supposent la flore arctique d'Hofstade contemporaine de la glaciation Würm, la flore tempérée de l'interglaciaire Riss-Würm. En réalité, il y a de grandes difficultés à établir ces âges d'autant plus que les périodes glaciaires elles-mêmes présentent des phases froides avec interphases tempérées.

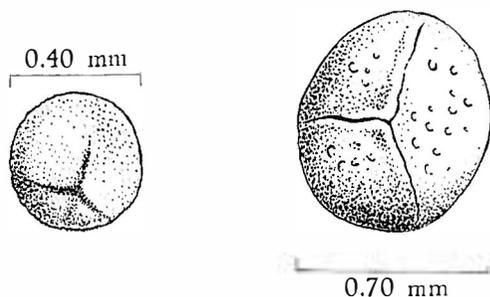


FIG. 23. — Macrospores de *Selaginella* trouvées dans le Pléistocène des Pays-Bas.

A gauche : *S. helvetica* ; à droite : *S. selaginoides*.

(D'après I. VAN DER VLERK et F. FLORSCHÜTZ).

On remarquera sur le schéma un niveau intermédiaire avec ossements de mammoths. Ces derniers indiquent peut-être un refroidissement très marqué mais non excessif du climat comme des analyses polliniques du contenu stomacal des mammoths trouvés en Sibérie tendraient à le prouver. Toutefois, les découvertes faites en U.R.S.S. ne concordent pas toutes entre elles à ce sujet, et on n'est pas sûr que les gisements de mammoths sont tous du même âge.

Ouvrages à consulter :

- CH. BOMMER, dans A. RUTOT, 1909. — Note préliminaire sur la coupe des terrains quaternaires à Hofstade. *Bull. Soc. belge Géol., Hydr. et Paléont.*, t. XXIII, Bruxelles, P. V., p. 242.
- A. RUTOT, 1909. — Note préliminaire sur la coupe des terrains quaternaires à Hofstade. *Bull. Soc. belge Géol.*, t. XXIII, Bruxelles, P. V. pp. 235-243.
- Id., Nouvelles observations dans les couches quaternaires à Hofstade. *Bull. Soc. belge Géol.*, t. XXIII, Bruxelles, P. V. pp. 338-347.
- L. KUPRIJANOV, 1957. — Analyse des pollens des restes végétaux provenant de l'estomac du mammouth de Beresowsk. *Rec. Mém. A. Kryshlofovich*, Moscou, pp. 331-338, pl. I-IX.
- A. PASTIELS, 1942. — Note sur la flore pléistocène d'Hofstade (Belgique). *Bull. Mus roy. Hist. nat. Belgique*, t. XVIII, n° 38, Bruxelles, pp. 1-22, pl. I-III.
- R. VANHOORNE, 1949. — Découverte d'une plante arctique, *Salix herbacea*, dans le Quaternaire belge. *Bull. Inst. roy. Sci. nat. Belgique*, t. XXV, n° 44, Bruxelles, pp. 1-5, fig. 1.



FIG. 24. — Entrée de la caverne Marie-Jeanne à Hastière-Lavaux.
(Photo M. Glibert).

VITRINE 25.

Au cours du Quaternaire, tant au Pléistocène qu'à l'Holocène, les cavernes de la région calcaire du pays furent habitées par l'homme et visitées par de nombreux carnivores et rongeurs.

Les matériaux de remblai entraînés par les eaux de ruissellement ou arrachés aux parois mêmes de la caverne, ont recouvert des graines abandonnées par les habitants de ces abris.

A l'instar des travertins, des précipitations calcaires appelées dans ce cas improprement brèches, peuvent aussi englober les débris végétaux ainsi apportés de l'extérieur.



FIG. 25. — Remblais de la caverne Marie-Jeanne à Hastière-Lavaux.

(Photo M. Glibert).

Objets exposés :

Photographie de l'entrée de la caverne Marie-Jeanne à Hastière-Lavaux.

Photographie des remblais stratifiés dans la caverne Marie-Jeanne à Hastière-Lavaux.

Quelques graines trouvées dans les remblais de la caverne Marie-Jeanne à Hastière-Lavaux : *Oenanthe aquatica* (L.), *Rubus caesius* L. (ronce), *Tilia cordata* MILL. (tilleul), *Prunus* sp. (prunier).

Fragments de brèche provenant d'une caverne d'Engis avec noisettes, grains de blé (*Triticum* sp.) et charbon de bois.

COMMENTAIRES.

Nous avons dit que l'apparition de l'homme compte parmi les faits importants de l'époque pléistocène (Paléolithique). Il pourra, en effet, seul, parmi les animaux et grâce au développement de son cerveau,

asservir la nature, domestiquer les espèces sauvages, cultiver les plantes, allumer le feu.

Dans la région calcaire du pays, les cavernes lui servirent de refuge et l'on y retrouve les traces de son activité au cours des temps quaternaires tant pléistocènes qu'holocènes. Dans ces mêmes cavernes, des animaux sauvages, en particulier des rongeurs, ont apporté et caché des noisettes et fruits à noyau. Les eaux de ruissellement de leur côté ont elles aussi déposé maints débris végétaux.

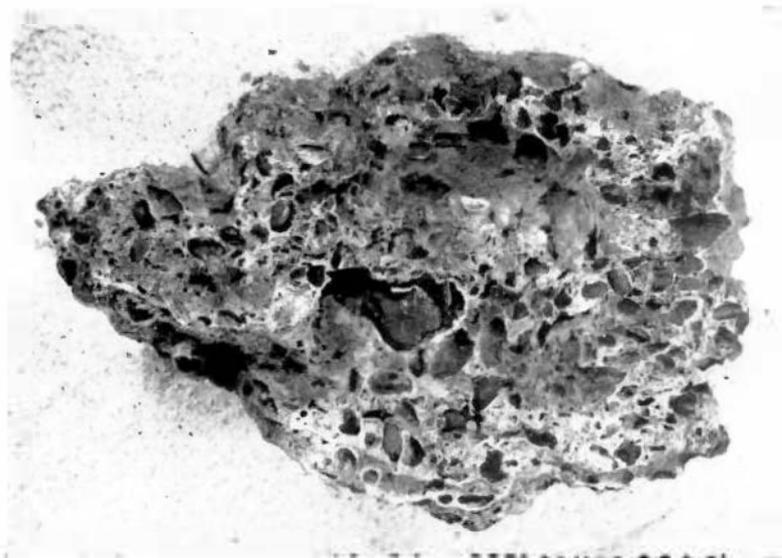


FIG. 26. — Échantillon de « brèche » provenant d'une caverne d'Engis avec bois carbonisé, grains de blé, noisettes. Holocène.

Tous ces témoins des époques lointaines ont été recouverts par des remblais bien stratifiés généralement arrachés aux parois mêmes de la caverne (fig. 25).

On sait que les cavernes situées à plusieurs dizaines de mètres au-dessus du niveau des rivières ont été creusées par les eaux qui ont dissous la roche calcaire. Leur emplacement actuel aussi élevé est dû à l'approfondissement subséquent de la vallée.

Dans la caverne Marie-Jeanne, d'où proviennent les graines exposées, une couche calcaire pierreuse, dure, continue, s'étend sur les couches fossilifères et a empêché ainsi tout enfouissement de matériaux actuels par des animaux d'aujourd'hui.

Quant aux objets récoltés dans les terres supérieures à cette couche beaucoup plus récentes, ils ne permettent aucune conclusion valable.

L'âge de la brèche d'Engis n'a pas été établi en toute certitude et aucun témoin n'est encore observable sur place. La présence de blé (fig. 27) dont les dimensions correspondent à celles de l'espèce trouvée dans des habitations lacustres, plaiderait pour une époque relativement récente, probablement néolithique. Une datation faite dernièrement au laboratoire de l'Université de Louvain a donné 5650 ans plus ou moins 170 ans pour un bois carbonisé de cette même brèche, soit un âge atlantique de quelques 1000 ans supérieur à celui qu'on attribue actuellement au Néolithique.



FIG. 27. — Grains de blé isolés de la brèche de la caverne d'Engis.
Holocène.

Ouvrage à consulter :

E. DUBOU, 1945. — Étude sur la formation des brèches préhistoriques des environs d'Engis. *Bull. Soc. roy. belge Anthropol., Préhist.*, t. LVI, Bruxelles, pp. 66-93.

Systeme pliocène

Étage amstélien.

Étage scaldisien.

Étage diestien.

VITRINE 26.

Les Sables de Mol se sont déposés de façon ininterrompue pendant la fin du Tertiaire (Pliocène) et le début du Quaternaire. La partie supérieure renferme une couche de lignite.

Le lignite est une roche de constitution voisine de celle de la tourbe mais il est plus dense et plus riche en carbone. Ce combustible d'âge généralement tertiaire est défini par des propriétés chimiques.

Objets exposés :

Photographies du gisement de lignite à Mol en 1943.

Échantillons de lignite amorphe et photographies des pollens qui y furent observés.

Échantillons de lignite xyloïde et dessin des coupes radiales et tangentielles qui y furent faites.

COMMENTAIRES.

Au début du Quaternaire belge, la végétation comportait encore, à côté d'espèces tempérées actuelles, un certain nombre d'espèces exotiques d'autant plus nombreuses que l'on se rapproche du Pliocène. Les Argiles de Campine qu'on assimile au Tiglien des Pays-Bas bien qu'au point de vue paléobotanique les ressemblances ne soient pas totales renferment des graines et aussi des grains de pollen exotiques en petit nombre (fig. 28). Les Sables de Mol stratigraphiquement inférieurs aux Argiles de Campine sont à la limite du Quaternaire et du Tertiaire et après avoir été ballotés de l'une à l'autre de ces ères, ils n'ont pas encore trouvé de place définitive. On a admis aussi que leur formation commença au Pliocène et se maintint jusque dans les premiers temps du Quaternaire. La couche de lignite de la partie supérieure a été alors classée dans ce dernier système mais erroné-

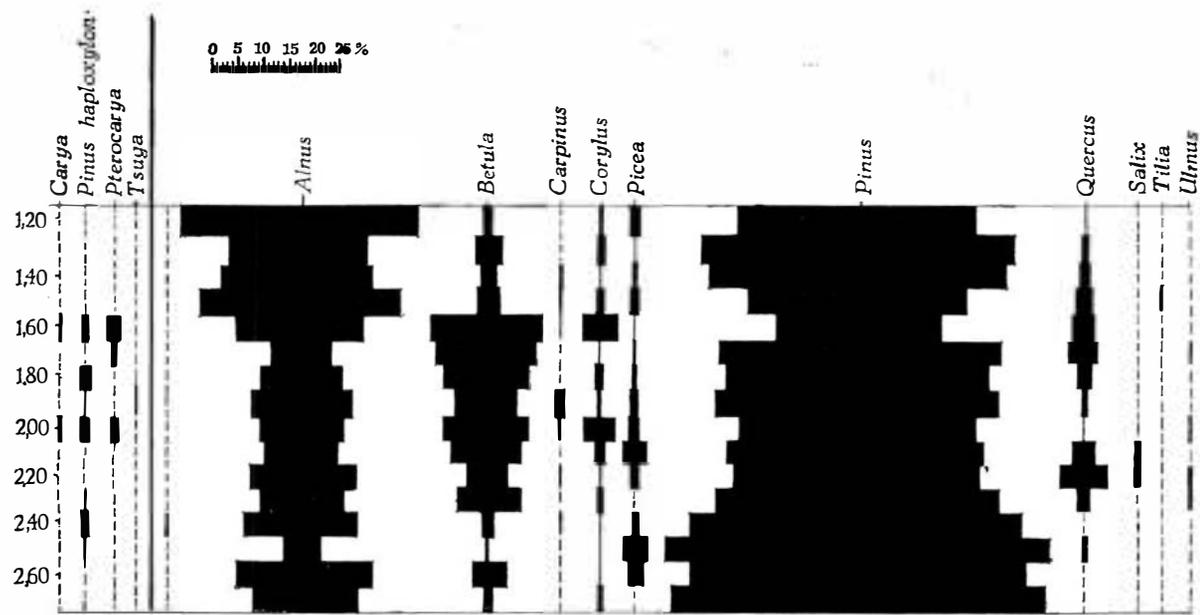


FIG. 28. — Diagramme pollinique obtenu par l'étude de prélèvements d'argile tourbeuse à des niveaux distants de 10 cm dans une argilère de Campine. Pléistocène (Tiglien?).

A côté des espèces quaternaires représentées par un très grand nombre de grains de pollen d'*Alnus*, *Pinus*, *Betula* et en moins grand nombre de *Carpinus*, *Corylus*, *Picea*, *Quercus*, *Salix*, *Ulmus*, *Abies* et *Tilia*, se remarquent, mises à part, des espèces reliques du Tertiaire : *Carya*, *Pinus haploxyton*, *Pterocarya*, *Tsuga* limitées d'ailleurs à de rares horizons. (Adapté de R. VANHOORNE).

ment dans l'Icénien qui, à l'époque, était considéré par les auteurs comme étant la base du Quaternaire. En réalité, il est impossible, comme pour toutes les couches de passage de l'échelle géologique, de prendre position. On a cependant tendance à estimer qu'elle est pliocène, ce que nous avons respecté ici.

On se rappellera qu'au cours de la guerre de 1940, le commerce a livré les lignites de Mol au public sous le nom de « spriet ». C'était des morceaux de bois de calibres divers, brun foncé, semblables d'aspect et de texture à des bois actuels.

Toujours très abîmés, leur structure permet toutefois d'établir qu'il s'agit de Conifères et plus particulièrement de Taxodiacées et cela grâce à des coupes radiales et tangentielles. Pas de canaux résineux comme chez les pins, les sapins, les épicéas de la famille des Pinacées, mais des cellules à contenu foncé, résineux.

Ces lignites xyloïdes constituaient une couche d'épaisseur variable allant de 1 m à 3 m (fig. 29).



FIG. 29. — Sable blanc de Mol avec dans le bas, couche de bois ligniteux.
Le fond de la carrière est inondé.

A l'origine, les habitants de Mol avaient l'autorisation de les extraire pour leurs besoins personnels, en creusant des trous de peu de profondeur et en les retirant de dessous la nappe phréatique au moyen de fourches. L'industrie s'en est occupée dans la suite avec des moyens plus efficaces.

Au lignite xyloïde étaient mêlés des blocs bruns, compacts, amorphes, échantillons dans lesquels il est possible de découvrir des grains

de pollen : pollens communs à toutes les couches du Pléistocène (*Betula*, *Pinus* en très grand nombre, *Alnus*, *Corylus*, *Abies* et *Picea*, *Quercus*, *Ulmus*, *Salix*) ; pollens du Pléistocène inférieur et du Pliocène supérieur (*Carya*, *Pterocarya*, *Pinus* du groupe *haploxylon* et *Tsuga*) et enfin pollens reliques du Tertiaire (*Fagus*, *Nyssa*, *Sciadopitys*, *Liquidambar* et *Taxodium*). Dans l'argile humique accompagnant le lignite, on note, en outre, une quantité appréciable de graminées (fig. 30).

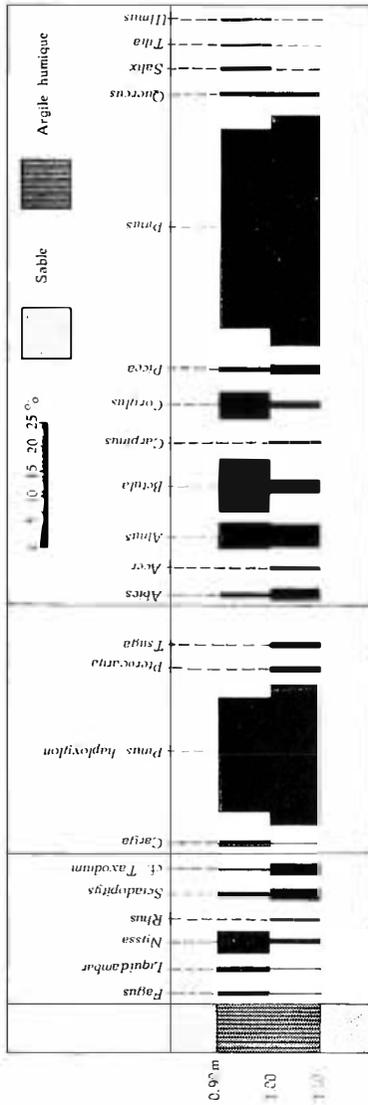


Fig. 30. — Diagramme pollinique obtenu par l'étude de prélèvements opérés à 3 niveaux dans une argile humique à Mol.

Les espèces ont été présentées en trois lots : à gauche des espèces considérées comme ne dépassant pas le Tertiaire et qui, pour certains auteurs donnent un âge pliocène aux Sables de Mol ; au centre, des espèces qui se trouvent à la fois dans le Tertiaire et à la base du Quaternaire ; à droite, des espèces moins spécialisées communes à toutes les couches du Pléistocène.

(D'après R. VANHOORNE)

C'est le lignite amorphe que le chimiste envisage lorsqu'il donne les propriétés de ce combustible : richesse en eau, coloration rouge sous l'action de l'acide nitrique, brune sous l'action de la potasse et formation à la distillation d'un produit acide.

Ouvrages à consulter :

- F. STOCKMANS, 1943. — Les Lignites icéniens de Moll (Belgique). *Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belgique*, t. XIX, n° 50, Bruxelles, pp. 1-20, pl. I-III.
- Id., 1945. — Lignites xyloïdes belges, combustible de guerre. *Bull. Naturalistes belges*, XVI^e année, Bruxelles, pp. 18-20.
- R. TAVERNIER, 1954. — Le Quaternaire dans P. FOURMARIER. — *Prodrome d'une description géologique de la Belgique*, Liège, Éd. Vaillant-Carmanne, pp. 555-587.
- R. VANHOORNE, 1957. — Bijdrage tot de kennis der Pleistocene flora in Laag- en Midden-België. Thèse de doctorat, Université de Gand.

Systeme oligocène

Étage chattien.
Étage rupélien.
Étage tongrien (1).

VITRINE 27.

On ne doute plus de l'origine lacustre des Argiles d'Andenne. Celles-ci peuvent fournir des empreintes végétales. Plus abondants sont les bois ligniteux qui les accompagnent.

Le pollen de nombreuses espèces de phanérogames, des spores de champignons et des algues se retrouvent dans les lignites amorphes présents dans les gisements.

Objets exposés :

Empreinte de *Taxodium distichum* L. Provenance : Andenne.
Graines de *Stratiotes websteri* (BRONGNIART). Provenance : Andenne.
Strobiles de deux espèces de *Pinus*. Provenance : Andenne.
Bloc d'argile avec racines fossiles en place. Provenance : Wierde.
Lignite xyloïde. Provenance : Denée.
Dessins de coupes tangentielle et radiale d'un morceau de bois (*Juniperoxylon silesiacum* PRILL.). Provenance : Denée.
Lignite amorphe (machuria) et photographies de quelques grains de pollen qui y furent observés. Provenance : Coutisse.

COMMENTAIRES.

Les Argiles d'Andenne sont des argiles plastiques exploitées en un grand nombre de points du Condroz. Elles se sont déposées dans des poches de dissolution inondées du Calcaire carbonifère. Les âges

(1) Depuis l'ouverture d'une salle des Végétaux fossiles en 1949, à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, les études paléobotaniques ont progressé. Les Charophytes rencontrées dans des marnes tongriennes et étudiées par M. L. GRAMBAST mériteraient d'être exposées (fig. 39a).

miocène et oligocène leur ont été attribués tour à tour par comparaison avec ceux des lignites allemands mais il semble qu'il faille préférer ce dernier.



FIG. 31. — Tronc ligniteux provenant d'une exploitation d'argile plastique à Andenne (La Triche).

Ces arbres rappellent les *Taxodium* qui vivent actuellement en massifs purs dans les parties marécageuses de la région côtière S et SW des États-Unis, en mélange avec *Pinus* dans les stations moins humides. Quelques détails anatomiques du bois ne permettent toutefois pas cette attribution en toute certitude et imposent le choix d'un genre artificiel : *Juniperoxyton*.

Au sein de ces argiles peuvent se rencontrer des empreintes de feuilles, de cônes, de graines et aussi des racines en place qui attestent de l'autochtonie de la végétation observée. Toutefois, les empreintes sont relativement rares. On n'en connaît jusqu'ici que peu de gisements.

D'abondants lignites amorphes et xyloïdes accompagnent les argiles. Ils constituent ce que les exploitants dénomment machuria.

Parmi les lignites xyloïdes, on a reconnu des angiospermes et des gymnospermes. Ces derniers sont de beaucoup les plus abondants et la masse en est constituée par de gros troncs qui ressemblent étonnamment à ceux des *Taxodium* actuels mais dont les caractères visibles sur les coupes tangentielles microscopiques (fig. 33), rappellent plutôt ceux d'un génévrier, quoique, très exceptionnellement, on puisse les rencontrer aussi chez les Taxodiacées. Cette impossibilité de détermination du genre et même de la famille a obligé les paléobotanistes à classer ces troncs dans un genre nouveau réservé uniquement à des bois fossiles : *Juniperoxylon*, conifère de position systématique incertaine.

Un grand tronc de *Juniperoxylon silesiacum* (PKILL.) se dresse sur un socle au fond de la salle (fig. 31). Il fut rencontré debout par une galerie d'exploitation d'argile et les racines en furent hachées pour l'extraire. La société d'exploitation qui a bien voulu en faire don à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique, a également remis un schéma du chantier d'exploitation d'argile. On y voit le puits vertical et les galeries souterraines d'extraction.

Les mêmes Argiles d'Andenne se retrouvent dans l'Entre-Sambre et Meuse accompagnées de lignites xyloïdes et amorphes, parfois avec empreintes. Faut-il rappeler qu'à Floreffe, on a tenté de monter une fabrique de briquettes à l'instar des usines de Rhénanie mais sans succès? Seul, le lignite amorphe convient à cet usage, ce pourquoi, il est déshydraté et comprimé. Un témoin de cette fabrication a été déposé dans les collections de l'Institut. Le lignite xyloïde constitue un déchet qui ne peut subir ces traitements.

Les lignites amorphes renferment quantité de pollens et de spores groupés actuellement sous le nom de sporomorphes. Lors de la présentation de ces restes microscopiques pour les terrains holocènes, il a été adopté une nomenclature familière à chacun. Il était relativement facile de reconnaître, dans les préparations microscopiques, les grains qui se rapportent aux arbres qui nous entourent encore actuellement : bouleaux, chênes, pins, aunes, etc. Le problème se pose tout autrement pour les quelque 4000 pollens et spores connus aujourd'hui des âges antérieurs ; un nombre considérable d'entre eux ne peut être classé dans un système naturel.

Ont été proposés pour le Tertiaire, les seuls genres *Sporites* et *Pollenites* comportant de nombreuses espèces établies d'après des caractères de la membrane. Un lexique serait nécessaire pour rappeler les termes utilisés dans la description des spores et pollens qui envisage la forme générale, la membrane, l'appareil germinal (fig. 34-38).

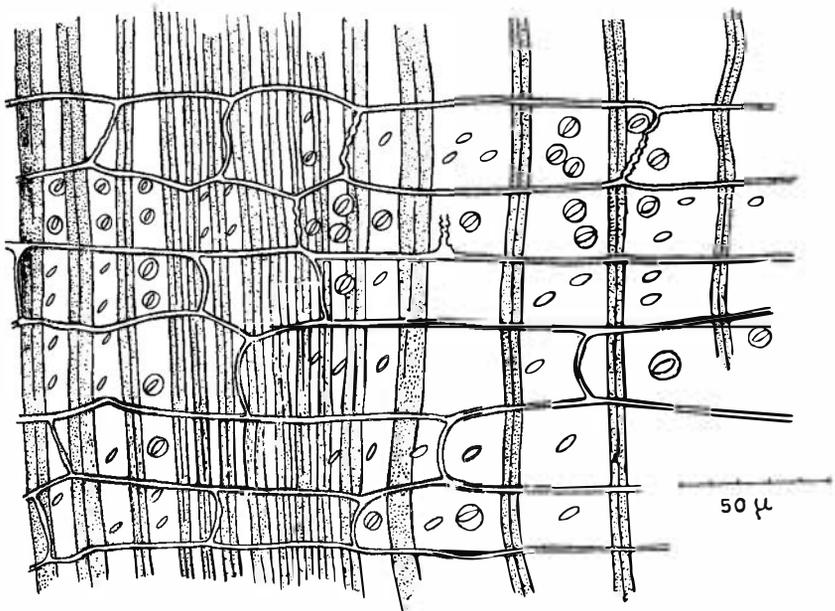


FIG. 32. — Coupe radiale de *Juniperoxylon silesiacum* (PRILL).
(D'après F. STOCKMANS et Y. WILLIÈRE).

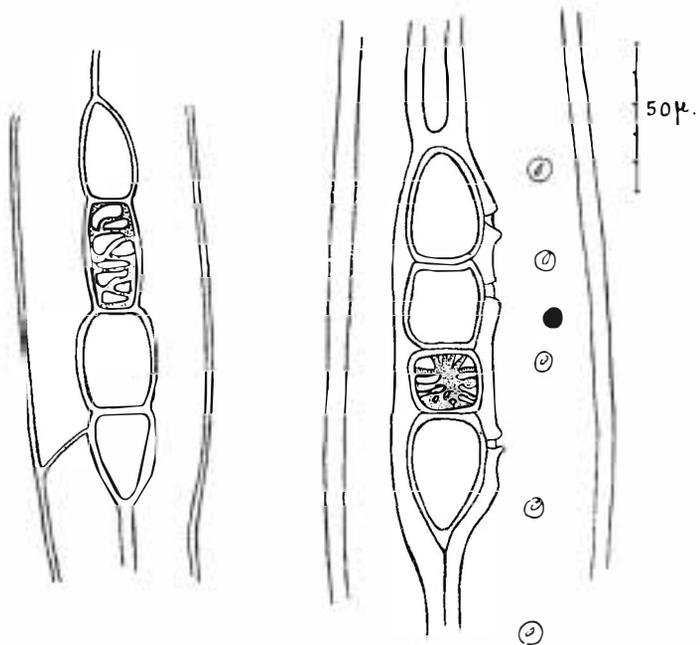


FIG. 33. — Coupes tangentielle de *Juniperoxylon silesiacum* (PRILL).
(D'après F. STOCKMANS et Y. WILLIÈRE).

Il faut reconnaître que cette classification morphographique est la plus commode et si l'on accepte de s'imposer l'effort de rechercher les affinités possibles et même probables avec les espèces actuelles, on aura fait du travail vraiment scientifique. On retiendra que quelques formes n'ont aucune ressemblance avec ce que nous connaissons

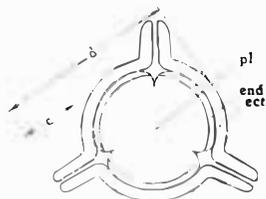


FIG. 34. — Représentation schématique d'un grain de pollen (vue polaire).
d. diamètre. c. canal. pl. pôle. end. endexine. ect. ectexine.

(D'après H. PFLUG).

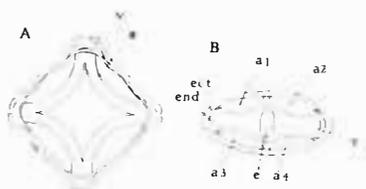


FIG. 35. — A. — Vue polaire d'un grain de pollen du type *Alnus*.

a. arcus. v. vestibulum.

B. — Coupe méridienne du vestibulum, vu en direction du centre.

e. endopore. a. arcus. ect. ectexine. end. endexine.

(D'après H. PFLUG).

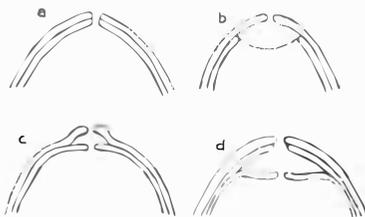


FIG. 36. — Quatre types de pores germinaux de grains de pollen.

a. pore sans séparation des constituants de l'exine, ni dissolution (type *Corylus*).

b. pore avec atrium, dissolution de l'endexine (type *Myrica*).

c. pore avec vestibulum, simple écart entre ectexine et endexine (type *Betula*).

d. pore avec postvestibulum, scission dans l'endexine (type *Tilia*).

(D'après H. PFLUG).

dans la nature actuelle, d'autres de simples ressemblances sans plus, d'autres encore des ressemblances avec des genres appartenant à des familles sans parenté. D'aucuns croient cependant que ces derniers cas — qu'ils considèrent comme cas de convergence — ne sont qu'apparents et qu'un examen approfondi des structures permet de les diffé-

rencier. Des palynologistes ont utilisé une nomenclature plus compliquée où *Sporites* et *Pollenites* constituent un échelon élevé de la classification ; à l'échelon immédiatement inférieur, nous trouvons quatre subdivisions de *Sporites* et sept subdivisions de *Pollenites*, toutes ces subdivisions comportant un nombre respectable de genres de formes (« form-genus ») tels que *Laevigatisporites* ou *Triporopollenites* par ex. (fig. 39).

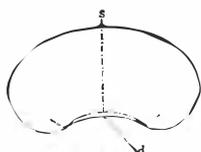


FIG. 37. — A. Vue équatoriale d'une spore monolète.
d. ligne de déhiscence. s. plan de symétrie.

(D'après H. PFLUG).

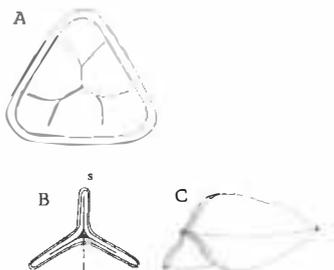


FIG. 38. — A. Une spore avec marque trilète.
B et C. Une spore à trois plans en vue polaire et en vue perspective.

(D'après H. PFLUG).

S'il est possible de grouper les genres naturels dans des familles, des séries, des classes, ces subdivisions ne conviennent pas pour les genres morphographiques ; aussi les auteurs réunissent ces derniers dans des infraturma, subturma et turma, ensembles de genres de spores dispersées de plus en plus vastes.

L'étude des spores et des pollens du Tertiaire a été fort poussée à l'étranger. De la présence de certaines espèces, de la quantité relative des formes, on peut assez fréquemment déduire l'âge géologique de la couche qui les a fournies, du moins lorsqu'il s'agit de lignites. Une grande prudence s'impose pour les terrains d'origine marine qui renferment, à côté de ceux de l'époque, des sporomorphes d'âges divers, souvent très anciens, à l'état remanié.

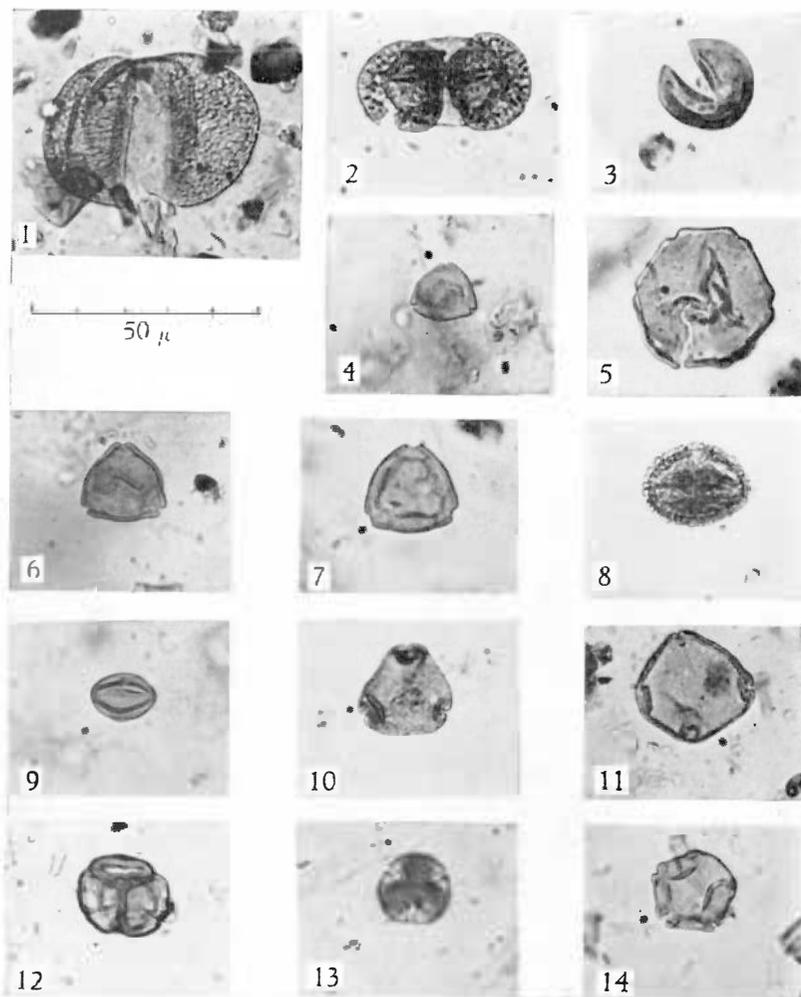


FIG. 39. — Quelques grains de pollen observés dans le « machuria » accompagnant l'argile d'Andenne.

- | | |
|--|---|
| 1. <i>Pityosporites microalatus.</i> | 8. <i>Tricolporopollenites iliacus.</i> |
| 2. <i>Pityosporites sp.</i> | 9. <i>Tricolpopollenites liblarensis.</i> |
| 3. <i>Inaperluropollenites hiatus.</i> | 10. <i>Porocolpopollenites vestibulum.</i> |
| 4. <i>Triatriopollenites coryphaeus.</i> | 11. <i>Intratiporopollenites indubitalilis.</i> |
| 5. <i>Polyporopollenites stellatus.</i> | 12. <i>Tetradopollenites callidus.</i> |
| 6. <i>Triatriopollenites bituilus.</i> | 13. <i>Tricolporopollenites ventosus.</i> |
| 7. <i>Triporopollenites corytoides.</i> | 14. <i>Polyvestibulopollenites verus.</i> |

Ouvrages à consulter :

- L. CALEMBERT, 1945. — Les gisements de terres plastiques et réfractaires d'Andenne et du Condroz, Liège, Éd. H. Vaillant-Carmanne.
- A. GILKINET, 1922. — Plantes fossiles de l'Argile plastique d'Andenne. *Mém. in-4° Soc. géol. Belgique*, t. II, Liège, 16 p., pl. XIV-XVII.
- L. GRAMBAST, 1957. — Ornementation de la gyrogonite et systématique chez les Charophytes fossiles. *Revue gén. bot.*, t. 64, Paris, pp. 339-362, pl. V-VI.
- R. POTONIÉ, 1934. — Zur Morphologie der fossilen Pollen und Sporen. *Arbeit Inst. Palaeont. u. Petrogr. Brennsteine*, T. IV, Berlin, pp. 5-125, pl. I-IV.
- F. STOCKMANS, 1946. — Tour d'horizon paléobotanique en Belgique. *Bull. Naturalistes belges*, t. 27, Bruxelles, pp. 82-88.
- F. STOCKMANS et Y. WILLIÈRE, 1934. — Notes sur des bois fossiles récoltés en Belgique : *Juniperoxylon silesiacum* PRILL sp. des Argiles exploitées à Andenne et à Denée. *Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belgique*, t. X, n° 11, Bruxelles, pp. 1-8.
- Id., 1934. — Notes sur des bois fossiles récoltés en Belgique. II. *Pinuxylon pinastroides* KRAUS sp. III. *Palmoxylon baccilare* BRONGN. sp. *Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belgique*, t. X, n° 30, Bruxelles, pp. 1-7.
- P. THOMSON et H. PFLUG, 1953. — Pollen und Sporen des mitteleuropäischen Tertiärs. *Palaeontographica*, B, t. 94, Stuttgart, pp. 1-138, pl. I-XV.

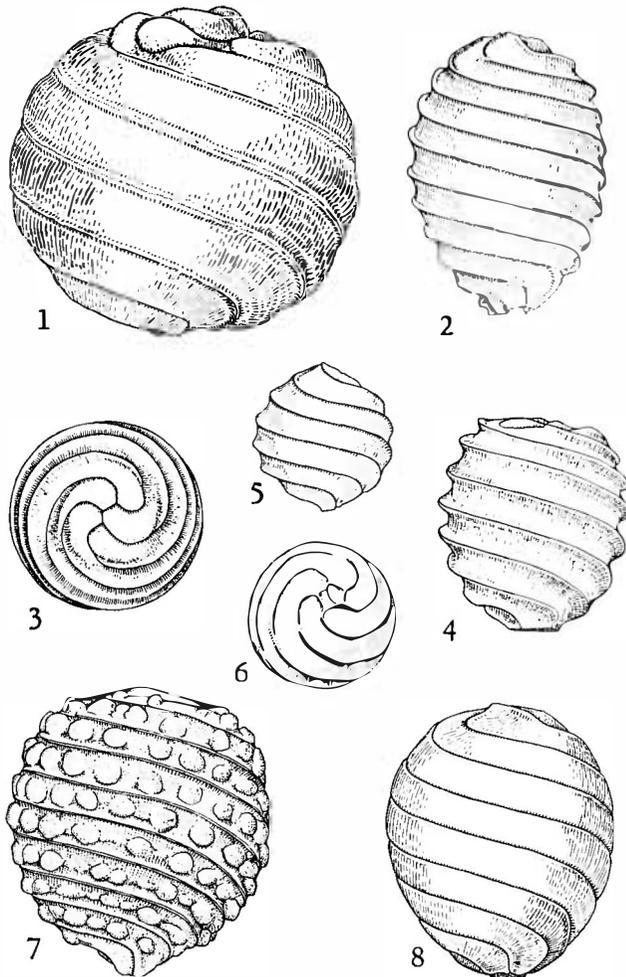


FIG. 39a. — Espèces de Charophytes reconnues dans le Tongrien supérieur de la Belgique ($\times 40$, sauf 5 et 6, $\times 80$).

- | | |
|--|--|
| 1. <i>Gyrogona whrighti</i> (SALTER) | 5-6. <i>Tolypella pumila</i> GRAMBAST |
| 2. <i>Chara media</i> GRAMBAST | 7. <i>Harrisichara tuberculata</i> (LYELL) |
| 3-4. <i>Rhabdochara stockmansii</i> GRAMBAST | 8. <i>Psilochara conspicua</i> GRAMBAST |
- (Communiqué par L. GRAMBAST).

Les Charophytes sont considérées comme Algues par certains auteurs, comme groupe indépendant par d'autres. Beaucoup d'entre elles ont la faculté de s'incruster de carbonate de chaux. Leurs oogones ou mieux leurs gyrogonites, petits corps globuleux de 0,5 à 1 mm, se rencontrent à l'état fossile dans des sédiments lacustres et saumâtres. On en connaît du Tongrien supérieur de Boutersem, Bierbeek, St-Huibrechts Heren, Henis.

Système éocène

Étage bartonien.

Étage lédien.

Étage bruxellien.

Étage yprésien.

Étage landénien.

VITRINE 28.

Les sables bruxelliens sont des sédiments marins c.-à-d. déposés sur le fond de la mer. On y voit des bancs de grès qui peuvent être fossilifères.

Objets exposés :

Branche d'arbre indéterminable à l'état de moule gréseux dans sa gangue de grès bruxellien. Provenance : Auderghem.

Bois de conifère à structure conservée. Provenance : Melsbroek.
Photographie d'une coupe transversale d'un bois de conifère à structure conservée. Provenance : Etterbeek.

Photographie d'une coupe transversale d'un bois de dicotylédonnée à structure conservée. Provenance : environs de Bruxelles.

COMMENTAIRES.

Le géologue divise généralement le Bruxellien en deux grandes masses : une masse inférieure grossière, quartzeuse, parfois très riche en fossiles animaux et une masse supérieure de sable calcaireux.

La masse inférieure est partout hétérogène et peut revêtir des facies très divers. En certains endroits, à l'W de ce que l'on convient d'appeler le golfe bruxellien, elle se subdivise en partant du bas, en trois zones superposées : la zone à grès fissurés, la zone à tubes d'annélides et la zone à grès lustrés. Si les sédiments dans leur ensemble sont d'origine marine, certains horizons ont néanmoins un caractère littoral très marqué. C'est le cas de la zone à grès lustrés qui a livré les fossiles silicifiés du Bruxellien dont *Nipadites burtini* et les bois à structure conservée. Sa puissance ne dépasse guère un mètre.

Cette zone passe vers le haut à la masse supérieure des sables calcaireux qui peut atteindre 10 à 20 mètres et davantage et est traversée

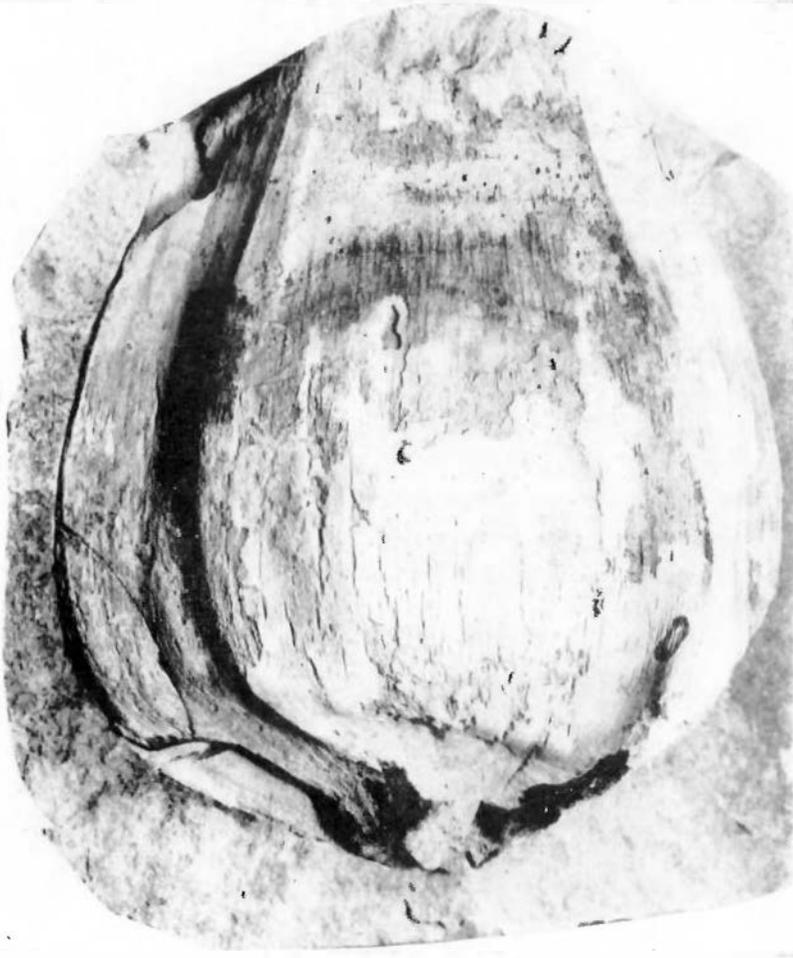


FIG. 40. — Moule pierreux d'un fruit de palmier du Bruxellien
(*Nipadites burtini* BRONGNIART) récolté à Schaerbeek.

horizontalement par de nombreux bancs de concrétions calcaires, généralement peu fossilifères. On n'y rencontre guère que des troncs d'arbres flottés, perforés par des tarets, des *Nipadites* (fig. 40) et des mollusques marins.

Ouvrage à consulter :

- A. RUTOT, 1903. — Compte rendu des excursions de la session extraordinaire de la Société belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie dans le Hainaut et les environs de Bruxelles du 23 au 27 août 1902, *Bull. Soc. belge. Géol., Pal. Hydr.*, t. XVII, Bruxelles, pp. 383-499.

VITRINE 29.

Les végétaux trouvés dans les terrains d'âge bruxellien, à l'exception d'une plante marine, sont tous exemplaires flottés. Ils ne nous renseignent nullement sur la flore de notre pays à cette époque, dans l'ignorance où nous nous trouvons de leur lieu d'origine.

L'envahissement des tissus par des champignons microscopiques témoigne de l'état de conservation des bois flottés.

Objets exposés :

Trois moules pierreux de *Nipadites burtini* BRONGNIART recouverts en partie d'un péricarpe à structure conservée. Provenance : Schaerbeek.

Un moule pierreux de *Nipadites burtini* BRONGNIART recouvert en partie d'un péricarpe creusé par des tarets, mollusques xylophages. Provenance : Kraainem.

Un fragment de bois de *Palmoxydon belgicum* STERZEL accompagné d'une photographie de sa coupe transversale. Provenance : Schaerbeek.

Un bois flotté de palmier couvert de débris de coquilles. Provenance : Schaerbeek.

Un dessin de champignon saprophyte : *Clasterosporites inflatus* STOCKMANS observé dans une coupe de bois bruxellien. Provenance : Schaerbeek.

COMMENTAIRES.

Nous avons vu que les sédiments bruxelliens étaient d'origine marine, qu'ils s'étaient déposés au fond de la mer, à une distance plus ou moins grande de la côte. Quelques horizons seulement ont un caractère littoral très marqué.

On conçoit dès lors que nous ne pouvons guère y rencontrer de plantes vasculaires, celles-ci vivant à quelques exceptions près sur le continent. De plus, les restes de ces plantes seront rares, disparates et flottés. En effet, après avoir été apportés à la mer par quelque cours d'eau, ils ont été entraînés au loin par les courants océaniques. De nos jours, nous trouvons encore des débris allochtones, c.à d. déposés loin du lieu de croissance des plantes qui les ont donnés, sur les rivages en des endroits où elles n'auraient pu vivre (3^e socle central) : des algues des côtes rocheuses échouées sur le sable de nos plages, des bois de Sibérie sur les côtes arctiques, des fruits du *Lodoicea seychellarum* endémique aux Seychelles et apportés par la mer aux îles Maldive et à Ceylan.

Ces exemples suffisent à montrer que fruits et bois de palmiers ainsi découverts dans des sédiments marins ne suffisent pas à déterminer les conditions de vie dans nos régions à l'époque bruxellienne.

Dans cet ordre d'idée, on remarquera plus particulièrement parmi

les objets exposés, un bois de palmier affaissé, ridé, avec traces de mollusques sur l'une des faces, un fruit de palmier (*Nipadites burlini*) dont le pericارpe a été creusé par des tarets.

Beaucoup de ces bois flottés ont subi un début de décomposition avant d'arriver à la mer et il est très fréquent de noter, dans les lames minces, l'existence de filaments mycéliens et de spores de champignons saprophytes variés (fig. 41).

Ouvrage à consulter :

F. STOCKMANS, 1936. — Végétaux éocènes des environs de Bruxelles. *Mém. Mus. roy. Hist. nat. Belgique*, n° 76, Bruxelles, pp. 1-57, pl. I-III.

VITRINE 30.

Ces plantes bruxelliennes comptent, à côté de nombreux bois et fruits de palmiers du genre *Nipadites*, quelques formes intéressantes, mais très rares.

Objets exposés :

Un rhizome silicifié de fougère : *Straelenipteris eocenica* STOCKMANS. Provenance : Melsbroek.

L'empreinte d'un strobile de *Pinus bommeri* STOCKMANS. Provenance : Saint-Gilles lez-Bruxelles.

L'empreinte du rhizome d'une Potamogetonacée marine: *Posidonia parisiensis* (DESMARET). Provenance : Vilvoorde.

COMMENTAIRES.

Le caractère disparate des récoltes paléobotaniques dans les terrains bruxelliens ressort nettement de l'exposition de ces matériaux : nombreux fruits d'un palmier, des bois divers de monocotylédonées, de dicotylédonées et de gymnospermes, un rhizome de fougère, un cône du genre *Pinus*.

Tout comme nous l'avons signalé pour les bois et les pollens des Argiles d'Andenne impossibles à situer dans la classification des végétaux actuels par insuffisance de données, il a été nécessaire de créer un genre spécial pour un rhizome de fougère, de belle conservation pourtant, *Straelenipteris eocenica*.

Des cicatrices caulinaires bien observables, une structure anatomique parfaitement nette n'ont pas suffi à déterminer la famille à laquelle a appartenu cet organe et encore moins à permettre une quelconque reconstitution de la plante. Deux dessins de fougères actuelles sans parenté, mais à organes souterrains semblables, illustrent cette incapacité dans laquelle nous nous trouvons de faire des reconstitutions valables.

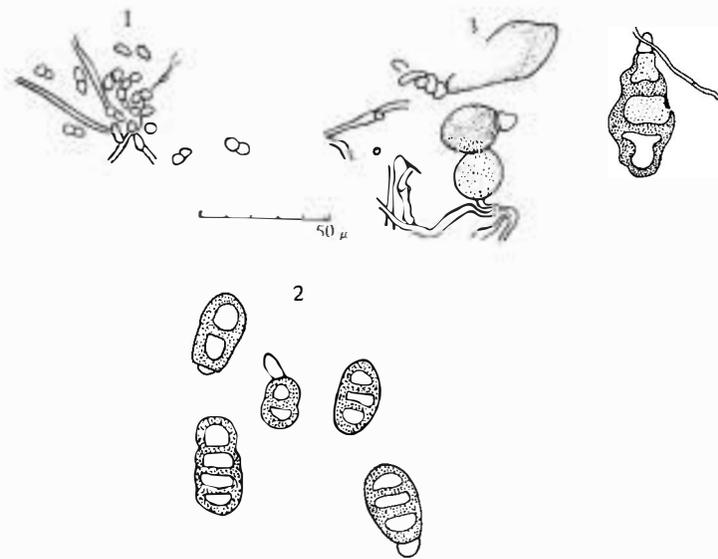


FIG. 41. — Spores de champignons observées dans des bois silicifiés du Bruxellien ou du Lédien.

1. *Cladosporites bipartitus* FELIX.
2. *Clasterosporites variabilis* STOCKMANS.
3. *Clasterosporites inflatus* STOCKMANS.

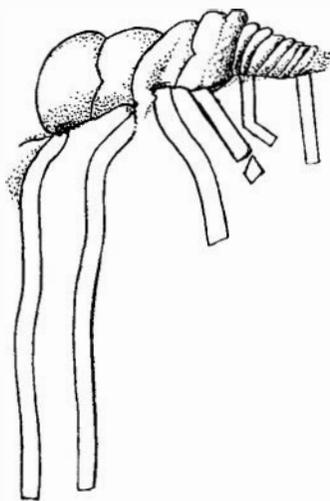


FIG. 42. — Moule d'un rhizome de *Posidonia parisiensis* (DESM.) du Bruxellien pourvu de ses racines. Provenance : Vilvoorde.

Nous savons qu'un nombre restreint de plantes vasculaires habitent les eaux marines : ce sont, exception faite pour les représentants de la mangrove et des slikkes qui sont littorales, des zostères, des *Posidonia* et quelques Potamogétonacées. Une des plantes le plus souvent rencontrées — quoique les végétaux soient très rares — est le *Posidonia parisiensis*, seule plante pouvant avoir vécu là où on la trouve (fig. 42).

Ouvrage à consulter :

F. STOCKMANS, 1936. — Végétaux éocènes des environs de Bruxelles. *Mém. Mus. roy. Hist. nat. Belgique*, n° 76, Bruxelles, pp. 1-57, pl. I-III.

VITRINE 31.

Les terrains yprésiens, également d'origine marine, ont surtout livré des microorganismes comme représentants du règne végétal.

Une monocotylédonée marine (*Posidonia parisiensis*) et quelques bois flottés, généralement très pyriteux, sont les seules phanérogames recueillies dans l'Yprésien de la Belgique.

Objets exposés :

Empreintes de rhizome de *Posidonia parisiensis* (DESMARET).

Provenance : Pont-à-Celles et Godarville.

Argile yprésienne riche en Hystrichosphaeridées et en Dinoflagellates. Provenance : Quenast.

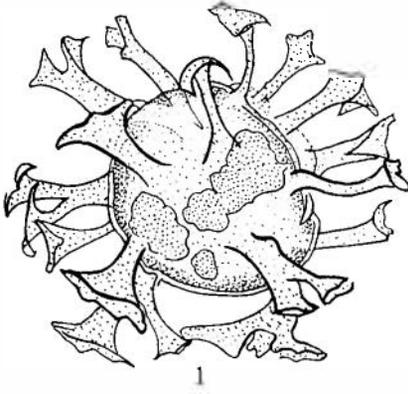
Dessins et photographies d'Hystrichosphaeridées diverses observées dans l'argile.

COMMENTAIRES.

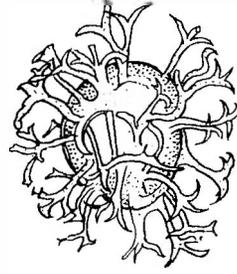
Les terrains yprésiens ont fourni encore moins de fossiles végétaux que les terrains bruxelliens. Nous ne connaissons que des bois flottés indéterminables et pyriteux, provenant de Quenast, et des restes de *Posidonia parisiensis*, Potamogétonacée marine déjà rencontrée dans le Bruxellien.

Certaines argiles yprésiennes renferment des enveloppes de Péridiniens, flagellates actuellement communs dans le plancton marin. Ces enveloppes cellulosiques ont une ornementation très caractéristique, constituée de dessins polygonaux et sont, en plus, marquées de deux sillons, l'un méridien, l'autre perpendiculaire.

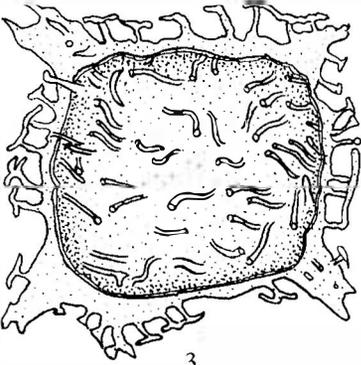
Plus nombreux sont les restes énigmatiques, hérissés d'épines simples ou ramifiées que l'on classe dans le groupe des Hystrichosphères dont on ne sait rien quant à la nature (fig. 43). Flagellates comme les Péridiniens, œufs d'organismes indéterminés, spores, tout a été supposé, sans que l'on puisse s'arrêter avec certitude à l'une ou à l'autre



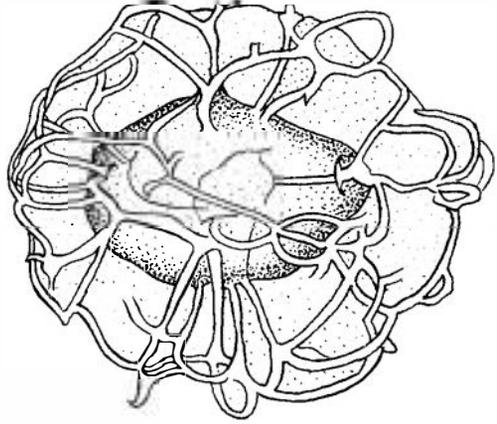
1



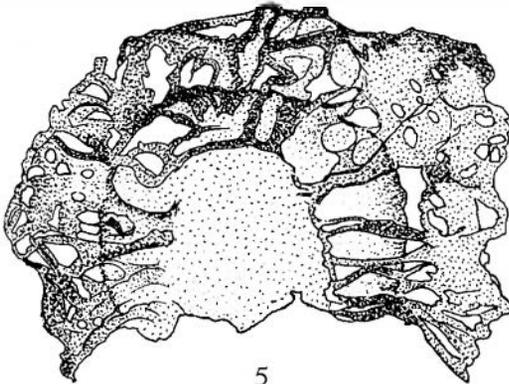
2



3



4



5



5 μ

FIG. 43. — Hystrichosphaeridées isolées de l'argile yprésienne.

(D'après A. PASTIELS).

de ces interprétations. Beaucoup d'auteurs se rallient à la première hypothèse, mais il s'agit probablement d'un ensemble d'objets hétérogène ; leur présence est indicatrice de milieu marin. On en trouve en abondance un peu partout. En Belgique, ils ont été remarqués à la base du Quaternaire, au Pliocène, à l'Yprésien, au Crétacé, au Dévonien.

Ouvrage à consulter :

- A. PASTIELS, 1948. — Contribution à l'étude des microfossiles de l'Eocène belge. *Mém. Mus. roy. Hist. nat. Belgique*, n° 109, Bruxelles, 77 p., pl. I-VI.

VITRINE 32.

Au faciès panisélien des étages bruxellien et yprésien, correspondent des sables glauconifères à faune marine. En fait de végétaux, on n'en connaît guère que des bois flottés.

L'aspect souvent fortement arrondi des bois paniséliens indique que les vagues les ont roulés sur l'estran de l'époque. On en trouve des ligniteux et des silicifiés.

Les arbres paniséliens dont on ne peut deviner le lieu de croissance se répartissent en Gymnospermes, en Palmiers et en Dicotylédonées divers.

Objets exposés :

- Sable glauconifère panisélien. Provenance : Loppem.
- Grès panisélien avec débris végétaux. Provenance : Loppem.
- Bois ligniteux non roulé. Provenance : Loppem.
- Bois ligniteux roulé. Provenance : Loppem.
- Bois silicifié roulé. Provenance : Aalter.

COMMENTAIRES.

Les géologues ont distingué, pendant longtemps, un étage panisélien qu'ils situaient entre le Bruxellien et l'Yprésien. On considère que les terrains rapportés autrefois à cet étage, aujourd'hui supprimé de la succession géologique, constituent un faciès spécial rencontré à la fois à la base du Bruxellien et au sommet de l'Yprésien. On entend par faciès, un aspect particulier d'un sédiment dû à des conditions précises de dépôt. Cet aspect peut être très différent de celui d'autres sédiments néanmoins contemporains ; c'est ainsi que des sables déposés au large, près de la côte, dans un estuaire ou dans un fleuve n'auront pas les mêmes caractères quoique de même âge ; on parle de faciès marin, de faciès littoral, de faciès lagunaire, de faciès fluvial que des caractères minéralogiques et paléontologiques permettent de distinguer.

Les sables glauconifères paniséliens sont un exemple de faciès lit-

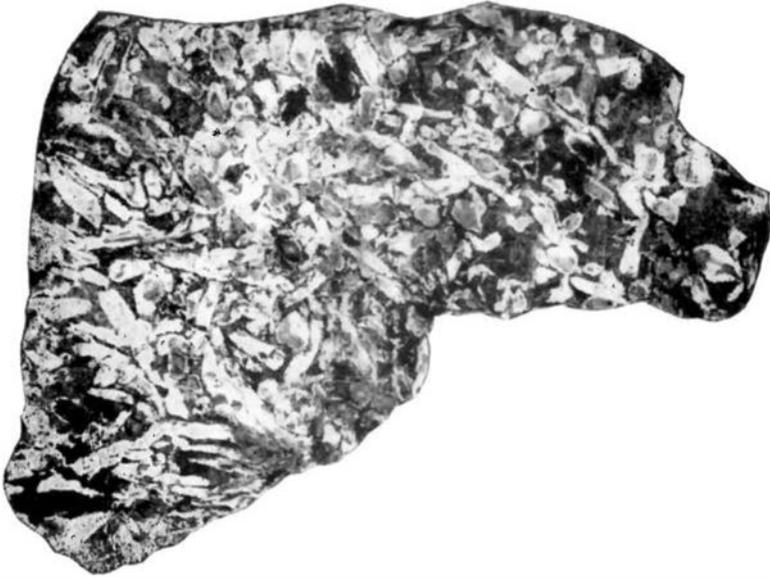


FIG. 44. — Grès glauconifère panisélien avec traces allongées de racines.
Provenance : Loppem.



FIG. 45. — Grès glauconifère panisélien avec traces de végétaux,
dont un fruit cassé transversalement.

toral. On y trouve des bois flottés de conservations diverses : silicifiés ou ligniteux appartenant aux grands groupes des dicotylédonées, des monocotylédonées, des gymnospermes. Jusqu'ici, seuls les palmiers ont été étudiés bien qu'un matériel important ait été recueilli. La forme arrondie qu'ils présentent fréquemment est due au fait qu'ils ont été roulés sur l'estran par les vagues de l'époque, comme c'est le cas pour les bois actuels échoués sur nos plages (3^e socle central).

Des passées gréseuses renferment des tiges très macérées et petites, de nombreux débris végétaux parmi lesquels il est possible de rencontrer tout à fait exceptionnellement des restes meilleurs tel que le fruit exposé (fig. 44-45).

Ouvrages à consulter :

M. LERICHE, 1912. — L'Éocène des bassins parisien et belge. *Bull. Soc. géol. France*, 4^e série, t. XII, pp. 692-724.

DOM F. GILLAIN et F. STOCKMANS, 1940. — Bois ligniteux et bois silicifiés cénozoïques à Loppem (Belgique). *Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belgique* t. XVI, n° 26, Bruxelles, pp. 1-9.

VITRINE 33.

La fossilisation a parfois respecté la structure anatomique dans ses moindres détails.

Objets exposés :

Fragment d'un tronc de palmier silicifié : *Palmoxylon gillaini* STOCKMANS et WILLIÈRE et coupes aux stades successifs de préparation en vue de son étude microscopique. Provenance : Loppem. Photographies de coupes de ce même palmier montrant la structure interne telle qu'on l'observe au microscope.

Base d'un tronc de palmier : *Palmoxylon* sp., entourée de racines adventives. Provenance : Aalter.

Trois fragments de roches siliceuses avec racines adventives de palmier. Provenance : Loppem.

Photographies montrant la structure interne de ces mêmes racines adventives telle qu'on l'observe au microscope.

COMMENTAIRES.

Nous connaissons les végétaux fossiles des époques révolues grâce à la conservation de leurs débris dans les roches les plus variées. Jusqu'ici, nous les avons rencontrés dans la tourbe quaternaire à peine modifiés ; les empreintes qu'ils ont laissées dans les argiles et dans les grès ne nous renseignent que sur des contours et des détails de nervation. Les bois ligniteux ont, par contre, en général, à moins d'être altérés par la présence de pyrite, conservé leurs caractères anatomiques ; ils n'ont subi que des modifications chimiques respectant la morphologie des cellules, des vaisseaux ou des fibres.

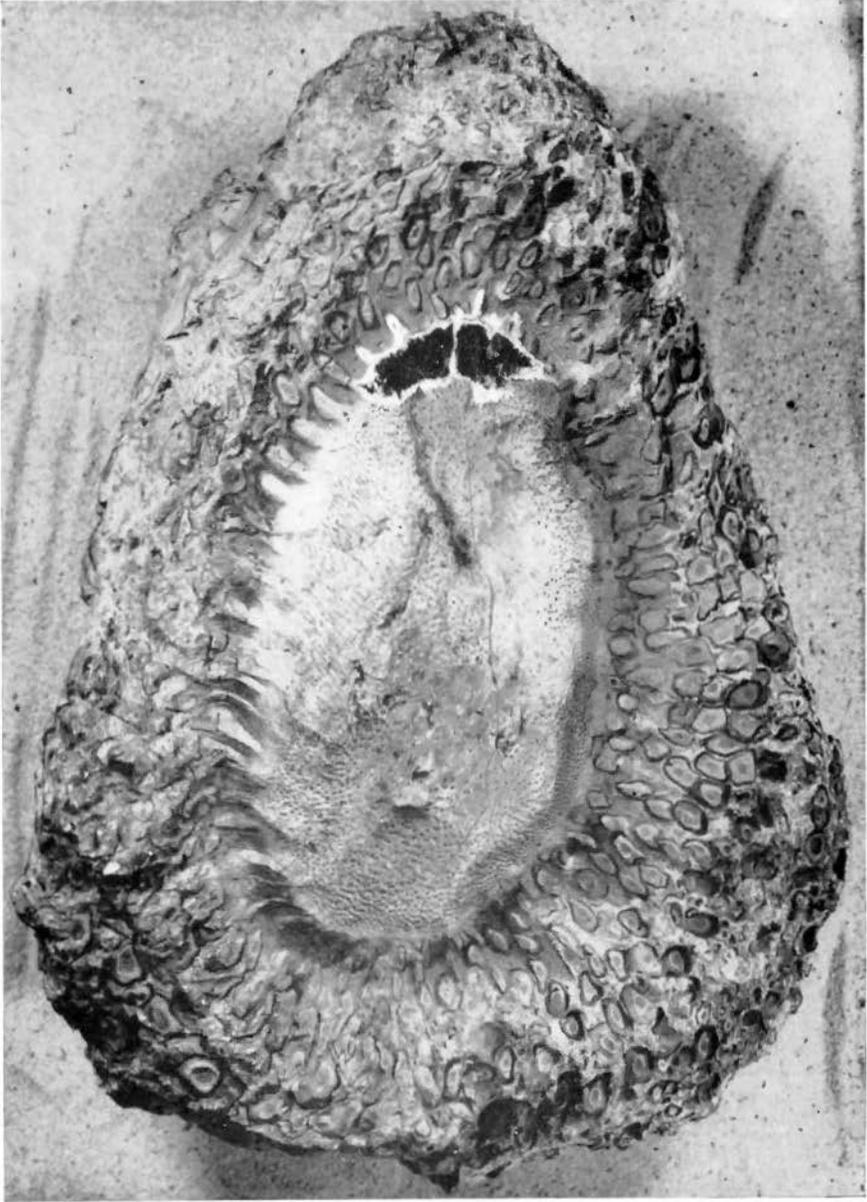


FIG. 46. — Section transversale d'un tronc de palmier trouvé à Aalter dans les sables paniséliens.
Au centre, le tronc proprement dit ; à la périphérie, des racines adventives ($\times 1/2$).

Un autre mode de fossilisation que l'on ne s'explique encore qu'imparfaitement, est l'imprégnation des tissus par la silice. Ainsi silicifiés, ils peuvent montrer en coupe des détails remarquables. En témoignent les photographies des coupes de palmiers exposées (fig. 47-48). On y voit les faisceaux conducteurs dispersés dans le tissu fondamental, faisceaux largement pourvus de fibres scléreuses. Une racine montre même les cellules endodermiques avec leur membrane épaissie inégalement. Pour faire de telles observations on est amené à préparer des lames minces. Pour cela il faut :

1°) Scier l'échantillon au moyen d'une machine à disque serti de diamants et y prélever une tranche de peu d'épaisseur.

2°) User une des faces de la tranche ainsi obtenue au moyen de carborundum de plus en plus fins, jusqu'à ce qu'elle soit parfaitement unie et lisse.

3°) Coller cette tranche au moyen d'un baume de Canada spécial sur une lame de verre transparente, la face polie contre le verre.

4°) User au moyen des mêmes carborundum, la face libre jusqu'à transparence parfaite et possibilité d'examen au microscope, soit 1/100 mm.

Ouvrage à consulter :

F. STOCKMANS et Y. WILLIÈRE, 1943. — Palmoxylons paniséliens de la Belgique. *Mém. Mus. roy. Hist. nat. Belgique*, n° 100, Bruxelles, pp. 1-76, pl. I-X.

VITRINE 34.

Pour le Landénien supérieur, on ne connaît des empreintes de feuilles et des troncs qu'en deux points dont les flores ne se ressemblent pas.

Objets exposés :

Grès avec racines fossiles implantées représentant un sol de végétation fossile. Provenance : Hoegaarden (Overlaer).

Sept morceaux de grès avec empreintes végétales indéterminables appartenant à la flore de Huppaye. Provenance : Huppaye.

Cinq échantillons d'argile grise avec empreintes végétales appartenant à la flore de Leval : *Carpolithes lirioidendroides* MARTY, *Leguminosites cassiaefolium* MARTY, *Dryophyllum levalense* MARTY. Provenance : Leval-Trahegnies.

COMMENTAIRES.

Des empreintes n'ont été trouvées qu'en deux endroits assez éloignés : les unes dans des grès à Huppaye, village situé près de Jodoigne (Brabant), les autres dans des argiles gris-bleu à Leval-Trahegnies, près de Binche (Hainaut).

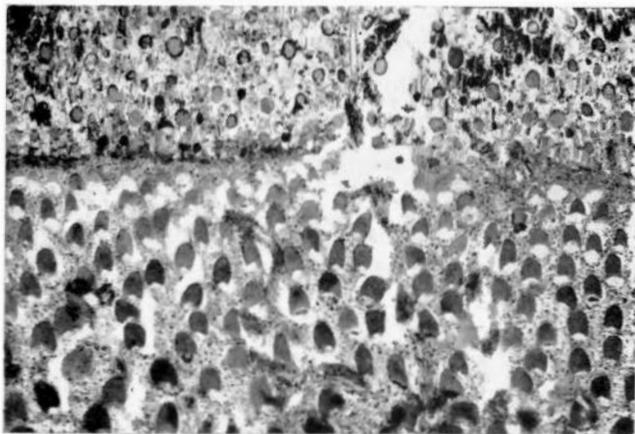


FIG. 47. — Lamme mince d'un tronc de palmier panisèlien (*Palmoxyton rutherfordi*) limitée à l'écorce et à la zone extérieure du cylindre central ($\times 10$).
Provenance : Beaufaux.

(D'après F. STOCKMANS et Y. WILLIÈRE).

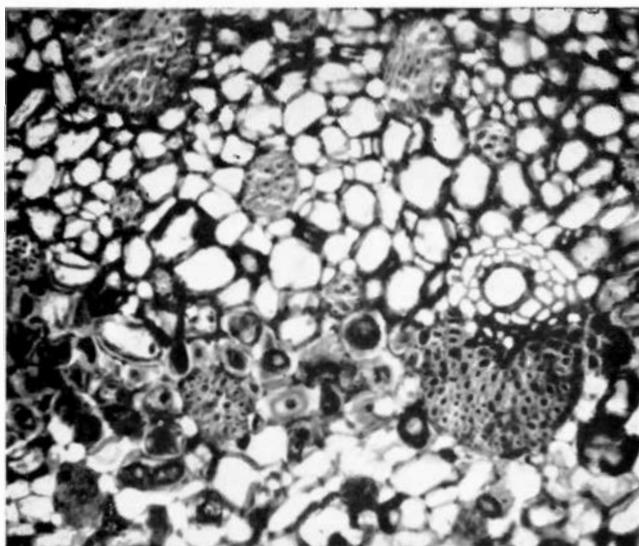


FIG. 48. — Lamme mince d'un tronc de palmier panisèlien (*Palmoxyton reidi*). Un faisceau conducteur fibro-vasculaire à droite et de nombreux faisceaux de soutien uniquement fibreux ($\times 110$). Provenance : St-André-lez-Bruges.

(D'après F. STOCKMANS et Y. WILLIÈRE).

Elles sont dans les deux cas, très peu nombreuses et mauvaises, spécialement pour le premier gisement. Des auteurs se sont toutefois hasardés à déduire de leur étude que les plantes de Huppaye dénotent un climat sec et chaud alors que celles de Leval-Trahegnies correspondraient à un climat humide.

A Overlaar, hameau de Hoegaarden, s'observaient autrefois des grès avec racines fossiles en place prouvant l'existence à l'époque landénienne d'une végétation autochtone à cet endroit.

On remarquera que si pour les pollens, il a été nécessaire d'utiliser une nomenclature morphographique, à mesure que l'on s'éloigne des temps actuels, il est aussi fait appel à des genres sans grande valeur systématique pour les graines tels que *Carpolithus* comprenant des moules quelconques indéterminables. Pour les feuilles, les genres, souvent nouveaux, sont fondés sur des contours et des nervations plus ou moins complètes. Il arrive qu'on puisse les intégrer dans des familles actuelles en toute certitude : comme les *Dryophyllum* voisins des châtaigniers et des chênes ; plus souvent les doutes l'emportent sur la conviction. C'est ce doute que les anciens paléobotanistes voulaient suggérer en créant des noms de genres terminés par le suffixe *ites* tels que *Leguminosites* évoquant des affinités probables avec les Léguminosacées.

Ouvrages à consulter :

- A. GILKINET, 1925. — Flore fossile du Landénien de Huppaye, Éocène inférieur. *Mém. in-4° Soc. géol. Belgique*, Liège, pp. 1-28, pl. I-V.
- P. MARTY, 1907. — Études sur les végétaux fossiles du Trieu de Leval (Hainaut). *Mém. Mus. roy. Hist. nat. Belgique*, t. V, Bruxelles, pp. 1-39, 44-52, pl. I-IX.

VITRINE 35.

Au Landénien supérieur, les bois flottés sont, par contre, très nombreux dans des formations fluvio-lacustres caractéristiques.

Objets exposés :

- Morceau de bois silicifié indéterminé provenant de Spiennes.
- Morceau de bois silicifié : *Glyptostroboxylon tenerum* (KRAUS) provenant de Leval-Trahegnies avec dessin des coupes tangentielle et transversale.
- Échantillons de résine fossile provenant de Orp-le-Grand et de Leval-Trahegnies.
- Spécimen de lignite amorphe provenant de Leval-Trahegnies.
- Spécimen de lignite xyloïde provenant de Leval-Trahegnies.

COMMENTAIRES.

Les bois flottés sont relativement communs dans le Landénien supérieur ; les géologues en ont recueilli dans nombre de localités. Ils ont parfois conservé une structure suffisante pour en entreprendre la détermination. Aucune étude systématique n'en a cependant été faite jusqu'ici et il n'est pas possible de dire à quels genres ils appartiennent. S'ils se rencontrent en place dans les sédiments landéniens, ils sont encore plus fréquents à l'état remanié à la base du limon quaternaire ou même à la surface du sol. Le grand tronc couché sur le socle central est encore parsemé de petits cailloux provenant du gravier de base quaternaire (fig. 49).



FIG. 49. — Tronc d'arbre landénien silicifié remanié provenant de la base du Quaternaire dont on voit des traces de limon et de gravier à la surface de l'échantillon. (Provenance : Tirlemont).

Les résines fossiles ne sont pas rares. Elles peuvent avoir emprisonné des insectes lorsqu'elles coulaient sur l'écorce des arbres qui les ont sécrétées.

Le lignite est fréquent. On en connaît à Leval-Trahegnies, à Épiinois (fig. 50), à Mévergnies.

Ouvrages à consulter :

M. LANGERON, 1907. — Note préliminaire sur la résine fossile du Trieu-de-Leval. *Mém. Mus. roy. Hist. nat. Belgique*, t. V, Bruxelles, pp. 39-43.

- A. LEDOUX, 1909. — Sur une forêt fossile du Landénien supérieur à Overlaer-lez-Tirlemont. *Ann. Soc. géol. Belgique*, t. XXXVII, Liège, M. pp. 39-49.
- F. STOCKMANS et Y. WILLIÈRE, 1943. — Notes sur des bois fossiles récoltés en Belgique. *Glyptostroboxylon tenerum* Kraus sp. *Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belgique*, t. X, n° 30, Bruxelles, pp. 7-11.



FIG. 50. — Coupe de la Sablière Sambre et Dyle à Épinois (Prov. de Hainaut) montrant une couche de lignite reposant sur le sable landénien.

VITRINE 36.

Les Marnes de Gelinden constituent un dépôt d'estuaire où des organismes marins coexistent avec de nombreux végétaux.

Objets exposés :

Marne avec empreintes végétales : *Quercus diplodon* SAPORTA et MARION (feuille, gland), *Dryophyllum curticense* (WATELET), *Dryophyllum dewalquei* SAPORTA et MARION, *Dewalquea gelindenensis* SAPORTA et MARION, *Posidonia perforata* SAPORTA et MARION (rhizome, feuilles). Provenance : Gelinden.

Argile sableuse avec empreinte de *Dryophyllum dewalquei* SAPORTA et MARION. Provenance : Saint-Jean-Geest.

COMMENTAIRES.

De nos jours, les estuaires constituent un milieu particulier que peuplent à la fois des organismes marins pouvant vivre dans des eaux

moins riches en sels marins que la mer elle-même et des organismes d'eau douce supportant un taux plus élevé de sels que celui des eaux douces (organismes euryhalins).

Les estuaires sont en outre l'aboutissement de toutes espèces de débris apportés des terres par les cours d'eau.

L'ensemble de la faune et de la flore figurant dans les Marnes de Gelinden correspond à un tel mélange d'organismes.

On y a dénombré plus de 50 espèces de dicotylédonées et quelques monocotylédonées et gymnospermes. *Posidonia perforata*, *Dryophyllum dewalquei* (fig. 51) et *Dewalquea gelindenensis* sont les formes les plus fréquentes.

Ouvrages à consulter :

- G. DE SAPORTA et A. F. MARION, 1873. — Essai sur l'état de la végétation à l'époque des marnes heersiennes de Gelinden. *Mém. cour. Acad. roy. Belgique*, t. XXXVII, Bruxelles, pp. 1-94, pl. I-XII.
Id., 1877. — Révision de la flore heersienne de Gelinden. *Mém. cour. Acad. roy. Belgique*, t. XLI, Bruxelles, pp. 1-112, pl. I-XIV.

VITRINE 37.

Les végétaux recueillis dans certains gisements de Marne de Gelinden ne doivent avoir subi qu'un transport de peu d'importance à voir la beauté des structures que présentent certaines feuilles conservées à l'état de pellicule charbonneuse.

La présence de lauriers, de camphriers, d'aralias dans la flore des Marnes de Gelinden et leur croissance dans le voisinage du lieu de récolte semble indiquer un climat modérément chaud.

Objets exposés :

Marne avec empreinte de feuille de *Dewalquea gelindenensis* et dessins de l'épiderme inférieur vu au microscope. Provenance : Koersel (empreinte), Houthalen (épiderme).

Marne avec feuille de *Posidonia perforata* et dessin des épidermes supérieur et inférieur. Provenance : Houthalen.

Marne avec empreintes de feuilles de *Laurus omalii* SAPORTA et MARION (laurier), de *Cinnamomum larteti* WATELET (camphrier) et de *Aralia looziana* SAPORTA et MARION. Provenance : Gelinden et Houthalen.

COMMENTAIRES.

Les empreintes de feuilles recueillies dans les anciennes marnières se détachent en brun rouille sur le fond blanc crayeux de la gangue et ne nous renseignent que sur le contour et assez grossièrement sur la nervation. Celles que l'on a rencontrées, lors du creusement des puits de charbonnages en Campine vers quelque 330 m de profondeur



FIG. 51. — Empreinte d'une feuille de *Dryophyllum dewalquei* SAP. et MAR.
dans de la marne. Provenance : Gelinden.

avant d'atteindre le Houiller, sont recouvertes d'une mince pellicule charbonneuse qui correspond aux feuilles elles-mêmes. Ces pellicules traitées par des oxydants : acide nitrique dilué suivi de l'action d'ammoniaque, peuvent révéler des structures suffisamment bien conservées pour donner une idée de la constitution des épidermes. Les parenchymes à cellules non lignifiées ne sont jamais conservés. Ils se dissolvent lors du traitement chimique, ce qui permet une séparation assez facile des deux épidermes supérieur et inférieur.

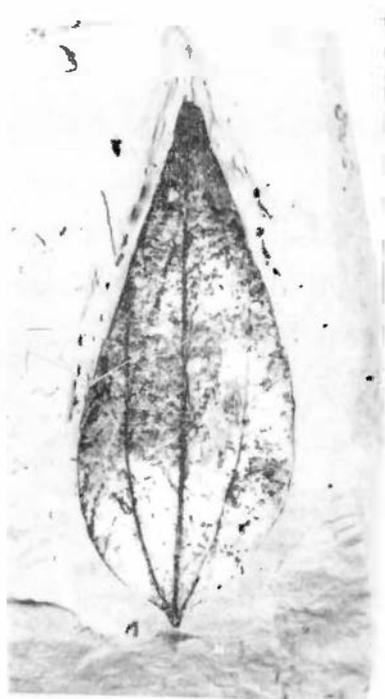


FIG. 52. — Empreinte d'une feuille de *Cinnamomum larteti* WATELET.
Provenance : Houthalen.

Un des dessins exposés se rapporte à l'épiderme de *Dawalquea gelindenensis*, plante très commune. La présence de stomates, orifices respiratoires, bordés de cellules semi-circulaires, indique qu'il s'agit de l'épiderme inférieur d'une plante terrestre.

Une telle indication manque pour les épidermes de *Posidonia perforata*, plante aquatique submergée obligatoirement dépourvue de stomates.

Une structure aussi bien conservée permet de supposer que le transport subi par ces restes, après leur mort, fut de courte durée, que



FIG. 53. — Empreinte d'une feuille d'*Aralia looziana* SAP. et MAR.
Provenance : Gelinden.

par conséquent, ils ont une certaine valeur pour la détermination du climat de nos régions à l'époque heersienne (de Heers, près de Saint-Trond) comme on appelle encore l'époque des Marnes de Gelinden.

Ce climat devait être celui des régions tempérées chaudes (Japon, Chine) où vivent actuellement lauriers, camphriers et aralias (fig. 52-53).

Ouvrages à consulter :

F. STOCKMANS, 1932. — *Posidonia perforata* SAPORTA et MARION des Marnes de Gelinden, *Bull. Mus. roy. His. nat. Belgique*, t. VIII, n° 27, Bruxelles, pp. 1-9.

Id., 1932. — Sur des épidermes de dicotylédonées (*Dewalquea gelindenensis* SAPORTA et MARION et *Litsea elatinervis* SAPORTA et MARION) des Marnes de Gelinden (Paléocène), *Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belgique*, t. VIII, n° 9. Bruxelles, pp. 1-10.

Système crétacé

Étage montien.

Étage maestrichtien.

Étage sénonien : | Hervien.
| Aachenien (Sables d'Aix-la-Chapelle).

Étage turonien.

Étage albien.

Étage wealdien.

VITRINE 38.

On donne le nom de Sables d'Aix-la-Chapelle à une formation d'estuaire faite de sables généralement jaunâtres et, par extension, à un dépôt continental du même âge.

Les sables jaunes d'estuaire ont livré, à côté d'organismes marins, des nodules avec plantes silicifiées et empreintes végétales, des bois silicifiés, des débris imprégnés de limonite.

Les dépôts continentaux consistent en argiles avec empreintes et bois ligniteux. L'autochtonie de ces derniers végétaux est non seulement suggérée par la conservation des structures de certaines feuilles charbonneuses, mais confirmée par la présence de sols de végétation.

Objets exposés :

Échantillon de Sable d'Aix-la-Chapelle. Provenance : Montzen.

Graine indéterminée imprégnée de limonite. Provenance : Henri-Chapelle.

Bois silicifié. Provenance : Gemmenich.

Nodule avec plante silicifiée. Provenance : La Calamine (Kelmis).

Nodule avec empreinte de feuille de dicotylédonée. Provenance : La Calamine (Kelmis).

Racines fossiles en place dans un bloc d'argile sénonienne (mur). Provenance : Eisdén.

Lignite xyloïde. Provenance : Eisdén.

Feuille de *Dewalquea aquisgranensis* conservée à l'état de pellicule charbonneuse et dessin de l'épiderme inférieur vu au microscope. Provenance : Eisdén.

COMMENTAIRES.

Les Sables d'Aix-la-Chapelle constituent comme les Marnes de Gellinden, une formation d'estuaire. En Belgique, ils affleurent au pays de Herve, dans le voisinage immédiat de la frontière prussienne. Ils sont généralement jaunâtres et renferment de nombreux bois silicifiés flottés avec traces de tarets, mollusques marins xylophages qui vivent encore de nos jours et se rencontrent quoique devenus rares, dans les pilotis, le bois des estacades, les épaves.

On trouvait autrefois à La Calamine des nodules avec plantes silicifiées ; quelques restes imprégnés de limonite furent recueillis à l'occasion de travaux de voirie à Henri-Chapelle.

Les sables et argiles rencontrés en profondeur en Campine lors du creusement de puits de charbonnage et des sondages nous offrent un aspect tout différent de roches fossilifères. Il s'agit de sédiments gris d'origine continentale, ce dont témoignent des sols de végétation fossiles avec racines en place. Il y a tout lieu de croire que les nombreux végétaux recueillis dans ces terrains sont autochtones à voir la conservation du matériel. Les feuilles réduites à des pellicules charbonneuses sont susceptibles d'études microscopiques et la structure de leur épiderme a pu être observée tel celui du *Dewalquea aquisgranensis* figuré (fig. 54). Il montre des stomates pareils à ceux d'une espèce du même genre, *Dewalquea gelindenensis* rencontrée dans le Landénien. Ici comme là, ils indiquent qu'il s'agit d'un épiderme inférieur de plante terrestre.

Ouvrages à consulter :

- J. C. PURVES, 1883. — Sur les dépôts fluvio-marins d'âge sénonien ou sables aacheniens de la province de Liège. *Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belgique*, t. II, Bruxelles, pp. 153-182.
- F. STOCKMANS, 1946. — Végétaux de l'Assise des Sables d'Aix-la-Chapelle récoltés en Belgique (Sénonien inférieur). *Mém. Mus. roy. Hist. nat. Belgique*, n° 105, Bruxelles, pp. 1-51, pl. I-IV.

VITRINE 39.

Les Sables d'Aix-la-Chapelle sont, en Belgique, la formation la plus ancienne à avoir donné des restes d'Angiospermes.

Les végétaux récoltés dans les Sables d'Aix-la-Chapelle comportent des Fougères, des Gymnospermes et des Angiospermes. Des 50 espèces reconnues, mais non déterminées, *Geinitzia elegans* et *Dewalquea aquisgranensis* sont de loin les plus fréquentes.

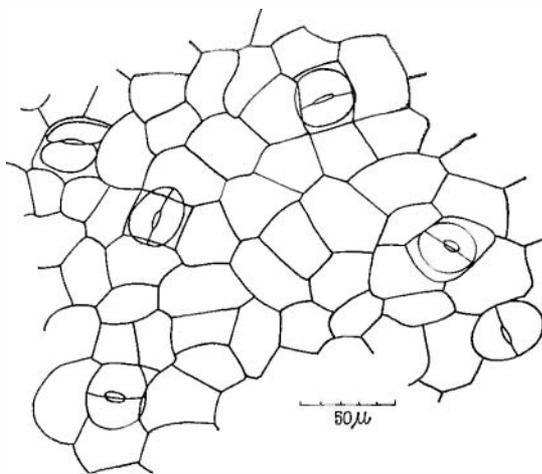


FIG. 54. — Préparation microscopique d'un épiderme inférieur de *Devalquea aquisgranensis* SAP. et MAR. Provenance : Neerocleren.

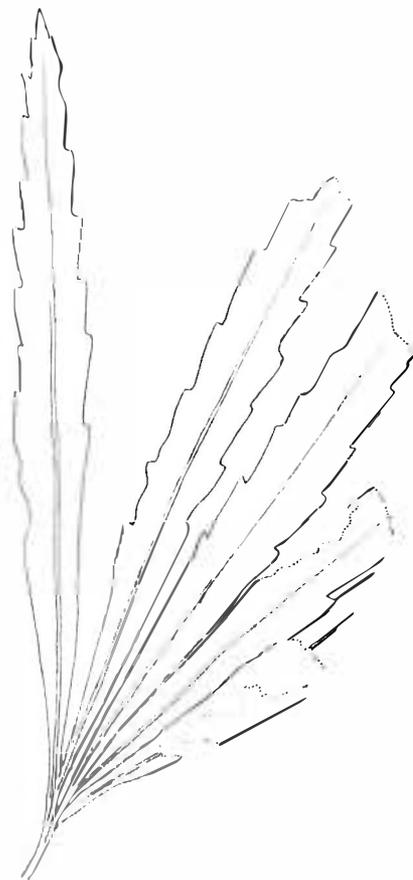


FIG. 55. — Empreinte d'une feuille de *Devalquea aquisgranensis* SAP. et MAR. dans de l'argile sénonienne. Provenance : Eisdien.

Objets exposés :

Argile grise avec fougère : *Laccopteris maxima* STOCKMANS. Provenance : Eisden.

Argile grise avec empreinte de conifère : *Geinitzia elegans* (CORDA). Provenance : Eisden.

Nodule sableux avec branches de conifère : *Sequoiites primaeva* (CORDA). Provenance : La Calamine.

Moule limoniteux d'un strobile de conifère : *Pityostrobus purvesi* STOCKMANS. Provenance : Henri-Chapelle.

Moule limoniteux d'un strobile de conifère : *Geinitzia abietina* (SCHLOTHEIM). Provenance : Henri-Chapelle.

Argile grise avec empreinte de feuille de *Dewalquea aquisgranensis* SAVORTA et MARION. Provenance : Eisden.

Dessins d'empreintes végétales récoltées à Eisden dans l'Assise des Sables d'Aix-la-Chapelle.

COMMENTAIRES :

Les Angiospermes ont été les dernières spermatophytes à apparaître sur la terre. En Belgique, les Sables d'Aix-la-Chapelle sont la formation la plus ancienne à avoir donné des « plantes à fleurs ». On sait qu'à partir du Crétacé, celles-ci se sont multipliées rapidement au point de constituer dans le monde l'essentiel de la végétation. Si les pellicules charbonneuses témoignent d'une bonne conservation, elles ont le défaut de cacher les nervures qui, de ce fait, ne laissent guère d'empreinte dans la roche. Rares sont les cas où il a été possible d'attribuer des structures d'épidermes à des feuilles identifiables. Restent des contours souvent incomplets, tout à fait insuffisants pour une détermination valable. On ne perdra, en effet, jamais de vue les nombreux exemples qu'offre la nature actuelle de plantes sans aucune parenté, mais d'aspect extérieur semblable, de plantes présentant plusieurs sortes de feuilles, de plantes d'une même famille totalement dissemblables. L'impossibilité d'une détermination n'a pas empêché de dénombrer une cinquantaine d'espèces se répartissant en gymnospermes et angiospermes et quelques fougères. Aux *Dewalquea*, *Geinitzia*, *Pityostrobus* correspondent uniquement des plantes fossiles. *Dewalquea aquisgranensis* (fig. 55) et *Geinitzia elegans* sont très fréquents.

Ouvrages à consulter :

Ch. BOMMER, 1903. — Les causes d'erreur dans l'étude des empreintes végétales. *Mém. in-4° Soc. belge Géol., Paléont., Hydrol.*, t. 4, Bruxelles, pp. 1-33, pl. III-X.

F. STOCKMANS, 1946. — Végétaux de l'Assise des Sables d'Aix-la-Chapelle récoltés en Belgique (Sénonien inférieur). *Mém. Mus. roy. Hist. nat. Belgique*, n° 105, Bruxelles, pp. 1-51, pl. I-IV.

Objets exposés :

Échantillon de Tulleau. Provenance : Vroenhoven.

Quatre exemplaires de *Lithothamnium mamillosum* GÜMBEL. Provenance : Vroenhoven.

Deux exemplaires de *Lithothamnium perulatum* GÜMBEL. Provenance : Vroenhoven.

Un exemplaire de *Lithothamnium* sp. Provenance : Voort.

COMMENTAIRES.

La craie est un calcaire friable déposé en mers peu profondes, traçant, formé de microorganismes, Foraminifères et Coccolithophoracées en proportions variables et, pour une moindre part, de débris de coquilles mêlés à des matières terrigènes. Si les Foraminifères peuvent être considérés comme appartenant au règne animal, il n'en est pas de même des Coccolithophoracées, flagellates munis d'un pigment jaune brun et capables de photosynthèse. Leur membrane est ornée de pla-

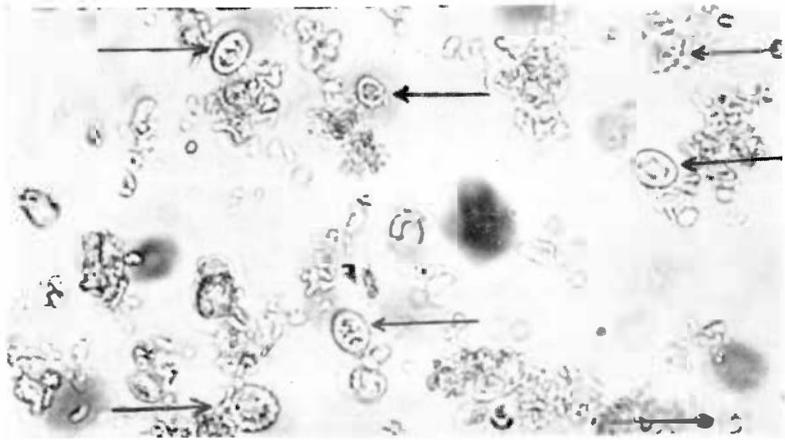


FIG. 57. — Craie vue au microscope.

Les coccolithes sont indiqués par des flèches. Provenance : St-Vaast.

ques calcaires dont le nombre et la forme varient selon les espèces (fig. 56). L'ordre de grandeur le plus général de ces plaques ou coccolithes est de 3-5 millièmes de millimètre. Bien qu'existant dès le Primaire, c'est à l'époque crétacée que les Coccolithophoracées se sont développées de façon aussi intensive. Actuellement, on en observe dans toutes les mers, mais ce sont les mers tempérées et chaudes qui en sont les plus riches. Les auteurs n'ont pas manqué de nous étonner avec les nombres astronomiques de coccolithes comptés dans 1 mm³ de craie et par déduction dans 1 m³ (fig. 57).

VITRINE 40.

La craie est un sédiment formé en grande partie de débris de microorganismes.

Objets exposés :

Échantillon de craie. Provenance : Harmignies.

Photographie d'une préparation de craie de St-Vaast vue au microscope avec coccolithes divers.

Dessins de Coccolithophoracées actuelles montrant leurs coccolithes en place.

Photographie d'un coccolithe vu au microscope électronique.

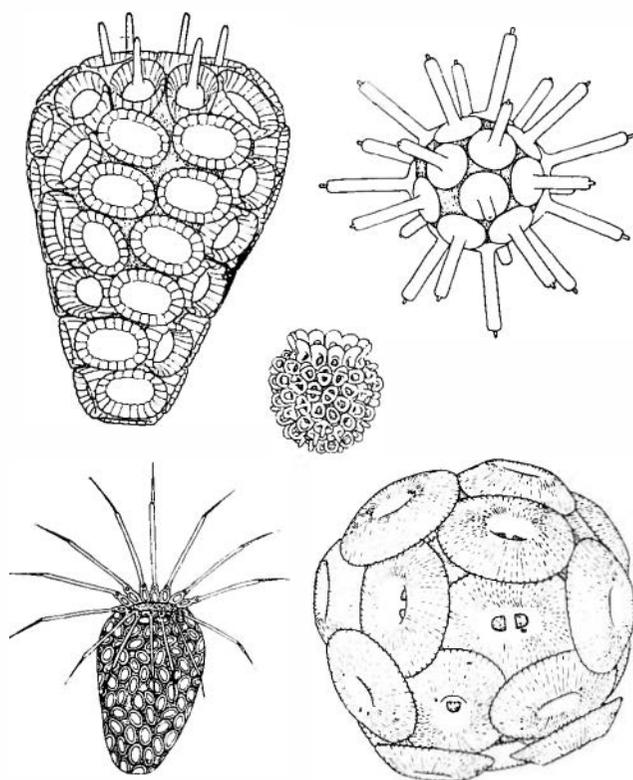


Fig. 56. — Coccolithophoracées actuelles fortement grossies montrant les coccolithes en place.

(D'après E. KAMPTNER et d'après H. LOHMANN).

Les tuffeaux sont des calcaires friables, parfois riches en algues. Le tuffeau de Maestricht et le tuffeau de Saint-Symphorien sont d'âge maestrichtien.

Les tuffeaux sont des calcaires friables relativement mal définis. En Belgique, nous avons les tuffeaux de Maestricht et de Saint-Symphorien, tous deux contemporains et d'âge maestrichtien. Les algues qu'on y trouve se présentent sous forme de croûtes ou de bouquets arborescents. Elles appartiennent au genre *Lithothamnium* à classer parmi les Rhodophycées ou Algues rouges, famille des Corallinacées.

Ces algues extrêmement difficiles à déterminer spécifiquement ont un thalle rigide constitué de cellules incrustées de calcaire où ne subsiste qu'une lumière pour les communications intercellulaires.

Une lame mince faite au travers du thalle montre des cellules disposées parallèlement au substrat, l'hypothalle, et des cellules disposées en files redressées verticalement émanées de l'hypothalle, le périthalle.

Les genres *Lithothamnium* et *Lithophyllum* ont de très grandes ressemblances extérieures et on ne peut les séparer facilement, pas plus qu'*Archaeolithothamnium*.

Ouvrages à consulter :

- G. DEFLANDRE, 1941. — La vie créatrice des roches. Paris, 1^{er} éd. Presses universitaires. Coll. « Que sais-je ? ».
- J. UMGROVE, 1927. — Over *Lithothamnium* in het Maastrichtsche Tufkrijt. *Leidsche geol. Mededeel.*, t. 11, Leiden, pp. 89-97, pl. 23.

VITRINE 41.

Les Péridiniens, flagellates bruns et les Hystrichosphaeridées, organismes qu'on en rapproche avec doute, sont nombreux dans les silex du Sénonien.

Objets exposés :

Deux rognons de silex. Provenance : Lixhe.

Petits éclats de silex montés en préparation microscopique pour la recherche des microorganismes fossiles.

Dessins de Péridiniens et d'Hystrichosphaeridées divers, provenant de Haccourt, Cuesmes et Lixhe.

COMMENTAIRES.

C'est du sein de la craie que l'homme préhistorique retirait les silex, matériau qu'il travaillait ensuite pour en faire des armes et outils.

On ne sait pas comment sont nés ces silex. Ils consistent en une masse de silice de remplacement au sein de la craie (fig. 58) provenant de microorganismes à test siliceux (Diatomées, Radiolaires), dont, fait curieux, on ne retrouve guère de trace, et aussi de spicules secrétées par des Éponges. Ce sont, au contraire, d'autres organismes, des

Péridiniens, dépourvus de squelette minéral, aux membranes uniquement en matière organique et des Hystrichosphaeridées plus énigmatiques qu'on y rencontre (fig. 60).



FIG. 58. — Bancs de silex visibles dans une ancienne carrière de tuffeau maestrichtien à Thys.

(Photo J. de Heinzelin).

La recherche des microorganismes dans les silex est des plus simples. Il suffit de broyer ceux-ci au moyen d'une masse et de monter de très petits éclats dans du baume de Canada entre lame et lamelle pour obtenir les préparations microscopiques.

Les silex ont des formes irrégulières et peuvent avoir une taille de plusieurs dizaines de centimètres (fig. 59). La plupart des cailloux que l'on trouve à la base du Quaternaire des environs de Bruxelles ainsi qu'au sein du limon, sont des silex roulés provenant des gisements de craie. Ils renferment les mêmes microorganismes que les silex récoltés dans leur lieu d'origine.

Les Péri diniens et les Hystrichosphaeridées sont répandus dans tous les terrains ; nous les avons rencontrés dans les argiles tertiaires yprésiennes (vitrine 31) mais nous aurions pu en faire figurer pour d'autres terrains. Des niveaux pliocènes sont particulièrement riches en Hystrichosphères et on les cite pour des terrains paléozoïques, tant en Belgique qu'à l'Étranger.



FIG. 59. — Quelques gros silex en place dans une carrière de sable crayeux maestrichtien à Eben-Emaal. Au pied de la coupe, tas de silex extraits au moment de l'exploitation du sable.

Péri diniens et objets pareils aux Hystrichosphères abondent dans les mers actuelles. On connaît cependant quelques Péri diniens dans les eaux douces.

Ouvrages à consulter :

- G. DEFLANDRE, 1914. — La vie créatrice de roches. Paris. Éd. Pres-
ses universitaires de France. Collection « Que sais-je ? »
- M. LEJEUNE-CARPENTIER, 1939. — L'étude microscopique des silex.
Areoligera : nouveau genre d'Hystrichosphaeridées (Sixième note).
Ann. Soc. géol. Belgique, t. XLII, Liège, B. pp. 163-174.
- Id., 1940. — L'étude microscopique des silex. Systématique et mor-
phologie des « Tubifères » (Huitième note). *Ann. Soc. géol. Belgique*,
t. LXIII, Liège, B. pp. 216-237, 4 pl.
- Id., 1942. — L'étude microscopique des silex. Péridiniens nouveaux
ou peu connus (Dixième note). *Ann. Soc. géol. Belgique*, t. LXX
Liège, B. pp. 181-192, 3 pl.

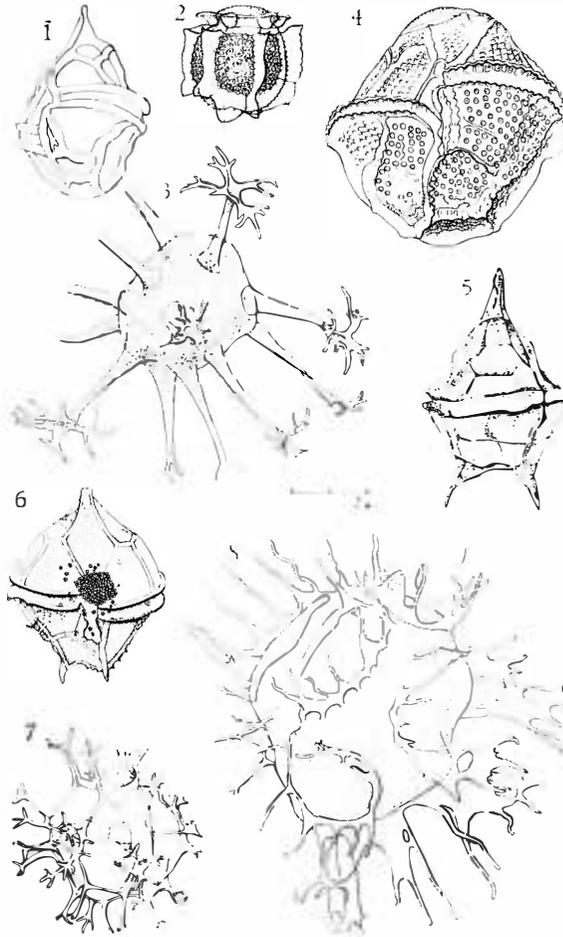


Fig. 60. — Microorganismes des silex de la craie : Péridiniens (1-2, 4-6) et
Hystrichosphaeridées (3, 7-8).

(D'après M. LEJEUNE-CARPENTIER).

M. LEJEUNE-CARPENTIER, 1944. — L'étude microscopique des silex. Une Hystrichosphaeridée à classer parmi les Péridiniens. *Ann. Soc. géol. Belgique*, t. LVII, Liège, B. p. 22-28.

VITRINE 42.

Le groupe d'Iguanodons de Bernissart suffirait à lui seul à rappeler le caractère continental du Wealdien en Belgique.

Les végétaux trouvés dans les poches de sable argileux qui accompagnent les argiles wealdiennes ne comportent que des Fougères et des Gymnospermes.

Objets exposés :

Quelques Fougères accompagnées de dessins agrandis dus à Ch. BOMMER. Provenance : Houdeng-Aimeries.

Quelques Gymnospermes. Provenance : La Louvière.

Lignite xyloïde. Provenance : Maffle.

Résine. Provenance : Bernissart.

COMMENTAIRES.

Chacun sait que les Iguanodons sont des reptiles bipèdes et herbivores. Leur présence parmi les débris végétaux du gisement de Bernissart plaide pour la nature continentale de ce dernier et des sédiments qui les renferment. Les 2000 poissons recueillis en même temps sont des poissons d'eau douce ; on ne note aucun requin contrairement à ce que l'on connaît pour le Wealdien anglais. On a d'ailleurs observé des racines des plantes de l'époque en place dans les argiles de Houdeng.

Les végétaux wealdiens ne comportent pas d'angiospermes ; on ne compte que des gymnospermes et des fougères, ce qui rapproche plus cette flore de celles du Jurassique que de celles du Crétacé.

Ces témoins de la végétation consistent en tiges, feuilles, sporanges, cônes. Parmi ces derniers on peut en retenir appartenant à des Taxodiacées avec *Elatides bommeri* (fig. 61), à des Abiétacées avec plusieurs espèces de *Pityostrobus* (fig. 61) et un *Pseudoaraucaria heeri*, genre sans affinité immédiate avec un genre récent. Les bois sont très fréquents ; ils sont ligniteux et presque toujours pyriteux. Récemment l'attention a été attirée sur les spores et les pollens (fig. 63).

Il y a aussi des résines.

Ouvrages à consulter :

- K. ALVIN, 1953. — Three abietineous cones from the Wealden of Belgium. *Mém. Inst. roy. Sc. nat. Belgique*, n° 125, Bruxelles, 42 p., 5 pl.
- Id., 1957. — On the two cones *Pseudoaraucaria heeri* (COEMANS) nov. comb. and *Pityostrobus villerolensis* nov. sp. from the Wealden of Belgium. *Mém. Inst. roy. Sc. nat. Belgique*, n° 135, Bruxelles, 27 p., 3 pl.

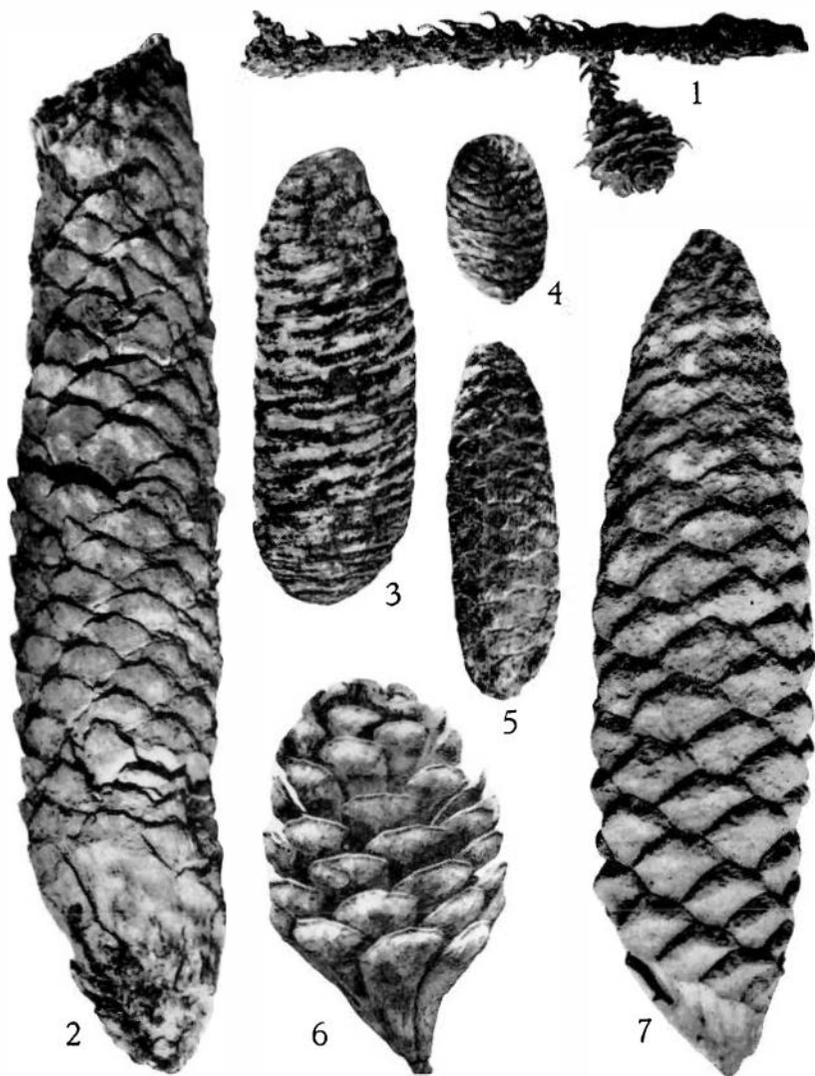


FIG. 61. — Conifères wealdiens de gisements belges : Houdeng-Aimeries,
 Bernissart, Villerot, La Louvière.

1. *Elatides bommeri* HARRIS. 3. *Pityostrobus corneti* (COEMANS).
 2. *Pityostrobus bernissartensis* ALVIN. 4-5. *Pityostrobus villerotensis* ALVIN.
 6-7. *Pityostrobus andraei* (COEMANS).
 (1, d'après T. HARRIS ; 2-7, d'après K. ALVIN).

VITRINE 43.

Weichselia est, sans conteste, le genre le plus répandu de la flore wealdienne.

Objets exposés :

Les divers constituants morphologiques du genre *Weichselia* (feuilles, axes, sporiangiophores). Provenance : Bernissart.

Dessins et photographies se rapportant au genre *Weichselia*.

COMMENTAIRES.

Le genre *Weichselia* compte parmi les plus répandus de la flore wealdienne. Les « pennes feuillées » que l'on représente en général dans les manuels constituent les divisions primaires de la fronde. Elles s'insèrent à l'extrémité dilatée du pétiole et forment par leur ensemble une sorte d'éventail. Les pétioles s'insèrent à des intervalles assez grands sur des tiges plus ou moins aplaties pouvant atteindre jusqu'à 15 cm de large.

Les sporanges sont réunis au nombre de 10 à 15 en groupes circulaires (synanges) de 3-4 mm de diamètre. Les portions des rachis primaires qui les portent, sont entièrement dépourvus de pennes végétatives.

La très grande variété des types de ramification plaide en faveur de la subdivision du genre *Weichselia* en plusieurs espèces.

Au point de vue systématique, cette plante-liane a été considérée comme devant se rattacher aux fougères du type *Matoniacée*, mais il n'est pas impossible qu'il s'agisse d'un représentant attardé des Ptéridospermées, classe particulièrement développée pendant le Carbonifère.

Ouvrages à consulter :

Ch. BOMMER, 1910. — Contribution à l'étude du genre *Weichselia*. *Bull. Soc. Bot. Belgique*, t. XLVII, Bruxelles, pp. 296-304.

Id., 1905. — *Matoniacées* dans le terrain wealdien. *Bull. Soc. Bot. Belgique*, t. XLII, Bruxelles, pp. 78-79.

VITRINE 44.

Les débris végétaux wealdiens ont été transportés par des rivières à cours très lent ou à régime torrentiel.

Objets exposés :

Cailloux de quartzite roulés par les rivières wealdiennes. Provenance : Houdeng-Aimeries.

Débris végétaux : strobiles de conifères provenant du gisement

de Houdeng-Aimeries (tranchée creusée pour l'établissement de l'ascenseur n° 2 pour bateaux) et photographies s'y rapportant. Débris végétaux provenant du cran aux Iguanodons de Bernissart et dessins s'y rapportant.

COMMENTAIRES.

Pendant le Wealdien, une grande vallée courait de l'Est vers l'Ouest des environs de la Louvière à Bernissart. Elle était bornée au Nord par des collines assez élevées d'où dévalaient des rivières dont le cours devait être rapide. Les gisements d'Hautrage, d'Houdeng-Aimeries, de Bernissart ont livré des sédiments sableux avec végétaux nombreux de volumes divers, comportant à la fois des Gymnospermes et des Fougères.

La flore de Houdeng-Aimeries représente un type de composition régionale plus ou moins localisé de végétation forestière de cette époque. Le professeur Ch. BOMMER en trouvait une preuve directe dans le détail de la végétation de sous-bois qui se retrouve dans les forêts actuelles du Mont Ophir à l'extrémité sud de la presqu'île de Malacca et dans le Jahore où vivent *Gleichenia*, *Matonia*, *Dipteris*. Le même botaniste estimait que la nature torrentielle des dépôts dont est formé le gisement de Houdeng limite assez étroitement l'aire topographique d'où ils peuvent provenir. Cette nature torrentielle est démontrée par l'état incontestablement vivant dans lequel se trouvaient la plupart des spécimens au moment de leur enfouissement ainsi que par leur caractère fragmentaire. Ils étaient parfaitement conservés en même temps que très abondants dans une poche de sable intercalée entre les argiles wealdiennes et les schistes des terrains houillers.

Les éléments de transport : sables à très gros éléments, cailloux de quartzite roulés atteignant 5 cm de diamètre, fragments de gros troncs d'arbres montrent aussi que le courant devait être très rapide.

Ch. BOMMER qui s'est longtemps attardé à l'étude de la flore wealdienne, trop longtemps, dirons-nous, avait, grâce à des vues claires que venaient renforcer ses qualités de forestier, pu donner un tableau du paysage de l'époque. Je transcris le texte d'une notice non publiée, écrite par lui en 1905 :

« Les végétaux du gisement de Houdeng ont formé de véritables forêts. Les arbres de la futaie, ainsi que les plantes du sous-bois ou des lisières, sont représentés par des échantillons très nombreux et parfaitement conservés ainsi que par leurs divers organes. La futaie était composée de plusieurs espèces de conifères appartenant aux groupes des Abiétinées et des Taxodinées.

» La végétation herbacée était formée de fougères. Les débris jonchant le sol étaient couverts de lichens et des champignons activaient leur décomposition.

» Les forêts qui existaient à l'époque wealdienne sur l'emplacement du bassin de la Haine, paraissent avoir été très denses. On peut en rechercher les preuves d'une part dans l'abondance des débris que les crues les plus fortes du cours d'eau de Houdeng ont enlevé à ses rives, et d'autre part, dans l'absence presque complète de vestiges d'animaux, représentés uniquement par les galeries, peu fréquentes, creusées dans les cônes et le bois des conifères par des insectes ainsi que par les traces rares et douteuses qu'y aurait laissées sur des cônes l'attaque des animaux granivores. On sait combien sont rares, actuellement, les indices de la vie animale dans les forêts naturelles à peuplement très serré.

» Les forêts ne semblent pas avoir recouvert la région d'une manière continue, car dans les contrées uniformément boisées, le régime des eaux est remarquablement régulier.

» Le relief de la région devait être accentué, comme l'établit l'existence de crues, sans que l'on puisse en inférer l'existence de montagnes. Il est probable, étant donné la composition des alluvions, que son aspect était comparable à celui que nous offrent aujourd'hui les grandes vallées des parties accidentées et élevées de la région argilo-sablonneuse. Le fond de la vallée à Houdeng, occupé par une végétation herbacée uniforme, était vraisemblablement de nature marécageuse.

» Les forêts auraient occupé les stations les plus fraîches des versants des collines, tandis que les grands plateaux houillers auraient possédé une végétation à développement plus réduit, analogue à celle des savanes. Les Cycadées à caractère plus ou moins xérophyle, si abondantes dans d'autres gisements wealdiens, auraient été une des caractéristiques principales de la florule des stations plus sèches. Ces plantes font totalement défaut à Houdeng et ne sont connues en Belgique que dans le gisement de Baume.

» Le bois des conifères de Houdeng présente des couches bien limitées, indiquant une périodicité très nette dans leur accroissement ; celle-ci est confirmée par les traces de bourgeons intercalés sur le trajet des rameaux, établissant l'existence de périodes définies de développement. Enfin, les nombreux débris d'organes en voie de croissance, bourgeons, jeunes cônes, arrachés à des végétaux vivants, montrent que l'époque des crues coïncidait avec une période de végétation active.

» Ces faits tendent à prouver que le climat wealdien comportait en Belgique, une saison sèche et une saison des pluies, cette dernière étant

caractérisée par des précipitations dont les dépôts de crues nous font connaître l'abondance et la violence très grandes.

» On a longtemps considéré la région de Bernissart comme ayant porté une végétation de marécage composée de fougères, à l'exclusion de conifères qui devaient vivre sur les montagnes toutes proches. La découverte de végétaux dans le cran du Nord, voisin du puits Négresse du même charbonnage, devait modifier cette conception. Là aussi abondance de végétaux de toutes sortes dans des sédiments grossiers.

» Contrairement aux puits naturels habituels correspondant à des poches de dissolution dans le socle calcaire sous-jacent du Houiller, le cran des Iguanodons et vraisemblablement les deux autres crans de Bernissart, résultent de phénomènes de dislocation qui se seraient produits pendant l'époque wealdienne elle-même. Les sédiments fossilifères s'y trouvent par blocs entassés pêle-mêle ayant gardé leur stratification individuelle. On y a trouvé aux étages de 322 et 336 m, un ossuaire comportant 29 Iguanodons, la plupart complets, 5 crocodiles, 5 tortues, 1 salamandre, environ 2000 poissons.

» Les végétaux se trouvent dispersés à l'état de petits fragments au nombre de 4000 en empreintes charbonneuses dans les argiles plutôt fines qui entourent les ossements. Ils semblent avoir été transportés en eau calme, contrairement aux végétaux des autres gisements, ce qui s'accorde néanmoins avec le régime torrentiel qu'on accorde aux rivières de l'époque. On est étonné de voir combien l'interprétation du mode de fossilisation de cette masse de grands reptiles et poissons est difficile à trouver ».

Ouvrages à consulter :

- Ch. BOMMER, 1891. — Sur le gîte wealdien à végétaux de Bracquegnies. *Bull. Soc. belge Géol.*, t. V, Bruxelles, pp. P. V. 196-197.
- J. CORNET, 1927. — L'époque wealdienne dans le Hainaut. *Ann. Soc. Géol. Belgique*, t. V, 1927, Liège, B. pp. 89-103 ; B. pp. 132-145 ; B. pp. 161-164.
- J. CORNET et G. SCHMITZ, 1898. — Note sur les puits naturels du terrain du Hainaut et le gisement des iguanodons de Bernissart. *Bull. Soc. belge Géol.*, t. XII, Bruxelles, pp. M. 301-328.
- C. SEWARD, 1900. — La flore wealdienne de Bernissart. *Mém. Mus. roy. Hist. nat. Belgique*, t. I, Bruxelles, pp. 1-37, pl. I-IV.

Système permien ⁽¹⁾

Système carboniférien

Étage westphalien.

Étage namurien.

Étage dinantien.

VITRINE 45.

L'accumulation considérable pendant le Westphalien de végétaux terrestres, destinés à intervenir dans la formation de la houille, suppose une longue période continentale, confirmée par l'existence de nombreux sols de végétation.

C'est dans les roches encadrant la couche de houille, roches de mur tourmentées par l'implantation des racines et surtout schistes bien stratifiés du toit, qu'il faut rechercher principalement les belles empreintes végétales.

Les bassins houillers comportent des formations limniques (à l'intérieur des terres westphaliennes) et paraliques (au voisinage de la mer westphalienne).

L'observation des gisements de tourbe holocène des vallées et de la plaine maritime, fait comprendre aisément ces formations qu'on sait lenticulaires. Toutefois, la puissance des couches de houille, dépôt de tourbe modifié au cours des millénaires, et leur nombre élevé ne peuvent s'expliquer jusqu'à présent que par des phénomènes de subsidence, c.-à-d. de descente du sol.

(1) Le Permien a été reconnu en Campine au sondage n° 121 de Meeuwen. R. FLOBIN a décrit les cuticules d'*Ullmannia bronni* trouvés à la profondeur de 915 m 40.

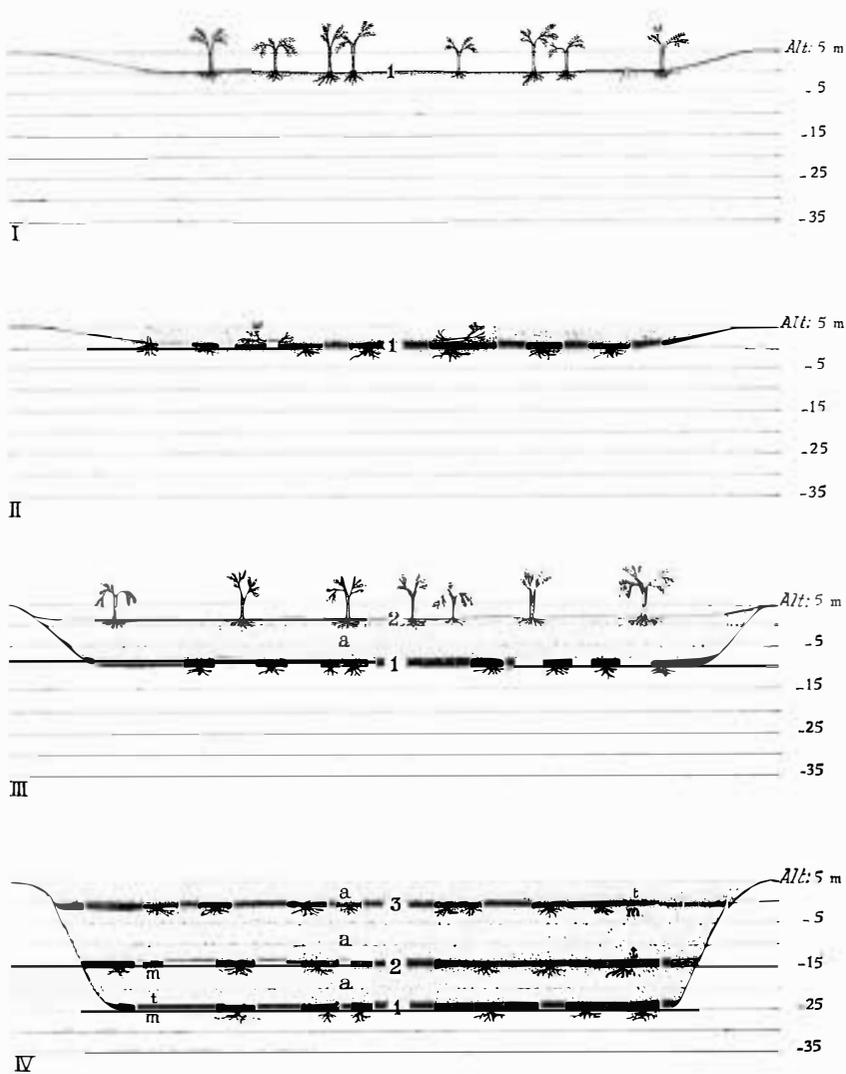


FIG. 64. — Schéma destiné à faire saisir le mode de formation d'un bassin houiller par affaissement du sol, recouvrement du dépôt végétal d'alluvions (a) et réinstallation sur celles-ci de nouvelles plantes.

1,2,3, couches de houille dans quelques unes de leurs positions relatives au cours de la subsidence ; m, mur ; t, toit.

Objets exposés :

Rondelle de carotte de sondage avec racines fossiles en place (roches de mur). Morceau de schiste montrant des racines fossiles en place, s'enfonçant perpendiculairement à la stratification.

Roche de mur avec toit superposé sans intercalation de houille. Provenance : siège Mairie des Charbonnages d'Argenteau à Argenteau.

Roche de toit avec empreinte d'une tige feuillée de *Sphenophyllum majus* (BRONN). Provenance : siège Avaleresse n° 11 des Charbonnages du Levant du Flénu à Flénu.

Schéma montrant la position relative du toit et du mur de couches de houille en position normale et en position renversée.

Schéma destiné à faire saisir le mode de constitution d'un gisement houiller et la superposition des couches de houille.

COMMENTAIRES.

Le Westphalien est, de tous les temps géologiques, celui qui offre le plus d'intérêt pour le paléobotaniste belge, en raison de la longue période d'émersion de notre sol à cette époque, émersion interrompue par des transgressions marines de plus ou moins grande envergure suivies de retrait. De ces invasions marines, il nous reste comme preuve, sous forme d'empreintes, des organismes vivant dans la mer et des organismes littoraux tels que les lingules.

L'émersion a permis la colonisation du sol par une végétation abondante dont témoignent les très nombreuses racines encore en place. Les parties aériennes des plantes se retrouvent en empreinte souvent charbonneuse dans les schistes et grès houillers qui ne sont que des argiles et sables rendus cohérents par la pression des roches qui les recouvrent (phénomène de diagenèse).

La houille elle-même résulte de la transformation des végétaux, transformation dont les savants n'ont pas encore saisi le processus intime. On suppose que les végétaux se sont déposés, comme dans nos tourbières actuelles, en de grands amas à décomposition extrêmement lente, chaque amas de tourbe étendu et épais étant à l'origine d'une couche de houille.

Suivant sa position géographique, la tourbière a été envahie soit par l'eau de mer et recouverte de sédiments marins, soit par des eaux de crue et recouverte de sédiments continentaux. Ces sédiments renferment, selon les cas, des organismes marins ou des organismes lacustres et même terrestres.

Simultanément à ces dépôts, d'ailleurs lents et prolongés, doivent s'être produits des mouvements du sol entraînant une descente progressive du fond de la cuvette dans laquelle se formait la tourbière.

Ces phénomènes de subsidence expliquent la succession des couches de houille en hauteur avec intercalation de stérile suivant le schéma exposé (fig. 64). On voit au haut du dessin, la première phase correspondant à l'établissement de la tourbière ; des plantes arborescentes sont enracinées dans le sol de la cuvette et contribuent à la formation de la première couche de tourbe. Au cours de la subsidence, celle-ci se trouve enfouie de plus en plus profondément tandis que de nouvelles couches se forment. Il est permis de supposer à la suite d'études diverses que la houille représente le vingtième de l'épaisseur initiale des restes végétaux déposés.

Les sédiments sur lesquels s'est constituée la houille et dans lesquels se sont implantés les premiers végétaux de la tourbière, forment le mur de la couche, roche toujours reconnaissable à sa cassure irrégulière, à son aspect torturé dû aux racines qui la traversent en tous sens. On y trouve aussi des organes foliaires mais généralement fragmentaires et peu favorables à l'étude.

Les sédiments qui reposent sur la couche de houille et résultent de l'envahissement de la tourbière par les eaux de la mer ou par des eaux continentales en constituent le toit qui est généralement bien stratifié (fig. 65).

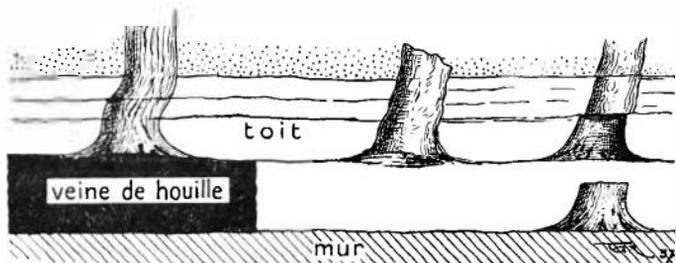


FIG. 65. — Schéma montrant des troncs d'arbre au toit et au mur d'une couche de houille.

(D'après A. RENIER).

Le toit peut se superposer directement au mur sans intercalation de houille, soit que celle-ci ne se soit jamais formée, soit qu'elle ait été arrachée lors de l'invasion des eaux (« wash out »). Si les couches successives sont très voisines, les racines du mur supérieur peuvent atteindre et traverser les roches bien stratifiées du toit inférieur. Il arrive que les eaux marines aient envahi le bassin houiller alors qu'un dépôt important de sédiments continentaux a déjà recouvert la tourbière, il en résulte un certain écart entre la couche de houille et l'horizon marin du toit. Nous pouvons ainsi imaginer, pour l'époque westpha-

lienne, tous les phénomènes auxquels nous assistons de nos jours et en lire l'histoire dans les roches.

C'est une partie de cette histoire qu'illustrent les deux panneaux muraux consacrés aux cyclothèmes houillers (fig. 2).

Le panneau de gauche dû à la collaboration de MM. W. VAN LECKWIJCK, F. STOCKMANS et R. VAN TASSEL, représente dans des teintes voisines des teintes naturelles avec leurs épaisseurs relatives les composants de deux cyclothèmes entiers, l'un à base continentale, l'autre, ce qui est exceptionnel, à base marine. A droite, s'esquisse la fin d'un premier cyclothème, à gauche, le début d'un quatrième. On entend par cyclothème une succession de roches déposées chacune dans des eaux d'agitation différente d'abord croissante puis rapidement décroissante jusqu'à la stagnation. Ces roches contiennent des traces d'organismes (animaux marins, pistes de vers, mollusques non marins, plantes) qui permettent d'établir la nature du milieu de dépôt. Le terrain houiller est une répétition de tels cyclothèmes.

Pour chaque milieu, a été choisie une teinte conventionnelle mise en regard des roches qui y correspondent. Elles font ressortir de bas en haut (soit de droite à gauche sur le panneau) la succession suivante :

1° un milieu marécageux (brun) qui correspond à une couche de houille, du schiste charbonneux, du tonstein.

2° un milieu continental fluvialile ou lacustre (beige) qui correspond à des schistes avec débris végétaux, des schistes sableux avec racines et débris végétaux.

3° un milieu marécageux (brun) qui correspond à une couche de houille.

4° un milieu marin (bleu) qui correspond à des schistes avec articles de crinoïdes, lamellibranches marins, gastéropodes marins, goniatites, puis, plus haut, avec brachiopodes : lingules et orbiculoïdes, ostracodes, écailles de poissons.

5° un milieu estuarien ou saumâtre (gris) qui correspond à un schiste avec pistes de vers et lingules, puis avec seules pistes de vers, puis encore pistes de vers, lamellibranches non marins, ostracodes et écailles de poissons.

6° un milieu continental fluvialile ou lacustre (beige) qui correspond à des schistes peu sableux avec rares débris végétaux et lamellibranches non marins, des schistes sableux avec végétaux hachés, des schistes très sableux avec végétaux hachés, des grès, des grès avec rares radicelles de plantes, des schistes sableux avec racines et autres débris végétaux, des schistes avec racines.

7° un milieu marécageux (brun) qui correspond à une couche de houille avec tonstein intercalé.

8° un milieu continental fluviatile ou lacustre (beige) début du 4^e cyclothème dans le coin gauche et non indiqué au bas du panneau en raison de l'inclinaison des couches qui correspond à des schistes avec pistes de vers et à des schistes avec lamellibranches non marins.

Cette interprétation des sédiments permet de se représenter de façon idéale les paysages qui se sont succédé en un même point de notre territoire. C'est ce qui a été réalisé de façon très schématique sur le panneau de droite où les cyclothèmes ont été, comme sur le précédent, délimités par des flèches qui indiquent en même temps le sens de l'évolution. Nous y voyons de bas en haut :

- un marais avec Sigillaires, Calamites
- un lac bordé de Calamites
- un marais avec Sigillaires, Calamites
- une mer ne montrant aucune plante vasculaire
- un littoral
- un estuaire
- un fleuve avec algues flottantes
- un marais avec Sigillaires, Calamites
- un lac bordé de Calamites.

Normalement le toit est supérieur à la couche et le mur lui est inférieur. Des mouvements de l'écorce terrestre ont pu imposer une inclinaison aux dépôts primitivement horizontaux ou même renverser cet ordre des choses. On parle alors d'une couche renversée. Sur le schéma exposé dans la vitrine, outre mur et toit, d'autres termes apparaissent moins importants pour le paléobotaniste. On y remarquera cependant des veines en plusieurs laies. L'étude des gisements actuels de tourbe, une nouvelle fois, montre des constitutions semblables dues au recouvrement local d'une partie de la tourbière par des sédiments d'alluvions qui eux mêmes seront recolonisés par la tourbière restée active sans interruption à quelques distance de là.

Ouvrages à consulter :

- A. RENIER, F. STOCKMANS, F. DEMANET et V. VAN STRAELEN, 1938. — Flore et faune houillères de la Belgique, Bruxelles, Éd. Patrimoine Mus. roy. Hist. nat. Belgique, 317 p., 144 pl.
- F. STOCKMANS, 1958. — Excursion dans le Bassin Houiller d'Andenne (20 octobre 1957). *Les Naturalistes belges*, T. XXXIX, n° 5, Bruxelles, pp. 164-172.

VITRINE 46.

La présence de couches de houille puissantes, étendues et nombreuses au Westphalien, constitue un caractère essentiel de cet étage.

La houille est une roche d'origine végétale, très riche en carbone, le plus souvent zonée dont le mode de formation n'est pas clairement établi. En brûlant, elle dégage une odeur bitumineuse. Les noms Durain, Vitrain, et Fusain désignent des constituants de la houille.

Objets exposés :

Un fragment de durain. Provenance : Charbonnages de Limbourg-Meuse à Eisden.

Un fragment de vitrain. Provenance : Charbonnages des Chevalières et de la Grande Machine à feu à Dour.

Photographie d'une houille après polissage montrant l'alternance de durain et de vitrain. Provenance : Charbonnages de Mariemont-Bascoup, siège n° 5 à Trazegnies.

Un fragment de fusain. Provenance : Charbonnages de Strépy-Bracquegnies, siège St-Julien à Strépy.

Photographie d'un fusain après polissage montrant la structure de tissus ligneux et provenant des Charbonnages du Trieu-Kaisin, siège n° 8 à Châtelineau.

Durain avec passées de fusain. Provenance : Charbonnages de Mariemont-Bascoup, siège n° 5 à Trazegnies.

Morceau d'anthracite. Provenance : Charbonnages de Wérister, siège Wérister à Romsée.

Morceau de cannel coal après polissage. Provenance : Charbonnages de Mariemont-Bascoup, siège n° 5 à Trazegnies.

Photographie d'une surface polie d'un cannel coal montrant des microspores et provenant des Charbonnages de Beringen, siège Kleine Heide à Koersel.

Photographie d'une surface polie d'un charbon gras montrant des microspores et provenant des Charbonnages du Rieu du Cœur à Pâturages.

COMMENTAIRES.

Nous avons vu comment on peut essayer d'expliquer très schématiquement la constitution d'un bassin houiller. La formation, tant en Europe qu'en Amérique et en Asie, de gisements de houille très étendus, constitue certainement un fait essentiel et le plus marquant de l'époque houillère représentée en Belgique par le Westphalien et le Namurien. C'est le seul Westphalien qui fournit la presque totalité de la houille extraite dans notre pays. Le Namurien est, à ce point de vue, presque insignifiant.

Les houilles dégagent en brûlant une odeur bitumineuse. On les classe généralement dans l'industrie d'après le pourcentage de ma-

tières volatiles, pourcentage qui correspond à l'évolution de la houille. On constate en même temps qu'une augmentation de la teneur en carbone, une diminution de la teneur en oxygène, en matières volatiles, en eau. Aussi a-t-on cru longtemps que les houilles les plus anciennes étaient obligatoirement les moins riches en matières volatiles et a-t-on bâti des échelles stratigraphiques d'après ces caractères. Jusque tout récemment, en Allemagne notamment, on a divisé le Westphalien en *Magerkohlengruppe*, *Fettkohlengruppe*, *Gaskohlengruppe*, *Gasflammkohlengruppe*, de plus en plus élevés. Cette façon de voir a dû être abandonnée, car la position dans le gisement, autant que l'âge, détermine la teneur en matières volatiles.

Contre toute attente, les débris végétaux contenus dans les houilles ne sont pas toujours très nombreux. Ces corps figurés, comme on les appelle, sont enrobés dans une pâte fondamentale. Ils consistent en spores, débris de cuticules ou de tissus ligneux.

Lorsque la pâte est pure, sans trace de corps figurés, la houille est brillante et porte le nom de Vitrain ; lorsqu'elle renferme des corps figurés sans toutefois que ceux-ci dominent, la houille est semi-brillante, on l'appelle Clarain.

La houille mate ou Durain est très riche en corps figurés dans une pâte également abondante.

Ces noms correspondent à des constituants des houilles. Une houille ordinaire est généralement composée de zones brillantes et de zones mates.

Enfin le Fusain consiste en tissus ligneux pulvérulents mats, pareils à du charbon de bois, très reconnaissables dans les houilles.

Certains charbons particuliers sont constitués principalement soit d'une masse compacte d'algues microscopiques, soit de spores, soit de microscopiques débris végétaux noyés dans une pâte brillante. On parle alors respectivement de Boghead, de Cannel coal et de Pseudocannel coal. Les deux derniers sont seuls connus en Belgique.

Restent les Anthracites, charbons à cassure souvent brillante, à propriétés chimiques et industrielles différentes des houilles.

Les termes vitrain, clarain, durain, fusain servent à désigner des lits macroscopiquement reconnaissables. Il ne faut pas les confondre avec d'autres, de consonnance voisine qui se rapportent à des associations typiques de macéraux dont l'épaisseur minimum a été fixée à 50 microns. Les premiers sont des lithotypes, les seconds des micro-lithotypes. A ces derniers appartiennent les vitrites, fusites, clarites, durites, duroclarites, composés nécessairement suivant le cas de 1, 2 ou 3 macéraux fondamentaux, le macéral étant un constituant microscopique élémentaire des charbons, par analogie avec les minéraux des roches.

Ouvrages à consulter :

- CH. FONTANA, 1946. — Micrographie d'un pseudo-cannel coal de Beringen. *Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belgique*, t. XXII, n° 17, Bruxelles, pp. 1-13, 11 fig.
- M. LEGRAYE, 1932. — Les constituants des charbons. Liège. Éd. G. Thone, 152 pp., pl. I-XII.
- Lexique international des charbons, 1957. — Éd. Comité international de pétrologie des charbons.

VITRINES 47-48.

Aucun des genres de végétaux vasculaires westphaliens n'existe encore de nos jours. Ils se répartissent en Ptéridophytes et en Gymnospermes.

Objets exposés :

Organes sporangifères de Filicinées.

Schiste avec empreinte d'une penne sporangifère d'*Asterotheca miltoni* (ARTIS). Provenance : Charbonnages de Belle et Bonne, siège n° 21 (La Cour) à Flénu.

Dessin de pinnules sporangifères et de sporanges fortement grossis de la même filicale : *Asterotheca miltoni* (ARTIS).

Dessin de pinnules sporangifères fortement grossies de *Corynepteris coralloides* (GUTBIER).

Schiste avec empreinte d'une penne sporangifère de *Corynepteris sternbergi* (ETTINGSHAUSEN). Provenance : Charbonnages de Mariemont-Bascoup, siège Le Placard à Carnières.

Organes sporangifères d'Articulatées.

Schiste avec empreintes de strobiles : *Palaeostachya ettingshauseni* KIDSTON. Provenance : Charbonnages de Bascoup, siège n° 5 à Trazegnies.

Dessin d'une coupe longitudinale partielle d'un strobile d'une autre calamariale : *Palaeostachya* sp.

Schiste avec empreintes de strobiles : *Sphenophyllostachys* sp. Provenance : Charbonnages du Levant du Flénu, siège n° 4 (Auflette) à Flénu.

Dessin d'une coupe longitudinale partielle schématisée d'un strobile d'une sphénophyllale : *Sphenophyllostachys dawsoni* (WILLIAMSON).

Organes sporangifères de Lycopodiales.

Schiste avec empreintes de strobiles : *Lepidostrobis ornatus* BRONGNIART. Provenance : Charbonnages du Levant du Flénu, siège n° 19 à Cuesmes.

Dessin d'une coupe longitudinale partielle schématisée d'un strobile : *Lepidostrobis* sp.

Schiste avec empreinte d'un rameau sporangifère de *Pinakodendron ohmanni* WEISS. Provenance : Charbonnages de Mariemont, siège Ste-Henriette à Morlanwelz.

Dessin d'une portion sporangifère d'une lycopodiale du même genre.

Inflorescences de Cordaïtales.

Schiste avec empreinte de *Cordaianthus pilcairniae* (LINDLEY et HUTTON). Provenance : Charbonnages du Levant du Flénu, siège n° 4 (Auflette) à Flénu.

Dessin d'un fragment d'inflorescence de la même cordaïtale.

Graines de Ptéridospermées.

Schiste avec empreinte de *Trigonocarpus noeggerathi* (STERNBERG). Provenance : Charbonnages de Monceau-Fontaine, siège n° 10 à Forchies-la-Marche.

Dessins d'une coupe longitudinale et de coupes transversales d'une graine : *Trigonocarpus* sp.

Moules de graines : *Trigonocarpus noeggerathi* (STERNBERG). Provenance : Charbonnages du Levant du Flénu, siège n° 19 à Cuesmes.

COMMENTAIRES.

Du Quaternaire au Crétacé, nous avons rencontré des plantes qui, bien souvent, pouvaient avec beaucoup de chances d'exactitude être classées dans des genres encore actuellement connus et presque toujours dans des familles encore représentées soit en Belgique soit sous d'autres climats.

Pour le Westphalien, il n'en est pas de même. Tous les végétaux vasculaires sont différents et nous ne pouvons, en général, que les rapporter à quelque grande classe de nos systèmes : Ptéridophytes et Gymnospermes, très rarement à une famille. Il nous faut, pour situer ces plantes, créer des familles complètement éteintes : Calamariacées, Sphénophyllacées, parmi les Articulatées ; Lépidodendracées, Sigillariacées, Ulodendracées, Bothrodendracées et d'autres parmi les Lycopodiales ; Ptéridospermées et Cordaïtacées parmi les Gymnospermes. Il n'y avait pas d'Angiospermes.

Il existait d'autres plantes, des algues par exemple, et aussi des bryophytes mais il n'en a pas encore été fait mention en Belgique.

Ces classes végétales des temps houillers peuvent se caractériser entre autres, par leurs organes sporangifères ou comme disent couramment et improprement les paléobotanistes, par leurs fructifications.

Il importe pour les présenter de rappeler de façon simplifiée ce que sont les spores, sporanges et strobiles. Les fougères abondent dans nos bois et nous savons tous comment elles se reproduisent. La face inférieure des feuilles de la majorité des espèces, porte de petites pustules produisant une fine poussière jaune. Cette dernière tombe sur le sol et à la faveur de l'humidité, ses éléments germent et donnent des nouvelles plantes de fougères.

Autrement dit : au dos des feuilles fertiles se trouvent des synanges ou groupes de sporanges, organes producteurs de spores ; celles-ci en

germant, sont le point de départ d'une petite lame verte ou thalle, premier stade de la constitution d'un nouvel individu. Ce sont là des aspects macroscopiques. Sachons que sur le thalle, peuvent s'observer avec une loupe, des organes mâles et femelles et que le nouvel individu résulte de la fécondation d'un ovule.

Les Filicales fossiles offrent les mêmes caractères. Exemples : *Asterotheca miltoni* (ARTIS) appartient probablement à la famille actuelle des Schizacées, *Corynepteris sternbergi* (ETTINGSHAUSEN) à une famille éteinte : les Étaptéridacées. Cette dernière présentait du dimorphisme foliaire.

Les Lycopodiales dont les actuels représentants sont herbacés, portent les sporanges à la face supérieure ou à l'aisselle de feuilles appelées « sporophylles » le plus souvent groupées en strobiles, plus rarement à la surface des rameaux. Ce sont ces sporanges qui émettront la fine poussière constituée de spores. Celles-ci tombées sur le sol seront le point de départ de nouvelles plantes. Exemples : *Lepidostrobos ornatus* BRONGNIART, *Pinakodendron ohmanni* WEISS.

Les Articulatées auxquelles appartiennent les prèles ou queues de cheval (*Equisetum*) de nos lieux marécageux ou de nos prairies acides, ont des sporanges réunis, dans la majeure partie des cas, en strobiles. Exemples : *Palaeostachya ettingshauseni* KIDSTON, *Sphenophyllostachys dawsoni* WILLIAMSON.

Chez les Phanérogames, un organe nouveau, la graine, a apparû ; on parle aussi de pollen. Les Ptéridospermées et les Cordaïtales sont des Phanérogames gymnospermes.

Les Ptéridospermées ont un appareil végétatif rappelant celui des fougères mais produisent des graines et des sacs polliniques. Exemple : *Trigonocarpus noeggerathi* (STERNBERG).

Les Cordaïtales ont des fleurs mâles et des fleurs femelles groupées en inflorescences séparées. Exemple : *Cordaitanthus pitcairniae* (LINDLEY et HUTTON).

En réalité, il n'y a qu'une faible proportion de formes végétales des temps houillers qui soit connues, celles dont l'habitat offrait des possibilités de conservation, en ordre principal les plantes des lieux marécageux et qui, de plus, avaient une structure résistante (plantes ligneuses de grande taille). Parmi elles, les lycopodiales et les calamariacées arborescentes ont joué un rôle des plus importants.

Ouvrages à consulter :

- J. WALTON, 1940. — An introduction to the study of fossil plants. Éd. A. et Ch. Black. London, 188 p.
- P. BERTRAND, 1926. — Conférences de paléobotanique. Éd. L. Eyrolles, Paris, 138 p.

CH. E. BERTRAND, 1902-1903. — Description de quatre échantillons de charbon de la Campine. *Ann. Soc. géol. Belgique*, t. XXX, Liège, M. pp. 502-543.

VITRINES 49-66.

L'état fragmentaire des plantes récoltées dans les terrains du Westphalien et du Primaire en général, autorise une conception spéciale du genre et de l'espèce réservés ici à des organes isolés.

COMMENTAIRES.

Nous avons déjà parlé précédemment d'une nomenclature pareille au sujet des pollens et spores du Tertiaire.

Autour de chaque genre au sens botanique du mot, se groupent ainsi des genres accessoires. Le nom du genre principal est habituellement celui de l'organe décrit en premier lieu. Les genres accessoires sont constitués par les organes lui rapportés dans la suite. C'est ainsi que le genre *Lepidodendron* a été créé pour des écorces de troncs; les feuilles, les strobiles qui appartiennent aux mêmes plantes ou à des espèces voisines constituent des genres accessoires (*Lepidophyllum*, *Lepidostrobus*).

Chez les Cordaïtales, ce sont, au contraire, les feuilles qui ont été décrites d'abord. Inflorescences et rameaux sont ici genres accessoires (*Cordaianthus*, *Cordaicladius*).

Pour les Fougères et les Ptéridospermées, en raison de la grande ressemblance des feuillages entre eux et de l'artificiel de leur classification, on s'efforce, dans la mesure du possible, de considérer les pennes fertiles comme genres principaux, quoiqu'on ait une tendance à accorder aussi de l'importance au mode de subdivision des frondes.

VITRINE 49.

Le genre *Lepidodendron* STERNBERG.

Objets exposés :

Schiste avec empreinte d'écorce : *Lepidodendron aculeatum* STERNBERG. Provenance : Charbonnages de Belle et Bonne, siège Avarlesse n° 11 à Flénu.

Schiste avec empreinte d'écorce : *Lepidodendron aculeatum* STERNBERG. Provenance : Charbonnages de Bascoup, siège n° 5 à Trazegnies.

Schiste porteur de deux coussinets foliaires vus de l'extérieur : *Lepidodendron aculeatum* STERNBERG. Provenance : Sondage n° 24 à Hensies.

Une branche à structure conservée de *Lepidodendron* sp. accompagnée d'un dessin de la coupe transversale. Provenance : Charbonnages de Wérister, siège Wérister à Romsée.

Empreinte et restes charbonneux de la région sous-corticale d'un tronc de *Lepidodendron* sp.. Provenance : Charbonnages de Belle et Bonne, siège n° 2 à Flénu.

COMMENTAIRES.

Le genre *Lepidodendron* a été créé par STERNBERG pour des écorces divisées en losanges à caractères définis. Ces losanges correspondent à des coussinets foliaires, disposés en hélice ; ils sont bien délimités, saillants, allongés verticalement et portent en leur milieu ou peu au-dessus, une cicatrice rhomboïdale, allongée transversalement. garnie vers son milieu ou son bord inférieur, de trois cicatrices et surmontée d'une cicatrice en accent circonflexe : la cavité ligulaire. La cicatrice médiane est due au faisceau conducteur.

Comme dans tout moulage qui, ici, est dû à la nature elle-même, on peut avoir la reproduction de l'objet en relief ou sa contre-empreinte en creux. Ces empreintes et contre-empreintes peuvent affecter des zones extérieures ou profondes de la tige suivant l'état de décortication ou de macération plus ou moins prononcé de celle-ci au moment de sa fossilisation. Le charbon qui recouvre les moulages schisteux est ce qui reste des tissus de la plante.

Dans des cas exceptionnels, la structure interne des tiges a été respectée en même temps que la morphologie extérieure grâce à une infiltration d'eau fortement chargée de sels minéraux. C'est le cas de l'échantillon exposé ici.

VITRINE 50.

Sont attribués aux *Lepidodendron* en tant que genres accessoires : des strobiles : *Lepidostrobus* BRONGNIART, des bractées sporangifères : *Lepidophyllum* BRONGNIART et *Cantheliophorus*, des organes souterrains : *Stigmaria* STERNBERG.

Objets exposés :

Schiste avec empreintes de deux strobiles : *Lepidostrobus variabilis* LINDLEY et HUTTON. Provenance : Charbonnages de Bascoup, siège n° 5 à Trazegnies.

Schiste avec empreinte de bractée sporangifère : *Lepidophyllum lanceolatum* LINDLEY et HUTTON. Provenance : Mine de Houille du Grand Hornu, siège n° 12 à Hornu.

Rondelle de carotte de sondage avec empreinte de rhizome porteur d'appendices stigmariens : *Stigmaria ficoides* (STERNBERG). Provenance : Sondage n° 103 de Gestel-Lummen.

Dépelliculation d'un rhizome porteur d'appendices stigmariens à structure conservée. Provenance : Charbonnages de Wérister, siège Wérister à Romsée.

Photographie d'un rameau feuillé de *Lepidodendron obovatum* ZEILLER. Provenance : Charbonnages de Maireux et Bas-Bois, siège de Maireux.

Reconstitution schématique d'après D. SCOTT d'un *Lepidodendron* montrant la position des divers organes désignés différemment.

COMMENTAIRES.

Rien de spécial n'est à dire ici des feuilles et strobiles attribués à *Lepidodendron*, si ce n'est que le nom de *Lepidophyllum* donné à l'origine aux feuilles végétatives et aux bractées sporangifères, a été limité à ces dernières.

Un mot s'impose pour les organes souterrains appelés *Stigmaria* si abondants dans tous les murs des couches de houille. Ce sont des rhizomes longuement cylindriques se divisant dichotomiquement, ornés de cicatrices correspondant à l'insertion d'appendices fusiformes. Ces appendices logés par leur base renflée dans une dépression de l'écorce laissent, lorsque séparés, une cicatrice circulaire déprimée, marquée en son centre d'une saillie percée d'une cicatricule ponctiforme.

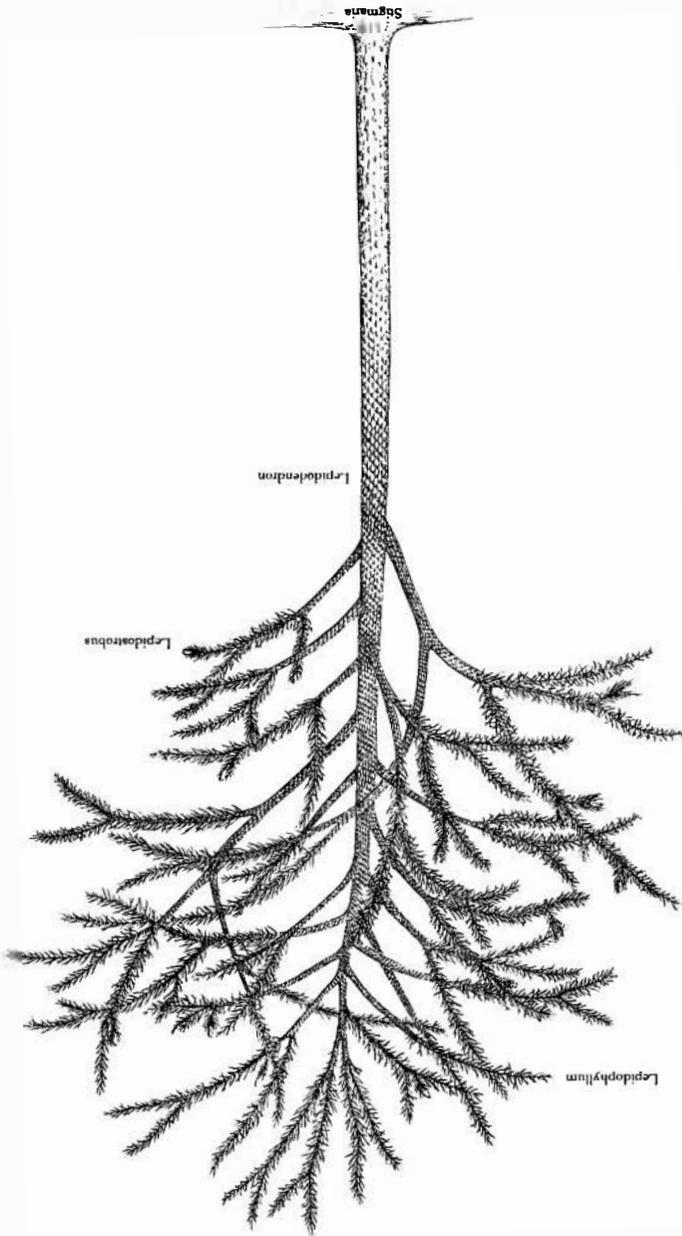
Ces rhizomes ne se distinguent pas au moins extérieurement de ceux d'autres familles de lycopodiales arborescentes, Ils sont présentés comme genre accessoire des *Lepidodendron*. Ils le seront également pour les Sigillaires.

En possession de tous les organes nécessaires à la plante : feuilles, tiges, fructifications, rhizomes et connaissant des bases de troncs pétrifiés encore ornées de leur coussinets caractéristiques qui nous renseignent au sujet des dimensions il était possible de tenter une reconstitution idéale du *Lepidodendron* qui devait atteindre 25 à 30 m de haut (fig. 67). C'est ce qu'ont fait C. GRAND'EURY d'abord, puis d'autres auteurs. Il y a lieu d'insister sur le mot idéal, car la reconstitution ne correspond à aucune plante ayant existé. Il est fort possible que les feuilles aient appartenu à une espèce, tandis que les strobiles intervenant dans la même reconstitution aient appartenu à une autre espèce de *Lepidodendron* et peut-être même à un autre genre voisin de lycopodiale arborescente tel que *Lepidophloios*, *Ulodendron*.

Ouvrages à consulter :

- C. GRAND'EURY, 1877. — Mémoire sur la flore carbonifère du Département de la Loire et du Centre de la France. *Mém. Acad. Sciences de l'Inst. nat. France*, t. XXIV, Paris, 624 p., 34 pl., 4 tableaux.
- D. SCOTT, 1920. — Studies in fossil botany. Vol. I. Éd. A. et Ch. Black, Ltd. London.

Fig. 67. — Reconstitution schématique d'un *Lepidodendron*.
(D'après D. SCOTT).



A. RENIER et F. STOCKMANS, dans A. RENIER, F. STOCKMANS, F. DEMANET et V. VAN STRAELEN, 1938. — Flore et faune houillères de la Belgique. Éd. Patrimoine Mus. roy. Hist. nat. Belgique, Bruxelles.

VITRINE 51.

Le genre *Ulodendron* LINDLEY et HUTTON et ses genres accessoires.

Objets exposés :

Schiste avec empreinte de rameaux garnie d'une cicatrice ulodendroïde d'*Ulodendron ophiurus* (BRONGNIART). Provenance : Charbonnages de Houssu, siège n° 6 à Haine-Saint-Paul.

Schiste avec empreinte de rameaux terminaux feuillés d'*Ulodendron ophiurus* (BRONGNIART). Provenance : Charbonnages du Levant du Flénu, siège n° 19 à Cuesmes.

Schiste avec rameaux feuillés d'*Ulodendron ophiurus* (BRONGNIART). Provenance : Charbonnages réunis de Ressaix, siège La Courte à Leval-Trahegnies.

Photographie de rameaux feuillés et subdivisés dichotomiquement d'un *Ulodendron ophiurus* (BRONGNIART) provenant des Charbonnages réunis de Ressaix, siège n° 1 à Ressaix.

Schiste avec empreintes d'un rameau d'*Ulodendron ophiurus* (BRONGNIART) et dans le haut d'un strobile, *Ulostrobos squarrosus* (KIDSTON). Provenance : Charbonnages de Maurage, siège n° 3 (Marie-José) à Maurage.

Photographie de deux strobiles d'*Ulostrobos squarrosus* (KIDSTON) provenant des Charbonnages de Maurage, siège Marie-José à Maurage.

COMMENTAIRES.

Le genre *Ulodendron* se classe lui aussi parmi les lycopodiales arborescentes. Il a été créé pour des rameaux porteurs de coussinets foliaires losangiques quadrangulaires et de grandes cicatrices circulaires dues à la chute de rameaux. Ce nom a été étendu dans la suite à des écorces présentant des coussinets foliaires rhomboïdaux pareils à ceux des *Lepidodendron*, mais dépourvus de cicatrices foliaires losangiques avec cicatrices vasculaires. On ne trouve ici qu'un arc de cercle correspondant à la cassure des feuilles qui recouvraient tout le coussinet et étaient moins caduques que celles des *Lepidodendron*.

VITRINE 52.

Le genre *Bothrodendron* LINDLEY et HUTTON et ses genres accessoires.

Objets exposés :

Moule pierreux d'un tronc de *Bothrodendron punctatum* LINDLEY et HUTTON avec ses deux cicatrices raméales. Provenance : Charbonnages du Levant du Flénu, siège n° 19 à Cuesmes.

Photographie d'une empreinte de tronc avec deux cicatrices raméales provenant des Charbonnages d'Hornu et Wasmes, siège n° 6 à Wasmes.

Schiste avec empreinte d'écorce de *Bothrodendron punctatum* LINDLEY et HUTTON. Provenance : Charbonnages de Bonne Espérance, Batterie et Violette, nouveau siège de Wandre à Wandre.

Schiste avec empreinte d'écorce de *Bothrodendron punctatum* LINDLEY et HUTTON. Provenance : Charbonnages de Strépy-Bracquenies, siège Saint-Henri à Thieu.

Schiste avec empreinte de jeunes rameaux feuillés de *Bothrodendron punctatum* LINDLEY et HUTTON. Provenance : Charbonnages de Wandre, nouveau siège de Wandre à Wandre.

Schiste avec empreintes de strobiles de *Bothrodendron* : *Bothrostrobilus olryi* (ZEILLER). Provenance : Houillères Unies du Bassin de Charleroi, siège n° 2 (Saint-Charles) à Ransart.

Schiste avec empreinte de jeunes rameaux feuillés de *Bothrodendron punctatum* LINDLEY et HUTTON et de strobiles, *Bothrostrobilus olryi* (ZEILLER). Provenance : Charbonnages Les Liégeois, siège Zwartberg à Genk.

COMMENTAIRES.

Le genre *Bothrodendron*, autre lycopodiale arborescente, a lui aussi des grandes cicatrices raméales que les auteurs ont cru pouvoir distinguer de celles des *Ulodendron*. Les cicatrices foliaires sont par contre d'un tout autre type. Les rameaux feuillés ont été confondus autrefois avec des restes de lycopodes, tandis que les strobiles ne sont pas toujours faciles à identifier.

VITRINE 53.

Le genre *Sigillaria* BRONGNIART.

Objets exposés :

Un moule de branche de *Sigillaria elegans* BRONGNIART. Provenance : Charbonnages de Boubier, siège n° 3 à Bouffioulx.

Schiste avec branche ramifiée de *Sigillaria elegans* BRONGNIART. Provenance : Charbonnages du Bois de Micheroux, siège Théodore à Soumagne.

Schiste avec empreinte de branche de *Sigillaria elegans* BRONGNIART au niveau de l'insertion des strobiles. Provenance : Charbonnages de Boubier, siège n° 3 à Bouffioulx.

Schiste avec empreinte d'écorce de *Sigillaria elongata* BRONGNIART. Provenance : Charbonnages réunis du Centre de Gilly, siège Ardinoises à Gilly.

Photographie d'une empreinte d'écorce de *Sigillaria ovata* SAUVEUR provenant des Charbonnages de Wérister, siège Wérister à Romsée. Schiste avec empreinte de la région sous-corticale d'un tronc de sigillaire indéterminable. Provenance : Charbonnages du Levant du Flénu, siège n° 4 (Auflette) à Flénu.

COMMENTAIRES.

Les Sigillariacées constituent une famille importante de lycopodiales arborescentes. Le nom de *Sigillaria* a été donné d'après les caractères de l'écorce. Les cicatrices foliaires sont de forme subhexagonale, munies au-dessus de leur milieu de trois cicatrices, l'une centrale punctiforme, les autres latérales linéaires ou arquées. Elles sont flanquées au milieu de leur bord supérieur d'une cicatricule punctiforme correspondant à la chambre ligulaire. Les coussinets portant de telles cicatrices foliaires sont disposés en spirale, le plus souvent sur des côtes verticales. Fréquemment, entre les côtes existent à certains niveaux des tiges, des cicatrices à contour elliptique ou arrondi qui correspondent à l'insertion des strobiles.

Tout comme il a été dit pour les *Lepidodendron*, la fossilisation peut affecter des écorces plus ou moins abimées. Des noms de genres ont même été donnés à ces états de conservation qui correspondent à des couches plus ou moins profondes. De tels échantillons sont indéterminables.

Ouvrage à consulter :

H. DELTENRE, 1924. — Les sigillaires des Charbonnages de Mariemont. (Mém. posthume publié par J. de Dorlodot). *Mém. Inst. géol. Univ. Louvain*, t. III, Louvain, pp. 1-116, pl. I-XXIV.

VITRINE 54.

Sont attribués au genre *Sigillaria* en tant que genres accessoires : des feuilles et des bractées sporangifères : *Sigillariophyllum* GRAND'EURY, des strobiles : *Sigillariostrobus* SCHIMPER, des organes souterrains : *Stigmaria* STERNBERG.

Objets exposés :

Schiste avec empreintes de feuilles végétatives de *Sigillaria* : *Sigillariophyllum horridum* (FEISTMANTEL). Provenance : Charbonnages du Levant du Flénu, siège n° 19 à Cuesmes.

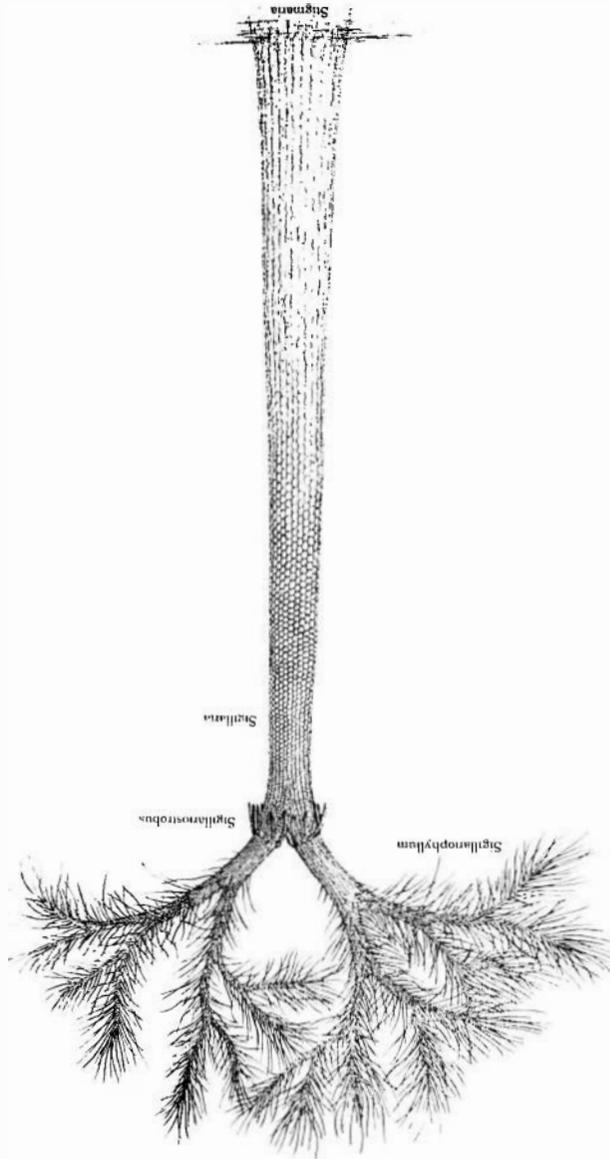
Schiste avec empreinte de bractées sporangifères de *Sigillaria* : *Sigillariophyllum* sp. Provenance : Charbonnages de Strépy-Bracquegnies, siège St-Henri à Thieu.

Schiste avec empreinte de strobile de *Sigillaria* : *Sigillariostrobus thieghemi* ZEILLER. Provenance : Charbonnages belges, siège Crachet à Frameries.

Grès avec empreinte d'un petit fragment de rhizome : *Stigmaria ficoides* (STERNBERG). Provenance : Charbonnages d'Helchteren et Zolder, siège de Voort à Zolder.

Reconstitution schématique d'une sigillaire montrant l'emplacement des différents organes.

Fig. 68. — Reconstitution schématique d'un *Sigillaria*.
(Adapté de P. BERTRAND).



COMMENTAIRES.

Tout comme pour les *Lepidodendron*, les auteurs ont tenté de faire des reconstitutions du genre *Sigillaria*. On en connaît d'inspirations diverses suivant qu'on s'est adressé à des sigillaires à côtes (sigillaires cannelées) ou à des sigillaires sans côtes, à des sigillaires à tronc simple ou à tronc bifurqué (fig. 68). *Sigillaria elegans* STERNBERG a un tronc bifurqué et des coussinets foliaires saillants, accolés, séparés par des sillons ondulés.

Ouvrage à consulter :

R. KIDSTON, 1911. — Les Végétaux houillers recueillis dans le Hainaut belge et se trouvant dans les collections du Musée royal d'Histoire naturelle à Bruxelles. *Mém. Mus. roy. Hist. nat. Belgique*, t. IV, Bruxelles, 282 p., pl. I-XXIV.

VITRINE 55.

Le genre *Asolanus* WOOD ; le genre *Pinakodendron* WEISS.

Objets exposés :

Branche d'*Asolanus camptotaenia* WOOD. Provenance : Charbonnages de Belle et Bonne, siège Avaleresse (n° 11) à Flénu.

Branche d'*Asolanus camptotaenia* WOOD avec feuilles. Provenance : Charbonnages de Belle et Bonne, siège Avaleresse (n° 11) à Flénu.

Schiste avec empreinte d'écorce d'*Asolanus camptotaenia* WOOD. Provenance : Mines de Houille du Grand Hornu, siège n° 2 à Hornu.

Schiste avec empreinte d'une branche de *Pinakodendron ohmanni* WEISS. Provenance : Charbonnages de Strépy-Bracquegnies, siège Saint-Henri à Thieu.

COMMENTAIRES.

Les genres *Asolanus* et *Pinakodendron* créés eux aussi pour des écorces de lycopodiales arborescentes, outre qu'ils n'offrent pas l'abondance d'espèces des genres précédents, sont quelque peu aberrants par la forme des cicatrices foliaires. On ne connaît pas les sporanges du premier de ces deux genres. Le second n'a pas de strobiles ; ses sporanges sont appliqués contre le tronc, à l'aisselle de feuilles non différenciées.

Les spécimens d'*Asolanus* exposés offrent un intérêt particulier : celui de gauche montre des zones avec grandes cicatrices foliaires alternant avec des zones à petites cicatrices, ce qui est peut-être dû à des zones de croissance plus ou moins rapides. L'exemplaire de droite est porteur de feuilles, ce qui est aussi très rare.

VITRINE 56.

Le genre *Sphenophyllum* BRONGNIART et un genre accessoire.

Objets exposés :

Schiste avec empreinte de *Sphenophyllum cuneifolium* (STERNBERG).
Provenance : Charbonnages du Levant du Flénu, siège Héribus à Cuesmes.

Schiste avec empreintes de strobiles de *Sphenophyllum* : *Sphenophyllostachys*. Provenance : Charbonnages du Levant du Flénu, siège n° 4 (Auflette) à Cuesmes.

Reconstitution schématisée d'un *Sphenophyllum*.

COMMENTAIRES.

Les *Sphenophyllum* sont des Articulatées de petite taille, formant une famille à part, dont les feuilles disposées en verticilles sont souvent découpées et dont la tige divisée en articles n'offre aucune rigidité. On a cru que ce genre était aquatique, mais l'hypothèse la plus accréditée en fait une plante terrestre au port de liane. Le dimorphisme foliaire et la grande variabilité des feuilles rendent la détermination spécifique souvent très difficile (fig. 69). Si *Sphenophyllum cuneifolium* possède des sporanges groupés en strobiles, d'autres espèces, telles que *Sph. majus* ont des sporanges réunis en groupes de 4 disposés à l'extrémité d'un petit pédicelle partant de l'axe et soudé en partie à la surface supérieure de feuilles non spécialisées, feuilles indépendantes entre elles qui forment des verticilles fertiles parmi les verticilles stériles. Chez *Sph. trichomatosum*, les sporanges qui sont isolés, semblent être portés par les feuilles elles-mêmes.

Ouvrage à consulter :

J. WALTON, 1940. — An introduction to the study of fossil plants.
Éd. A. et Ch. Black. London, 188 p.

VITRINES 57-59.

Le genre *Calamites* SUCKOW.

Objets exposés :

VITRINE 57.

Moules médullaires à section circulaire de *Calamites approximataeformis* STUR. Provenance : Charbonnages de la Petite Sorcière à Jemappes.

Moule médullaire à section elliptique de *Calamites undulatus* STERNBERG. Provenance : Charbonnages Les Produits, siège n° 21 à Flénu.

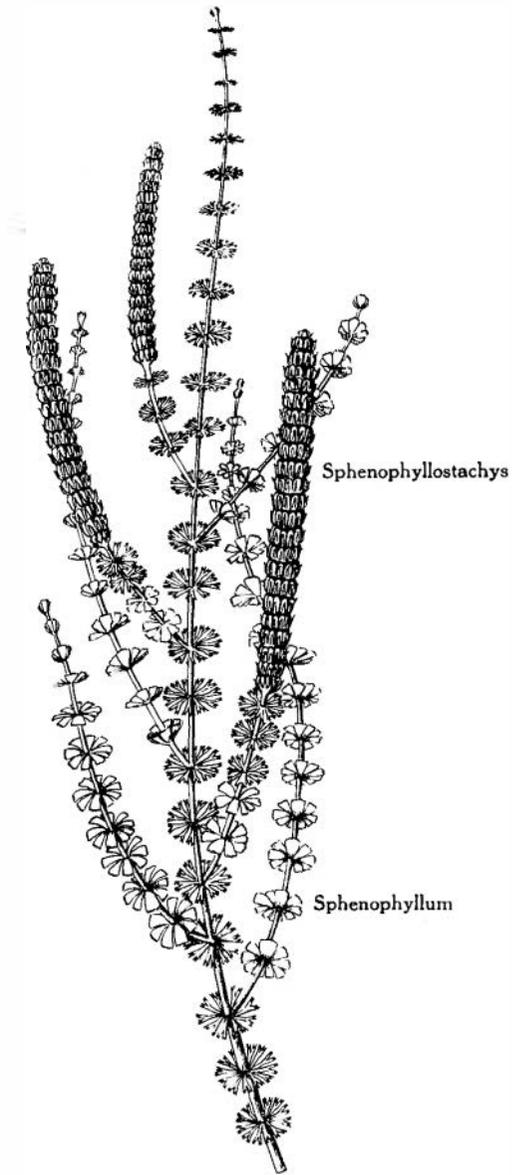


FIG. 69. — Reconstitution partielle d'un *Sphenophyllum*.
(D'après M. HIRMER).

Schiste avec empreinte d'écorce et de feuilles de *Calamites undulatus* STERNBERG. Provenance : Charbonnages de Mariemont-Bascoup, siège La Réunion à Morlanwelz.

Schiste avec empreintes de moules médullaires de *Calamites undulatus* STERNBERG. Provenance : Charbonnages de Mariemont-Bascoup, siège Sainte-Henriette à Morlanwelz.

Schiste avec empreinte de moule médullaire de *Calamites goeperti* ETTINGSHAUSEN. Provenance : Charbonnages du Levant du Flénu, siège n° 19 à Cuesmes.

Moule médullaire de *Calamites carinatus* STERNBERG. Provenance : Charbonnages du Levant du Flénu, siège n° 19 à Cuesmes.

Schéma de *Calamites* montrant l'écorce extérieure lisse et la paroi cannelée de la cavité médullaire.

VITRINE 58.

Moule médullaire de la souche de *Calamites suckowi* BRONGNIART et racines (*Myriophyllites*). Provenance : Charbonnages du Levant du Flénu, siège n° 4 (Auflette) à Cuesmes.

Moule médullaire de rhizome de *Calamites suckowi* BRONGNIART. Provenance : Charbonnages de Belle et Bonne, siège Avaleresse (n° 11) à Flénu.

Restauration des organes souterrains du genre *Calamites*.

VITRINE 59.

Tige aérienne ornée de verticilles de ramifications latérales d'une *Calamites*. Provenance : Charbonnages de Beringen, siège Kleine Heide à Koersel.

COMMENTAIRES.

Les *Calamites* appartiennent à la classe des Articulatées. Elles devaient avoir 8 à 12 mètres de haut et 10 à 20 cm de large. Leurs troncs divisés en articles et recouverts d'une écorce lisse étaient creux. Ce qu'on a désigné du nom de *Calamites* en premier lieu, est le moule pierreux de la cavité intérieure de tels troncs, résultant de la lapidification des sédiments meubles qui l'ont comblée autrefois. C'est donc un moule médullaire qui dans ce cas sert de genre principal. Les côtes longitudinales qu'on lui voit correspondent à l'emplacement du tissu de moindre résistance situé entre les coins de bois qui constituent le système conducteur (fig. 70). Elles ne s'identifient pas aux côtes des *Equisetum*.

Les mamelons qui peuvent orner les côtes n'ont guère trouvé d'explication certaine. Les plus gros situés au sommet, appelés canaux infra-nodaux, correspondent à une lacune due à la destruction d'éléments des rayons médullaires horizontaux. Les plus petits, poncti-

formes, situés à la base des côtes, n'ont pas jusqu'à présent été mis en relation avec une structure interne.

A des intervalles généralement réguliers, variant avec les espèces, se voyent au niveau des nœuds, des grandes cicatrices laissées par des rameaux.

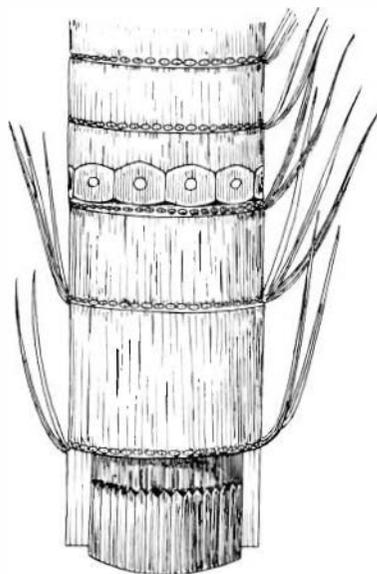


FIG. 70. — Schéma montrant dans le bas, la cavité médullaire à paroi costulée, dans le haut, l'écorce extérieure lisse d'une Calamite.

(D'après P. BERTRAND).

On trouve parfois des empreintes d'écorces isolées du tronc qui ont généralement été transportées par les eaux en même temps que longuement macérées avant d'être enfouies. Rarement, on y voit encore les traces des feuilles insérées au niveau des nœuds.

Ouvrages à consulter :

- R. KIDSTON et W. J. JONGMANS, 1915. — Flora of the Carboniferous of the Netherlands and adjacent regions. Vol. I. A monograph of the Calamites of Western Europe. *Mededeel. van de Rijksopsporing van Delfstoffen*, n° 7, 's Gravenhage, Atlas pl. I-CLVIII.
Id., 1917. — Texte, pp. 1-207.
- C. GRAND'EURY, 1877. — Mémoire sur la flore carbonifère du Département de la Loire et du Centre de la France. *Mém. Acad. Sciences Inst. nat. France*, t. XXIV, n° 1, 624 p., 34 pl., 4 tableaux.

VITRINE 60.

Sont attribués aux *Calamites* en tant que genres accessoires : des verticilles de feuilles : *Asterophyllites* BRONGNIART et *Annularia* BRONGNIART, des strobiles : *Calamostachys* SCHIMMER et *Palaeostachya* WEISS, des racines : *Myriophyllites* ARTIS.

Objets exposés :

Schiste avec empreinte de feuillage : *Annularia radiata* (BRONGNIART).
Provenance : Charbonnages de Bascoup, siège n° 6 à Piéton.

Schiste avec empreinte de feuillage : *Asterophyllites equisetiformis* (SCHLOTHEIM). Provenance : Charbonnages Les Produits, siège n° 12 (Saint-Louis) à Flénu.

Schiste avec empreintes de strobiles : *Palaeostachya ludwigi* (CARRUTHERS). Provenance : Charbonnages de Wérister, siège Wérister à Romsée.

Schiste avec empreintes de strobiles : *Calamostachys ramosa* WEISS.
Provenance : Charbonnages du Bois du Luc, siège de Havré.

Schiste avec empreinte de racines : *Myriophyllites gracilis* ARTIS.
Provenance : Mines de Houille du Grand Hornu, siège n° 12 à Hornu.

COMMENTAIRES.

Les feuilles et les strobiles des *Calamites* se répartissent en plusieurs genres accessoires. Les distinctions qui semblent faciles à établir à la lecture des traités, ne sont pas aisées sur des empreintes. Dans les strobiles, les bractées cachent généralement les sporanges et il n'est pas possible d'observer les points d'insertion de leur pédoncule, tandis que les caractères donnés pour les *Annularia* et *Asterophyllites* sont sans valeur et susceptibles d'interprétation.

Chez les *Calamites*, le système racinaire est éminemment différent de ce que nous avons vu chez les lycopodiales arborescentes. Des rhizomes pareils aux tiges aériennes, traçants, portent des racines plus ou moins spongieuses, étroites avec fines radicelles que l'on réunit dans le genre *Myriophyllites*.

VITRINE 61.

Quelques fougères vraies.

Les fougères vraies du Westphalien, caractérisées par leurs sporanges, ne sont connues que par un nombre relativement restreint de genres. La plupart des espèces de fougères houillères appartiennent à des familles aujourd'hui éteintes telles que les Étaptériacées ou à des familles primitives telles que les Schizéacées, dont on connaît des représentants dans les régions tropicales.

Objets exposés :

Schiste avec empreinte d'un fragment de penne fertile de *Senftenbergia plumosa* (ARTIS). Provenance : Charbonnages de Monceau-Fontaine, siège n° 19 à Marchienne.

Schiste avec fragments de pennes fertiles de *Zeilleria avoldensis* STUR. Provenance : Charbonnages du Levant du Flénu, siège n° 19 à Cuesmes.

Schiste avec empreinte de la forme végétative et schiste avec empreinte de la forme fertile de *Corynepteris coralloides* (GUTBIER). Provenance : Charbonnages du Levant du Flénu, siège n° 19 à Cuesmes.

COMMENTAIRES.

Les fougères vraies, caractérisées entre autres par leurs sporanges, ne sont représentées que par un nombre restreint de genres.

Les sporanges des Filicinées sont généralement groupés en synanges à la face inférieure des feuilles, mais peuvent aussi être terminaux. Les pinnules qui les portent sont souvent modifiées et même réduites.

On remarquera l'échantillon de *Senftenbergia* qui, contre l'axe principal, à la base des pennes primaires, porte des pinnules découpées, grandes, d'un type particulier appelées aphyllées (genre accessoire : *Aphyllia*), tout comme certaines Gleichéniacées actuelles.

Sont à classer dans les Filicinées, les genres trouvés en Belgique suivants :

| | |
|---------------------|------------------------|
| <i>Zeilleria</i> | <i>Hymenophyllites</i> |
| <i>Hymenotheca</i> | <i>Senftenbergia</i> |
| <i>Sphyropteris</i> | <i>Asterotheca</i> |
| <i>Myriotheca</i> | <i>Corynepteris</i> |
| <i>Renaultia</i> | <i>Crossotheca</i> |
| <i>Oligocarpia</i> | |

Leurs caractères distinctifs ne peuvent guère s'observer qu'à la loupe. Quelques exemples en ont été donnés ici (fig. 71). Des préparations adéquates sur du matériel de choix permettent de constater si les sporanges ont un anneau, s'ils sont isolés ou groupés en synanges, quelle est leur forme.

VITRINE 62.

L'espèce *Sphenopteris striata* GOTHAN et les organes isolés lui attribués.

Objets exposés :

Schiste avec empreinte en partie charbonneuse d'un fragment de *Sphenopteris striata* GOTHAN. Provenance : Charbonnages de Belle et Bonne, siège Avaleresse (n° 11) à Flénu.

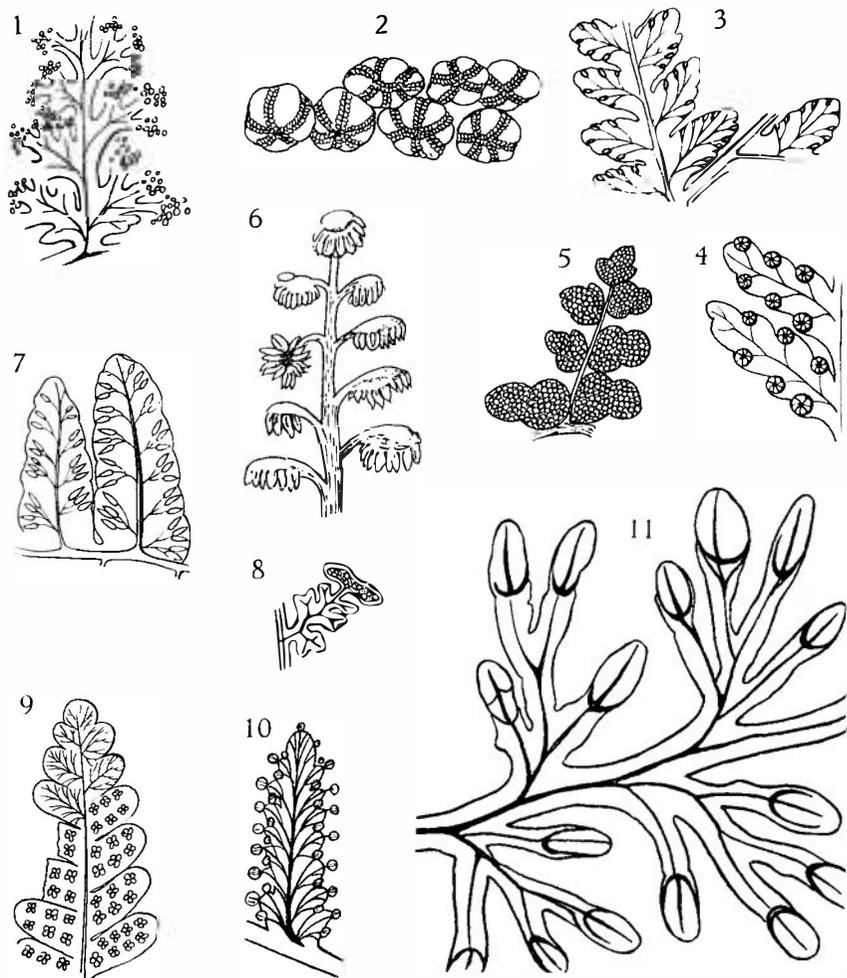


FIG. 71. — Feuillages fertiles de fougères houillères.

- | | |
|--|---|
| 1. <i>Hymenophyllites quadridactylites</i> ($\times 5$). | 7. <i>Senftenbergia plumosa</i> ($\times 6$). |
| 2. <i>Corynepteris coralloides</i> ($\times 5$). | 8. <i>Sphyropteris crepini</i> ($\times 2$). |
| 3. <i>Renaultia chaerophylloides</i> ($\times 4$). | 9. <i>Astrotheca abbreviata</i> ($\times 2$). |
| 4. <i>Oligocarpia brongniarti</i> ($\times 5$). | 10. <i>Zeilleria avoldensis</i> ($\times 2$). |
| 5. <i>Myriothecha desaillyi</i> ($\times 3$). | 11. <i>Hymenotheca weissi</i> ($\times 5$). |
| 6. <i>Crossotheca crepini</i> ($\times 2,5$). | |

(1-7, 9, d'après R. ZEILLER, 8, d'après D. STUR ; 10, d'après P. CORSIN ;
11, d'après M. HIRMER).

Schiste avec graines de *Sphenopteris striata*: *Lagenospermum kidstoni* ARBER. Provenance: Charbonnages de Belle et Bonne, siège Avaleresse (n° 11) à Flénu.

Schiste avec empreinte charbonneuse de fragments de pennes végétatives de *Sphenopteris striata* et, encadrés de rouge, de microspores de cette espèce: *Telangium*. Provenance: Charbonnages de Belle et Bonne, siège Avaleresse (n° 11) à Flénu.

Restauration au 1/40 d'une plante de *Sphenopteris striata*.

COMMENTAIRES.

Pendant bien longtemps, on a considéré la grande masse des feuillages de « fougères » houillères comme appartenant effectivement à des Filicinées. Ces feuilles étaient d'ailleurs enroulées en crosse à l'état jeune et leur nervation était très peu ramifiée et lorsqu'anastomosée c'était de façon très simple. En réalité, le plus grand nombre des frondes trouvées dans les terrains de cet âge appartiennent aux Ptéridospermées, vraies gymnospermes produisant des graines, du pollen et possédant une stèle avec bois secondaire plus ou moins épais à développement centrifuge.

C'est aux Ptéridospermées — les Cycadofilicées des auteurs allemands — qu'appartient *Sphenopteris striata*. On lui rapporte des petites graines allongées, unies, grandes comme des grains de blé et qui devaient être contenues dans des cupules: *Lagenospermum kidstoni* (fig. 72, E, F). Les microspores étaient produites par des sporanges allongés ou sacs polliniques, pendants, groupés à 6-8 sur un même réceptacle à l'extrémité d'un pédicelle et classés dans le genre accessoire: *Telangium* (fig. 72, D).

Ouvrage à consulter:

P. BERTRAND, 1926. — Conférences de Paléobotanique, Paris, Éd. L. Eyrolles, Librairie de l'Enseignement technique, 138 p.

VITRINE 63 (gauche).

L'espèce *Sphenopteris hoeninghausi* BRONGNIART et les organes isolés lui attribués.

Objets exposés:

Schiste avec empreinte d'une penne bifurquée de *Sphenopteris hoeninghausi* BRONGNIART. Provenance: Charbonnages de Mariemont-Bascoup, siège Sainte-Henriette à Morlanwelz.

Schiste avec empreinte de tige: *Lyginopteris hoeninghausi* attribuée à *Sphenopteris hoeninghausi*. Provenance: Charbonnages du Bois d'Avroy, siège du Val Benoit à Liège.

COMMENTAIRES.

Sphenopteris hoeninghausi appartient à la classe des Ptéridospermées. C'est une espèce qui a connu une certaine notoriété parce que c'est elle qui a été reconstituée la première par rapprochement — en partie à tort — d'organes divers connus sous d'autres noms :

Lyginodendron oldhamium (branches)

Lagenostoma lomaxi (graines)

Crossolthea hoeninghausi (inflorescences mâles)

Sphenopteris hoeninghausi (frondes végétatives).

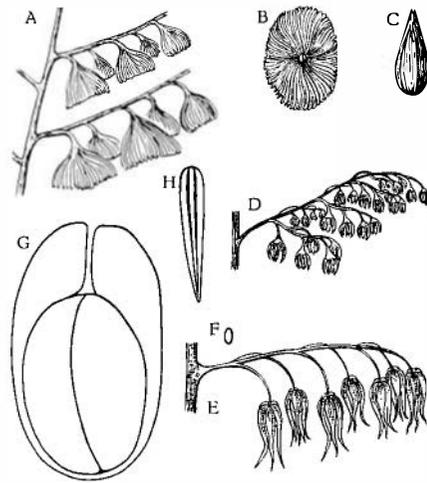


FIG. 72. -- « Fructifications » mâles et femelles de Ptéridospermées ($\times 1$).

A-B. *Potonieu*, vus de profil et étalé.

C. *Hexagonocarpus* sp.

D. *Telangium* sp.

E. F. *Lagenospermum* sp.

G. *Trigonocarpus* sp.

H. *Aulacotheca* sp.

(A-E, Adapté de P. BERTRAND).

L'axe est orné d'un réseau à mailles losangiques dû au parcours des fibres de l'écorce. Il est couvert de poils lamellaires. Les feuilles sont petites, souvent recroquevillées, trilobées. Les graines petites, globuleuses, souvent recroquevillées, trilobées. Les graines petites, globuleuses sont renfermées dans des cupules (*Calymmatotheca*). On n'a pas encore pu identifier les organes mâles.

VITRINE 63 (droite).

L'espèce *Paripteris abbreviata* (STOCKMANS) et les organes isolés lui attribués.

Objets exposés :

Schiste avec empreinte de penne de *Paripteris abbreviata* (STOCKMANS). Provenance : Charbonnages de Monceau-Fontaine, siège n° 10 à Forchies-la-Marche. Schiste avec empreintes de microsporangés (organes mâles) : *Potonia* sp. Provenance : Charbonnages de Bray, siège n° 1 à Bray. Photographies de *Potonia* et de spores.

COMMENTAIRES.

Paripteris abbreviata est une autre Ptéridospermée dont les graines sont très différentes de celles de *Sphenopteris hoeninghausi*. On connaît, en outre, ses microsporangés.

Les graines se rangent dans le genre *Hexagonocarpus* caractérisé par un moule interne plus ou moins allongé à six faces planes et six côtes saillantes munies de petites ailes généralement rabattues. La graine elle-même aurait une enveloppe fibreuse épaisse et un bec assez court (fig. 72, C).

Les inflorescences mâles (genre accessoire : *Potonia*) consistent en clochettes à l'intérieur desquelles pendent de longs sporangés irradiant du centre (fig. 72, A, B). Cette interprétation assez différente de celle d'autres auteurs résulte d'études faites par T. HALLE sur du matériel charbonneux qu'il a pu préparer et débiter après montage à la paraffine celloïdine.

Le rachis de *Paripteris abbreviata* est couvert de petites pinnules circulaires autres que celles qui entrent dans la constitution des penes.

VITRINE 64.

L'espèce *Neuropteris heterophylla* BRONGNIART et les organes isolés lui attribués.

Objets exposés :

Schiste avec empreinte de penne d'avant-dernier ordre de *Neuropteris heterophylla* BRONGNIART. Provenance : Charbonnages réunis de Ressaix, siège La Courte à Leval-Trahegnies.

Schiste avec empreinte de tige munie de pinnules dites caulinaïres : *Cyclopteris orbicularis* BRONGNIART. Charbonnages de Maurage, siège n° 3 (Marie-José) à Maurage.

Schiste avec empreinte de racines : *Pinnularia capillacea* (LINDLEY et HUTTON). Provenance : Sondage n° 114 (Neerheide) à Neeroeteren.

Restauration d'un *Neuropteris* du groupe du *N. heterophylla*.

COMMENTAIRES.

Le *Neuropteris heterophylla* BRONGNIART est lui encore une Ptéridospermée. Ses tiges sont couvertes de grandes pinnules orbiculaires

très différentes des pinnules normales et classées autrefois, séparément dans le genre accessoire *Cyclopteris*. Ont été créés les genres accessoires *Pinnularia* pour les racines, *Neurospermum* pour les graines. Les organes mâles ne sont pas connus.

D'autres plantes du Houiller sont encore considérées comme faisant partie de la classe des Ptéridospermées. Nous citerons pour la Belgique, outre celles présentées dans les vitrines 62 à 64, les *Alethopteris* auxquels on rapporte des *Trigonocarpus* (graines) et les *Aulacotheca* et *Whittleseya* (organes mâles), les *Lonchopteris* auxquels on rapporte des *Dictyotesta* (graines) et des *Boulaya* (organes mâles), les *Mariopteris*.

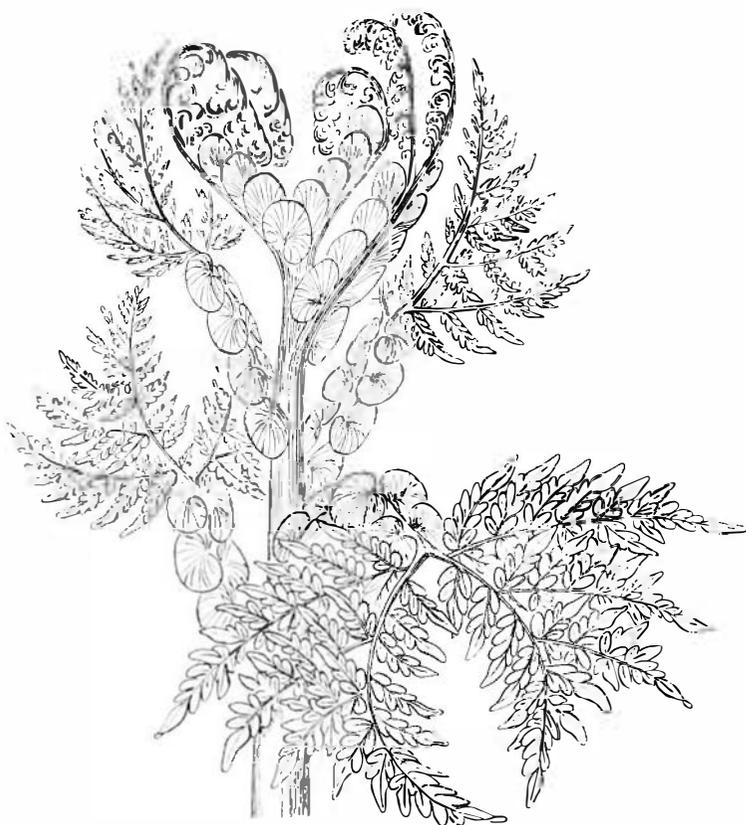


FIG. 73. — Reconstitution d'une penne de *Neuropteris heterophylla* BRONGNIART.
(D'après P. BERTRAND).

VITRINES 65-66.

Le genre *Cordaites* UNGER et ses genres accessoires.

Objets exposés :

Schiste avec empreintes de *Cordaites palmaeformis* (GOEPPERT). Provenance : Charbonnages Les Produits, siège n° 12 (Saint-Louis) à Flénu.

Schiste avec empreinte d'extrémité de *Cordaites principalis* (GERMAR). Provenance : Charbonnages du Levant du Flénu, siège n° 19 à Cuesmes.

Schiste avec empreinte d'inflorescence : *Cordaianthus pitcairniae* (LINDLEY et HUTTON). Provenance : Charbonnages du Levant du Flénu, siège n° 4 (Auflette) à Flénu.

Schiste avec empreinte de 2 graines : *Samaropsis fluitans* (DAWSON). Provenance : Charbonnages du Levant de Mons, siège n° 1 à Estinnes-au-Val.

Schiste avec une graine : *Samaropsis fluitans* (DAWSON). Provenance : Charbonnages de Marihaye, siège Boverie à Seraing.

Deux blocs de schiste avec empreinte et contre-empreinte d'une branche : *Cordaicladus schnorri* (GEINITZ). Provenance : Charbonnages du Levant du Flénu, siège Héribus à Cuesmes.

Schiste avec empreinte de rameau : *Cordaicladus schnorri* (GEINITZ). Provenance : Charbonnages du Levant du Flénu, siège n° 19 à Cuesmes.

Moule médullaire de rameau : *Artisia approximata* BRONGNIART. Provenance : Charbonnages du Levant de Mons, siège n° 1 à Estinnes-au-Val.

Tronc pétrifié de *Cordaites*. Provenance : Charbonnages de Fontaine-l'Évêque, siège n° 2 à Fontaine-l'Évêque.

Dessin d'une restauration de *Cordaites*.

COMMENTAIRES.

Les Cordaïtacées sont des Gymnospermes. *Cordaites* en est le représentant principal ; ce nom désigne à la fois l'arbre et les feuilles qu'il porte, le genre ayant été créé premièrement pour celles-ci.

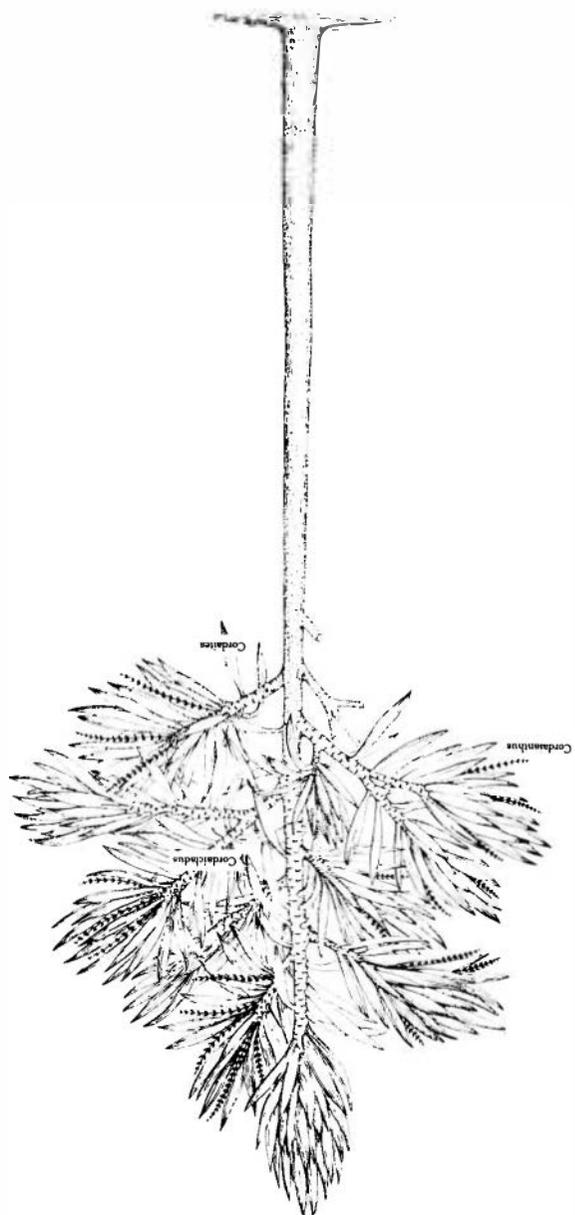
Les fleurs mâles et femelles sont groupées en inflorescences distinctes classées dans le genre accessoire *Cordaianthus* ; les graines en partie au moins dans le genre accessoire *Samaropsis*.

Les rameaux montrent après la chute des feuilles, des cicatrices foliaires arquées, marquées de plusieurs traces de nervures et cordons scléreux. Ce sont les *Cordaicladus*.

La moelle est constituée de diaphragmes de tissu séparés par des espaces libres lenticulaires. Ils marquent les moules médullaires d'autant de barres transversales caractéristiques. On range ces moules médullaires de *Cordaites* dans le genre accessoire *Artisia*.

Trois échantillons exposés méritent une attention spéciale : les em-

Fig. 71. — Reconstitution d'une coraille.
(D'après C. GRAND'ÉURY).



preintes de *Cordaicladus schnorri* du siège Héribus des Charbonnages du Levant du Flénu et le tronc pétrifié des Charbonnages de Fontaine-l'Évêque.

Les deux premiers échantillons bien que s'appliquant exactement l'un sur l'autre, comme de véritables empreinte et contre-empreinte ne donnent pas la même image.

Celui de droite correspond au *Cordaicladus* classique avec cicatrices foliaires étirées transversalement, légèrement arquées. C'est l'empreinte de la face extérieure d'un rameau de *Cordaites*.

L'autre échantillon montre par contre, des formes ovales, allongées rappelant grossièrement les écorces abimées de *Lepidodendron*. L'aspect est si différent que les auteurs ont cru y reconnaître une filicale et ZEILLER lui-même en a fait un *Caulopteris* qu'il appela *Caulopteris bipartita*.

Observés plus attentivement, ces ovales apparaissent comme autant de traces de faisceaux foliaires géminés. Il s'agit d'une couche profonde de l'écorce. Entre empreinte et contre-empreinte a subsisté une couche de charbon correspondant aux tissus de l'écorce extérieure.

L'image d'une couche plus profonde voisine de la nouvelle, nous est donnée par le troisième spécimen. Il s'agit d'un tronc pétrifié présentant des cassures transversales accidentelles, qu'il ne faut pas confondre avec les diaphragmes des moules médullaires. A sa surface, la trace des faisceaux foliaires géminés permet de reconnaître une couche sous-corticale de tronc de *Cordaites*.

L'attribution d'organes isolés à un même genre *Cordaites*, a permis la reconstitution schématique de l'arbre idéal, qui, comme pour les autres reconstitutions, ne correspond pas obligatoirement à une plante ayant existé mais s'en rapproche sans doute fortement (fig. 74).

VITRINE 67.

Il est impossible de classer les frondes du Westphalien en l'absence d'organes reproducteurs. Ces feuilles de « fougères » sans position systématique déterminée entrent dans des genres provisoires appelés à s'effriter au fur et à mesure de la progression des découvertes.

Objets exposés :

Deux blocs de schiste avec empreintes de fragments de penes de *Sphenopteris artemisiaefolioides* CRÉPIN. Provenance : Charbonnages du Levant du Flénu à Cuesmes.

Schiste avec empreinte de fragments de frondes de *Mariopteris muricata* (SCHLOTHEIM). Provenance : Charbonnages de Monceau-Fontaine, siège n° 10 à Forchies-la-Marche.

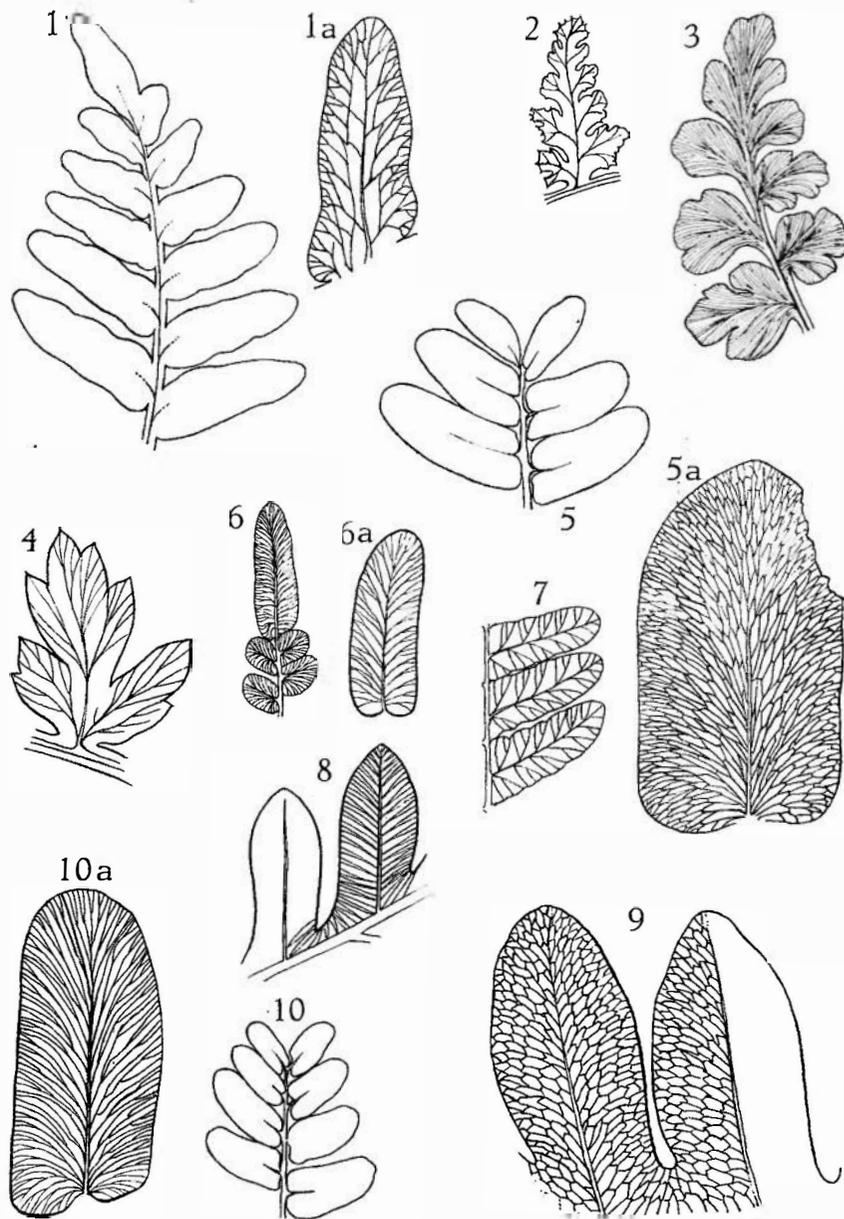


FIG. 75. — Exemples de feuillages houillers classés dans des genres artificiels d'après le mode d'attache et la nervation des pinnules.

1, 1a. *Reticulopteris*.

2. *Sphenopteris*.

3. *Sphenopteris*.

4. *Mariopteris*.

5, 5a. *Linopteris*.

6, 6a. *Neuropteris*.

7. *Pecopteris*.

8. *Alethopteris*.

9. *Lonchopteris*.

10, 10a. *Paripteris*.

(D'après R. ZEILLER).

Schiste avec empreinte de pennes de *Pecopteris volkmanni* SAUVEUR. Provenance : Charbonnages de Monceau-Fontaine, siège n° 10 à Forchies-la-Marche.

COMMENTAIRES.

La période houillère a été longtemps considérée comme la période des fougères par excellence, à voir la grande abondance d'empreintes de frondes recueillies dans les travaux miniers du monde entier.

Les premiers auteurs à s'occuper de systématique, ont classé celles-ci d'après la forme des dernières divisions (pinnules) de la penne, leur nervation, leur mode d'attache. C'est ainsi qu'en Belgique, on peut rencontrer des frondes à pinnules fixées par toute la base sur le rachis dont les *Pecopteris*, les *Alethopteris*, les *Lonchopteris*, les *Desmopteris* et dans une certaine mesure, les *Mariopteris* et à pinnules non fixées par toute la base dont les *Adiantites*, les *Neuropteris*, les *Paripteris*, les *Linopteris*, les *Reticulopteris*, les *Cyclopteris*, les *Sphenopteris*, les *Rhodea*, les *Diplomema* etc.. Ont, parmi elles, une nervation réticulée : *Lonchopteris*, *Linopteris*, *Reticulopteris* (fig. 75).

Ce n'est qu'assez tardivement que des botanistes se sont rendu compte que si une partie de ces feuillages appartenait réellement à des Filicinées, une autre probablement plus importante provenait de Gymnospermes. En pratique, il n'est pas possible de choisir plutôt l'un que l'autre groupe en l'absence des organes reproducteurs qui sont presque toujours inconnus, d'où la nécessité de conserver une classification en genres tout à fait artificielle.

On peut cependant citer quelques cas d'espèces qui, après avoir été placées dans l'un de ces genres ont pu passer soit parmi les fougères vraies, soit parmi les ptéridospermées. C'est le cas de certains *Sphenopteris* et de *Pecopteris*. Ainsi, *Sphenopteris gracilis* devenu *Renaultia gracilis*, *Sphenopteris quadridactylites* devenu *Hymenophyllites quadridactylites* sont des filicales, tandis que *Sphenopteris hoeninghausi* devenu *Calymmathotheca hoeninghausi* est une fougère à graine ; *Pecopteris plumosa* devenu *Senftenbergia plumosa*, *Pecopteris miltoni* devenu *Asterotheca miltoni* sont également des filicales et *Pecopteris pluckenetii* devenu *Dicksonites pluckenetii* est une ptéridospermée.

VITRINE 68.

Microsporangés et graines sans position systématique précise.

Objets exposés :

Des microsporangés :

Schiste avec empreinte de *Crossotheca crepini* ZEILLER. Provenance : Charbonnages de Belle et Bonne, siège Avaleresse (n° 11) à Flénu.

Schiste avec empreintes de *Crossotheca crepini* ZEILLER. Provenance : Charbonnages Les Produits, siège n° 21 à Flénu.

Des graines :

Deux blocs de schiste avec empreinte de *Samaropsis emarginata* (GOEPPERT et BERGER). Provenance : Charbonnages de Monceau-Fontaine, siège n° 8 à Forchies-la-Marche.

Deux blocs de schiste avec empreintes de *Cordaicarpus cordai* (GEINITZ). Provenance : Charbonnages du Levant du Flénu, siège n° 19 à Cuesmes.

Photographie du tableau de M. J. HABEX : Reconstitution de la forêt houillère.

COMMENTAIRES.

Des problèmes analogues à ceux posés par les restes de frondes, surgissent pour les microsporangies qui peuvent aussi bien être considérés comme sporangies de Fougères vraies que comme microsporangies de Ptéridospermées et pour les graines qui, appartenant à des Gymnospermes sans doute, peuvent être soit des Cordaitales, soit des Ptéridospermées. Le *Crossotheca crepini* exposé, après avoir été classé longtemps parmi ces dernières, a trouvé place actuellement près des fougères vraies (fig. 71). Ce fait illustre suffisamment le doute qu'entourent de telles décisions.

Ouvrages à consulter :

- A. RENIER, 1910. Documents pour l'étude de la paléontologie du terrain houiller. Ed. Vaillant-Carmanne, Liège.
Id., 1913-1925. — Les gisements houillers de la Belgique. *Ann. Mines Belgique*.
A. RENIER, F. STOCKMANS, F. DEMANET et V. VAN STRAELEN, 1938. — Flore et faune Houillères de la Belgique. Éd. Patrimoine Mus. roy. Hist. nat. Belgique, Bruxelles.

VITRINE 69.

Les spores se classent elles aussi dans des genres artificiels.

Objets exposés :

Schiste couvert de mégaspores. Provenance : Charbonnages de Belle et Bonne à Flénu.

Houille mate convenant à la recherche des spores.

Mégaspores isolées de la houille.

Photographies de mégaspores diverses :

Laevigatisporites glabratus (ZERNDT). Provenance : Sondage 117 (de Hoeven) à Neeroeteren.

Tuberculatisporites mamillarius (BARTLETT). Provenance : Sondage 117 (de Hoeven) à Neeroeteren.

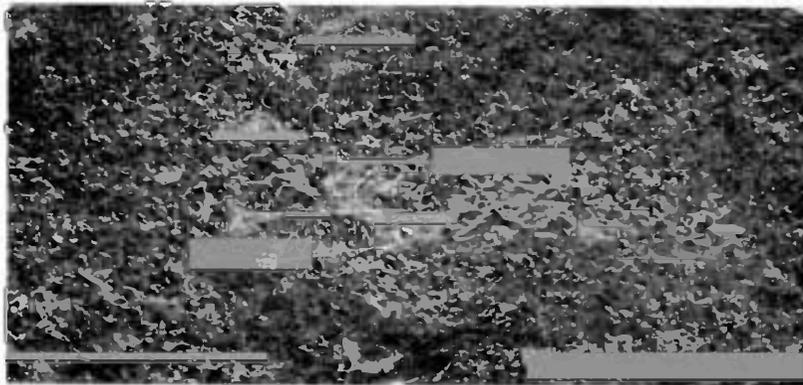


FIG. 76. — Joint de schiste couvert de mégaspores. Provenance :
Toit de la veine Petite cossette des Houillères du Grand Hornu.
(D'après A. RENIER et F. STOCKMANS).

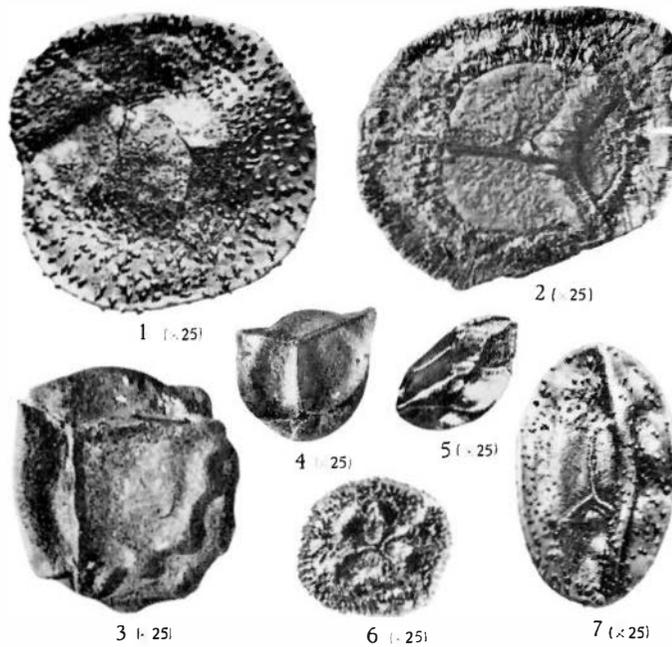


FIG. 77. — Quelques mégaspores houillères du Westpalien C de Campine.

| | |
|---|---|
| 1. <i>Tuberculatisporites mamillarius</i> . | 5. <i>Lagenosporites rugosus</i> |
| 2. <i>Zonalesporites brasserti</i> | 6. <i>Tuberculatisporites mamillarius</i> (forme juvénile) |
| 3. <i>Trilethisporites tuberculatus</i> | 7. <i>Tuberculatisporites mamillarius</i> (forme plissée). |
| 4. <i>Valvisporites augustae</i> . | (D'après P. PIÉRART). |

Valvisporites westphalensis BHARDWAJ. Provenance : Sondage 110 (Schootsheide) à Rotem.

Triletisporites tuberculatus (ZERNDT). Provenance : Sondage 117 (de Hoeven) à Neeroeteren.

Préparation microscopique renfermant des microspores originaires de la houille. Provenance : Sondage n° 29 à Zwartberg.

Photographies de microspores diverses :

Foveolatisporites fenestratus (KOSANKE et BROKAW). Provenance : Sondage 117 (de Hoeven) à Neeroeteren.

Planisporites kosankei R. POTONIÉ et KREMP. Sondage 117 (de Hoeven) à Neeroeteren.

Acanthotriletes cf. *microspinosus* (IBRAHIM). Provenance : Sondage 117 (de Hoeven) à Neeroeteren.

Torispora securis BALME. Provenance : Sondage 117 (de Hoeven) à Neeroeteren.

Une planche d'un travail consacré à la palynologie de la zone de Neeroeteren en Campine.

COMMENTAIRES.

Des spores très nombreuses et très diverses se trouvent dans les schistes et les houilles, isolées des plantes qui leur ont donné naissance.

On en connaît des grandes appelées mégaspores généralement à l'origine des gamètes femelles, et des petites ou microspores à l'origine des gamètes mâles. Si un certain nombre de cryptogames vasculaires comme les Filicinées, produisent des spores toutes pareilles entre elles, beaucoup d'autres en possèdent deux sortes ; des premières on dit qu'elles sont isosporées ou homosporées ; des autres, qu'elles sont hétérosporées. Les Lépidodendracées et les Sigillariacées sont hétérosporées ; les Calamariacées comportent des espèces isosporées et hétérosporées, les Sphénophyllacées ne sont qu'exceptionnellement hétérosporées. Souvent, nous n'en savons rien. De même dans l'état actuel de nos connaissances, il nous est impossible de déceler une hétérosporie biologique consistant en une différence uniquement sexuelle à défaut de tout signe extérieur.

Il n'est cependant pas toujours aisé de déceler à quel groupe on a affaire et l'on trouve fréquemment des spores de taille moyenne ; ce peuvent être des grandes microspores ou des petites mégaspores. C'est pour elles qu'a été créé le nom de miospores, tant il est difficile de tout classer et de tout séparer dans la nature.

Une nomenclature particulière a été établie pour les pollens et spores du Tertiaire et du Secondaire basée uniquement sur la forme et les caractères extérieurs. Ce système est valable pour les « sporaes dispersae » du Houiller (fig. 77). Les mégaspores sont fréquemment ornées d'une étoile triradiée. Cette image trilète résulte du décollement des

spores qui constituent la tétrade au moment de leur formation pour autant que la tétrade soit pyramidale et correspond au pore germinatif. Dans le cas des tétraèdres planes, la marque dite monolète se réduit à une ligne simple. On trouve aussi des spores dites alètes sans aucune marque.

Il arrive que les spores soient en nombre tel qu'elles recouvrent complètement certains joints de schiste au toit des couches de charbon. Les houilles peuvent en renfermer de grandes quantités, à condition d'avoir une teneur en matières volatiles supérieure à 25 %. Dans des charbons plus évolués, les constituants de l'enveloppe extérieure de la spore (sporoderme) ont disparu et se sont confondus avec la pâte fondamentale.

Il n'est pas possible de rapporter la majorité des « spora dispersae » à des fructifications précises. Il est presque certain, en raison de leur mode de dissémination, qu'un grand nombre d'entre elles proviennent de plantes dont nous ne connaissons rien, ayant vécu dans des biotopes qui n'étaient pas favorables à la conservation.

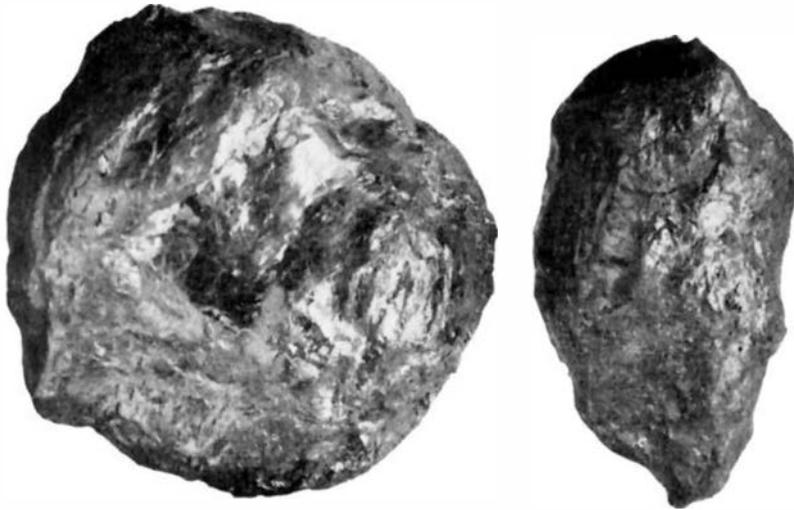


FIG. 78. — Coal balls.

Provenance : Charbonnages de Wérister. Couche Bouxharmont.

(D'après A. RENIER et F. STOCKMANS).

Ouvrages à consulter :

- A. DELCOURT, W. MULLENDERS et P. PIÉRART, 1959. — La préparation des spores et des grains de pollen actuels et fossiles. *Les Naturalistes belges*, t. 40, Bruxelles, pp. 90-120.

- P. PIÉRART, 1955. — Les mégaspores contenues dans quelques couches de houille du Westphalien B et C aux charbonnages Limbourg-Meuse. *Publ. Ass. Études Paléont. Strat. houillères*, Bruxelles, n° 21, pp. 123-142, pl. B-F.
- Id., 1959. — La structure microscopique et la classification des charbons. *Les Naturalistes belges*, t. 40, Bruxelles, pp. 121-126.
- P. PIÉRART et A. DELMER, 1958. — Palynologie et stratigraphie de la zone de Neeroeteren (Westphalien C supérieur) en Campine belge. *Publ. Ass. Études Paléont. Strat. houillères*, Bruxelles, n° 30, pp. 1-112 ; pl. I-XVIII.

VITRINE 70.

En dehors des empreintes qui nous renseignent principalement sur la morphologie externe des plantes, le Westphalien a fourni des végétaux dits à structure conservée.

Les végétaux à structure conservée s'observent particulièrement nombreux dans des concrétions calcaires appelées coal balls, que l'on trouve au sein de certaines couches de houille à toit marin.

Objets exposés :

Coal balls en place séparés les uns des autres par de la houille brillante. Provenance : Charbonnages de Wérister, siège Wérister à Romsée.

Coal balls isolés. Provenance : Charbonnages de Masse-Diarbois, siège n° 6 à Ransart.

Coal balls brisés et attaqués à l'acide chlorhydrique de façon à mettre en évidence les débris végétaux charbonneux, non solubles. Provenance : Charbonnages Élisabeth, siège Sainte-Barbe à Wanfercée-Baulet.

Photographie de plantes à structure conservée.

Stades successifs d'une « dépelliculation » en vue de l'étude microscopique des plantes conservées dans un coal ball. Provenance : Charbonnages de Wérister, siège Wérister à Romsée.

COMMENTAIRES.

Un chapitre important de la paléobotanique traite de la morphologie interne des plantes. Les matériaux qui permettent de telles études sont toutefois moins répandus que les empreintes. Ces végétaux dits à structure conservée s'observent particulièrement nombreux dans des concrétions calcaireuses appelées coal balls que l'on trouve au sein de certaines couches de houille à toit marin, dont la plus connue, chez nous, est la veine Bouxharmont des charbonnages de Wérister qui en a fourni des tonnes (fig. 78).

Les tissus s'y trouvent à l'état charbonneux, ce qui a permis d'utiliser pour leur étude, une méthode bien simple : un coal ball est brisé et

la surface de section est aplanie au moyen d'émeri fin, puis mise en contact avec de l'acide chlorhydrique qui, attaquant le carbonate de chaux, laisse intactes les seules traces charbonneuses qui sont ainsi mises en relief. Après lavage et séchage, une mince couche de colle à base de cellulose également répartie sur la tranche, remplace le calcaire dissous et remplit les espaces cellulaires. Une fois sèche, la pellicule est arrachée du nodule pour être étudiée au microscope. Les moindres détails de structure s'y observent. Troncs, feuilles, strobiles, graines ont pu ainsi être étudiés.

Les coal balls nous ont renseignés sur la structure des *Sigillaria*, des *Lepidodendron*, des *Bothrodendron*, des *Calamites*, des *Sphenophyllum*, des fougères, des *Cordaites*, etc. Beaucoup d'entre eux sont de véritables sols de végétation, traversés en tous sens d'appendices stigmarieus à structure conservée.

Ouvrages à consulter :

- S. LECLERCQ, 1925. — Introduction à l'étude anatomique des végétaux houillers de la Belgique. Les coal-balls de la couche Bouxharmont des charbonnages de Wérister. *Mém. in-4° Soc. Géol. Belgique*. T. VI, Liège, pp. 1-79, pl. I-XLIX.
- Id., 1930. — Étude d'une coupe verticale dans une couche à coal-balls du Houiller belge de Liège. *Ann. Soc. Géol. Belgique*, Liège, t. LIV, p. 63-67.
- Id., 1935. — Coal-balls de la couche Saurue. Synonyme de Bouxharmont. *Bull. Soc. roy. Sciences Liège*, 4^e année, Liège pp. 189-194.
- Id., 1928. — Les Végétaux à structure conservée du Houiller belge. Note IV. A propos de quelques coal-balls de la couche St^e Barbe de Floriffoux de la Concession de Masses-Diarbois. *Ann. Soc. géol. Belgique*, t. LI, Liège, pp. B. 300-304.
- Id., 1952. — Sur la présence de coal-balls dans la couche Petit Buisson (Assise du Flénu) du bassin houiller de la Campine, C.R. 3^e Congrès strat. Géol. Carbonifère-Heerlen 25-30 Juni 1951, T. II Maestricht 1952, pp. 397-400.

VITRINE 71.

Des végétaux westphaliens ont pu se maintenir pendant très longtemps, des millions d'années, en dépit de certaines invasions marines d'envergure.

Objets exposés :

Schéma destiné à faire comprendre la colonisation des régions évacuées par la mer après une régression marine.

Exemples d'une espèce végétale qui a subsisté pendant toute la durée du Westphalien.

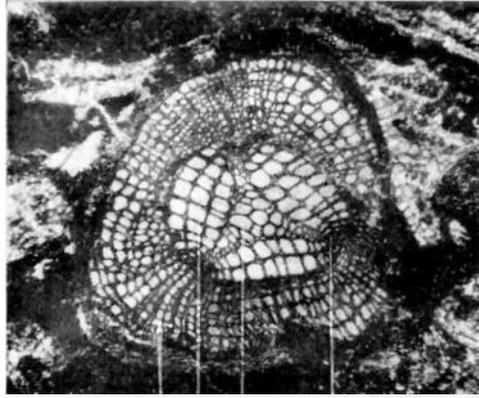


FIG. 79. — Préparation microscopique de plante houillère à structure conservée.
Un axe de Sphénophyllale.

(D'après S. LECLERCQ).

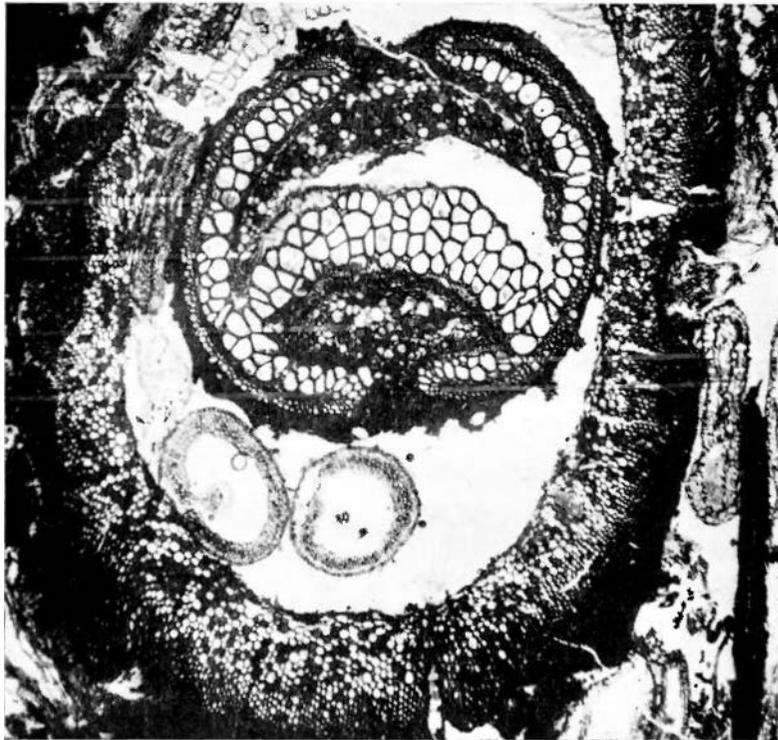


FIG. 80. — Préparation microscopique de plante houillère à structure conservée.
Un axe de Filicale.

(D'après S. LECLERCQ).

Pecopteris plumosa (ARTIS). Provenances : Westphalien C. Charbonnages du Levant du Flénu, siège Héribus à Cuesmes. Couche Grand Franois.

Westphalien B. Charbonnages du Levant de Mons, siège n° 1 à Estinnes-au-Val. Veine C.

Westphalien A. Charbonnages d'Abbooz et Bonne Foi-Hareng, siège d'Abhooz à Herstal. Petite Veine d'Oupeye.

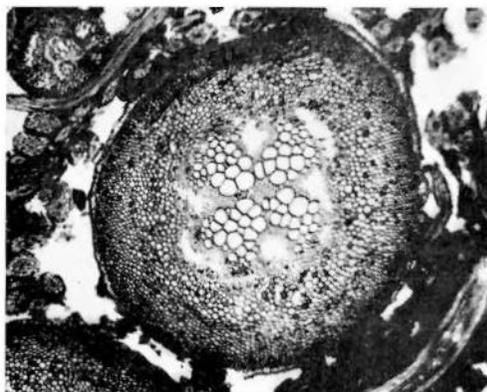


FIG. 81. — Préparation microscopique de plante houillère à structure conservée.
Un axe de Filicale.

(D'après S. LECLERCQ).

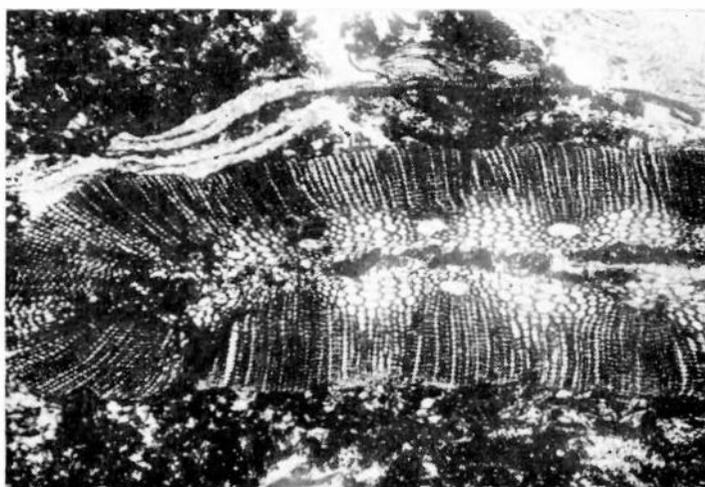


FIG. 82. — Préparation microscopique de plante houillère à structure conservée.
Un axe de Calamariale.

(D'après S. LECLERCQ).

COMMENTAIRES.

La visite de la salle des végétaux fossiles a fait apparaître nettement les changements qui se sont opérés dans la flore au cours des siècles. Toutes les espèces ont une vie limitée dans le temps ; elles finissent toujours par disparaître plus ou moins tard suivant les cas.

En Belgique, les plantes westphaliennes illustrent particulièrement bien cette notion, vu le grand développement qu'y présente le Houiller. Plusieurs d'entre elles ont pu se maintenir pendant des millions d'années en dépit de certaines invasions marines d'envergure correspondant à la formation des toits des Couches Quaregnon et Petit Buisson par ex.

Si toute la vie végétale continentale est détruite là où se répandent les eaux salées, en arrière du cordon littoral se maintiennent des végétaux semblables à ceux qui ont été anéantis, végétaux qui produisent les graines et spores destinées à repeupler ces terres lorsqu'elles émergeront à nouveau (fig. 83). De tels faits sont courants de nos jours. Nous avons vu, en 1928, dans la plaine de l'Yser, après le retrait des eaux de l'inondation qu'avait provoquée l'armée belge et le rétablissement des conditions normales, la végétation se réinstaller peu à peu et bientôt fossés et talus ne différaient guère de ce qu'ils avaient été autrefois.

Des Lycopodiales telle que *Lepidodendron obovatum* STERNBERG, des Calamariales telle que *Calamites undulatus* STERNBERG, des Filicales telle que *Pecopteris plumosa* (ARTIS), déjà présentes au Namurien, subsistent pendant le Westphalien A, le Westphalien B, le Westphalien C et même au-delà.

VITRINES 72-74.

Si certaines espèces végétales se sont maintenues pendant toute la durée du Westphalien, d'autres ont été plus éphémères et ont de ce fait une certaine valeur stratigraphique. On les appelle espèces-guides.

Objets exposés :

Quelques espèces-guides et leur extension verticale :

| | |
|--|---------------|
| <i>Mariopteris sauveuri</i> (BRONGNIART). Provenance : Charbonnages du Levant du Flénu. Couche Grand François. | Westphalien C |
| <i>Mariopteris latifolia</i> (BRONGNIART). Provenance : Charbonnages de Maurage. Couche Baron Goffinet. | Westphalien C |
| <i>Sphenopteris striata</i> GOTHAN. Provenance : Charbonnages Les Produits. Couche Andrieux. | Westphalien C |
| <i>Crossothea crepini</i> ZEILLER. Provenance : Mines de Houille du Grand Hornu. Couche Petite Cossette. | Westphalien C |

Asolanus camptotaenia WOOD. Provenance : Mines de Houille du Grand Hornu. Couche Petite Cossette. Westphalien C

Neuropteris tenuifolia (SCHLOTHEIM). Provenance : Mines de Houille du Grand Hornu. Couche Grand Moulin. Westphalien C

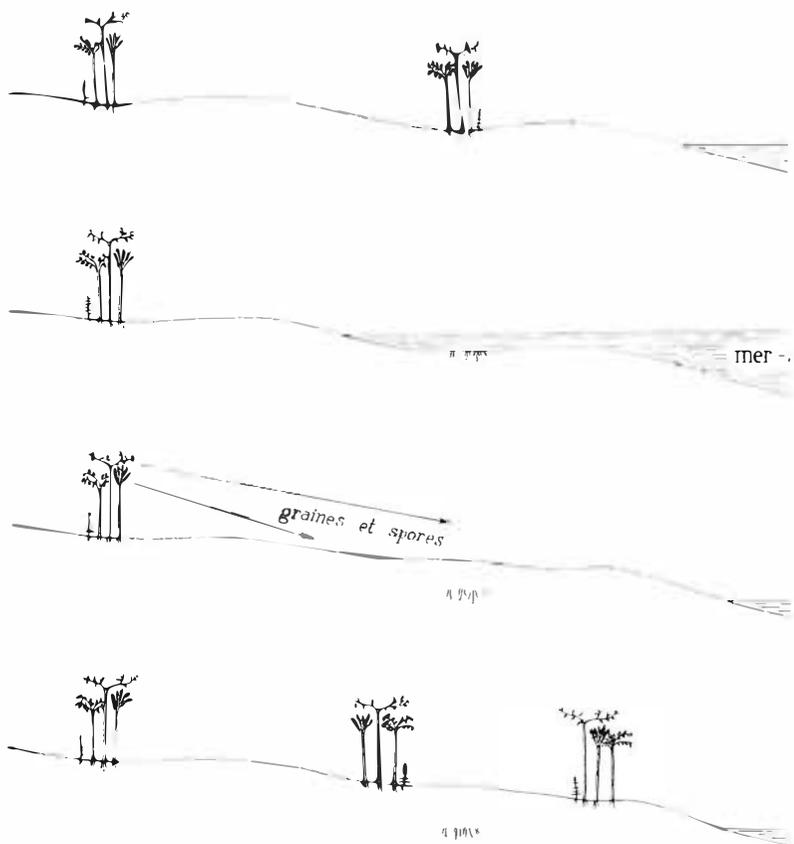


FIG. 83. — Schéma destiné à faire comprendre l'envahissement par la végétation des terres abandonnées par les eaux lors d'une régression marine.

Le rivage arboré (au-dessus) est envahi par la mer qui anéantit le premier bosquet, laissant les racines seules en place. Les eaux se retirent après avoir déposé des sédiments. Ceux-ci se peuplent de végétaux grâce aux graines et spores émises par les plantes ayant survécu dans l'arrière-pays.

Neuropteris hollandica STOCKMANS. Provenance : Charbonnages de Bray. Au-dessus du Veiniet de 7 Paumes. Westphalien B

Mariopteris daviesi KIDSTON. Provenance : Charbonnages de Monceau-Fontaine. Veine n° 29. Westphalien B

Lonchopteris rugosa BRONGNIART. Provenance : Charbonnages de Mariemont-Bascoup. Veine François. Westphalien B

Sphenophyllum myriophyllum CRÉPIN. Provenance : Charbonnages de Monceau-Fontaine. Veine Inconnue. Westphalien B

| | |
|---|---------------|
| <i>Paripteris abbreviata</i> (STOCKMANS). Provenance : Charbonnages de Bray. Veine E. | Westphalien B |
| <i>Sphenophyllum trichomatosum</i> STUR. Provenance : Charbonnages de Bray. Veine Q. | Westphalien B |
| <i>Alethopteris serli</i> BRONGNIART. Provenance : Charbonnages réunis de Ressaix. Veine Marie. | Westphalien B |
| <i>Pecopteris volkmanni</i> SAUVEUR. Provenance : Charbonnages de Bray. Veine P. | Westphalien B |
| <i>Mariopteris acuta</i> (BRONGNIART). Provenance : Charbonnages de La Haye. Veine Bomebac. | Westphalien A |
| <i>Sigillaria elegans</i> BRONGNIART. Provenance : Charbonnages de Wérister. Veine Grande Delsemme. | Westphalien A |
| <i>Sigillaria ovata</i> SAUVEUR. Provenance : Charbonnages de Wérister. Veine Grande Delsemme. | Westphalien A |
| <i>Sphenopteris hoeninghausi</i> BRONGNIART. Provenance : Charbonnages de Houthalen. Couche n° 19. | Westphalien A |
| <i>Paripteris gigantea</i> (STERNBERG). Provenance : Charbonnages de Beringen. Veine 72. | Westphalien A |
| <i>Neuropteris schlehani</i> STUR. Provenance : Charbonnages du Borinage central. Veine Grand Bouillon. | Westphalien A |

COMMENTAIRES.

Les espèces végétales qui n'ont vécu que pendant un temps relativement court, ont de la valeur au point de vue stratigraphique, limitées qu'elles sont à des terrains d'âge bien déterminé. N'importe quelle plante a sans doute un intérêt stratigraphique s'il s'agit de distinguer le Westphalien du Dévonien ou du Tertiaire par exemple, mais dans les limites du Houiller, comme ailleurs nous en trouvons à extension verticale restreinte (fig. 84). C'est à ces dernières qu'on donne le nom d'espèces-guides. Leur utilisation doit cependant être faite avec prudence et circonspection. Il importe pour l'établissement d'un âge d'envisager des ensembles floristiques et non une seule espèce. La détermination d'un débris petit, souvent mal conservé est difficile ; le spécialiste lui-même hésite à lui donner un nom. Un ensemble dont tous les éléments s'associent heureusement offre toute garantie, d'où, pour le géologue prospecteur, l'obligation de récolter beaucoup de matériel et du beau.

Dans la vitrine 72, sont rassemblées des espèces-guides du Westphalien C, accompagnées d'un schéma indiquant leur extension verticale respective telle qu'elle est connue à ce jour ; de même, dans la vitrine 73, pour les espèces du Westphalien B et dans la vitrine 74, pour celles du Westphalien A.

Si, jusqu'à ces dernières années, il a été fait appel presque uniquement aux éléments macroscopiques — feuilles, écorces, graines — pour

les études stratigraphiques et l'établissement des corrélations de couches, les auteurs accordent actuellement une importance équivalente à la microflore comme ils le font pour les autres âges géologiques. Les mêmes remarques que celles qui s'imposent pour les autres éléments s'imposent pour les spores dans l'interprétation des observations.

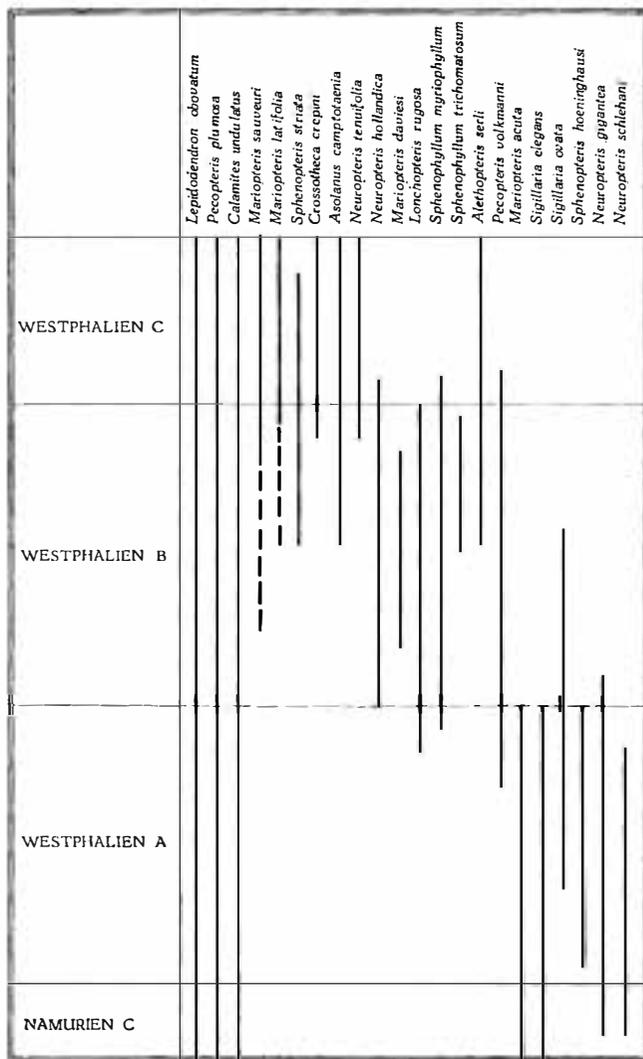


FIG. 84. — Extension verticale de quelques espèces végétales du Houiller.

Ouvrage à consulter :

Lexique stratigraphique international, Volume I. Europe. Fasc. 4. France, Belgique, Pays-Bas, Luxembourg. Fasc. 4 a. II. Paléozoïque supérieur. Congrès géologique international. Commission de stratigraphie, 224 p., Éd. Centre national de la Recherche scientifique. Paris VII^e (1957).

VITRINE 75.

Si des sols de végétation s'observent au Namurien, un très grand nombre de végétaux sont manifestement flottés.

Le facies marin de la partie inférieure du Namurien belge explique l'aspect très macéré des empreintes végétales que celui-ci a livrées.

Objets exposés :

Téroulle. Provenance : Ben-Ahin.

Houille d'âge namurien. Provenance : Charbonnages de Gives et Ben réunis, siège Saint-Paul à Ben-Ahin.

Racines fossiles en place. Provenance : Charbonnages de Groyne-Liégeois, siège Groyne à Andenne.

Ampélite de Chokier avec empreintes de végétaux très macérés : *Calamites* sp. Provenance : Charbonnages de Forte Taille, siège Espinois à Marchienne.

Ampélite de Chokier avec empreintes de végétaux très macérés (*Alethopteris* sp.). Provenance : Baudour.

Schiste psammitique avec empreinte de tige macérée (*Aulacopteris* sp.). Provenance : Malonne.

Schiste avec empreinte de plante très macérée (*Neuropteris* sp.). Provenance : Warnant.

Schiste ampélitique avec empreinte de plante très macérée (*Sphenopteris dumonti* RENIER). Provenance : Baudour.

COMMENTAIRES.

Le Namurien est considéré ici comme étage et comme l'égal du Westphalien. Pour bon nombre d'auteurs, il ne constitue qu'un sous-étage du Westphalien. A l'exception des rares veines de houille exploitées dans le bassin de la Sambre et autrefois aux environs d'Andenne, de Clavier et à Lontzen, on n'y connaît que de la téroulle. Cette téroulle est un charbon de terre très impur, sans valeur commerciale que l'on trouve en affleurements sous forme de fines passées. Elle se voit principalement dans le haut du Namurien. Il en est de même pour les sols de végétation, assez fréquents d'ailleurs.

La partie inférieure du Namurien belge est dans son ensemble d'origine marine mais non toujours. Les niveaux à *Goniatites* (Céphalopo-

des ammonioïdes) y sont nombreux. Le facies marin explique l'aspect très macéré des empreintes végétales qu'on y récolte, empreintes souvent réduites à des nervures alors que toute trace de limbe a disparu et présentant de ce fait un aspect lacinié artificiel.

VITRINES 76-79.

La composition de la flore du Namurien est déjà dans son essence, la même que celle du Westphalien. On trouve : des Ptéridophytes et des Gymnospermes.

Objets exposés :

Blocs de schiste avec empreintes de Ptéridophytes :

Lepidophloios laricinus STERNBERG (Lepidodendraceae). Provenance : Ben-Ahin.

Lepidodendron aculeatum STERNBERG (Lepidodendraceae). Provenance : Baudour.

Ulodendron ophiurus (BRONGNIART) (Ulodendraceae). Provenance : Charbonnages réunis d'Andenne, siège Kévret à Coutisse.

Lepidostrobos variabilis LINDLEY et HUTTON (Lepidodendraceae). Provenance : Ben-Ahin.

Sigillaria communis KOEHN (Sigillariaceae). Provenance : Bas-Oha.

Stigmara ficoides (STERNBERG). Provenance : Chokier.

Asterocalamites lohesti RENIER (Calamariaceae). Provenance : Warnant.

Calamites sp. Provenance : Bas-Oha.

Calamostachys williamsoniana (WEISS) (Calamariaceae). Provenance : Bas-Oha.

Asterophyllites grandis (STERNBERG). (Calamariaceae). Provenance : Namur.

Sphenophyllum amplum KIDSTON (Sphenophyllaceae). Provenance : Bas-Oha.

Sphenophyllum tenerrimum ETTINGSHAUSEN (Sphenophyllaceae). Provenance : Pepinster.

Pecopteris aspera BRONGNIART (Schizeaceae). Provenance : Charbonnages de Groyne-Liégeois, siège Groyne à Andenne.

Blocs de schiste avec empreintes de Gymnospermes :

Cordaites sp. (Cordaitaceae). Provenance : Charbonnages réunis d'Andenne, siège Kévret à Coutisse.

Dicranophyllum richiri RENIER (Famille indéterminée). Provenance : Baudour.

Artisia approximata (BRONGNIART) (Cordaitaceae). Provenance : Andenne.

Alethopteris intermedia (ARTIS) (Medullosaceae). Provenance : Bas-Oha.

Paripteris gigantea STERNBERG (Medullosaceae). Provenance : Bas-Oha.

Polonia adiantiformis ZEILLER (Medullosaceae). Provenance : Bas-Oha.

Sphenopteris hollandica GOTHAN et JONGMANS (Famille indéterminée). Provenance Bas-Oha.

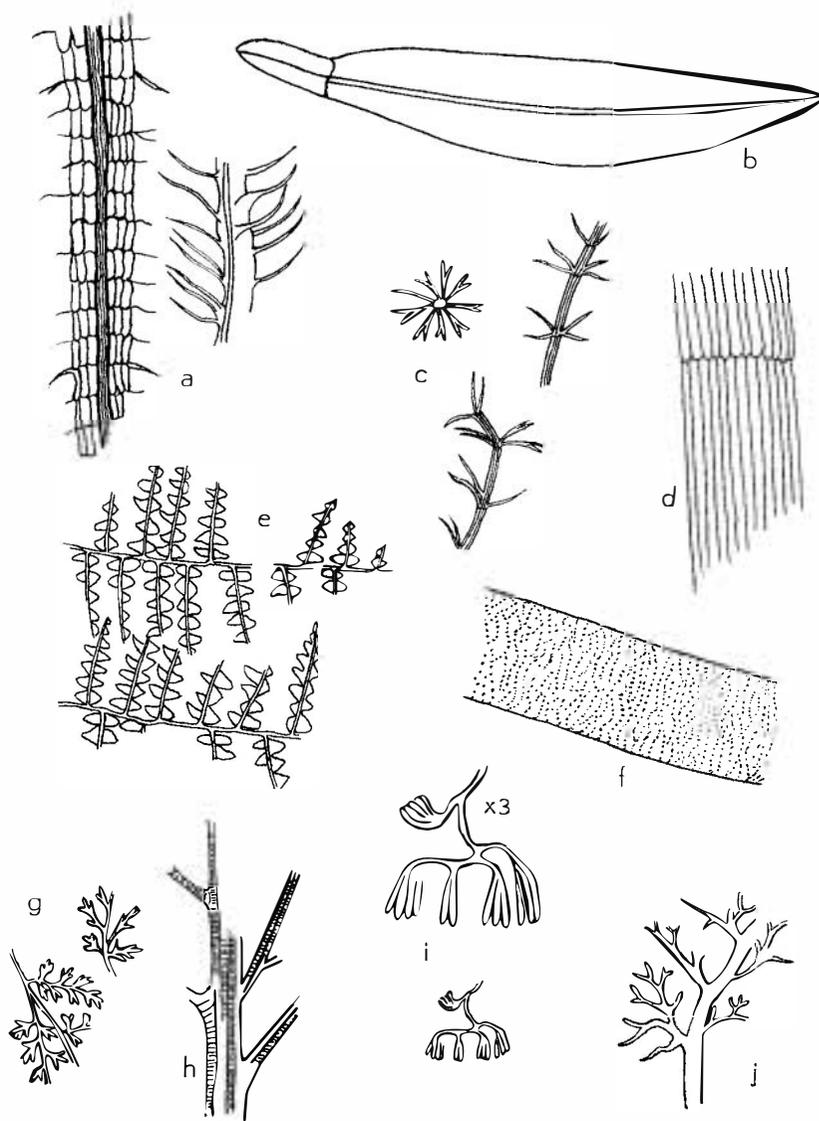


FIG. 85. — Quelques empreintes végétales du Namurien inférieur.
Gisement de Lontzen.

- | | |
|---|---|
| a. <i>Eleutherophyllum waldenburgense</i> (STUR). | f. <i>Pecopteris aspera</i> BRONGNIART (tige). |
| b. <i>Lepidophyllum</i> sp. | g. <i>Diplomema adiantoides</i> (SCHLOTHEIM) (feuilles). |
| c. <i>Sphenophyllum tenerrimum</i> ETTINGSHAUSEN. | h. <i>Diplomema adiantoides</i> (SCHLOTHEIM) (tige). |
| d. <i>Calamites</i> sp. | i. <i>Calathiops beinerliana</i> GOEPPERT. |
| e. <i>Pecopteris aspera</i> BRONGNIART (feuilles). | j. <i>Rhodea lontzenensis</i> STOCKMANS et WIL- LIÈRE. |

Sphenopteris straeleni STOCKMANS et WILLIÈRE (Famille indéterminée). Provenance : Ben-Ahin.

Neuropteris schlehani STUR (Famille indéterminée). Provenance : Ben-Ahin.

COMMENTAIRES.

La flore du Namurien ne diffère guère dans son ensemble de celle du Westphalien. Les mêmes genres sont représentés de part et d'autre à quelques exceptions près c.-à-d. que Lycopodiales, Calamariales, Sphénophyllales, Filicales, Ptéridospermées et Cordaïtales composent la flore de cet étage houiller. Seules les espèces diffèrent comme se doit après l'écoulement d'autant de siècles.

Ouvrages à consulter :

F. STOCKMANS et Y. WILLIÈRE, 1952-1953. — Végétaux namuriens de la Belgique. *Publ. Ass. Étud. Paléont. Stratigraphie houillères*, n° 13, Bruxelles. Texte et Atlas.

Id., 1955, — Végétaux namuriens de la Belgique, II, Assise de Chokier, zone de Bioul. *Publ. Ass. Étud. Paléont. Stratigraphie houillères*, n° 23, Bruxelles.

W. VAN LECKWIJK, F. STOCKMANS et Y. WILLIÈRE, 1955. — Sur l'âge, la flore et la faune des formations namuriennes affaissées dans les poches de dissolution du Viséen de la région de Samson (Meuse namuroise). *Publ. Ass. Étud. Paléont. Strat. houillères*, n° 21, Bruxelles, pp. 267-275, 4 pl.

VITRINE 80.

Si l'on peut exceptionnellement observer quelques « murs à *Stigmaria* », dans le Dinantien, les roches de cet étage, sont, dans l'ensemble, essentiellement d'origine marine.

Objets exposés :

Calcaire avec empreinte de débris végétal flotté (tige indéterminable). Provenance : Tournai (Allain).

Calcaire avec empreinte de débris végétal flotté. Provenance : Hastière.

Stigmaria bifurqué (Lycopodiales). Provenance : Warnant.

Koninckopora inflata (KONINCK) (Algae). Provenance : Visé.

Photographies de coupes microscopiques agrandies de calcaire avec algues : *Girvanella staminea* GARWOOD et *Girvanella ducii* WETHERED (Schizophyceae).

COMMENTAIRES.

Le Dinantien correspond au facies marin du Culm. Alors qu'ailleurs des terres couvertes de végétation émergent et que l'évolution

des plantes s'y poursuit, le sol à l'emplacement actuel de la Belgique était enfoui sous les eaux de la mer. Tout au plus à la fin de cette période rencontre-t-on quelques témoins de courtes émerSIONS pendant lesquelles se sont installées des plantes dont les racines et rhizomes ont laissé des traces dans les roches calcaires (*Stigmaria*). L'émerSION dura toutefois suffisamment pour qu'il se constitue un dépôt végétal capable d'engendrer de fines passées de houille. On en cite à Warnant, à Modave, à Jemeppe-sur-Sambre, à Jambes, à Ocquier et bien ailleurs encore. Ces passées sont intercalées dans le calcaire et possèdent un toit marin.



FIG. 86. — Récif corallien dinantien tel qu'on les voit sur le terrain.

Exceptionnellement, des calcaires ou mieux des calcschistes peuvent renfermer l'un ou l'autre débris végétal flotté à l'instar de ce que nous avons rencontré dans les autres terrains marins plus récents (vitrine 29).

On se rappellera que le calcaire déposé dans les océans est en grande partie dû à l'activité des polypiers et, en beaucoup moindre proportion, à celle des algues marines. De ces dernières, on cite quelques exemples en Belgique mais dans la majorité des cas, le matériel assez défectueux n'a permis que des déterminations approchées ou dou-

teuses. Elles forment des bancs ou accompagnent d'autres organismes. On peut en décèler dans des lames minces de calcaires à stromatopores ou de récifs coralliens.

Ouvrages à consulter :

- A. RENIER, 1932. — Note sur les veinettes de téroulle du Viséen supérieur à Moulin-Warnant. *Bull. Soc. belge Géologie, Paléont. et Hydrologie*, t. XLII, Bruxelles, pp. 226-228.
- L. DANGEARD, 1948. — Contribution à l'étude des genres *Girvanella* et *Sphaerocodium*. *Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belg.*, t. XXIV, n  2, Bruxelles, pp. 1-3, pl. I-II.

Systeme dévonien

Étage famennien.
Étage frasnien.
Étage givétien.
Étage couvinien.
Étage coblencien.
Étage gedinnien.

VITRINE 81.

La fréquence des végétaux dans certains terrains famenniens dénote la tendance à l'émersion du sol à l'époque de la formation de ces derniers.

Ils sont souvent flottés, mais l'existence de sols de végétation et de passées de houille témoigne indubitablement de l'origine continentale des sédiments qui les ont fournis.

Objets exposés :

Schiste avec empreintes de racines fossiles en place. Provenance : Olne.

Téroulle. Provenance : Olne.

Psammite avec empreintes de *Condrusia rumex* STOCKMANS. Provenance : Assesse.

Psammite avec empreinte de *Moresnetia zalesskyi* STOCKMANS. Provenance : Annevoie.

Photographies d'empreintes de l'Assise d'Evieux.

COMMENTAIRES.

La houille est connue du public comme étant une roche d'âge primaire et plus spécialement carbonifère. Si c'est à cette époque que sa formation eut une extension géographique maximum en même temps qu'une intensité jamais reproduite, il n'en est pas moins vrai qu'il existe dans le monde des gisements de houille mésozoïques et cénozoïques. D'importants dépôts dévoniens sont exploités en U.R.S.S. Nous possédons en Belgique d'humbles passées de téroulle dont l'ori-

gine continentale n'est pas à démontrer. Des racines en place traversant des schistes fameniens constituent de véritables sols de végétation.

Souvent cependant, les végétaux sont flottés et même réduits à de la paille hachée, à du « *Haecksel* » comme disent les géologues allemands. L'Assise d'Evieux à situer dans le Famennien a livré jusqu'ici 25 espèces représentées par de bons échantillons. *Archaeopteris roemeriana*, *Rhacophyton condrusorum*, et *Moresnetia zaleskyi* comptent parmi les plus fréquentes.

Ouvrage à consulter :

- A. RENIER, 1908. — Un sol de végétation du Dévonien supérieur. *Ann. Soc. géol. Belgique*, t. 35, Liège, B. pp. 327-330.

VITRINES 82-83.

La flore du Dévonien supérieur a un caractère de transition très marqué. Bien que jusqu'à présent, l'on ne soit pas en état, par carence d'arguments botaniques, de déterminer la position systématique de la plupart des empreintes végétales de l'Assise d'Evieux, on ne manque pas d'être frappé de la ressemblance d'une partie d'entre elles avec celles de la série houillère (Namurien et Westphalien).

Les genres *Aneurophyton*, *Rhacophyton*, *Eviostachya* rappellent par la morphologie de leurs sporanges, les plantes du Dévonien moyen (Givétien et Couvinien).

Objets exposés :

VITRINE 82.

Schiste avec empreinte de penne d'*Archaeopteris roemeriana* (GOEPPERT) (Archaeopteridaceae). Provenance : Esneux (Evieux).

Schiste avec empreintes de pennes sporangifères d'*Archaeopteris roemeriana* (GOEPPERT) (Archaeopteridaceae). Provenance : Assesse.

Schiste avec empreintes de pennes de *Sphenopteris flaccida* CRÉPIN (Famille indéterminée). Provenance : Esneux (Evieux).

Schiste avec empreinte d'axe de *Tancrea cornuformis* STOCKMANS. (Famille indéterminée). Provenance : Olne.

Schiste avec empreintes de pennes végétatives de *Sphenocyclopteridium belgicum* STOCKMANS (Famille indéterminée). Provenance : Dison.

VITRINE 83.

Schiste avec empreinte de penne végétative de *Rhacophyton condrusorum* CRÉPIN (Famille indéterminée). Provenance : Esneux (Evieux).

Schiste avec empreinte de penne sporangifère de *Rhacophyton condrusorum* CRÉPIN (Famille indéterminée). Provenance : Dave.
 Schiste avec empreinte de penne végétative de *Rhacophyton condrusorum* CRÉPIN (Famille indéterminée). Provenance : Trembleur.
 Schiste avec empreinte de penne sporangifère d'*Aneurophyton olnense* STOCKMANS (Famille indéterminée). Provenance : Olne.
 Schiste avec empreinte de strobile d'*Eviostachya hoegi* STOCKMANS (? Hyeniaceae). Provenance : Esneux (Evioux).
 Schiste avec empreinte de deux strobiles d'*Eviostachya hoegi* STOCKMANS (? Hyeniaceae). Provenance : Charneux.
 Grès avec empreinte de penne sporangifères de *Barinophyton citrulliforme* ARNOLD (Famille indéterminée). Provenance : Anseremme.

COMMENTAIRES.

Les végétaux du Dévonien supérieur annoncent ceux que nous avons vu dans le Houiller. Leur position systématique est souvent impossible à établir avec rigueur. A voir la constitution de la fronde, l'aspect des feuilles végétatives, le mode de subdivision de certains axes avec cicatrices foliaires punctiformes, la division en articles de moules de tiges, on a cependant l'impression qu'il s'agit de Filicales, de Lycopodiales, de Calamariales et de Sphénophyllales au sens houiller du mot. Les sporanges pendants terminant des axes recourbés et ramifiés rappellent un type ancien. Nous les trouvons chez les *Rhacophyton*, les *Aneurophyton* et aussi dans des strobiles : *Eviostachya hoegi* (fig. 87d), qui doivent trouver place auprès des Calamariacées et des Sphénophyllacées.

On considère les *Archaeopteris roemeriana* comme Filicinées. Leurs sporanges sont allongés, dépourvus d'anneau et insérés sur des penne modifiées complètement ou en partie seulement. Une espèce américaine *A. latifolia* possède deux sortes de sporanges qui, quoique assez voisins, produisent les uns des microspores, les autres des mézaspores.

Rhacophyton condrusorum (fig. 87) et *Rhacophyton zygopteroides* seraient également des Filicinées en raison de la constitution de la fronde et de la morphologie de la stèle.

Aux autres feuillages dévoniens, on n'a rapporté jusqu'ici aucune forme fertile. *Moresnetia zaleskyi* (fig. 87) est très abondamment représenté et a, en même temps que les deux espèces précédentes, un grand intérêt au point de vue stratigraphique.

Intéressants à signaler sont les nombreux corpuscules dont la ressemblance extérieure avec des graines est indéniable tels que *Condrusia rumex* (fig. 87) et les cupules du type *Xenotheca bertrandi* (fig. 87).

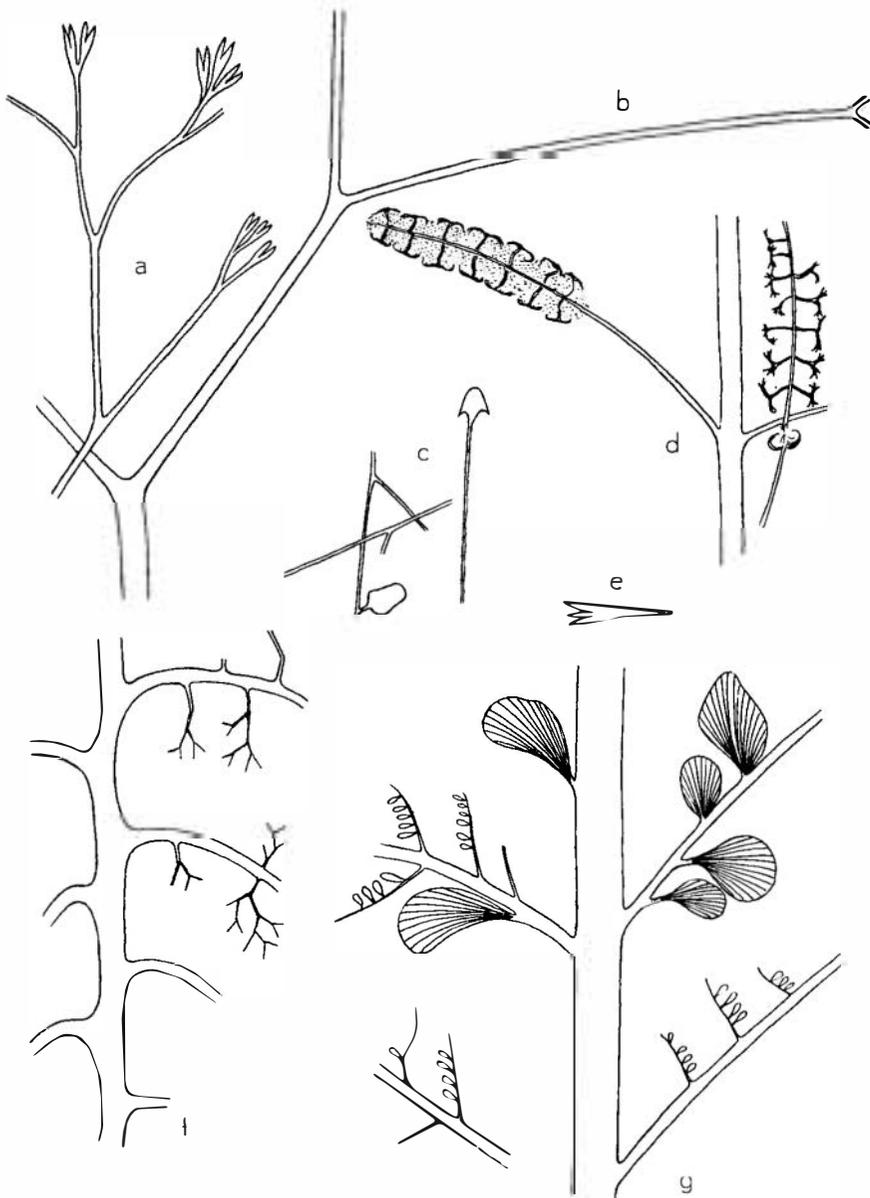


FIG. 87. — Quelques empreintes végétales du Dévonien supérieur.

- a. *Moresnetia zaleskyi* STOCKMANS
 b. *Moresnetia zaleskyi* STOCKMANS
 c. *Condrusia rumex* STOCKMANS
 d. *Eviostachya hoegi* STOCKMANS.

- e. *Xenotheca bertrandi* STOCKMANS.
 f. *Rhacophyton condrusorum* CRÉPIN
 g. *Archaeopteris roemeriana* (GOEPPERT)

Ouvrages à consulter :

- S. LECLERCQ, 1951. — Étude morphologique et anatomique d'une fougère du Dévonien supérieur. Le *Rhacophyton zygoteroides* nov. sp. *Ann. Soc. géol. Belg. Mém.* in-4°, t. IX, Liège, pp. 1-62, pl. I-XII.
- Id., 1957. — Étude d'une fructification de Sphénopside à structure conservée du Dévonien supérieur. *Mém. in-4° Acad. roy. Scien. Belgique*, t. XVI, fasc. 3, Bruxelles, pp. 1-39, pl. I-V.
- F. STOCKMANS, 1948. — Végétaux du Dévonien supérieur de la Belgique. *Mém. Mus. roy. Hist. nat. Belgique*, n° 110, Bruxelles, 85 p., 14 pl.

VITRINE 84.

Le Givélien constitue l'étage le plus élevé du Dévonien moyen. De Sart-Dame-Avelines, on connaît une flore annonçant les plantes du Dévonien supérieur.

Objets exposés :

Fragments de schiste avec axes flottés, pennes sporangifères et pennes végétatives.

COMMENTAIRES.

Le gisement du Try-Coquia situé dans le massif du Brabant à Sart-Dame-Avelines, a fourni un très grand nombre d'axes de gros diamètre et de nombreux sporanges. Ces derniers sont très pareils à ceux d'*Archaeopteris*, sans qu'aucun feuillage de ce type n'ait été rencontré. Le genre *Protopteridium*, caractéristique du Dévonien moyen, est pauvrement représenté. Parmi les axes, il en est à structure conservée dont *Callixylon velinense* MARCELLE. On trouve des mégaspores dispersées.

Il s'agit d'une flore de passage que des auteurs ont d'ailleurs classée dans le Frasnien (Dévonien supérieur).

Ouvrage à consulter :

- H. MARCELLE, 1951. — *Callixylon velinense* nov. sp. Un bois à structure conservée du Dévonien de la Belgique. *Acad. roy. Belgique. Bull. Classe Sciences*, 5^e sér., t. XXXVII, Bruxelles, p. 908-919, 3 pl.

VITRINE 85.

La flore givétienne du bassin de la Vesdre est plus classique. Elle comporte à côté de plantes à affinités inconnues, des Ptéridophytes primitives à situer parmi les Filicinées et les Articulatées.

Objets exposés :

Schistes avec empreintes de fragments de pennes sporangifères d'*Aneurophyton germanicum* KRÄUSEL et WEYLAND (Famille indéterminée). Provenance : Goé.

Schiste gréseux avec empreintes de pennes sporangifères et végétatives de *Protopteridium* sp. (Famille indéterminée). Provenance : Pepinster.

Schiste avec empreintes d'axes feuillés de *Hyenia elegans* KRÄUSEL et WEYLAND (Hyeniaceae). Provenance : Goé.

COMMENTAIRES.

Jusqu'ici, on n'a déterminé qu'un petit nombre d'espèces dans le Givétien de la Belgique. Bien que les gisements ne soient pas rares, la récolte de beaux échantillons reste exceptionnelle. Il y a lieu cependant de citer des *Calamophyton* tout à fait remarquables décrits cette année-même pour une carrière de Goé. Ces plantes au même titre que les *Hyenia* qui suivent, sont des articulées, mais en plus d'eux, ont des axes divisés en articles. Elles en sont généralement difficilement discernables en l'absence de sporanges.

Les *Hyenia* (fig. 89) sont des plantes de petite taille dont les axes simples ou bifurqués s'élèvent d'un rhizome rampant. Ils ne sont pas articulés ; leurs feuilles fertiles sont constituées d'un sporangio-phore bifurqué avec sporanges terminaux.

Protopteridium (fig. 88) est une filicinée primitive assez répandue dans le Dévonien moyen pour qu'on ait proposé d'appeler la flore de ces temps, flore à *Protopteridium* par opposition à la flore à *Archaeopteris* du Dévonien supérieur et à celle à *Psilophyton* du Dévonien inférieur.

Les *Aneurophyton* devaient être de taille assez considérable. Leurs sporanges et leurs feuilles dépourvues de nervures les rapprochent des Psilophytales, tandis que leur bois a une structure de Gymnosperme. Une famille spéciale semble devoir leur convenir.

Ouvrages à consulter :

- S. LECLERCQ, 1940. — Contribution à l'étude de la flore du Dévonien de Belgique. *Mém. in-4° Acad. roy. Sciences Belgique*, 2^e sér., t. XII, fasc. 3, Bruxelles, pp. 1-65, pl. I-VIII.
- Id., et H. ANDREWS, 1960. — *Calamophyton bicephalum*, a new species from the Middle Devonian of Belgium. *Annales Missouri Botanical Garden*, vol. XLVII, St.-Louis (Mi), pp. 1-23, pl. I-V.
- R. LIÉGEAIS, 1955. — Description stratigraphique de nouveaux gîtes de plantes dans le Dévonien belge. *Ann. Soc. géol. Belgique*, t. XXV, Liège, pp. B. 89-106.

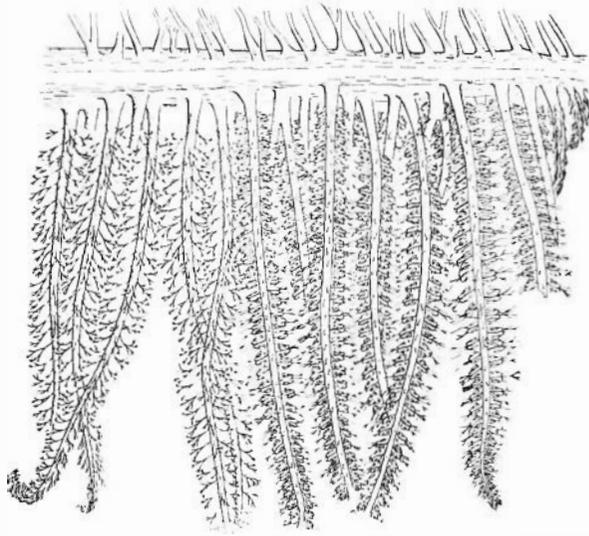


Fig. 89. — Reconstitution de *Higelia*.
(D'après S. LACROIX).



Fig. 88. — Reconstitution de *Protopteridium*.
(D'après R. KUNZE).

VITRINE 86.

La détermination ancienne de *Lepidodendron* dans les terrains givétiens se rapporte à des restes énigmatiques aux caractères mal définis.

Objet exposé :

Bloc calcaire avec empreinte énigmatique. Provenance : Mazy.

COMMENTAIRES.

Il est fait mention dans les publications géologiques d'autrefois du genre *Lepidodendron* pour le Dévonien moyen belge. Cette détermination trouve sa justification dans le spécimen exposé, qui fait penser à un strobile de Lépidodendracée. Il est, cependant, de conservation trop grossière pour être déterminable. Son origine végétale même n'est pas certaine, bien que des spécialistes n'aient jusqu'ici reconnu en lui aucun organisme appartenant au règne animal.

VITRINES 87-88.

Le Couvinien qui se situe à la base du Dévonien moyen présente quelques niveaux très riches en débris végétaux.

Objets exposés :

VITRINE 87.

Schiste gréseux avec gros axe indéterminé. Provenance : Naninne.
Schiste gréseux avec axes feuillés de *Hyenia elegans* KRÄUSEL et WEYLAND. (Hyeniaceae). Provenance : Tailfer.

Schiste avec axes ramifiés, tiges feuillées et axes sporangifères de *Calamophyton primaevum* KRÄUSEL et WEYLAND. Provenance : Membach (Oe).

VITRINE 88.

Schiste gréseux avec tiges feuillées et nues de *Psilophyton elberfeldense* (KRÄUSEL et WEYLAND) (Asteroxylaceae). Provenance : Sart-Bernard.

Schiste avec axes bifurqués appelés *Hostimella hostimensis* POTONNÉ et BERNARD (Asteroxylaceae). Provenance : Membach (Oe).

Schiste couleur lie de vin avec débris indéterminables (Famille indéterminée). Provenance : Malonne.

Schiste avec grappes de sporanges (Famille indéterminée). Provenance : Sart-Bernard et Membach (Oe).

COMMENTAIRES.

On trouve des débris végétaux dans diverses roches du Couvinien telles que les schistes lie de vin et les poudingues verdâtres de base.

Ils comportent des Articulatées primitives : *Hyenia* et *Calamophyton* et aussi des Psilophytales représentées par de nombreux axes nus, à subdivisions dichotomiques, ou garnis de poils que les auteurs allemands classent parmi les *Asteroxylon*, genre caractérisé par la section étoilée de sa stèle. Les exemplaires belges sont dépourvus de structure et rien ne les distingue extérieurement d'un *Psilophyton*. Peut-être faut-il leur attribuer des grappes très fournies de sporanges trouvées souvent en association ?

Psygmophyllum gilkineti qui n'a été récolté qu'une fois mérite d'être mentionné en raison de la taille très grande de ses feuilles flabellées et de l'axe vigoureux et ligneux qui les porte. HOEG préfère classer provisoirement cette plante dans le genre *Ginkgophyton*.

Ouvrages à consulter :

- CH. FRAIPONT, 1920. — *Psilophyton* cf. *robustius* DAWSON. dans le Couvinien belge. *Ann. Soc. géol. Belgique*, t. 43, Liège, B pp. 130-131.
- S. LECLERCQ, 1940. — Contribution à l'étude de la flore du Dévonien de Belgique. *Mém. in-4° Acad. roy. Sc. Belgique*, t. XII, fasc. 3, Bruxelles.
- S. LECLERCQ et M. BELLIERE, 1928. — *Psygmophyllum Gilkineti* sp. nov. du Dévonien moyen à faciès Old Red Sandstone de Malonne (Environs de Namur). *Journ. Linn. Soc. London. Botany*, t. XLVIII, London, p. 1-14.
- F. STOCKMANS, 1939. — De quelques gîtes à végétaux dans le Couvinien de la Belgique (Dévonien moyen). *Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belgique*, vol. XV, n° 15, Bruxelles, pp. 1-4, 1 pl.

VITRINE 89.

Des plantes très semblables d'aspect à celles du Dévonien moyen se trouvent déjà dans des roches attribuées par les géologues au sommet du Dévonien inférieur.

Objets exposés :

- Schiste avec axes et sporanges d'*Aneurophyton germanicum* (Famille indéterminée). Provenance : Sougné-Remouchamps.
- Grès avec axes indéterminables (?*Hyenopsis* sp.) (Famille indéterminée). Provenance : Wéris.
- Schiste gréseux avec gros axes indéterminables (?*Hyenopsis* sp.) (Famille indéterminée). Provenance : Jemelle.

COMMENTAIRES.

Les empreintes végétales exposées ici ont un port qui, pour le paléobotaniste, placerait sans hésitation les roches qui les contiennent dans le Dévonien moyen. Les géologues les considèrent cependant comme

appartenant au Dévonien inférieur. Il n'est que rarement possible de déterminer les débris rencontrés que ce soit à Wéris, à Jemelle, à Hampteau, mais la robustesse des axes et leur mode de ramification ne rappellent guère ce que l'on connaît dans ces dernières couches. A Sougné-Remouchamps où un problème analogue a été posé, les empreintes sont meilleures et ont pu être rapportées à des espèces nettement définies telles que *Aneurophyton germanicum* d'âge Dévonien moyen indubitable.

Ouvrages à consulter :

- R. LIÉGEOIS, 1955. — Description stratigraphique de nouveaux gisements de plantes dans le Dévonien belge. *Ann. Soc. géol. Belgique*, t. LXXVIII, Liège, pp. B 89-106.
- F. STOCKMANS, 1940. — Végétaux éodévoniens de la Belgique, *Mém. Mus. roy. Hist. nat. Belgique*, n° 93, Bruxelles, pp. 1-90, pl. I-XIV.

VITRINES 90-92.

Le Coblencien est l'étage le plus ancien à avoir donné des restes végétaux déterminables en Belgique. Ce sont des Algues et des Ptéridophytes.

Objets exposés :

VITRINE 90.

Schiste avec *Pachytheca* sp. (Famille indéterminée). Provenance : Landelies.

Gris avec *Pachytheca* sp. et *Prototaxites* sp. (Famille indéterminée). Provenance : Châtelet.

Gros axe de *Prototaxites* aff. *forfarenensis* KIDSTON. Provenance : Wihéries.

Photographies d'échantillons et de lames minces de *Pachytheca* et de *Prototaxites*.

VITRINE 91.

Bloc de schiste avec *Psilophyton goldschmidti* HALLE (Famille indéterminée). Provenance : Thuin.

Schiste avec *Dawsonites arcuatus* HALLE (Famille indéterminée). Provenance : Dave.

Reconstitution de *Psilophyton* d'après DAWSON.

Schiste avec *Drepanophycus spinaeformis* GOEPPERT (Famille indéterminée). Provenance : Gomzé-Andoumont.

Photographies de *Drepanophycus* divers de la carrière du Bois Collet à Fooz-Wépion.

VITRINE 92.

Schiste avec rosette de *Sciadophyton laxum* DAWSON (Famille indéterminée). Provenance : Estinnes-au-Mont.

Schiste avec axes sporangifères de *Sporogonites exuberans* (HALLE) (Famille indéterminée). Provenance : Wépion (FOOZ).

Schiste avec axes sporangifères de *Sporogonites exuberans* (HALLE) (Famille indéterminée). Provenance : Estinnes-au-Mont.

Schiste avec axes de *Taeniocrada decheniana* (GOEPPERT) (Famille indéterminée). Provenance : Habay-la-Neuve.

Schiste avec axes de *Taeniocrada langi* STOCKMANS (Famille indéterminée). Provenance : Estinnes-au-Mont.

COMMENTAIRES.

Le terme Coblencien est celui que préconise la légende de la carte géologique. En réalité, il n'est plus guère employé et les auteurs lui préfèrent les termes Emsien et Siegenien correspondant respectivement au Coblencien supérieur et au Coblencien inférieur. Sous le Coblencien, se situe le Gedinien qui n'a fourni que des débris hachés peu intéressants. En Belgique, le Coblencien est l'étage le plus ancien à avoir donné des restes de plantes déterminables, dont des algues et des plantes vasculaires.

Aux Algues, se rapportent des petites sphères grosses comme des pois appelées *Pachythea* (fig. 90h) dont on a pu reconnaître la structure sans qu'on puisse décider de leur position systématique. Des auteurs croient même devoir les placer dans une famille inconnue de nos jours, les Algomycètes, qui réunissent des caractères d'algues et de champignons.

Les *Protolaxites* sont tout aussi énigmatiques. Ce sont de gros troncs dont l'habitat terrestre ou aquatique a été fort discuté. Ils sont constitués de tubes très longs, entrecroisés et non pas d'un tissu cellulaire compact. Leur nom est trompeur et ne subsiste qu'en raison des lois de priorité, ces plantes n'ayant rien à voir avec les ifs, ni leurs précurseurs.

On a coutume de caractériser le Dévonien inférieur, en Europe, par la présence de la « flore à *Psilophyton* », ensemble hétéroclite comportant sans doute des *Psilophyton* vrais et quantité de genres affiliés mais aussi des Lycopodiales telles que *Drepanophycus* et *Protolépido-dendron*. Cette habitude nous vient d'une époque où les flores dévoniennes n'étaient connues que par leurs espèces les plus fréquentes. Le genre *Psilophyton* lui-même n'est pas homogène, et il est difficile de faire voisiner *P. goldschmidti* et *P. princeps* par ex. (fig. 90).

Psilophyton goldschmidti est le plus répandu en Belgique. Il consiste en axes dressés émanant d'une tige horizontale et présentant des rameaux à gauche et à droite qui, près de leur extrémité, se divisent dichotomiquement. Les axes sont couverts, sauf dans le haut où ils sont nus, d'émergences apparaissant comme des poils. Les rameaux

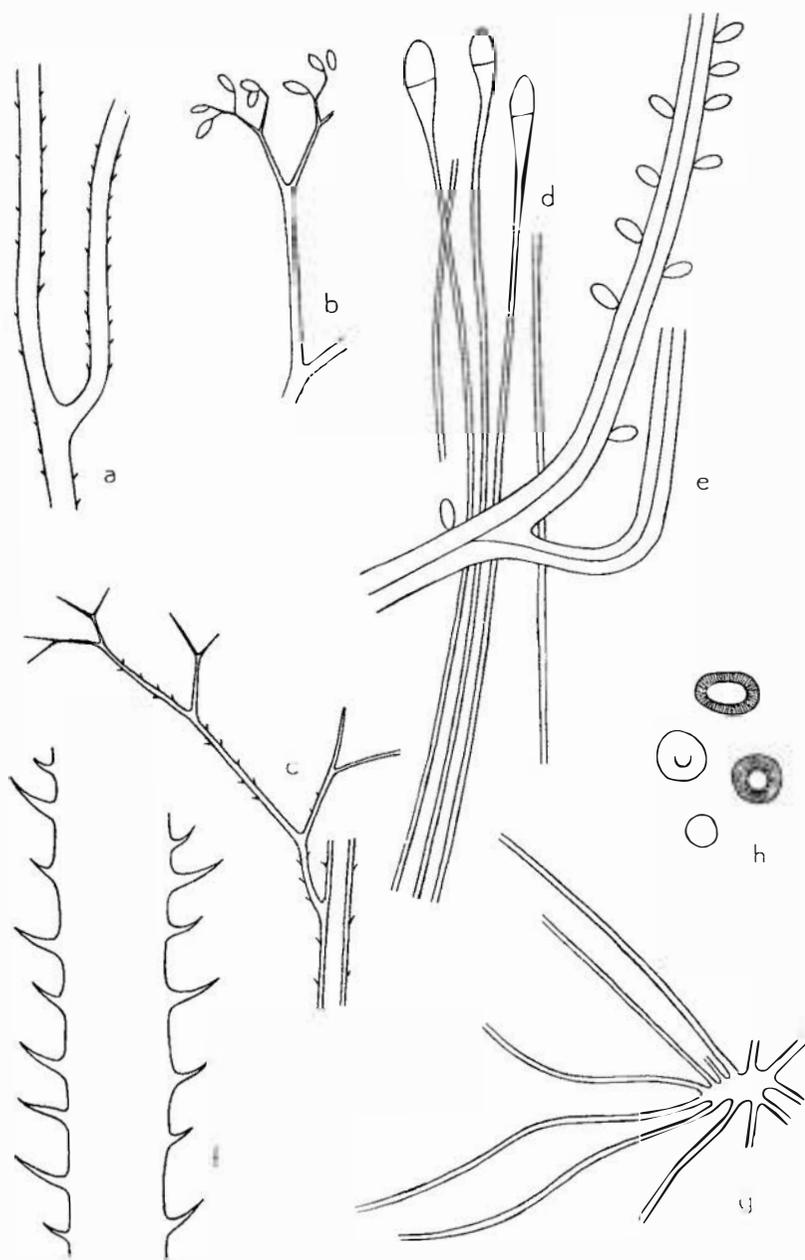


Fig. 90. — Quelques empreintes végétales du Dévonien inférieur.

- | | |
|--|--|
| a. <i>Psilophyton princeps</i> DAWSON | e. <i>Taeniocrada langi</i> STOCKMANS |
| b. <i>Dawsonites arcuatus</i> HALLE | f. <i>Drepanophycus spinaeformis</i> GOEPPERT. |
| c. <i>Psilophyton goldschmidli</i> HALLE | g. <i>Sciadophyton laxum</i> (DAWSON). |
| d. <i>Sporogonites exuberans</i> HALLE | h. <i>Pachytheca</i> sp. |

jeunes sont circinés, c.-à-d. enroulés en crosse comme les frondes de fougères. *Psilophyton goldschmidtii* était une plante assez robuste tout en ne dépassant pas une hauteur de quelques décimètres. *Psilophyton princeps* était plus grêle et offrait une ramification dichotomique totale.

Le genre *Dawsonites* (fig. 90) consiste en axes étroits, divisés dichotomiquement, dont les dernières ramifications sont terminées par des sporanges allongés pendants, isolés ou groupés par paires. On croit que les *Psilophyton* devaient, au moins en partie, posséder de telles grappes de sporanges.

Drepanophycus (fig. 90) est une des plantes les plus communes. C'est une lycopodiale aux ramifications dichotomes, portant des feuilles filiformes à base conique étirée, rappelant dans les cas de mauvaise conservation, des coussinets foliaires de *Lepidodendron*, d'où le nom sous lequel elle a été signalée autrefois chez nous. Ses feuilles ont également un faux aspect d'épines. Dans le cas de forte macération, celles qui sont situées au bord de l'axe constituent la seule ornementation, tandis que le système conducteur parcourt sous forme de cordon longitudinal central une face toute unie. Les sporanges, rarement conservés, sont fixés à la surface supérieure de certaines feuilles intercalées parmi les feuilles purement végétatives.

Sciadophyton et *Taeniochrada* (fig. 90g et e) sont à classer parmi les Psilophytales. Le dernier genre volontiers cité par les géologues, l'a généralement été abusivement, correspondant le plus souvent à tout reste végétal indéterminable. Ce sont des plantes aquatiques rubanées, divisées dichotomiquement et présentant une bande vasculaire étroite médiane. Les *Sporogonites* (fig. 90), très fréquents, ont peut-être des affinités avec les Bryophytes. On désigne de ce nom des sporanges piriformes, isolés à l'extrémité d'axes étroits, simples et nus, poussant en touffes serrées.

Ouvrage à consulter :

F. STOCKMANS, 1940. — Végétaux éodévoniens de la Belgique. *Mém. Mus. roy. Hist. nat. Belgique*, n° 93, Bruxelles, pp. 1-90, pl. I-XIV.

COLLECTIONS DE COMPARAISON

ÈRE PRIMAIRE

VITRINE 93.

Photographies d'empreintes siluriennes d'Australie. Cherts à végétaux du Dévonien moyen d'Écosse (Grande Bretagne).

VITRINE 94.

Empreintes végétales du Culm de Moravie (Tchéco-Slovaquie).

VITRINE 95.

Empreintes végétales du Culm des Vosges (France).
Empreintes végétales du Culm de Basse-Silésie (Allemagne).

VITRINE 96.

Nodules à empreintes végétales du Pennsylvanien des États-Unis d'Amérique.

VITRINE 97.

Un tronc silicifié de fougère (*Psaronius*) du Permien de Saxe.

VITRINE 98.

Empreintes végétales houillères de Chine (flore à *Gigantopteris*).

VITRINE 99.

Empreintes végétales d'Australie (flore à *Glossopteris*).

VITRINE 100.

Empreintes végétales houillères d'U.R.S.S. (flore d'Angara).

ÈRE SECONDAIRE

VITRINE 101.

Empreintes triasiques de Lorraine (France).

VITRINE 102.

Algues jurassiques de Normandie (France).

VITRINE 103.

Empreintes végétales du Jurassique de la Chine.

VITRINE 104.

Végétaux silicifiés de Cerro Alto (Argentine).

VITRINE 105.

Tronc de *Cycadeoidea* du Crétacé du Texas (États-Unis).

VITRINE 106.

Empreintes de dicotylédonées du Crétacé des États-Unis et du Groenland.

VITRINE 107.

Troncs silicifiés de fougères (*Tempskya*) du Crétacé des États-Unis avec reconstitution par la Prof. H. N. ANDREWS (St-Louis).

ÈRE TERTIAIRE

VITRINE 108.

Tronc de palmier yprésien de l'Aisne (France).

VITRINE 109.

Empreintes végétales oligocènes de Chiavon e Salcedo (Italie).

VITRINE 110.

Empreintes végétales oligocènes des lignites de Rhénanie (Allemagne).

* * *

Le visiteur qui a parcouru la salle dans l'ordre indiqué, a pu apprendre à connaître les plantes les plus typiques des principaux terrains en Belgique. Il a remonté les âges géologiques, partant à la façon du chercheur, du connu vers le moins connu, mais en sens inverse du temps et de l'évolution. Aussi, arrivé au terme de sa visite, aura-t-il avantage à faire un retour sur ses pas. Après s'être souvenu que des



FIG. 91. — Reconstitution d'un paysage du Dévonien inférieur.

On y voit *Sciadophyton*, *Psilophyton*, *Drepanophycus*, *Sporogonites* (Gisement d'Estinnes-au-Mont) et *Zosterophyllum*.

(Adapté de T. HALLE).

algues existent au moins depuis le Cambrien et se retrouvent à toutes les époques, il se rappellera que, si dans notre pays l'Emsien est le premier étage à avoir fourni des plantes vasculaires, ailleurs et notamment en Australie (vitrine 93), le Silurien n'en était pas dépourvu. Au Dévonien inférieur, flore composée uniquement de Ptéridophytes primitifs : Lycopodiales et surtout Psilophytales (fig. 91). Au Dévonien moyen, mêmes familles de végétaux auxquels s'ajoutent des Filicales et des Articulatées et peut-être même des Gymnospermes. Le Dévonien moyen a une grande importance au point de vue évolutif puisque les 4 phyllums : Psilopsidées, Lycopsidées, Sphénopsidées et Ptéropsidées sont déjà représentés. C'est ici que se place la célèbre flore à *Rhynia* découverte dans les Cherts d'Écosse (vitrine 93). La taille des plantes vasculaires dans l'ensemble médiocre au Dévonien inférieur semble avoir été plus considérable ici et on rencontre des formes arborescentes.

Au Dévonien supérieur, la composition de la flore ne change pas radicalement, mais prend un aspect plus « moderne » qui annonce plus spécialement celui de la flore carbonifère par l'abondance de « feuillages de fougères ». En Belgique, nous avons surtout des Filicinées et quelques rares Lycopodiales, Equisétales et Sphénophyllales, probablement aussi des Ptéridospermées. Dans d'autres pays, des bois de Gymnospermes sont connus et les découvertes récentes aux États-Unis ont allongé notablement la liste des plantes de cette époque, en général, plantes à structure conservée du plus haut intérêt pour les recherches sur l'évolution.

Nous passons ensuite directement au Namurien, notre Dinantien étant purement marin. Pendant que l'évolution du règne végétal continuait sur les terres émergées (vitrine 95), évolution qui a fait surgir dès le Carbonifère inférieur de nombreux genres de plantes houillères dont les structures nous sont révélées par les matériaux d'Écosse notamment, conservés dans des cendres volcaniques (île d'Arran) ou dans des roches calcareuses (Pettycur), aucune plante vasculaire ne croissait chez nous si ce n'est pendant de courtes périodes dont il ne reste pratiquement que peu de traces (*Stigmaria*). Au cours du Namurien et du Westphalien, de vastes marécages sont habités par une végétation très variée, composée de plantes arborescentes et herbacées dont les débris, après la mort, s'accumulent pour donner de la houille. Il n'est plus question des Psilophytales du Dévonien. Par contre, les autres groupes ont pris une extension considérable : Lycopodiales, Articulatées et Fougères sont représentées par de nombreuses espèces. Les Gymnospermes elles aussi interviennent pour une grande part dans le couvert végétal avec les Ptéridospermées et les Cordaïtes (fig. 92). Sans doute devaient exister des plantes de montagnes, mais

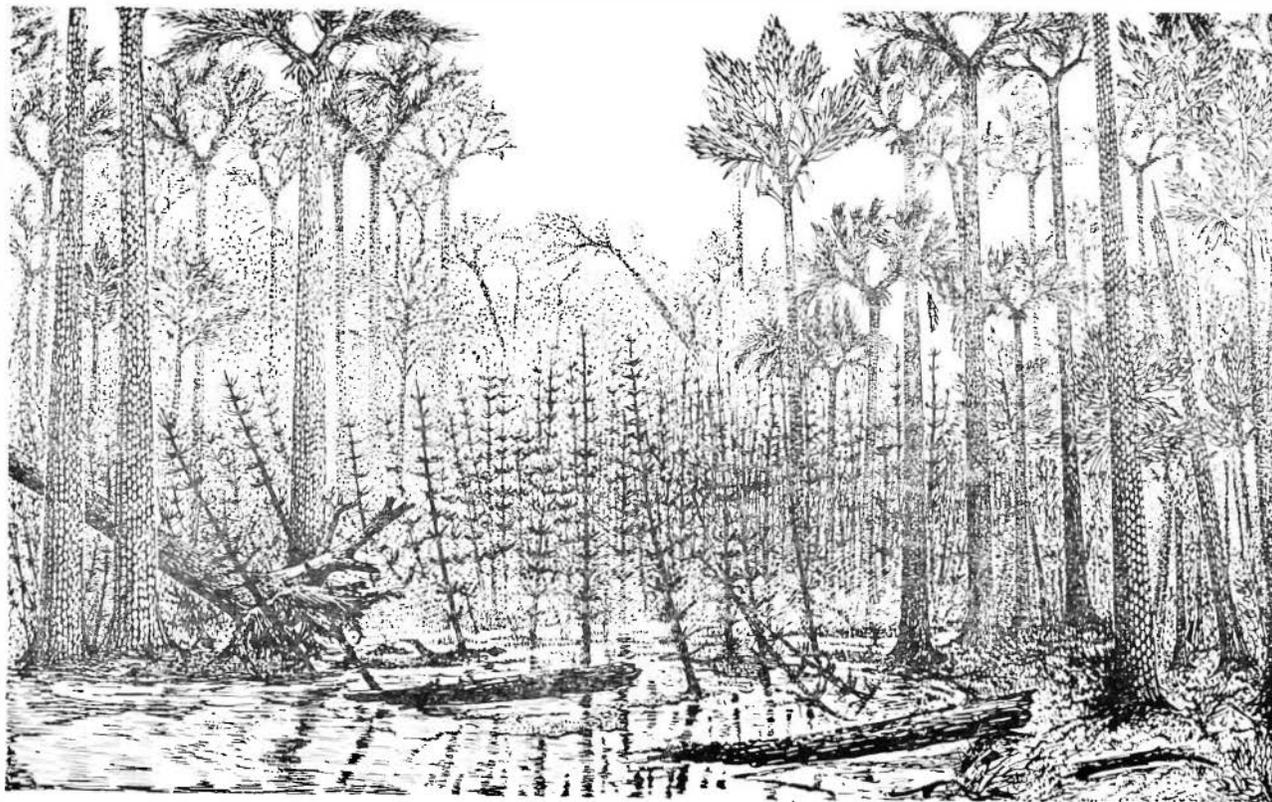


FIG. 92. — Reconstitution d'un paysage du Westphalien.
On y voit des *Sigillaria*, des *Cordaites* sur la terre ferme, et dans l'eau des *Calamites*.

nous ne les connaissons pas. L'abondance de « spores dispersées » appartenant à des types nouveaux est peut-être le produit de cette végétation inconnue. En Belgique, la période houillère ne comprend que le Namurien et le Westphalien. Le Stéphanien plus élevé se voit en France, en Allemagne, en Russie, en Asie, aux États-Unis. Il n'est pas toujours aisé de le séparer dans sa partie supérieure du Permien (vitrines 96-99).

Les plantes permienes sont représentées en Belgique par une espèce trouvée dans un sondage en Campine.

Si dès le Dévonien moyen (URSS), on avait déjà entrevu la possibilité de provinces paléobotaniques, c'est au Stéphanien qu'elles se dessinent le plus nettement bien qu'on ait cru récemment pouvoir en atténuer la signification : en gros Europe et Amérique du Nord avec la flore euramérienne, Extrême-Orient avec la flore cathaysienne à *Gigantopteris*, Sibérie avec la flore d'Angara et Continent de Gondwana groupant l'Amérique du sud, l'Afrique au sud de l'Équateur, l'Inde, l'Australie et l'Antarctique avec la flore à *Glossopteris* (vitrines 98-100).

Le passage au Mésozoïque est insensible sur le continent austral ainsi qu'en Extrême-Orient.

Les dépôts jurassiques belges sont dans l'ensemble marins et rares sont les végétaux qu'on y rencontre à l'exception de fragments de bois souvent dépourvus d'intérêt. Il n'en est pas de même ailleurs. Les Bennettitales y constituent l'élément caractéristique et prépondérant soit les 2/3 de la flore (vitrine 102). Mention spéciale doit être faite en raison de leur célébrité de celles des États-Unis d'âges jurassique et crétacé (vitrine 103).

Nous pouvons nous représenter en Belgique le paysage wealdien comme constitué de vallées couvertes de fougères entre des collines boisées de conifères (fig. 93). Il n'y a pas d'Angiospermes, pas plus que dans le Wealdien étranger. Elles ne tarderont pas à apparaître, quelque représentant caché existant déjà peut-être. On a cité de mauvais débris dès le Trias mais tous les restes antécétacés sont douteux.

Des flores à Angiospermes, nous n'avons en Belgique, comme premiers vestiges que celle du Sénonien. A l'étranger elles s'épanouissent brusquement à partir de l'Albien (vitrine 106). Elles auront plus tard le pas sur toutes les autres plantes vasculaires dans le monde entier.

Au cours des temps, le climat n'a pas été constant et, déjà au Dévonien, les auteurs soviétiques croient reconnaître des différences, grâce à l'étude des spores. On sait qu'au Permien il y eut des glaciations dans l'hémisphère austral, tandis qu'en Europe et en Amérique septentrionale, on constate l'existence de déserts. Des périodes ont connu la sé-

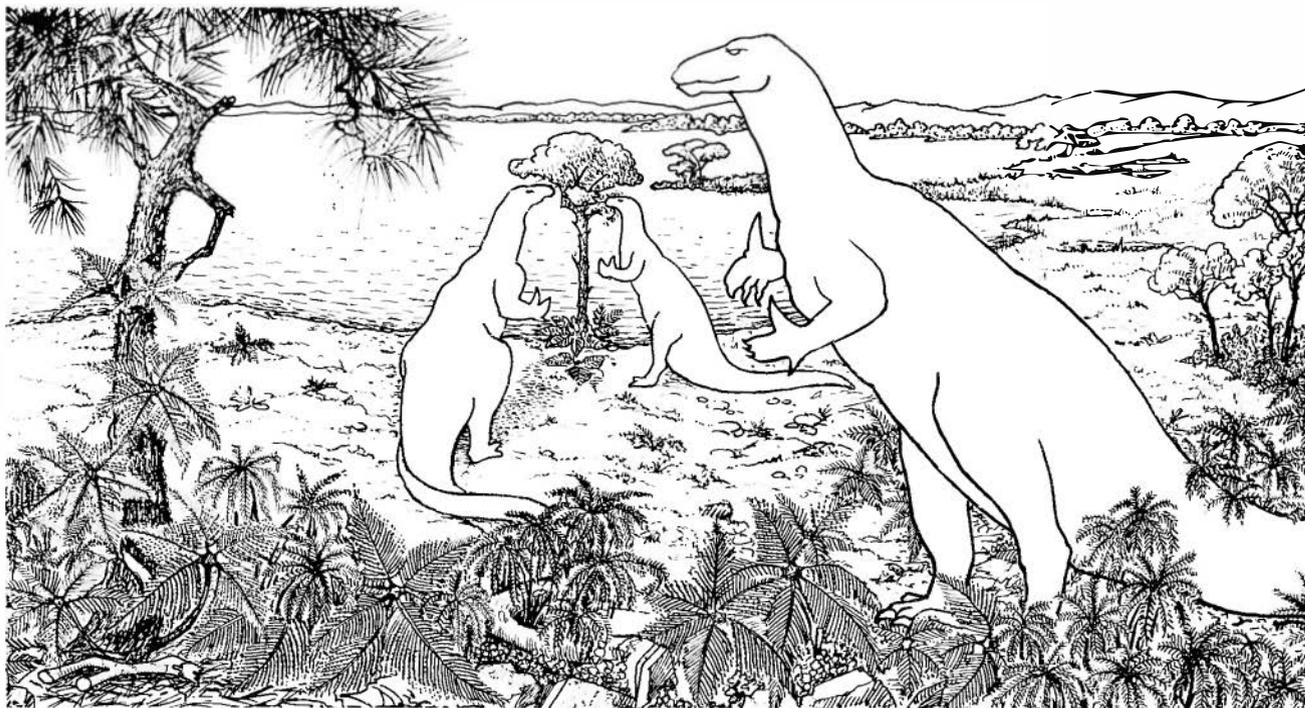


FIG. 93. — Reconstitution d'un paysage du Wealdien de Belgique.

On y voit des Conifères, une plante grimpante *Weichselia* et un massif de *Matonidium* (Gisement de Bernissart).

(Adapté de E. CASIER).

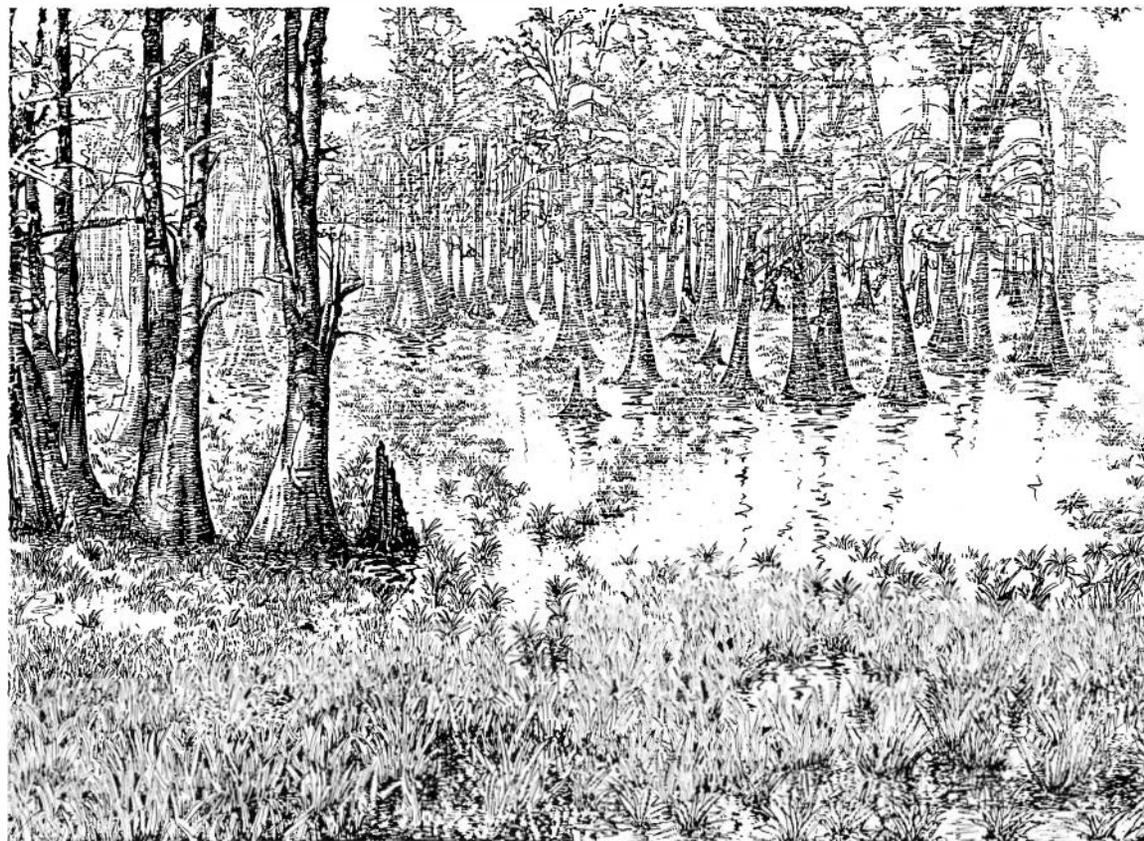


FIG. 94. — Reconstitution d'un paysage oligocène (Argiles d'Andenne).
On y voit un massif de *Taxodium* avec à l'avant-plan des *Stratiotes* (Gisement d'Andenne).

cheresse, d'autres, une humidité excessive. Pendant une grande partie du Tertiaire, a régné un climat tempéré chaud. Les lignites d'Andenne doivent s'être formées aux dépens d'une forêt de grands arbres dont le pied plongeait dans l'eau émettant tout autour de lui des pneumatophores verticaux (fig. 94).

A plusieurs reprises, des sédiments rubéfiés font supposer dans l'histoire de la terre un climat tropical pareil à celui qui, de nos jours, provoque la formation de latérite. Avec les glaciations quaternaires, autre paysage rappelant steppes et taïgas. Lors du dégel, s'établissaient des tourbières (fig. 95).

On doit cependant avouer qu'il faut une grande puissance d'imagination pour réaliser de tels tableaux, car les documents dont on dispose sont infimes. Le reproche qu'on peut faire à beaucoup de reconstitutions publiées est non seulement de réunir des plantes qui n'étaient pas contemporaines, appartenant à des assises différentes sinon à des étages : plantes du Dévonien inférieur et du Dévonien moyen ou même du Dévonien supérieur ; plantes du Westphalien et du Stéphanien, mais encore de grouper dans une même association tous les types de végétaux connus qui sont représentés dans le paysage reconstitué par un seul spécimen. En dépit de l'insuffisance obligatoire des résultats, il n'est cependant pas inutile, au point de vue didactique, d'essayer de fixer les idées de la sorte, tout en en soulignant le côté subjectif.

Ouvrages à consulter :

- P. BERTRAND, 1950. — Reconstitutions de paysages fossiles. Texte de présentation par P. CORSIN. *Ann. Paléont.*, t. XXXVI, Paris. pp. 125-139. pl. I-VII.
- E. CASIER, 1960. — Les Iguanodons de Bernissart. Bruxelles. Éd. Patrimoine Inst. roy. Sc. nat. Belgique.
- W. JONGMANS, 1949. — Het wisselend aspect van het bos in de oudere geologische formaties, dans W. BOERHAVE BEEKMAN : Hout in alle tijden. Deventer. Éd. E. Kluwer.
- A. C. SEWARD, 1931. — Plant life through the ages. Cambridge. Éd. University Press.



FIG. 95. — Reconstitution d'un paysage tardiglaciaire.
Le sol, en partie dégelé, s'est couvert de mares dans lesquelles abondent des *Menyanthes trifoliata*.
Des bouleaux et des pins forment des bosquets sur la terre ferme (Gisement de Aalter).

CAUSES ACTUELLES
CAUSES ANCIENNES

Fossilisation

VITRINES I et V.

I. Nous observons de nos jours, en Belgique, les premiers stades de la fossilisation :

lorsqu'une rivière déborde
dans une tourbière en formation.

Objets exposés :

Photographies et schémas :

1. Prairie inondée aux environs de Termonde. Crue de la Dendre.
2. Schéma montrant le mode d'enfouissement des végétaux au sein des alluvions.
3. Mare tourbeuse à Hérentals.
4. Schéma montrant le mode d'accumulation des débris végétaux.

V. Nous observons de nos jours, en Belgique, les premiers stades de fossilisation :

dans une rivière incrustante.
au cours de l'édification des crons.

Objets exposés :

Mousses, branchettes, feuilles et graines incrustées de calcaire.
Provenance : Ganshoren.

Photographies du site d'où proviennent les objets : le ruisseau Larenbeek à Ganshoren.

Mousse (*Cratoneuron commutatum*) avec dépôt de travertin.

Mousse (*Cratoneuron filicinum*) avec dépôt de travertin, dû à l'activité d'une Schizophycée incrustante : *Lyngbya calcarea*. Provenance : Wauthier-Braine.

Branchettes emprisonnées dans une mousse de travertin grâce à l'activité de Schizophycées. Cron de Lahage. Provenance : Bellefontaine-lez-Etalle.

Incrustation calcaire due à l'intervention d'une Desmidiacée, *Oocardium stratum*. Cron de Lahage. Provenance : Bellefontaine-lez-Etalle.

Photographie du cron d'où proviennent les travertins exposés.

COMMENTAIRES.

Lorsqu'un chercheur essaye de comprendre ce qui s'est passé au cours des temps géologiques, il commence par observer la nature actuelle. La connaissance approfondie de la géographie physique lui est d'un grand secours. Les éruptions volcaniques, les phénomènes glaciaires et périglaciaires, l'étude des varves dans les lacs scandinaves ont permis d'établir des théories et hypothèses. Il y a lieu de remarquer cependant que la nature actuelle n'explique pas tout, que des conditions que nous ne pouvons pas imaginer, ont régné à la surface du globe: celles par exemple qui ont donné lieu à la formation des silex ou aux dépôts de phosphates.

En ce qui concerne la fossilisation, on peut s'en représenter aisément les premiers stades. Lorsque les arbres se dépouillent de leurs feuilles ou que des branches mortes cassent, celles-ci tombent sur le sol, dans des prairies, dans des bois, dans des ruisseaux. Celles qui sont entraînées par les cours d'eau, le sont en même temps que les sables et terres arrachés en amont. Lors des fortes crues d'hiver ou à l'occasion d'inondations accidentelles (fig. 96), eaux et matériaux transportés, se répandent sur les terres où ils séjournent. Il se forme ainsi un dépôt d'alluvions recouvrant les herbes en place — autochtones — et englobant branchettes, feuilles, fruits transportés — allochtones. Il suffit d'imaginer un tassement subséquent des alluvions et leur durcissement pour saisir comment des empreintes peuvent se trouver au sein des schistes et grès. Tassements et durcissements se sont opérés effectivement au cours des siècles (Diagénèse).

Tourbe, lignite et houille sont comme on le sait, un amas de débris végétaux plus ou moins modifiés; ceux-ci ont subi une transformation chimique très lente dans des conditions particulières telles que celles offertes par les eaux acides. Ils peuvent eux aussi être autochtones: plantes de tourbières ou allochtones: pollens, feuilles apportés par le vent et les eaux.

Il est possible de voir des ruisseaux incrustants aux environs de Bruxelles. Le carbonate de calcium qui s'y trouve dissous, pris aux sables calcaireux bruxelliens se précipite et recouvre les objets disséminés sur le fond du ruisseau. Des mousses, des algues bleues, des desmidiacées peuvent donner lieu à de tels dépôts qui les affectent elles-mêmes. Les cronières du pays gaumais, bien connues, offrent un exemple spectaculaire de ces phénomènes.

Quoique relativement fréquents, ces cas n'en sont pas moins exceptionnels dans la nature. La plupart des végétaux ne trouvent pas ces conditions particulières de conservation et disparaissent sans laisser



FIG. 96. -- Dépôt de « vase » visible dans la cour de la sucrerie de Berendrecht après le retrait des eaux de l'Escaut lors des ruptures de digue de 1953 (en haut). Une rue de Berendrecht montrant au cours de son déblayement la masse de sédiments déposés par les mêmes eaux de l'Escaut (en bas).

(Photos W. Van Leckwijck).

de traces, détruits par les microorganismes de la putréfaction. Le phénomène houiller avec ses couches de charbon épaisses et se succédant sur des hauteurs de plusieurs milliers de mètres, est extraordinaire.

Ouvrages à consulter :

- L. CAYEUX, 1941. — Causes anciennes et causes actuelles en géologie. Paris, 79 p.. Éd. Masson et Cie.
- J. J. SYMOENS, 1949. — Note sur des formations de tuf calcaire observées dans le bois de Haumont (Wauthier-Braine). *Bull. Soc. roy. Bot. Belgique*, t. 83, Bruxelles, p. 81-95, pl. I-VI.
- P. VAN OYE, 1937. — Kalkformatie in Zuid-België. *Dodonea, Biolog. Jaarboek*, 4^e jaargang, Antwerpen, p. 42-43.

Fragmentation

VITRINE II.

Comme dans la nature actuelle, les feuilles, au moment de leur chute peuvent être réduites à des fragments difficilement identifiables.

Objets exposés :

Schiste sénonien avec feuilles isolées de dicotylédonées indéterminables. Provenance : Eisdén.

Schiste westphalien avec pinnules isolées d'un *Paripteris*.

Folioles de marronniers tels qu'on les trouve de nos jours au pied des arbres, après la chute des feuilles.

COMMENTAIRES.

Si des restes végétaux des époques révolues nous sont parvenus dans des conditions parfaites de conservation, munis d'épidermes avec stomates ou encore pourvus de leur structure anatomique, leur taille est d'habitude bien petite et aussi belles que soient ces structures, on ne se représente les plantes elles-mêmes qu'avec beaucoup de difficultés. Il en est de même pour les empreintes. Pas mal de feuilles dépourvues de toute ornementation, pas mal de pinnules isolées pourraient trouver place dans les familles les plus diverses. Des *Podocarpus* déterminés *Salix* et vice-versa en font foi. Les folioles isolés de *Paripteris* peuvent être attribués à plusieurs espèces alors que les pennes dont ils font partie se déterminent aisément. Mais n'en est-il pas de même pour les plantes actuelles réduites à des fragments? Ces considérations ne doivent pas arrêter l'activité des paléobotanistes ; elles ne doivent que rendre prudents ceux qui utilisent les observations de ces derniers pour l'établissement de théories telles que l'évolution des plantes, les migrations et les climats aux époques révolues.

Allochtonie et autochtonie

VITRINE III.

Comme dans la nature actuelle, une partie des organes végétaux isolés de leur support étaient entraînés plus ou moins loin par les eaux.

Objets exposés :

Tige de Lycopodiale en empreinte dans un schiste westphalien à *Carbonicola*. Provenance : Charbonnage de Winterslag.

Fragment de fronde de grande taille n'ayant subi qu'un transport de courte durée.

Débris végétaux ayant subi un transport par les eaux avant leur enfouissement. Provenance : Charbonnages belges.

Menus débris ayant subi un long transport avant leur enfouissement. Provenance : Sart-Bernard.

Cône de fructification macéré et imprégné de soufre en empreinte dans un schiste d'origine marine. Provenance : Charbonnages de Bonne-Espérance, Batterie et Violette.

Débris végétaux entremêlés ayant été transportés par des eaux sauvages, en empreinte dans un grès grossier. Provenance : Charbonnages du Levant du Flénu.

COMMENTAIRES.

Les questions d'allochtonie et d'autochtonie des charbons ont passionné les géologues du Houiller au siècle passé. On entend par là, leur formation au dépens de végétaux ayant cru sur place (autochtonie) ou au contraire au dépens de végétaux qui y ont été amenés par des courants d'eau (allochtonie).

Si, en ce qui concerne la masse de la houille, on ne pouvait qu'émettre des hypothèses, favorables dans l'ensemble chez nous à l'autochtonie, pour les empreintes il est souvent plus facile d'avoir une opinion. Il est clair p. ex. que celles qu'accompagnent des empreintes de mollusques marins comme les *Anthraconaula* ne sont pas en place. La présence d'un enduit de soufre, provenant de la décomposition de sulfates, indique généralement une origine marine des sédiments, mais non toujours.

Lors du transport par les eaux, il se fait un triage mécanique des débris selon la taille et la densité. Petitesse et état de macération témoignent du séjour plus ou moins prolongé des plantes dans l'eau avant leur enfouissement.

Ouvrage à consulter :

A. RENIER, 1913-1923. — Les gisements houillers de la Belgique. *Annales des Mines Belgique*, Bruxelles.

VITRINE IV.

Comme dans la nature actuelle, les racines ont pénétré dans le sol en tous sens et perforé les feuilles, bois et rhizomes morts qu'elles rencontraient.

En opposition avec les exemples d'allochtonie plus ou moins prononcée offerts par des organes végétaux aériens ou souterrains détachés, rhizomes et racines implantés dans le sol au moment de leur fossilisation constituent des cas d'autochtonie indubitable.



FIG. 97. — Deux troncs houillers : l'un trouvé en place dans le mur d'une couche de houille (à l'avant-plan), l'autre debout, dans le toit d'une autre couche.

Objets exposés :

Racines fossiles en place. Étage westphalien. Provenance : Charbonnages réunis de Ressaix.

Racines d'un « mur » perforant le toit de la couche sous-jacente très proche. Étage westphalien. Provenance : Mines de Houille du Grand-Hornu.

Calamite perforée par des racines étrangères. Étage westphalien. Provenance : Charbonnages de Strépy-Bracquegnies.

« Racines » fossiles en place dans un caillou roulé du Poudingue de Malmédy. Étage dévonien. Provenance : Malmédy.

Radicelles en place. Pléistocène. Provenance : Soignies.

Bois perforé de racines implantées. Tourbe holocène. Provenance : Woluwe-St-Lambert.



FIG. 98. — Tronc debout dans une carrière d'âge namurien, au toit d'une veinette de houille. Il est perpendiculaire aux bancs de grès qui l'ont englobé.

COMMENTAIRES.

Les seuls végétaux pour lesquels l'autochtonie est certaine, sont ceux qui se sont enracinés dans la roche qui les contient. Celle-ci que l'on désigne du nom de « mur », a, au Houiller, en raison de l'épaisseur des organes souterrains, souvent racines et rhizomes de lycopodiales arborescentes, un aspect tourmenté très différent de celui des roches stratifiées ordinaires. Dans les terrains d'autres âges les murs n'ont généralement pas cet aspect et au Pléistocène, au Dévonien, au Sémonien, on voit de simples racines plongeant au travers des limons, des argiles ou des grès. Les racines peuvent traverser d'autres restes végétaux, feuilles et bois qui constituaient une litière sur le sol primitif.

Le gros tronc visible sur le premier socle central est autochtone lui aussi (fig. 97). C'est un moule pierreux dégagé d'un mur. Ce tronc réduit à son pourtour — à la façon des saules ou tilleuls d'aujourd'hui — a été comblé de sédiments fins dans lesquels se sont d'ailleurs implantés secondairement des rhizomes d'autres lycopodiales arborescentes. A la base de la souche, on aperçoit le départ des rhizomes. De telles souches sont plutôt rares chez nous. A Glasgow, en Écosse, on peut en voir dans une ancienne carrière, aujourd'hui transformée en musée, plusieurs encore en place, ce qui permet de déduire la densité du peuplement d'autrefois.

Plus fréquents sont les troncs-debout trouvés au toit des couches (2^e socle central) (figs. 97-98). Sans pouvoir être affirmatif à leur sujet, on admet qu'eux aussi sont autochtones. Sans doute, n'en a-t-on aucune preuve directe et l'allochtonie est toujours possible, mais des expériences célèbres de H. FLYVOLL, ont montré que des troncs d'arbres actuels amenés par un courant d'eau dans les bassins de sédimentation, se déposaient selon l'horizontale.

Ouvrage à consulter :

- A. RENIER, 1913-1923. — Les gisements houillers de la Belgique. *Annales des Mines Belgique*, Bruxelles.

EXPLOITATION DE LA HOUILLE,
DU LIGNITE ET DE LA TOURBE
EN BELGIQUE

Tourbe et Lignite

VITRINES 1-3 (rouge). Mur droit.

Objets exposés :

Carte du Nord-Ouest de la province d'Anvers avec emplacement des canaux creusés au cours des siècles pour l'évacuation de la tourbe.

Photographies de statuettes représentant des porteurs de tourbe conservées au « Vleeshuis » à Anvers.

Plan représentant les confins des communes de Berlare, Overmere, Uitbergen à diverses époques.

Extrait du Moniteur belge du 13 mai 1850 avec arrêtés accueillant les demandes d'autorisation d'extraction de tourbe en Brabant, en Flandre occidentale.

Briquettes de tourbe employées comme combustible dans la plaine maritime au cours de la guerre 1940-45.

Photographies diverses se rapportant à l'exploitation de la tourbe dans les provinces d'Anvers, Flandre orientale, Liège, Luxembourg. Carte de Belgique montrant l'emplacement des communes, siège d'extraction de tourbe.

COMMENTAIRES.

Dès le moyen-âge, il est fait mention de la tourbe comme combustible en Belgique. Des documents écrits datés de 1185 en font foi pour la Flandre. En Campine anversoise, au nord de Kalmthout, R. HAVERMANS a reconnu des anciens canaux d'évacuation de la tourbe vers Rosendaal et en a établi le parcours. Ils se succèdent au cours des siècles du 14^e au 18^e (fig. 99).

Au xviii^e siècle, 223 hectares de terre furent creusés aux confins d'Overmere, Uitbergen et Berlare (carte murale de 1678), d'où la naissance du lac d'Overmere. De nombreux autres étangs ont même origine (Destelbergen, Heusden, Hamme, Gelrode).

Le commerce de la tourbe était très important. On voit au Musée de la maison des bouchers à Anvers, des statuettes en bois représentant de tels marchands ; on sait que ceux-ci étaient groupés en corporation.

Au xix^e siècle, l'exploitation fut encore très active comme en té-

moignent les arrêtés royaux autorisant son extraction. Ces arrêtés ont paru au *Moniteur belge*. Ils sont particulièrement nombreux pour la plaine maritime, mais il en est également pour le Brabant par exemple. On remarquera que cette législation était surtout faite pour protéger les digues dans les pays de wateringues. Elle stipulait entre autres obligations comment devait se faire le remblai.



FIG. 99. — Un « turfvaart » ou canal ayant servi au transport de la tourbe creusé en 1710. Ce qu'on en voit encore à Kalmthout.

(Photo R. Hawermans).

Au *xx^e* siècle, en raison de la rareté de la houille au cours des guerres, l'extraction fut reprise par des fermiers dans de nombreuses communes de Flandre, de Campine, du plateau des Tailles et du plateau de la Baraque Michel (photos, mur droit).

Au cours de l'histoire, on ne parle guère du Hainaut et encore uniquement des tourbières de Rièzes, mais il semble que près d'Ath notamment, on a retiré de la tourbe. Enfin, faut-il parler d'étangs disparus mais mentionnés dans la littérature, dus aussi aux mêmes causes : l'étang de Zoutleeuw (Léau) près de Tirlemont et le Grote Moere près d'Adinkerke? Ce dernier aurait pour origine, une tourbière bombée suffisamment élevée pour que les eaux marines n'aient pu l'envahir lors des invasions historiques.

VITRINE 26 (noir).

Objets exposés :

Photographies se rapportant à l'exploitation du lignite au cours de la guerre 1940-1945.

COMMENTAIRES.

Citer les lignites comme combustible belge tient plutôt de l'anecdote. Cependant au cours de la guerre de 1940, les bois fossiles furent mis sur le marché sous le nom de « Spruce » exploitation à Mol, après avoir été d'abord du type individuel, fut reprise ensuite par des sociétés houillères. Si l'on vit au début des petites tranchées creusées à la bêche, au fond desquelles le lignite était généralement pêché au moyen de fourches, les excavatrices et les grues firent leur apparition dans la suite menant les opérations à un tout autre rythme.

Les bois fossiles voisinant les Argiles d'Andenne furent également mis à contribution par quelques particuliers ; on cite même un intellectuel entreprenant qui tenta de lancer sur le marché à l'instar de l'industrie allemande, des briquettes dont un exemplaire est conservé précieusement à l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique.

Ouvrages à consulter :

- R. HAVERMANS, 1928. — Enkele geschiedkundige bijdragen nopens de turfvaarten in het N. W. der provincie Antwerpen. *Bijdragen tot de Geschiedenis*, t. XIX, Antwerpen, pp. 197-198.
- F. MOERMAN, 1955. — Over het ontstaan en de opbouw van de Grote Moeren, *Biekorf*, Jg. 56, Brugge, pp. 79-81 et 111-115.
- F. PRIMS, 1923. — Geschiedenis van het antwerpsche turfdragersambacht (1447-1863). *Bibl. v. antw. ambachtsgesch.*, n° 26, Antwerpen, pp. 173-6, 1 pl.
- F. STOCKMANS, 1945. — Lignites xyloïdes belges, combustibles de guerre. *Les Naturalistes belges*, 16^e année, Bruxelles, pp. 18-20.
- Id., 1946. — Le gisement de tourbe de Berlare en Flandre orientale. Origine de l'étang d'Overmere. *Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belgique*, t. XXXII, n° 5, Bruxelles, pp. 1-24, pl. I-IV.
- Id., 1948. — Gisements de tourbe de la province de Brabant. Leur exploitation. *Bull. Musée roy. Hist. nat. Belg.*, t. XXIV, n° 35, Bruxelles, pp. 1-34.
- Id., 1949. — Quelques mots au sujet de la tourbe. Son emploi en Belgique. *Les Naturalistes belges*, 20^e année, Bruxelles, pp. 89-93.

Houille

VITRINES 4-8 (rouges, mur gauche).

Objets exposés :

Photographie d'une passée de téroulle à Pepinster.
Photographie d'une tour de sondage à Wijvenheide (Campine).
Morceau de carotte de sondage avec houille et roches de mur.
Tranche de carotte de sondage obtenue lors du débitage des carottes.
Photographie montrant la succession des carottes extraites lors d'un sondage et rangées suivant leur provenance.
Photographies d'exploitations houillères anciennes et modernes.
Coupe schématisée au travers d'un gisement houiller.
Un bloc de houille obtenu à l'abattage.
Carte de Belgique montrant l'emplacement des communes, siège d'anciens ou de nouveaux puits d'extraction.
Photographies de la région minière avec terrils de mines et industries diverses.

COMMENTAIRES.

L'emploi de la houille pour les usages domestiques en Angleterre est révélé par une charte datée de 853, relative aux redevances dues à leur suzerain par les vassaux de l'abbaye de Peterborough.

En 1131, on extrait le charbon dans le sous-sol de Kerkrade au moyen de galeries partant de la vallée de la Würm (frontière prusso-limbourgeoise).

Le pays de Liège revendique toutefois sa première utilisation industrielle qui y remonterait à 1197. La légende veut que cette possibilité ait été révélée à un maréchal-ferrant de Plainevaux appelé Houillos.

Si la houille se trouve parfois, en Belgique, à la surface du sol, ce n'est qu'à l'état de fines passées non rentables. Elle y est le plus souvent mêlée de terre d'où le nom de téroulle qu'on lui donne alors.

L'exploitation houillère doit s'adresser, chez nous, aux couches souterraines aux prix de durs et coûteux travaux. Tout le monde sait le pénible labeur du mineur. Dans d'autres pays, dont la France près de nous, il arrive que l'exploitation puisse se faire à ciel ouvert.

La reconnaissance des gisements houillers en des régions nouvelles,

se fait au moyen de sondages dont l'emplacement a été décidé à la suite d'études préalables des géologues.

Le prix élevé de ces travaux et leur longue durée — 5 mètres par jour dans les terrains les plus durs — ne permettent pas les forages au petit bonheur. Le sondage de Wijvenheide en Campine a atteint 1912 mètres de profondeur. C'était un des plus profonds du monde. Depuis le sondage de Turnhout a atteint 2705 m et celui de Soumagne 2528 m de profondeur. Les carottes de sondage extraites doivent être étudiées en vue de conclusions utiles. A cette fin, elles sont débitées en rondelles qui sont examinées aux points de vue tectonique, paléontologique et minéralogique.

La présence en Belgique de gisements de houille riches et étendus explique l'essor de notre industrie métallurgique et chimique dont les installations se sont groupées au voisinage des fosses d'extraction.

C'est le pourcentage des matières volatiles qui détermine l'usage des houilles. En Belgique,

- 1° les houilles à plus de 32 % de matières volatiles ou flénus secs sont utilisées par les fours industriels, les gazogènes et pour le chauffage domestique.
- 2° les houilles de 32 à 25 % de matières volatiles ou flénus gras pour les fours sidérurgiques, verrerie, coke, métallurgie, etc.
- 3° les houilles de 25 à 20 % de matières volatiles ou charbons gras sont utilisés pour la cokéfaction.
- 4° les houilles de 20 à 16 % de matières volatiles et
- 5° les houilles de 14 à 11 % de matières volatiles sont utilisées toutes deux pour usages domestiques.
- 6° les houilles de 11 à 6 % ou charbons anthraciteux sont réservés également aux usages domestiques.

Ouvrages à consulter :

- G. ARNOULD, 1877. — Bassin houiller du Couchant de Mons. Mémoire historique et descriptif. Mons. Éd. Monceaux.
- E. DESCAMP, 1880. — Mémoire historique sur l'origine et les développements de l'industrie houillère dans le bassin du Couchant de Mons (Hainaut). Mons. Éd. Dequesne-Masquiller.
- M. RENARD. — L'Histoire de la Houille. Bruxelles. Éd. Lebègue et Cie. 1931. — L'Association charbonnière et l'Industrie houillère des bassins de Charleroi et de la Basse-Sambrè. Couillet. Éd. Sogédi.
1957. — Charbonnages André Dumont, 1907-1957. Bruxelles.
— Charbonnages de Winterslag, 1907-1957. Bruxelles.
— L'industrie charbonnière en 1957. Comptoir belge des charbons.
1958. — Beeringen, 1907-1957. Bruxelles.
1958. — Helchteren et Zolder, 1907-1957. Bruxelles.
1958. — Limbourg-Meuse, 1907-1957. Liège.

INTÉRÊT ET UTILITÉ
DES VÉGÉTAUX FOSSILES

Intérêt et utilité des végétaux fossiles

VITRINES A-C.

Des empreintes végétales sans origine précise peuvent avoir un intérêt pour le botaniste, intérêt concernant la morphologie ou la systématique des plantes fossiles.

Objets exposés :

Photographie de terrils de charbonnages.

Penne de *Neuropteris obliqua* montrant le dimorphisme foliaire.

Tronc ramifié de Ptéridospermée.

Pennes de trois espèces de *Paripteris*.

COMMENTAIRES.

Les paléontologistes de formation géologique ont coutume de dédaigner tout fossile sans étiquette d'origine. Faire des recherches sur un terril de charbonnage qui réalise le bonheur du paléobotaniste débutant, en raison du grand nombre d'empreintes qui s'y trouvent, lui paraît une preuve d'incompétence flagrante et mérite des réprobations clairement exprimées.

Le botaniste, au contraire, amplement satisfait de savoir que les empreintes sont westphaliennes (!) estimera probablement que ces « fleurs » de terril ne manquent pas d'intérêt. C'est parmi ces déblais qu'il aura le plus de chances de rencontrer des exemplaires suffisamment grands pour le renseigner sur la morphologie des frondes. Il y relèvera des cas de polymorphisme foliaire ; il observera des pinnules caulinaires en place ; il récoltera des ramifications qui lui permettront des reconstitutions intéressantes. Il pourra ainsi avoir une connaissance plus exacte des plantes.

Des pinnules isolées n'autorisent souvent qu'une détermination approchée et l'établissement d'espèces « compréhensives » fossiles est généralement dû à l'ignorance de spécimens de grande taille. Le cas de *Paripteris gigantea* est typique. Il se décompose actuellement au moins en trois espèces différentes : *P. gigantea*, *P. abbreviata*, *P. pseu-*

Logigantea, dont l'individualité apparaît clairement sur les échantillons exposés.

VITRINES D - E.

Des empreintes bien documentées permettent, outre des études botaniques, des conclusions d'ordre géologique.

Objets exposés : (VITRINE D).

Carte géologique de la commune de Leval-Trahegnies et fossiles divers recueillis sur son territoire : une empreinte houillère : *Neuropteris heterophylla* ; une empreinte landénienne : *Leguminosites castaeifolius* ; un moule de fruit bruxellien : *Nipadites burtini*.

Objets exposés : (VITRINE E).

Coupe passant par le puits n° 1 des Charbonnages de Limbourg-Meuse à Eisden. Roches et fossiles recueillis aux diverses profondeurs : du lignite rupélien ; des empreintes (*Geinitzia elegans*) et du lignite sénoniens ; de la houille et une empreinte westphalienne (*Ulodendron ophiurus*).

COMMENTAIRES.

En dépit de ce qui a été dit précédemment, lorsqu'on possède la provenance d'une pièce de collection, il n'y a pas lieu d'en faire fi sous prétexte que celle-ci est intéressante par elle-même. Il faut au contraire s'efforcer de rédiger une étiquette relatant tout ce que l'on connaît des conditions de gisement. Le nom de la localité d'où provient le spécimen ne suffit pas, au point de vue géologique. Comme le montrent les fossiles exposés, des végétaux de terrains différents peuvent se rencontrer dans une même commune : ici des plantes houillères, là des fruits bruxelliens, ailleurs des feuilles landéniennes. Même le report du point de récolte localisé sur une carte détaillée, gagne à être accompagné d'une coupe des terrains visibles en cet endroit. L'exemple très parlant du puits de charbonnage passant par toute une gamme de morts-terrains avant d'atteindre le Westphalien constitue, sans doute, un cas exceptionnel ; il n'en est pas moins vrai que, dans pas mal de profils, des terrains d'âges divers se superposent et beaucoup de difficultés résultent pour les chercheurs actuels de la négligence des premiers récolteurs.

Ouvrage à consulter :

F. STOCKMANS, 1947. — De l'utilité de la paléobotanique. *Les Naturalistes belges*, 18^e année, Bruxelles, pp. 129-131.

VITRINE F.

Des empreintes bien documentées permettent, outre les études botaniques, des conclusions d'ordre géologique.

Objets exposés :

Empreintes végétales recueillies à Booze-Trembleur, à la limite septentrionale du plateau de Herve.

COMMENTAIRES.

L'existence de toute espèce vivante est limitée dans le temps. La définition de ces limites grâce à l'étude d'échantillons bien documentés, constitue la base de toute application.

Les empreintes présentées dans la vitrine, ont été récoltées dans des couches attribuées par la carte géologique officielle au Namurien. Elles ont permis, bien longtemps après la publication de cette dernière, la rectification de levés géologiques anciens. En effet, une partie de ces plantes, tandis que les autres étaient nouvelles, étaient connues depuis longtemps comme appartenant au Dévonien supérieur ; on comprend difficilement à voir leur abondance en ce lieu comment cette erreur a pu être commise.

Pour l'établissement des limites d'extension d'une espèce, intervient presque toujours au cours des recherches, une période de tâtonnements. Elles seront d'autant plus précises que les récoltes auront été étendues à plus de terrains d'âge connu et de pays.

Souvent, le travail se fait en deux temps. C'est ainsi que pour le Namurien, des plantes inconnues jusqu'alors ont été récoltées dans des roches considérées par les géologues belges comme s'intégrant dans l'Assise d'Andenne. Au premier tour, ces plantes ont donc été considérées comme s'étendant à l'Assise d'Andenne. Retrouvées ailleurs dans l'Assise de Chokier et en association avec des plantes caractéristiques de cette assise, un doute est né concernant la stratigraphie enseignée jusqu'alors dans les ouvrages classiques. Loin de voir nos plantes s'élever de l'Assise de Chokier à celle d'Andenne, il fallut admettre finalement qu'elles étaient limitées à la seule Assise de Chokier et modifier pas mal de conceptions d'ordre géologique. Nouvel exemple d'aide apportée par la paléobotanique à la stratigraphie.

Ouvrages à consulter :

CH. ANCIEN, W. VAN LECKWIJCK et G. UBAGHS, 1943.—A propos de la bordure méridionale du synclinal de Liège, à l'aval de Liège : la ride famennienne de Booz-Le Val-Dieu, à la limite septentrionale du plateau de Herve. *Ann. Soc. géol. Belg.*, t. XLVI, Liège, pp. M. 289-335.

- A. DELMER et J. M. GRAULICH, 1959. — Solution de quelques problèmes de stratigraphie houillère par la découverte de niveaux à Goniatites. *Bull. Soc. belge Géol., Paléont., Hydrol.*, t. LXVII, fasc. 3, Bruxelles, pp. 1-29, 1 pl., 1 tabl.
- F. STOCKMANS et Y. WILLIÈRE, 1952-1953. — Végétaux namuriens de la Belgique. *Publ. Ass. Ét. Paléont. Strat. houillères*, n° 13, Bruxelles, Atlas : 57 pl. Texte : 382 p.
- Id., 1954. — Flores namuriennes de la Belgique. Incertitudes et hypothèses de travail. Vol. jub. V. Van Straelen, t. I, Bruxelles, pp. 115-132, pl. I-III.

VITRINE G.

Les caractères paléontologiques du toit et du mur peuvent se maintenir sur des étendues suffisamment grandes pour aider à l'identification des couches de houille.

Objets exposés :

Un exemple de parallélisation stratigraphique de suites rocheuses.

COMMENTAIRES.

Un des intérêts les plus marquants de la paléobotanique, est sans doute, l'appel qu'on y fait — comme à regret d'ailleurs — dans l'exploitation houillère. Exécute-t-on un sondage ? On lui demande quelle zone a été atteinte de façon à déterminer, grâce à ce que l'on connaît ailleurs, si le gisement est rentable.

Commence-t-on un nouveau, on lui demande si les couches rencontrées sont celles qui sont d'un si bon rapport au siège voisin ou à un autre siège. Il arrive, en effet, bien souvent que le mineur ne sache pas où il se trouve et que, en raison des nombreux dérangements qui affectent le terrain houiller de notre pays, toute déduction d'ordre géométrique soit impossible.

Dans tous ces cas, les recherches paléontologiques s'imposent. Pour cela, on recueille soigneusement tous les fossiles visibles sur une certaine longueur de stampe dans des travaux connus en reportant leur position sur un papier millimétré afin d'avoir ainsi une suite de référence. Reste à faire la même opération pour les roches à reconnaître, que ce soit un nouveau, un sondage intérieur, une avaleresse et à comparer les résultats.

Dans le cas exposé (fig. 100), on constate dans l'une et l'autre colonne que le régime qui a régné lors des dépôts sédimentaires n'a guère changé. Le même peuplement s'y est maintenu avec des *Lepidodendron obovatum*, des *Neuropteris*, des coquilles-d'eau douce.

La concordance apparaît satisfaisante bien qu'elle ne s'établisse de façon nette que pour les niveaux à *Sphenopteris coralloides*, à *Peco-*

pteris volkmanni et le niveau à mollusques dulcicoles dont les noms sont soulignés.

Ces résultats obtenus, le charbonnier entreprendra des travaux coûteux, mais en connaissance de cause ou ne les entreprendra pas.

Les empreintes ne sont pas seules à être utiles. Les industries pétrolifères font de plus en plus appel à des paléontologistes pour l'étude de leurs sondages, et des équipes de palynologistes examinent à longueur de journée des spores et des pollens dont ils établissent des catalo-

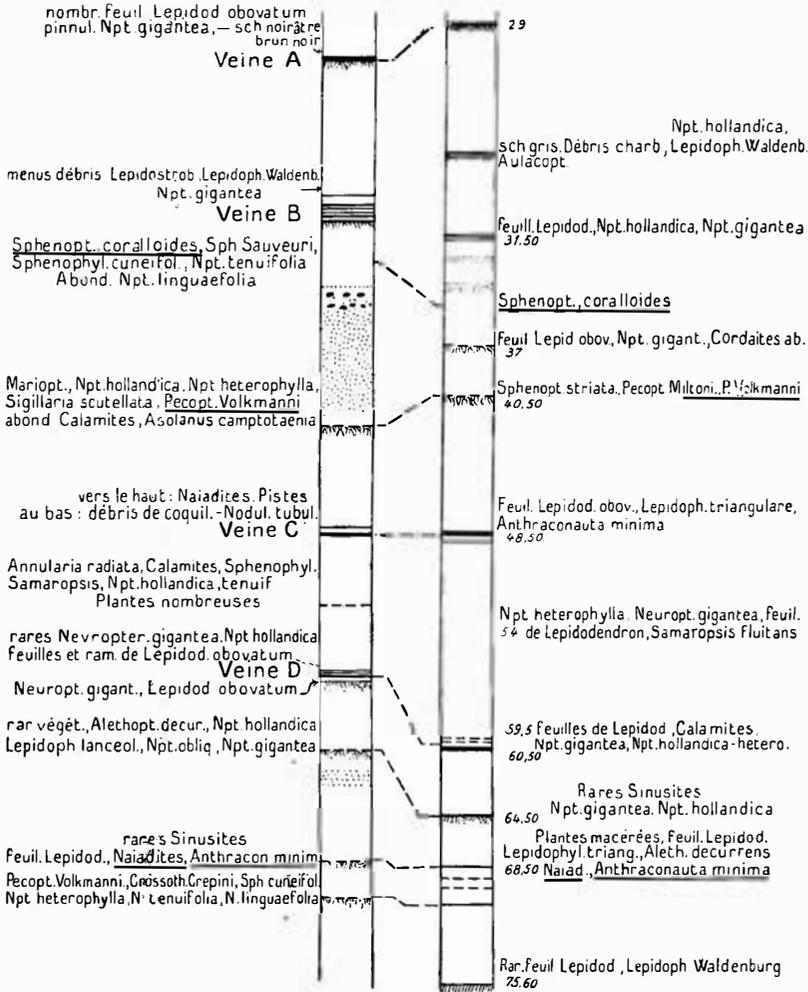


FIG. 100. — Parallélisation stratigraphique de deux suites.

A gauche, colonne figurant la suite de référence dressée d'après une recoupe faite par travers-bancs et encore accessible.

A droite, colonne reproduisant la coupe de l'avaleresse à situer.

(D'après A. RENIER).

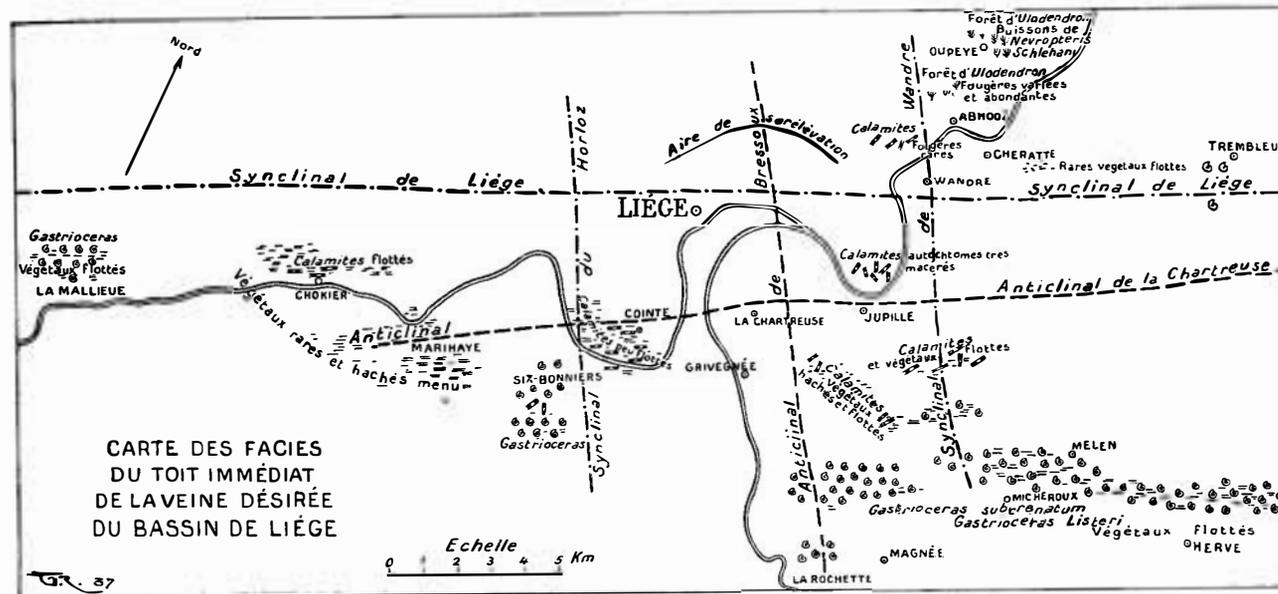


Fig. 101. — Exemple des variations de facies du toit d'une même veine de houille.

(D'après A. RENIER).

gues imposants sur fiches. Les Hystrichosphères, dont on sait si peu, ne sont pas dédaignés dans ce genre d'application.

Le principe des recherches et des déductions est pareil à celui exposé pour les recherches charbonnières.

Il est peut-être bon de rappeler ici que des géologues ne font parfois que des déterminations approchées, soit que le matériel est insuffisant, soit qu'ils ne désirent pas consacrer un temps trop long à son étude. Cf. *Paripteris gigantea* signifie qu'il s'agit d'une plante qui rappelle *P. gigantea* sans plus, *Paripteris* aff. *gigantea*, qu'il s'agit bien d'un *P. gigantea* mais qu'il diffère cependant du type par un détail. Inutile de dire que de telles déterminations ne peuvent être prises en considération pour des déductions d'ordre stratigraphique.

Ouvrage à consulter :

A. RENIER, 1938. — Appendice dans A. RENIER, F. STOCKMANS, F. DEMANET et V. VAN STRAELEN. Flore et Faune houillères de la Belgique. Éd. *Patr. Mus. roy. Hist. nat. Belgique*.

VITRINE H.

Si la stratigraphie paléontologique trouve une aide précieuse dans la constance de certains niveaux, on ne peut ignorer les divers faciès de dépôts contemporains.

Objet exposé :

Un plan de la région de Liège avec report des différents synclinaux et la variation des récoltes au toit d'une même couche.

COMMENTAIRES.

L'exemple avancé pour expliquer comment se fait la coordination de deux suites houillères a montré que quelques niveaux seulement permettaient une telle déduction. Néanmoins, les autres niveaux correspondaient à des dépôts également continentaux avec débris végétaux nombreux. Il peut arriver que dans une aire restreinte voisinent des milieux très différents de même âge : marais paraliques, littoral, océan et nous verrons comme conséquence, au toit de la couche de charbon, des goniatites, des débris hachés, des restes de lycopodiales arborescentes suivant l'endroit considéré (fig. 101). Il s'agit là de divers faciès de dépôts, notion déjà illustrée précédemment par le cyclothème mural. Il est évident que les essais de parallélisation doivent faire appel à d'autres critères dans ces cas difficiles.

Ouvrage à consulter :

A. RENIER, 1930. — Considérations sur la stratigraphie du Terrain houiller de la Belgique. *Mém. Mus. roy. Hist. Nat. Belg.*, n° 44, Bruxelles.

Nomenclature

Afin de rester en accord avec la classification adoptée pour la présentation des échantillons, il a été fait usage dans ce guide de la nomenclature utilisée par A. ENGLER et E. GILG dans leur *Syllabus der Pflanzenfamilien* (8^e édition). Des systèmes plus récents existent. En ce qui nous concerne, peu de changements doivent être apportés. On se souviendra plus particulièrement que les botanistes font terminer actuellement le nom des classes par le suffixe « inae », tandis que ce sont les ordres que termine le suffixe « ales ».

Il nous est aussi arrivé de préférer le mot Phanérogames plus connu de la plupart des lecteurs à celui de Spermatophytes. Nous n'avons pas hésité, pour des motifs analogues, mais en les plaçant entre guillemets, à parler de « Cycadées » (p. 3) pour les Bennettitiales américaines de « plantes à fleurs » (p. 86) pour les Angiospermes, le terme fleur n'évoquant pour le public que des corolles grandes et colorées à l'exclusion des fleurs de Gymnospermes.

Illustration

Outre les figures originales, une partie de l'illustration de ce guide a été prélevée dans des périodiques scientifiques, une autre dans des ouvrages parus en librairie. La figure 14 reproduit deux cartes postales éditées par la maison Thill, Bruxelles.

Les figures 22 et 23 proviennent de l'ouvrage de I. M. Van der Vlerk et F. Florschütz, *Nederland in het Ijstijdvak* édité par la W. De Haan N. V. Utrecht, 1950,

les figures 34-38 de l'ouvrage de P. Thomson et H. Pflug, *Pollen und Sporen des Mitteleuropäischen Tertiärs, Palaeontographica*, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 1953,

la figure 57 de l'ouvrage de A. H. Müller, *Lehrbuch der Paläozoologie*. Bd. II. Invertebraten. Éd. G. Fischer, Iena, 1958,

la figure 67 de l'ouvrage de D. Scott, *Studies in fossil botany*. Éd. A. et C. Black, Ltd. London 1920.

les figures 70, 72, 73 de l'ouvrage de P. Bertrand, *Conférences de paléobotanique*. Éd. L. Eyrolles, Paris 1926.

Nous remercions tous les auteurs et éditeurs auxquels nous avons fait des emprunts et auxquels nous sommes redevables. Nous remercions nos amis et collègues MM. M. Glibert, L. Grambast, R. Havermans, J. de Heinzelin, W. Van Leckwijck qui nous ont remis des documents inédits.

Enfin notre reconnaissance va aux membres de la Commission du Patrimoine de l'Institut royal des Sciences Naturelles de Belgique qui ont encouragé la publication de ce guide en subsidiant son édition, conjointement à la société de vulgarisation scientifique les Naturalistes belges. Nous ajouterons qu'eux aussi nous ont autorisé à reproduire un certain nombre de figures extraites d'un ouvrage édité précédemment par leurs soins et aujourd'hui épuisé : *Flore et faune houillères de la Belgique*, de F. Demanet, A. Renier, F. Stockmans et V. Van Straelen.

INDEX ALPHABÉTIQUE

- Aachenien 83
Abies 31, 50, 52
Acantholrileles cf. *microspinosus* 139
Adiantites 136
Aequitriradites inconspicuus 95
 Aisne 172
Ajuga 21
 Albien 83
 Alète 140
Alethopteris 131, 135, 136, 149
Alethopteris intermedia 151
Alethopteris sertii 147, 148
 Algomycètes 165
 Algues 16, 17, 54, 62, 153, 174
 Allemagne 171, 172
 Alleröd (oscillation d') (interstade) 40
 Allochtonie 65, 188, 189, 191
 Alluvions 37, 101
Alnus 21, 50, 52 (voir Aune)
Alnus glutinosa 18, 37
Alnus incana 43
 Alpine (végétation) 42
 Ampélite de Chokier 149
 Amstélien 49
Aneurophyton 156, 157, 160
Aneurophyton germanicum 160, 163, 164
Aneurophyton olnense 157
 Angara (flore d') 171, 176
 Angiospermes 16, 17, 56, 84, 86, 109, 176, 210
Annularia 125
Annularia radiata 125
 Anthracite 107
Aphlebia 126
 Aphlébie 126
Aralia 79
Aralia looziana 79, 82
Archaeolithotamnium 89
Archaeopteris 160
Archaeopteris roemeriana 156, 157, 158
 Arctique (végétation) 42
Arclostaphylos uva-ursi 42
 Arcus 58
 Argentine 172
 Argile 68
 Argile humique 52
 Argile tourbeuse 50
 Argiles d'Andenne 54, 178, 197
 Argiles de Campine 40, 49
 Artémise 42
 Articulatées 108, 109, 110, 121, 123, 174
Artisia approximata 132, 151
Asolanus 120
Asolanus camptotaenia 120, 146, 148
Asterocalamites lohesti 151
Asterophyllites 125
Asterophyllites equisetiformis 125
Asterophyllites grandis 151
Asterotheca 126
Asterotheca abbreviata 127
Asterotheca miltoni 108, 110, 136
Asteroxylon 163
 Atlantique 31, 32, 48
 Atrium 58
Aulacopteris 149
Aulacotheca 129, 131
 Aune 20, 27, 32, 33, 43 (voir *Alnus*)
 Australie 171, 174
 Autochtonie 55, 83, 84, 188, 189, 191
Azolla filiculoides 44
Azolla tegeliensis 44
 Baraque Michel (plateau de la) 24, 196
Barinophyton citrulliforme 157
 Bartonien 63
 Bas-marais 26
 Basse-Silésie 171
 Bassin houiller 100, 101

Bennettitines 176, 210
Betula sp. 17, 21, 50, 52, 58 (voir
 Bouleau)
Betula nana 41, 42
Betula verrucosa 43
 Biotopes naturels 11, 12
 Blé 46, 47, 48
 Boghead 107
 Bois fangeux 26
 Bois (arbres) flottés 65, 66, 68, 70,
 72, 76, 77, 84
 Bois ligniteux 54, 70, 72, 93
 Bois roulé 70
 Bois silicifié 63, 67, 70, 72, 76, 77,
 83, 84
 Bölling (oscillation de) (interstade) 40
 Boréal 31, 32
 Bothrodendracées 109
Bothrodendron 116, 142
Bothrodendron punctatum 116, 117
Bothrostrobos otryi 117
Boulaya 131
 Bouleau 17, 19, 27, 31, 33, 42, 180
 (voir *Betula*)
 Brabant 196
 Bractée sporangifère 112, 118
 Brèche 46, 48
 Bronze (âge du) 32
 Bruxellien 63, 67, 70
 Bryophytes 167
 Calamariacées 109, 139
 Calamariales 108, 114, 152, 157
Calamites 121, 123, 124, 125, 142,
 149, 150, 151, 175
Caluniles approximataeformis 121
Calamites carinatus 123
Calamites goepperti 123
Calamites suckowi 123
Calamites undulatus 121, 123, 145,
 148
Calamophyton primaevum 162
Calamophyton 160, 163
Calamostachys 125
Calamostachys ramosa 125
Calamostachys williamsoniana 151
Calathiops beineriana 150
 Calcaire 152, 153
Calliergonella cuspidata 17
Calliergon giganteum 17
Calliergon sarmentosum 41

Callixylon velinense 159
Calymmatotheca 129
Calymmatotheca hoeninghausi 136
 Cambrien 6, 174
 Camphrier 79
 Campine 195, 196
 Cannel coal 106, 107
Cantheliophorus 112, 113
 Carbone 14, 40
 Carboniférien 6, 100
Carex 22
Carex paniculata 41
Carpinus 50 (voir Charme)
Carpinus betulus 43
Carpolithes lirioidendroides 74
Carpolithus 76
Carya 50, 52
 Cathaysienne (flore) 176
Caulopteris bipartita 134
 Caverne 45, 47
Ceratophyllum demersum 18, 43
 Céréales 32
 Champignon 16, 65, 66, 67, 98
Chara 21
Chara foetida 17
Chara media 62
 Charbon de bois 46, 47
 Charme 27, 32, 43, 44 (voir *Carpinus*)
 Charophytes 54, 62
 Chêne, voir *Quercus*
 Chine 171, 172
 Cicatrice raméale 116, 117
Cicatricosisporites 95
Cinnamomum larteti 79, 81
 Cité lacustre 32
Cladosporites bipartitus 67
 Clarain 107
 Classe 210
Clasterosporites inflatus 65, 67
Clasterosporites variabilis 67
 Coal ball 140, 141
 Coblencien 155, 164, 165
 Cocolithes 87, 88
 Cocolithophoracées 87, 88
Concavisporites punctatus 95
Concavissimosporites verrucosus 95
Condrusia rumex 155, 157, 158
 Conifères 98, 99, 177
Cordaianthus 111
Cordaianthus pitcairniae 109, 110, 132

Cordaicarpus cordai 137
Cordaicladus 111
Cordaicladus schnorri 132, 134
 Cordaïtacées 109, 132
 Cordaïtale 109, 110, 152
Cordaïtes 132, 133, 134, 142, 151, 174, 175
Cordaïtes palmaeformis 132
Cordaïtes principalis 132
 Corps figurés 107
Corylus 50, 52, 58 (voir Coudrier)
Corylus avellana 17, 18, 37, 43
Corynepteris 126
Corynepteris coralloïdes 108, 126, 127
Corynepteris sternbergi 108, 110
 Couche 36, 100, 101
 Coudrier 31, 33 (voir *Corylus*)
 Couvinien 155, 162
 Craie 87, 88, 89, 92
 Craie de St-Yvaast 87
 Crétacé 6, 70, 83, 88, 172, 176
 Cron 183
Crossotheca 126
Crossotheca crepini 127, 136, 137, 145, 148
Crossotheca hoeninghausi 129
 Culm 152, 171
 Cultures 9, 10
 Cuticules 100, 107
 Cycadées 3, 98, 210
Cycadeoïdea 172
 Cycadofilicées 128
 Cycadophytes 176
Cyclopteris 131, 136
Cyclopteris orbicularis 130
 Cyclothème 104, 209
Dawsonites 167
Dawsonites arcuatus 164, 166
 Dépelliculation 141
Desmopteris 136
 Détermination 209
 Dévonien 6, 70, 155, 171, 173, 174, 190, 191, 205
Dewalquea aquisgranensis 83, 84, 85, 86
Dewalquea gelindenensis 78, 79, 81
 Diagramme pollinique 27, 29, 50, 52
 Diatomées 89
Dicksonites pluckeneti 136
 Dicotylédonées 66, 72, 79
Dicranophyllum richiri 151
Dictyotesta 131
 Dimorphisme foliaire 203
 Dinantien 100, 152, 171
 Dinoflagellates 68
 Diestien 49
Diplotmema 136
Diplotmema adianloïdes 150
Drepanophycus 165, 167, 173
Drepanophycus spinaeformis 164, 166
Dryas octopetala 42, 43
Dryophyllum 76
Dryophyllum curticillense 78
Dryophyllum dewalquei 78, 79, 80
Dryophyllum levalense 74
 Dunes 12
 Durain 106, 107
 Écorce 123, 124
 Écosse 171, 174
 Ectexine 58
Elatides bommeri 93, 94
Eleutherophyllum waldenburgense 150
Empetrum nigrum 42
 Empreinte 72, 79, 100, 141
 Emsien 165, 174
 Endexine 58
 Endopore 58
 Éocène 6, 63
 Épicéa 32, 33, 42 (voir *Picea*)
 Épidermes 81, 84, 85
 Équisétales 174
 Éricacées 31
Eriophorum sp. 17, 22 (voir Linai-
 grette)
 Espèce 111, 203
 Espèce-guide 145, 147
 Estuaire 78, 83, 84
 Étangs 12
 Étaptéridacées 110, 125
 États-Unis d'Amérique 171, 172, 174
 Euramérienne (flore) 176
 Eutrophe 22
Eviostachya 156
Eviostachya hoegi 157, 158
Evonymus europaeus 37
 Exine 58
 Extension verticale 145, 147, 148, 205
 Facies 70, 208, 209
 Facies marin 151
Fagus 52 (voir Hêtre)

- Famennien 155
Felinus igniarius 16
 Feuille 118, 125
 Filicales 110, 113, 114, 152, 157, 174
 Filicinées 108, 128, 139, 157
 Flandre 195, 196
 Forêt de Soignes 12
 Forêts 12
 Fossilisation 183
Foveolatisporites fenestratus 139
 Fougères 66, 84, 86, 93, 96, 97, 98, 125, 142
 Fragmentation 187
 France 171, 172
 Frasnien 155
 Fronde 134
 Fruit 71
 Fusain 106, 107
 Fusain (voir *Evonymus europaeus*)
 Galets de tourbe 35, 36
Ganoderma appalanatum 16
 Gedinnien 155, 165
Geinitzia abietina 86
Geinitzia elegans 84, 86, 204
 Genre 111, 113
 Genre accessoire 111, 112, 114, 116, 118, 121, 125
 Genre de forme 59
Gigantopteris 171, 176
Ginkgophyton 163
Girvanella ducii 152
Girvanella staminea 152
 Gisement houiller 106
 Givétien 155, 159
 Glaciaire 39, 40
 Glaciation 176
 Glacier 39
 Gland 78
Glossopteris 171, 176
Glyptostroboxylon tenerum 76
 Gondwana (flore du continent de) 176
 Graines 20, 71, 72, 76, 109, 110, 128, 136, 137, 145, 146,
 Graminées 31, 32, 42, 52
 Grès 102
 Grès glauconifère 71
 Groenland 172
 Günz (glaciation) 39
 Gymnospermes 16, 17, 56, 66, 72, 79, 84, 86, 93, 97, 109, 174
Gyrogona whrighti 62
 Gyrogonites 62
 « Haecksel » 156
Harrisichara tuberculata 62
 Hautes-Fagnes 25
 Heersien 82
 Hervien 83
 Hétérosporé 139
 Hêtre 27, 31, 32, 33, 43 (voir *Fagus*)
Hexagonocarpus 129, 130
 Homosporé 139
 Holocène 6, 15, 45, 190
Hostimella hostimensis 162
 Houille 100, 102, 103, 106, 140, 149, 153, 155, 184, 198, 204
 Houiller 148, 157, 171
Hyenia 160, 161, 163
Hyenia elegans 160, 162
Hyenopsis 163
Hymenophyllites 126
Hymenophyllites quadridactylites 127, 136
Hymenotheca 126
Hymenotheca weissi 127
Hypnum 22
 Hystrichosphaeridées 68, 69, 89, 90, 91, 92, 209
 Icénien 51
 If 20 (voir *Taxus baccata*)
Inaperturopollenites hiatus 60
 Incrustation calcaire 184
 Infraturma 59
 Interglaciaire 40
 Interstade 40
Intratropopollenites indubitabilis 60
 Invasión marine 142, 145
Iris pseudacorus 18, 20
 Isosporé 139
Isothecium myosuroides 18
 Italie 172
Juncus acutiflorus 24
Juniperoxylon 55, 56
Juniperoxylon silesiacum 54, 56, 57
 Jurassique 6, 172, 176
Koninckopora inflata 152
Laccopteris maxima 86
Laevigatisporites 59
Laevigatisporites glabratus 137
Lagenoisporites 113
Lagenoisporites rugosus 138

- Lagenospermum* 129
Lagenospermum kidstoni 128
Lagenostoma lomaxi 129
 Lame mince 71
 Landénien 63, 71, 76
Larix (voir Mélèze).
 Laurier 79
Laurus omalii 79
 Lédien 63, 67
Leguminosites 76
Leguminosites cassiaefolium 71, 204
Lepidocystis 113
 Lépidodendracées 109, 139
Lepidodendron 111, 112, 113, 114, 115, 134, 142, 162
Lepidodendron aculeatum 111, 151
Lepidodendron obovatum 114, 145, 148
Lepidophloios 111
Lepidophloios laricinus 151
Lepidophyllum 111, 112, 114, 115, 150
Lepidophyllum lanceolatum 112
Lepidostrobus 108, 111, 112, 113, 115
Lepidostrobus ornatus 108, 110
Lepidostrobus variabilis 112, 151
 Lichens 98
 Lignite 49, 77, 78, 172, 181, 195, 197, 201
 Lignite amorphe 49, 53, 54, 55, 76
 Lignite xyloïde 49, 51, 54, 55, 76, 83, 93
 Linnique 100
 Limon 42
 Linaigrette 22, 23 (voir *Eriophorum*)
Linopteris 135, 136
Liquidambar 52
Lithophyllum 89
Lithothamnium 88, 89
Lithothamnium mamillosum 88
Lithothamnium perulatum 88
Lonchopteris 131, 135, 136
Lonchopteris rugosa 116, 148
 Lorraine 171
 Lycopodiales 108, 109, 110, 152, 157, 171
 Lycopsidées 174
Lycopus europaeus 18, 20, 21
Lycospora 113
Lyginodendron oldhamium 129
Lyginopteris hoeninghausi 128
 Macéral 107
 Machuria 55, 60
 Macrospore (voir mégaspore)
 Macstrichtien 83, 87
 Mammouth 11
 Marais boisé 22
Mariopteris 131, 135, 136
Mariopteris acuta 117, 148
Mariopteris dawiesi 146, 148
Mariopteris latifolia 145, 148
Mariopteris muricata 134
Mariopteris saureuri 145, 148
 Marne 79
 Marnes de Gelinden 78, 79, 84
 Matières volatiles 106, 107, 140, 199
Malonidium 177
 Mégaspores 137, 138, 139, 157, 159
 Mélèze 33
Mengyanthes 21, 35, 36, 180
 Méolithique 32
 Méotrophe 22
 Mésozoïque 6, 176
 Microorganismes 68, 88, 89, 90, 92
 Microsporanges 130, 136, 137
 Microspores 106, 139, 157
 Mindel (glaciation) 39
 Miospores 139
 Monocotylédonées 66, 68, 72, 79
 Monolète 59, 140
 Montien 83
 Moravie 171
Moresnetia zaleskyi 155, 156, 157, 158
 Morphographique (classification) 58
 Moulage 112
 Moule gréseux, pierreux 63, 65, 123
 Moule médullaire 121, 123, 132
 Mousses 16, 17, 36, 54
 Mur 36, 100, 101, 102, 103, 152, 190, 191
Myrica 58
Myriophyllites 123, 125
Myriophyllites gracilis 125
Myriotheca 126
Myriotheca desaillyi 127
 Namurien 100, 106, 145, 148, 149, 150, 151, 152, 174, 176, 190, 205
Nartheecium 29
 Néolithique 32, 48

- Neuropteris* 135, 136, 149
Neuropteris gigantea (voir *Paripteris gigantea*)
Neuropteris heterophylla 130, 131, 204
Neuropteris hollandica 146, 148
Neuropteris obliqua 203
Neuropteris schlehani 117, 148, 152
Neuropteris tenuifolia 116, 148
Neurospermum 131
Nipadites burtini 63, 64, 65, 66, 204
 Noisetier 27 (voir *Corylus*)
 Noisetie 17, 20, 46, 47
 Normandie 172
Nuphar luteum 18, 20
Nyssa 52
Oenanthe aquatica 18, 20, 46
Oligocarpia 126
Oligocarpia brongniartii 127
 Oligocène 6, 54, 172, 178
 Oligotrophe 22
 Ordre 210
 Orme 31, 32 (voir *Ulmus*)
Pachytheca 164, 165, 166
Palaeostachya 108, 125
Palaeostachya ettingshauseni 108, 110
Palaeostachya ludwigi 125
 Palafittes 32
 Paléolithique 46
 Paléozoïque 6, 91
 Palmier 66, 72, 73
Palmoxylon 72
Palmoxylon belgicum 65
Palmoxylon gillaini 72
Palmoxylon reidi 75
Palmoxylon rutherfordi 75
 Palynologie 33, 139
 Panisélien 70
 Paraliqne 34, 36, 100
 Parallélisation stratigraphique 206
Paripteris 135, 136, 187, 203
Paripteris abbreviata 129, 130, 147, 203
Paripteris gigantea 147, 148, 151, 203
Paripteris pseudogigantea 203
 Paysages (reconstitution) 173, 175, 177, 178, 179, 180
Pecopteris 135, 136
Pecopteris aspera 150, 151
Pecopteris miltoni 136
Pecopteris pluckeneti 136
Pecopteris plumosa 136, 144, 145, 148
Pecopteris volkmanni 136, 147, 148
 Penne fertile 126
 Pennsylvanien 171
 Péridiniens 89, 90, 91, 92
 Périglaciaire 39, 40
 Permien 6, 100, 171, 176
 Peuplier 33
 Phanérogames 54
Phragmites 22, 35
Picea 50, 52 (voir *Épicea*)
Picea excelsa 41
 Pierre polie 32
Pilosporites trichopapillosus 95
 Pilotis 32
 Pin sylvestre 37
 Pin 31, 32, 33, 42, 43, 180 (voir *Pinus*)
Pinakodendron 120
Pinakodendron ohmanni 108, 110, 120
Pinnularia 131
Pinnularia capillacea 130
 Pinnule caulinaire 130
Pinus 50, 52, 54 (voir Pin)
Pinus bommeri 66
Pinus haploxyton 50, 52
Pinus sylvestris 17, 43
Pityosporites microclatus 60
Pityostrobus andraei 93, 94
Pityostrobus bernissartensis 93, 94
Pityostrobus corneti 93, 94
Pityostrobus purvesi 86
Pityostrobus villerotensis 93, 94
 Plaine maritime 26, 196
Planisporites kosankei 139
 Plantes vasculaires 174
 Pléistocène 6, 39, 15, 50, 52, 190, 191
 Pliocène 6, 49, 52, 70, 91
 Pluie de soufre 29
Podocarpidites marwickii 95
Podocarpus 187
 Pollen 27, 54, 56, 58, 60, 93, 95, 207
Pollenites 56, 59
 Polymorphisme foliaire 121
 Polyporacées 16
Polyporopollenites stellatus 60
Polyvestibulopollenites verus 60
 Pore 58
Porocolpopollenites vestibulum 60
Posidonia parisiensis 66, 67, 68

- Posidonia perforata* 78, 79, 81
 Postvestibulum 58
Potamogeton 41
Potamogeton obtusifolius 43
Potonia 129, 130
Potonia adiantiformis 151
 Préboraéal 31, 32
 Primaire 6, 88, 111, 171
Protolpidodendron 165
Protopteridium 159, 160, 161
Prototaxites 161, 165
Prototaxites aff. *forfarenensis* 164
 Provinces paléobotaniques 176
 Prunier (voir *Prunus*)
Prunus 46
Prunus padus 43
Prunus spinosa 43
Psaronius 171
Pseudoaraucaria heeri 93, 95
 Pseudocannel coal 107
Psilochara conspicua 62
 Psilophytales 174
Psilophyton 160, 163, 164, 165, 167, 173
Psilophyton elberfeldense 162
Psilophyton goldschmidti 161, 165, 166, 167
Psilophyton princeps 165, 166, 167
 Psilopsidées 174
Psygmyphyllum gilkineti 163
 Ptéridospermées 96, 109, 110, 111, 128, 129, 130, 131, 152, 174
 Ptéridophytes 109
Pterocarya 50, 52
 Pléropsidées 174
 Quaternaire 6, 70, 77, 90, 179
Quercus 18, 50, 52
Quercus diptodon 78
Quercus pedunculata 37, 43
Quercus robur 17, 18
 Racines adventives 72, 73, 74
 Racines fossiles 54, 74, 76, 83, 102, 125, 130, 149, 153, 155, 189, 190, 191
Ranunculus sceleratus 42
 Récif corallien 153, 154
 Remanié 59
Renaultia 126
Renaultia chaerophylloides 127
Renaultia gracilis 136
 Résine fossile 76, 77, 93
Reticulopteris 135, 136
Rhabdochara stockmansi 62
Rhacophyton 156, 157
Rhacophyton condrasorum 156, 157, 158
Rhacophyton zygopteroides 157
 Rhénanie 172
 Rhizome 112, 114, 118, 153
Rhodea 136
Rhodea lontzenensis 150
Rhynia 174
 Riss (glaciation) 39
 Riss-Würm (interglaciaire) 41
 Ronce (voir *Rubus caesius*)
 Roseau 22, 35, 36
 Roselière 26
 Roulé (bois) 70
Rubus 21
Rubus caesius 46
 Rupélien 54
 Sables d'Aix-la-Chapelle 83, 84
 Sables de Boutersem 62
 Sables de Mol 40, 49, 51
Salix 50, 52, 187
Salix aurita 18
Salix caprea 37
Salix cinerea 18, 37
Salix herbacea 41, 42, 43
Salix retusa 42
Samaropsis emarginata 137
Samaropsis fluitans 132
 Sambre 149
 Saule 31 (voir *Salix*)
 Saxe 171
 Scaldisien 49
Sciadophyton 167
Sciadophyton laxum 164, 166, 173
Sciadopitys 52
 Schiste 102
 Schizéacées 125
 Secondaire 6, 171
Selaginella helvetica 44
Selaginella selaginoides 41, 42, 44
Senftenbergia 126
Senftenbergia plumosa 126, 127, 136
 Senne 24
 Sénonien 83, 89, 191
Sequoites primaeva 86
 Siegenien 165

- Sigillaria* 117, 118, 119, 120, 142, 175
Sigillaria communis 151
Sigillaria elegans 117, 120, 147, 148
Sigillaria elongata 117
Sigillaria ovata 117, 147, 148
 Sigillariacées 109, 118, 139
Sigillariophyllum 118, 119
Sigillariophyllum horridum 118
Sigillariostrobus 118, 119
Sigillariostrobus thieghemi 118
 Silex 89, 90, 91, 92
 Silex (préparations) 90
 Silicifiés (végétaux) 74, 171, 172
 Silurien 6, 171, 174
 Sol de végétation 74, 83, 84, 100, 142, 149, 155, 156
 Sondages 199, 206, 207
 Spectre pollinique 29
 Spermatophytes 210, 86
Sphagnum 22, 25 (voir Sphaigne)
Sphagnum imbricatum 17, 21
 Sphaigne 35 (voir *Sphagnum*)
Sphenocyclopteridium belgicum 156
 Sphénophyllacées 129, 139
 Sphénophyllales 108, 143, 152, 157, 174
Sphenophyllostachys 108, 121, 122
Sphenophyllostachys dawsoni 108, 110
Sphenophyllum 121, 122, 142
Sphenophyllum amplum 151
Sphenophyllum cuneifolium 121
Sphenophyllum majus 102, 121
Sphenophyllum myriophyllum 146, 148
Sphenophyllum tenerimum 150, 151
Sphenophyllum trichomatosum 121, 147, 148
 Sphénopsidées 174
Sphenopteris 135, 136
Sphenopteris artemisiaefolioides 134
Sphenopteris dumonti 149
Sphenopteris flaccida 156
Sphenopteris gracilis 136
Sphenopteris hoeninghausi 128, 129, 136, 147, 148
Sphenopteris hollandica 151
Sphenopteris quadridactylites 136
Sphenopteris straeleni 152
Sphenopteris striata 126, 128, 145, 148
Sphyropteris 126
Sphyropteris crepini 127
 Sporae dispersae 139, 140, 176
 Sporange 109, 121, 126, 157
 Spores 27, 54, 56, 66, 67, 93, 95, 107, 109, 137, 139, 140, 145, 146, 148, 207
Sporites 56, 59
 Sporoderme 140
Sporogonites 167, 173
Sporogonites exuberans 165, 166
 Sporomorphes 56
 Spriet 51, 197
 Stéphanien 176
Stigmaria 112, 113, 114, 118, 152, 153, 174
Stigmaria ficoides 112, 118, 151
Straelenipteris eocenica 66
Stratiotes 178
Stratiotes websteri 54
 Strobile 108, 109, 112, 117, 118, 121, 125, 157
 Structure conservée 141, 113, 144
 Subarctique (végétation) 42
 Subatlantique 32
 Subboréal 15, 32
 Subsidence 100, 101, 103
 Subturma 59
 Suffixe -ites 76
 Synange 109
Taeniochrada 167
Taeniochrada decheniana 165
Taeniochrada langi 165, 166
 Tailles (plateau des) 196
Tancrea cornuformis 156
 Tardiglaciaire 39, 40, 180
 Taxodiacées 50, 56, 93
Taxodium 52, 55, 178
Taxodium distichum 54
Taxus baccata 18, 43 (voir If)
Telangium 128, 129
 Temps contemporains 6, 9
Tempskya 172
 Terouille 149, 155, 198
 Tertiaire 6, 172, 179
Tetradopollenites callidus 60
 Texas 172
 Textile 32
Thalictrum alpinum 42
 Tiglien 40, 49
Tilia 50, 58

- Tilia cordata* 46
Tilia platyphyllos 18
 Tilleul 20, 27, 31, 32, 33
 Toit 36, 100, 101, 102, 103, 190, 208
Tolypella pumila 62
 Tongrien 54, 62
Torispora securis 139
 Tourbe 15, 17, 34, 35, 36, 37, 100, 184, 195
 Tourbière 18, 19, 21, 22, 25, 34, 35, 179
 Tourbière alcaline 20
 Tourbière basse 20
 Tourbière bombée 20, 23, 24
 Tourbière haute 20
 Tourbière de haute vallée 20
 Tourbière paralique 35
 Tourbière de pente 20
 Tourbière plate 20, 23
 Tourbière de plateau 23
 Tourbière de vallée 20, 23, 24, 35
 Transgression marine 102
Trapa bispinosa 43
 Travertin 37, 183
 Trias (voir triasique)
 Triasique 6, 171, 176
Triatriopollenites bituilus 60
Triatriopollenites coryphaeus 60
Tricolpopollenites liblarensis 60
Tricolporopollenites iliacus 60
Tricolporopollenites ventosus 60
Trigonocarpus 109, 129, 131
Trigonocarpus noeggerathi 109, 110
 Trilète 59, 139
Triletisporites tuberculatus 138, 139
Tripoporollenites 59
Tripoporollenites coryloides 60
Triticum 46
 Tronc d'arbre 55, 77, 189, 190, 191
 Tronc pétrifié 143
Tsuga 50, 52
Tuberculatisporites mamillarius 137, 138
 Tuf 37
 Tuffeau 87, 88, 89, 90
 Tuffeau de Maestricht 87, 89
 Tuffeau de St-Symphorien 87, 89
 Turma 59
 Turonien 83
Ullmannia bronni 100
Ulmus 37, 50, 52 (voir Orme)
 Ulodendracées 109
Ulodendron 116
Ulodendron ophiurus 116, 151, 204
Ulostrobos squarrosus 116
 U.R.S.S. 171
Valvisisporites augustae 138
Valvisisporites westphalensis 139
 Vestibulum 58
 Vitrain 106, 107
 Vosges 171
 Wash out 103
 Wealdien 83, 93, 94, 95, 96, 176, 177
Weichselia 96, 177
 Westphalien 100, 102, 106, 145, 174, 175, 176, 189, 190
 Westphalien A 144, 145, 147, 148
 Westphalien' B 144, 145, 146, 147, 148
 Westphalien C 144, 145, 146, 148
 Whittleseya 131
 Würm (glaciation) 39, 44
Xenotheca bertrandi 157, 158
 Yprésien 63, 68, 69, 70, 172
Zeilleria 126
Zeilleria avoldensis 126, 127
Zonalesporites brasserti 138
Zosterophyllum 173

INDEX DES NOMS DES COMMUNES

- Aalter 39, 70, 72, 73, 180
Andenne 54, 55, 149, 151, 178, 179
Annevoie 37, 155
Anseremme 157
Arendonk 15, 16
Argenteau 102
Assesse 155, 156
Auderghem 63
Bas-Oha 151
Baudour 149, 151
Beaufaux 75
Ben-Ahin 149, 151, 152
Berlare 195
Bernissart 93, 94, 96, 97, 177
Bierbeek 62
Blankenberghe 17
Bouffioulx 117
Boutersem 62
Bray 130
Bruxelles 24
Bruyères 12, 32
Carnières 37, 108
Charneux 157
Châtelet 164
Châtelineau 106
Chattien 54
Chênaie mixte 31, 32
Chêne 17, 18, 19, 20, 27, 31, 33, 43, 44
Chokier 151
Clavier 149
Coutisse 54, 151
Cuesmes 89, 108, 109, 116, 118, 121, 123, 126, 132, 134, 137, 144
Dave 157, 164
Denée 54
Dentergem 32
Destelbergen 195
Dison 156
Dour 106
Duffel 41, 42, 43
Eben-Emaal 91
Eisden 83, 85, 86, 106
Engis 46, 48
Épinois 77, 78
Esneux 156, 157
Estinnes-au-Mont 164, 165, 173
Estinnes-au-Val 132, 144
Etterbeek 63
Évieux 155, 156
Flénu 102, 108, 109, 111, 112, 117, 120, 121, 123, 125, 126, 128, 132, 136, 137
Florefe 56
Fontaine-l'Évêque 132
Forchies-la-Marche 109, 130, 134, 136, 137
Frameries 118
Gelinden 78, 79, 80, 82
Gemmenich 63
Gelrode 195
Genk 41, 117
Gestel-Lummen 112
Gilly 117
Godarville 68
Goé 160
Gomzé-Andoumont 164
Gouy-lez-Picton 41, 42
Grobbendonk 37
Grote Moere 196
Habay-la-Neuve 165
Haccourt 89
Haine-St-Paul 116
Hamme 195
Hampteau 164
Harmignies 87
Hastière 152
Hastière-Lavaux 46
Hautrage 97
Havré 125

Hennis 62
 Henri-Chapelle 83, 84, 86
 Hensies 111
 Herstal 144
 Heusden-lez-Gand 18, 20, 24, 29, 195
 Hoegarden 74, 76
 Hofstade 41, 42, 43, 44
 Hornu 112, 120, 125
 Houdeng-Aimeries 93, 94, 95, 96, 97, 98
 Houthalen 79, 81
 Huppaye 74, 76
 Jalhay 17
 Jambes 153
 Jandrain-Jandrenouille 37
 Jemappes 121
 Jemelle 163, 164
 Jemeppe-sur-Sambre 153
 Kaaskerke 15
 Kalmthout 195
 Koersel 79, 106, 123
 Kraainem 65
 La Calamine 83, 84, 86
 La Louvière 93, 94
 Lampernisse 15, 17, 19, 35
 Landelies 164
 Leval-Trahegnies 74, 76, 77, 116, 130, 204
 Liège 128
 Lixhe 89
 Lontzen 149, 150
 Loppem 70, 72
 Maalbeek 24
 Maffle 93
 Maireux 114
 Malonne 149, 162
 Marche-les-Dames 37
 Marchienne 126, 149
 Maurage 116, 130
 Mazy 162
 Meeuwen 100
 Melsbroek 63, 66
 Membach 162
 Mévergnies 77
 Middelkerke 34, 35
 Mol 49, 197
 Montzen 83
 Modave 153
 Morlanwelz 108, 123, 128
 Namur 151
 Naninne 162
 Neeroeteren 85, 130, 137, 139
 Nieuport (Nieuwpoort) 36
 Ocquier 153
 Olne 155, 156, 157
 Oostduinkerke 31
 Orp-le-Grand 76
 Overmere 195
 Pâturages 106
 Pepinster 151, 160
 Pervijze 17, 35
 Piéton 125
 Pont-à-Celles 68
 Proven 41
 Quenast 68
 Ransart 117, 141
 Ressaix 116
 Rièzes 196
 Romsée 106, 112, 114, 117, 125, 141
 Rotem 139
 Roulers 32
 St-André-lez-Bruges 75
 St-Gilles-lez-Bruxelles 66
 St-Huibrechts Herin 62
 St-Jean-Geest 78
 St-Vaast 88
 Sart-Bernard 162
 Sart-Dame-Avelines 159
 Schaerbeek 64, 65
 Seraing 132
 Soignies 41, 43
 Sougné-Remouchamps 163, 164
 Soumagne 117, 199
 Sourbrodt 28, 29, 31
 Spiennes 76
 Strépy 106
 Tailfer 162
 Thieu 117, 118, 120
 Thuin 164
 Thys 90
 Tirlemont 77
 Tournai 152
 Trazegnies 106, 108, 111, 112
 Trembleur 157
 Turnhout 199
 Uccle 17
 Uitbergen 195
 Villeroit 94
 Vilvorde 66
 Visé 152

Voort 88
Vroenhoven 88
Wandre 117
Wanfercée-Baulet 141
Warnant 149, 151, 152, 153
Wasmes 117
Wépion 164, 165
Wéris 163, 164

Wierde 54
Wihéries 164
Wijvenheide 199
Woluwe 24
Woluwe St-Lambert 15, 16, 17
Zolder 118
Zoutleeuw 196
Zwartberg 139

IMPRIMERIE UNIVERSA WETTEREN (Belgique)