

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

MÉMOIRES

— TOME XIII —

**FLORE INFRALIASIQUE
DU BOULONNAIS**

(Macro- et Microflore)

par

P. BRICHE, P. DANZÉ-CORSIN et J.-P. LAVEINE

IMPRIMERIE CENTRALE DU NORD
12, Rue Lepelletier, LILLE

— 1963 —

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

MÉMOIRES

— TOME XIII —

**FLORE INFRALIASIQUE
DU BOULONNAIS**
(Macro- et Microflore)

par

P. BRICHE, P. DANZÉ-CORSIN et J.-P. LAVEINE

IMPRIMERIE CENTRALE DU NORD
12, Rue Lepelletier, LILLE

— 1963 —

FLORE INFRALIASIQUE DU BOULONNAIS

(Macro- et Microflore)

ADDITIF

Cet ouvrage a été présenté à la Société Géologique du Nord en Décembre 1962.

ERRATA

	<i>au lieu de :</i>	<i>lire :</i>
p. 13, ligne 4	débri	débris
p. 22, dernier paragraphe	semble débiter au Lias	semble débiter au Trias
p. 71, ligne 13	Pl. V, fig. 25	Pl. V, fig. 25-28
p. 90, ligne 11	un grand pli horizontal	un grand pli longitudinal

I. — INTRODUCTION

Le calcaire carbonifère du Boulonnais, partout où il affleure, montre des phénomènes d'érosion karstique très nets. L'action de l'eau a creusé la roche, provoquant la formation de lapiez (fig. 1, Pl. I) et d'importants couloirs de circulation souterraine. C'est dans la région de Hydrequent, où le calcaire est très activement exploité, que ces altérations sont le plus nettement visibles. L'avancement du front de taille des carrières montre en effet avec précision les coupes des fissures ou galeries creusées par les eaux souterraines. D'autre part, le déblaiement des morts terrains qui surmontent le calcaire dégage les réseaux de modelés de surface dus au karst, ainsi que les avens, marmites de géant et dolines. Ces aspects ont d'ailleurs fait, en 1950, l'objet d'un travail de J. Danzé et Ph. Renault (35).

Si une partie du réseau souterrain est encore en activité, la plupart des cavités a été comblée par des sédiments d'origine continentale qui se sont déposés au cours de l'émersion post-carbonifère. Les sables et argiles qui constituent ces sédiments ont une allure extrêmement variable avec, le plus souvent, les caractéristiques d'une sédimentation entrecroisée. En outre, la persistance de la circulation des eaux souterraines dans le fond des « couloirs » a provoqué l'affaissement de leur partie centrale et les différentes couches remplissant ces « poches » affectent par conséquent à l'heure actuelle l'aspect d'empilements de coupelles dont la forme en « U » est plus ou moins accentuée.

Ces dépôts irréguliers remplissent généralement sur toute leur hauteur la presque totalité des cavités karstiques. Ils sont surmontés par les formations laissées par la transgression jurassique qui constituent des lits horizontaux recouvrant l'ensemble du calcaire carbonifère. Il s'agit alors là de sédiments datés par une faune bien nette et, en particulier, par un banc à *Ostrea sowerbyi*. Mais en fait, seuls les terrains sus-jacents à ce banc ont livré leur âge géologique avec précision, car les couches qui lui sont immédiatement inférieures (c'est-à-dire les sables d'Hydrequent) sont supposées bajociennes sans que des preuves formelles aient été fournies. Puis vient encore un complexe argilo-sableux qui est plus ou moins en rapport avec les matériaux ayant comblé les fissures du karst. Cet ensemble a été appelé « assise continentale marquissienne » (30).

Nous présentons ici l'étude de la macro- et de la microflore contenues dans les sédiments remplissant la première poche karstique qui ait été particulièrement bien observée (29). L'excavation, actuellement disparue à la suite de l'avancement du front de taille, était située sur la paroi NE de la grande carrière exploitée à Hydrequent par la Société des Carrières de la Vallée Heureuse (*). La coupe qu'elle montrait (fig. 2, Pl. I) avait une forme sensiblement ovale, avec 10 à 12 m de large et 7 à 8 m de haut. Sa longueur était, d'après les renseignements recueillis, de l'ordre d'une trentaine de mètres. L'allure très caractéristique de la forme de cette poche, qui possédait à sa partie supérieure un étranglement permettant la communication avec la surface du lapiaz, fait penser qu'il s'agit d'une « grotte de haut niveau », résultant de l'action des eaux à une faible profondeur en-dessous de la surface du sol. Des exemples identiques sont d'ailleurs connus dans la région et, en particulier, au sommet des flancs de la Vallée Heureuse aux lieux-dits « Le Plume Coq » et « Basse Falise ». Ils dénotent indubitablement la présence d'un réseau aquifère que l'on peut supposer presque phréatique et qui semble nettement différent de celui qui a creusé les profondes galeries verticales recoupées par l'exploitation des carrières de Basse-Normandie et du Pas-de-Calais. L'orientation de cet important boyau est conforme à celle des fentes des lapiez, c'est-à-dire N 30° E. Quand nous avons eu connaissance de l'existence de cette poche de la Vallée Heureuse en 1950 (29), nous n'avons pu observer qu'une petite partie de cette cavité ainsi que le reste des terrains qui la remplissaient.

Le fond était recouvert par des sables argileux gris rougeâtres, faiblement ferrugineux et épais en moyenne de 0,25 m. Ce niveau n'a fourni aucun fossile animal ou végétal. Au-dessus et sur une hauteur d'environ 5 m, le remplissage était constitué par un ensemble argileux à l'intérieur duquel on trouvait, disposées de façon irrégulière, des lentilles de sable gris roux, chargées de concrétions ferrugineuses plus ou moins analogues aux clayats des mineurs. En outre, il y avait d'assez nombreuses passées composées d'argile plastique noire tandis que d'autres étaient formées d'argile grise, légèrement sableuse. C'est dans ces derniers dépôts qu'ont été trouvés les échantillons de flore macroscopique les plus représentatifs. Par contre, les spécimens de microflore se sont avérés être à peu près régulièrement répartis sur toute la hauteur des sédiments étudiés. Les niveaux d'argile noire sont fortement imprégnés de matière organique provenant de la destruction de fragments végétaux. Seuls y ont été conservés des débris d'axes plus résistants et transformés à l'état de fusain. C'est d'ailleurs la macération presque totale de ces organismes végétaux qui leur a donné cette teinte foncée. A l'opposé, les argiles grises sont beaucoup moins saturées par la diffusion des mêmes éléments. Elles correspondent donc à un degré de macération des végétaux beaucoup moins élevé et, par conséquent, à une possibilité de meilleure préservation des fragments délicats. C'est pourquoi on y retrouve, à côté de débris d'axes, des cuticules ou des empreintes déter-

(*) Nous tenons à remercier ici MM. HÉNAUX, Directeurs de la Société des Carrières de la Vallée Heureuse, pour l'amabilité avec laquelle ils nous laissent poursuivre nos recherches dans leurs différents chantiers et la cordialité de leur accueil chaque fois que nous allons travailler à Hydrequent.

minables et donc utilisables pour la paléobotanique stratigraphique. En plus, elles ont fourni une grande quantité de spores et pollens. Il faut remarquer toutefois que, dans les concrétions gréseuses, se trouvent en de rares occasions, des fragments de cuticules ou d'axes mais, jusqu'à présent, la mauvaise qualité de leur conservation n'a pas permis de les déterminer.

Au-dessus du complexe argileux que nous venons de décrire, on observe 1,50 m de sable jaunâtre qui complète le remplissage du couloir étudié. Enfin, et comme il l'a déjà été énoncé précédemment, la totalité du calcaire carbonifère et des sédiments comblant ses fissures karstiques est surmontée par une couche de limons sableux. L'ensemble des deux formations correspond vraisemblablement à l'assise marquisienne et à la base des sables d'Hydrequent. Puisque le banc à *Ostrea sowerbyi* n'a pas été observé ici, on est donc amené à déduire que ces sédiments sont très probablement d'âge antébatonien.

II. – ÉTUDE DE LA FLORE

A. — MACROFLORE

par P. BRICHE et P. DANZÉ-CORSIN

Les sédiments argilo-sableux qui emplissaient la poche karstique de la Vallée Heureuse présentaient donc un aspect assez hétérogène accentué par la présence même des végétaux qu'ils contenaient.

Dans les argiles noirâtres, aucun débris végétal macroscopiquement déterminable n'a pu être recueilli, mais on a observé de très nombreux restes charbonneux amenés à l'état de fusain qui constituent même, par places, de véritables couches de « charbon » épaisses de plusieurs décimètres.

Dans les argiles sableuses et grises, les restes végétaux étaient soit très faiblement carbonisés, soit maintenus aplatis dans les sédiments sans avoir été transformés lors de la fossilisation et il a été possible d'en faire une étude macroscopique. D'autre part, leur état de conservation tout à fait particulier a souvent permis de les isoler complètement. Ainsi ont pu être extraits de nombreux fragments de pennes, d'axes et de pinnules chez lesquels, après destruction des tissus végétaux les plus mous, c'est-à-dire des éléments cellulaires parenchymateux, il subsiste intégralement les épidermes qui, étant cutinisés, ont été maintenus sans grosse modification à l'intérieur de ces sédiments argileux. Il va sans dire qu'une telle fossilisation a mieux préservé les plantes à épidermes fortement cutinisés et que l'on a recueilli seulement un petit nombre de végétaux à épidermes fins et délicats. Bien peu d'empreintes nettes ont été rencontrées à la surface des différents blocs d'argile qui ont été ramenés de la poche de la Vallée Heureuse.

1° Méthode d'extraction et de montage des restes végétaux.

Tous les débris végétaux se trouvaient disséminés sans ordre et selon divers plans dans les argiles et le premier problème, avant d'envisager leur détermination, a été évidemment de les isoler des sédiments ambiants. Ce problème était toutefois assez simple puisque les argiles sont relativement faciles à désagréger. La désagrégation a été faite

soit par l'eau, qui donne une boue, soit par les polyphosphates (Giltex) qui maintiennent les particules argileuses en suspension. C'est surtout le premier procédé qui a été utilisé ici. Cependant, dans les deux cas, il ne reste plus, après la désagrégation complète de l'argile, qu'à récupérer dans le liquide obtenu les fragments de cuticules, de pennes et de pinnules.

Pour isoler ces restes végétaux, on place donc les blocs d'argile dans de grandes cuvettes remplies d'eau et dont le fond est garni d'un tamis à mailles fines. Au bout d'un temps variable selon la grosseur des blocs, mais atteignant généralement une journée, l'argile est ainsi totalement imprégnée d'eau. A ce moment, pour provoquer une désagrégation complète, il n'y a plus qu'à agiter avec précaution verticalement le tamis en s'aidant ou non d'une aiguille lancéolée qui, s'enfonçant doucement dans les sédiments, facilite la pénétration totale de l'eau. Lorsque l'argile est complètement désagrégée, de nombreux fragments de cuticules dont la taille peut être assez importante remontent d'eux-mêmes à la surface. Cependant, les plus lourds d'entre eux demeurent sur le fond du tamis qu'il faut alors relever. On recueille ainsi tous les fragments de pinnules et de pennes qui sont contenus dans les argiles. Ils sont isolés sur le tamis à l'aide d'une aiguille lancéolée, et pour pouvoir les observer et les déterminer, il suffit alors de les laver plusieurs fois afin d'éliminer toutes les particules argileuses qui sont demeurées collées sur les épidermes.

De nombreux blocs d'argile ont subi ce traitement et il a ainsi été possible de recueillir un très grand nombre de fragments de cuticule. Il faut même faire remarquer qu'à l'observation de ces prélèvements argileux, il n'était pas possible de supposer qu'ils contenaient autant de débris végétaux. Malheureusement ceux-ci sont, la plupart du temps, de taille excessivement réduite et c'est pourquoi, sur les 500 à 600 fragments recueillis, on n'a pu en déterminer macroscopiquement qu'une trentaine.

Le second problème qui se pose à ce moment est de conserver les végétaux qui ont été ainsi extraits de leur milieu. Evidemment, immédiatement après l'extraction, ils sont posés sur lame de verre. Ils ont alors une teinte brun foncé due à l'humidité ambiante et l'eau leur a donné une certaine souplesse. Cependant quelques détails de structure, et en particulier la nervation, sont mal discernables. Si on les laisse sécher doucement à l'air libre, ces débris de cuticule deviennent fragiles et ils se recroquevillent. Leur teinte devient marron clair et on voit bien les détails nervuraires. Ainsi l'observation et la détermination de ces spécimens demeurent, d'une façon comme de l'autre, toujours délicates mais elles sont plus faciles cependant lorsque les échantillons sont secs. Ils ont donc été conservés simplement fixés sur lame de verre. Le collage s'est effectué avec précaution en essayant d'aplatir les cuticules le plus doucement possible.

Pour obtenir à la photographie un fond uniforme et blanc, et pour éviter la formation d'ombres, les spécimens étudiés et photographiés ont été collés sur lames de verre dépoli.

2° Description des échantillons recueillis.

La flore conservée dans les argiles de la poche karstique de la Vallée Heureuse est abondante et il ne fait aucun doute qu'elle se compose de nombreux végétaux dont, malheureusement, une partie seulement a pu être déterminée macroscopiquement. En effet, parmi les échantillons recueillis, beaucoup n'atteignent pas 3 mm dans leur plus grande dimension et ils sont demeurés indéterminables. Seule, une étude microscopique de leurs épidermes pourrait peut-être permettre d'apporter une précision sur leur position générique exacte. Cette étude est en cours à l'heure actuelle et elle fera l'objet d'un prochain travail.

Les échantillons représentés Pl. II, III et IV sont eux-mêmes de taille relativement réduite mais ils ont permis de connaître au moins une partie de la flore de ces argiles. Celle-ci est variée et elle se compose d'une part de Ptéridophytes, d'autre part de Préphanérogames. Il s'agit de :

Danaeopsis marantacea (Presl) Heer
Todites roesserti (Presl) Gothan
T. goeppertianus (Münster) Krasser
T. cf. williamsoni

et de :

Thinnfeldia rhomboidalis Ettingshausen
Th. stenopteroides Carpentier
Th. bellhofensis Gothan
Cycadopteris chicheryi Carpentier
Lepidopteris ottonis Schimper
Ctenopteris cycadea (Brongniart) Saporta
Ct. cf. sarrani
cf. Ctenopteris
Pterophyllum ptilum Harris
Podozamites cf. schenki.

*
**

CRYPTOGAMES VASCULAIRES

PTÉRIDOPHYTES

Classe des EUSPORANGIÉES

MARATTIALES - MARATTIACÉES

Genre *Danaeopsis* HEER

1864. *Danaeopsis*. Heer, Die Umwelt der Schweiz, p. 54.
1869. *Danaeopsis*. Schimper, Traité de paléontologie végétale, T. I, p. 613.
1873. *Danaeopsis*. Saporta, Plantes jurassiques, T. I, p. 451.

Le genre *Danaeopsis* a été créé par Heer en 1864 (67) pour désigner la plante primitivement décrite par Presl (120) sous le nom de *Taeniopteris marantacea*. Jusqu'alors en effet, seuls étaient connus des fragments stériles de cette espèce qui avait donc été mise à l'intérieur du grand genre compréhensif *Taeniopteris* par similitude de forme des pennes et de leur nervation. Cependant, à la suite de la découverte d'échantillons fertiles appartenant sans nul doute à la plante stérile *T. marantacea*, Heer a montré que les fructifications, chez cette espèce, étaient disposées en une double rangée continue le long des nervures secondaires. Ainsi cette fougère montrait donc une certaine similitude avec les *Danaea* actuelles bien qu'elle ne puisse leur être totalement rattachée. C'est pourquoi Heer (67) a créé pour elle le genre uniquement fossile *Danaeopsis* qui vient donc se placer, non loin des *Marattia* et des *Angiopteris*, dans la famille des Marattiacées. L'espèce type de ce genre est évidemment *D. marantacea*.

Au point de vue feuillage, le genre *Danaeopsis* se caractérise par des frondes de grande taille, seulement une fois pennées mais également unipennées. Les frondes de cette plante sont en effet composées de grands éléments qui sont les équivalents de pennes puisque leur ensemble constitue une feuille, mais qui doivent être considérés comme des pinnules si l'on admet que ce sont là les éléments feuillés de dernier ordre. Il en résulte donc que, chez *Danaeopsis*, il y a confusion entre penne et pinnule et que les deux termes peuvent demeurer valables. Il serait par suite préférable, à notre avis, de désigner sous le nom de pennes ces éléments lorsqu'ils sont encore attachés sur le rachis principal de la fronde, mais de leur garder le nom de pinnules dans les cas où ils se trouvent détachés de leur rachis support. Dans la description générale qui va suivre, nous adopterons le terme pinnule en considérant cet élément feuillé comme la division de dernier ordre de la fronde.

Les pinnules de *Danaeopsis* sont relativement de grande taille et leur forme générale est allongée, lancéolée avec un sommet plus ou moins pointu. Quant à leur base sur l'axe support, elle est souvent large par suite d'une décurvance du limbe le long du rachis qui est parfois nettement ailé. La nervation de ces pennes est très visible et elle se compose

d'une nervure principale épaisse, elle aussi décurrente sur le rachis, qui émet des nervures secondaires nettes, mais fines, espacées les unes des autres, une ou deux fois dichotomes. Ces dernières se recourbent légèrement avant d'atteindre le bord marginal qui n'est pas bordé.

Le genre *Danaeopsis* qui ne comprend jusqu'ici qu'un petit nombre d'espèces, se rencontre presque uniquement au Trias mais il semble qu'on puisse le trouver dès le Permien supérieur. D'autre part, sa présence a encore été signalée dans les grès du Rhétien qui doit vraisemblablement voir l'extinction de cette plante.

DANAEOPSIS MARANTACEA (PRESL) HEER

Pl. II, fig. 1, 2 et 3

1836. *Pecopteris macrophylla*. Brongniart, Histoire des végétaux fossiles, T. I, p. 362, Pl. CXXXVI.
1838. *Taeniopteris marantacea*. Presl (in Sternberg), Flora der Vorwelt, T. II, p. 139.
1864. *Danaeopsis marantacea*. Heer, Die Urwelt der Schweiz, p. 54.
1864. *Danaeopsis marantacea*. Schenk, Beiträge zur Flora der Vorwelt, *Paläontographica*, Bd 11, p. 303, Pl. XLVIII, fig. 1.
1865. *Danaeopsis marantacea*. Schenk (in Schoenlein), *Abb. foss. Pflanzen aus dem Keuper Frankens*, Pl. XII, fig. 3.
1910. *Danaeopsis marantacea*. Fliche, Flore fossile du Trias en Lorraine et en Franche-Comté, p. 70, Pl. VI, fig. 1.
1950. *Danaeopsis marantacea*. Paule Corsin, Découverte de sédiments rhétiens dans le Boulonnais, *Ann. Soc. Géol. Nord*, T. 70, p. 253-255, Pl. XI, fig. 1 et 2.

Plusieurs spécimens appartenant sans aucun doute à l'espèce *Danaeopsis marantacea* ont été extraits des argiles de la Vallée Heureuse mais ils sont tous de taille réduite. L'un d'eux, figuré en 3, Pl. II, est cependant particulièrement caractéristique bien qu'il ne représente qu'un faible fragment de pinnule.

Toutefois, lors du débitage des échantillons argileux, nous avons eu la chance de découvrir un grand spécimen de *D. marantacea* et c'est cette pinnule presque entière et tout à fait typique qui est figurée en 1 et 2, Pl. II.

a. - DESCRIPTION DES ÉCHANTILLONS.

C'est évidemment par ce spécimen de grandes dimensions que nous commencerons l'étude des échantillons recueillis. La présence de cette belle pinnule a déjà été signalée par l'un d'entre nous dans une note préliminaire faite en 1950 (31), immédiatement après la découverte de la poche argilo-sableuse de la Vallée Heureuse.

Les figures 1 et 2, Pl. II, représentent les faces internes des cuticules supérieure et inférieure de cette grande pinnule. En effet, c'est en ouvrant un bloc d'argile que cette empreinte a été découverte. Or, ainsi que nous l'avons déjà dit, les éléments feuillés ont été maintenus très faiblement fossilisés. Seules les parties molles, non cutinisées ou non selérenchymateuses, ont été transformées en résidus organiques. C'est évidemment ce qui

est advenu pour les éléments internes de cette pinnule qui sont demeurés entre les cuticules inférieure et supérieure jusqu'à ce que l'on débite l'argile. A ce moment, comme ils constituaient une zone de moindre résistance, ils ont favorisé un décollage des deux cuticules et ainsi la pinnule s'est « ouverte » parallèlement à ses faces inférieure et supérieure. Ainsi sont apparues, sur presque toute la surface de cette pinnule, les faces internes des cuticules inférieure et supérieure. En quelques endroits marginaux seulement de l'une ou l'autre de ces dernières, il y a eu déchirement et les deux épidermes sont demeurés accolés. Une des cuticules figurée en 2 et 2a, Pl. II, est relativement épaisse et son aspect général est fripé. On n'y voit qu'assez peu distinctement l'ensemble nervuraire qui n'apparaît d'ailleurs qu'en empreinte. Il s'agit là de la surface épidermique supérieure de la pinnule. Par contre, l'autre cuticule est fine et fragile. On y distingue nettement les nervures en relief sur l'ensemble de la pinnule. C'est la surface épidermique inférieure figurée en 1 et 1a, Pl. II.

Cette pinnule de *Danaeopsis marantacea* est presque entière bien qu'on distingue avec difficulté sa partie terminale et que son point d'attache sur le rachis support ne soit pas visible. Sa forme générale est cependant assez nette puisque seul, son extrême sommet demeure entièrement engagé dans le sédiment. C'est ainsi qu'il a été facile de reconstituer (fig. 1 du texte) l'aspect de l'ensemble de la pinnule. Celle-ci est allongée puisque, d'une longueur voisine de 120 mm, elle ne mesure que 20 à 22 mm de largeur. Ses bords, qui présentent de larges ondulations, sont grossièrement parallèles sur presque toute la longueur de la pinnule et ils se rejoignent doucement au sommet pour former une pointe obtuse. La pinnule a donc, de ce fait, un aspect en lanière. Quant à sa partie basilaire, elle montre des bords arrondis qui tendent à se rejoindre. Néanmoins, l'attache sur le rachis support demeure hypothétique.

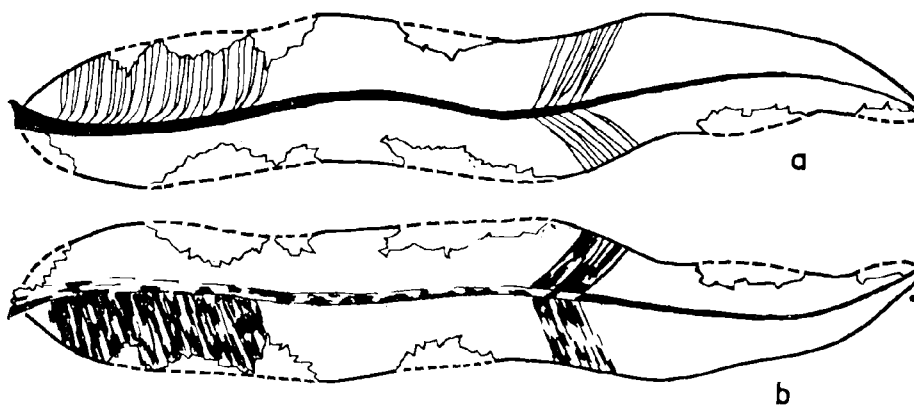


FIG. 1. — *Danaeopsis marantacea* (Presl) Heer. Grandeur naturelle.

Pinnule isolée ouverte lors du dégagement.

a : Face interne de la cuticule inférieure.

b : Face interne de la cuticule supérieure.

La nervation est parfaitement visible et, ainsi que nous l'avons déjà dit, en particulier sur la cuticule inférieure qui montre les nervures le plus souvent non en empreintes mais en relief, sous la forme exacte qu'elles présentaient du vivant de la plante. Leurs tissus libéro-ligneux se sont en effet transformés en résidus humiques qui ont le plus souvent perdu toute trace de structure mais sont demeurés sur place à l'« ouverture » de la pinnule. Ceci est particulièrement caractéristique pour la nervure médiane. Celle-ci, étant à l'origine très épaisse, a été transformée en résidus qui, à la suite de la dessiccation dans les argiles, ont subi un retrait et se sont ainsi craquelés (fig. 1a, Pl. II). Cette nervure principale, que l'on suit dans la partie médiane de toute la longueur de la pinnule, a une largeur importante puisque, ayant certainement plus de 2 mm à sa base sur le rachis support, elle montre sur tout son parcours, et ceci presque jusqu'à sa partie extrême, entre 1 et 1,5 mm d'épaisseur. Il s'en détache des nervures secondaires fines et assez espacées qui naissent obliquement sous un angle de 40 à 45° selon leur niveau dans la pinnule. Celles-ci se recourbent cependant très peu après leur point de départ pour prendre une direction sensiblement perpendiculaire à celle de la nervure principale. Certaines d'entre elles demeurent simples et elles arrivent ainsi presque perpendiculairement aux bords libres du limbe. Cependant, la plupart se bifurquent une fois très près de la nervure principale, dès qu'elles ont acquis leur direction perpendiculaire à cette dernière, en deux fines nervures faisant entre elles un angle très aigu et qui aboutissent également sur le bord du limbe sous un angle voisin de 85 à 90°. Ainsi, l'ensemble de la nervation demeure assez serré et constitué de nervures presque parallèles entre elles. Vers l'extrémité de la pinnule, celles-ci prennent une direction plus oblique à la fois par rapport à la nervure médiane et aux bords latéraux.

Le second spécimen appartenant à l'espèce *D. marantacea* figuré en 3, Pl. II, a été retrouvé en faisant macérer l'argile dans l'eau. Il s'agit là d'un fragment d'une seule cuticule qui montre un épiderme fin et une nervation particulièrement nette ; c'est donc vraisemblablement un fragment de cuticule inférieure. Contrairement au précédent échantillon, il a été parfaitement débarrassé, lors des différents lavages, de tous les résidus organiques de la partie interne de la pinnule et il est devenu presque transparent. C'est un très petit fragment de partie moyenne d'une grande pinnule telle que celle qui vient d'être décrite, dont la largeur est voisine de 17 mm. Sa nervation (fig. 3, Pl. II) est parfaitement visible et composée d'une grosse nervure médiane de 2 mm de largeur, de laquelle se détachent de fines nervures secondaires dichotomes. On retrouve donc ici le même ensemble nervuraire que précédemment.

Tous les caractères concernant la forme générale du limbe de ces spécimens ainsi que leur nervation correspondent exactement à ceux de l'espèce *D. marantacea* décrite par Heer (67), Schimper (134, T. I) et Schenk (131) et l'échantillon figuré en 1 ou 2, Pl. II, ressemble en tous points aux fragments de frondes ou de pinnules figurés par Schoenlein (135) ou, plus tard, par Saporta (128). Il ne fait donc aucun doute que ce dernier appartient à l'espèce *D. marantacea*, ainsi que tous les autres fragments de pinnules qui présentent les mêmes caractères.

b. - DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE.

Bien que *Danaeopsis marantacea* soit une plante relativement peu fréquente et qu'elle se présente partout avec une abondance réduite, elle semble se rencontrer dans presque tous les terrains triasiques. On l'a en effet signalée non seulement en Europe (Allemagne, Autriche, France, Suisse) mais sans doute également en Amérique du Nord.

D. marantacea est une espèce particulièrement connue dans les grès des marnes irisées du Wurtemberg, de la Franconie et des environs de Bâle, c'est-à-dire dans le Lettenkohlsandstein attribué soit au Keuper, soit au Trias moyen. Elle a également été signalée par Fliche (47) dans le Trias de Lorraine (Trias moyen-supérieur). Cependant, l'extension stratigraphique de cette plante semble plus grande puisque Saporta (128, T. I, p. 458) a encore montré sa présence dans les grès de Couches-les-Mines, près d'Autun, c'est-à-dire dans les grès de base du Rhétien.

D. marantacea n'a, jusqu'ici, été signalée que rarement dans ce dernier étage qui a vu, semble-t-il, une survivance de la flore des marnes irisées tandis que, déjà, des espèces liasiques présentent une extension particulièrement nette.

Classe des PROTOLEPTOSPORANGIÉES

OSMUNDALES - OSMUNDACÉES

Si les fougères actuelles qui entrent dans la famille des Osmundacées sont bien définies par les caractères de leurs fructifications qui sont des sporanges nus, massifs, avec une calotte rudimentaire, isolés ou groupés en sores distincts et portés soit en position marginale (*Osmunda*), soit en position hypophylle (*Todea*), il n'en est pas de même pour les Osmundacées fossiles. En effet, dans cette famille entrent actuellement, non seulement des plantes fossiles qui possèdent indiscutablement des sporanges d'Osmundales, mais aussi des végétaux uniquement connus au point de vue stérile. Ceux-ci sont rapportés, bien qu'avec doute, aux Osmundacées soit parce qu'on y a découvert des sporanges mal conservés, soit parce qu'ils montrent le même feuillage stérile que d'indiscutables Osmundacées qui, avant d'être parfaitement connues en ce qui concerne leurs fructifications, avaient été classées dans le même genre de forme qu'eux. C'est pourquoi, comme le fait remarquer Harris en 1931 (60, p. 30), les Osmundacées fossiles se classent ainsi :

1° Formes dont les feuilles fertiles portent des sporanges du type *Todea* : ce sont les *Todites* ;

2° Formes dont les feuilles fertiles portent des sporanges du type *Osmunda* : ce sont les *Osmundopsis* ;

3° Formes dont les feuilles stériles sont seules connues : il s'agit alors du genre compréhensif *Cladophlebis* qui contenait primitivement un grand nombre de végétaux actuellement classés parmi les *Todites*.

Parmi les échantillons recueillis à la Vallée Heureuse, plusieurs montrent indiscutablement le caractère de forme du genre *Cladophlebis*, mais aucun d'entre eux n'a été recueilli fructifié. Nous les ferons cependant entrer dans le genre *Todites* puisque leurs fructifications ont été reconnues par divers auteurs.

GENRES **Cladophlebis** BRONGNIARD
et
Todites SEWARD

1849. *Cladophlebis*. Brongniart, Tableau de genres de végétaux fossiles, p. 25.
1873. *Cladophlebis*. Saporta, Paléontologie française, Plantes jurassiques, T. I, pp. 298-301.
1900. *Todites*. Seward, The jurassic flora, Part I, p. 86.

Le genre *Cladophlebis* a été créé par Brongniart (22) pour désigner un groupe d'espèces qui se rapprochent des *Pecopteris* tout en présentant un rapport plus ou moins net avec les *Neuropteris*. C'est donc un genre fondé sur des caractères uniquement morphologiques et, par suite, purement artificiel chez lequel, primitivement, aucun caractère certain de fructification n'était reconnu.

Comme les *Pecopteris*, les *Cladophlebis* possèdent des pinnules dentées ou entières, distinctes bien que contiguës, qui adhèrent largement mais sans décurrence au rachis support. Cependant, quelquefois, elles se rétrécissent à la base et passent ainsi à un type nettement plus neuroptéridien. Mais c'est surtout au point de vue nervation que les *Cladophlebis* se détachent totalement à la fois des *Pecopteris* et des *Neuropteris*, car s'ils montrent, comme ces derniers, une faible nervure médiane qui devient plus ou moins rameuse vers le sommet de la pinnule, ils possèdent des nervures secondaires obliques et ramifiées qui seraient plutôt pécoptéridiennes.

En conclusion, l'adhérence des pinnules de *Cladophlebis* sur le rachis support est un caractère qui empêche d'y voir un *Neuropteris* mais, d'autre part, leur nervation s'oppose à les classer parmi les *Pecopteris* puisqu'elles ont des nervures secondaires nettement plus obliques et plus souvent ramifiées que chez ce dernier genre.

Les frondes de *Cladophlebis* sont généralement bipinnées et d'assez grande taille ; leurs pinnules sont habituellement grandes, attachées par une large base au rachis et très voisines les unes des autres. De forme générale triangulaire, elles présentent le plus souvent un sommet pointu et des bords entiers ou très finement denticulés. Elles sont assez souvent arquées en faux en avant. Leur nervation est généralement peu dense et elle se caractérise par une nervure médiane peu épaisse qui se recourbe vers l'avant et émet obliquement des nervures latérales une ou plusieurs fois dichotomes, qui prennent rapidement une direction presque perpendiculaire au bord libre du limbe.

Dès 1849, Brongniart avait émis l'opinion que les *Cladophlebis* pourraient présenter des affinités avec les *Todea*. D'autre part, quelques années plus tard, Schenk d'abord (132) et Heer (68) ont figuré des échantillons fructifiés appartenant à ce genre et rapproché ainsi les *Cladophlebis* des *Asplenites*. C'est toutefois grâce aux travaux de Zeiller (156) sur la Flore fossile du Tonkin qu'il a été possible de connaître les sporanges de *Cl. roesserti* et de se rendre ainsi compte qu'ils se rapprochaient vraisemblablement de ceux des *Todea*. Ainsi les *Cladophlebis* se trouvaient donc rangés parmi les Osmundacées et c'est dans cette famille qu'ils demeurent classés actuellement. Néanmoins, étant donné que peu d'espèces ont été retrouvées fructifiées, il est possible que, sous ce nom générique, il existe encore des plantes dont la position systématique soit plus ou moins exacte.

La découverte d'échantillons fructifiés de *Cladophlebis*, dont les rapports avec les *Todea* actuels étaient nets, ont amené Seward, en 1900 (139, T. I), à envisager pour eux la dénomination nouvelle de *Todites* puisque ces végétaux ne pouvaient plus posséder un nom générique purement morphologique. *Todites* devenait donc sensiblement le synonyme du genre *Acrostichites* que Göppert avait déjà créé en 1836 (48) pour des plantes dont la surface inférieure totale des pinnules fertiles était recouverte de sporanges. Cependant, ce nom générique établi par Göppert n'a été que peu utilisé et, le plus souvent, uniquement entre parenthèses après le nom de forme. C'est ainsi que Schimper, en 1869 (134, T. I) maintient de telles plantes sous le nom de *Pecopteris* dans l'une des quatre divisions de ce genre qui est celle des *Pecopteris acrostichides*. En effet, *Acrostichites* avait une diagnose relativement vague et pouvait, de ce fait, englober des formes fertiles différentes. C'est d'ailleurs la remarque que fait Harris en 1931 en montrant (60, pp. 30-31) que le terme *Acrostichites* ne peut être valable, bien qu'il soit antérieur en date au genre *Todites*, puisqu'il peut désigner à la fois des *Todites* et des *Sagenopteris*.

Le genre *Todites* fut donc immédiatement adopté dès sa création par tous les paléobotanistes et, en particulier, par Gothan dès 1914 (50). Quant au *Cladotrocha* Halle, bien qu'il puisse sans doute être conservé dans une section spéciale de *Todites*, il est tombé en synonymie avec ce dernier lors des différents travaux de Thomas en 1911 (146), Halle en 1921 (56) et Walton en 1923 (150).

Parmi les *Todites*, Harris a pu distinguer trois groupes différents qui se caractérisent nettement par leurs caractères morphologiques foliaires. Ce sont d'abord les *Todites* à nervation purement pécoptéridienne (*T. roesserti* par exemple), puis ceux à nervation plus ou moins neuroptéridienne comme *T. williamsoni* et enfin ceux dont l'aspect nervuraire est plutôt sphénoptéridien (*T. princeps*).

Le genre *Cladophlebis* semble débiter au Lias où il est représenté par l'espèce *Cl. sultzi* Brongniart par exemple, mais il est particulièrement fréquent dans les terrains de base du Jurassique et en particulier dans le Rhétien pour ne s'éteindre réellement qu'au Crétacé inférieur.

En ce qui concerne l'extension stratigraphique de *Todites*, elle est relativement plus réduite puisqu'on ne rencontre cette plante qu'au Trias, au Rhétien et à la base du Lias. C'est au Rhétien que les *Todites* sont le mieux représentés dans toutes les régions d'Europe et aussi d'Amérique. On y rencontre en particulier *T. williamsoni* Brongniart, *T. ruetimeyeri* Heer, *T. princeps* Presl, *T. roesserti* (Presl) Schenk, *T. ottonis* Göppert, *T. goeppertianus* Schenk.

TODITES ROESSERTI (PRESL) GOTHAN

Pl. II, fig. 4

1838. *Alethopteris roesserti*. Presl (*in* Sternberg), Flora der Vorwelt, T. II, p. 145, Pl. XXXIII, fig. 14.
1867. *Asplenites roesserti*. Schenk, Die fossile Flora der Grenzsichten des Keupers und Lias Frankens, p. 49, Pl. VII, fig. 6 et Pl. X, fig. 1 à 4.
1873. *Cladophlebis roesserti*. Saporta, Plantes jurassiques, T. I, p. 301, Pl. XXXI, fig. 4.
1902. *Cladophlebis roesserti* (*Todea*). Zeiller, Flore fossile du Tonkin, p. 38, Pl. II, fig. 1 à 7 et Pl. III, fig. 1 à 3.
1914. *Todites roesserti*. Gothan, Die unter-liassische (rhätische) Flora der Umgegend von Nürnberg, *Abhandl. d. naturhist. Gesellschaft*, T. XIX, Bd IV, p. 97, Pl. 17, fig. 9.
1926. *Cladophlebis roesserti*. Harris, The rhaetic flora of Scoresby Sound, East Greenland, *Medd. om Grönland*, Bd LXVIII, p. 57, fig. 3.

L'espèce *roesserti* a été créée dès 1838 par Presl (120) pour désigner une forme d'*Alethopteris*. Cependant, l'échantillon type de Presl est très petit et il ne montre qu'un faible nombre de pinnules chez lesquelles on ne peut définir l'attache exacte sur le rachis support. Aussi est-ce l'espèce *roesserti*, figurée en 1867 par Schenk (132) qui a le plus souvent été prise par la suite comme type. Lorsque, en 1873, Saporta (128, T. I) retrouve cette plante en Lorraine, il la décrit, par comparaison avec les échantillons de Schenk, sous le nom de *Cladophlebis roesserti* en lui donnant par suite, pour la première fois, ce nom générique nouveau défini par Brongniart. Depuis, elle fut désignée par Gothan, en 1914 (50), sous le nom de *Todites roesserti* à la suite de la découverte par Zeiller d'échantillons fructifiés de cette espèce au Tonkin. C'est avec cette dénomination *T. roesserti* que Hirmer en 1927 (70), puis Gothan et Weyland en 1954 (52) et enfin Mägdefrau en 1956 (85) citent cette plante dans leurs traités généraux. Il faut toutefois noter une certaine réticence apportée par Harris à utiliser le nom générique de *Todites* en ce qui concerne *T. roesserti* parce qu'il estime que les échantillons de Zeiller n'appartiennent pas tout à fait à l'espèce *roesserti* Presl, mais se rapprochent plutôt de *T. williamsoni* Brongniart. Aussi parle-t-il donc de *Todites roesserti* Zeiller (non Presl) et de *Cladophlebis roesserti* Presl.

Bien que nous ne possédions aucun échantillon fructifié qui nous permette d'émettre une opinion à ce sujet, nous nous rangerons à l'opinion exprimée par Gothan et Weyland en 1954 et utiliserons le terme *Todites roesserti*.

Todites roesserti est connu par des fragments plus ou moins grands de fronde dont les pennes primaires, de forme générale allongée lancéolée et à bords parallèles, se touchent latéralement jusqu'à parfois se recouvrir partiellement. Les pinnules sont grandes, tout au moins dans la partie moyenne de la fronde. Elles sont trapues, adhérentes par toute leur base au rachis sur lequel elles sont contiguës. Leurs bords qui s'arquent doucement vers le sommet de la penna, demeurent parallèles presque jusqu'à l'extrémité de la pinnule qui se termine par une pointe plus ou moins obtuse après un rapprochement rapide de ses bords. La nervation est rendue caractéristique par une faible densité des nervures latérales, une ou deux fois dichotomes qui demeurent obliques par rapport à la nervure médiane mais tendent à prendre une direction perpendiculaire aux bords libres du limbe.

Les pinnules fertiles de cette espèce, décrites par Zeiller (156) dans son étude de la flore du Tonkin, sont assez semblables aux éléments stériles mais elles portent de nombreux sporanges le long des nervures, de sorte que toute la face inférieure du limbe en est recouverte. Ces sporanges sont munis d'une calotte de cellules nettement différenciées. Dans ces conditions, ainsi que le dit Zeiller, *Cladophlebis roesserti* semble pouvoir être franchement rapproché du genre *Todea*.

a. - DESCRIPTION DES ÉCHANTILLONS RECUEILLIS.

Sur l'un des blocs d'argile recueillis à la Vallée Heureuse, on a pu observer, au milieu de nombreux restes charbonneux et de fragments de cuticules, une pinnule malheureusement cassée dans sa partie inférieure et dont il n'est, par suite, pas possible de donner les dimensions exactes. Néanmoins, grâce à sa nervation nette et caractéristique, on peut avec certitude la rattacher au genre compréhensif *Cladophlebis* et à l'espèce *Todites roesserti*.

Cette pinnule de *T. roesserti* apparaît sur une longueur de 9 mm environ et sa largeur moyenne est de 3 mm (fig. 4, Pl. II). Elle montre des bords latéraux très légèrement ondulés qui, après être demeurés parallèles sur presque toute la longueur de la pinnule, se rapprochent lentement pour former un sommet obtusément aigu. Il est regrettable qu'on ne puisse que très approximativement retracer le contour de la base de cette pinnule, là où elle s'attache au rachis, mais on peut toutefois penser, étant donné un net épaississement de la nervure médiane vers la base de l'empreinte, que la pinnule est sensiblement entière. S'il en est ainsi, ses bords ne marquent aucune tendance nette à se rapprocher à la base et la pinnule est attachée au rachis support par toute sa largeur. C'est ce qui a été figuré en *a*, fig. 2 du texte.

Il était donc difficile, sur ces quelques caractères de forme du limbe, de déterminer cet échantillon. Sa nervation était heureusement parfaitement visible et c'est grâce à elle qu'il a été possible de donner un nom spécifique à cette pinnule de petite taille. Elle présente une nervure médiane relativement forte de laquelle se détachent, sous un angle de 50° environ, un petit nombre de nervures latérales, espacées les unes des autres (5 à 6 de chaque côté de la nervure principale). Ces nervures secondaires sont courtes, car elles



FIG. 2. — Dessins schématiques de pinnules du genre *Todites*.
a : *Todites roesserti* (Presl) Gothan. Gr. = $\times 5$.
b : *Todites goeppertianus* (Münster) Krasser. Gr. = $\times 3$.
c : *Todites* cf. *williamsoni*. Gr. = $\times 3$ environ.

se divisent très rapidement en deux nervules faisant entre elles un angle moyen de 30° , dont l'une (inférieure) reste simple et, prenant sensiblement la direction générale de la courte nervure secondaire qui lui a donné naissance, aboutit sous un angle de 75 à 85° sur le bord libre du limbe. Quant à la branche supérieure, elle subit une deuxième bifurcation après s'être redressée pour devenir sensiblement parallèle à la nervure principale. Ainsi, sauf à l'extrême sommet de la pinnule où cette seconde dichotomie n'existe plus, il y a trois fines nervules par nervure secondaire qui arrivent presque perpendiculairement aux bords du limbe.

Si l'on considère la figuration de l'espèce *roesserti* (58, fig. 3 du texte) donnée par Harris qui possédait un grand fragment de fronde provenant de Scoresby Sound, on peut penser que notre pinnule appartient à une partie tout à fait supérieure de fronde. En effet, elle montre d'une part des bords largement ondulés, d'autre part une nervation par groupes de trois nervules. Ce sont là exactement les caractères que l'on peut voir sur le dessin fourni par Harris en B, fig. 3 (58) qui représente l'aspect des penes de dernier ordre de l'extrémité des frondes. Chaque ondulation correspond là à une pinnule de penne située plus bas dans la fronde.

b. - DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE.

Todites roesserti est une espèce particulièrement répandue dans tout le Rhétien et la partie inférieure du Lias d'Allemagne où elle a été signalée en de multiples endroits et, en particulier, dans la région de Nüremberg par Gothan (50), en Franconie et dans la région de Bayreuth.

T. roesserti a aussi été rencontrée dans des terrains rhétiens de Suède par Nathorst (93) et Johansson (73) ainsi que dans l'Est du Groenland (92).

Cette plante a en outre été recueillie au Tonkin par Zeiller (156) dans des gisements rhétiens. Elle semble donc n'avoir pas été uniquement localisée sur le continent européen.

Cependant, sa période d'extension stratigraphique a dépassé assez souvent le Rhétien et on l'a encore fréquemment recueillie dans les terrains liasiques inférieurs (Franconie, Suède). Elle a, en particulier, été signalée par Saporta dans la zone à *Schlotheimia angulata* dans la région d'Hettange. C'est donc une plante d'extension stratigraphique rhéto-liasique.

TODITES GOEPPERTIANUS (MÜNSTER) KRASSER

Pl. II, fig. 5 et 6

1846. *Neuropteris goeppertiana*. Münster (*in* Goeppert), Die Gattungen der fossilen Pflanzen, p. 104, Pl. VIII-IX, fig. 9 et 10.
1867. *Acrostichites goeppertianus*. Schenk, Die fossile Flora der Grenzsichten des Keupers und Lias Frankens, p. 44, Pl. V, fig. 5, Pl. VII, fig. 2.
1869. *Pecopteris (Acrost.) goeppertiana*. Schimper, Traité de paléontologie végétale, T. I, p. 528.
1922. *Todites goeppertianus*. Krasser, Zur Kenntnis einige fossiler Floren des unteren Lias der Sukzessionstaaten von Osterreich-Ungarn, p. 355.
1926. *Todites cf. williamsoni*. Harris, The rhaetic Flora of Scoresby Sound, p. 55, fig. 2 F du texte.
1931. *Todites goeppertianus*. Harris, The fossil Flora of Scoresby Sound, Bd 85, n° 2, Part 1, p. 31.

Münster a désigné en 1846 (90) sous le nom de *Neuropteris goeppertiana* une plante du Rhétien de Franconie dont les frondes bipinnées sont garnies de pinnules attachées par une base large mais légèrement rétrécie. Ces pinnules, de forme ovale mais à extrémité souvent aiguë, montrent une nervation particulièrement caractéristique constituée d'une nervure médiane peu épaisse et courte qui donne naissance à un ensemble dense de nervules fines et obliques. Plus tard, Schenk reprit l'étude de cette plante dans son important travail sur la flore des « Grenzsichten » et la rangea, par suite de la connaissance de ses feuilles fertiles portant un grand nombre de sporanges sur les nervures de leur limbe inférieur, dans le genre *Acrostichites* où elle resta jusqu'à la création de *Todites* en 1900 (139, T. I).

Deux petites pinnules isolées appartenant à cette espèce ont été figurées en 5 et 6, Pl. II.

a. - DESCRIPTION DES ÉCHANTILLONS.

Les pinnules figurées Pl. II ont été détachées entières de leur rachis support et l'une d'elles montre même encore (fig. 6, Pl. II) un tout petit fragment de ce dernier. Grâce à celle-ci et en observant l'orientation de l'ensemble nervuraire, on voit qu'elles étaient attachées assez obliquement sur l'axe par une base large de 2 à 4 mm. Cette base

est d'ailleurs légèrement rétrécie et on peut observer fig. 6a, Pl. II, que très rapidement le limbe s'élargit pour atteindre 4 à 5 mm dans sa partie la plus large. De 10 mm de longueur environ, ces pinnules ont des bords largement ondulés qui convergent lentement pour former un sommet presque pointu.

La nervation est parfois difficile à observer du fait d'une mauvaise conservation des limbes dont la surface a été ridée. La nervure médiane, relativement peu épaisse, est ici mal individualisée. Elle se détache obliquement du rachis support assez près du bord inférieur de la pinnule mais elle devient rameuse bien avant d'atteindre le sommet, vers les 2/3 de la longueur de cette dernière (b, fig. 2 du texte). Des nervures secondaires naissent très obliquement sous un angle de 25 à 40°. Elles sont rapidement dichotomes et les deux branches ainsi constituées, qui font entre elles un angle très aigu et qui sont parfois à leur tour dichotomes, arrivent très obliquement sur le bord libre du limbe. L'ensemble nervuraire est serré et montre une direction générale oblique par rapport à la pinnule.

b. - RAPPORTS AVEC *Todites* cf. *williamsoni* HARRIS.

C'est du *Cladophlebis* cf. *williamsoni* représenté en F, fig. 2 de la Flore rhétienne de Scoresby Sound (58) que nos petits spécimens se rapprochent le plus. Ils montrent en particulier les mêmes caractères de nervation, c'est-à-dire une nervure médiane peu distincte du reste nervuraire qui est dense et oblique par rapport aux bords de la pinnule. Or, en 1931, Harris (60) a rattaché son *T. cf. williamsoni* à l'espèce *goeppertianus* par suite d'une similitude non seulement du limbe mais également de fructifications. C'est pourquoi j'ai déterminé *T. goeppertianus* les petites pinnules isolées figurées en 5 et 6, Pl. II, ainsi que les petits éléments fragmentaires possédant le même aspect général.

c. - EXTENSION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE.

Todites goeppertianus est une plante relativement peu fréquente qui a, jusqu'ici, été surtout rencontrée en Allemagne et au Groenland. Sa présence a été reconnue en plusieurs points de Franconie par Schenk (132) et en Europe centrale par Krasser (78) dans des formations rhétiennes. *T. goeppertianus* fait également partie de la flore de Scoresby Sound décrite par Harris où elle a été recueillie dans la zone à *Lepidopteris* et à *Thaumatopteris*. Cette plante montre donc une extension stratigraphique limitée au Rhétien et aux terrains liasiques immédiatement supérieurs (Hettangien).

TODITES cf. *WILLIAMSONI* (BRONGNIART) SEWARD

Pl. II, fig. 7

Parmi les pinnules isolées recueillies, plusieurs présentaient encore des caractères de limbe qui amenaient à les classer dans le genre de forme *Cladophlebis* sans qu'il soit possible de leur donner un nom spécifique exact. Toutefois un petit nombre d'entre

elles ont pu être rapprochées de l'espèce *williamsoni* de Brongniart qui, par la suite, fut rapportée au genre *Todites*.

Les principales références bibliographiques de cette plante sont les suivantes :

1828. *Pecopteris williamsonis*. Brongniart, Histoire des végétaux fossiles, p. 324, Pl. CX, fig. 1 et 2.
1869. *Pecopteris (Acrostichites) williamsoni*. Schimper, Paléontologie végétale, T. I, p. 528.
1896. *Todea williamsonis*. Hartz, Med. om Grönland, vol. XIX, p. 232, Pl. XII, fig. 4.
1900. *Todites williamsoni*. Seward, The jurassic flora, T. I, p. 87, Pl. XIV, fig. 2-5-7 ; Pl. XV, fig. 1-3 ; Pl. XXI, fig. 6.

C'est Brongniart (21) qui créa l'espèce *williamsonis* pour désigner un *Pecopteris* dont l'allure des pinnules était particulière, par suite d'une contraction de leur partie basilaire suivie d'une déformation en arc vers l'avant. Plus tard, Hartz recueillit des échantillons fructifiés de cette espèce qu'il put alors ranger parmi les *Todea* par affinités avec les plantes actuelles (65). En 1900, Seward proposa le nom générique de *Todites* pour de telles formes fossiles et il décrivit et figura plusieurs échantillons de *Todites williamsoni* provenant de Grande-Bretagne (139, T. I).

Todites williamsoni montre des frondes bipinnées constituées de pennes linéaires et allongées dont l'extrémité est lancéolée. Les pinnules sont relativement grandes, assez espacées sur le rachis de dernier ordre auquel elles adhèrent par toute leur base, avec une décurrence plus ou moins marquée. Après un léger rétrécissement, elles s'élargissent en se courbant vers le sommet de la penne et elles se terminent par une pointe obtuse.

Au point de vue nervation, *Todites williamsoni* se caractérise par une nervure médiane peu épaisse qui prend naissance plus près du bord inférieur que du bord supérieur et de laquelle se détachent obliquement un assez grand nombre de fines nervures latérales généralement dichotomes.

a. - DESCRIPTION DE *Todites* cf. *williamsoni*.

C'est de *T. williamsoni* que j'ai pu rapprocher le plus la pinnule d'assez grande taille figurée en 7, Pl. II, parce qu'elle présente sensiblement les mêmes caractères de limbe que l'espèce type *Pecopteris williamsonis* de Brongniart. Cette pinnule, par suite sans doute d'une faible cutinisation de ses épidermes, s'est malheureusement plissée lors de la fossilisation et ses caractères nervuraires demeurent difficiles à discerner.

D'aspect trapu, la pinnule figurée en 7, Pl. II, montre une forme nettement aléthroptéridienne. Elle s'est détachée du rachis selon sa base qui est large et décurrence. Sa longueur est voisine de 15 mm et sa largeur maximum est de 6 mm. Peu après s'être détachée du rachis et immédiatement après sa décurrence, elle est brusquement rétrécie pour ensuite s'élargir de nouveau et, après une ou deux légères ondulations de ses bords, elle se termine par un sommet arrondi (fig. 7 a, Pl. II).

Bien que la nervation soit peu discernable, on peut apercevoir la nervure médiane décurrence, elle aussi, sur le rachis et arquée à sa base, se détacher plus près du bord

inférieur que du bord supérieur. Elle demeure nette sensiblement jusqu'à l'extrémité de la pinnule. On distingue beaucoup plus difficilement les nervures secondaires qui sont espacées, dichotomes et obliques par rapport à l'ensemble du limbe (c, fig. 2 du texte).

b. - RAPPORTS AVEC *T. williamsoni*.

La pinnule qui vient d'être décrite présente des rapports certains avec *Todites williamsoni*, surtout si l'on considère d'une part sa taille, d'autre part la forme générale de son limbe. En cela, elle présente de fortes analogies avec les spécimens figurés par Brongniart. Cependant, c'est par la nervation qu'elle tend à s'en éloigner un peu, car son réseau nervuraire, autant qu'on puisse en juger, est un peu plus dense que sur l'échantillon type ainsi que sur les échantillons de *T. williamsoni* provenant du Yorkshire figurés par Seward (139).

c. - DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE DE *T. williamsoni*.

Todites williamsoni montre une extension stratigraphique légèrement différente de celle de *T. roesserti* et *T. goeppertianus*. C'est en effet une plante qui se rencontre également au Rhétien mais elle est encore recueillie au Jurassique, et en particulier au Jurassique moyen, alors que *T. roesserti* et *T. goeppertianus* n'ont jusqu'ici pas été signalés dans des terrains supérieurs au Lias.

L'existence de *Todites williamsoni* a en particulier été reconnue en Grande-Bretagne (Brongniart, Seward) où elle caractérise l'Oolithe inférieure. On la trouve encore, mais avec doute, au Groenland ainsi qu'en Pologne où elle a été récoltée dans le Rhéto-lias.

PRÉPHANÉROGAMES
PTÉRIDOSPERMOPHYTES
PTÉRIDOSPERMALES (?)

Ce sont là des Ptéridospermées douteuses surtout connues par leur feuillage qui est semblable à celui des Filicales.

Groupe des *Thinnfeldia*

Genre ***Thinnfeldia*** ETTINGSHAUSEN

1840. *Kirchneria*. Braun, Verzeichnis der in der Kreisnaturaliensammlung zu Bayreuth befindlichen Petrefakten, Leipzig, p. 97.
1853. *Thinnfeldia*. Ettingshausen, Begründung einiger neuen oder nicht genau bekannten Arten der Lias und Oolithflora, *Abhandl. k.k. Geol. Reichsanst.*, Vol. I, T. 3, p. 2, Pl. I.

1854. *Kirchneria*. Braun, Beiträge zur Urgeschichte der Pflanzen, Vol. VII, p. 3.
1855. *Pachypteris*. Andrae, Beiträge zur Kenntnis der fossilen Flora Siebenbürgens und des Banates, Abh. k.k. Geol. Reichsanst., II, III, Abt n° 4, p. 43.
1869. *Thinnfeldia*. Schimper, Traité de Paléontologie végétale, T. I, p. 494.
1872. *Thinnfeldia*. Saporta, Plantes jurassiques, T. I, p. 340.
1914. *Thinnfeldia*. Gothan, Die unter-liassische (rhätische) Flora der Umgegend von Nürnberg, Abh. der Nat. Ges. Nürnberg, XIX, Bd IV, p. 111.

Bien que le genre *Thinnfeldia* fut fondé en 1853 par Ettingshausen (46), c'est Braun qui, le premier, signala la présence de ces végétaux particuliers à aspect de Fougères de texture coriace. Il les désigna, sans les décrire, ni les figurer, sous le nom de *Kirchneria* (15). Cette dénomination générique ne put donc être conservée. D'autre part, quelque temps après la création de ce genre *Thinnfeldia*, Andrae voulut le faire entrer en synonymie avec *Pachypteris* Brongniart (2), donnant à l'espèce type de Ettingshausen le nom de *Pachypteris thinnfeldia*. Ce point de vue n'a toutefois pas été adopté puisque le genre *Pachypteris* Brongniart se caractérise par des pinnules à parenchyme tellement épais et coriace que la nervation est totalement noyée dans l'épaisseur du limbe. Or, si les pinnules du genre *Thinnfeldia* sont également épaisses, il n'en demeure pas moins toujours possible d'observer la nervation.

Les frondes de *Thinnfeldia* sont presque toujours simples mais cependant quelquefois bipennées et, dans ce cas, elles possèdent des pinnules intercalaires.

La nervation et la forme des pinnules sont généralement aléthoptéridiennes mais elles peuvent également aussi devenir presque odontoptéridiennes. Ces pinnules, épaisses, sont attachées sur un rachis lui-même relativement important par une base large plus ou moins rétrécie à l'avant et leur sommet est arrondi. Il est cependant assez difficile de décrire une forme type des pinnules de ce genre qui est essentiellement polymorphe. Sa nervation, par contre, est caractéristique et elle se distingue par une nervure médiane très nette mais courte, qui se ramifie rapidement plusieurs fois dès la base et se perd bien avant d'avoir atteint le sommet de la pinnule.

Dès sa création le genre *Thinnfeldia* s'est révélé difficile à intégrer dans l'une des grandes divisions du règne végétal. Ettingshausen croyait y reconnaître une Conifère en se basant sur la ressemblance de sa fronde avec les rameaux feuillés de *Phyllocladus* (46). Cependant, Schenk (132) y voyait une Cycadée (du type *Stangeria* Moore) en se basant sur des caractères de stomates et de cellules épidermiques. Braun (16) et par la suite Saporta (128, T. I) et Schimper (134, T. I) ont rangé cette plante parmi les Fougères car ils pensaient qu'elle possédait une fronde de Fougère, des rachis et des pinnules tout à fait comparables à ceux que l'on rencontre chez ces dernières. C'est encore dans la classe des Filicales que Seward range le genre *Thinnfeldia* en 1900 (139). Cependant, en 1914, Gothan estime qu'il s'agit plus là d'une Cycadophyte que d'une Fougère (50). En 1937, Harris intègre *Thinnfeldia* à l'intérieur des Ptéridospermées qui groupent, d'après Oliver et Scott (102), des plantes à aspect de Fougères mais dont la reproduction est assurée par des ovules.

Nous considérerons également ce genre comme une Ptéridosperméc mais étant donné que, jusqu'ici, on ne connaît ni sa structure anatomique ni sa fructification, nous adopterons le point de vue de Gothan et Weyland (52) qui, dans leur Lehrbuch der Paläobotanik, mettent les *Thinnfeldia* parmi les formes apparentées aux Ptéridospermophytes. Enfin, il faut noter encore que certaines frondes de *Thinnfeldia* ont été reconnues être avec certitude le feuillage de plantes plus ou moins affines des Caytoniales et rangées par Thomas dans la famille des Crystospermacées (147). Il s'agit notamment de certains « *Thinnfeldia* » voisins de l'espèce *rhomboidalis* et recueillis dans le Trias moyen de l'Afrique du Sud. Rattachés au genre *Dicroidium* Gothan, ces végétaux seraient, d'après Thomas, indépendants des *Thinnfeldia*.

Le genre *Thinnfeldia*, qui demeure toutefois encore un genre de forme, ne se rencontre que dans les périodes rhéto-liasiques mais il présente une distribution géographique particulière du fait de son abondance très variable selon les endroits. Il est en effet très répandu dans le Rhétien d'Allemagne comme en France dans l'Infralias de Lorraine, de Vendée ou de la région de Mende. Par contre, il est beaucoup moins fréquent dans le reste de l'Europe (Suède, Pologne) et très rare au Groenland. Il pourrait peut-être débiter au Trias supérieur.

L'espèce type est *Th. rhomboidalis* Ettingshausen.

THINNFELDIA RHOMBOIDALIS ETTINGSHAUSEN

Pl. II, fig. 8, 9, 10, 11, 12 et 13 ; Pl. III, fig. 1, 2, 3, 4, 5 et 6

1853. *Thinnfeldia rhomboidalis*. Ettingshausen, Begründung einiger neuen oder nicht genau bekannten Arten der Lias und Oolithflora, *Abh. k.k. geol. Reichsanst.*, p. 2, fig. 4-7.
1867. *Thinnfeldia rhomboidalis*. Schenk, Die fossile Flora der Grenzsichten des Keupers und Lias Frankens, p. 116, Pl. XVII, fig. 1-5, 7 et 8.
1869. *Thinnfeldia rhomboidalis*. Schimper, Traité de Paléontologie végétale, T. 1, p. 496, Pl. 44, fig. 1.
1872. *Thinnfeldia rhomboidalis*. Saprota, Plantes jurassiques, T. 1, p. 343, Pl. 43, fig. 1 et 2, 4 à 8.
1904. *Thinnfeldia rhomboidalis*. Seward, The jurassic flora, T. II, p. 31, Pl. IV, fig. 1 et 3 (?).
1914. *Thinnfeldia rhomboidalis*. Gothan, Die unter-liassische (rhätische) Flora der Umgegend von Nürnberg, *Abh. der Nat. Ges. Nürnberg*, T. XIX, Bd IV, p. 111, Pl. 20, fig. 2-3, Pl. 21, fig. 1-3, Pl. 22, fig. 1 et 2, Pl. 23, fig. 1.

L'espèce *Thinnfeldia rhomboidalis*, créée et figurée par Ettingshausen (46), a encore été parfaitement illustrée par les travaux de Schenk sur la Flore de Franconie (132). L'observation même de ces divers échantillons prouve le polymorphisme du feuillage de cette plante qui peut se présenter sous une forme à grandes pinnules aléthoptéridiennes mais également avec un aspect à petits éléments odontoptéridiens.

Les frondes de *Th. rhomboidalis* peuvent être unipennées et dans ce cas leurs pennes, allongées et obtuses à leur extrémité, portent des pinnules d'assez grande taille, elles-mêmes allongées, décurrentes sur le rachis support et relativement proches les unes des autres, de

sorte que ce dernier est entièrement bordé. Ces pinnules dont le sommet est ovalaire mais quelquefois presque pointu sont toujours nettement rétrécies à l'avant, mais elles sont plus ou moins larges et quand leur largeur est réduite, on passe insensiblement à *Th. decurrens* Schenk chez lequel le limbe est étroit. C'est une forme fréquente dans le Lias de Nüremberg.

Cependant, *Thinnfeldia rhomboidalis* peut aussi présenter des frondes bipennées et, ici, les pinnules sont de taille plus réduite. Leur sommet se termine en une pointe très obtuse, mais il est, quelquefois aussi, nettement arrondi. La forme des bords de la pinnule demeure toujours sensiblement identique, c'est-à-dire que l'on observe une très nette décurrence à l'arrière et un rétrécissement à l'avant. Aussi, comme la longueur de la pinnule a diminué tandis que sa largeur n'a presque pas varié, cet élément prend une forme plus trapue et à tendance ovoïde. C'est ce type qui fut décrit par Braun sous le nom de *Kirchneria ovata* et rattaché ensuite par Ettingshausen au *Th. rhomboidalis*. Si *Th. rhomboidalis* a été recueilli sous cet aspect en Allemagne comme en France, il y demeure cependant plus rare que sur le continent africain où il se rencontre en particulier au Rhétien. Quelles que soient la forme et la taille des éléments de dernier ordre des penes de cette espèce, leur pinnule terminale est épaisse, large et souvent très allongée. Ses bords sont onduleux par suite de la soudure progressive d'un certain nombre de petites pinnules d'extrémité de penne non développées.

Au point de vue nervation, *Thinnfeldia rhomboidalis* possède des pinnules dont la nervure médiane, décurrenente à sa base, s'estompe très rapidement en se confondant avec la nervation latérale à laquelle elle a donné naissance. Dans la moitié supérieure de la pinnule, la nervation est homogène et constituée d'un réseau de nervures ramifiées.

a. - DESCRIPTION DES ÉCHANTILLONS.

De très nombreux échantillons se rattachant sans aucun doute à l'espèce *Th. rhomboidalis* ont été recueillis dans la poche argileuse de la Vallée Heureuse. Il est assez vraisemblable que cette abondance est due à ce que les épidermes épais ont été facilement conservés et peu abîmés par la fossilisation, bien qu'ils aient souvent été brisés. Il est cependant également certain qu'ils devaient participer pour une grande part dans l'ensemble floristique qui existait au moment du comblement de la poche.

Quelques-uns des spécimens recueillis ont été figurés Pl. II et III. Ils représentent *Th. rhomboidalis* soit à divers stades du développement de la plante, soit sous des aspects différents selon l'emplacement des pinnules dans la penne. Tous cependant montrent des caractères communs qui tiennent dans :

1° l'épaisseur du rachis support qui est toujours large relativement aux pinnules qu'il porte et qui se trouve régulièrement garni d'une étroite bordure continue ;

2° l'aspect général des pinnules, au limbe coriace et obliques sur le rachis, dont la base est large mais souvent légèrement rétrécie par une contraction plus ou moins accentuée du bord supérieur.

Les fragments de pennes de *Th. rhomboidalis* ne sont pas de grandes dimensions puisque les plus grands d'entre eux sont à peine longs de 2 cm. Ce sont là soit des fragments terminaux, soit des secteurs qui occupaient une position médiane dans l'élément feuillé.

D'un rachis large de 1 mm environ, se détachent obliquement, sous un angle voisin de 50°, de petites pinnules dont la longueur varie entre 3 et 5 mm et dont la largeur atteint souvent à peine 3 mm. Ces pinnules adhèrent par toute leur base au rachis par un bord inférieur très fortement décurrent. Par suite d'une contraction plus ou moins prononcée du bord supérieur à son départ sur le rachis, les pinnules affectent différentes formes. Elles peuvent être nettement aléthoptéridiennes quand cette contraction est peu importante : ses bords demeurent alors parallèles et se rejoignent au sommet en constituant une pointe obtuse. Mais leur contour peut devenir ovalaire quand, rétrécies à la base, elles se terminent par un sommet arrondi.

En 8 et 9, Pl. II, sont figurés deux fragments aléthoptéridiens qui montrent des pinnules assez allongées, de contour sensiblement rhomboïdal. Cette forme tient au fait que le bord supérieur est à la fois contracté à sa base et aplati dans sa partie extrême (*a*, fig. 3 du texte). Le bord inférieur, d'abord décurrent sur le rachis puis légèrement contracté, montre quelques ondulations. Les deux bords se rejoignent pour former un sommet relativement aigu qui a tendance à s'arquer vers le bas de la penne. La pinnule acquiert ainsi une allure dissymétrique. Sur la face supérieure d'un de ces fragments (fig. 8*a*, Pl. II), la nervation apparaît mais elle est peu nette. Une nervure principale médiane se détache du rachis en se courbant, puis donne naissance à quelques nervures latérales. Dans la partie décurrente de la pinnule, deux nervures se détachent directement du rachis en se courbant et viennent aboutir très obliquement sur le bord inférieur.

Chez d'autres spécimens comme ceux figurés de 10 à 13, Pl. II, les pinnules sont un peu plus courtes que les précédentes et leur contour rhomboïdal est moins accentué. Leur bord supérieur, toujours rétréci à sa base, n'est cependant plus tronqué aussi nettement que chez les spécimens précédemment étudiés (*b*, fig. 3 du texte). On distingue sur le bord du limbe quelques vagues ondulations qui semblent provenir de l'aplatissement des tissus vasculaires lors de la fossilisation.

L'échantillon figuré en 11, Pl. II, permet de voir en outre la face inférieure du rachis qui apparaît en relief. Elle est striée longitudinalement et montre quelques barres transversales épaisses. Sur le grossissement de l'épiderme inférieur figuré en 11*a*, les nervures apparaissent nettement en relief. La nervure médiane est émise très obliquement et de direction parallèle au rachis à son départ, elle se courbe très près de la base de la pinnule, en émettant presque immédiatement une première nervure secondaire sous un angle de 30° environ. Un petit nombre de nervures dichotomes ou non se détachent ainsi latéralement ; elles sont de valeur sensiblement égale à celle de la nervure principale qui, vers son extrémité, devient rameuse. Dans la partie décurrente de la pinnule, une ou deux nervures se détachent directement du rachis en se courbant et aboutissent très obliquement

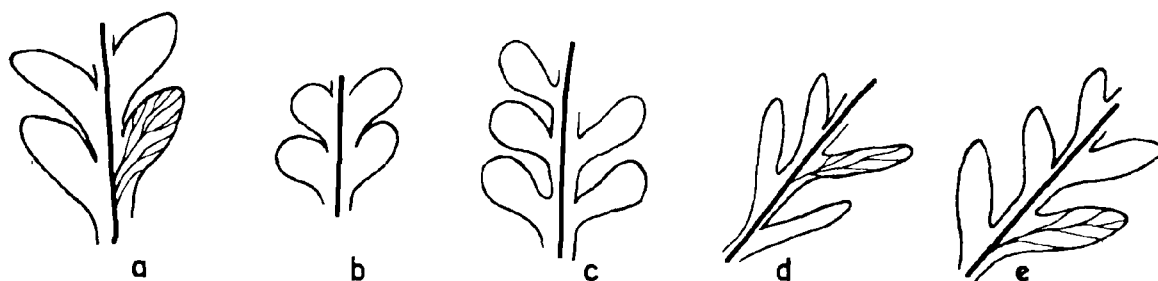


FIG. 3. — Dessins schématiques de pinnules du genre *Thinnfeldia*. Gr. = $\times 3$ environ.

a, b, c : *Thinnfeldia rhomboidalis* Ettingshausen.

Variation de forme des pinnules de cette espèce (*a* : forme allongée à base non rétrécie ; *b* : forme ronde ; *c* : forme rétrécie à la base).

d : *Thinnfeldia stenopteroides* Carpentier.

e : *Thinnfeldia bellhofensis* Gothan.

au bord inférieur. L'ensemble de la nervation est peu serré et constitué de nervures homogènes.

Le fragment figuré en 1, Pl. III, possède des pinnules de forme sensiblement rhomboïdale mais elles semblent avoir été aplaties au cours de la fossilisation. Aucune trace de nervation n'est visible.

Quant aux échantillons représentés en 2 et 3, Pl. III, ils montrent des pinnules ovales-oblongues, parfois presque rondes, légèrement rétrécies à leur base et régulièrement arrondies à leur sommet. Leur longueur est presque égale à leur largeur et elles montrent une forme caractéristique du fait de la nette contraction du bord supérieur à sa base. Le rachis, toujours strié longitudinalement, est bordé par une épaisseur plus considérable de limbe foliaire. La nervation est identique à celle des pinnules précédentes.

Enfin, on notera un dernier aspect que présente *Th. rhomboidalis* en 4, Pl. III. Les pinnules y sont oblongues; elles se détachent obliquement du rachis support mais ici les bords inférieur et supérieur sont contractés de sorte qu'elles ont une base pincée tout en gardant un sommet arrondi. Cette base est généralement de même largeur que la partie extrême de la pinnule ou parfois plus petite (*c*, fig. 3 du texte).

L'extrémité de penne figurée en 6, Pl. III, est particulièrement caractéristique de l'espèce *Thinnfeldia rhomboidalis*. A la partie basilaire de ce fragment, les pinnules qui sont bien individualisées ont une forme sensiblement ovale. C'est celle que l'on a vue plus haut. Elles présentent un sommet arrondi et légèrement incurvé vers le bas. Leur bord inférieur est nettement décourbé sur le rachis qui est ainsi accompagné d'une bordure assez large. Progressivement, en approchant du sommet de la penne, les pinnules deviennent de moins en moins longues; leur base s'épaissit tandis qu'elles se soudent latéralement sur une hauteur de plus en plus importante. La pinnule terminale, de grande taille, montre des bords nettement lobés et une extrémité obtuse.

Nous signalerons pour terminer les échantillons représentés en 13, Pl. II et en 5, Pl. III. Tous deux ont subi des phénomènes sans doute tératologiques qui ont nui au développement de certaines pinnules. En 5, Pl. III, on voit sur un côté du rachis épais des éléments de forme et de taille caractéristiques, tandis que de l'autre côté, les pinnules présentent une taille excessivement réduite. De même, certaines pinnules du fragment figuré en 13, Pl. II, ne sont pas arrivées à un stade normal.

b. - DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE.

Thinnfeldia rhomboidalis s'étend du Rhétien au Jurassique moyen au-dessus duquel on le rencontre rarement. Cette plante est particulièrement abondante dans l'Infralias d'Allemagne et également en France.

Th. rhomboidalis a été signalée par Saporta (128, T. I) dans la zone à *Schlotheimia angulata*, aux environs de Mende où elle fait partie d'une flore qui, d'après Harris (59), serait comparable à celle de la partie supérieure du « Grenzschieht » d'Allemagne (= Lias inférieur).

Dans les gisements de Cherveux (Deux-Sèvres), Carpentier a reconnu cette plante dans un niveau considéré comme de l'Hettangien supérieur (23).

Enfin, *Th. rhomboidalis* a encore été rencontré dans le Rhéto-Lias d'Afrique, d'Australie et de l'Inde.

THINNFELDIA STENOPTEROIDES CARPENTIER

Pl. III, fig. 7

1948. *Thinnfeldia stenopteroides*. Carpentier, Les flores infraliasiques des Deux-Sèvres et de la Vendée, *Ann. de Paléont.*, T. XXXIV, p. 3, Pl. I, fig. 1 à 3 (p. 15, Pl. IV, fig. 1 à 3).

Carpentier a créé l'espèce *Thinnfeldia stenopteroides* pour désigner des végétaux recueillis dans l'Infralias de l'Ouest de la France et qui, par leur structure épidermique ainsi que par l'aspect de leurs pinnules, se rattachent indiscutablement au genre *Thinnfeldia* (23). Ils se caractérisent par des frondes de taille réduite, constituées de pennes alternes étroites et allongées, émises sous un angle de 45° par un rachis large de 4 à 5 mm. Ces pennes sont distantes les unes des autres et portent, sur un axe support épais, des pinnules très étroites mais longues, décurrentes et très légèrement rétrécies à la base. L'aspect général de ce *Thinnfeldia* est tout à fait particulier du fait de la légèreté de ses pennes dont les pinnules sont distantes les unes des autres. Il se distingue nettement du *Th. schwarzi* Gothan dont les pinnules sont relativement plus longues mais il n'est pas sans rapports avec *Th. incisa* Saporta ou avec *Th. bellhofensis* Gothan. Néanmoins, il montre, d'une part, des pinnules plus étroites et plus distantes sur leur rachis support que celles de *Th. incisa* et, d'autre part, des pinnules plus linéaires que *Th. bellhofensis*.

Il semble donc que *Th. incisa*, *Th. bellhofensis*, *Th. stenopteroides* et *Th. schwarzi* constituent une lignée régulière de plantes dont le limbe s'amincit et s'étire de plus en

plus. Ce sont là des espèces très voisines et que l'on rencontre uniquement durant la période rhéto-liasique de France et d'Allemagne. Peut-être y aurait-il lieu d'y voir une seule ou deux espèces qui pourraient grouper ces formes actuellement amenées à un stade d'espèces et qui, malheureusement, sont toujours connues par des très petits fragments.

Au point de vue nervation, *Th. stenopteroides* montre un petit nombre de nervures fines. *Th. schwarzi* est, par contre, uninervé.

a. - DESCRIPTION DES ÉCHANTILLONS.

Peu de fragments de plumes se rattachent à cette espèce. L'un d'eux, figuré en 7, Pl. III, est tout à fait comparable à l'échantillon type représenté par Carpentier. De très petite taille, il ne montre que quelques pinnules portées par un rachis relativement étroit. Ces pinnules, à aspect de lanières, sont longues de 3 à 5 mm et larges de 0,5 à 1 mm au maximum. Elles sont distantes les unes des autres sur le rachis support duquel elles se détachent sous un angle de 45° et elles sont très fortement décurrentes. Ce rachis se trouve donc garni d'une bordure latérale continue qui double sa largeur propre (*d*, fig. 3 du texte). Les pinnules montrent, sur toute leur longueur, des bords rigoureusement parallèles sans que leur bord supérieur soit considérablement contracté. Enfin leur sommet est arrondi.

Quant à la nervation de cet échantillon, elle n'est pas beaucoup visible et semble constituée par quelques nervures fines sans nervure médiane bien nette. L'ensemble de la nervation semble profondément enfoncé dans l'épaisseur du limbe qui est épais et coriace.

Bien que la diagnose de l'espèce type indique des pinnules à base rétrécie, nous n'avons pas hésité à rattacher notre échantillon à *Th. stenopteroides* parce que, d'une part, d'autres petits spécimens non figurés montrent un léger rétrécissement, d'autre part, il s'agit là d'une extrémité de plume qui présente des pinnules par suite plus épaissies. D'ailleurs, sur la figure type de Carpentier (23, fig. 1, Pl. IV), on peut voir une telle modification des pinnules extrêmes.

b. - EXTENSION STRATIGRAPHIQUE.

Jusqu'ici la présence de *Thinnfeldia stenopteroides* n'a été signalée qu'en France par Carpentier (23) dans les mêmes gisements que *Th. rhomboidalis*, dans une zone située, d'après l'auteur de l'espèce, aux confins du Rhétien et du Lias.

THINNFELDIA BELLHOFENSIS GOTHAN

Pl. III, fig. 8 et 9

1914. *Thinnfeldia bellhofensis*. Gothan, Die unter-liassische (rhätische) Flora der Umgegend von Nürnberg, *Abh. der Nat. Ges. Nürnberg*, T. XIX, Bd IV, p. 123, Pl. 23, fig. 5.

Cette espèce, créée par Gothan (50), désigne un *Thinnfeldia* dont les plumes courtes, allongées et à feuillage peu dense, se détachent obliquement du rachis de la fronde. Ce

dernier est strié longitudinalement et il porte assez fréquemment des pinnules intercalaires de même forme générale que les autres pinnules. Celles-ci sont plusieurs fois plus longues que larges, mais rétrécies à la base. Leur sommet est en pointe obtuse.

La nervation de *Th. bellhofensis* se caractérise par une absence totale de nervure médiane. L'ensemble nervuraire est composé par un petit nombre de nervures dichotomes ou non qui prennent une direction générale parallèle au bord libre du limbe.

a. - DESCRIPTION DES ÉCHANTILLONS.

Deux fragments de pennes ont été rapportés à cette espèce. L'un (Pl. III, fig. 9) montre un rachis assez épais, strié longitudinalement et garni d'une assez large bordure continue. Il émet, sous un angle de 40° environ, des pinnules à bord inférieur décourant, légèrement rétrécies à la base, assez allongées, oblongues et obtuses à leur sommet.

Quant à l'autre fragment qui est figuré en 8, Pl. III, il présente sensiblement les mêmes caractères bien que ses pinnules soient de plus petite taille. Dans les deux cas, il s'agit de fragments sub-terminaux de pennes chez lesquels il est intéressant de noter l'importante épaisseur du rachis support dont la partie moyenne centrale est maintenue en relief tandis que les bords, qui sont les expansions latérales des pinnules, sont plus aplatis. Ceci s'explique facilement, si l'on considère que l'axe, avec son faisceau libéro-ligneux solide, a mieux résisté à l'aplatissement que les parties latérales purement foliaires (e, fig. 3 du texte).

La nervation est encore ici profondément enfoncée dans un limbe épais et, par suite, à peine distincte. On peut néanmoins voir qu'un certain nombre de nervures se détachent isolément du rachis support pour se diriger parallèlement aux bords de la pinnule après s'être ou non divisées. L'ensemble nervuraire semble lâche.

b. - EXTENSION STRATIGRAPHIQUE.

Thinnfeldia bellhofensis n'a été recueilli jusqu'à présent qu'en Allemagne où il fait partie des nombreuses espèces de la zone à *Thaumatopteris* de la flore de Nüremberg, c'est-à-dire qu'il appartient à l'Infralias allemand.

Genre **Cycadopteris** ZIGNO

- 1860-61. *Cycadopteris*. Zigno, Sopra un nuovo genere di felce fossile, *Atti. dell. imp. reg. Inst. Ven. di scienze*, T. VI, ser. 3.
1869. *Lomatopteris* (ex parte). Schimper, *Traité de paléontologie végétale*, T. I, p. 472.
1873. *Cycadopteris*. Saprota, *Plantes jurassiques*, T. I, p. 417.
1924. *Cycadopteris*. Hirmer, *Zur Kenntnis von Cycadopteris Zigno*, *Paläontographica*, Bd LXVI, pp. 127-162.

Le genre *Cycadopteris* fait partie, comme *Thinnfeldia*, d'un groupe de plantes à feuilles de Fougère dont le limbe est coriace et qui, toutes, caractérisent la série jurassique. Il a été créé par Zigno en 1860 (157) pour désigner une plante de l'Oolithe du Vicentin et du Véronnais qui, par certains aspects, présentait quelques analogies avec les Cycadées. Cependant, dès 1869, Schimper (134, T. I) ne croit pas devoir conserver ce nom et il incorpore les plantes rattachées à *Cycadopteris* à l'intérieur de son nouveau genre *Lomatopteris*. Quelques années plus tard toutefois, Saporta (128, T. I) maintient ces deux formes génériques en leur donnant des diagnoses précises car il estime qu'il n'est pas totalement possible de les réunir en un seul genre. Mais Saporta montre bien également que les rapports entre *Cycadopteris* et *Lomatopteris* sont grands puisque leur distinction ne s'établit que sur des points de détail foliaire. Aussi peut-on voir que, dès leurs créations, qui se situent dans des temps très rapprochés, ces genres reconnus voisins ont été intimement liés. Ils constituent un ensemble homogène auquel, en 1924, Hirmer (69) a justement donné le nom de « complexe *Cycadopteris-Lomatopteris* ». Ce complexe montre d'importants points communs qui résident surtout dans :

- 1° un limbe épais, coriace et bordé, dans lequel est enfoncée la nervation ;
- 2° des pennes rigides par suite d'une épaisseur considérable des rachis.

D'autre part, ces deux genres possèdent une parfaite homogénéité de structure épidermique et, en particulier, une absence de cellules accompagnatrices tout autour de leurs stomates qui ne constituent pour ainsi dire que des « trouées » de l'épiderme inférieur. Ces observations ont amené Hirmer à faire entrer totalement, à l'intérieur du genre *Cycadopteris* Zigno, le genre *Lomatopteris* qui avait été créé postérieurement (69, p. 142). Cette opinion est actuellement adoptée par presque tous les paléobotanistes mais il n'en demeure pas moins certain que, se basant sur certaines différences retenues en particulier par Saporta (128), quelques auteurs maintiennent encore le genre *Lomatopteris*.

Les *Cycadopteris* possèdent des frondes rigides et distantes dont les rachis, épais et striés longitudinalement, portent des pennes garnies de pinnules coriaces. Ces pinnules, plus ou moins allongées, à bords simples mais quelquefois lobés, sont décurrentes sur le rachis qui est nu ou garni d'une faible épaisseur de limbe. D'autre part, elles se caractérisent surtout par une bordure régulière, étroite mais épaisse, qui entoure complètement leur limbe et se poursuit le long du rachis.

Au point de vue nervation, les *Cycadopteris* se caractérisent par une nervure médiane forte à sa base qui est décurrente et par des nervures secondaires simples ou dichotomes, assez peu obliques par rapport aux bords libres du limbe, qui prennent toutes naissance sur la nervure principale. Ces dernières aboutissent au bourrelet marginal « cartilagineux » et unissent ainsi ce bourrelet à la nervure médiane.

Les différences essentielles, définies par Zigno (157) et Schimper (134) d'abord, puis Saporta (128) et Gothan (49), entre les genres *Cycadopteris* et *Lomatopteris* résident morphologiquement dans :

- 1° le bourrelet marginal qui est « cartilagineux » et non innervé chez *Cycadopteris* alors qu'il ne représente qu'un repli du bord du limbe chez *Lomatopteris* ;
- 2° la nervation qui montre toujours des nervures secondaires chez *Cycadopteris* tandis que *Lomatopteris* semble en être dépourvu du fait de l'épaisseur de ses cuticules ;
- 3° les pinnules intercalaires toujours présentes chez *Lomatopteris* et qui font, le plus souvent, défaut chez *Cycadopteris*.

Il faut donc bien reconnaître que, si *Cycadopteris* et *Lomatopteris* ne constituent pas le même genre, ce sont là des formes excessivement voisines. Comme les échantillons recueillis ici et se rattachant indiscutablement à l'espèce *Cyc. chicheryi* Carpentier sont non seulement de très petite taille mais également en mauvais état de conservation, il nous est malheureusement impossible de mettre au point cette délicate question.

Si l'on peut envisager un rapport étroit entre *Cycadopteris* et *Lomatopteris*, toute assimilation avec le genre *Thinnfeldia* qui est pourtant très voisin devient impossible si l'on considère la structure épidermique de ces plantes. C'est pourquoi, il faut certainement rejeter l'opinion de Seward (139, T. II) qui, en 1904, englobait sous le nom de *Thinnfeldia* non seulement les formes appartenant effectivement à ce genre, mais aussi les *Cycadopteris* et les *Lomatopteris*. Bien que ces trois genres constituent un ensemble de plantes d'aspect coriace et certainement voisines, une différence essentielle distingue *Thinnfeldia* dont les stomates sont toujours accompagnés de cellules de contour qu'on ne rencontre jamais chez le groupe *Cycadopteris-Lomatopteris*. Cette remarque, faite par Zigno lui-même (157), a d'ailleurs été confirmée par des travaux plus récents et en particulier par ceux de Gothan (49). D'autre part, les caractères externes de nervation distinguent encore *Cycadopteris* de *Thinnfeldia* : ses nervures secondaires, qui partent toutes de la nervure principale, sont assez peu obliques sur le bord libre du limbe.

CYCAOPTERIS CHICHERYI CARPENTIER

Pl. III, fig. 12 et 13

1948. *Cycadopteris chicheryi*. Carpentier, Les Flores infra-liasiques des Deux-Sèvres et de la Vendée, *Ann. de Paléont.*, T. XXIV, p. 4, Pl. I, fig. 6-8 (p. 16, Pl. IV, fig. 6-8).

L'espèce *Cycadopteris chicheryi*, créée par Carpentier en 1948 (23), correspond à une plante voisine de *Cycadopteris jurensis*, telle que Hirmer l'a définie en 1924 (69). Elle s'en distingue surtout, d'après l'auteur de l'espèce, par une taille très nettement plus petite.

a. - DESCRIPTION DES ÉCHANTILLONS RECUEILLIS.

Quelques spécimens très fragmentaires se rapportant à l'espèce *Cyc. chicheryi* ont été recueillis à la Vallée Heureuse mais, malgré leur petite taille, ils sont tout à fait caractéristiques de l'espèce créée par Carpentier. Deux ont été figurés en 12 et 13, Pl. III.

L'un (fig. 13, Pl. III) est vu par sa face inférieure. Son rachis, large de 1,5 mm et garni d'une étroite bordure continue, montre une partie médiane saillante et il est très finement strié longitudinalement. Les pinnules qui y étaient fixées ont été brisées lors de la fossilisation. Il est vraisemblable que cela est dû à l'état coriace et rigide de leurs limbes qui se sont cassés par suite d'un manque total de souplesse. L'une d'elles, cependant assez bien conservée, a une longueur voisine de 5 mm et une largeur maximum de 2 à 2,5 mm. Son contour est net car il est marqué par un bourrelet étroit et épais. Cette pinnule, qui se détache obliquement du rachis support, est décurrente sur celui-ci et elle est nettement contractée à la base. Elle présente un sommet arrondi et des bords très largement lobés où l'on peut distinguer, à la partie inférieure, l'ébauche de séparation d'un lobe basilaire qui reste aplati le long du rachis support.

La nervure médiane est large et épaisse et elle fait saillie à la face inférieure de cette pinnule. On peut la suivre presque jusqu'au sommet où elle se bifurque une ou deux fois. Seules, quelques traces de nervures latérales apparaissent par places.

L'autre fragment (fig. 12, Pl. III) est vu par sa face supérieure. Il est, lui aussi, pourvu d'un rachis large, coriace et épaissi par un léger prolongement du limbe des pinnules. Ces dernières sont grandes et elles correspondent en réalité à de petites pennes dont les éléments du dernier ordre ne sont pas encore complètement développés. Leurs bords présentent deux à trois lobes bien prononcés à la base mais qui s'atténuent vers le sommet qui est épais et largement arrondi. Ici encore le lobe basilaire inférieur tend à se détacher du reste de la pinnule.

La nervation est mal visible et on ne peut discerner, par places, que la partie inférieure de la nervure médiane.

b. - EXTENSION STRATIGRAPHIQUE.

Cycadopteris chicheryi a été recueilli dans les Deux-Sèvres par Carpentier dans un niveau qui se situe à la partie supérieure du Rhétien et à la base de l'Hettangien (23).

CAYTONOPHYTES (*)

PELTASPERMALES — PELTASPERMACÉES

Genre **Lepidopteris** SCHUMPER

1869. *Lepidopteris*. Schimper, Traité de Paléontologie végétale, T. I, p. 572.

C'est Schimper (134, T. I) qui créa le genre *Lepidopteris*, avec l'espèce type *L. stullgartensis*, pour des plantes à feuilles de Fougères dont le port est, encore ici,

(*) Ce nom d'Embranchement a été employé par P. Corsin dans un ouvrage actuellement en cours de publication.

rigide et dont les pinnules sont coriaces, mais qui se caractérisent surtout par leurs rachis de tous ordres épais et couverts de papilles plus ou moins prononcées.

Les frondes de ces plantes sont uni- ou bipennées et leur feuillage est constitué par des pinnules relativement courtes d'allure générale pécoptéridienne à calliptéridienne, attachées obliquement par toute la base et de forme triangulaire. On trouve souvent des pinnules ou petites pennes intercalaires. La nervation est généralement assez enfoncée dans le limbe et par suite peu nette.

Primitivement rangés par Schimper dans l'ordre des *Pecopterideae* (134), les *Lepidopteris* faisaient alors indiscutablement partie des Filicales. Leur position systématique devint plus douteuse quand il a été démontré que leur structure épidermique était celle des Gymnospermes. Enfin la découverte par Antevs (4), en 1914, d'organes reproducteurs mâles contenant des pollens chez cette plante a amené les paléobotanistes à y voir un végétal de position systématique incertaine. Dès 1921, les *Lepidopteris* sont placés par Potonié (108) dans un groupe de plantes hétérogènes possédant des affinités non seulement avec les Gymnospermes (et spécialement les Cycadophytes) mais également avec les Conifères. Cependant, Antevs n'avait pas réellement trouvé *Antholithus zeilleri* en liaison directe avec des pennes de *Lepidopteris* et il s'appuyait non seulement sur le fait qu'il y avait dans le gisement étudié association de ces deux seules plantes, mais aussi sur l'observation de ces végétaux qui présentent la même structure stomatique. Ces organes reproducteurs que Nathorst (94) avait désignés en 1908 sous le nom de *Antholithus zeilleri* ont, depuis, été retrouvés en liaison directe avec du feuillage de *Lepidopteris* par Harris lors de l'étude de la Flore de Scoresby Sound et, depuis, il est certain que les *Lepidopteris* montrent des organes reproducteurs mâles du type *Antholithus zeilleri*. Ceux-ci ont été désignés par Harris sous le nom de *Antevsia zeilleri* parce que cet auteur considérait cette désignation générique inexacte, étant donné qu'elle désignait une « fleur » et non une fructification (64, p. 35). Le genre *Antevsia* est donc l'organe reproducteur mâle de *Lepidopteris* et il est constitué d'un axe porteur de branches latérales se dichotomisant dans divers plans dont les ultimes branches portent un ou plusieurs sacs polliniques ovales, uniloculaires, renfermant des grains de pollens ovales de 30 μ de long, avec des murailles lisses.

Quant aux organes femelles de cette plante, ils sont relativement moins bien connus. Harris a décrit comme tels sous le nom de *Peltaspermam* (64, p. 34) des fructifications qui consistent en un axe dont les branches latérales sont terminées en disques peltés. La surface inférieure de ces disques est garnie de graines qui montrent un micropyle proéminent, un nucelle libre et cutinisé et une « mégaspore » (= ovule) également cutinisée.

Classés en 1933 par Thomas (147) parmi les Peltaspermacées, les *Lepidopteris* semblent donc actuellement entièrement connus et ils sont intégrés par la plupart des

paléobotanistes dans les Ptéridospermées ou Ptéridospermées douteuses. La dernière classification de L. Emberger range les Peltaspermaées dans l'ordre des Caytoniales (*).

LEPIDOPTERIS OTTONIS (GOEPPERT) SCHIMPER

Pl. III, fig. 10 et 11

1836. *Alephopteris ottonis*. Goepfert, Die fossilen Farnkraüter, *Nov. Act. Leop. car.*, Vol. XVII, p. 303, Pl. XXXVII, fig. 3-4.
1869. *Lepidopteris ottonis*. Schimper, *Traité de Paléontologie végétale*, T. I, p. 574.
1914. *Lepidopteris ottonis*. Antevs, *Lepidopteris ottonis* (Goepfert) Schimper and *Antholithus zeilleri* Nathorst, *K. svensk. Vet. Akad. Handl.*, Bd 51, n° 7, p. 3, Pl. I et II.
1926. *Lepidopteris ottonis*. Harris, The rhaetic flora of Scoresby Sound, p. 67.
1932. *Lepidopteris ottonis*. Harris, The fossil flora of Scoresby Sound, East Greenland, Bd 85, n° 3, p. 58, Pl. 5, fig. 16 ; Pl. 6, fig. 2 ; Pl. 8, fig. 8 et 16.

Les frondes de *Lepidopteris ottonis* montrent un rachis primaire tout à fait caractéristique couvert de papilles ou pustules qui semblent aplaties dans la région médiane mais qui apparaissent sur les côtés sous l'aspect de petits cônes parfois hauts de 1 mm. Tous les axes de *L. ottonis*, quel que soit leur ordre, ont cet aspect irrégulier et granuleux mais évidemment les pustules des fins rachis sont plus petites et de relief moins accusé.

Les pennes, linéaires-allongées et plus ou moins rapprochées sur le rachis support, sont séparées l'une de l'autre par une ou deux pinnules intercalaires. Les axes sont donc habillés comme chez les *Callipteris* par exemple.

Les pinnules de *Lepidopteris ottonis* peuvent atteindre une grande taille (15 à 17 mm) mais, le plus souvent, elles sont allongées et de dimensions plus réduites : 8 à 10 mm de longueur environ et seulement 2 à 2,5 mm de large. Elles se détachent obliquement du rachis sur lequel elles sont fixées par une base large mais jamais rétrécie. Leurs bords parallèles convergent lentement dans la moitié supérieure et constituent ainsi un sommet souvent aigu. Ces pinnules sont généralement entières mais elles peuvent parfois être légèrement dentées ou même lobées. Dans ce dernier cas, il s'agit toutefois toujours d'éléments de grandes dimensions. Les pinnules de type moyen présentent des bords entiers.

La nervation de *L. ottonis* est rarement visible sur la surface du limbe épais et chitineux qui prend parfois un aspect onduleux par suite du léger relief entre les

(*) L. Emberger place les Peltaspermaées dans l'ordre des Caytoniales, en fin de chapitre et juste avant d'aborder l'ordre des Cycadales. Les fructifications *Antholithus zeilleri* trouvées par Nathorst et rapportées par la suite aux feuillages stériles *Lepidopteris* ont fourni des grains de pollen monocarpates (94, Pl. 4, fig. 88-89). Si l'on souligne que chez les Caytoniales les grains de pollen sont de type di-saccate et que, par contre, les grains de pollen des Cycadales sont monocarpates, il se pourrait que la famille des Peltaspermaées soit à ranger plutôt dans l'ordre des Cycadales que dans l'ordre des Caytoniales en vertu de l'allure similaire des pollens de *Lepidopteris* avec ceux des Cycadales.

nervures. Cependant dans quelques cas, on distingue l'ensemble nervuraire qui montre une courte nervure médiane donnant naissance à un bouquet dense de nervures secondaires dichotomes et très obliques par rapport aux bords du limbe.

a. - DESCRIPTION DES ÉCHANTILLONS.

Peu de fragments appartenant avec certitude à *L. ottonis* ont été recueillis et bien qu'un nombre relativement grand de pinnules isolées puisse peut-être, à cause de leur forme et de leur aspect, être rattaché à cette espèce, il demeure impossible de les déterminer puisque l'on ne peut connaître leurs caractères nervuraires.

Le spécimen figuré en 11, Pl. III, représente un très petit fragment de penne d'une longueur à peine supérieure à 0,7 cm. Son rachis n'est pas très épais et il montre, outre quelques très fines stries longitudinales, de petites ponctuations disposées irrégulièrement. De part et d'autre de ce rachis, se détachent obliquement 4 pinnules qui sont non alternes mais nettement opposées. Celles-ci ont une base large mais leur bord inférieur n'est pas décurrent sur le rachis qui, de ce fait, n'est pas bordé. D'une longueur de 5 mm environ, elles ont une largeur de 1 mm au maximum et leurs bords sont rigoureusement parallèles sur plus de la moitié de leur hauteur. Ils convergent progressivement vers la 1/2 supérieure pour former un sommet assez aigu et étroit qui a souvent été replié à la fossilisation. Enfin, les pinnules présentent ici des bords entiers et leur surface est irrégulière.

En ce qui concerne la nervation, elle ne peut être discernée que par transparence. Elle se compose d'une nervure médiane assez forte mais très courte et de nombreuses nervures secondaires dichotomes.

b. - EXTENSION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE.

Le genre *Lepidopteris* est particulièrement caractéristique du Rhétien et l'espèce *L. ottonis* Schimper, étant donnée son abondance à cet étage seulement, a été prise comme espèce guide d'une zone attribuée avec certitude par Harris (59) et Gothan (50) au Rhétien. Elle caractérise cet étage non seulement en Allemagne (48, 50), en Suède (73, 95) et au Groenland (58, 61), mais également en Chine.

CYCADOPHYTES

CYCADALES (?)

Genre **Ctenopteris** (BRONGNIART m. script.) SAPORTA

1873. *Ctenopteris*. Brongniart (*in* Saporta), Plantes jurassiques, T. 1, p. 351.
1886. *Ctenozamites*. Nathorst, On flora i Skner Kolförande, *I Floran vid Bjuf*, n° 85, p. 122.
1902. *Ctenopteris*. Zeiller, Flore fossile du Tonkin, p. 51.

C'est sur les conseils de Brongniart que Saporta créa en 1873 (128, T. I) le genre *Ctenopteris* pour désigner un type de plantes jurassiques d'aspect odontoptéridien qu'il range sans aucun doute parmi les Fougères. Ces plantes qui entrent alors immédiatement après le genre *Thinnfeldia*, dans la famille des *Odontopterideae*, ne se distinguent guère, d'après Saporta, des *Odontopteris* que, d'abord, par la « consistance membraneuse » de leurs frondes et, ensuite, par la « présence à peu près constante chez eux d'une pinnule différente des autres située à la base de chaque segment ». Cet auteur estime donc que la liaison entre les *Odontopteris* paléozoïques et les *Ctenopteris* jurassiques est très intime et permettrait même de voir, en ces dernières formes, un prolongement au Secondaire d'une forme purement primaire.

C'est encore dans les Fougères que Zeiller classe ces plantes en 1902 (156) mais il montre nettement son doute à y voir des Ptéridophytes en faisant remarquer que l'aspect coriace de leur feuillage rappelle beaucoup celui des Cycadinées. Cette même remarque avait d'ailleurs amené Nathorst en 1886 (93) à désigner les *Ctenopteris*, par comparaison avec le genre *Ptilozamites*, sous le nom générique de *Ctenozamites*. Ce dernier n'a pourtant pas été maintenu par la suite et la priorité de nom est restée à *Ctenopteris*, la désinence « *pteris* » ne signifiant pas forcément une appartenance totale aux Ptéridophytes. Tandis que Nathorst rapproche beaucoup plus les *Ctenopteris* des Cycadophytes que des Fougères, Zeiller s'avère plus prudent en émettant l'hypothèse qu'ils puissent appartenir à un groupe ambigu de plantes à affinités complexes qui, par certains caractères, rappellent les Cycadophytes et par d'autres, les Ptéridophytes, c'est-à-dire aux Cycadofilicinées (156, p. 52).

Les *Ctenopteris* ne sont pas encore jusqu'ici connus au point de vue fructification et il est toujours impossible de les ranger avec toute certitude à l'intérieur de la classification actuelle des végétaux fossiles. Les paléobotanistes sont pourtant d'accord pour reconnaître en cette plante une Ptéridospermée dont le feuillage est filicéen et qui se place sans doute dans l'ordre des Cycadales. Certains auteurs l'ont fait entrer dans la famille, uniquement connue par ses pennes stériles, des *Nillsoniacées*.

Les *Ctenopteris* présentent des frondes plusieurs fois pinnées dont les éléments feuillés sont de texture coriace. Les pennes de dernier ordre sont munies de pinnules relativement grandes, très voisines les unes des autres et attachées au rachis support par une base large, non rétrécie. Ces pinnules sont toutefois distinctes jusqu'à la base et jamais fortement adhérentes entre elles. Elles ont une largeur importante par rapport à leur longueur et leur sommet est large et arrondi. Leur aspect général est donc trapu.

La nervation de *Ctenopteris* est rarement visible du fait même de l'épaisseur des limbes. Les nervures sont profondément enfoncées dans le parenchyme foliaire et, par suite, peu distinctes. On a cependant pu observer qu'elles naissent toutes directement du rachis sans qu'il y ait de nervure médiane. Elles se dirigent d'abord parallèlement aux bords de la pinnule pour s'étendre ensuite en divergeant légèrement. Enfin, elles sont indifféremment simples ou bifurquées.

Le genre *Ctenopteris* est représenté par un nombre réduit d'espèces que l'on rencontre du Rhétien au Crétacé. Ce sont, en particulier, *Ct. cycadea* Brongniart, *Ct. sarrani* Zeiller et *Ct. wolfianna* Gothan. Plusieurs plantes ont été rattachées à ce genre et rapportées par la suite à *Thinnfeldia* qui en est voisin. Cette confusion générique est amenée par le peu de netteté de la nervation de ces deux types. Pourtant, ils se distinguent parfaitement par l'absence régulière, chez *Ctenopteris*, d'une nervure médiane qui, par contre, est toujours présente chez *Thinnfeldia*.

CTENOPTERIS CYCADEA (BRONGNIART) SAPORTA

Pl. IV, fig. 1 à 7

1828. *Filices cycadea*. Brongniart, Histoire des végétaux fossiles, p. 387, Pl. CXXIX, fig. 2 et 3.
1873. *Ctenopteris cycadea*. Saporta, Plantes jurassiques, T. I, p. 355, Pl. XL, fig. 2-5 et Pl. XLI, fig. 1 et 2.
1887. *Ctenozamites cycadea*. Schenk, Foss. Pflanz. Albourskette, p. 5, Pl. III, IV, VI et IX.
1900. *Ctenopteris cycadea*. Zeiller, Éléments de paléobotanique, p. 101, fig. 75.
1904. *Ctenopteris cycadea*. Seward, The Jurassic Flora, T. II, p. 36, Pl. III, fig. 1.
1919. *Ctenopteris cycadea*. Antevs, Die liassische Flora des Hoersandsteins, K. svensk. vet. Akad. Handl., Bd 59, n° 8, p. 35.
1948. *Ctenopteris cycadea*. Carpentier, Les Flores infraliasiques des Deux-Sèvres et de la Vendée, Ann. pal., T. XXIV, p. 6, Pl. VI, fig. 1-5 et Pl. XI, fig. 2.
1950. *Ctenopteris cycadea*. Paule Corsin, Découverte de sédiments rhétiens dans le Boulonnais, Ann. Soc. Geol. Nord, T. LXXI, p. 258, Pl. XI, fig. 3.

Les frondes de *Ctenopteris cycadea* sont bipinnées et de très grandes dimensions. Leurs pennes sont garnies de grandes pinnules larges coriaces et épaisses, obliques sur le rachis support auquel elles sont attachées par une base large. Bien que très rapprochées les unes des autres et parfois même contiguës, elles demeurent libres entre elles sauf quelquefois à leur extrême base où elles sont très légèrement soudées. Leurs bords sont parallèles, toujours entiers et leur sommet souvent sub-tronqué est très obtus. Quant au rachis support, il est relativement peu épais et jamais bordé.

En ce qui concerne la nervation, *Ctenopteris cycadea* se caractérise par des nervures immergées dans l'épaisseur du parenchyme, qui partent toutes du rachis support, parallèlement aux bords libres du limbe. Au nombre de 5 à 7, elles s'étendent longitudinalement d'un bout à l'autre de la pinnule, soit en restant simples, soit en se bifurquant très près de la base. Il n'y a aucune trace nette de nervure médiane mais néanmoins, la nervure longitudinale qui correspond au milieu de chaque pinnule est assez souvent plus épaisse que les autres et elle est fréquemment plusieurs fois bifurquée.

a. - DESCRIPTION DES ÉCHANTILLONS RECUEILLIS.

De nombreux fragments de pennes ainsi que des pinnules isolées appartenant à cette espèce ont été trouvés dans la poche argileuse. Ici encore, la forte cutinisation de leurs épidermes a sans doute facilité la fossilisation mais il n'en demeure pas moins

qu'à cause de leur grande rigidité, les pennes sont souvent fragmentaires. Les pinnules, d'autre part, se sont facilement détachées d'un rachis support relativement peu important.

En *a*, fig. 4 du texte, est représenté schématiquement un fragment de penna de *Ct. cycadea* qui, encore adhérent au sédiment au milieu de nombreux débris carbonisés, n'a pu être photographié convenablement. Il s'agit là d'un élément qui devait appartenir à une extrémité de fronde car les pinnules sont de petite taille. Elles sont cependant tout à fait caractéristiques de *Ct. cycadea* par leur forme sub-rectangulaire, leur aspect trapu et leur nervation homogène. D'une longueur de 9 à 10 mm environ et d'une largeur moyenne de 4 mm, ces pinnules s'insèrent alternativement à droite et à gauche d'un rachis assez frêle et sinueux. Elles sont attachées à ce dernier presque perpendiculairement par toute leur base et sont très faiblement adhérentes entre elles à leur partie la plus inférieure. Leurs bords sont parallèles sur presque toute la longueur de la pinnule mais l'inférieur montre cependant une tendance à être convexe tandis que le supérieur demeure rectiligne. D'autre part, vers le sommet, seul le bord inférieur se recourbe pour rejoindre le bord supérieur qui est demeuré droit. Ainsi les pinnules sont arrondies à sub-tronquées à leur sommet et elles ont une forme très légèrement arquée.

Les fragments de pennes figurés en 1 et 2, Pl. IV, ont été extraits des argiles et on distingue par suite mieux que précédemment leur aspect général. L'un d'eux (fig. 2, Pl. IV) est encore de taille réduite et doit appartenir à une penna située assez haut sur la fronde. Ses pinnules n'ont été conservées que d'un côté du rachis sur lequel elles s'insèrent peu obliquement. Malheureusement, au cours de la fossilisation, leurs bords se sont repliés et leur forme exacte n'est pas bien visible.

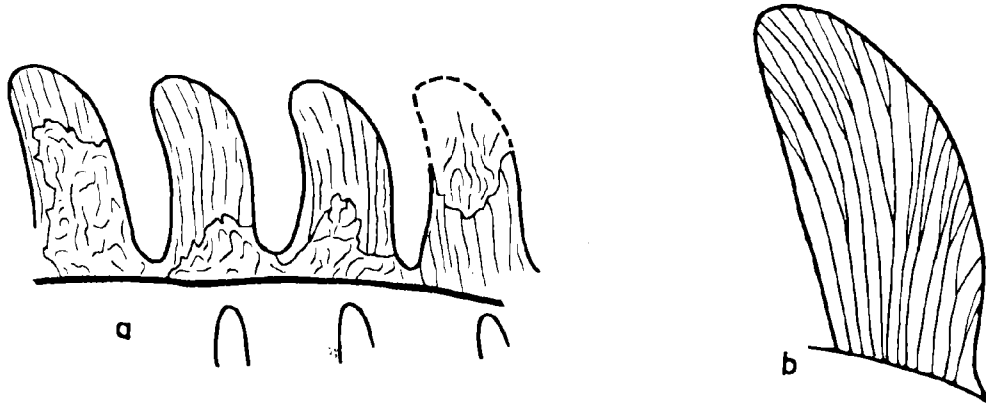


FIG. 4. — Dessins schématiques de pinnules du genre *Ctenopteris*.

a : *Ctenopteris cycadea* (Brongniart) Saporta. Gr. = $\times 3$.

Fragment de penna non figuré où l'on distingue plus ou moins bien selon les endroits, les cuticules inférieure ou supérieure.

b : *Ctenopteris* cf. *sarrani*. Gr. = $\times 3$.

Grande pinnule isolée montrant sa nervation.

En 4, Pl. IV, on observe un grand fragment de penne dont les pinnules ont une taille un peu plus importante. Sur un rachis large d'environ 2 mm, strié longitudinalement et dont la face inférieure apparaît en relief, s'insèrent obliquement sous un angle de 50° environ des pinnules alternes, attachées par toute leur base et très légèrement confluentes entre elles. Elles montrent une longueur moyenne de 9 mm tandis que leur largeur est d'environ 4 mm. Elles sont donc trapues et leur forme générale est sub-rectangulaire par suite d'un sommet tronqué et presque plat. Leurs bords sont rigoureusement parallèles et ce n'est qu'à l'extrémité de la pinnule que le bord inférieur se recourbe rapidement vers le bord supérieur.

Aucun fragment de pennes à grands éléments n'a été trouvé bien que l'on ait recueilli de très nombreuses pinnules isolées de grandes dimensions. Leur grande taille a sans doute favorisé un détachement du rachis support. Plusieurs pinnules de *Ctenopteris cycadea* ont été figurées en 3, 5, 6 et 7, Pl. IV. A l'exception de celle représentée fig. 6, Pl. IV, elles sont toutes grandes et leur longueur moyenne est de 2 cm, tandis que leur largeur est comprise entre 7 et 9 mm. Elles sont plus ou moins coriaces car, si certaines d'entre elles montrent des épidermes épais (fig. 5 et 7, Pl. IV) dans lesquels est enfoncée la nervation, d'autres semblent plus minces et plus fragiles (fig. 3, Pl. IV). Leur base, régulièrement rectiligne, montre qu'elles se sont détachées du rachis sur lequel elles étaient faiblement obliques, exactement à leur point d'insertion. Cette base est d'une largeur identique ou même parfois très légèrement supérieure à celle que l'on rencontre sur toute la longueur de la pinnule. On remarque en effet, chez tous ces échantillons, un parallélisme presque parfait des deux bords latéraux dont le bord inférieur ne marque, à son extrême base, qu'une très légère décurvance (fig. 3, Pl. IV) pour se terminer après un parcours rectiligne par une courbure régulière mais rapide et constituer un sommet sub-tronqué (fig. 3 et 7, Pl. IV). Quant au bord supérieur, après s'être détaché du rachis sans contraction aucune, il est droit jusqu'au sommet où il rejoint le bord inférieur recourbé et son extrémité correspond approximativement à l'extrême sommet de la pinnule.

La pinnule isolée représentée en 6, Pl. IV, est non seulement de plus petite taille mais encore de forme légèrement différente car ses bords sont plus courbés et son sommet nettement arqué en faux vers l'avant.

Sur toutes ces pinnules, les nervures, enfoncées dans l'épaisseur du limbe, sont rarement visibles. Mais un caractère de la nervation demeure constant : après être sorties directement du rachis, les nervures divergent faiblement de la base au sommet si bien que les plus latérales viennent se terminer très obliquement sur les bords du limbe tandis que les plus médianes, qui restent sensiblement parallèles entre elles, atteignent le sommet.

La nervation est particulièrement nette à la face inférieure d'une pinnule figurée en 3, Pl. IV. On y compte une dizaine de nervures fines et d'égale valeur, à peine espacées d'un millimètre, qui naissent toutes directement du rachis. D'abord parallèles entre elles à la base de la pinnule, elles divergent progressivement et certaines subissent, à des niveaux différents, une première dichotomie. On peut parfois observer une deuxième et, rarement,

une troisième dichotomie mais, de toute façon, les deux nervures issues d'une même bifurcation forment toujours un angle très aigu (10 à 15°) et ne s'écartent l'une de l'autre que très progressivement pour devenir presque parallèles. Parmi ces ensembles nervuraires, seules les nervures les plus latérales aboutissent sur les bords libres du limbe tandis que les plus médianes atteignent le sommet de la pinnule sous un angle voisin de 90°.

b. - EXTENSION GÉOGRAPHIQUE ET STRATIGRAPHIQUE.

Ctenopteris cycadea se rencontre surtout au Lias inférieur mais il existe déjà dans diverses formations rhétiennes.

En France, Saporta a signalé la présence de cette espèce dans les grès de Hettange (zone à *Schlotheimia angulata*), c'est-à-dire à la base du Lias (128, T. I), ainsi que dans les environs de Mende. D'autre part, Carpentier a aussi recueilli *Ct. cycadea* dans l'Infra-Lias des Deux-Sèvres et de la Vendée (23).

Cette espèce a également été trouvée, d'après Saporta, dans le Rhétien de Seinstedt, aux environs de Coburg, d'Habelstadt, de Quetslinburg, dans les grès infra-liasiques. Elle a été récemment rencontrée dans la zone à *Thaumatopteris* en Suède, c'est-à-dire encore ici dans l'Hettangien (5).

CTENOPTERIS SARRANI ZEILLER

1902. *Ctenopteris sarrani*. Zeiller, Flore fossile des gites du charbon du Tonkin, p. 53, Pl. VI-VII, fig. 1, Pl. VIII, fig. 1 et 2.

L'espèce *Ctenopteris sarrani* a été créée par Zeiller en 1902 (156) et elle correspond à un *Ctenopteris* de grande taille dont les caractères de pinnules sont cependant assez voisins de ceux de *Ct. cycadea*.

Ses frondes sont bipinnées et leurs rachis primaires, larges de 1,5 à 2 cm en moyenne, portent de grandes pennes sub-opposées, se touchant à peine par leurs bords, très allongées et à extrémité lancéolée.

Les pinnules de *Ct. sarrani* ont un limbe épais. Elles sont grandes (2 à 4 cm de longueur) et trapues (1,5 à 3 cm de largeur). Leur forme est sub-losangique par suite d'une tronçature nette du bord inférieur qui est brusquement arrondi en arc elliptique au sommet. Elles sont attachées très obliquement par une base large sans qu'il y ait décurrence et on observe même, en extrémité de penne, une légère contraction du bord inférieur à son départ sur le rachis.

La nervation est généralement indistincte mais elle se compose de nervures toutes égales, relativement fines, qui naissent du rachis et se dirigent parallèlement aux bords de la pinnule. Elles sont simples ou une seule fois bifurquées.

CTENOPTERIS cf. *SARRANI*

Pl. IV, fig. 8 et 9

1950. *Ctenopteris* cf. *sarrani*. Paule Corsin, Découverte de sédiments rhétiens dans le Boulonnais. *Ann. Soc. géol. Nord*, T. LXXI, p. 260, fig. 7 du texte, Pl. XIII, fig. 1.

a. - DESCRIPTION DES ÉCHANTILLONS FIGURÉS.

Deux spécimens peuvent, selon toute vraisemblance, se rattacher à *Ct. sarrani*. Ils ont été figurés en 8 et en 9, Pl. IV.

L'un est encore adhérent à l'argile support (fig. 8, Pl. IV) et il a été partiellement abîmé lors du dégagement. Il présente des lambeaux de ses deux épidermes qui sont plus ou moins déchirés par endroits et on distingue donc, sur cette figure, à la fois la partie externe de la cuticule inférieure et la partie interne de la cuticule supérieure. Cette pinnule est peu allongée puisqu'elle est longue de 20 mm environ et que sa largeur moyenne est de 9 mm. Elle montre une base rectiligne, encore attachée obliquement sur une faible partie de rachis et ses bords latéraux sont parallèles sur presque toute leur longueur. Sa forme générale est donc sub-rectangulaire. Au sommet, le bord inférieur se rapproche peu à peu du bord supérieur, rectiligne, pour former une extrémité presque plate dont la partie la plus haute se situe vers l'avant. La fig. 8, Pl. IV, semble montrer un sommet pointu. Cependant, cet aspect est provoqué par un recroquevillement des épidermes inférieur et supérieur qui se sont desséchés. En réalité le sommet est nettement obtusément aigu.

Sur la partie interne de la cuticule supérieure, on distingue encore des débris de tissus organiques désagrégés mais, sur la cuticule inférieure, la nervation est bien visible. Les nervures y sont très fines, parallèles et rarement dichotomes.

De nombreuses pinnules isolées de grandes dimensions mais cependant différentes, par leur nervation, de celles de *Ct. cycadea*, ont encore été recueillies. L'une d'elles est figurée en 9, Pl. IV. Elle présente une taille relativement grande (1,5 cm de long sur environ 0,8 cm de large) mais elle se caractérise par rapport à la précédente par une base un peu plus rétrécie. Son bord inférieur dessine en effet un arc régulier de la base au sommet et la plus grande largeur de la pinnule se situe ici non en position basilaire mais dans la région médiane. Quant au bord supérieur, il est légèrement concave. Ses deux bords se rejoignent en un sommet non tronqué mais plutôt arrondi, dont l'extrémité se trouve encore ici rejetée en avant.

Quant à la nervation de cet élément, elle est enfoncée dans l'épaisseur du limbe mais demeure néanmoins assez nette (fig. 9a, Pl. IV). Les nervures sont relativement proches les unes des autres et toutes de même valeur. Elles naissent du rachis pour diverger légèrement après s'être ou non dichotomisées. Elles prennent ensuite une direction parallèle aux bords libres du limbe (b, fig. 4 du texte).

b. - RAPPORTS AVEC *Ctenopteris sarrani*.

C'est surtout à cause de leur taille que nous avons émis un doute sur la détermination spécifique de ces deux échantillons. Zeiller insiste en effet sur ce caractère lors

de la création de *Ct. sarrani* en montrant que c'est lui qui, à première vue, distingue sa nouvelle espèce de tous les autres *Ctenopteris* (156, p. 53). Il est évident que l'on peut émettre l'hypothèse que ce sont là des pinnules d'extrémité de penne dont la taille est par suite réduite. Mais dans ce cas, nous aurions dû également retrouver des éléments de dimensions supérieures. Aussi sommes-nous amenés à voir en ces végétaux une forme plus petite de *Ct. sarrani*, car ils possèdent tous les autres caractères de cette espèce et, en particulier, la nervation serrée.

Ctenopteris cf. *sarrani* se distingue de *Ct. cycadea* par ses nervures moins dichotomes et plus divergentes, ainsi que par son sommet plus arrondi.

L'échantillon figuré en 9, Pl. IV, représente, selon toute vraisemblance, une pinnule située en bas d'une penne assez près du rachis d'avant-dernier ordre. Elle a, de ce fait, été gênée dans son développement basilaire. On remarque, en plusieurs endroits de l'échantillon type de *Ct. sarrani* Zeiller (156, Pl. VI-VII), des pinnules basilaires ainsi arquées en faux.

c. - EXTENSION STRATIGRAPHIQUE DE *Ctenopteris sarrani*.

L'espèce *Ct. sarrani* n'a, jusqu'ici, été signalée qu'au Tonkin dans des formations rhétiennes (156).

Cf. *CTENOPTERIS*

Pl. III. fig. 14

Il n'est pas possible de déterminer avec certitude, même génériquement, l'extrémité de penne figurée en 14, Pl. III, étant donné qu'elle est mal conservée et présente des pinnules très fortement brisées dont la nervation est peu nette. Si l'on considère la forme générale de la seule pinnule entière qu'on y distingue, c'est cependant du genre *Ctenopteris* que l'on peut la rapprocher.

Cette extrémité de penne montre 6 pinnules plus ou moins déchiquetées se détachant très obliquement, par une base large, d'un épais rachis support. Le seul élément entier est de taille relativement grande (9 mm de longueur) et sa forme générale est grossièrement triangulaire car ses deux bords, peut-être un peu ondulés, convergent progressivement dès leur base pour former un sommet étroit mais néanmoins arrondi. On ne peut discerner aucune trace nette de nervation.

Genre *Pterophyllum* BRONGNIART

1824. *Pterophyllum*. Brongniart, Observations sur les végétaux fossiles renfermés dans les grès de Hoer, en Scanie, *Ann. sc. nat.*, 1^{re} série, T. IV, p. 211.
1828. *Pterophyllum*. Brongniart, Prodrôme, p. 95.
1875. *Pterophyllum*. Saporta, Plantes jurassiques, T. II, p. 43.

Le genre *Pterophyllum* a été établi par Brongniart pour des Cycadophytes fossiles à longues pinnules (= folioles) linéaires, attachées directement et par toute leur base sur le rachis de la fronde. C'est un genre qui a été reconnu vaste et hétérogène peu après sa création et divers auteurs ont, par la suite, tenté de le subdiviser d'après l'aspect extérieur des folioles.

En 1870, Schimper, dans son « Traité de Paléontologie végétale » a détaché du genre *Pterophyllum* primitif, certaines formes auxquelles il a donné les noms de *Anomozamites* (134, T. II, p. 140), *Ctenophyllum* (134, T. II, p. 143) et *Pterozamites* (134, T. II, p. 145). Ces quatre plantes, qu'il range dans la première famille des Cycadidées (*Zamiaceae*) constituent ainsi une lignée allant des formes à folioles relativement courtes (*Anomozamites* et *Pterozamites*) à celles à folioles étroites, beaucoup plus longues que larges (*Ctenophyllum*) en passant par les *Pterophyllum* dont les éléments feuillés sont plus longs que larges. Néanmoins cette classification artificielle, basée sur des caractères variables sur une même espèce, n'a pas toujours été acceptée. C'est ainsi que Zeiller, en 1902 (156), préfère maintenir réunies ces diverses formes en un seul et même groupe générique qui est celui des *Pterophyllum*. Cependant, si actuellement les genres *Pterozamites* et *Ctenophyllum* sont peu utilisés, de nombreux *Pterophyllum* et *Anomozamites* ont été reconnus et ces deux genres, seuls, persistent réellement. Ni l'un ni l'autre ne sont connus en ce qui concerne leurs organes reproducteurs et ils se distinguent uniquement au point de vue feuillage. Ainsi que Harris le fait remarquer en 1932 (62, p. 20), le genre *Anomozamites* diffère de *Pterophyllum* par ses segments foliaires, généralement « moins de deux fois plus longs que larges ».

Les frondes de *Pterophyllum* sont simplement pinnées. Leurs folioles sont linéaires, plus de deux fois plus longues que larges et tronquées à arrondies à leur sommet. Elles sont attachées par toute leur largeur au rachis support qui est généralement épais et strié longitudinalement. Leur nervation est constituée par un ensemble homogène de nervures fines, toutes semblables et parallèles entre elles qui naissent simultanément du rachis.

Il semble que ce genre constitue une des plus anciennes formes de Cycadophytes puisqu'il est représenté par quelques espèces dans les couches les plus élevées du Stéphanien. Il est surtout abondant au Trias supérieur ainsi que dans le Rhétien et le Lias. Il est plus rare au Jurassique et ne dépasse pas le Crétacé moyen.

PTEROPHYLLUM PTILUM HARRIS

Pl. IV, fig. 10 à 12

1926. *Pterophyllum kochi* (pars). Harris, The rhaetic flora of Scoresby Sound, p. 89.
1932. *Pterophyllum ptilum*. Harris, The fossil flora of Scoresby Sound, Bd 85, n° 5, p. 61, Pl. V, fig. 1-5, 11, fig. 30 et 31 du texte.

C'est Harris qui a créé, en 1932, l'espèce *Pterophyllum ptilum* lors de son important travail sur la flore de Scoresby Sound (62). Il désigne ainsi un *Pterophyllum* tout à

fait caractéristique par la taille relativement petite de ses éléments feuillés allongés et par l'aspect de « plumes » que prennent ses frondes.

Les frondes de *Pt. ptilum* sont petites et leur longueur est comprise entre 10 et 20 cm tandis que leur largeur moyenne est de 7 cm. D'un rachis assez étroit et portant quelques barres transversales, se détachent des folioles linéaires, longues de 3 à 4 mm et larges de 0,3 mm environ. Celles-ci montrent une largeur régulière presque jusqu'au sommet, car leurs bords demeurent parallèles et leur sommet est rapidement tronqué transversalement en une extrémité presque plate et peu arrondie. A leur base, ces folioles sont très légèrement contractées. Enfin, elles sont rapprochées sur le rachis et se touchent généralement par leurs bords latéraux sur une grande partie de leur longueur.

La nervation est constituée par un ensemble de nervures fines et assez serrées qui convergent vers la base rétrécie et qui demeurent parallèles aux bords latéraux du limbe.

a. - DESCRIPTION DES ÉCHANTILLONS RECUEILLIS.

De nombreuses folioles linéaires isolées ont été recueillies après désagrégation de l'argile. Malheureusement, aucune n'a été trouvée fixée sur le rachis et on ne peut connaître leur disposition exacte sur l'axe support. Il est assez vraisemblable qu'elles se sont facilement détachées, non seulement à cause de la relative fragilité du rachis, mais également grâce à la contraction de leur base qui, ainsi, est devenue plus délicate. Elles présentent toutes le même aspect et les mêmes caractères généraux de forme et nervation ; aussi n'en avons-nous figuré que trois spécimens (fig. 10 à 12, Pl. IV). Deux d'entre eux sont visibles sur toute leur longueur, le troisième ne représente qu'une extrémité de foliole.

La foliole figurée en 11, Pl. IV s'est détachée du rachis à sa base même et elle est, par suite, entière. On distingue nettement sa forme générale allongée et linéaire, très légèrement rétrécie à la base. En effet, alors que la largeur moyenne de toute cette foliole est de 3 à 3,5 mm, elle se réduit à 2,5 mm environ à sa partie la plus inférieure. La longueur de cet élément est de 35 mm et ses bords sont rigoureusement parallèles peu après le rétrécissement basilaire et jusqu'au sommet qui est obtus. La nervation n'est pas très nette. Elle semble composée d'un petit nombre de nervures qui demeurent simples sur tout leur parcours et qui sont parallèles entre elles de la base au sommet.

La fig. 12, Pl. IV, représente une foliole isolée dont la partie basilaire, également faiblement rétrécie, est moins nette que précédemment et dont la taille est sensiblement plus réduite.

Enfin, en 10, Pl. IV, une extrémité de foliole montre particulièrement bien sa nervation par suite d'un décollement partiel des deux limbes. On y voit distinctement ici 5 à 6 nervures simples et parallèles sur toute leur longueur.

Bien que nous n'ayons trouvé aucune pinnule attachée à son rachis et par suite aucun fragment de fronde, nous n'avons pas hésité à rapporter à l'espèce *Pterophyllum ptilum* de Harris tous les éléments isolés en forme de lanières qui ont été extraits des

argiles de la Vallée Heureuse. Ils présentent en effet non seulement la taille mais également la légère contraction basilaire caractéristique de cette espèce et, de ce fait, se distinguent du *Pterophyllum bavieri* Zeiller qui en est cependant voisin.

b. - EXTENSION STRATIGRAPHIQUE.

Pterophyllum ptilum a été recueilli par Harris (62) au Groenland dans la zone à *Lepidopteris*, c'est-à-dire au Rhétien.

PODOZOMITALES

Genre **Podozamites** BRAUN

1843. *Podozamites*. Braun (*in* Münster), Beiträge zur Urgeschichte der Pflanzen, fasc. VI, p. 36.

1870. *Podozamites*. Schimper, Traité de Paléontologie végétale, T. II, p. 158.

1875. *Podozamites*. Saporta, Plantes jurassiques, T. II, p. 79.

Le genre *Podozamites*, d'abord confondu avec *Zamites* et *Zamia*, a été créé par Braun (16) pour désigner un groupe de Cycadophytes à folioles caduques, espacées et insérées sur le rachis support par une base plus ou moins amincie mais non contractée.

Les frondes de *Podozamites* sont de taille peu importante et simplement pinnées. Elles montrent des folioles attachées obliquement sur un rachis relativement mince, par une base régulièrement rétrécie en un pédicelle plus ou moins long. Ces folioles sont ovalo-lancéolées ou linéaires-lancéolées, à bords toujours entiers et elles se terminent généralement à leur sommet en une pointe parfois obtuse.

La nervation de *Podozamites* se caractérise par des nervures toutes égales, simples ou dichotomes, divergentes à leur origine qui demeurent ensuite longitudinales et parallèles entre elles. Une partie seulement de ces nervures atteint le sommet, les plus extérieures s'arrêtant successivement sur les bords libres de la foliole.

Le genre *Podozamites* a d'abord été considéré uniquement comme cycadéen mais, à la suite des travaux de Nathorst sur le genre *Cycadocarpidium* (96), on a été amené à entrevoir une affinité de cette plante avec les Conifères. Cet auteur note en effet, dans plusieurs formations rhétiennes, une association régulière *Cycadocarpidium-Podozamites*. D'autre part, on a remarqué que la partie stérile des sporophylles de ce premier genre montre de grandes ressemblances avec la feuille de *Podozamites*. Nathorst (96) et plus tard Harris (63) montrent que les plantes fossiles appelées *Cycadocarpidium* pourraient être les sporophylles d'un cône dont les parties végétatives sont appelées *Podozamites*. Ainsi cette plante serait une Conifère. C'est là un point de vue admis actuellement par certains auteurs, mais toutefois d'autres rangent encore franchement cette plante parmi les Cycadales. Lors de leur étude d'une flore rhétienne du Japon, Oishi et Takahasi (101) émettent encore un doute sur l'assimilation de ces deux végétaux, s'appuyant sur le fait que le genre *Podozamites* se rencontre jusqu'au Mésozoïque tandis que *Cycadocarpidium* ne dépasse pas le Jurassique.

Dans son dernier travail sur la flore de Scoresby Sound, Harris (64) place les *Podozamites* parmi les Coniférales en leur laissant toutefois leur caractère de feuille tandis qu'il émet seulement l'hypothèse que certaines d'entre elles pourraient avoir des fructifications type *Cycadocarpidium* et que d'autres, à feuilles étroites, représenteraient le feuillage de *Swedenborgia* (64, p. 64). En 1954, Gothan et Weyland, dans leur Lehrbuch der Paläobotanik (52), classent *Podozamites* à l'intérieur du quatrième ordre des Gymnospermes : celui des Podozamitales. Ils estiment en effet qu'il s'agit là d'un groupe de plantes complexes qui se rapprochent à la fois des Cycadophytes et des Conifères, et qui pourraient relier ces deux grands groupes végétaux. Nous rangerons ici les Podozamitales parmi les Préphanérogames, dans l'embranchement des Cycadophytes.

Les *Podozamites* se rencontrent fréquemment au Rhétien et jusqu'au Jurassique moyen où ils sont, en particulier, représentés par *P. distans* Presl et *P. lanceolatus* Lindley et Hutton. C'est cependant un genre que l'on peut encore trouver jusqu'au Wealdien.

PODOZAMITES SCHENKI HEER

1876. *Podozamites schenki*. Heer, Beiträge zur Jura-Flora Ostsibiriens und des Amurlandes, *Mém. Acad. Imp. Sci.*, sér. 7, T. XXII, n° 12, p. 45.
1878. *Podozamites schenki*. Nathorst, Om floran i Skanes kolförande bildningar, *K. Svensk. vet. Akad. Handl.*, Vol. 16, n° 7, p. 28, Pl. III, fig. 12.
1902. *Podozamites schenki*. Zeiller, Flore fossile du Tonkin, p. 163, Pl. XLII, fig. 5 et 6.
1926. *Podozamites schenki*. Harris, The rhaetic flora of Scoresby Sound, p. 115.
1935. *Podozamites* spp. indet. Harris, The fossil flora of Scoresby Sound, p. 92.

Les frondes de *Podozamites schenki* sont de taille réduite (10 cm de longueur moyenne) et leurs folioles sont linéaires effilées en pointe au sommet et graduellement rétrécies à la base. Elles sont assez distantes sur le rachis qui est lisse et leurs dimensions sont faibles puisqu'elles sont longues de 1,5 à 4,5 cm et larges d'environ 0,25 cm. La nervation de ces folioles est constituée par un ensemble de nervures fines, simples et parallèles entre elles.

Au point de vue extension stratigraphique, *Podozamites schenki* est connu du Rhétien au Jurassique. Il fait en particulier partie de la flore de Scoresby Sound où il est abondant (58, 63). Il a été aussi recueilli en Suède (92) ainsi qu'au Tonkin dans des formations rhétiennes.

PODOZAMITES cf. *SCHENKI*

Pl. III, fig. 15 et 16

DESCRIPTION DE *Podozamites* cf. *schenki*.

Les deux échantillons figurés en 15 et 16, Pl. III, ne représentent que les parties basilaires de deux folioles qui se sont détachées au niveau du rachis. Leur largeur

maximum, visible ici, est de 3 à 3,5 mm et elle se rétrécit régulièrement vers le bas jusqu'à 1 mm au maximum. La zone d'insertion des folioles sur le rachis était donc effilée et très étroite.

La nervation est particulièrement nette en 15a, Pl. III, où l'on distingue 8 nervures divergeant à partir de la base, qui restent simples et se dirigent parallèlement aux bords du limbe.

Ces deux spécimens sont donc des fragments de folioles à base rétrécie qui doivent, par suite, se ranger dans le genre *Podozamites* qui possède ce principal caractère générique. De tels fragments ont été souvent recueillis mais, malheureusement, aucun n'est entier et jusqu'à ce que l'étude de leurs cuticules soit faite, leur position systématique demeurera douteuse. C'est donc uniquement par comparaison avec la figuration donnée par Harris (p. 116) qu'ils ont été rapportés avec doute à l'espèce rhétienne *Podozamites schenki* dont les folioles possèdent une taille analogue et une nervation toujours simple.



B. — MICROFLORE

par P. DANZÉ-CORSIN et J.-P. LAVEINE

1° Techniques de préparation.

L'échantillon consiste en une argile sableuse. Afin d'éliminer les particules minérales, une quarantaine de grammes de cette roche, après une première action de l'acide chlorhydrique pour enlever les carbonates, a subi pendant une quinzaine de jours une attaque par l'acide fluorhydrique semi-dilué. Un passage à l'acide chlorhydrique concentré à chaud a été effectué pour dissoudre les fluosilicates. Après centrifugation à chaud, une oxydation à la liqueur de Schulze suivie d'une action brève de la potasse à 5 % a permis de disperser les matières humiques.

Ainsi traitée, la roche argilo-sableuse contenue dans la poche karstique de la Vallée Heureuse s'est révélée riche en spores et grains de pollen bien conservés et variés, mais le nombre des débris organiques y est assez élevé. Les préparations destinées à l'étude de ces divers éléments ont été par la suite montées dans la gélatine glycérinée.

2° Remarques taxonomiques.

Le but de la palynologie en tant que science pure doit tendre vers une assimilation des spores dispersées aux spores *in situ*. Ce doit être même, à notre avis, son but essentiel. Malheureusement, et malgré le travail énorme déjà réalisé dans ce sens, il faut reconnaître qu'il est encore pratiquement impossible de rapporter la plupart des spores dispersées anciennes aux plantes qui les ont produites, tout au plus peut-on attribuer à certaines d'entre elles une appartenance botanique probable. On est donc amené, pour classer ces spores, à utiliser un système dit morphographique ayant pour base les caractères morpho-

logiques de l'exine, seule partie fossilisée de la spore avec tout ce que cela peut comporter d'arbitraire.

Par conséquent, étant donné le caractère artificiel de la classification que nous sommes obligés d'employer, nous pensons qu'il n'y a aucune raison de ne pas établir cette classification de façon à la rendre utilisable plus facilement, notamment en ce qui concerne le problème des appellations.

Ces préoccupations apparaissent dès 1933 dans le travail de Ibrahim (71) qui, dans un paragraphe intitulé « Système artificiel », proposait déjà d'adopter les désinences de radical « i » pour les spores trilètes, « o » pour les monolètes et « a » pour les alètes, ainsi que la terminaison *sporites* pour tous les genres de spores.

Cette proposition, bien que recommandée, n'a pas toujours été suivie par la suite. P. Corsin, J. Carotte, J. Danzé et J.-P. Laveine (28), dans une note proposant une classification des spores et pollens du Carbonifère au Lias, ont repris cette idée systématiquement en l'élargissant pour d'autres groupes de spores. C'est cette classification (tableau A du texte) qui sera adoptée ici pour la description des spores et pollens rencontrés. Ceci nous a amenés à remanier certains noms de genre lorsque cela était nécessaire, pour essayer d'aboutir à une terminologie cohérente, car nous pensons qu'il est anormal que des individus considérés comme appartenant au groupe des Pollenites aient leur nom terminé par *sporites* et inversement. Nous considérons également comme anormal que, dans une publication récente de Jansonius (72), on trouve des noms de genres nouveaux se terminant par *spora* et *sporites* dans le groupe des Sporites, par *spora* et *pollenites* dans le groupe des Pollenites.

De toute façon, si le nom spécifique doit être considéré comme immuable, il n'en est pas de même pour le nom générique et les exemples en sont nombreux dans l'histoire de la Paléobotanique. Particulièrement caractéristique à cet égard est l'exemple des Neuroptéridées. Le genre, créé par Brongniart (18) en 1822 et orthographié *Neuropteris*, est appelé *Neuropteris* par Sternberg (142) en 1823, puis *Neuropteris* en 1825 et, pendant environ un siècle, les orthographes *Neuropteris* et *Neuropteris* se partagent les faveurs des paléobotanistes. Finalement, le terme *Neuropteris* commence à être consacré par l'usage quand Gothan (51) en 1941, uniquement sur des bases morphologiques de constitution de la fronde, divise le genre *Neuropteris* en *Imparipteris* et *Paripteris*, changement pratiquement adopté par tous les paléobotanistes.

Ainsi, dans un but d'homogénéisation de la terminologie en usage en palynologie, nous avons pris la décision, dans la description des spores et des grains de pollen qui va suivre, de remanier certains noms de genre, mais ceci de la manière la plus simple possible, afin de ne pas trop nous éloigner du nom de genre initial.

CLASSIFICATION DES SPORES ET POLLENS RENCONTRÉS

SPORTES	MONOLETES	AZONOMONOLETES	Laevigato	<i>Laevigatosporites</i>
			Granulato	<i>Punctatosporites</i>
			Verrucato	<i>Verrucatosporites</i>
	TRILETES	AZONOTRILETES	Murornato	<i>Schizaeosporites</i>
			Laevigati	<i>Calamispores Deltoispores Aurituliniispores Gleicheniidispores Retusispores</i>
			Verrucati	<i>Trilitispores Osmundacidispores</i>
			Apiculati	<i>Planispores Apiculatispores Anemiidispores</i>
			Murornati	<i>Lycopodiacidispores Lycopodiumispores</i>
			Cingulati	<i>Rogalskaiispores Cibotiidispores Densoisporites Camarozonispores</i>
	ZONOTRILETES	Zonati	<i>Styxispores</i>	
		Coronati	<i>Labiacoronispores</i>	
		Auritotriletes	<i>Triquispores</i>	
	NAPITES	AZONANAPITES	Psilonapiti	<i>Inaperturopollenites</i>
			Perinanapiti	<i>Perinopollenites</i>
			Aletesacciti	<i>Tsugaepollenites</i>
SACCITES	DISACCITES	Disacciatrileti	<i>Vitreipollenites Cedripollenites Viscapollenites Abietinaepollenites Piceaepollenites Patysaccipollenites Pityospollenites Pinuspollenites Alipollenites</i>	
		Circumpolles	<i>Classopollenites</i>	
		Diptyches	<i>Acuminellapollenites</i>	
PLICATES	MONDOLPATES	Intortes	<i>Cycadodpollenites Reticolpipoollenites</i>	
		Retectines	<i>Ginkoretectinapollenites</i>	
		Triptyches	<i>Pretricolpipoollenites</i>	
POLYPLICATES	POLYPLICATES			

TABLEAU A

3° Description des spores et des grains de pollen.

Groupe SPORITES H. POTONIÉ 1893

Division *MONOLETES* IBRAHIM 1933

Subdivision AZONOMONOLETES LUBER 1935

Série LAEVIGATO CORS., CAR., DANZ. & LAV. 1962

(al. *Laevigatomonoleti* DYB. & JACH. 1957)

Cette série groupe les spores monolètes à exine lisse ou infraponctuée.

Genre **Laevigatosporites** IBR. 1933

Génotype : *Laevigatosporites* (al. *Sporonites*) *vulgaris* [Ibr. 1932 dans Pot., Ibr. & Loose (115, p. 448, Pl. 15, fig. 16)] Ibr. 1933.

LAEVIGATOSPORITES HAARDTI R. POT. & VEN. 1934

Pl. V, fig. 1

[Holotype : *Laevigatosporites* (al. *Sporites*) *haardti* R. Pot. & Ven. 1934 (119, p. 13, Pl. 1, fig. 13)]

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : Ce sont des spores monolètes de contour ovale et présentant une fente de déhiscence rectiligne atteignant environ les $\frac{2}{3}$ du rayon de la spore. L'exine est lisse ou infraponctuée, de teinte jaune, bistratifiée et relativement épaisse (environ 2μ). La taille avoisine 25μ .

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : De telles spores sont appelées *Polypodiaceasporites* Thierg. par Potonié (112) qui prend pour base l'allure plus rigide de la membrane pour les différencier du genre primaire *Laevigatosporites* Ibr. Ce caractère nous paraît insuffisant pour faire une distinction au niveau du genre, c'est pourquoi nous avons préféré, à la suite de Thomson et Pflug (148), classer ces spores sous le nom générique *Laevigatosporites* Ibr.

FRÉQUENCE : Faible.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE ANTÉRIEURE : Tertiaire. De telles spores ont été figurées par Thiergart (143, Pl. 22, fig. 17) ainsi que par Potonié, Thomson et Thiergart (118, Pl. A, fig. 2).

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE ACTUELLE : Infralias Tertiaire.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Peut-être Polypodiacées ou Marattiacées.

Série GRANULATO CORS., CAR., DANZ. & LAV. 1962

Cette série comprend les spores monolètes à exine ponctuée ou granuleuse.

Genre **Punctatosporites** (IBR. 1933) KRUTZSCH 1959

Génotype : *Punctatosporites minutus* Ibr. 1933 (71, p. 40, Pl. 5, fig. 33).

PUNCTATOSPORITES PALEOGENICUS KRUTZSCH 1959

Pl. V, fig. 2, 3 et 4

[Holotype : Krutzsch 1959 (79, p. 199, Pl. 39, fig. 434-436)]

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : C'est une spore monolète ovale ou réniforme. La marque de déhiscence est pratiquement rectiligne et égale aux $\frac{4}{5}$ de la longueur de la spore. L'exine est de teinte jaune clair, bi- ou pluristratifiée, ornée de petites protubérances atteignant au plus $1\ \mu$ et donnant au contour de la spore un aspect légèrement ondulé. La taille est comprise entre 25 et $30\ \mu$.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : Cette espèce a été créée par Krutzsch (79) pour des spores semblables provenant du Tertiaire de Geiseltal. Nous n'approuvons pas totalement l'emploi de telles appellations (*paleogenicus*, *mesozoicus*) en tant que noms spécifiques, car elles ont l'air de restreindre l'extension stratigraphique des spores considérées et lorsque des spores semblables sont trouvées dans un horizon stratigraphique éloigné par rapport au premier, l'appellation n'a plus alors aucun sens et nous sommes cependant dans l'obligation de la conserver.

FRÉQUENCE : Assez faible.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias Tertiaire. Des spores identiques provenant du Lias α de Pologne ont été figurées par Rogalska (125, Pl. I, fig. 5 et 7).

APPARTENANCE BOTANIQUE : Peut-être Polypodiacées et Marattiacées. Bolchowitina (13, Pl. III, fig. 2 et 7) représente des spores voisines appartenant au genre *Schizea*.

Série VERRUCATO CORS., CAR., DANZ. & LAV. 1962

Cette série groupe les spores monolètes avec une ornementation formée de verrues.

Genre **Verrucatosporites** THOMS. & PFL. 1953

Génotype : *Verrucatosporites* (al. *Sporites*) *alienus* [R. Pot. 1931 (109, p. 556, fig. 1)] Thoms. & Pfl. 1953.

VERRUCATOSPORITES ASECUNDUS KRUTZSCH 1959

Pl. V, fig. 5

[Holotype : Krutzsch 1959 (79, p. 208, Pl. 40, fig. 451)]

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : C'est une spore monolète ovale avec une marque de déhiscence rectiligne, égale aux $\frac{2}{3}$ de la longueur. L'exine est de teinte claire, bistratifiée, la couche externe portant des verrues irrégulièrement disposées, de 2 à 3 μ de diamètre et hautes d'environ 2 μ . L'ornementation n'est pas assez dense pour simuler un réticulum négatif. La taille est voisine de 25 μ .

FRÉQUENCE : Faible.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE ANTÉRIEURE : Fin Secondaire Tertiaire.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE ACTUELLE : Infralias Tertiaire.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Peut-être Polypodiacees. Bolchowitina attribuée également des spores semblables au genre *Schizea* (13, Pl. VI, fig. 4c).

Série MURORNATO CORS., CAR., DANZ. & LAV. 1962

Cette série comprend les spores monolètes dont l'exine est canaliculée ou ornée de murailles formant ou non un réticulum.

Genre **Schizaeosporites** (al. *Schizaeoisporites* R. Pot. 1951) nov. nom.

Génotype : *Schizaeosporites* [al. *Sporites dorogensis* pars R. Pot. 1934 (110, Pl. 1, fig. 22)]
eocaenicus [Selling 1944 (138, p. 66, Pl. 4, fig. 44)] R. Pot. 1956.

DIAGNOSE : Voir Potonié 1956 (112, p. 81).

SCHIZAEOSPORITES MINOR (KEDVES 1961) nov. comb.

Pl. V, fig. 6 et 7

[Holotype : Kedves 1961 (74, p. 129, Pl. 6, fig. 11 et 12)]

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : Cette spore monolète ovale possède une fente de déhiscence rarement visible, égale aux $\frac{2}{3}$ de la longueur du rayon de la spore. L'exine est de teinte brun clair, ornée de canalicules formant une suite de crêtes et de sillons très petits. Il y a environ 7 crêtes et stries sur une distance de 10 μ . La taille est voisine de 40 μ .

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : Krutzsch (79) a essayé de scinder les spores de ce groupe en deux genres : *Cicatricosporites* Thoms. & Pfl. et *Schizaeosporites* R. Pot. D'après lui, le second genre se distingue du premier par le fait que l'ornementation est plus irrégulière, qu'il n'y a pas de marque de déhiscence et qu'il n'y a pas de plan de symétrie. Ces différences sont plus ou moins nettes et ne nous paraissent pas suffisantes pour justifier la division de ce groupe de spores en deux genres.

FRÉQUENCE : Rare.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE ANTÉRIEURE : Crétacé Tertiaire. Kedves a trouvé ces spores dans le Sparnacien du Bassin de Dorog (74). Bolchowitina, en 1953, figure en 14, 15 et 16, Pl. IX (11) des spores qui sont peut-être voisines.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE ACTUELLE : Infralias Tertiaire.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Probablement Schizéacées.

Division *TRILETES* (REINSCH 1881) POTONIÉ & KREMP 1954

Subdivision *AZONOTRILETES* LUBER 1935

Série *LAEVIGATI* (BENNIE & KIDSTON 1886) R. POTONIÉ 1956

Genre ***Calamisporites*** (al. *Calamospora* SCH., WILS. & BENT. 1944) nov. nom.

Génotype : *Calamisporites* (al. *Calamospora*) *hartungiana* Schopf 1944 [dans S., W. & B. 1944 (136, p. 51, fig. 17)].

DIAGNOSE : Voir S.W. & B. 1944 (136, p. 51).

CALAMISPORITES NATHORSTII nov. comb.

(al. *Equisetites nathorstii* HALLE 1908)

Pl. V, fig. 8

[Holotype : Halle 1908 (55, Pl. 9, fig. 4-9)]

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequant.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : C'est une spore trilète de contour ovoïde-arrondi mais dont la forme définitive peut être très variable à cause des nombreux plis secondaires pouvant affecter l'exine mince de teinte claire. Les branches de la marque Y atteignent environ le 1/3 du rayon de la spore. La taille est voisine de 40 μ .

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : Cette espèce se distingue des autres espèces de *Calamisporites* par sa taille relativement petite. *Calamisporites* (al. *Calamospora*) *pedatus*

(Kosanke) nov. comb. peut avoisiner cette taille de $40\ \mu$, mais elle possède un Y avec des branches beaucoup plus longues, égales au moins aux $2/3$ du rayon de la spore.

FRÉQUENCE : Rare.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Trias Infralias. Le genre *Calamispорites* est essentiellement primaire mais l'espèce *C. nathorstii* a été trouvée par Halle (55) dans le Rhétien Lias de Scanie ainsi que par Klaus (76) dans le Trias alpin.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Peut-être Calamariacées.

Genre **Deltoidisporites** nov. nom. & emend.

(al. *Deltoidospora* MINER 1935, POT. 1956)

Génotype : *Deltoidisporites* (al. *Deltoidospora*) *hallii* Miner 1935 (88, p. 618, Pl. 24, fig. 7).

DIAGNOSE: Spore trilète de forme triangulaire à côtés légèrement concaves à sub-circulaires. Marque Y nette, au moins égale aux $2/3$ du rayon de la spore. Exine bistratifiée, lisse ou infraponctuée, pouvant présenter ou non, suivant les variétés, des replis de l'exine au voisinage de l'Y allant jusqu'au kytrome complet, c'est-à-dire un repli de l'exine régulier et bordant entièrement la marque trilète. Taille variant de 25 à $120\ \mu$.

REMARQUE : Il existe un grand nombre de genres se rapportant à des spores trilètes lisses allant de la forme triangulaire à la forme sub-circulaire. On constate en effet que du Primaire au Tertiaire se succèdent de nombreux noms pour des spores très voisines, sinon identiques du point de vue morphologique. Les différences dites essentielles au niveau des génotypes disparaissent quand on aborde les différentes espèces. De plus, les travaux de Deak (37) et de Kedves (74) ont montré que dans une préparation monospécifique, on trouvait à la fois des individus triangulaires, sub-circulaires, « triplans », ou encore avec un kytrome. S'il est bien évident que ces spores n'ont pas toutes été fournies par une même plante, nous pensons cependant que, dans une classification morphographique, il vaut mieux éviter de multiplier les genres à partir de différences minimales, aussi avons-nous décidé de travailler au niveau des variétés en suivant les vues de Kedves (74), toutes les spores trilètes lisses triangulaires à sub-circulaires étant désignées par le même nom générique.

DELTOIDISPORITES HALLII (MINER 1935) nov. comb.

Pl. V, fig. 9

[Holotype : Miner 1935 (88, p. 618, Pl. 24, fig. 7)]

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydroquent.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : C'est une spore trilète de forme triangulaire à côtés rectilignes ou légèrement convexes et à sommets bien arrondis. La marque Y est nette, atteignant

presque l'équateur. L'exine est lisse, de teinte brun clair, épaisse d'environ $1,5 \mu$. La taille est voisine de 40μ .

REMARQUE : L'individu que nous figurons montre au niveau de l'apex une légère rotation des branches de l'Y. Pour des spores semblables à *Concavisporites* Pfl. 1953 mais présentant une marque Y légèrement contournée à l'apex, Klaus a créé le genre *Paraconcavisporites* (76, Pl. 28, fig. 5, 7 et 9). Ce caractère avait déjà été signalé par Krutzsch (79, Pl. XI, fig. 97) qui avait désigné le seul exemplaire à sa disposition sous le nom de *Toroisporis* sp. C. Or cette caractéristique se présente également ici ainsi que sur notre fig. 19a et b et nous pensons que cela constitue une différenciation insuffisante pour créer un nouveau genre. Nous estimons que ce caractère peut tout au plus justifier la création d'une variété (*paratriletus* par exemple).

FRÉQUENCE : Faible.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Secondaire. Reissinger figure en 8, Pl. XII (123) une spore très semblable aux nôtres où l'on devine aussi la rotation des branches de l'Y. Cette spore provient du Lias α de Franconie.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Peut-être Cyathéacées ou Schizéacées. Rogalska a représenté une spore très voisine (124, Pl. I, fig. 10) qui se rattacherait au genre *Coniopteris*.

DELTOIDISPORITES HALLII MINER 1935 var. *pseudodivisus* nov. var.

Pl. V, fig. 10

Holotype : Pl. V, fig. 10, S.I. VH 10.

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DIAGNOSE : Spore trilète triangulaire à côtés rectilignes ou légèrement convexes, à sommets bien arrondis. Marque Y nette, atteignant au moins les $2/3$ du rayon de la spore, une branche de l'Y présentant une bifurcation à son extrémité. Taille comprise entre 25 et 35μ , type 30μ .

DESCRIPTION : L'individu figuré montre les lèvres de l'Y relativement bien entr'ouvertes. On peut apercevoir au niveau des sommets un léger épaississement qui constitue une amorce du caractère distinctif de la variété suivante.

FRÉQUENCE : Faible.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Peut-être Cyathéacées.

DELTOIDISPORITES HALLII MINER 1935 var. *auriculus* nov. var.

Pl. V, fig. 11

Holotype : Pl. V, fig. 11, S.I. VH 11.

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DIAGNOSE : Spore trilète triangulaire à côtés légèrement convexes. Marque Y bien distincte, atteignant presque l'équateur. Exine lisse ou infraopéculée, bistratifiée. Replis de l'exine annonçant le début de formation d'un kytrome au niveau des sommets et semblables à des auricules. Taille comprise entre 24 et 32 μ , type 26 μ .

DESCRIPTION : On peut noter sur cet échantillon la membrane interne qui forme déjà pratiquement un kytrome mais seuls les sommets présentent des replis de la membrane externe.

FRÉQUENCE : Faible.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Peut-être Cyathéacées.

DELTOIDISPORITES HALLII MINER 1935 var. *torus* nov. var.

Pl. V, fig. 12

Holotype : Pl. V, fig. 12, S.I. VH 12.

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DIAGNOSE : Spore trilète triangulaire à côtés rectilignes. Marque Y nette, atteignant pratiquement l'équateur et bordée par un repli de l'exine formant kytrome. Exine lisse, mince, de teinte jaune clair. Taille comprise entre 25 et 35 μ , type 30 μ .

FRÉQUENCE : Faible.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Peut-être Cyathéacées.

DELTOIDISPORITES NEDDENI nov. comb. & emend.

(al. *Sporonites neddeni* R. Pot. 1931, 1934)

Holotype : *Deltoisporites* (al. *Sporonites*) *neddeni* R. Pot. 1931, 1934 (110, Pl. I, fig. 12).

DIAGNOSE : Spores trilètes triangulaires à sub-circulaires. Marque Y nette, au moins égale aux 2/3 du rayon de la spore et atteignant souvent presque l'équateur. Exine de teinte brun clair, au moins bistratifiée. Présence d'un kytrome plus ou moins bien formé chez certaines variétés. Taille comprise entre 35 et 55 μ .

DELTOIDISPORITES NEDDENI R. Pot. 1931 var. *regularis* Pfl. 1953

Pl. V, fig. 15

[Holotype : Pflug 1953 dans Thoms. & Pfl. (148, p. 54, Pl. I, fig. 85)]

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DIAGNOSE : Spore trilète triangulaire équilatérale à côtés convexes. Marque Y nette, au moins égale aux $\frac{3}{5}$ du rayon et atteignant souvent l'équateur. Exine de teinte brun clair, lisse, bistratifiée, épaisse de $2\ \mu$. Aucune tendance à la formation d'auricules ni de kyrptome. Taille voisine de $45\ \mu$.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : Ces spores sont identiques à celles publiées par Pflug en 1953 (148, Pl. I, fig. 85 à 92) dans la subsp. *regularis* mais sans choisir de type précis. Nous pensons que nos spores correspondent à la variété *regularis* Pfl. que nous légitimons par le choix d'un type.

FRÉQUENCE : Commune.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias Tertiaire. Des spores identiques ont été trouvées par Nilsson (99, Pl. I, fig. 5 et 6) dans le Rhétien-Lias de Scanie et par Reissinger (123, Pl. XII, fig. 2) dans le Lias α de Franconie.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Peut-être Cyathéacées et Polypodiacées.

DELTOIDISPORITES NEDDENI R. Pot. 1931 var. *auriculus* nov. var.

Pl. V, fig. 16

Holotype : Pl. V, fig. 16, S.I. VH 16.

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DIAGNOSE : Spore trilète triangulaire à côtés convexes. Marque Y bien distincte, atteignant presque l'équateur. Présence aux sommets d'auricules annonçant le début de formation d'un kyrptome. Taille voisine de $45\ \mu$.

DESCRIPTION : L'échantillon figuré présente en dehors des auricules un début de kyrptome dans le voisinage de la marque Y à l'apex.

FRÉQUENCE : Faible.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Peut-être Cyathéacées.

DELTOIDISPORITES NEDDENI R. Pot. 1931 var. *pseudotorus* nov. var.

Pl. V, fig. 17

Holotype : Pl. V, fig. 17, S I. VH 17.

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Étage : Infralias.

DIAGNOSE : Spore trilète triangulaire à côtés convexes. Marque Y distincte atteignant presque l'équateur. Exine lisse, de teinte brun clair, épaisse de 2 à 3 μ . Début de formation d'un kytome se développant nettement au niveau des interradius. Taille atteignant environ 40 μ .

FRÉQUENCE : Faible.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Peut-être Cyathacées.

DELTOIDISPORITES NEDDENI R. Pot. var. *torus* (Pflug 1953) emend.

Pl. V, fig. 18 a et b, 19 a et b, 20, 21

[Holotype : Pflug dans Thoms. & Pfl. (148, p. 54, Pl. II, fig. 14)]

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Étage : Infralias.

DIAGNOSE : Spore trilète triangulaire à côtés rectilignes ou encore légèrement convexes. Marque Y nette, atteignant ou presque l'équateur. Exine lisse, de teinte brune, épaisse de 2 à 3 μ . Présence d'un kytome très net et complet, entourant la marque trilète et plus large dans la région interradiale. Taille comprise entre 40 et 50 μ .

DESCRIPTION : Les individus figurés en 18, 19 et 20 présentent eux aussi la rotation des branches de l'Y à l'apex dont nous avons déjà parlé précédemment.

A la limite, le repli de l'exine formant le kytome peut être tellement prononcé qu'il diminue légèrement de taille en partant des angles, les sommets constituant des points de résistance (comparer par exemple les figures 19a et 21).

FRÉQUENCE : Très commune.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias Tertiaire. Reissinger figure des spores identiques provenant du Lias α de Franconie (123, Pl. XII, fig. 7 et 9). D'autre part, Nilsson a recueilli des spores voisines dans le Rhétien-Lias de Scanie (99, Pl. I, fig. 12 et 13), tandis que Rogalska (124, Pl. III, fig. 4) a trouvé de telles spores dans le Lias α de Pologne.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Peut-être Matoniacées. Ces spores sont attribuées par Bolchowitina (12, Pl. I, fig. 9) au genre *Phlebopteris* (= *Laccopteris*) qui existe dès le Rhétien et par Rogalska (124) au genre *Clathropteris*.

DELTOIDISPORITES ANEDDENI nov. comb.
(al. *Toroisporis aneddeni* KRUTZSCH 1959)

Pl. V, fig. 22

[Holotype : Krutzsch 1959 (79, p. 98, Pl. X, fig. 75-76)]

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : Cette spore trilète est triangulaire. Elle montre des côtés rectilignes ou légèrement concaves. Sa marque Y est nette et atteint l'équateur. L'exine est épaisse, de teinte sombre, infrastructurée, avec un kyrtome muni de légères ondulations radiaires. La taille est voisine de $4\frac{1}{2}$ μ .

FRÉQUENCE : Rare.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE ANTÉRIEURE : Eocène de Geiseltal.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE ACTUELLE : Infralias Eocène.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Douteuse.

INCERTAE SEDIS

Pl. V, fig. 13

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : Cette spore trilète triangulaire arrondie possède une marque Y avec des ondulations. L'exine est épaisse (3 à 4 μ) et infragranulée, notamment au voisinage de l'Y. Rogalska (125, Pl. I, fig. 4 et 6) attribue des spores voisines au genre *Sphagnum*.

FRÉQUENCE : Un seul exemplaire.

INCERTAE SEDIS

Pl. V, fig. 14

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : C'est une spore trilète triangulaire équilatérale, à côtés rectilignes ou à peine concaves. L'Y est net et atteint les $\frac{3}{4}$ du rayon de la spore. Parallèlement à l'équateur se trouve une sorte de membrane interne. L'exine est lisse et relativement épaisse. La taille avoisine 30 μ . Pflug (148, Pl. I, fig. 16) figure une telle spore sous le nom de *Cingulatisporites levispeciosus*. Delcourt et Sprumont adoptent cette même opinion (39, Pl. II, fig. 11 D). Nous pensons cependant que le terme *Cingulatisporites* n'est pas adéquat pour désigner de telles spores car il ne s'agit pas à proprement parler d'un *cingulum* en ce qui concerne l'ornementation de la spore.

FRÉQUENCE : Un seul exemplaire.

Genre **Auritulinisporites** (al. *Auritulinasporites* NILSSON 1958) nov. nom.

Génotype : *Auritulinisporites* (al. *Auritulinasporites*) *scanicus* Nilsson 1958 (99, p. 35, Pl. I, fig. 16).

DIAGNOSE : Voir Nilsson 1958 (99, p. 35).

AURITULINISPORITES sp.

Pl. V, fig. 23

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : C'est une spore trilète triangulaire à côtés légèrement convexes. La marque Y est nette, atteignant presque l'équateur. L'exine est de teinte brun clair, bistratifiée, épaisse de 2 à 3 μ et absolument lisse. La marque trilète est bordée par un épaississement très marqué, large de 4 à 6 μ , légèrement rétréci au niveau des interradians. Taille voisine de 50 μ .

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : L'épaississement bordant la marque Y est constitué réellement par une augmentation de l'épaisseur de l'exine et non par un repli comme dans le cas d'un kyrtome. Cette forme se distingue de *Auritulinisporites scanicus* Nils. par son exine lisse et non infraponctuée ainsi que par ses côtés nettement convexes. Reissinger (123, Pl. XII, fig. 4) figure de telles spores provenant du Lias α de Franconie. D'autres ont encore été trouvées dans le Lias α de Pologne par Rogalska (124, Pl. I, fig. 11).

FRÉQUENCE : Un seul exemplaire.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias-Crétacé.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Bolehowitina (12) attribue des spores presque identiques au genre *Phlebopteris*.

Genre **Gleicheniidisporites** (al. *Gleicheniidites* ROSS 1949, KRUTZSCH 1959) nov. nom.

Génotype : *Gleicheniidisporites* (al. *Gleicheniidites*) *senonicus* Ross 1949 (127, p. 31, Pl. I, fig. 3).

DIAGNOSE : Voir Krutzsch 1959 (79, p. 109).

GLEICHENIIDISPORITES SENONICUS (Ross 1949) nov. comb.

Pl. V, fig. 24

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : C'est une spore trilète de forme triangulaire à côtés rectilignes, légèrement concaves ou convexes. La marque Y est nette, atteignant pratiquement l'équa-

teur. L'exine est lisse, de teinte brun clair, plus ou moins épaissie au niveau des côtés (4 à 5 μ). Il peut y avoir ou non un kyrtole. Taille : 30 μ .

FRÉQUENCE : Rare.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE ANTÉRIEURE : Jurassique moyen Crétacé. Cette espèce a été trouvée par Delcourt et Sprumont (38) dans le Wealdien et par Couper (33) depuis le Jurassique moyen jusqu'au Crétacé d'Angleterre.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE ACTUELLE : Infralias Crétacé.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Probablement Gleichéniacées.

Genre **Retusisporites** (al. *Retusotriletes* NAUMOVA 1953) nov. nom.

Génotype : *Retusisporites* (al. *Retusotriletes*) *simplex* Naumova 1953 (98, p. 18, Pl. II, fig. 9).

DIAGNOSE : Voir Naumova (98, p. 18).

RETUSISPORITES MESOZOICUS (KLAUS 1960) nov. comb.

Pl. V, fig. 25

[Holotype : Klaus 1960 (76, p. 120, Pl. 28, fig. 6)]

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Étage : Infralias.

DESCRIPTION : Ces spores sont trilètes et de forme générale arrondie. L'Y est net, au moins égal à la moitié du rayon et pouvant parfois en atteindre les 4/5. Les légers bourrelets bordant les branches de l'Y s'incurvent au voisinage de l'équateur pour former des crêtes arquées plus ou moins parfaites qui ne laissent subsister entre elles et l'équateur qu'un mince espace annulaire. L'exine est relativement mince, de teinte jaune clair, lisse à régulièrement granuleuse. La taille est comprise entre 35 et 55 μ .

FRÉQUENCE : Assez faible.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Trias Crétacé ? Le genre *Retusisporites* a été créé par Naumova pour des spores dévoniennes. Cependant l'espèce *Retusisporites mesozoicus* Klaus a été trouvée dans le Trias alpin. Des spores très voisines provenant du Crétacé ont été décrites par Bolchowitina (11) sous le nom de *Trachytriletes ancoraeformis* ainsi que par Delcourt et Sprumont (40, Pl. IV, fig. 9) qui décrivent sous le nom de *Incertae sedis* cf. *Trachytriletes ancoraeformis* un individu du Wealdien de Féron-Glageon. Étant donné que nous ne sommes pas certains de l'identité de *Retusisporites mesozoicus* et de *Trachytriletes ancoraeformis*, nous avons pour l'instant rangé nos échantillons dans l'espèce de Klaus qui nous a paru la plus proche.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Douteuse.

INCERTAE SEDIS

Pl. V, fig. 29

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Étage : Infralias.

DESCRIPTION : C'est une spore trilète de forme ovale. La marque Y est nette et atteint l'équateur. La spore semble formée de deux parties, une partie externe portant la marque Y, une partie interne plus triangulaire dont les sommets sont attachés au niveau des interradians. La taille atteint 30 μ .

FRÉQUENCE : Un seul exemplaire.

Série VERRUCATI DYBOVA & JACHOWITZ, 1957

Genre **Trilitisporites** (al. *Trilites* COOKSON 1947) nov. nom.

Génotype : *Trilitisporites* (al. *Trilites*) *tuberculiformis* Cookson 1947 (26, p. 136, Pl. XVI, fig. 61).

DIAGNOSE : Voir Cookson 1947 (26, p. 136).

TRILITISPORITES RARIVERRUCATUS nov. sp.

Pl. V, fig. 30 à 32

Holotype : Pl. V, fig. 32, S.I. VH 32.

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Étage : Infralias.

DIAGNOSE : Spores trilètes triangulaires à côtés rectilignes, légèrement concaves ou convexes. Y net, atteignant ou presque l'équateur. Exine relativement épaisse, de teinte brun clair, couverte de verrues irrégulières plus ou moins arrondies et très espacées, de 1 à 3 μ de haut. Taille comprise entre 38 et 55 μ , type 46 μ .

DESCRIPTION : Notre figure 32, Pl. V, représente le type ordinaire de cette espèce. Par contre, les figures 30 et 31, même planche, sont des spécimens un peu aberrants : le premier montre des côtés fortement concaves et seulement quelques verrues très aplaties, le second présente une crête distale parallèle à l'équateur.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : Cette espèce se distingue de *Trilitisporites hayii* Couper 1953 par la taille beaucoup plus petite ainsi que par les dimensions plus faibles des éléments d'ornementation. Elle se distingue de *Trilitisporites verrucatus* Couper par sa forme plus triangulaire et par la densité moindre des verrues recouvrant l'exine.

FRÉQUENCE : Faible.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Inconnue.

TRILITISPORITES VERRUCATUS (COUPER 1953) nov. comb.

Pl. V, fig. 33 et 34

[Holotype : Couper 1953 (32, p. 31, Pl. III, fig. 26)]

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : Ce sont des spores trilètes de contour ovoïde-arrondi. La marque Y peut être plus ou moins nette et égale aux $3/4$ du rayon de la spore. L'exine, de teinte brune, est épaisse d'environ 3μ , en général densément recouverte de verrues irrégulières, hautes de 2 à 4μ et larges de 2 à 6μ . La taille avoisine 55μ , ce qui est légèrement supérieur à la limite de variation indiquée par Couper (32). L'individu figuré en 33, Pl. V, est un peu moins ornementé mais possède les mêmes caractères généraux que celui de la fig. 34, même planche.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : Le genre *Trilitisporites* est très voisin du genre *Verrucosisporites* Ibr. qui est paléozoïque. Selon Potonié (112), les verrues chez *Verrucosisporites* sont plus aplaties que chez *Trilitisporites*. Il est certain qu'à l'observation microscopique, elles paraissent être légèrement différentes mais on peut se demander si la cause n'en est pas due aux conditions de fossilisation et s'il est utile de conserver deux noms de genre pour des spores néanmoins très voisines.

FRÉQUENCE : Assez faible.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias Crétacé.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Douteuse.

TRILITISPORITES sp.

Pl. V, fig. 35 et 36

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : Ces spores sont plus ou moins arrondies et sont ornées de verrues très serrées de taille irrégulière, mais plus denses et fortes au niveau de l'équateur où elles peuvent atteindre 4 à 5μ de haut. L'exine est très épaisse, la marque trilète peu nette. La taille approche 47μ .

Rogalska (124, Pl. I, fig. 9) présente une spore voisine de celle figurée en 35, Pl. V, et elle l'attribue aux Ophioglossacées.

FRÉQUENCE : Uniquement les deux exemplaires figurés.

Série APICULATI BENNIE & KIDSTON 1886

Genre **Planisporites** (KNOX 1950) POT. & KR. 1954

Génotype : *Planisporites granifer* [Ibrahim 1933 (71, p. 22, Pl. 8, fig. 72)] Knox 1950, p. 375.

PLANISPORITES (al. *Acanthotriletes*) *OVALIS* (NILSSON 1958) nov. comb.

Pl. V, fig. 37, 38 a et b, 39 ; Pl. VI, fig. 1 a et b

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : Ce sont des spores trilètes ovalo-arrondies. La marque Y est toujours nette, mince, au moins égale aux $\frac{2}{3}$ du rayon de la spore mais atteignant souvent les $\frac{4}{5}$ de ce rayon. Des crêtes arquées sont parfois visibles. L'exine est mince (environ $1\ \mu$), plus ou moins régulièrement couverte de petits cônes de 0,5 à $1\ \mu$ de haut. La partie centrale de la spore est surélevée en forme de voûte, soit du côté proximal, soit du côté distal. La taille varie entre 40 et $60\ \mu$.

La fig. 37, Pl. V, représente un individu dont les crêtes arquées sont encore visibles. Les figures 38 a et 38 b, même planche, sont deux photographies de la même spore à des mises au point différentes et qui montrent bien à la fois la marque Y longue et mince, la forme en voûte de la spore et les « épines » très courtes au niveau de l'équateur. La figure 1 b, Pl. VI qui est au grossissement $\times 2000$ montre bien que l'ornementation est formée de petits apicules.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : Nilsson (99) avait placé cette espèce dans le genre *Acanthotriletes* Naumova. Cependant, à notre avis, les apicules ne sont pas assez longs pour justifier cette intégration dans le genre *Acanthotriletes*. Ils ne sont pas non plus suffisamment forts pour que l'on puisse placer ces spores dans le genre *Apiculatisporites* Ibr. Les caractères généraux nous paraissent concorder parfaitement par contre avec la diagnose du genre *Planisporites* (Knox) Pot. & Kr.

Ces spores sont assez voisines de *Osmundacidites wellmanni* Couper mais en diffèrent par l'ornementation qui, d'après Couper, est « granular papillate » et non constituée par des cônes. Harris (60) attribue des spores très voisines à *Todites hartzi* et *Osmundopsis plectrophora*.

FRÉQUENCE : Très commune.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias. Cette espèce a été trouvée par Nilsson (99) dans la zone à *Thaumatopteris*.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Peut-être Osmundacées.

Genre **Apiculatisporites** IBRAHIM 1933

Génotype : *Apiculatisporites aculeatus* Ibrahim 1933 (71, p. 23, Pl. 6, fig. 57).

APICULATISPORITES VARIAPICULATUS nov. sp.

Pl. VI, fig. 2 et 3

Holotype : Pl. VI, fig. 3, S I. VH 42.

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DIAGNOSE : Spore trilète subtriangulaire à arrondie. Y bien distinct, atteignant presque l'équateur, au moins égal aux 3/4 du rayon de la spore. Exine de teinte brune, assez épaisse (1 à 2 μ) portant des cônes très prononcés, larges de 2 μ à la base et hauts d'environ 1,5 μ . Cônes plus denses au niveau de l'équateur et sur la face distale. Taille comprise entre 35 et 50 μ .

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : Cette espèce est de taille inférieure à la plupart des espèces du genre, *Apiculatisporites spinosus* Loose mise à part, mais son ornementation bien particulière la distingue nettement.

FRÉQUENCE : Faible.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Douteuse.

Genre **Osmundacidisporites** (al. *Osmundacidites* COUPER 1953) nov. nom.

Génotype : *Osmundacidisporites* (al. *Osmundacidites*) *wellmanni* Couper 1953 (32, p. 20, Pl. I, fig. 5).

DIAGNOSE : Voir Cooper 1953 (32, p. 20).

cf. *OSMUNDACIDISPORITES WELLMANNI*

Pl. VI, fig. 4 a et b

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : C'est une spore trilète arrondie. La marque Y est nette et égale au rayon de la spore ; les lèvres sont légèrement épaissies. L'exine est relativement épaisse (environ 1,5 μ) et ornée de granules pouvant parfois passer à de petites verrues. La spore est peut-être entourée par une périspore de même ornementation mais trop fragmentaire sur notre échantillon pour que l'on puisse être affirmatif à ce sujet. La taille est voisine de 40 μ .

Sur la figure 4 *b*, Pl. VI, au grossissement x 2000, on distingue bien l'ornementation « granular papillate » semblable à celle de *Osmundacidisporites*.

FRÉQUENCE : Un seul exemplaire.

Genre **Anemiidsporites** (al. *Anemiidites* Ross 1949) nov. nom.

Génotype : *Anemiidsporites* (al. *Anemiidites*) *echinatus* Ross 1949 (127, p. 32, Pl. I, fig. 17).

DIAGNOSE : Voir Ross 1949 (127, p. 32).

ANEMIIDISPORITES ECHINATUS (Ross 1949) nov. comb.

Pl. VI, fig. 5, 6, 7 *a* et *b*

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : Ce sont des spores trilètes triangulaires à côtés rectilignes, légèrement concaves ou convexes. La marque Y est bien distincte, atteignant presque l'équateur. L'exine est mince, de teinte jaune clair, couverte d'épines grossières dont la taille varie de 2 à 5 μ et qui sont réparties différemment suivant les individus. Certains peuvent être entièrement couverts d'épines, d'autres en portent surtout au niveau des sommets. La taille avoisine 28 μ .

La figure 5, Pl. VI, montre un individu triangulaire à côtés rectilignes portant de nombreuses épines avec une légère tendance à être plus denses au niveau des sommets. La figure 6, Pl. VI, est une spore avec côtés concaves et épines relativement plus courtes régulièrement réparties. Les figures 7 *a* et *b*, même planche, montrent une spore ornementée surtout au niveau des sommets par des épines très longues et très grossières, peu pointues à leur extrémité.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : Ces spores se distinguent de celles du genre paléozoïque *Acanthotriletes* par l'allure beaucoup plus grossière de leurs épines.

Les spores que Couper appelle *Pilosisporites trichopapillosus* (33, Pl. 23, fig. 1-3) font plutôt partie, à notre avis, du genre *Anemiidsporites*.

FRÉQUENCE : Assez faible.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias Crétacé.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Peut-être Diptéridacées. Harris (60, Pl. 18, fig. 3) figure une spore de *Clathropteris meniscoides* Brong. du Rhétien-Lias assez semblable à *Anemiidsporites echinatus* Ross.

Série MURORNATI POTONIÉ & KREMP 1954

Genre **Lycopodiacidisporites** (al. *Lycopodiacidites* COUPER 1953, POT. 1956) nov. nom.

Génotype : *Lycopodiacidisporites* (al. *Lycopodiacidites*) *hullerensis* Couper 1953 (32, p. 26, Pl. I, fig. 9).

DIAGNOSE : Voir Potonié 1956 (112, p. 39).

LYCOPODIACIDISPORITES CERNIIDITES nov. comb.

(al. *Lycopodiumsporites cerniidites* ROSS 1949, DELC. & SPR. 1955)

Pl. VI, fig. 10, 11 *a* et *b*

[Holotype : Ross 1949 (127, p. 30, Pl. I, fig. 1)]

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : Ces spores trilètes ont une forme sub-triangulaire à sub-circulaire. La marque *Y*₁ est nette et bordée parfois par des lèvres relativement épaisses (2 à 3 μ). L'exine est forte, uniquement ornementée du côté distal. Elle porte des *cristae* disposées plus ou moins concentriquement qui ne forment jamais de vrai réseau. La taille est comprise entre 30 et 50 μ .

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : Ces spores avaient été placées en 1955 par Delcourt et Sprumont (38) dans le genre *Lycopodiumsporites* Thiery. Par la suite, Potonié (112) et Couper (33) avaient suivi cette interprétation mais en 1959, Delcourt et Sprumont (40) proposent de ranger cette espèce dans le genre *Lygodioisporites* R. Pot., en s'appuyant sur le fait que ces spores ne présentent pas de vrai réticulum. Si nous sommes d'accord en ce qui concerne la nature de l'ornementation distale, nous pensons cependant que ces spores doivent être rangées non dans le genre *Lygodioisporites* R. Pot. mais dans le genre *Lycopodiacidisporites* (Couper) nov. nom.

FRÉQUENCE : Assez commune.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Keuper Infralias Crétacé. Reissinger figure en 41, Pl. XII (123) une spore voisine provenant du Lias α de Franconie. Leschik (81, Pl. I, fig. 14) présente également une spore peut-être identique du Keuper de Neuwelt. Des spores semblables provenant du Lias inférieur d'Angleterre sont figurées par Couper (33).

APPARTENANCE BOTANIQUE : Peut-être Lycopodiacées ou Sélaginellacées.

LYCOPODIACIDISPORITES PSEUDOFVEOLATUS nov. sp.

Pl. VI, fig. 8 *a* et *b*, 9

Holotype : Pl. VI, fig. 9, S.I. VH 48.

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DIAGNOSE : Spores trilètes triangulaires à côtés nettement convexes. Y net, atteignant au moins les 2/3 du rayon de la spore, bordé ou non par des lèvres épaisses. Exine relativement épaisse (2 μ) ornée du côté distal par des *rugulae* jointives formant de petites *foveolae* disposées plus ou moins concentriquement. Taille comprise entre 30 et 40 μ .

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : Ces spores se distinguent nettement des autres espèces de *Lycopodiacidisporites* par la présence des *foveolae*.

FRÉQUENCE : Moyenne.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Peut-être Lycopodiacées.

LYCOPODIACIDISPORITES TRIANGULARIS nov. sp.

Pl. VI, fig. 12 a et b, 13 a et b, 14

Holotype : Pl. VI, fig. 13 a et b, S.I. VH 52.

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DIAGNOSE : Spore trilète triangulaire à côtés rectilignes, légèrement concaves ou convexes. Y net, mince, long, atteignant ou presque l'équateur. Exine toujours relativement épaisse, pratiquement lisse sur la face proximale, ornée du côté distal de *rugulae* formant des lignes brisées irrégulièrement orientées, hautes de 0,5 à 2 μ . Taille comprise entre 20 et 45 μ .

DESCRIPTION : L'importance de l'ornementation peut être variable suivant les individus. Ainsi les figures 12 a et 12 b, Pl. VI, représentent les faces proximale et distale d'une spore de petite taille possédant un Y long et mince et des murailles très basses. Par contre, la figure 14, même planche, montre un type d'ornementation plus développé que la normale.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : Cette espèce se distingue de *Lycopodiacidisporites cerniidites* Ross par les directions irrégulières que prennent ses murailles et par sa forme plus triangulaire. Elle se distingue de *Lycopodiacidisporites kuepperi* Klaus par la forme et par la taille beaucoup plus petite. Elle diffère également de *Lygodioisporites* R. Pot. par le fait que la face proximale est lisse.

FRÉQUENCE : Faible.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Peut-être Lycopodiacées.

Genre **Lycopodiumisporites** (al. *Lycopodiumsporites* THIERGART 1938) nov. nom.

Génotype : *Lycopodiumisporites* (al. *Sporites*) *agathoeus* R. Pot. 1934 (110, p. 43, Pl. I, fig. 25).

Diagnose : Voir Thiergart 1938 (143, p. 293).

LYCOPODIUMISPORITES SEMIMURIS nov. sp.

Pl. VI, fig. 15 a et b, 16 a et b, 17 a, b et c

Holotype : Pl. VI, fig. 15 a et b, S.I. VH 54.

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DIAGNOSE : Spores trilètes triangulaires à côtés rectilignes ou légèrement concaves ou convexes. Y net sous forme d'une crête mince, plus ou moins flexueux, atteignant ou presque l'équateur. Exine mince, de teinte jaune clair, lisse sur la partie centrale de la face proximale, ornée par ailleurs de murailles très minces (au plus $1\ \mu$), hautes de 2 à $4\ \mu$, plus ou moins flexueuses, disparaissant du côté proximal un peu en deçà de l'équateur, bien développées sur la face distale. Mailles toujours incomplètes. Taille comprise entre 24 et $30\ \mu$.

DESCRIPTION : Ces spores sont toujours de petite taille. Les murailles se profilent en général assez bien au niveau de l'équateur et sont très minces (fig. 16 b, Pl. VI). Elles ne forment jamais de mailles complètement fermées (fig. 17 c, Pl. VI).

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : Nous avons placé ces spores dans le genre *Lycopodiumisporites* car, bien que leurs mailles ne soient pas parfaites, elles possèdent tous les caractères des spores rangées dans ce genre, à savoir : mailles larges, murailles très minces, se continuant un peu en deçà de l'équateur du côté proximal, Y net, long et fin. Cette espèce se distingue des autres espèces du genre par cet aspect si particulier des murailles. Elle diffère de *Polypodiaceoisporites speciosus* (R. Pot. 1934) Krutzsch 1959 par l'absence de *cingulum*.

FRÉQUENCE : Assez commune.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Probablement Lycopodiaceés.

LYCOPODIUMISPORITES CLAVATOIDES (COUPER 1958) nov. comb.

Pl. VI, fig. 18

[Holotype : Couper 1958 (33, p. 132, Pl. 15, fig. 10-11)]

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : C'est une spore trilète triangulaire, de petite taille ($26\ \mu$) mais avec un réticulum parfait à mailles relativement grandes ($6\ \mu$). L'exine est très mince, de teinte jaune clair.

FRÉQUENCE : Un seul exemplaire.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias Crétacé inférieur.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Probablement Lycopodiaceés.

Subdivision ZONOTRILETES WALTZ 1935

Série CINGULATI POTONIÉ & KLAUS 1954

Genre **Rogalskaisporites** nov. gen.

Génotype : *Rogalskaisporites* (al. *Sporites*) *cicatricosus* Rogalska 1954 (124, p. 26, Pl. XII, fig. 11).

DIAGNOSE : Spores trilètes subtriangulaires à circulaires. Y net, relativement court, égal à la moitié ou aux $2/3$, atteignant rarement les $4/5$ du rayon de la spore. Exine lisse ou infraponctuée, divisée en trois zones :

- une partie centrale fortement bombée, épaisse et portant la marque trilète ;
- un anneau circulaire plus ou moins large, portant un nombre variable de cicatrices radiales semblant s'enfoncer sous la partie centrale ;
- un *cingulum* plus ou moins étroit, à peine plus épais que la partie centrale, parfois rétréci, au niveau des extrémités des branches de l'Y. Taille variant de 30 à 60 μ .

ROGALSKAISPORITES CICATRICOSUS nov. comb. & emend.

(al. *Sporites cicatricosus* ROGALSKA 1954)

Holotype : Rogalska 1954 (124, p. 26, Pl. XII, fig. 11).

DIAGNOSE : Spore trilète subtriangulaire à arrondie. Y bien distinct, égal aux $2/3$ du rayon, lèvres souvent ouvertes, deux branches étant plus largement béantes. Exine lisse. Partie centrale bombée de teinte sombre, atteignant les $3/4$ du rayon, de contour ondulé dû aux cicatrices de la partie annulaire amincie, large d'environ 4 μ et portant 5 à 8 cicatrices dans chaque interradius. *Cingulum* sombre, étroit, large de 2 à 3 μ . Taille comprise entre 30 et 50 μ .

ROGALSKAISPORITES CICATRICOSUS ROGALSKA var. *rotundus* nov. var.

Pl. VI, fig. 19 a et b, 20 et 21

Holotype : Pl. VI, fig. 19 a et b, S.I. VH 58.

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DIAGNOSE : Spores trilètes ayant tous les caractères de l'espèce citée précédemment mais de forme circulaire. Taille comprise entre 30 et 55 μ .

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : Nous avons pensé qu'il était utile de créer cette variété car ces spores ont un habitus très arrondi par rapport au type de l'espèce beaucoup plus triangulaire. Déjà en 1956, Rogalska désignait des spores semblables (125, Pl. XXIX, fig. 8 et 9) sous le nom de cf. *Sporites cicatricosus*. Nous estimons que cette différence de forme est insuffisante pour créer une nouvelle espèce mais mérite cependant d'être soulignée par la création d'une variété.

Bolchowitina en 1956 figure schématiquement (12, Pl. III, fig. 30 et 31) des spores qu'elle appelle *Leiotriletes bujargiensis* et *Leiotriletes incertus* et qui sont peut-être voisines de notre variété. Il en est de même de *Stereosporites perforatus* de Leschik (81, Pl. I, fig. 3 et 4).

FRÉQUENCE : Assez rare.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias.

REMARQUE : Rogalska (125) considère ces spores comme caractéristiques du Lias α polonais. Cependant, si l'on admet l'identité de *Leiotriletes bujargiensis* Bolch., de *Leiotriletes incertus* Bolch. et de *Stereosporites perforatus* Lesch. avec *Rogalskaisporites cicatricosus* Rog., l'extension stratigraphique devient beaucoup plus importante et s'étale du Keuper au Crétacé.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Inconnue.

ROGALSKAISPORITES MULTICICATRICOSUS nov. sp.

Pl. VI, fig. 22 et 23

Holotype : Pl. VI, fig. 23, S.I. VH 62.

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DIAGNOSE : Spore trilète, triangulaire arrondie. Marque Y nette, atteignant les 3/4 du rayon de la spore, lèvres se recouvrant souvent. Exine infraoperculée, divisée en trois zones plus ou moins distinctes. Partie centrale subtriangulaire portant l'Y, anneau médian parfois très réduit en largeur et portant de nombreuses cicatrices, au moins 15 par inter-radius, pouvant se prolonger sur le *cingulum* large de 3 à 7 μ . Taille comprise entre 35 et 55 μ .

FRÉQUENCE : Rare.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Inconnue.

Genre **Cibotiidisporites** (al. *Cibotiidites* Ross 1949) nov. nom.

Génotype : *Cibotiidisporites* (al. *Cibotiidites*) *zonatus* Ross 1949 (127, p. 32, Pl. I, fig. 15).

DIAGNOSE : Voir Ross 1949 (127, p. 32).

CIBOTIIDISPORITES ZONATUS (Ross 1949) nov. comb.

Pl. VI, fig. 26 et 27

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : Ce sont des spores trilètes triangulaires arrondies. La marque Y est nette, bordée de crêtes et atteint les sommets. L'exine est épaissie au niveau de l'équateur, ainsi que du côté distal parallèlement à l'équateur. Cet épaississement forme une sorte de *cingulum* assez irrégulier. La taille est comprise entre 40 et 50 μ . La figure 26, Pl. VI, représente un individu nettement triangulaire possédant un *cingulum* très irrégulier.

FRÉQUENCE : Faible.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE ANTÉRIEURE : Crétacé.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE ACTUELLE : Infralias Crétacé.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Peut-être Dieksoniacées.

CIBOTIIDISPORITES CINGULIVERRUCOSUS nov. sp.

Pl. VI, fig. 24 et 25

Holotype : Pl. VI, fig. 24, S.I. VH 63.

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DIAGNOSE : Spore trilète triangulaire arrondie. Y net, formant une crête relativement épaisse (2 μ) et atteignant le bord interne du *cingulum*. Exine de teinte brune, portant du côté distal quelques petites verrues. Au niveau de l'équateur, présence d'un *cingulum* paraissant formé de la coalescence de grosses verrues de 4 à 5 μ . Largeur du *cingulum* environ 7 μ . Taille variant de 40 à 55 μ .

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : Cette espèce se distingue de la précédente par l'allure beaucoup plus régulière du *cingulum*. Reissinger figure une spore identique (123, Pl. XII, fig. 37) en la comparant aux spores de *Selaginella cuspidata* et provenant du Lias α de Franconie.

FRÉQUENCE : Assez commune.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Inconnue.

Genre **Densoisporites** WEYLAND & KRIEGER 1953

Génotype : *Densoisporites velatus* Weyland & Krieger (151, p. 12, Pl. 4, fig. 13 et 14).

DENSOISPORITES VELATUS WEYLAND & KRIEGER 1953

Pl. VII, fig. 1 et 2

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : Ce sont de petites spores trilètes triangulaires ou subtriangulaires. La marque Y est nette, égale aux $2/3$ du rayon de la spore et les lèvres sont repliées sur elles-mêmes. Le *cingulum*, large d'environ 8μ , est plissé régulièrement dans sa moitié interne, beaucoup plus irrégulièrement dans la partie externe. L'exine est de teinte brune et irrégulièrement granuleuse, les granules étant de petites dimensions. La taille est voisine de 35μ .

La figure 1, Pl. VII, montre une spore avec les lèvres légèrement entr'ouvertes. On aperçoit trois petites protubérances qui se rencontrent fréquemment dans le genre *Densoisporites* au niveau de l'apex dans les interradius. Le *cingulum* de la spore figurée en 2, Pl. VII, est beaucoup plus irrégulier et les lèvres sont tellement ouvertes que la marque trilète a pratiquement disparu.

FRÉQUENCE : Assez commune.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE ANTÉRIEURE : Crétacé.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE ACTUELLE : Infralias Crétacé.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Peut-être Sélaginellacées.

DENSOISPORITES REGULARIS nov. sp.

Pl. VII, fig. 3 à 8

Holotype : Pl. VII, fig. 5, S.I. VH 71.

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DIAGNOSE : Spore trilète triangulaire arrondie possédant un *cingulum* très net. Exine irrégulièrement granuleuse, paraissant formée de deux ou trois couches. Couche interne souvent décollée de l'équateur et formant une espèce de mésospore (?). Couche moyenne se décollant très rarement, restant généralement en contact avec la membrane externe. Couche externe se fronçant au niveau de l'équateur en un *cingulum* constant en largeur, formée de petits plis très réguliers. Marque Y petite, fissurée, atteignant au plus la moitié du rayon de la spore mais prolongée par une traînée sombre de granules allant

en s'élargissant légèrement jusqu'à la partie externe du *cingulum*. Présence de 3 petits tubercules interradiaux au niveau de l'apex. Taille variant de 50 à 65 μ .

DESCRIPTION : La spore de la figure 3, Pl. VII, montre une marque Y nette, fissurée, se prolongeant par une traînée de granules jusque sur le *cingulum*. La membrane interne est à peine décollée au niveau de ce *cingulum*, ce qui n'est pas le cas par contre chez la spore représentée en 4, Pl. VII. La figure 5, même planche, présente un décollement des deux membranes interne et moyenne et montre nettement l'aspect très régulier du *cingulum*. Les figures 6 et 7, Pl. VII, montrent des stades différents de décollement de la membrane interne. Quant à la figure 8 c (x 2000), elle met en évidence la stratification de l'exine ainsi que les plis du *cingulum*.

Les figures 3, 4 et 5, Pl. VII, semblent constituer un groupe spécial par leur ornementation, mais il ne s'agit que d'un artefact photographique.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : La seule espèce pouvant être comparée à *Densoisporites regularis* est *Densoisporites perinatus* Couper (33) dont la taille est voisine. Notre espèce s'en distingue cependant par son allure généralement plus régulière, par son *cingulum* plus massif et régulièrement plissé, par la taille inférieure de l'Y au plus égal à la moitié du rayon ainsi que par la présence des tubercules apicaux qui n'existent pas chez l'espèce de Couper.

FRÉQUENCE : Commune.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Peut-être Sélaginellacées.

Genre **Camarozonisporites** (al. *Camarozonosporites* PANT 1954, POTONIÉ 1956) nov. nom.

Génotype : *Camarozonisporites* (al. *Rotaspora*) *cretaceus* [Weyland & Krieger 1953 (151, p. 12, Pl. 3, fig. 27)], Potonié 1956 (112, p. 65).

DIGNOSE : Voir Potonié 1956 (112, p. 65).

CAMAROZONISPORITES FOVEOLATUS nov. sp.

Pl. VII, fig. 9 a et b

Holotype : Pl. VII, fig. 9 a et b, S.I. VH 75.

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydraquent.

Étage : Infralias.

DIAGNOSE : Spores trilètes triangulaires équilatérales à côtés convexes. Y bien distinct plus ou moins flexueux avec *tecta* élevés (1 à 2 μ) et atteignant l'équateur. Présence d'un *cingulum* s'amincissant vers la périphérie et nettement rétréci au niveau des sommets (0,5 à 1 μ contre 3 à 6 μ dans les interradians). Exine lisse ou infraponctuée du

côté proximal et portant de nombreuses *foveolae* du côté distal, tant sur le corps de la spore que sur le *cingulum*. Diamètre des *foveolae* : environ $1\ \mu$. Taille comprise entre 34 et $45\ \mu$.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : Par la nature de son ornementation distale, cette espèce se distingue nettement des autres espèces de *Camarozonisporites*.

FRÉQUENCE : Rare.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Peut-être Lycopodiacées.

Série ZONATI POTONIÉ & KREMP 1954

Genre **Styxisporites** COOKSON & DETTMANN 1958

Génotype : *Styxisporites linearis* Cookson & Dettmann 1958 (27, p. 114, Pl. XIX, fig. 3 et 4, non 6 et 7).

STYXISPORITES REISSINGERI nov. sp.

Pl. VII, fig. 10, 11 *a* et *b*, 12 *a* et *b*, 13

Holotype : Pl. VII, fig. 10, S.I. VH 76.

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DIAGNOSE : Spores trilètes sub-circulaires à triangulaires arrondies. Y net, limité à la partie centrale de la spore, possédant des *tecta* élevés souvent écartés. Exine de la partie centrale de teinte brune, lisse du côté proximal. Présence d'une *zona* claire, membraneuse, égale au $1/3$ ou au $1/4$ du rayon de la spore et portant des granules ou parfois de petites dissections. Membrane formant la *zona* semblant se prolonger sur la face distale et formant des épines longues de 3 à $8\ \mu$ à sommet émoussé. Nombre des épines généralement compris entre 20 et 30 . Taille comprise entre 40 et $60\ \mu$.

DESCRIPTION : La figure 11 *b*, Pl. VII, montre nettement l'allure granuleuse de la *zona*. En 12 *a*, même planche, on voit deux spores encore en partie accolées et en 12 *b* on distingue nettement la forme des épines distales de cette espèce. La figure 13, Pl. VII, montre trois spores encore unies comme dans la tétrade, une partie de la *zona* étant visible à la partie inférieure.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : Cette espèce se distingue des autres espèces du genre par l'allure granuleuse parfois dissectée de la membrane. Elle diffère de *Kraueselisporites* (Leschik) Jansonius par les épines beaucoup plus longues. Nous avons préféré le genre *Styxisporites* car *Kraueselisporites* a été décrit comme alète par Leschik (81). Jansonius (72) déclare qu'une marque Y est tout à fait visible sur les photographies de Leschik. Nous mettons en doute cette assertion et avons utilisé le genre *Styxisporites* qui nous paraît mieux défini.

Nous dédions cette espèce à Monsieur le Professeur Reissinger qui a figuré de telles spores Pl. XII, fig. 28 et 33 (123) en les comparant aux spores actuelles du genre *Selaginella*.

FRÉQUENCE : Assez commune.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Très probablement Sélaginellacées.

Série CORONATI CORS., CAR., DANZ. & LAV, 1962

Cette série groupe des spores ornées d'une couronne équatoriale formée de filaments plus ou moins anastomosés. Ces filaments peuvent parfois former une « *zona* » mais on note alors une succession d'épaississements radiaires dans cette « *zona* ».

Genre **Lbiacoronisporites** nov. gen.

Géotype : *Lbiacoronisporites delcourti*, Pl. VII, fig. 16 a, b et c, S.I. VH 82.

DIAGNOSE : Spores trilètes triangulaires fortement arrondies à sub-circulaires munies d'une *zona* plus ou moins fibrillaire. Y toujours net, long, s'arrêtant au bord interne de la couronne et bordé de lèvres relativement larges entourant complètement la marque trilète. Exine épaisse, peu ou pas ornementée du côté proximal, portant au contraire des reliefs importants du côté distal. Taille variant de 40 à 110 μ .

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : Le genre *Lbiadensites* Hacquebard et Barss possède également des lèvres très fortes mais se distingue de *Lbiacoronisporites* par la présence d'un *cingulum* très épais et très large.

LBIACORONISPORITES DELCOURTI nov. gen. et sp.

Pl. VII, fig. 16 a, b et c

Holotype : Pl. VII, fig. 16 a, b et c, S.I. VH 82.

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DIAGNOSE : Spores trilètes subtriangulaires à presque circulaires. Y toujours très net, atteignant le bord interne de la couronne et complètement entouré par des lèvres très fortes de 3 à 6 μ . Exine épaisse, de teinte brune, lisse ou portant du côté proximal des verrues très aplaties formant plutôt des épaississements par plaques et diminuant de taille en allant vers l'apex. Face distale ornementée de *cristae* confluentes et formant des séries concentriques, fortement indentées. Indentations de 2 à 7 μ de long, en partie

visibles au niveau du bord interne de la couronne. Partie centrale de la face distale non ornementée. Couronne mince, large de 5 à 10 μ , montrant de légers épaissements radiaires. Taille comprise entre 80 et 110 μ .

FRÉQUENCE : Rare.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Peut-être Sélaginellacées.

LABIACORONISPORITES MINOR nov. gen. et sp.

Pl. VII, fig. 14 et 15

Holotype : Pl. VII, fig. 14, S.I. VH 80.

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DIAGNOSE : Spores trilètes subtriangulaires à sub-circulaires. Y bien distinct, atteignant le bord interne de la couronne et possédant des lèvres épaisses (4 μ). Exine de teinte brune. Face proximale lisse, face distale complètement couverte de *cris*tae très indentées, formant des séries plus ou moins concentriques. Couronne mince, de teinte claire, large de 2 à 4 μ , assez souvent interrompue et montrant des différences d'épaisseur radiaires. Taille comprise entre 40 et 50 μ .

DESCRIPTION : Les spores figurées en 14 et 15, Pl. VII, présentent une couronne assez fortement indentée mais qui est cependant continue par endroits, par exemple à la partie inférieure et latérale gauche de la figure 14.

FRÉQUENCE : Faible.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Douteuse.

Subdivision AURITOTRILETES POTONIÉ & KREMP 1954

Genre **Triquisporites** (al. *Triquitrites* WILSON & COE 1940, POTONIÉ & KREMP 1954) nov. nom.

Génotype : *Triquisporites* (al. *Triquitrites*) *arcuatus* Wilson & Coe 1940 (152, p. 185, Pl. I, fig. 18).

TRIQUISPORITES sp.

Pl. VIII, fig. 1

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : Cette spore trilète est triangulaire à côtés légèrement convexes. La marque Y est bien distincte, atteignant les sommets. Ceux-ci sont marqués par des épaisissements arrondis enroulés autour des extrémités des branches de l'Y. La taille est voisine de 28 μ .

REMARQUE : Cette spore ressemble à un spécimen carbonifère figuré par Loose (83, Pl. 7, fig. 17) sous le nom de *Valvisporites trigonappendix* mais celui-ci est de taille légèrement supérieure (40 μ).

FRÉQUENCE : Un seul exemplaire.

Groupe POLLENITES R. POTONÉ 1934

Division NAPITES ERDTMAN 1947

P. Corsin, J. Carette, J. Danzé et J.-P. Laveine (28) ont restreint l'utilisation de ce terme aux pollénomorphes sans marque de déhiscence et considérés comme étant des pollens. Il faut cependant reconnaître que cette distinction est souvent difficile à préciser.

Subdivision AZONANAPITES ALPERN 1958

Série PSILONAPITI ERDTMAN 1947

Genre **Inaperturopollenites** (PFLUG 1952, THOMS. & PFL. 1953) POT. 1958

Génotype : *Inaperturopollenites dubius* [Pot. & Ven. 1934 (119, p. 17, Pl. 2, fig. 21)] Thoms. & Pfl. 1953 (148, p. 64).

INAPERTUROPOLLENITES DUBIUS (POT. & VEN.) THOMS. & PFL. 1953

Pl. VIII, fig. 2

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infraalias.

DESCRIPTION : C'est un pollénomorphe sans marque de déhiscence, de contour ovalo-arrondi, mais présentant de nombreux plis secondaires. L'exine est claire, plus ou moins infragranuleuse. La taille avoisine 50 μ .

FRÉQUENCE : Peu abondantes. De telles spores se trouvent fréquemment au Tertiaire.

Série PERINANAPITI nov. ser.

Cette série est destinée à grouper les grains de pollen sans marque de déhiscence et dont le corps du grain est entouré par une périspore plus ou moins développée.

Genre **Perinopollenites** COUPER 1958

Génotype : *Perinopollenites elatoides* Couper 1958 (33, p. 152, Pl. 27, fig. 9).

PERINOPOLLENITES ELATOIDES COUPER 1958

Pl. VIII, fig. 3, 4, 5 et 6

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Étage : Infralias.

DESCRIPTION : Ces grains de pollen sont ovoïde-arrondis et comportent une périspore. Il n'y a aucune marque de déhiscence visible. Le corps central de teinte brune possède une exine paraissant assez épaisse et qui porte cependant de nombreux plis secondaires. Le corps du grain est enveloppé d'une périspore très mince, hyaline, lisse ou infragranulée, plissotée et plus ou moins large au niveau de l'équateur. La taille est comprise entre 25 et 60 μ .

La figure 3, Pl. VIII, représente un individu avec une périspore très grande et fortement plissée. Par contre, le pollen figuré en 4, Pl. VIII, possède une périspore qui ne dépasse que de très peu le corps du grain au niveau de l'équateur. Les individus représentés en 5 et 6, Pl. VIII, sont de taille beaucoup plus grande et montrent nettement les plis secondaires qui affectent à la fois l'exine du corps central et la périspore.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : Couper (33) considère que ces grains de pollen possèdent un pore qui n'est pas toujours bien visible. Pour notre part, nous n'avons jamais pu observer de pore chez les nombreux spécimens que nous avons rencontrés, aussi avons-nous placé ces pollens dans la division *Napites* Erdtman et créé la série *Perinanapiti* pour y intégrer de tels grains de pollen.

FRÉQUENCE : Commune.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias Crétacé inférieur.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Couper (33) assimile sans aucun doute possible ces grains de pollen à ceux de *Elatides williamsoni* du Jurassique, plante considérée comme appartenant à la famille des Taxodiacees.

PERINOPOLLENITES sp.

Pl. VIII, fig. 7

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Étage : Infralias.

DESCRIPTION : Ce grain de pollen est fortement plissé et il est impossible de dire s'il existe ou non une marque de déhiscence. De toute façon, l'aspect fortement granuleux de la périspore distingue nettement ce grain de pollen des précédents.

FRÉQUENCE : Un seul exemplaire.

PERINOPOLLENITES PSEUDOSULCATUS nov. sp.

Pl. VIII, fig. 8, 9 et 10

Holotype : Pl. VIII, fig. 8, S.I. VH 89.

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DIAGNOSE : Grains de pollen ovales avec périspore. Corps central formé d'une membrane mince, plissée, avec toujours un grand pli horizontal simulant un *colpus*. Périspore hyaline, lisse, plus ou moins affectée par des plis. Taille sans la périspore : 40 à 60 μ ; avec périspore : 55 à 75 μ .

DESCRIPTION : Il convient de souligner la présence, sur les individus figurés, de ce pli longitudinal qui intéresse toute la longueur du corps du grain contrairement aux autres plis qui sont de taille beaucoup moindre.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : Ces grains de pollen diffèrent nettement de *Perinopollenites elatoides* Couper par la forme plus allongée, la membrane du corps central plus mince, de teinte jaune brun et par la périspore plus lisse. Le pli principal est toujours bien distinct et ressemble beaucoup à un sillon de monocolpate. Cependant, comme ces grains sont toujours aplatis et fortement plissés, il est possible qu'un pli longitudinal ait toujours eu tendance à se former, étant donnée la forme ovoïde-allongée du pollen.

FRÉQUENCE : Commune.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Inconnue.

Division *SACCITES* ERDTMAN 1947

Subdivision *MONOSACCITES* (CHITALEY 1951) POTONIE & KREMP 1954

Série *ALETESACCITI* LESCHIK 1955

Genre *Tsugaepollenites* POT. & VEN. 1934

Génotype : *Tsugaepollenites* (al. *Sporonites*) *igniculus* [R. Pot. 1931 (109, p. 556, fig. 2)] Pot. & Ven. 1934 (119, p. 17).

TSUGAEPOLLENITES MESOZOICUS COUPER 1958

Pl. VIII, fig. 11 *a* et *b*, 12, 13 *a* et *b*

[Holotype : Couper 1958 (33, p. 155, Pl. 30, fig. 8)]

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : Ces grains de pollen monosaccates sont arrondis ou ovoïde-arrondis. Il n'y a pas de fente de déhiscence mais une surface centrale arrondie, mince, située du côté distal, probablement assimilable à une surface germinale et où l'exine est lisse. Au niveau de l'équateur, on trouve de nombreuses expansions sacciformes de 2 à 8 μ ressemblant à des vésicules formant un vélum. L'ornementation va en s'amenuisant vers le centre du grain pour se réduire du côté proximal à des sortes de crêtes très sinueuses. La taille est comprise entre 40 et 80 μ .

Les figures 11*a* et 12, Pl. VIII, représentent des individus de forme arrondie. La figure 11*b*, Pl. VIII, montre au grossissement x 2000 l'allure de l'ornementation au niveau de l'équateur. Enfin, l'individu de la figure 13, Pl. VIII, est de forme beaucoup plus ovale et possède une surface germinale distale de grande taille.

FRÉQUENCE : Commune.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias Tertiaire. Des grains de pollen identiques provenant du Lias α de Franconie ont été figurés en 1950 par Reissinger (123, Pl. XVII, fig. 33 et 34). D'autres rencontrés dans le Rhétien-Lias de Scanie, ont été décrits par Nilsson en 1958 sous le nom de *Cerebropollenites mesozoicus* (99, Pl. VI, fig. 10, 11 et 12). Dans le Lias α de Pologne, Rogalska a également trouvé de tels pollens (124, Pl. IX, fig. 5 et 6). Enfin, les pollens figurés par Couper (33, Pl. 30, fig. 8, 9 et 10) proviennent du Jurassique et du Crétacé. Les formes tertiaires sont un peu moins ornementées.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Ces grains de pollen sont très voisins de ceux du genre *Tsuga*.

cf. *TSUGAEPOLLENITES*

Pl. VIII, fig. 14

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : Ce pollénomorphe ovale présente une marque de déhiscence sous forme d'une surface très allongée et amincie de l'exine de 45 sur 8 μ . L'exine est très épaisse, sombre et couverte d'ornements plus ou moins verruqueux, plus importants à la périphérie de la spore. La taille atteint 60 sur 80 μ .

FRÉQUENCE : Un seul exemplaire.

Subdivision DISACCITES COOKSON 1947.

REMARQUE PRÉLIMINAIRE: La classification des grains de pollen di-saccates (*) fossiles présente de grandes difficultés à la fois par la nature même de ces pollens et par le fait que les différents auteurs qui ont décrit des pollens di-saccates n'ont pas toujours utilisé les mêmes termes dans le même sens : ainsi, ce que Erdtman (44) appelle largeur des ballonnets est désigné par longueur chez Couper (33). Particulièrement ambiguë à notre avis est la signification apportée au terme équateur. En effet si l'on peut, pour les grains de pollen di-saccates actuels conservés en volume, considérer le terme équateur comme étant le plan perpendiculaire à l'axe des pôles et équidistant de ceux-ci, cette interprétation devient pratiquement impossible à utiliser dans le cas des di-saccates fossiles pour la plupart aplatis dans le sens proximo-distal. Le profil visible du corps du grain correspond non pas à l'équateur mais au plan de section principale. Il semble d'ailleurs que le terme équateur ait été utilisé dans le sens de plan de section principale (34, fig. 1 a), mais dans ce cas aucun pollen di-saccate, à notre avis, ne possède de ballonnets s'attachant du côté proximal par rapport à ce plan, la racine proximale étant située, suivant les cas, au niveau de ce plan ou plus ou moins déplacée du côté distal.

Pour éviter toute confusion, nous parlerons au cours de nos descriptions de plan de section principale et non d'équateur ; en ce qui concerne les différentes mesures relatives au corps central et aux ballonnets, nous adopterons le schéma général proposé par Jansonius (72) et que nous reproduisons ici (fig. 5 du texte).

Les indications quantitatives seront toujours données dans l'ordre suivant :

Dimensions générales : $a \times b$. — Corps central : $c \times d$.

Ballonnets : $e \times f$. — Distance entre racines distales des ballonnets : g . — Recouvrement corps-ballonnets : h .

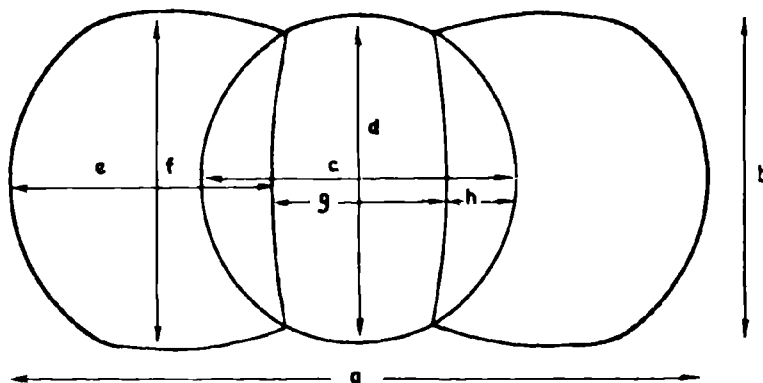


FIG. 5. — Schéma indiquant les mesures relatives aux Disaccites fossiles (d'après Jansonius 1962).

Dimensions : générales $a \times b$, du corps central $c \times d$, des ballonnets $e \times f$.

Distance entre les racines distales des ballonnets : g .

Recouvrement des ballonnets sur le corps : h .

(*) C'est pour respecter la phonétique française que nous avons indiqué di-saccate et non disaccate.

INCERTAE SEDIS

Pl. VIII, fig. 15

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : Ce grain de pollen di-saccate est de contour général ovale. Le corps central est elliptique, peu distinct, portant une granulation irrégulière. Il possède des crêtes marginales assez prononcées. Les ballonnets sont semicirculaires et portent une infraréticulation à mailles peu régulières de 1 à 2 μ de diamètre et peu visibles. Sur le corps central, on peut apercevoir une fissure perpendiculaire à l'attache des sacs et longue de 24 μ . De part et d'autre de cette fente, il y a deux plis très légèrement marqués.

Dimensions générales : 90 x 70 μ . — Corps central : 44 x 70 μ .

Ballonnets : 36 x 70 μ . — g : 24 μ . — h : 10 μ .

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : Par la présence d'une fissure perpendiculaire à la ligne d'attache des ballonnets, ce grain de pollen se rapproche de *Vestigisporites* Balme et Hennelly (6), cependant l'habitus n'est pas tout à fait comparable à celui de *Vestigisporites*.

FRÉQUENCE : Un seul exemplaire.

Série DISACCIATRILETI LESCHIK 1955

Genre **Vitreipollenites** (al. *Vitreisporites* LESCHIK 1955, JANSONIUS 1962) nov. nom.

Génotype : *Vitreipollenites* (al. *Vitreisporites*) *signatus* Leschik 1955 (81, p. 53, Pl. 8, fig. 10).

DIAGNOSE : Voir Jansonius 1962 (72, p. 55).

VITREIPOLLENITES SIGNATUS (LESCHIK 1955) nov. comb.

Pl. VIII, fig. 16, 17 a et b, 18

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : Ces grains de pollen di-saccates, très rarement tri-saccates, sont remarquables par leur petite taille. Le contour général est sensiblement ovale avec une légère tendance des ballonnets à dépasser le niveau du corps central. Le corps du grain est ovale, de teinte hyaline avec une faible fissure germinale distale parallèle à l'attache des ballonnets. Les sacs, de teinte très claire également, ont un contour général

dépassant un demi-cercle. Leur ornementation est formée d'un vague infraréticulum avec des murailles radiaires portant de-ci de-là des granules très prononcés, visibles sur le pourtour. L'attache distale des ballonnets est soulignée par une ligne de granules.

Dimensions générales : 30 x 20 μ . — Corps central : 8 x 16 μ .

Ballonnets : 12 x 18 μ . — g : 4 μ . — h : 2 à 3 μ .

REMARQUE : Leschik (81) en 1955 avait placé ces pollens dans la série Disaccitrileti Lesch. car, selon lui, *Vitreipollenites* présente une faible marque trilète proximale. Nous suivons l'opinion de Jansonius (72) qui met en doute cette assertion car, pour notre part, nous n'avons jamais pu observer une telle marque.

La figure 18, Pl. VIII, représente la variété tri-saccate rare chez cette espèce mais déjà figurée par Reissinger (123, Pl. XV, fig. 6 et 7) et qui, selon lui, se rencontre dans une proportion inférieure à 1 pour 1000.

FRÉQUENCE : Commune.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Trias Tertiaire. Ces grains de pollen se rencontrent fréquemment. Dans son étude de la flore de Scoresby Sound, Harris en 1937 figure des pollens semblables qu'il attribue à *Caytonanthus kochii* et qui proviennent de la zone à *Thaumatopteris* de l'Infralias du Groenland (64, p. 45, fig. 4).

APPARTENANCE BOTANIQUE : Peut-être Caytoniales.

Genre **Cedripollenites** (al. *Cedripites* WODEHOUSE 1933) nov. nom.

Génotype : *Cedripollenites* (al. *Cedripites*) *eocenticus* Wodehouse 1933 (154, p. 490, fig. 13).

DIAGNOSE : Voir Wodehouse 1933 (154, p. 490).

CEDRIPOLLENITES CORSINI nov. sp.

Pl. VIII, fig. 19 a et b, 20, 21 a et b, 22 et 23

Holotype : Pl. VIII, fig. 19 a et b, S.I. VH 100.

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequant.

Etage : Infralias.

DIAGNOSE : Grains de pollen di-saccates, parfois plus ou moins monosaccates, de contour ovoïde-arrondi à sub-losangique. Corps central de grande taille, peu distinct, ovale, portant sur la partie centrale de la face proximale une calotte très épaisse (3 à 6 μ), nettement réticulée, parfois ondulée en vue latérale. Mailles de ce réticulum interne variables, pouvant atteindre 2 à 3 μ et ayant parfois des directions plus ou moins radiaires. En dehors de la calotte, l'ornementation du corps consiste en une granulation assez fine. Les ballonnets sont aussi hauts que le corps central ; leur contour est inférieur

à un demi-cercle et ils sont jointifs latéralement au niveau du plan de section principale, complètement séparés du côté distal. L'ornementation des ballonnets est très fine, granuleuse ou constituée de petites *rugulae*, ne formant que très rarement des mailles minuscules.

Dimensions générales: 80 (95) 110 x 70 (80) 90 μ . — Corps central : 60 (70) 80 x 70 (80) 90 μ .
Ballonnets : 32 (40) 46 x 70 (80) 90 μ . — g : \pm 30 μ . — h : \pm 25 μ .

DESCRIPTION : Les figures 19 a et 19 b, Pl. VIII, représentent l'hotype avec mise au point sur les ballonnets et ensuite sur la calotte proximale. Le contour du corps central est peu visible, on le devine légèrement en 19 a, Pl. VIII (partie inférieure de la figure). La figure 20, Pl. VIII, montre nettement l'allure réticulée de la calotte. Quant au pollen figuré en 21 a et b, Pl. VIII, il a une forme losangique qui ne se rencontre pas souvent. Les figures 22 et 23, Pl. VIII, qui représentent des vues de profil, montrent l'habitus di-saccate de ces grains de pollen. La figure 22, même planche, est une mise au point sur les formations internes constituant la calotte, celle-ci n'atteignant pas les bords latéraux du grain.

Nous dédions cette espèce à Monsieur Corsin, Professeur de Paléobotanique à la Faculté des Sciences de Lille, Membre Correspondant de l'Institut, que nous remercions vivement pour les conseils qu'il a bien voulu nous prodiguer au cours de cette étude.

FRÉQUENCE : Assez commune.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Inconnue.

Genre **Vesicapollenites** (al. *Vesicaspora* SCHEMEL 1951) nov. nom.

Génotype : *Vesicapollenites* (al. *Vesicaspora*) *wilsonii* Schemel 1951 (129, p. 748, fig. 1-3).

DIAGNOSE : Voir Schemel 1951 (129, p. 748).

VESICAPOLLENITES (al. *Sulcatisporites*) **SPLENDENS** (LESCHIK 1956) nov. comb.

Pl. IX, fig. 1, 2 et 3

[Holotype : Leschik 1956 (82, p. 137, Pl. 22, fig. 10)]

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequant.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : Ces grains de pollen de faciès di-saccate sont plus ou moins mono-saccates et possèdent un contour général ovale. Le corps central, ovale également, est plus ou moins plissé et allongé dans le sens de la hauteur. Il est de teinte claire, fine-

ment granuleux sur la face proximale et porte des crêtes marginales peu prononcées ($2\ \mu$ environ). Les ballonnets sont semi-circulaires ou à peine plus grands que le demi-cercle et se rejoignent latéralement sur une largeur d'environ $8\ \mu$ pour donner à l'ensemble une allure de monosaccate. Les sacs portent une infraréticulation abiétinoïde dont les murailles sont relativement minces ($\pm 1\ \mu$) et déterminent des mailles peu régulières de 2 à $5\ \mu$. La taille est comprise entre 70 et $100\ \mu$.

Dimensions générales : $75 \times 70\ \mu$. — Corps central : $48 \times 60\ \mu$.

Ballonnets : $32 \times 70\ \mu$. — g : 2 à $10\ \mu$. — h : $\pm 20\ \mu$.

La figure 3, Pl. IX, représente un individu de taille légèrement supérieure à la normale et dont le corps du grain est fortement plissé.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : Ces grains de pollen ont une taille nettement supérieure au génotype de Schemel (129) mais ces grains n'en possèdent pas moins tous les caractères du genre *Vesicapollenites*, notamment la réunion latérale des ballonnets sur une assez grande largeur.

FRÉQUENCE : Assez faible.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Trias Infralias. Cette espèce a été trouvée par Leschik (82, Pl. XXII, fig. 10) dans le Trias de Neuhof (par Fulda). D'autre part, Reissinger (123, Pl. XVI, fig. 9 et 10) a figuré des pollens qui paraissent voisins et qui proviennent du Lias α de Franconie. Enfin, le spécimen figuré par Malawkina (87, Pl. II, fig. 5) appartient peut-être également à cette espèce.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Cordaïtales ? Townrow (149) reprend des figures de Roselt (126) concernant des pollens de *Ruhleostachys pseudoarticulatus* provenant du Keuper inférieur de Thuringe et auxquels nos échantillons sont presque identiques. On peut comparer en particulier notre fig. 1, Pl. IX, avec le schéma de Townrow *f*, fig. 7 (149).

INCERTAE SEDIS

Pl. IX, fig. 4

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : Ce grain de pollen di-saccate possède un corps central et des ballonnets plus ou moins arrondis. Le corps du grain est légèrement granuleux. Les ballonnets sont munis d'un infraréticulum à grandes mailles irrégulières atteignant environ $6\ \mu$. L'exine est mince, de teinte claire, fortement plissée.

Dimensions générales : $105 \times 60\ \mu$. — Corps central : $60 \times 60\ \mu$.

Ballonnets : $52 \times 60\ \mu$. — g et h difficiles à apprécier étant donné le mode d'aplatissement du grain.

FRÉQUENCE : Un seul exemplaire.

Genre **Abietinaepollenites** R. Pot. 1951

Génotype : *Abietinaepollenites microalatus* R. Pot. 1931 (109, p. 5, fig. 34) R. Pot. 1951.

ABIETINEAEPOLLENITES MICROALATUS MAJOR R. Pot. 1951

Pl. IX, fig. 5, 6 et 14

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : Ce sont des grains de pollen di-saccates de contour général ovale. Le corps central est plus ou moins arrondi et ne possède pas de calotte distincte. Les ballonnets sont pratiquement semi-circulaires ou légèrement inférieurs, la racine proximale étant située au niveau du plan de section principale. L'exine est de teinte brun clair, granuleuse sur le corps central. Les sacs présentent un réticulum interne à mailles régulières, bien fermées, larges de 2 à 4 μ . Les mailles ne diminuent de taille que très près de la racine distale des ballonnets. Les murailles ont un aspect « perlé », c'est-à-dire qu'elles présentent, par endroits, des épaisissements granulaires.

Dimensions générales : 80 x 66 μ . — Corps central : 50 x 66 μ .

Ballonnets : 40 x 66 μ . — g : 5 à 12 μ . — h : environ 26 μ .

La figure 5, Pl. IX, montre un grain de pollen dont les ballonnets sont bien séparés et la figure 14, même planche, représente le pollen aplati un peu latéralement. Le réticulum est particulièrement bien visible sur la figure 6, Pl. IX.

FRÉQUENCE : Assez faible.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias Tertiaire. Surtout abondants au Tertiaire.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Abietinées ?

Genre **Piceaepollenites** R. POTONIÉ 1931

Génotype : *Piceaepollenites alatus* R. Pot. 1931 (109, p. 28, Pl. 2).

PICEAEPOLLENITES ALATUS R. Pot. 1931

Pl. IX, fig. 7 à 13

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : Ces grains de pollen di-saccates sont de contour généralement ovale. Le corps central est ovale-losangique, plus allongé dans le sens de la hauteur à cause des replis de l'exine du grain au voisinage des racines distales des ballonnets. Le corps

est densément granuleux sur la face proximale, donnant parfois l'impression de posséder un microréticulum. Il existe une calotte assez épaisse d'environ $4\ \mu$ (fig. 13 a, Pl. IX), qui couvre une surface égale au plan de section principale. Les ballonnets, au plus semi-circulaires, sont insérés au niveau du plan de section principale et ne dépassent pas, ou très peu, le niveau du corps central, si bien que l'ensemble s'inscrit dans une ellipse régulière. L'ornementation interne des ballonnets est formée de bâtonnets qui déterminent ou non un réticulum. Les murailles sont relativement épaisses, au moins $1\ \mu$. De toute façon, qu'il y ait (fig. 13 a, Pl. IX) ou non (fig. 10, Pl. IX) un réticulum parfait, la taille des éléments d'ornementation croît très progressivement à partir de la racine distale des ballonnets (fig. 10 et 13 a, Pl. IX). La fente germinale distale intéresse pratiquement toute la hauteur du corps central.

Dimensions générales : $80 \times 60\ \mu$. — Corps central : $48 \times 60\ \mu$.

Ballonnets : $40 \times 60\ \mu$. — g : 4 à $12\ \mu$. — h : $16\ \mu$.

REMARQUE : Suivant l'aplatissement plus ou moins fort des ballonnets, on peut trouver des grains de pollen allant de la forme plus ou moins quadrangulaire (fig. 9, Pl. IX) à la forme circulaire (fig. 7, Pl. IX) en passant par la forme elliptique qui est la plus fréquente (fig. 11, Pl. IX).

L'allure de l'ornementation des ballonnets peut être très variable. Certains individus (fig. 8, 9b, 12, Pl. IX) présentent des ornements sinueux ne formant jamais de mailles parfaites. Dans d'autres cas (fig. 13b, Pl. IX), un réticulum très net est bien visible, avec des mailles régulières dont l'épaisseur des murailles est constante.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : *Piceapollenites alatus* se distingue de *Abietinaepollenites microalatus* par la présence d'une calotte relativement épaisse, par la réticulation qui ne présente pas cet aspect « perlé » des murailles, par la croissance très progressive des éléments d'ornementation à partir de la racine distale des ballonnets.

FRÉQUENCE : Très commune.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias Tertiaire. Reissinger (123, Pl. XVI, fig. 5 et 8) représente des pollens sensiblement identiques qui proviennent du Lias α de Franconie.

APPARTENANCE BOTANIQUE : cf. *Picea*.

PICEAPOLLENITES ALATUS var. *elongatus* nov. var.

Pl. X, fig. 1, 2 et 3

Holotype : Pl. X, fig. 1, S.I. VH 119.

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequant.

Etage : Infralias.

DIAGNOSE : Grains de pollen di-saccates de forme ovale, allongée, le rapport a/b étant toujours au moins égal à $3/2$. Corps central ovoïde-losangique plissé au niveau des racines distales des ballonnets. Ballonnets au moins semi-circulaires insérés du côté proximal au niveau du plan de section principale, et portant un infraréticulum plus ou moins parfait

à mailles larges de 2 à 3 μ . Exine de la calotte densément granuleuse, parfois microfovoolée. Surface germinale distale atteignant presque la hauteur du grain.

Dimensions générales : 90 x 60 μ . — Corps central : 50 x 60 μ .

Ballonnets : 40 x 60 μ . — g : 10 à 14 μ . — h : 20 μ .

REMARQUE : La figure 3, Pl. X, ne représente pas un individu typique mais presque une forme de passage avec le genre suivant.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : Cette variété se distingue par sa forme très allongée, sa calotte granuleuse à presque microfovoolée. Les autres caractères sont ceux de l'espèce *Piceapollenites alatus*.

FRÉQUENCE : Assez faible.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias Tertiaire ? Thomson et Pflug (148, Pl. V, fig. 53) présentent une forme voisine mais un peu moins allongée. D'autre part, Reissinger a figuré des individus certainement très voisins sinon identiques à ceux de notre variété (123, Pl. XVI, fig. 3 et 5).

APPARTENANCE BOTANIQUE : *Picea* ?

Genre **Platysaccipollenites** (al. *Platysaccus* NAUMOVA 1937, POT & KL. 1954) nov. nom.

Génotype : *Platysaccipollenites* (al. *Platysaccus*) *papilionis* Pot. & Kl. 1954 (116, p. 539, Pl. 10, fig. 12).

DIAGNOSE : Voir Potonié et Klaus 1954 (116, p. 539).

PLATYSACCIPOLLENITES PAPILIONIS (Pot. & Kl. 1954) nov. comb.

Pl. X, fig. 4 et 5

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Étage : Infralias.

DESCRIPTION : Ces grains de pollen di-saccates sont plus ou moins en forme d'haltères. Le corps central est circulaire ou rhomboïdal, de teinte brun foncé et il présente des crêtes marginales assez prononcées (de 3 à 4 μ). Les ballonnets sont très développés, dépassant de beaucoup le demi-cercle, de teinte beaucoup plus claire que le corps. L'infraréticulum comprend de grandes mailles fortement allongées radialement, notamment au voisinage de l'attache avec le sac. La racine proximale se trouve au niveau du plan de section principale. La racine distale des ballonnets forme une crête limitant la zone germinale distale. Le rapport a/c est toujours supérieur à 2 et inférieur à 7/2.

Dimensions générales : 95 x 66 μ . — Corps central : 40 x 40 μ .

Ballonnets : 45 x 70 μ . — g : \pm 10 μ . — h : \pm 20 μ .

Il est intéressant de remarquer que si la taille des ballonnets peut varier d'une façon assez notable, la taille du corps central est pratiquement constante chez les spécimens que nous avons observés.

FRÉQUENCE : Assez faible.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Permien Infralias. Ces pollens sont fréquents au Trias où ils ont été trouvés par Potonié et Klaus (116, Pl. X, fig. 12), par Grebe (53, Pl. VI, fig. 39-41) et par Jansonius (72, Pl. 12, fig. 18-20). Rogalska (125, Pl. XXI, fig. 1) présente sous le nom de *Podocarpidites* un pollen semblable à *Platysaccipollenites papilionis* et qui provient du Lias α de Pologne.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Probablement Podocarpaceés.

INCERTAE SEDIS

Pl. X, fig. 6

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.
Etage : Infralias.

DESCRIPTION : Ce grain de pollen di-saccate a une forme très ovale. Le corps central est plus haut que les ballonnets qui ont une forme particulière diminuant rapidement de hauteur. L'ornementation des ballonnets ne forme pas un réticulum parfait mais seulement des *rugulae* plus ou moins jointives. La fissure germinale distale est égale à la moitié de la hauteur du corps.

Dimensions générales : 80 x 60 μ . — Corps central : 44 x 60 μ .

Ballonnets : 32 x 60 μ . — g : 18 μ . — h : \pm 16 μ .

FRÉQUENCE : Un seul exemplaire.

Genre **Pityospollenites** (al. *Pityosporites* SEWARD 1914, POT. & KL. 1954) nov. nom.

Génotype : *Pityospollenites* (al. *Pityosporites*) *antarcticus* Seward 1914 (141, p. 23, Pl. 8, fig. 45).

DIAGNOSE : Voir Potonié et Klaus 1954 (116, p. 534).

PITYOSPOLLENITES ZAPFEI POT. & KL. 1954

Pl. X, fig. 7 à 14

[Holotype : Potonié et Klaus 1954 (116, p. 538, Pl. 10, fig. 9)]

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.
Etage : Infralias.

DESCRIPTION : Ces grains de pollen di-saccates ont une forme générale très allongée. Le corps central est circulaire et présente parfois une faible crête marginale. L'exine du

corps central est granuleuse à presque microréticulée. Les ballonnets sont allongés et au moins semi-circulaires. Leur racine proximale est située au niveau du plan de section principale. En général, le recouvrement des ballonnets sur le corps est étroit et a un aspect falciforme. L'intervalle entre les racines distales des ballonnets est toujours important par rapport à la taille de la spore. Le réticulum des ballonnets est à mailles lâches orientées radialement. La teinte du pollen est toujours relativement claire.

Dimensions générales : 60-80 x 30-50 μ . — Corps central : 30-45 x 30-50 μ .

Ballonnets : 25-30 x 30-45 μ . — g : 10 à 30 μ . — h : 10 à 25 μ .

REMARQUE : Certains de nos échantillons ont une taille de 10 μ inférieure à la limite de variation indiquée par Potonié et Klaus (116). Cependant, comme les caractères sont absolument identiques, nous avons laissé ces pollens dans l'espèce de Potonié et Klaus (comparer en particulier nos fig. 7 et 8, Pl. X, aux fig. 9 et 10, Pl. 10 de Potonié et Klaus 1954).

FRÉQUENCE : Assez faible.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Permien Infralias.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Inconnue.

Genre **Pinuspollenites** RAATZ 1937

Géotype : *Pinuspollenites* (al. *Pollenites*) *labdacus* [R. Pot. 1931 (109, p. 5, fig. 32)] Raatz 1937.

PINUSPOLLENITES LABDACUS R. Pot. 1931 var. *arcuatus* nov. var.

Pl. X, fig. 15, 16 a et b, 17, 18, 19, 20, 21

Holotype : Pl. X, fig. 16 a et b, S.I. VH 134.

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DIAGNOSE : Grains de pollen di-saccates. Corps globuleux arrondi en vue polaire, arrondi à trapézoïdal en vue latérale. Exine du corps central finement granuleuse sur la partie proximale, lisse du côté distal, ces deux surfaces étant souvent séparées par une crête sinueuse. Ballonnets en forme de croissants déjetés fortement du côté distal, entourant plus ou moins complètement la zone germinale ovale très allongée. Racines proximales des ballonnets situées du côté distal par rapport au plan de section principale, racines distales fortement concaves. Ballonnets portant un infraréticulum à grandes mailles lâches et irrégulières de 3 à 6 μ . Murailles paraissant variables en épaisseur.

Dimensions générales : 55 (60) 70 x 46 (52) 62 μ . — Corps central : 45 (50) 60 x 46 (52) 62 μ .

Ballonnets : 20 (23) 28 x 26 (32) 46 μ . — g : 10 à 20 μ . — h : 10 à 20 μ .

DESCRIPTION : Ces grains de pollen ont un corps central relativement important par rapport aux ballonnets. Ainsi s'explique le fait que l'on trouve ces grains aplatis

dans des positions variables, ce qui n'est pas le cas pour les autres grains avec grands ballonnets qui se fossilisent normalement dans le sens proximo-distal.

La figure 15, Pl. X, présente un grain en vue latérale et montre nettement la position des ballonnets par rapport au corps ainsi que la réticulation des sacs à air.

La figure 16, Pl. X, montre la crête séparant les surfaces distale et proximale.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : Ces grains de pollen ont les ballonnets en forme de croissants, ce qui les distingue de la forme typique de *Pinuspollenites lubdacus* R. Pot. C'est la raison pour laquelle nous avons créé la variété *arcuatus*.

FRÉQUENCE : Commune.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Ces grains de pollen ressemblent à ceux de *Pinus banksiana*.

PINUSPOLLENITES (al. *Pinus*) *DIVULGATUS* (BOLCHOWITINA 1956) nov. comb.

Pl. X, fig. 23 a et b

[Holotype : *Pinuspollenites* (al. *Pinus*) *divulgatus* Bolchowitina 1956 (12, p. 112, Pl. XX, fig. 204 c)]

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DIAGNOSE : Grains de pollen di-saccates. Corps du grain ovoïde relativement épais, plus ou moins granuleux, avec crête d'environ $2\ \mu$. Ballonnets attachés distalement par rapport au plan de section principale, de même hauteur que le corps central et portant un réticulum à mailles très lâches de 2 à $5\ \mu$ orientées radialement. Racines distales des ballonnets concaves entourant une surface germinale ovale.

Dimensions générales : $38 \times 27\ \mu$. - Corps central : $25 \times 27\ \mu$.

Ballonnets : $18 \times 26\ \mu$. — g : $\pm 5\ \mu$. — h : $\pm 16\ \mu$.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : Cette espèce se distingue des précédentes par sa taille plus petite ainsi que par son corps central plus épais. Bolchowitina figure trois schémas (12, Pl. XX, fig. 204 a, b et c) sous le nom de *Pinus divulgata* nov. sp. Nous pensons que ces trois schémas semblent ne pas concerner une seule et même espèce. Nous avons choisi comme holotype la figure 204c qui est identique à nos spécimens.

FRÉQUENCE : Rare.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE ANTÉRIEURE : Crétacé inférieur.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE ACTUELLE : Infralias Crétacé inférieur.

APPARTENANCE BOTANIQUE : *Pinus* ?

PINUSPOLLENITES VANCAMPOI nov. sp.

Pl. X, fig. 24 et 25

Holotype : Pl. X, fig. 24, S.I. VH 142.

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequant.

Etage : Infralias.

DIAGNOSE : Pollen di-saccate de contour général ovale. Corps central ovale, allongé dans le sens de la hauteur, de teinte claire, finement granuleux et ne possédant pas de crête. Ballonnets en forme de croissants, attachés du côté distal par rapport au plan de section principale, portant un réticulum à très petites mailles (au plus 2μ). Racines distales des ballonnets concaves ou au plus rectilignes. Zone germinale distale lisse, très étroite.

Rapports : b/a supérieur à 1 ; d/c supérieur à $3/2$; f/e supérieur à 2.

Dimensions générales : 30 (25) 40 x 36 (40) 44 μ . — Corps central : 21 (24) 28 x 36 (40) 44 μ .

Ballonnets : 13 (15) 18 x 35 (38) 42 μ . — g : $\pm 6\mu$. — h : $\pm 8\mu$.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : *Pteruchus microsaccus* Couper a une allure générale voisine de celle de cette nouvelle espèce, mais sa taille est plus importante (33, Pl. 26, fig. 13 et 14).

Nous dédions cette espèce à Madame Van Campo, Directeur du Laboratoire de Palynologie du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris, que nous remercions pour les conseils précieux qu'elle a bien voulu nous donner pour l'étude des di-saccates.

FRÉQUENCE : Assez rare.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Douteuse.

PINUSPOLLENITES sp.

Pl. X, fig. 22

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequant.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : Ce pollen di-saccate de contour général arrondi possède un corps central de grande taille légèrement allongé dans le sens de la hauteur. Les ballonnets, au plus semi-circulaires, sont attachés distalement par rapport au plan de section principale et portent un infraréticulum différent de celui de *Pinuspollenites labdacus arcuatus* et se rapprochant de celui de *Abietinaepollenites microalatus* (Pl. IX, fig. 6). Les ballonnets ont une taille nettement inférieure à celle du corps central.

Dimensions générales : 64 x 60 μ . — Corps central : 48 x 60 μ .

Ballonnets : 30 x 52 μ . — g : 5 μ . — h : 10 μ .

FRÉQUENCE : Un seul exemplaire.

INCERTAE SEDIS

Pl. X, fig. 26

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : Ce grain de pollen d'habitus di-saccate a un contour ovale allongé dans le sens de la hauteur. Le corps central est finement granuleux et porte deux ballonnets probablement avortés où on ne distingue pas trace de réticulation.

Dimensions générales : 38 x 50 μ . — Corps central : 30 x 50 μ .

Ballonnets : 15 x 50 μ . — g : 6 μ . — h : \pm 12 μ .

Il est possible qu'un tel individu soit le résultat d'une hybridation.

FRÉQUENCE : Un seul exemplaire.

Genre **Alipollenites** (al. *Alisporites* DAUGHERTY 1941) nov. nom.

Génotype : *Alipollenites* (al. *Alisporites*) *opii* Daugherty 1941 (36, p. 98, Pl. 34, fig. 2).

DIAGNOSE : Voir Daugherty 1941 (36, p. 98).

ALIPOLLENITES GIGANTEUS nov. sp.

Pl. XI, fig. 1 et 2

Holotype : Pl. XI, fig. 1, S.I. VH 145.

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DIAGNOSE : Grain de pollen di-saccate de contour général ovale. Corps central ovoïde arrondi, peu distinct, finement granuleux et ne possédant pas de calotte. Exine du pôle proximal au plus épaisse de 3 μ . Ballonnets de grande taille, semi-circulaires, racines proximales insérées au niveau du plan de section principale, racines distales très proches ne laissant qu'une bande germinale très étroite. Infraréticulation des ballonnets formée de mailles de 3 à 8 μ du côté distal, de 1 μ du côté proximal. Taille supérieure à 140 μ .

Dimensions générales : 140 (150) 180 x 100 (110) 130 μ . — Corps central : 83 (90) 116 x 100 (110) 130 μ .

Ballonnets : 70 (75) 85 x 100 (110) 130 μ . — g : 2 à 10 μ . — h : \pm 5 μ .

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : Ces pollens, par la nature de la fente germinale distale, appartiennent au genre *Alipollenites*. Leurs dimensions les distinguent des autres espèces de *Alipollenites*.

FRÉQUENCE : Assez faible.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias. Reissinger a recueilli dans le Lias α de France des pollens très voisins de cette nouvelle espèce (123, Pl. XVI, fig. 1 et 2).

APPARTENANCE BOTANIQUE : Douteuse.

Division *CIRCUMPOLLES* (PFLUG 1953) KLAUS 1960

Genre **Classopollenites** (al. *Classopollis* PFL. 1953, POC. & JANS. 1961) nov. nom.

Génotype : *Classopollenites* (al. *Classopollis*) *classoides* Pflug 1953 (104, p. 91, Pl. 16, fig. 29-31).

DIAGNOSE : Voir Pocock et Jansonius 1961 (106, p. 443).

CLASSOPOLLENITES CLASSOIDES (PFL. 1953, POC. & JANS. 1961) nov. comb.

Pl. XI, fig. 3 *a* et *b*, 4, 5 et 6

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : Ces grains de pollen sont circulaires en vue équatoriale, arrondis, ovoïdes ou en forme de gland en vue méridienne. L'exine est formée de deux couches distinctes. D'une part, la couche interne, lisse et mince, porte du côté proximal une marque trilète ou une surface triangulaire réduite et considérée comme non fonctionnelle ; d'autre part, la couche externe est divisée en deux parties nettement individualisées : une calotte proximale, amincie au niveau de la marque Y mais par contre plus épaisse au niveau de l'équateur où elle forme une bande de 8 à 10 μ de large et 2 à 3 μ de haut et un anneau plus ou moins distal, séparé de l'épaississement équatorial par une zone annulaire mince (désignée par Pflug sous le nom de « *rimula* »). Cet anneau, qui entoure une surface circulaire distale de 10 à 15 μ de diamètre, fonctionne comme pore germinal.

La bande équatoriale est ornée intérieurement de 4 à 10 rangées de granules pouvant fusionner pour former des crêtes internes plus ou moins continues. Le reste de la surface porte de petites alvéoles ne se traduisant pas sur le contour externe. La taille est comprise entre 21 et 38 μ .

La figure 3 *b*, Pl. XI, montre l'aspect que présente en vue polaire la bande équatoriale avec ses ornements internes. Les figures 5 et 6, même planche, présentent des pollens identiques mais plus ou moins aplatis latéralement. Sur la figure 5, on peut distinguer de gauche à droite : l'emplacement du pore distal, la première épaisseur annulaire, puis l'espace aminci appelé *rimula*, ensuite l'épaississement équatorial et son ornementation, et enfin à droite l'emplacement de la marque trilète ou de la surface triangulaire proximale.

FRÉQUENCE : Très abondante.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Permien Eocène. D'après Jansonius (72), il y aurait un maximum à la limite Trias Lias et un autre à la limite Jurassique Crétacé.

APPARTENANCE BOTANIQUE: Variable. Les genres *Cheirolepis*, *Pagiophyllum* et *Brachyphyllum* sont censés produire des grains de pollen appartenant à ce type.

CLASSOPOLLENITES SIMPLEX nov. sp.

Pl. XI, fig. 7 a et b, 8

Holotype : Pl. XI, fig. 7 a et b, S.I. VH 151.

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DIAGNOSE : Grains de pollen de contour équatorial circulaire, en forme de gland en vue méridienne. Exine formée de deux couches :

— intexine mince (environ $1\ \mu$ d'épaisseur), lisse, continue sur toute la surface du grain et portant du côté proximal une aire triangulaire équilatérale de $8\ \mu$ de côté et correspondant à la trace d'accolement dans la tétrade ;

— ectexine formée de deux parties : un anneau équatorial continu large de 6 à $8\ \mu$ et portant une ou deux rangées de perforations internes plus ou moins régulières, inférieures à $0,5\ \mu$ de diamètre, une zone annulaire plus distale large de 5 à $6\ \mu$ et laissant libre un pore germinal de 10 à $15\ \mu$ de diamètre. Exine en dehors des perforations de l'anneau équatorial complètement lisse à infraponctué. Teinte tirant sur le brun clair. Taille comprise entre 20 et $40\ \mu$.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : Cette espèce est bien distincte de celles figurées par Pocock et Jansonius (106) notamment par sa surface lisse ainsi que par son anneau équatorial portant 1 ou 2 rangées de perforations.

De tels pollens ont déjà été figurés par Rogalska (124, Pl. XI, fig. 1-3) qui en faisait d'ailleurs un groupe bien particulier qu'elle désignait par *Cheirolepidaceae* Groupe I. Nous estimons que ces individus sont suffisamment caractéristiques pour justifier la création d'une nouvelle espèce.

FRÉQUENCE : Assez faible.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Cheirolépidacées.

CLASSOPOLLENITES sp.

Pl. XI, fig. 9

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydroquent.
Etage : Infralias.

DESCRIPTION : Ce pollen est semblable à *Classopollenites classoides* par son anneau équatorial ; mais il possède un corps central très sombre avec une marque trilète très réduite (2 à 4 μ). La taille avoisine 30 μ .

FRÉQUENCE : Un seul exemplaire.

Division *PLICATES* (al. *Plicata* NAUMOVA 1937, 1939) R. POTONIE 1960

Subdivision *MONOCOLPATES* IVERSEN TROELS SMITH 1950

Série *DIPTYCHES* (NAUMOVA 1937) R. POTONIE 1958

Genre ***Acuminellapollenites*** (al. *Bennettitaceaeacuminella* MALAWKINA 1953) nov. nom.

Génotype : *Acuminellapollenites* (al. *Bennettitaceaeacuminella*) *simplex* Malawkina 1953 (87, p. 139, Pl. I, fig. 23).

DIAGNOSE : Voir Malawkina 1953 (87, p. 139).

ACUMINELLAPOLLENITES SIMPLEX (MALAWKINA 1953) nov. comb.

Pl. XI, fig. 10 *a* et *b*, 11 et 12

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydroquent.
Etage : Infralias.

DESCRIPTION : Ces grains de pollen fusiformes présentent un sillon de 1 à 3 μ s'élargissant ou non au niveau des sommets, bordé de deux replis de l'exine assez nettement délimités. Ce sillon a au centre une largeur de 1 à 2 μ . L'exine, de teinte jaune, est bistratifiée et absolument lisse. La taille varie de 30 à 40 μ .

FRÉQUENCE : Assez faible.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias. Malawkina (87) a trouvé ces pollens dans le Rhétien. Rogalska (124, Pl. 7, fig. 3-5) figure de tels pollens provenant du Lias α de Pologne. Quant à Harris, il attribue des pollens voisins à *Bennettistemon bursigerum* provenant de la zone à *Lepidopteris* (62, Pl. 13, fig. 29).

APPARTENANCE BOTANIQUE : Bennettitacées ?

Série INTORTES (NAUMOVA 1937) R. POTONIÉ 1958

Genre **Cycadopollenites** nov. nom.

(al. *Cycadopites* WODEHOUSE 1933, WILSON & WEBSTER 1946)

Génotype : *Cycadopollenites* (al. *Cycadopites*) *follicularis* Wilson et Webster 1946 (153, p. 274, Pl. I, fig. 7).

DIAGNOSE : Voir Wilson et Webster 1946 (153, p. 274).

CYCADOPOLLENITES FOLLICULARIS (WILS. & WEB. 1946) nov. comb.

Pl. XI, fig. 13

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : Ce pollen monocolpate fusiforme présente un sillon s'étendant sur toute la longueur du grain et s'élargissant aux extrémités (3μ au centre, 4 à 7μ aux extrémités). L'exine est lisse ou infraponctuée, épaisse, de teinte brun foncé. La taille est voisine de 40μ .

FRÉQUENCE : Rare.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias Tertiaire. L'espèce de Wilson et Webster (153) a été trouvée dans le Tertiaire. Rogalska, qui a trouvé de tels pollens dans le Lias α , les attribue selon toute vraisemblance aux Cycadinées (124, Pl. VI, fig. 4).

APPARTENANCE BOTANIQUE : Peut-être Cycadacées.

Genre **Reticolpipollenites** (al. *Retimonocolpites* PIERCE 1961) nov. nom.

Génotype : *Reticolpipollenites* (al. *Retimonocolpites*) *dividuus* Pierce 1961 (105, p. 47, Pl. III, fig. 87).

DIAGNOSE : Voir Pierce 1961 (105, p. 47).

RETICOLPIPOLLENITES CRASSITECTUS nov. sp.

Pl. XI, fig. 14 a et b, 15 et 16

Holotype : Pl. XI, fig. 14 a et b, S.I. VII 158.

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DIAGNOSE : Pollen monocolpate de contour général ovoïde-arrondi. Sillon bien développé, rectiligne dans sa partie médiane et élargi à ses extrémités, dépassant parfois l'équateur du grain. Exine formée de deux couches : une intexine très mince, épaisse de $0,5\mu$ et continue ; une ectexine très épaisse (2 à 4μ) formée de columelles se réunissant

pour former en vue de dessus un microréticulum interne parfait à mailles de 1μ de diamètre. Taille variant de 20 à 40μ .

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : Cette espèce se distingue de *Reticolipollenites dividuus* par son ectexine beaucoup plus épaisse. Elle diffère des espèces du genre *Liliacidites* Couper par l'allure du sillon.

FRÉQUENCE : Assez commune.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Inconnue.

Série RETECTINES (MALAWKINA 1949) R. POTONIÉ 1958

Genre **Ginkoretectinapollenites** (al. *Ginkgoretectina* MALAWKINA 1953) nov. nom.

Génotype : *Ginkoretectinapollenites* (al. *Ginkgoretectina*) *punctata* Malawkina 1953 (87, p. 136, Pl. I, fig. 21).

GINKKORETECTINAPOLLENITES PUNCTATA (MALAWKINA 1953) nov. comb.

Pl. XI, fig. 17

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydroquent.

Etage : Infralias.

DESCRIPTION : Ce pollen fusiforme possède un sillon élargi dans la partie médiane et bordé de deux petits replis de l'exine. Celle-ci est assez épaisse (1 à 2μ), lisse ou infraoperculée. La taille avoisine 30μ .

FRÉQUENCE : Rare.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Peut-être Ginkgoacées.

Subdivision POLYPLICATES ERDTMAN 1952

Série TRIPTYCHES (al. *Triptycha* NAUMOVA 1937, 1939) R. POTONIÉ 1960

Genre **Pretricolipollenites** nov. gen.

Génotype : *Pretricolipollenites ovalis*, Pl. XI, fig. 19 a et b, S.I. VH 163.

DIAGNOSE : Grains de pollen de contour fusiforme. Exine absolument lisse, de teinte jaune brun. Sillon médian important, élargi très légèrement au centre et aux extrémités,

bordé de replis de l'exine et intéressant toute la longueur du grain. Présence de deux sillons latéraux moins importants, atteignant les 2/3 de la longueur du pollen et non bordés de replis. Taille comprise entre 25 et 35 μ .

PRETRICOLPIPOLLENITES OVALIS

Pl. XI, fig. 18, 19 *a* et *b*

Holotype : Pl. XI, fig. 19 *a* et *b*, S.I. VH 163.

Localité : Carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent.

Etage : Infralias.

DIAGNOSE : Pollens ovales présentant un sillon médian intéressant toute la longueur du grain, élargi au centre et aux extrémités (environ 2 μ) et bordé de deux replis atteignant 2 à 3 μ de large. Existence de deux sillons latéraux non bordés de replis de l'exine et n'atteignant au plus que les 2/3 de la longueur du grain. L'exine est lisse et de teinte jaune brun. La taille avoisine 30 μ .

DESCRIPTION : L'échantillon figuré en 19 *a*, Pl. XI, est représenté au grossissement x 2000. On peut apercevoir latéralement juste contre la paroi les sillons secondaires très minces.

RAPPORTS ET DIFFÉRENCES : Ces grains de pollen se distinguent nettement de *Eucommiidites troedssoni* par l'allure générale plus fusiforme, par le sillon médian atteignant toute la longueur du grain et par le fait que ce sillon est bordé non pas d'épaississements mais de replis de l'exine.

FRÉQUENCE : Assez rare.

EXTENSION STRATIGRAPHIQUE : Infralias.

APPARTENANCE BOTANIQUE : Inconnue.

III. — CONCLUSIONS

1° Conclusions stratigraphiques apportées par la macroflore.

L'ensemble de la flore que nous venons de voir nous permet maintenant de localiser dans le temps l'âge des sédiments qui sont contenus dans la poche karstique de la Vallée Heureuse étudiée ici. En effet si, dès la découverte des phénomènes karstiques affectant la surface du Calcaire Carbonifère, on avait pu situer de tels remplissages obligatoirement après le Carbonifère et avant la période bathonienne (35), il demeurerait impossible d'apporter plus de précisions sans une connaissance de flore ou de faune. Aussi la découverte en 1950 de végétaux dans une poche de la Vallée Heureuse (29) a-t-elle été particulièrement intéressante. Ceux-ci ont fait immédiatement l'objet d'une rapide étude et on a pu alors conclure à un âge rhétien (31). Cet âge était déduit de la découverte de 3 plantes : *Danaeopsis marantacea*, *Todites (Cladophlebis) roesserti* et *Ctenopteris cycadea* dont l'âge moyen se situait au Rhétien.

La présente étude a cependant amené d'importantes précisions puisqu'elle a montré une flore plus diverse. Cette flore se caractérise par la présence de Ptéridophytes mais surtout par une abondance de Préphanérogames dont certaines demeurent de position systématique douteuse. Avant d'envisager une conclusion stratigraphique, nous reprendrons rapidement l'extension dans le temps des diverses plantes recueillies.

Danaeopsis marantacea est une plante caractéristique du Keuper mais qui persiste encore à la base de la série infraliasique.

Todites roesserti a été recueilli dès le Rhétien au Tonkin mais sa présence dans les séries infraliasiques d'Allemagne et de Suède, ainsi que dans la zone à *Schlotheimia angulata* en France, fait étendre son extension stratigraphique jusqu'au sommet de l'Infralias (Hettangien).

Todites goeppertianus se rencontre déjà au Rhétien et il fait encore partie de la zone à *Thaumatopteris* de Harris, c'est-à-dire qu'il existe jusqu'à l'Hettangien moyen.

Quant à *Todites williamsoni*, son extension est plus large puisqu'elle va de l'Hettangien au Jurassique moyen (Oolithe inférieure).

Thinnfeldia rhomboidalis est une plante très répandue en Allemagne et en France où elle caractérise les séries infraliasiques. On la rencontre encore dans la zone à *Schlotheimia angulata*.

Thinnfeldia bellhofensis n'a été recueilli que dans la zone à *Thaumatopteris* (= Hettangien).

Thinnfeldia stenopteroides provient de couches qui, d'après Carpentier, se situent aux confins de la zone à *Lepidopteris* et de la zone à *Thaumatopteris*, c'est-à-dire qui appartiennent au sommet du Rhétien et à l'Hettangien.

Cette dernière extension est valable également pour *Cycadopteris chicheryi* qui n'a, jusqu'ici, été recueilli que dans l'Ouest de la France par Carpentier.

Lepidopteris ottonis est caractéristique de la base de l'Infralias et elle a été prise comme type de cette zone.

Ctenopteris cycadea a été recueilli dès le Rhétien et jusque dans la zone à *Schlotheimia angulata* (= Hettangien).

Ctenopteris sarrani n'a jusqu'ici été signalé qu'au Rhétien.

Pterophyllum ptilum caractérise particulièrement le Rhétien puisqu'il se rencontre dans la zone à *Lepidopteris*. Néanmoins, on peut encore le trouver à la base de l'Hettangien.

Enfin, *Podozamites schenki* présente une extension stratigraphique importante qui va du Rhétien jusqu'au Jurassique.

Il résulte donc de cette étude que la flore de la poche karstique de la Vallée Heureuse se situe, au point de vue âge, dans une période infraliasique (= Rhéto-Hettangien) puisque, à l'exception de *D. marantacea* qui débute dès le Trias et de *T. williamsoni* ainsi que de *Pod. schenki* qu'on trouve encore au Jurassique, toutes les plantes recueillies appartiennent uniquement à l'Infralias (= Rhéto-Hettangien). A ce sujet, il faut remarquer que nous avons été amenés à reprendre ici la dénomination « Infralias » des anciens auteurs qui appelaient ainsi la zone de sédimentation discontinue immédiatement antérieure à la transgression liasique qui n'amène une grande uniformité de faciès qu'à la fin de l'Hettangien. C'est en effet une zone complexe dans laquelle on a, le plus souvent, difficilement distingué deux étages dont les limites ont été différemment appréciées selon les auteurs.

Cet Infralias comprend à sa base le Rhétien qui, étant une zone de passage de brève durée entre le Trias non marin et le Lias, a été regardé par les géologues soit comme la partie la plus supérieure du Keuper, soit comme une zone de transition antéjurassique, soit enfin comme la base du Jurassique. Le Rhétien marin contient des Lamellibranches et

ZONES MARINES	ZONE à VÉGÉTAUX	ALLEMAGNE	SUÈDE	GROENLAND	FRANCE
<p><i>Lias inférieur</i></p> <p>Zone à Arietites Bucklandi</p> <p>Zone à Schlotheimia angulata</p> <p>Zone à Psiloceras planorbis</p> <p>Zone à Psiloceras sub-planorbis</p> <p>Rhétien supérieur</p> <p>Rhétien moyen</p> <p>Rhétien inférieur</p> <p>Keuper supérieur</p>	<p>Zone à <i>Lepidopteris</i></p> <p>Zone à <i>Thaumatopteris</i></p>	<p>FLORE DE NUREMBERG</p> <p>FLORE DE COBOURG etc...</p>	<p>FLORE DE HOER</p> <p>FLORE DE BJUF, etc..</p>	<p>FLORE DE SCORESBY</p> <p>SOUND</p>	<p>FLORE DES DEUX-SÈVRES ET DE LA VENDÉE</p>
Sables et marnes non marines non fossilifères					

TABIEAU B

des poissons mais pas d'ammonites en dehors des Alpes orientales. Quant au Rhétien à plantes, ses corrélations avec le Rhétien marin sont mal connues.

Nathorst a établi en 1910, lors de son importante étude des terrains rhétoliasiques de Suède, les distinctions en zones suivantes (95) :

		Zone 15. <i>Cardium</i> Bank	
	} Liassic	» 14. <i>Ammonite</i> Bank	<i>Bucklandi</i> Zone
		» 13. <i>Avicula</i> Bank	
		» 12. <i>Ostrea</i> Bank	<i>Angulatus</i>
		» 11. <i>Cyclas Nathorsti</i> Bank	and
		» 10. <i>Cardinia</i> Bank	<i>Planorbis</i>
		» 9. <i>Mytilus</i> Bank	Zones
		» 8. <i>Nilssonia polymorpha</i>	
		» 7. <i>Dictyophyllum acutilobum</i>	
		» 6. <i>Pullastra</i> Bank	
		» 5. <i>Thaumatopteris schenki</i>	
	} Rhaetic	» 4. <i>Equisetites gracilis</i>	
		» 3. <i>Lepidopteris ottonis</i>	
		» 2. <i>Camptopteris spiralis</i>	
		» 1. <i>Dictyophyllum exile</i>	

Cependant, Harris a montré plus tard (59) que ces zones à plantes de Nathorst n'étaient caractérisées que par une seule espèce et que, par suite, elles étaient locales. D'autre part, une espèce ne se rencontre généralement pas que dans une seule zone qui est plutôt définie par un groupe de végétaux. Aussi a-t-il proposé de grouper les zones 1, 2 et 3 de Nathorst sous le nom de Zone à *Lepidopteris* (tableau B). Celle-ci se retrouve non seulement en Suède et au Groenland mais aussi en Allemagne, en Hongrie et en Pologne. Elle correspond sensiblement au Rhétien marin français. La zone à plantes immédiatement supérieure (5, 7 et 8 de Nathorst) est appelée par Harris zone à *Thaumatopteris* (partie inférieure de l'Hettangien français). Elle se termine au Groenland aux environs des couches à *Psiloceras planorbis*, puisque là les niveaux marins supérieurs jusqu'à la zone à *Uptonia jamesoni* font défaut. En France, par contre, elle va jusqu'à la zone à *Arietites bucklandi* qui correspond au Sinémurien. En Allemagne comme en Suède, la zone à *Thaumatopteris* se termine par des banes marins plus ou moins dépourvus de plantes qui constituent les banes à *Schlotheimia angulata*. Cette zone est donc grossièrement l'équivalent de l'Hettangien (tableau B du texte).

Cette division en deux zones précises de l'Infralias à plantes est actuellement adoptée par tous les paléobotanistes. Malheureusement, il ne nous a pas été possible de localiser à l'une ou l'autre de ces zones la flore étudiée ici. En effet, si certaines plantes caractérisent nettement la première (*Lepidopteris ottonis*, *Ctenopteris sarrani*, *Pterophyllum ptilum*), beaucoup débent à ce niveau pour se poursuivre pendant une durée plus ou moins grande de la zone à *Thaumatopteris*. Peu voient leur extension limitée à cette dernière. D'autre part, si certains végétaux classiques de la zone à *Lepidopteris* font

EXTENSIONS VERTICALES DES VÉGÉTAUX RECUEILLIS

d'après MATHORST (1910) d'après HARRIS (1931)

ZONE à

<p style="text-align: center;">SINÉMURIEN</p> <p style="text-align: center;">Arietites bucklandi</p> <hr/> <p style="text-align: center;">Liassic</p> <p style="text-align: center;">Schlotheimia angulata</p> <p style="text-align: center;">Ptiloceras planorbis</p> <p style="text-align: center;">Mytilus Bank</p> <p style="text-align: center;">Zone à Thaumatopteris</p> <hr/> <p style="text-align: center;">INFRALIAS</p> <p style="text-align: center;">Nissonia polymorpha</p> <p style="text-align: center;">Dictyophyllum acutilobum</p> <p style="text-align: center;">Thaumatopteris schenki</p> <p style="text-align: center;">Equisetites gracilis</p> <p style="text-align: center;">Lepidopteris ottonis</p> <p style="text-align: center;">Camptopteris spiralis</p> <p style="text-align: center;">Dictyophyllum exile</p> <p style="text-align: center;">Zone à Lepidopteris</p> <hr/> <p style="text-align: center;">KEUPER</p>	<p style="text-align: center;">Zone à Th. au Groenland</p> <p style="text-align: center;">Danaeopsis marantacea</p> <p style="text-align: center;">Todites roesserti</p> <p style="text-align: center;">Todites goeppertianus</p> <p style="text-align: center;">Todites williamsoni</p> <p style="text-align: center;">Thinnfeldia rhomboidalis</p> <p style="text-align: center;">Thinnfeldia bellhofensis</p> <p style="text-align: center;">Thinnfeldia stenopteroides</p> <p style="text-align: center;">Cycadopteris chicheryi</p> <p style="text-align: center;">Lepidopteris ottonis</p> <p style="text-align: center;">Ctenopteris cycadea</p> <p style="text-align: center;">Ctenopteris sarrani</p> <p style="text-align: center;">Pterophyllum ptikum</p> <p style="text-align: center;">Podozamites schenki</p>
--	--

TABLEAU C

défaut, peu de plantes typiquement caractéristiques de la zone à *Thaumatopteris* ont été reconnues. Aussi avons-nous jugé que c'était à la période rhéto-hettangienne, c'est-à-dire à l'Infralias qu'il fallait attribuer la flore recueillie à la Vallée Heureuse (tableau C du texte). Peut-être, à cause de la présence de *D. marantacea* qui, jusqu'ici, n'est connu qu'au Rhétien et pour ne pas étendre trop son extension verticale dans l'Hettangien, pourrions-nous considérer la flore de la poche karstique de la Vallée Heureuse comme appartenant à la partie inférieure du Rhéto-Hettangien (= Rhétien + partie inférieure de l'Hettangien).

Si nous la comparons actuellement avec les autres principales flores infraliasiques connus (Groenland, Suède, Allemagne, France), nous voyons qu'elle ne s'assimile pas totalement à l'une d'entre elles, mais que c'est cependant de la flore de Franconie et plus spécialement de celle de Nuremberg qu'elle se rapproche le plus. Elle possède en effet, comme cette dernière, une particulière abondance de végétaux qui peuvent se ranger dans la « *Thinnfeldia* serie » de Harris (59, p. 140). Ce sont les genres *Thinnfeldia* et *Ctenopteris* qui n'existent pour ainsi dire pas en Suède et au Groenland.

Le tableau suivant établit les comparaisons entre la flore de la Vallée Heureuse et celle des autres régions :

	SUEDE		ALLEMAGNE		FRANCE		GROENLAND	
	Bjuf	Hoer	Coburg	Nuremberg	Est	Ouest	Zone à <i>Lepidopt.</i>	Zone à <i>Thaumatopt.</i>
<i>Danaeopsis marantacea</i>								
<i>Todites roesserti</i>	+	?		+	+			
<i>Todites goeppertianus</i>		++					+	+
<i>Todites williamsoni</i>							?	?
<i>Thinnfeldia rhomboidalis</i>				++	+	+		
<i>Thinnfeldia bellhofensis</i>				++				
<i>Thinnfeldia stenopteroides</i>						+		
<i>Cycadopteris chicheryi</i>						+		
<i>Lepidopteris ottonis</i>	+		+				+	
<i>Ctenopteris cycadea</i>		+	+		+	+		
<i>Ctenopteris sarrani</i>								
<i>Pterophyllum ptilum</i>							+	
<i>Podozamites schenki</i>	?						+	+

2° Conclusions stratigraphiques apportées par la microflore.

Du point de vue stratigraphique, la variété de cette microflore a permis de préciser l'âge des dépôts contenus dans la poche de la carrière de la Vallée Heureuse. C'est ainsi que, même sans tenir compte des données stratigraphiques, à savoir que ces poches

creusées dans le calcaire viséen sont post-carbonifères et anté-bathonniennes, une limitation approximative de l'âge nous est déjà donnée par l'absence de certaines spores. En effet, l'absence de spores carbonifères et de grains de pollen d'Angiospermes nous amène à attribuer ces formations au Mésozoïque. Le manque total de pollens di-saccates du groupe des Striatiti, si abondants au Permien et au Trias, impose à ces sédiments un âge post-triasique. Le fait également de n'avoir pas rencontré l'espèce *Cicatricosisporites dorogensis* nous donne une limite supérieure puisque cette spore est très abondante au-dessus du Kimméridgien.

Des précisions supplémentaires nous sont maintenant apportées par les spores et pollens rencontrés dans cette argile. Dans le tableau D, p. 117, nous n'avons figuré que l'extension stratigraphique des spores et pollens connus antérieurement à ce travail. De l'examen de ce tableau qui groupe 34 espèces, on peut déduire que les espèces figurées, en dehors de 8 d'entre elles dont l'extension ne s'étend pas jusqu'à l'Infralias, se répartissent en quatre catégories :

— La première comprend des espèces dont l'extension se termine au plus tard au sommet de l'Infralias et qui sont abondantes au Permien et surtout au Trias. C'est le cas par exemple de *Vesicapollenites splendens*, de *Platysaccipollenites papilionis* et de *Pityosporites zapfei*.

— La seconde groupe des espèces qui débutent à la base de l'Infralias mais qui en général se poursuivent pendant tout le Jurassique et le Crétacé et parfois même au Tertiaire. Citons parmi ces espèces : *Deltoidosporites neddeni*, *Trilitisporites verrucatus*, *Anemidiosporites echinatus*, *Lycopodiumsporites clavatoides*, *Perinopollenites elatoides*, *Abietineaepollenites microalatus* et *Piceaepollenites alatus*.

— La troisième comprend quelques espèces qui débutent avant l'Infralias et se poursuivent après cette période, comme *Vitreipollenites signatus* et *Classopollenites classoides*.

— La quatrième enfin rassemble des spores et pollens qui jusqu'ici n'ont été figurés, à notre connaissance, que dans des travaux relatifs à l'Infralias et notamment au Lias α , c'est-à-dire à la zone à *Psiloceras planorbis* et *Schlotheimia angulata*. Ce sont *Planisporites ovalis*, peut-être *Rogalskiasporites cicatricosus*, *Alipollenites giganteus* et *Classopollenites simplex*.

Ce tableau met par conséquent en évidence le fait que 27 sur les 34 espèces indiquées ont pour terme commun l'Infralias et il ne fait aucun doute que les sédiments de la poche de la Vallée Heureuse sont d'âge infraliasique, confirmant en cela le résultat déjà apporté par la macroflore.

Du point de vue palynologique, il est impossible pour l'instant de différencier les deux zones à *Lepidopteris* et à *Thaumatopteris* définies précédemment, c'est pourquoi nous utilisons le terme Infralias. Quoiqu'il en soit, nous pouvons cependant remarquer

que la microflore du Rhétien-Hettangien est plus proche du Lias que du Trias et c'est la raison pour laquelle, à la suite des auteurs français, nous aurions plutôt tendance à considérer le Rhétien comme étant la base du Lias et non comme le sommet du Trias.

La comparaison de notre microflore avec les travaux palynologiques relatifs à l'Infralias, notamment les travaux de Reissinger (123) concernant le Lias α de Franconie, de Rogalska (124, 125) sur le Lias α de Pologne, de Nilsson (99) sur l'Infralias de Scanie montre la proche parenté de notre flore avec celle de Franconie. En effet, 23 de nos espèces peuvent être par comparaison rapprochées d'individus figurés par Reissinger alors que 19 sont comparables avec des espèces de Rogalska et 14 seulement avec les espèces de Nilsson. Cette parenté ne fait que confirmer une fois de plus ce qui est déjà déduit de l'étude de la macroflore puisque l'on vient de voir que la macroflore de la Vallée Heureuse présente des analogies certaines avec la flore de Nuremberg.

3° Conclusions générales.

Au point de vue paléobotanique, aucune espèce nouvelle n'a été rencontrée dans la macroflore de la Vallée Heureuse. Par contre, pour classer les spores et pollens rencontrés, il a été nécessaire de créer 1 nouvelle série, 3 genres nouveaux ainsi que 18 espèces et 9 variétés nouvelles. Il faut cependant signaler que, parmi tous ces microfossiles, certains ne sont pas inédits mais ont parfois été figurés sans qu'un nom morphographique leur ait été attribué, ce qui nous a mis dans l'obligation de leur en donner un. C'est le cas par exemple pour *Rogalskaisporites cicatricosus* et *Styxisporites reissingeri*.

Au point de vue stratigraphique, l'étude macro- et microscopique de la flore de la Vallée Heureuse a donc permis de fixer l'âge des sédiments de la poche karstique à l'Infralias. Cette conclusion apportée par la macroflore se trouve confirmée par la présence dans les argiles étudiées de nombreux pollens et spores dont certains pourraient être en rapport avec les végétaux recueillis. C'est ainsi que les spores du genre *Punctatosporites* sont peut-être en relation avec *Danaeopsis marantacea* de la famille des Marattiacées. Couper (33) figure des spores monolètes ponctuées à granuleuses, de petite taille et qu'il appelle *Marattisporites* pour justement indiquer leur parenté avec les Marattiacées. Les spores que nous avons désignées par *Planisporites ovalis* sont très voisines de celles que Harris (60) attribue à *Todites hartzi* et *Osmundopsis plectrophora* et ont fort bien pu être produites par des Osmundacées telles que *Todites roesserti*, *T. goeppertianus* et *T. williamsoni* qui ont été trouvées dans la macroflore. De même certains de nos grains de pollen monocolpates proviennent peut-être des *Pterophyllum*, Cycadales dont de nombreux restes sont présents dans les argiles considérées. Quant aux grains de pollen mono- ou di-saccates, une certaine partie d'entre eux provient sans aucun doute de Caytoniales et de Ptéridospermales.

Cependant, parmi la microflore rencontrée, il existe aussi des spores et pollens dont l'appartenance botanique est plus ou moins connue mais dont les parties végétales n'ont pas été retrouvées dans cette poche ; par contre, ces parties feuillues ont été rencon-

trées dans des terrains de même âge. C'est ainsi que *Calamisporites nathorstii* pourrait fort bien provenir d'*Equisetostachys* tels que ceux trouvés par Carpentier (23) dans les Deux-Sèvres. En effet, des spores semblables ont été figurées par Halle (55) provenant d'un *Equisetostachys nathorstii* de l'Infralias de Scanie. De même *Deltoidisporites neddeni torus* et *Auritulinisporites* sont très voisins de spores attribuées aux genres *Phlebopteris* et *Clathropteris* trouvés également dans les Deux-Sèvres. *Anemidisporites echinatus* peut provenir de plantes telles que *Clathropteris meniscoides* signalé par Saporta dans l'Infralias de Lozère. Le pollen *Classopollenites classoides* est, d'après tous les auteurs, en relation avec les genres *Cheirolepis*, *Brachyphyllum* et *Pagiophyllum*, genres retrouvés également dans les Deux-Sèvres et en Vendée. Dans ces régions sont fréquents aussi les *Elatides* qui ont pu fournir des pollens comme *Perinopollenites elatoides*. Enfin il est certain que les nombreux pollens di-saccates et monocolpates sont issus de Coniférales, Ptéridospermales, Caytoniales, Ginkoales, Bennettiales et Cycadales abondantes à cette époque.

Au point de vue botanique stratigraphique, l'association macro- microflore particulièrement caractéristique de l'Infralias du Boulonnais nous paraît être la suivante :

Todites roesserti (Presl) Gothan
Todites goeppertianus (Münster) Krasser
Thinnfeldia rhomboidalis Ettingshausen
Thinnfeldia bellhofensis Gothan
Thinnfeldia stenopteroides Carpentier
Lepidopteris ottonis Schimper
Ctenopteris cycadea (Brongniart) Saporta
Ctenopteris sarrani Zeiller
Pterophyllum ptilum Harris

et

Planisporites ovalis Nilsson
Auritulinisporites sp.
Lycopodiacidisporites pseudofoveolatus nov. sp.
Lycopodiacidisporites triangularis nov. sp.
Rogalkaisporites cicatricosus Rogalska
Styxisporites reissingeri nov. sp.
Labiacoronisporites delcourti nov. sp.
Labiacoronisporites minor nov. sp.
Perinopollenites pseudosulcatus nov. sp.
Cedripollenites corsini nov. sp.
Classopollenites simplex nov. sp.
Pretricolpipollenites ovalis nov. gen. et sp.

Du point de vue paléogéographique, comment peut-on interpréter l'existence des sédiments continentaux infraliasiques de la poche de la Vallée Heureuse ?

Depuis la fin du Carbonifère le dôme du Boulonnais, prolongement, ainsi que le Weald, de la chaîne allant de la Bohême aux Ardennes, était émergé et il a donc dû subir l'action géodynamique des agents extérieurs et être fortement érodé. Au niveau du calcaire marbre viséen se sont produits des phénomènes d'érosion karstique. La formation

des poches, qui a peut-être commencé dès la fin de la période triasique, a dû se poursuivre durant l'Infralias sous une couverture de sédiments rhétiens et hettangiens qui se déposèrent en même temps. Dans ces poches ont pu ainsi s'accumuler des dépôts continentaux, soit par affaissement des sédiments de couverture au fur et à mesure que le fond de ces cavités s'approfondissait sous l'action continue des eaux souterraines, soit par apport des eaux de ruissellement, ce qui expliquerait la stratification entrecroisée des sédiments de certaines poches. Ces sédiments continentaux se sont accumulés dans des dépressions de faible importance comme dans la Vallée Heureuse ou dans des dépressions couvrant une aire beaucoup plus vaste ; la vallée de la Liane dans la région de Boulogne semble constituer une de ces aires (un chenal par exemple) où les matériaux ont pu se sédimenter d'une façon plus régulière (14).

Dans les dépressions ainsi constituées, la sédimentation était variable. Elle pouvait à certains moments être très lente et les restes végétaux restaient alors assez longtemps exposés aux agents atmosphériques. Ils étaient par conséquent détruits avant d'arriver dans les poches. D'autre fois, sous l'action de précipitations plus violentes, la sédimentation devenait plus grossière, sableuse, et les restes végétaux, transportés rapidement et plus ou moins réduits en petits fragments, étaient enfouis immédiatement, et par suite préservés plus facilement, ce qui expliquerait que les séquences argileuses très fines n'ont pas révélé de macroflore et que les restes feuillus ont été retrouvés dans les zones plus sableuses.

On peut donc imaginer dans la région boulonnaise, à l'Infralias, au moins une dépression lagunaire ou lacustre assez importante et des dépressions de taille plus réduite. Les eaux courantes traversaient ces dépressions ou y aboutissaient. Auprès de ces stations humides poussaient des plantes telles que des Filicales, des Cycadales tandis que dans des régions plus sèches se développaient des plantes plus xérophytes comme les Coniférales dont seuls les éléments reproducteurs mâles ont été retrouvés. Alors qu'en temps normal la sédimentation était relativement lente, lors de pluies plus violentes, les eaux courantes pouvaient à certains moments amener des branches et des troncs que l'on retrouve à l'état de lits de fusain. Ce sont sans doute lors de telles circonstances qu'ont pu se former des couches de lignite comme celles de la vallée de la Liane, comme celles dont Gosselet dès 1899, dans son « Aperçu général sur la géologie du Boulonnais », signalait la présence par endroits sous le Bathonien, associées à des sables et des argiles et qu'il attribuait au Bathonien ou à la rigueur au Bajocien.

Par la suite, dans la dépression plus profonde de la Liane se déposèrent du Charmouthien marin, de l'Aalénien Toarcien peut-être laguno-lacustre ; enfin la grande transgression du Jurassique moyen a submergé toute la région boulonnaise, balayant les sédiments de couverture très meubles et n'a laissé subsister de sédiments continentaux que dans les zones dépressives où nous les retrouvons actuellement.

LISTE BIBLIOGRAPHIQUE

1. ALFERN B. (1959). — Contribution à l'étude palynologique et pétrographique des charbons français. Thèse d'Etat, Paris.
2. ANDRAE K.T. (1855). — Beiträge zur Kenntnis der fossilen Flora Siebenbürgens und des Banates. *Abh. K. K. Geol. Reichsanst.*, Vol. 2, Abt. 3, n° 4.
3. ANTEVS E. (1914 a). — Die Gattungen *Thinnfeldia* Ett. und *Dicroidium* Goth. *K. Sv. Vet. Akad. Handl.*, Bd 51, n° 6.
4. ANTEVS E. (1914 b). — *Lepidopteris ottonis* (Göppert) Schimper and *Antholithus zeileri* Nathorst. *K. Sv. Vet. Akad. Handl.*, Bd 51, n° 7.
5. ANTEVS E. (1919). — Die liassische Flora des Hörsandsteins. *K. Sv. Vet. Akad. Handl.*, Bd 59, n° 8.
6. BALME B.E. et HENNELLY J.P.F. (1955). — Bisaccate sporomorphs from australian permian coals. *Austr. Journ. Bot.*, T. 3, pp. 89-98.
7. BENNIE J. et KIDSTON R. (1886). — On the occurrence of spores in the carboniferous formation of Scotland. *Proc. Roy. Phys. Soc.*, Vol. IX.
8. BHARDWAY D.Ch. (1957 a). — The palynological investigations of the Saar coals. *Paläontographica*, Abt. B, Bd 101.
9. BHARDWAY D.Ch. (1957 b). — The spore flora of Velener Schichten (lower Westphalian D) in the Ruhr coal measures. *Paläontographica*, Abt. B, Bd 102.
10. BOLCHOWITINA N.A. (1952). — Pollens de conifères dans les dépôts du Mésozoïque. *Isv. Akad. Naouk. S.S.S.R.*, Sér. géol., T. 5, pp. 105-120.
11. BOLCHOWITINA N.A. (1953). — Caractères sporopolliniques du Crétacé de la partie centrale de l'U.R.S.S. *Trudy Inst. geol. Naouk.*, 145, Geol. Ser., n° 61.
12. BOLCHOWITINA N.A. (1956). — Atlas des spores et grains de pollen des dépôts jurassiques et crétaciques inférieurs de la dépression de Wiljuisk. *Akad. geol. Inst.*, T. 2.
13. BOLCHOWITINA N.A. (1959). — Spores fossiles et actuelles de la famille des Schizéacées. *Akad. geol. Inst.*, T. 40.
14. BONTE A. et LAVEINE J.P. (1962). — Sur la nature et l'âge des sédiments liasiques dans le sous-sol de Boulogne-sur-Mer (Pas-de-Calais). *C.R.A.S.*, T. 255, pp. 2786-2788.

15. BRAUN F. (1840). — Verzeichnis der in der Kreisnaturaliensammlung zu Bayreuth befindlichen Petrefakten. Leipzig.
16. BRAUN F. (1843). — (*in* Münster, Beiträge zur Petrefaktenkunde) Beiträge zur Urgeschichte der Pflanzen, T. VI, pp. 1-46.
17. BRAUN F. (1854). — Beiträge zur Urgeschichte der Pflanzen. *Prog. Jahres. K. Kreis. u. Gewerb.*, Bayreuth, Vol. VII.
18. BRONGNIART A. (1822). — Classification des végétaux fossiles. *Mém. Mus. Hist. Nat.*, Vol. VIII, p. 223.
19. BRONGNIART A. (1824). — Observations sur les végétaux fossiles renfermés dans les grès de Hoer en Scanie. *Ann. Sc. Nat.*, 1^{re} série, Vol. IV, pp. 200-219.
20. BRONGNIART A. (1828). — Prodrôme d'une histoire des végétaux fossiles, Paris.
21. BRONGNIART A. (1828-1838). — Histoire des végétaux fossiles, Paris.
22. BRONGNIART A. (1849). — Tableau des genres de végétaux fossiles. *Dictionnaire universel d'histoire naturelle*, Vol. XIII, pp. 52-173.
23. CARPENTIER A. (1948). — Les flores infraliasiques des Deux-Sèvres et de la Vendée. *Ann. paléont.*, T. XXXIII, XXXIV et XXXV, pp. 181-190, 1-16 et 1-23.
24. CHITALEY S.D. (1951). — Fossil microflora from the Mohgaon Kalan beds of the Madhya Pradesh, India. *Proc. Nat. Inst. Sc. India*, T. XVII, n° 5, pp. 373-381.
25. CHOW T.C. (1924). — The lower liassic flora of the Sofiero and Dompäng in Scania. *Arkiv f. Bot. K. Sv.*, Bd 19, n° 4.
26. COOKSON J.C. (1947). — Plant microfossils from the lignites of Kerguelen archipelago. *B. A. N. Z., Antarctic Research Expedition. 1929-1931, Report series A. T. 2*, pp. 127-142.
27. COOKSON J.C. et DETTMANN M.E. (1958). — Some trilete spores from upper Mesozoic deposits in the eastern australian region. *Proc. Roy. Soc. Victoria*, T. 70, pp. 95-128.
28. CORSIN P., CARETTE J., DANZÉ J. et LAVEINE J.P. (1962). — Classification des spores et des pollens du Carbonifère au Lias. *C.R.A.S.*, T. 254, pp. 3062-3065.
29. CORSIN P., CORSIN Paule et DANZÉ J. (1950). — Sédiments rhétiens dans le Boulonnais. *C. R. A. S.*, T. 231, pp. 709-711.
30. CORSIN P. et DANZÉ J. (1953). — Coupe géologique et résultats du creusement de deux puits dans la région de Marquise. *Ann. Soc. Géol. Nord*, T. LXXIII, pp. 89-94.
31. CORSIN Paule (1950). — Découverte de sédiments rhétiens dans le Boulonnais. Etude préliminaire de leur faune et de leur flore. *Ann. Soc. Géol. Nord*, T. LXX, pp. 243-266.
32. COUPER R.A. (1953). — Upper Mesozoic and Cainozoic spores and pollen grains from New Zealand. *New Zealand Geol. Surv., Paleont.*, Bull. 22.
33. COUPER R.A. (1958). — British mesozoic microspores and pollen grains, systematic and stratigraphic study. *Paläontographica*, Abt. B, Bd 103, pp. 75-179.
34. COUPER R.A. et GREBE H. (1958). — A recommended terminology and descriptive method for spores. *C.I.M.P.*
35. DANZÉ J. et RENAULT Ph. (1950). — Phénomènes karstiques dans le calcaire carbonifère du Boulonnais. *Ann. Soc. Géol. Nord*, T. LXX, pp. 228-242.

36. DAUGHERTY L.H. (1941). — The upper triassic flora of Arizona. *Carn. Inst. Wash.*, T. 526, pp. 1-108.
37. DEAK H.M. (1960). — Observations concernant le changement de forme des spores trilètes. *Rev. de Micropal.*, Vol. 2, n° 1, pp. 28-30.
38. DELCOURT A. et SPRUMONT G. (1955). — Les spores et les grains de pollen du Wealdien du Hainaut. *Mém. Soc. Belge de Géologie*, nouv. sér., n° 5, pp. 1-73.
39. DELCOURT A. et SPRUMONT G. (1957). — Quelques microfossiles du Wealdien de Féron-Glageon. *Bull. Soc. Belge Géol.*, n° 66, pp. 57-67.
40. DELCOURT A. et SPRUMONT G. (1959). — Spores, grains de pollen, hystrichosphères et péridiniens dans le Wealdien de Féron-Glageon, *Ann. Soc. Géol. Nord*, T. LXXIX, pp. 29-64.
41. DYBOVA S. et JACHOWITZ A. (1957). — Microspores of the upper silesian coal measures. *Inst. geol.*, T. 23, Varsovie.
42. EMBERGER L. (1944). — Les plantes fossiles dans leurs rapports avec les végétaux vivants. Paris.
43. EMBERGER L. (1960). — (in Chadeffaud M. et Emberger L.) Traité de botanique systématique, T. II, fasc. I, Les végétaux vasculaires, Paris.
44. ERDTMAN G. (1947). — Suggestions for the classification of fossil and recent pollen grains and spores. *Sv. Bot. Tidskr.*, T. 41, n° 1, pp. 104-119.
45. ERDTMAN G. (1957). — Pollen and spore morphology, Plant taxonomy, Stockholm.
46. ETTINGSHAUSEN K. (1853). — Begründung einiger neuen oder nicht genau bekannten Arten der Lias- und Oolithflora, *Abh. K. K. Geol. Reichsanst.*, T. I, n° 3.
47. FLICHE P. (1910). — Flore fossile du Trias en Lorraine et en Franche-Comté, avec des considérations finales par R. Zeiller. Paris-Nancy.
48. GÖPPERT H.R. (1836). — Die fossilen Farnkräuter. *Nov. Act. Leop. Car.*, Vol. XVII.
49. GOTHAN W. (1912). — Über die Gattung *Thinnfeldia* Ett., *Abh. Nat. Ges. Nürnberg*, T. XIX, fasc. 3.
50. GOTHAN W. (1914). — Die unter-liassische (rhätische) Flora der Umgegend von Nürnberg. *Abh. Nat. Ges. Nürnberg*, T. XIX, fasc. 4, pp. 91-176.
51. GOTHAN W. (1941). — Paläobotanische Mitteilung der karbonischen Neuropteridien. *Paläontogr. Zeitschr.*, Bd 22, pp. 421-428.
52. GOTHAN W. et WEYLAND H. (1954). — Lehrbuch der Paläobotanik, Berlin.
53. GREBE H. (1957). — Zur Mikroflora des Niederrheinischen Zechsteins. *Geol. Jahrbuch*, T. 73, pp. 51-74.
54. HACQUEBARD P.A. et BARSS M.S. (1957). — Carboniferous spore assemblage in coal from the south Nahami river area, northwest territories. *Geol. Surv. Canada Bull.*, T. 40.
55. HALLE T.G. (1908). — Über die Untersuchung kutinierter fossiler Pflanzenteile. *Kgl. Sv. Vet. Akad. Handl.*, T. 43, n° 6.
56. HALLE T.G. (1921). — Of the sporangia of some mesozoic ferns. *Arkiv. f. Bot. K. Sv. Vet. Akad.*, Bd 17, n° 1.

57. HAMMEN Th. (1955). — Principios para la nomenclatura palynologica sistematica. *Inst. Geol. Nac. Columbia*, Bot. geol. 2, n° 2.
58. HARRIS T.M. (1926). — The rhaetic flora of Scoresby Sound, East Greenland. *Medd. om Grønland*, Bd LXVIII.
59. HARRIS T.M. (1931 a). — Rhaetic floras. *Biol. Rev.*, Vol. VI, n° 2.
60. HARRIS T.M. (1931 b). — The fossil flora of Scoresby Sound, East Greenland. *Medd. om Grønland*, Part 1 : Cryptogams, Bd 85, n° 2.
61. HARRIS T.M. (1932 a). — The fossil flora of Scoresby Sound, East Greenland. *Medd. om Grønland*, Part 2 : Seed Plants, Bd 85, n° 3.
62. HARRIS T.M. (1932 b). — The fossil flora of Scoresby Sound, East Greenland. *Medd. om Grønland*, Part 3 : Caytoniales et Bennettiales, Bd 85, n° 5.
63. HARRIS T.M. (1935). — The fossil flora of Scoresby Sound, East Greenland. *Medd. om Grønland*, Part 4 : Ginkgoales, Coniferales, Lycopodiales and isolated fructifications, Bd 112, n° 1.
64. HARRIS T.M. (1937). — The fossil flora of Scoresby Sound, East Greenland. *Medd. om Grønland*, Part 5 : Stratigraphical relations, Bd 112, n° 2.
65. HARTZ N. (1896). — Planteforsteninger fra Kap Stewart i Ostgrønland. *Medd. om Grønland*, Vol. XIX.
66. HENNELLY J.P.F. (1958). — Spores and pollens from a Permian- Triassic Transition. *Proc. Linn. Soc. N.S.W.*, T. 83, n° 3, pp. 363-369.
67. HEER O. (1864). — Die Urwelt der Schweiz. T. XXX, Zürich.
68. HEER O. (1876). — Beiträge zur Jura-Flora Ostsibiriens und des Amurlandes. *Mém. Acad. Imp. St-Petersbourg*, ser. VII, T. XXII, n° 12.
69. HIRMER M. (1924). — Zur Kenntnis von *Cycadopteris* Zigno. *Paläontographica*, Bd LXVI.
70. HIRMER M. (1927). — Handbuch der Paläobotanik. Band I, München und Berlin.
71. IBRAHIM A.C. (1933). — Sporenformen des Aegirhorizontes des Ruhrreviers. Diss. T.H., Berlin.
72. JANSONIUS J. (1962). — Palynology of Permian and Triassic sediments, Peace River area, Western Canada. *Paläontographica*, Abt. B, Bd 110, pp. 35-98.
73. JOHANNSON N. (1922). — Die rhätische Flora der Kohlengruben bei Stabbarp und Skromberga in Schonen. *K. Sv. Vet. Akad. Handl.*, Bd 63, n° 5.
74. KEDVES M. (1961). — Etudes palynologiques dans le Bassin de Dorog. II. - Pollens et spores, Vol. III, n° 1, pp. 101-153.
75. KLAUS W. (1955). — Über die Sporendiagnose des deutschen Zechsteinsalzes und des alpinen Salzgebirges. *Z. Deutsch. Geol. Ges.*, T. 105, pp. 776-788.
76. KLAUS W. (1960). — Beiträge zur Mikropaläontologie der alpinen Trias. *Jahrb. Geol. Bund.*, T. 5, pp. 107-182.
77. KNOX E.M. (1950). — The spores of *Lycopodium*, *Phylloglossum*, *Selaginella* and *Isoetes* and their value in the study of microfossils of Palaeozoic age. *Trans. Proc. Bot. Soc. Edimb.*, T. 35, pp. 209-355.

78. KRASSER F. (1922). — Zur Kenntnis einiger fossiler Flora des unteren Lias der Sukzessionsstaaten von Österreich -Ungarn. *Sitzb. Akad. Wiss. Wien*, Bd 130, Abt. 1, H. 10.
79. KRUTZSCH W. (1959). — Mikropaläontologische (sporenpaläontologische) Untersuchungen in der Braunkohle des Geiseltales. *Z. Geol.*, 8, Beih. 21-22, Berlin.
80. LANTZ J. (1958). — Etude palynologique de quelques échantillons mésozoïques du Dorset (Grande-Bretagne). *Rev. Inst. Franç. Pét.*, T. 13, pp. 917-943.
81. LESCHIK G. (1955). — Die Keuperflora von Neuwelt bei Basel. II. - Iso- und Mikrosporen. *Schweiz. Paläont. Abh.*, T. 72.
82. LESCHIK G. (1956). — Sporen aus dem Salzton des Zechsteins von Neuhof (bei Fulda). *Paläontographica*, Abt. B, Bd 100, pp. 122-142.
83. LOOSE F. (1934). — Sporenformen aus dem Flöz Bismark des Ruhrgebietes. *Arb. Inst. Paläobot. Petrog. Brennsteine*, T. 4, pp. 127-164.
84. LUBER A.A. (1935). — Atlas des spores et grains de pollen du Paléozoïque du Kazakhstan. *Akad. d. Wiss. in Karach.*
85. MAGDEFRAU K. (1956). — Paläobiologie der Pflanzen. Iéna.
86. MALAWKINA W.S. (1949). — Détermination des spores et grains de pollen du Jurassique et du Crétacé. *Werk. Wiss. Untersuch. Geol. Arb. Erdölinst. Gesamtunion*, Leningrad.
87. MALAWKINA W.S. (1953). — Complexes sporo-polliniques du Trias supérieur, du Jurassique inférieur et moyen dans le « Vorural » occidental et oriental. *Arb. Erdöl. Geol. Inst.*, T. 75, pp. 93-147.
88. MINER E.L. (1935). — Palaeobotanical examinations of cretaceous and tertiary coals. *Amer. Midl. Nat.*, T. 16, pp. 585-621.
89. MÖLLER H.J. et HALLE T.G. (1913). — The fossil flora of the coal bearing deposits of south eastern Scania. *Arkiv. f. Bot.*, Bd XIII, n° 7.
90. MÜNSTER G. (1846). — (in Göppert) Die Gattungen der fossilen Pflanzen.
91. NATHORST A.G. (1878 a). — Beiträge zur fossilen Flora Schweden. Über einiger rhätischen Pflanzen von Palsjo, in Schonen. Stuttgart.
92. NATHORST A.G. (1878 b). — Om floran i Skanes kolförande bildningar. II, Floran vid Högnäs och Helsingborg. *K. Sv. Vet. Akad. Handl.*, T. 16, n° 7.
93. NATHORST A.G. (1886). — Om floran i Skanes kolförande bildningar. I, Floran vid Bjuv. *Sv. Geol. Underst.*, ser. C, n° 85.
94. NATHORST A.G. (1908). — Paläobotanische Mitteilungen, 4. Über die Untersuchung kutinierter Fossiler Pflanzenteile. *Arkiv. f. Bot. K. Sv. Vet. Akad.*, Bd 43, n° 6.
95. NATHORST A.G. (1910). — Les dépôts mésozoïques précrétacés de la Scanie. *Stock. geol. Fören. Förhandl.*, Bd 32, fasc. 3, pp. 487-532.
96. NATHORST A.G. (1911). — Paläobotanische Mitteilungen, 10. Über die Gattung *Cycadocarpidium* Nath. nebst einigen bemerkungen über *Podozamites*. *K. Sv. Vet. Akad. Handl.*, Bd 46, n° 8.
97. NAUMOVA S.N. (1937). — Spores and pollens of the coals of the U.R.S.S. *XVII^e Inter. geol. Congrès*, T. I, pp. 353-364.

98. NAUMOVA S.N. (1953). — Complexes sporo-polliniques du Dévonien supérieur de la plateforme russe et leur valeur stratigraphique. *Trav. Inst. Sci., Geol.* 143, sér. géol. n° 60, pp. 1-154.
99. NILSSON T. (1958). — Uber das Vorkommen eines mesozoischen Sapropelgesteins in Schonen. *Lunds Univ. Arsskr., N. F., Avd. 2, T. 54.*
100. OISHI S. (1928). — The Japanese equivalence of the *Lepidopteris* and *Thaumatopteris* zones of east Greenland. *Proc. Imp. Acad., Tokyo*, Vol. 14, pp. 77-80.
101. OISHI S. et TAKAHASI E. (1936). — The rhaetic plants from province Nagato, a supplement. *Journ. Fac. Sc., Hokkaido, Imp. Univ., sér. IV, Vol. III, n° 2.*
102. OLIVER F.W. et SCOTT D.H. (1905). — On the structure of the paleozoic seed *Lagenostoma lomaxi*, with a statement of the evidence upon which it is referred to *Lyginodendron*. *Roy. Soc. London Phil. Trans., B, T. 197.*
103. PANT D.D. (1954). — Suggestions for the classification and nomenclature of fossil spores and pollen grains. *Bot. Rev., T. 20*, pp. 33-60.
104. PFLUG H. (1952). — Palynologie und Stratigraphie der eozänen Braunkohlen von Helmstedt. *Paläontol., Z., T. 26*, pp. 112-137.
105. PIERCE R.L. (1961). — Lower upper cretaceous plant microfossils from Minnesota. *Minn. Geol. Surv., Bull. 42*, pp. 1-86.
106. POCKOCK S.J. et JANSONIUS J. (1961). — The pollen genus *Classopollis* Pflug. *Micropalaeontology*, Vol. 7, n° 4, pp. 439-443.
107. POTONIÉ H. (1893). — Die Flora des Rothliegenden von Thüringen. *Kgl. Preuss. Geol. Landesanst., N.F., H. IX, T. II*, pp. 1-298.
108. POTONIÉ H. (1921). — Lehrbuch der Paläobotanik.
109. POTONIÉ R. (1931). — Zur Mikroskopie der Braunkohlen. I. *Z. Braunkohle, T. 30*, pp. 325-333.
110. POTONIÉ R. (1934). — Zur Morphologie der fossilen Pollen und Sporen. *Arb. Inst. Paläobot. Petr. Brennsteine, T. 4*, pp. 5-24.
111. POTONIÉ R. (1951). — Pollen- und Sporenformen als Leitfossilien des Tertiärs. *Mikroskopie, T. 6*, pp. 272-383.
112. POTONIÉ R. (1956). — Synopsis der Gattungen der *Sporae dispersae*. Teil I : *Sporites*. *Beih. Geol. Jahrb., H. 23*, pp. 1-103.
113. POTONIÉ R. (1958). — Synopsis der Gattungen der *Sporae dispersae*. Teil II : *Sporites* (Nachträge), *Saccites*, *Aletes*, *Praecolpates*, *Polyplicates*, *Monocolpates*. *Beih. Geol. Jahrb., H. 31*, pp. 1-114.
114. POTONIÉ R. (1960). — Synopsis der Gattungen der *Sporae dispersae*. Teil III : Nachträge *Sporites*, Fortsetzung *Pollenites*. *Beih. Geol. Jahrb., H. 39*, pp. 1-189.
115. POTONIÉ R., IBRAHIM A. et LOOSE F. (1932). — Sporenformen aus den Flözen Aegir und Bismarck des Ruhrgebietes. *N. Jahrb. Min., T. 67 B*, pp. 438-454.
116. POTONIÉ R. et KLAUS W. (1954). — Einige Sporengattungen des alpinen Salzgebirges. *Geol. Jahrb., T. 68*, pp. 517-544.
117. POTONIÉ R. et KREMP G. (1955-1956). — Die *Sporae dispersae* des Ruhrkarbons, Teil I-III. *Paläontographica, Abt. B, T. 98*, pp. 1-136 ; T. 99, pp. 65-191 ; T. 100, p. 65-121.

118. POTONIÉ R., THOMSON P.W. et THIERGART F. (1950). — Zur Nomenklatur und Klassifikation der neogenen *Sporomorphae* (Pollen und Sporen). *Geol. Jahrb.*, T. 65, pp. 35-70.
119. POTONIÉ R. et VENITZ H. (1934). — Zur Mikrobotanik des miozänen Humodils der nieder-rheinischen Bucht. *Abh. Inst. Paläobot. Petro. Brennsteine*, T. 5, pp. 5-54.
120. PRESL O. (1838). — (in Sternberg) Versuch einer geognostisch- botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt, Leipzig.
121. RAATZ G. (1937). — Mikrobotanisch- stratigraphische Untersuchung der Braunkohle des Muskauer Bogens. *Abh. Preuss. Geol. Land., N.F.*, T. 183, pp. 1-48.
122. REINSCH P.F. (1881). — Neue Untersuchungen über die Mikrostruktur der Steinkohle des Carbons, der Dyas und Trias. Leipzig.
123. REISSINGER A. (1950). — Die « Pollenanalyse » ausgedehnt auf alle Sedimentgesteine der geologischen Vergangenheit. *Paläontographica*, Abt. B, Bd 90, pp. 99-126.
124. ROGALSKA M. (1954). — Spore and Pollen Analysis of the liassic coal of Blanowice in upper Silesia. *Inst. Geol. Bull.*, Warschau, T. 89.
125. ROGALSKA M. (1956). — Spore and Pollen Analysis of the liassic deposits of the Mroczkow-Rozwady area in the Opoczno district. *Inst. Geol. Bull.*, Warschau, T. 104.
126. ROSELT G. (1956). — Eine neue männliche Gymnospermenfruktifikation aus dem unteren Keuper von Thüringen und ihre Beziehungen zu anderen Gymnospermen. *Wiss. Z. Friedrich Schiller Univ. Iena*, T. 5, pp. 75-118.
127. ROSS N.E. (1949). — On a cretaceous pollen and spore bearing clay deposit of Scania. *Bull. Geol. Inst. Uppsala*, T. 34, pp. 25-43.
128. SAPORTA G. (1873-1875). — Plantes jurassiques. Paléontologie française, 2^e série, T. I et II.
129. SCHEMEL M.P. (1951). — Small spores of the Mystic coal of Iowa. *Amer. Midl. Nat.*, T. 46, n° 3, pp. 743-750.
130. SCHENK A. (1864 a). — Über einige der rhätischen Formation angehörige Pflanzen. *Würtz. Nat. Zeitsch.*, Vol. V.
131. SCHENK A. (1864 b). — Beiträge zur Flora der Vorwelt. *Paläontographica*, Bd 11.
132. SCHENK A. (1867). — Die fossile Flora der Grenzschichten des Keupers und Lias Frankens. Wiesbaden.
133. SCHENK A. (1887). — Fossile Pflanzen aus der Albourskette. *Bib. Bot.*, H. 6.
134. SCHIMPER W.P. (1869-1870). — Traité de Paléontologie végétale. T. I et II.
135. SCHOENLEIN J.L. et SCHENK A. (1865). — Abbildungen fossilen Pflanzen aus dem Keuper Frankens. Wiesbaden.
136. SCHOPF J.M., WILSON L.R. et BENTALL R. (1944). — An annotated synopsis of paleozoic fossil spores and the definition of generic groups. *III. Geol. Surv. Rept. Inv.*, T. 91, pp. 1-66.
137. SCHUSTER (1911). — Bemerkungen über *Podozamites*. *Ber. d. Deutsch. Bot. Gesell.*, T. XXIX.
138. SELLING O.H. (1944). — Studies in the recent and fossil species of *Schizea*, with particular reference to their spores characters. *Medd. fr. Göteborgs Botaniska Trädg.*, T. XVI, pp. 1-112.

139. SEWARD A.C. (1900-1904). — The jurassic Flora. Part I et II. Catalogue of the mesozoic plants, London.
140. SEWARD A.C. (1907). — Jurassic plants from Caucasia and Turkestan. *Mem. com. Geol.*, N.S., T. 38.
141. SEWARD A.C. (1914). — Antarctic fossil plants. *Nat. Hist. Rep. Brit. Ant.* (« Terra nova ») *Exp.* 1910, *Geol.*, T. I, n° 1, pp. 1-49.
142. STERNBERG K. (1823-1825). — Versuch einer geognostisch- botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt. Bd 1, fasc. 3, pp. 1-40 ; fasc. 4, pp. 1-48.
143. THIERGART F. (1938). — Die Pollenflora der Nederlandsitzer Braunkohle. *Jahrb. Preuss. Geol.*, T. 58, pp. 22-30.
144. THIERGART F. (1949). — Der stratigraphische Wert mesozoischer Pollen und Sporen. *Paläontographica*, Abt. B, Bd 89, pp. 1-34.
145. THOMAS H.H. (1911 a). — On the spores of some Jurassic ferns. *Proc. Camb. Phil. Soc.*, Vol. 16, part. 4.
146. THOMAS H.H. (1911 b). — The Jurassic Flora of Kamenka in the district of Isium. *Mem. Com. Geol.*, N.S., T. 71.
147. THOMAS H.H. (1933). — On some pteridospermous plants from the Mesozoic rocks of south Africa. *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, ser. B, T. CCXXII.
148. THOMSON F.W. et PFLUG H. (1953). — Pollen und Sporen des mitteleuropäischen Tertiärs. *Paläontographica*, Abt. B, Bd 94, pp. 1-138.
149. TOWNROW J.A. (1962). — On some disaccate pollen grains of Permian to middle Jurassic age. *Grana Palynologica*, Vol. III, n° 2, pp. 13-44.
150. WALTON J. (1923). — On a new method of investigating fossil plant impressions or incrustations. *Ann. Bot.*, T. 37, n° CXLVII.
151. WEYLAND H. et KRIEGER W. (1953). — Die Sporen und Pollen der Aachener Kreide und ihre Bedeutung für die Charakterisierung des mittleren Senons. *Paläontographica*, Abt. B, Bd 95, pp. 6-29.
152. WILSON L.R. et COE E.A. (1940). — Descriptions of some unassigned plant microfossils. *Amer. Midl. Nat.*, T. 23, pp. 182-186.
153. WILSON L.R. et WEBSTER R.M. (1946). — Plant microfossils from a Fort Union coal of Montana. *Amer. J. Bot.*, T. 33, pp. 271-278.
154. WODEHOUSE R.P. (1933). — Tertiary Pollen. II. The oil shales of the Eocene Green River formation. *Bull. Torrey Bot. Club*, T. 60, pp. 479-524.
155. ZEILLER R. (1900). — *Eléments de Paléobotanique*. Paris.
156. ZEILLER R. (1902). — *Flore fossile des gîtes de charbon du Tonkin*. Paris.
157. ZIGNO A. (1860-1861). — Sopra un nuovo genere di felce fossile. *Atti dell. imp. reg. Istituto Veneto di sc., lett ed art.*, T. VI b, ser. 3.

INDEX ALPHABÉTIQUE (*)

<i>Abietinaepollenites</i>	97	<i>ascundus, Verrucatosporites</i>	62
<i>Abietinaepollenites microalatus</i> ..	97, 98, 103	<i>Asplenites</i>	22
	117, 118	<i>Asplenites roesserti</i>	23
Abietinées	97	<i>auriculus, Deltoidisporites hallii</i>	66
<i>Acanthotriletes</i>	74	<i>auriculus, Deltoidisporites neddeni</i>	67
<i>Acrostichites</i>	22, 26	<i>Auritotrilètes</i>	87
<i>Acrostichites goeppertianus</i>	26	<i>Auritulinasporites</i>	70
<i>Acuminellapollenites</i>	107	<i>Auritulinisporites</i>	70, 117, 120
<i>Acuminellapollenites simplex</i>	107, 117	<i>Auritulinisporites scanicus</i>	70
<i>alatus, Piceaepollenites</i>	97	<i>Azonanapites</i>	88
<i>Aletesacciti</i>	90	<i>Azonomonolètes</i>	60
<i>Alethopteris ottonis</i>	42	<i>Azonotrilètes</i>	63
<i>Alethopteris roesserti</i>	23	<i>bellhofensis, Thinnfeldia</i>	36
<i>Alipollenites</i>	104	<i>Bennettitaceaeacuminella</i>	107
<i>Alipollenites giganteus</i>	104, 117, 118	<i>Bennettistemon bursigerum</i>	107
<i>Alisporites</i>	104	<i>Brachyphyllum</i>	106, 120
<i>ancoraeformis, Trachytriletes</i>	71	<i>bujargiensis, Leiotriletes</i>	81
<i>aneddeni,</i>		<i>bursigerum, Bennettistemon</i>	107
<i>Deltoidisporites (Deltoidospora)</i>	69	<i>Calamispорites</i>	63
<i>Anemiidispорites</i>	76	<i>Calamispорites nathorstii</i>	63, 117, 120
<i>Anemiidispорites echinatus</i>	76, 117, 118	<i>Calamispорites pedatus</i>	63
<i>Anemiidites</i>	76	<i>Calamospora</i>	63
<i>Angiopteris</i>	16	<i>Camazonisporites</i>	84
<i>Anomozamites</i>	51	<i>Camazonisporites foveolatus</i>	84
<i>Antevsia</i>	41	<i>Camazonosporites</i>	84
<i>Antevsia zeilleri</i>	41	<i>Caytonanthus kochii</i>	94
<i>Antholithus</i>	41	<i>Cedripites</i>	94
<i>Antholithus zeilleri</i>	41, 42	<i>Cedripollenites</i>	94
<i>Apiculati</i>	74	<i>Cedripollenites corsini</i>	94, 120
<i>Apiculatisporites</i>	74, 75	<i>Cerebropollenites mesozoicus</i>	91
<i>Apiculatisporites spinosus</i>	75	<i>cerniidites, Lycopodiacidisporites</i>	
<i>Apiculatisporites variopiculatus</i>	75	(<i>Lycopodiumsporites</i>)	77
<i>arcuatus, Pinuspollenites labdacus</i>	101	<i>Cheirolepidaceae, groupe I</i>	106

(*) Les noms cités dans cet index alphabétique se rapportent aux groupes, genres et espèces ayant été traités dans cet ouvrage ou présentant un intérêt particulier pour sa compréhension.

Les nombres en caractères gras correspondent aux formes décrites.

Les nombres en caractères ordinaires concernent les citations.

<i>Cheirolepis</i>	106, 120	<i>Cycadocarpidium</i>	53, 54
<i>chicheryi</i> , <i>Cycadopteris</i>	39	<i>Cycadopites</i>	108
<i>Cibotiidisporites</i>	82	<i>Cycadopollenites</i>	108
<i>Cibotiidisporites cinguliverrucosus</i>	82	<i>Cycadopollenites follicularis</i>	108, 117
<i>Cibotiidisporites zonatus</i>	82, 117	<i>Cycadopteris</i>	37
<i>Cibotiidites</i>	82	<i>Cycadopteris chicheryi</i> ..	15, 39, 112, 115, 116
<i>Cicatricososporites</i>	63	<i>Cycadopteris jurensis</i>	39
<i>cicatricosus</i> , <i>Rogalskaisporites</i> (<i>Sporites</i>)	80	<i>Danaea</i>	16
<i>cicatricosus</i> , <i>Sporites</i>	81	<i>Danaeopsis</i>	16
<i>Cingulati</i>	80	<i>Danaeopsis marantacea</i>	15, 16, 17, 111
<i>Cingulatisporites</i>	69		112, 115, 116, 119
<i>cinguliverrucosus</i> ,		<i>delcourti</i> , <i>Labiacoronisporites</i>	86
<i>Cibotiidisporites</i> (<i>Cibotiidites</i>)	82	<i>Deltoidisporites</i>	64
<i>Circumpolles</i>	105	<i>Deltoidisporites aneddeni</i>	69
<i>Cladophlebis</i>	20, 21	<i>Deltoidisporites hallii</i>	64, 117
<i>Cladophlebis roesserti</i>	22, 23	<i>Deltoidisporites hallii auriculus</i>	66
<i>Cladophlebis sultziana</i>	22	<i>Deltoidisporites hallii pseudodivisus</i>	65
<i>Cladophlebis cf. williamsoni</i>	27	<i>Deltoidisporites hallii torus</i>	66
<i>Cladotheca</i>	22	<i>Deltoidisporites neddeni</i>	66, 117, 118
<i>classoides</i> , <i>Classopollenites</i> (<i>Classopollis</i>)	105	<i>Deltoidisporites neddeni auriculus</i>	67
<i>Classopollenites</i>	105	<i>Deltoidisporites neddeni pseudotorus</i>	68
<i>Classopollenites classoides</i>	105, 107, 117	<i>Deltoidisporites neddeni regularis</i>	67
	118, 120	<i>Deltoidisporites neddeni torus</i>	68
<i>Classopollenites simplex</i> ..	106, 117, 118, 120	<i>Deltoidospora</i>	64
<i>Classopollis</i>	105	<i>Densoisporites</i>	83
<i>Clathropteris</i>	68, 120	<i>Densoisporites perinalus</i>	84
<i>Clathropteris meniscoides</i>	76, 120	<i>Densoisporites regularis</i>	83, 84
<i>clavatoides</i> , <i>Lycopodiumisporites</i>		<i>Densoisporites velatus</i>	83, 117
(<i>Lycopodiumisporites</i>)	79	<i>Dicroidium</i>	31
<i>Concavisporites</i>	65	<i>Diptyches</i>	107
<i>Coniopteris</i>	65	<i>Disacciatrileti</i>	93
<i>Coronati</i>	86	<i>Disaccites</i>	92
<i>corsini</i> , <i>Cedripollenites</i> (<i>Cedripites</i>)	94	<i>distans</i> , <i>Podozamites</i>	54
<i>crassitectus</i> ,		<i>dividuus</i> , <i>Reticolpипollenites</i>	109
<i>Reticolpипollenites</i> (<i>Retimonocolpites</i>)	108	<i>divulgatus</i> , <i>Pinuspollenites</i> (<i>Pinus</i>)	102
<i>Ctenophyllum</i>	51	<i>dubius</i> , <i>Inaperturopollenites</i>	88
<i>Ctenopteris</i>	43	<i>echinatus</i> ,	
<i>Ctenopteris cycadea</i>	15, 45, 48, 50, 111	<i>Anemiidisporites</i> (<i>Anemiidites</i>)	76
	112, 115, 116, 120	<i>Elatides williamsoni</i>	89
<i>Ctenopteris sarrani</i>	45, 48, 50, 112	<i>elatoides</i> , <i>Perinopollenites</i>	89
	115, 116, 120	<i>elongatus</i> , <i>Piceapollenites alatus</i>	98
<i>Ctenopteris wolffianna</i>	45	<i>Equisetites nathorstii</i>	63
<i>Ctenopteris cf. sarrani</i>	15, 49	<i>Equisetostachys nathorstii</i>	120
<i>cf. Ctenopteris</i>	15, 50	<i>Eucommiidites troedssoni</i>	110
<i>Ctenozamites</i>	43, 44	<i>Filices cycadea</i>	45
<i>Ctenozamites cycadea</i>	45	<i>follicularis</i> ,	
<i>cuspidata</i> , <i>Selaginella</i>	82	<i>Cycadopollenites</i> (<i>Cycadopites</i>)	108
<i>Cycadales</i>	43	<i>foveolatus</i> , <i>Camarozonisporites</i>	
<i>cycadea</i> , <i>Filices</i>	45	(<i>Camarozonosporites</i>)	84
<i>cycadea</i> , <i>Ctenopteris</i>	45	<i>giganteus</i> , <i>Alipollenites</i> (<i>Alisporites</i>) ..	104
<i>cycadea</i> , <i>Ctenozamites</i>	45	<i>Gingkokretectina</i>	109

<i>Ginkoretectinapollenites</i>	109	<i>Lycopodiumisporites clavatoides</i> ..	79, 117, 118
<i>Ginkoretectinapollenites punctata</i> ..	109, 117	<i>Lycopodiumisporites semimuris</i>	79
<i>Gleicheniidisporites</i>	70	<i>Lycopodiumsporites</i>	77, 79
<i>Gleicheniidisporites senonicus</i>	70, 117	<i>Lygodioidisporites</i>	77, 78
<i>Gleicheniidites</i>	70	<i>macrophylla, Pecopteris</i>	17
<i>goeppertiana, Neuropteris</i>	26	<i>marantacea, Danaeopsis</i>	17
<i>goeppertiana, Pecopteris (Acrost.)</i>	26	<i>marantacea, Taeniopteris</i>	16
<i>goeppertianus, Acrostichites</i>	26	<i>Marattia</i>	16
<i>goeppertianus, Todites</i>	26	Marattiacées	16
Granulato	61	Marattiales	16
<i>haardti, Laevigatosporites (Sporites)</i> ..	60	<i>Marattisporites</i>	119
<i>hallii, Deltoidisporites (Deltoidospora)</i> ..	64	<i>mesozoicus, Cerebropollenites</i>	91
<i>hayii, Trilitisporites</i>	72	<i>mesozoicus,</i>	
<i>Inaperturopollenites</i>	88	<i>Retusisporites (Retusotriletes)</i>	71
<i>Inaperturopollenites dubius</i>	88	<i>mesozoicus, Tsugaepollenites</i>	91
<i>incertus, Leiotriletes</i>	81	<i>microalatus, Abietinaepollenites</i>	97
<i>incisa, Thinnfeldia</i>	35	<i>minor, Labiacoronisporites</i>	87
Intortes	108	<i>minor,</i>	
<i>jurensis, Cycadopteris</i>	39	<i>Schizaeosporites (Schizaeoisporites).</i> ..	62
<i>Kirchneria</i>	29, 30	Monocolpates	107
<i>Kirchneria ovata</i>	32	Monoletes	60
<i>kockii, Caytonanthus</i>	94	Monosaccites	90
<i>kochii, Pterophyllum</i>	51	<i>multicatricosus, Rogalskaisporites</i>	81
<i>Kraueselisporites</i>	85	Murornati	77
<i>kuepperi, Lycopodiacidisporites</i>	78	Murornato	62
<i>Labiacoronisporites</i>	86	Napites	88, 89
<i>Labiacoronisporites delcourti</i>	86, 120	<i>nathorstii, Calamisporites (Equisetites)</i> ..	63
<i>Labiacoronisporites minor</i>	87, 120	<i>neddeni, Deltoidisporites (Sporonites)</i> ..	66
<i>Labiadensites</i>	86	<i>Neuropteris goeppertiana</i>	26
<i>Lacopteris</i>	68	<i>Osmunda</i>	20
<i>Laevigati</i>	63	Osmundacées	20
<i>Laevigato</i>	60	<i>Osmundacidisporites</i>	75, 76
<i>Laevigatomonoleti</i>	60	<i>Osmundacidites</i>	75
<i>Laevigatosporites</i>	60	cf. <i>Osmundacidisporites wellmanni</i>	75
<i>Laevigatosporites haardti</i>	60, 117	Osmundales	20
<i>lanceolatus, Podozamites</i>	54	<i>Osmundopsis</i>	20
<i>Leiotriletes bujargiensis</i>	81	<i>Osmundopsis plectrophora</i>	74, 119
<i>Leiotriletes incertus</i>	81	<i>ottonis, Alethopteris</i>	42
<i>Lepidopteris</i>	40	<i>ottonis, Lepidopteris</i>	42
<i>Lepidopteris ottonis</i> 15, 42, 112, 115, 116, 120		<i>ovalis, Planisporites (Acanthotriletes)</i> ..	74
<i>Lepidopteris stuttgartensis</i>	40	<i>ovalis, Pretricolpipoollenites</i>	110
<i>Lepidopteris (Zone à)</i> 27, 53, 107, 112, 113, 114		<i>ovata, Kirchneria</i>	32
<i>Liliacidites</i>	109	<i>Pachypteris</i>	30
<i>Lomatopteris</i>	37, 38	<i>Pachypteris thinnfeldia</i>	30
<i>Lycopodiacidisporites</i>	77, 78	<i>Pagiophyllum</i>	106, 120
<i>Lycopodiacidisporites cerniidites</i> ..	77, 78, 117	<i>paleogenicus, Punctatosporites</i>	61
<i>Lycopodiacidisporites kuepperi</i>	78	<i>papilionis,</i>	
<i>Lycopodiacidisporites pseudofoveolatus</i> 77, 120		<i>Platysaccipollenites (Platysaccus)</i> ..	99
<i>Lycopodiacidisporites triangularis</i>	78, 120	<i>Paraconcavisporites</i>	65
<i>Lycopodiacidites</i>	77	<i>Pecopteris (Acrost.) goeppertiana</i>	26
<i>Lycopodiumisporites</i>	79	<i>Pecopteris macrophylla</i>	17

<i>Pecopteris</i> (<i>Acrost.</i>) <i>williamsoni</i>	28	Ptéridospermales	29
<i>Pecopteris williamsonis</i>	28	Ptéridospermées	29
<i>pedatus</i> , <i>Calamispurites</i> (<i>Calamospora</i>) ..	63	<i>Pterophyllum</i>	50, 119
<i>Peltaspermacées</i>	40	<i>Pterophyllum kochi</i>	51
<i>Peltaspermum</i>	41	<i>Pterophyllum ptilum</i> 15, 51, 112, 115, 116, 120	
<i>perforatus</i> , <i>Stereosporites</i>	81	<i>Pterozamites</i>	51
<i>Perinanapiti</i>	89	<i>Pteruchus microsaccus</i>	103
<i>perinatus</i> , <i>Densoisporites</i>	84	<i>Ptilozamites</i>	44
<i>Perinopollenites</i>	89	<i>ptilum</i> , <i>Pterophyllum</i>	51
<i>Perinopollenites elatoides</i> 89, 90, 117, 118, 120		<i>punctata</i> , <i>Ginkoretectinapollenites</i>	
<i>Perinopollenites pseudosulcatus</i>	90, 120	(<i>Ginkoretectina</i>)	109
<i>Piceapollenites</i>	97	<i>Punctatosporites</i>	61, 119
<i>Piceapollenites alatus</i> .. 97, 98, 99, 117, 118		<i>Punctatosporites paleogenicus</i>	61, 117
<i>Piceapollenites alatus elongatus</i>	98	<i>rariverrucatus</i> , <i>Trilitisporites</i> (<i>Trilites</i>)	72
<i>Pilosisporites trichopapillosus</i>	76	<i>regularis</i> , <i>Deltoidisporites neddeni</i>	67
<i>Pinus divulgatus</i>	102	<i>regularis</i> , <i>Densoisporites</i>	83
<i>Pinuspollenites</i>	101	<i>reissingeri</i> , <i>Slyxisporites</i>	85
<i>Pinuspollenites divulgatus</i>	102, 117	<i>Retectines</i>	109
<i>Pinuspollenites labdacus</i>	102	<i>Reticolpipollenites</i>	108
<i>Pinuspollenites labdacus arcuatus</i> .. 101, 103		<i>Reticolpipollenites crassitectus</i>	108
<i>Pinuspollenites vancampoi</i>	103	<i>Reticolpipollenites dividiuus</i>	109
<i>Pityosporites</i>	100	<i>Retimonocolpites</i>	108
<i>Pityosporites zapfei</i>	100, 117, 118	<i>Retusisporites</i>	71
<i>Pityosporites</i>	100	<i>Retusisporites mesozoicus</i>	71, 117
<i>Planisporites</i>	74	<i>Retusotriletes</i>	71
<i>Planisporites ovalis</i> 74, 117, 118, 119, 120		<i>rhomboidalis</i> , <i>Thinnfeldia</i>	31
<i>Platysaccipollenites</i>	99	<i>roesserti</i> , <i>Alethopteris</i>	23
<i>Platysaccipollenites papilionis</i> 99, 102, 117, 118		<i>roesserti</i> , <i>Asplenites</i>	23
<i>Platysaccus</i>	99	<i>roesserti</i> , <i>Cladophlebis</i>	22, 23
<i>Plicata</i>	107	<i>roesserti</i> , <i>Todites</i>	23
<i>Plicates</i>	107	<i>Rogalskaisporites</i>	80
<i>Podozamitales</i>	53	<i>Rogalskaisporites cicatricosus</i> .. 80, 81, 117,	
<i>Podozamites</i>	53	118, 119, 120	
<i>Podozamites distans</i>	54	<i>Rogalskaisporites cicatricosus rotundus</i> ..	80
<i>Podozamites lanceolatus</i>	54	<i>Rogalskaisporites multicicatricosus</i>	81
<i>Podozamites schenki</i>	54, 112, 115, 116	<i>rotundus</i> , <i>Rogalskaisporites cicatricosus</i>	80
<i>Podozamites cf. schenki</i>	15, 54	<i>ruetimeyeri</i> , <i>Todites</i>	23
<i>Pollenites</i>	88	<i>Ruhleostachys pseudoarticulatus</i>	96
<i>Polyplicates</i>	109	<i>Saccites</i>	90
<i>Polypodiaceoisporites</i>	60	<i>sarrani</i> , <i>Ctenopteris</i>	48
<i>Polypodiaceoisporites speciosus</i>	79	<i>cf. sarrani</i> , <i>Ctenopteris</i>	49
<i>Pretricolpipollenites</i>	109	<i>scanicus</i> ,	
<i>Pretricolpipollenites ovalis</i>	110, 120	<i>Auritulinisporites</i> (<i>Auritulinasporites</i>)	70
<i>princeps</i> , <i>Todites</i>	22, 23	<i>schenki</i> , <i>Podozamites</i>	54
<i>pseudoarticulatus</i> , <i>Ruhleostachys</i>	96	<i>cf. schenki</i> , <i>Podozamites</i>	54
<i>pseudodivisus</i> , <i>Deltoidisporites hallii</i>	65	<i>Schizaeoisporites</i>	62, 63
<i>pseudofoveolatus</i> ,		<i>Schizaeosporites</i>	62
<i>Lycopodiacidisporites</i> (<i>Lycopodiacidites</i>)	77	<i>Schizaeosporites minor</i>	62, 117
<i>pseudosulcatus</i> , <i>Perinopollenites</i>	90	<i>Schizaea</i>	61, 62
<i>pseudotorus</i> , <i>Deltoidisporites neddeni</i> ..	68	<i>schwarzi</i> , <i>Thinnfeldia</i>	35
<i>Psilonapiti</i>	88	<i>Selaginella cuspidata</i>	82

<i>semimuris</i> , <i>Lycopodiumsporites</i>		<i>torus</i> , <i>Deltoidisporites hallii</i>	66
(<i>Lycopodiumsporites</i>)	79	<i>torus</i> , <i>Deltoidisporites neddeni</i>	68
<i>senonicus</i> ,		<i>trichopapillosus</i> , <i>Pilososporites</i>	76
<i>Gleicheniidisporites</i> (<i>Gleicheniidites</i>)	70	<i>trigonappendix</i> , <i>Valvisisporites</i>	88
<i>signatus</i> , <i>Vitreipollenites</i> (<i>Vitreisporites</i>)	93	Triletes	63
<i>simplex</i> , <i>Acuminellapollenites</i>		Trilites	72
(<i>Bennettitaceaeacuminella</i>)	107	<i>Trilitisporites</i>	72, 73
<i>simplex</i> , <i>Classopollenites</i> (<i>Classopollis</i>)	106	<i>Trilitisporites hayii</i>	72
<i>speciosus</i> , <i>Polypodiaceoisporites</i>	79	<i>Trilitisporites rariverrucatus</i>	72
<i>Sphagnum</i>	69	<i>Trilitisporites verrucatus</i>	72, 73, 117, 118
<i>spinousus</i> , <i>Apiculatisporites</i>	75	<i>Triptycha</i>	109
<i>splendens</i> , <i>Sulcatisporites</i>	95	Triptyches	109
<i>splendens</i> ,		<i>Triquisporites</i>	87
<i>Vesicapollenites</i> (<i>Sulcatisporites</i>)	95	<i>Triquitrites</i>	87
<i>Sporites</i>	60	<i>trocodsoni</i> , <i>Eucommiidites</i>	110
<i>Sporites cicatricosus</i>	81	<i>Tsugapollenites</i>	90
<i>stenopteroides</i> , <i>Thinnfeldia</i>	35	<i>Tsugapollenites mesozoicus</i>	91, 117
<i>Stereosporites perforatus</i>	81	<i>Valvisisporites trigonappendix</i>	88
<i>Styxisporites</i>	85	<i>vancampoi</i> , <i>Pinuspollenites</i>	103
<i>Styxisporites reissingeri</i>	85, 117, 119, 120	<i>variapiculatus</i> , <i>Apiculatisporites</i>	75
<i>stuttgartensis</i> , <i>Lepidopteris</i>	40	<i>velatus</i> , <i>Densoisporites</i>	83
<i>Sulcatisporites splendens</i>	95	Verrucati	72
<i>sultziana</i> , <i>Cladophlebis</i>	22	Verrucato	61
<i>Swedenborgia</i>	54	<i>Verrucatosporites</i>	61
<i>Taeniopteris</i>	16	<i>Verrucatosporites asecundus</i>	62, 117
<i>Taeniopteris marantacea</i>	16, 17	<i>verrucatus</i> , <i>Trilitisporites</i> (<i>Trilites</i>)	73
<i>Thaumatopteris</i> (<i>Zone à</i>) ..	27, 37, 48, 74, 94	<i>Verrucosisporites</i>	73
	111, 112, 113, 114	<i>Vesicapollenites</i>	95, 96
<i>Thinnfeldia</i>	29, 38	<i>Vesicapollenites splendens</i>	95, 117, 118
<i>Thinnfeldia bellhofensis</i>	15, 35, 36, 112	<i>Vesicaspora</i>	95
	115, 116, 120	<i>Vestigisporites</i>	93
<i>Thinnfeldia incisa</i>	35	<i>Vitreipollenites</i>	93
<i>Thinnfeldia rhomboidalis</i>	15, 31, 36, 112	<i>Vitreipollenites signatus</i>	93, 117, 118
	115, 116, 120	<i>Vitreisporites</i>	93
<i>Thinnfeldia schwarzi</i>	35, 36	<i>wellmanni</i> , cf. <i>Osmundacidisporites</i>	
<i>Thinnfeldia stenopteroides</i>	15, 35, 112,	(<i>Osmundacidites</i>)	75
	115, 116, 120	<i>williamsoni</i> , <i>Elatides</i>	89
<i>Todea</i>	20, 22, 24	<i>williamsoni</i> , <i>Pecopteris</i> (<i>Acrost.</i>)	28
<i>Todites</i>	20, 21, 26	cf. <i>williamsoni</i> , <i>Cladophlebis</i>	27
<i>Todites goeppertianus</i> ..	15, 23, 26, 27, 29	cf. <i>williamsoni</i> , <i>Todites</i>	27
	111, 115, 116, 119, 120	<i>williamsonis</i> , <i>Pecopteris</i>	28
<i>Todites hartzi</i>	74, 119	<i>wolfianna</i> , <i>Ctenopteris</i>	45
<i>Todites ottonis</i>	23	<i>Zamia</i>	53
<i>Todites princeps</i>	22, 23	<i>Zamites</i>	53
<i>Todites roesserti</i>	15, 22, 23, 29, 111	<i>zapfei</i> , <i>Pityosporites</i> (<i>Pityosporites</i>) ..	100
	115, 116, 119, 120	<i>zeilleri</i> , <i>Antevsia</i>	41
<i>Todites ruetimeyeri</i>	23	<i>zeilleri</i> , <i>Antholithus</i>	41
<i>Todites williamsoni</i>	22, 23, 28, 29,	Zonati	85
	112, 115, 116, 119	<i>zonatus</i> , <i>Cibatiidispores</i> (<i>Cibatiidites</i>) ..	82
<i>Todites</i> cf. <i>williamsoni</i>	15, 26, 27	Zonotriletes	80

TABLE DES FIGURES ET TABLEAUX

Figures dans le texte

	Pages
FIG. 1. — <i>Danaeopsis marantacea</i> (Presl) Heer	18
FIG. 2. — <i>Todites roesserti</i> (Presl) Gothan ; <i>Todites goeppertianus</i> (Munster) Krasser ; <i>Todites</i> cf. <i>williamsoni</i>	25
FIG. 3. — <i>Thinnfeldia rhomboidalis</i> Ettingshausen ; <i>Thinnfeldia ste-</i> <i>nopteroides</i> Carpentier ; <i>Thinnfeldia bellhofensis</i> Gothan ..	34
FIG. 4. — <i>Ctenopteris cycadea</i> (Brongniart) Saporta ; <i>Ctenopteris</i> cf. <i>sarrani</i>	46
FIG. 5. — Schéma général des mesures relatives aux Disaccites	92

Tableaux dans le texte

TABLEAU A. — Classification des spores et pollens rencontrés	59
TABLEAU B. — Tableau de corrélation des flores rhétiennes et infra- liasiques en Europe	113
TABLEAU C. — Extensions verticales des végétaux recueillis	115
TABLEAU D. — Extensions verticales des spores et pollens rencontrés ..	117

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
I. — INTRODUCTION	7
II. — ETUDE DE LA FLORE	11
A) Macroflore	13
1° MÉTHODES D'EXTRACTION ET DE MONTAGE	13
2° DESCRIPTION DES ÉCHANTILLONS	15
Ptéridophytes	16
Marattiales - Marattiacées	16
Genre <i>Danaeopsis</i>	16
Genre <i>Danaeopsis marantacea</i>	17
Osmundales - Osmundacées	20
Genres <i>Cladophlebis</i> et <i>Todites</i>	21
<i>Todites roesserti</i>	23
<i>Todites goeppertianus</i>	26
<i>Todites cf. williamsoni</i>	27
Ptéridospermophytes	29
Ptéridospermales (?)	29
Genre <i>Thinnfeldia</i>	29
<i>Thinnfeldia rhomboidalis</i>	31
<i>Thinnfeldia stenopteroides</i>	35
<i>Thinnfeldia bellhofensis</i>	36
Genre <i>Cycadopteris</i>	37
<i>Cycadopteris chicheryi</i>	39
Caytonophytes	40
Peltaspermales - Peltaspermacées	40
Genre <i>Lepidopteris</i>	40
<i>Lepidopteris ottonis</i>	42

Cycadophytes	43
Cycadales (?)	43
Genre <i>Ctenopteris</i>	43
<i>Ctenopteris cycadea</i>	45
<i>Ctenopteris sarrani</i>	48
<i>Ctenopteris</i> cf. <i>sarrani</i>	49
cf. <i>Ctenopteris</i>	50
Genre <i>Pterophyllum</i>	50
<i>Pterophyllum ptilum</i>	51
Podozamitales	53
Genre <i>Podozamites</i>	53
<i>Podozamites schenki</i>	54
<i>Podozamites</i> cf. <i>schenki</i>	54
B) Microflore	57
1° TECHNIQUES DE PRÉPARATION	57
2° REMARQUES TAXONOMIQUES	57
3° DESCRIPTION DES SPORES ET DE GRAINS DE POLLEN	60
Sporites	60
Monolètes	60
Azonomonolètes	60
Laevigato	60
Granulato	61
Verrucato	61
Murornato	62
Trilètes	63
Azonotrilètes	63
Laevigati	63
Verrucati	72
Apiculati	74
Murornati	77
Zonotrilètes	80
Cingulati	80
Zonati	85
Coronati	86
Auritotrilètes	87
Pollenites	88
Napites	88
Azonanapites	88
Pilonapiti	88
Perinanapiti	89

Saccites	90
Monosaccites	90
Aletesacciti	90
Disaccites	92
Disacciatrileti	93
Circumpolles	105
Plicates	107
Monocolpates	107
Diptyches	107
Intortes	108
Retectines	109
Polyplicates	109
Triptyches	109
III. — CONCLUSIONS	111
1° CONCLUSIONS STRATIGRAPHIQUES APPORTÉES PAR LA MACROFLORE.	111
2° CONCLUSIONS STRATIGRAPHIQUES APPORTÉES PAR LA MICROFLORE.	116
3° CONCLUSIONS GÉNÉRALES	119
IV. — Liste bibliographique	123
V. — Index alphabétique	131
VI. — Table des figures et tableaux	137

FLORE INFRALIASIQUE DU BOULONNAIS

(Macro- et microflore)

Planches I à XI

Les clichés qui ont servi à la confection de la planche I ont été effectués par M. J. DANZÉ.

Les clichés concernant les planches II à XI ont été exécutés au Laboratoire de Paléobotanique de la Faculté des Sciences de Lille par M. A. LEBLANC.

Tous les échantillons recueillis proviennent de la poche karstique argilo-sableuse de la carrière de la Vallée Heureuse, Hydrequent (Pas-de-Calais). Ils sont conservés dans les collections du Laboratoire de Paléobotanique de la Faculté des Sciences de Lille. Les spores et pollens isolés sont catalogués dans la série VH (exemple : S.I. VH 7 = spore isolée Vallée Heureuse, lame n° 7).

Sauf indication contraire, les échantillons de plantes fossiles sont au grossissement $\times 3$, les spores et pollens au grossissement $\times 500$.

Planche I

PLANCHE I

FIG. 1 : Surface des lapiez de la Vallée Heureuse.

FIG. 2 : Carrière de la Vallée Heureuse.

Aspect de la poche karstique (partie gauche de la figure) d'où ont été extraits les sédiments argilosableux qui ont fourni la flore infraliasique représentée Pl. II à XI.

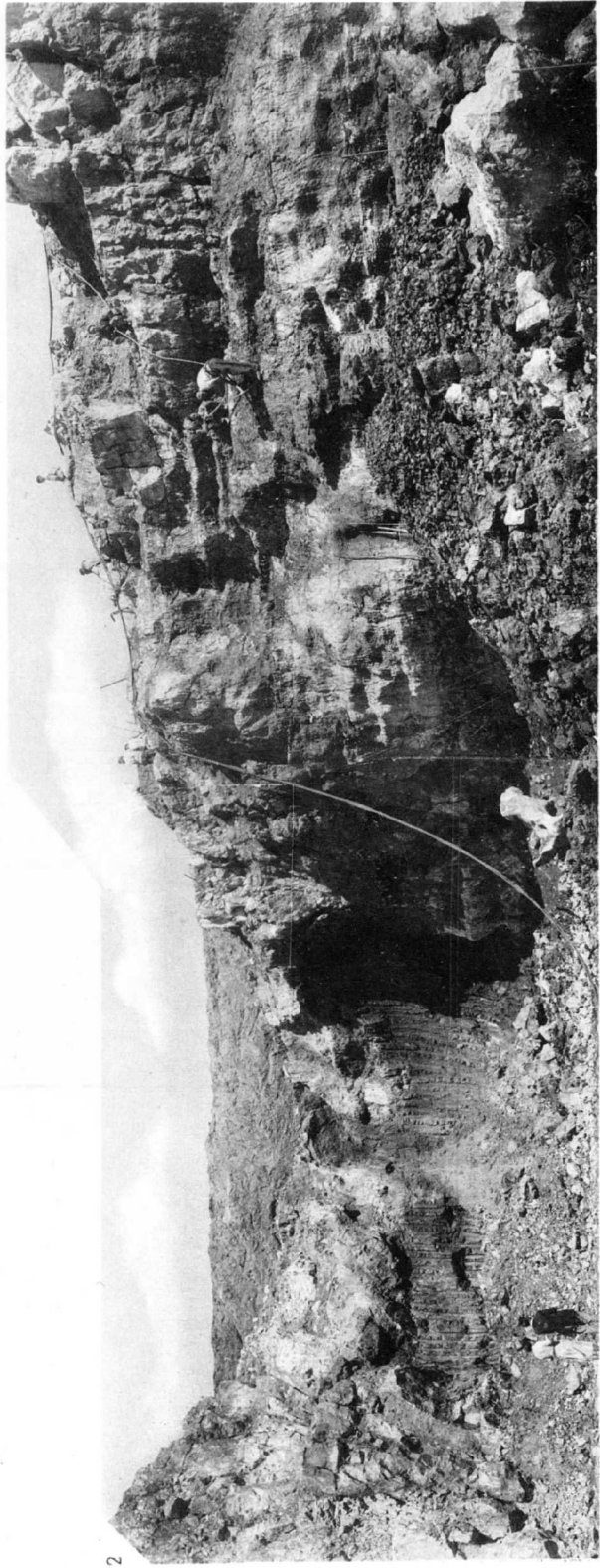
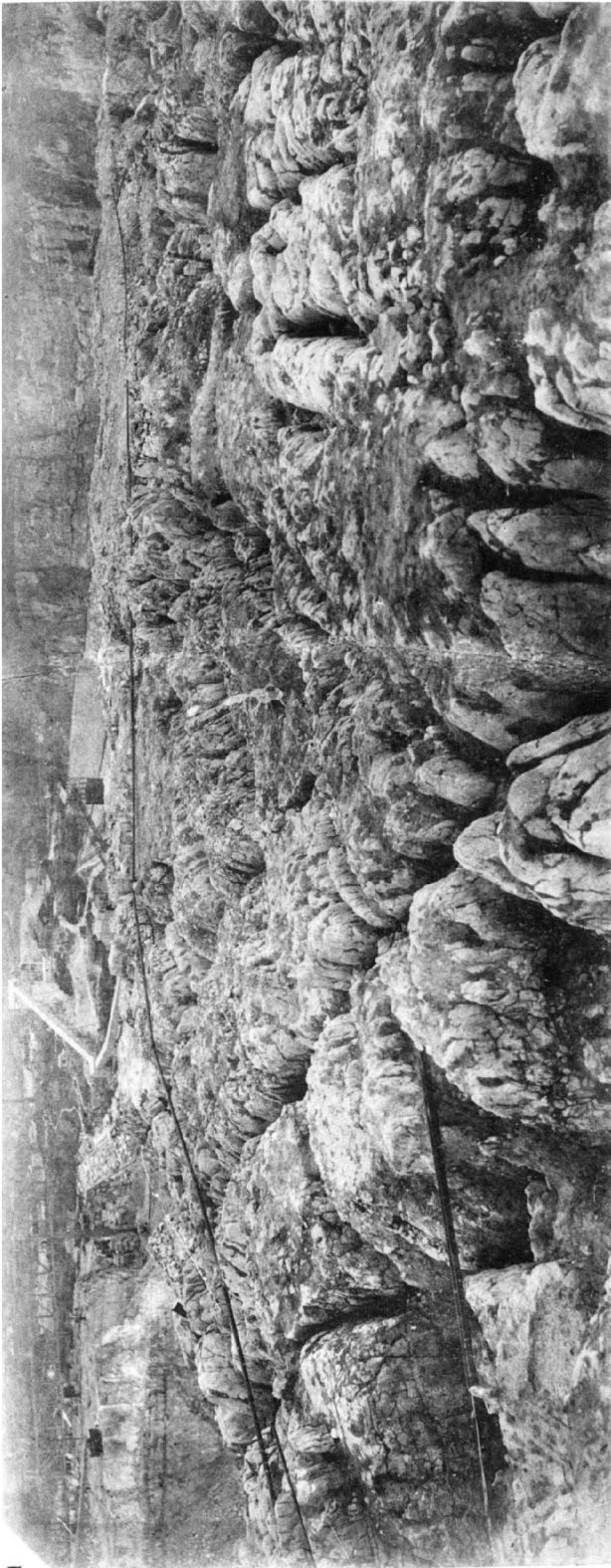


Planche II

PLANCHE II

- FIG. 1 : *Danaeopsis marantacea* (Presl) Heer. Gr. Nat.
Empreinte de la cuticule inférieure vue par sa face interne.
- FIG. 1a : *Danaeopsis marantacea* (Presl) Heer. Gr. = $\times 3$.
Détail de l'empreinte précédente montrant une nervure médiane forte et des nervures latérales une seule fois dichotomes.
- FIG. 2 : *Danaeopsis marantacea* (Presl) Heer. Gr. Nat.
Empreinte de la cuticule supérieure vue par sa face interne.
- FIG. 2a : *Danaeopsis marantacea* (Presl) Heer. Gr. = $\times 3$.
Fragment de la cuticule précédente qui montre bien l'aspect fripé de l'épiderme.
- FIG. 3 : *Danaeopsis marantacea* (Presl) Heer. Gr. = $\times 3$.
Cuticule isolée sur laquelle on distingue bien la nervure principale large qui émet des nervures latérales dichotomes.
- FIG. 4 : *Todites roesserti* (Presl) Gothan. Gr. = $\times 5$.
Pinnule isolée. La nervure médiane donne naissance à un réseau peu serré de nervures latérales.
- FIG. 5 : *Todites goeppertianus* (Münster) Krasser. Gr. Nat.
Petite pinnule isolée au sommet obtus et aux bords légèrement ondulés.
- FIG. 5a : *Todites goeppertianus* (Münster) Krasser. Echantillon précédent. Gr. = $\times 3$.
On distingue difficilement une nervation à direction oblique.
- FIG. 6 : *Todites goeppertianus* (Münster) Krasser. Gr. Nat.
Pinnule isolée encore attachée sur un très petit fragment de rachis.
- FIG. 6a : *Todites goeppertianus* (Münster) Krasser. Echantillon précédent. Gr. = $\times 3$.
La nervation oblique et serrée est ici plus visible.
- FIG. 7 : *Todites cf. williamsoni*. Gr. Nat.
Pinnule entière, d'assez grande taille, à sommet arrondi, légèrement courbée vers l'avant.
- FIG. 7a : *Todites cf. williamsoni*. Gr. = $\times 3$.
Ce grossissement de l'échantillon précédent montre, par places, la nervation lâche.
- FIG. 8 : *Thinnfeldia rhomboidalis* Ettingshausen. Gr. Nat.
Fragment de penne vu par sa face supérieure où les pinnules sont rhomboïdales et légèrement recourbées vers le bas.
- FIG. 8a : *Thinnfeldia rhomboidalis* Ettingshausen. Gr. = $\times 3$.
Même échantillon que précédemment. Nervures visibles mais assez peu nettes.
- FIG. 9 : *Thinnfeldia rhomboidalis* Ettingshausen. Echantillon précédent. Gr. = $\times 3$.
La nervation n'est pour ainsi dire pas visible ici.
- FIG. 10 : *Thinnfeldia rhomboidalis* Ettingshausen. Gr. Nat.
Face inférieure d'un fragment de penne. Le rachis est saillant et les pinnules ont un contour rhomboïdal peu accusé.
- FIG. 11 : *Thinnfeldia rhomboidalis* Ettingshausen. Gr. Nat.
Fragment de penne à pinnules légèrement rétrécies à la base.
- FIG. 11a : *Thinnfeldia rhomboidalis* Ettingshausen. Echantillon précédent. Gr. = $\times 3$.
Sur ce grossissement, on distingue bien la nervation peu serrée de cette espèce.
- FIG. 12 : *Thinnfeldia rhomboidalis* Ettingshausen. Gr. Nat.
Face inférieure d'un fragment de penne dont le rachis est saillant et les pinnules de très petite taille.
- FIG. 12a : *Thinnfeldia rhomboidalis* Ettingshausen. Gr. = $\times 3$.
Même échantillon que précédemment où l'on voit la forme ovale-oblongue des petites pinnules ainsi que leur nervation à nervules peu serrées et très obliques.
- FIG. 13 : *Thinnfeldia rhomboidalis* Ettingshausen. Gr. Nat.
Fragment de penne à pinnules presque arrondies.
- FIG. 13a : *Thinnfeldia rhomboidalis* Ettingshausen. Echantillon précédent. Gr. = $\times 3$.
En extrémité de penne, les pinnules deviennent sub-opposées.

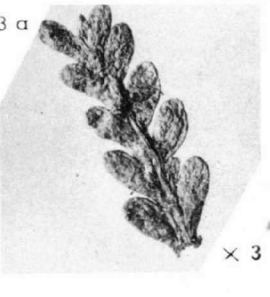
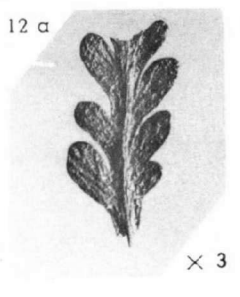
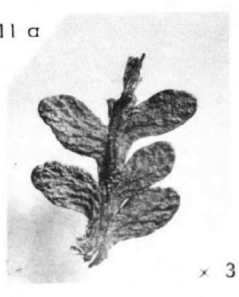
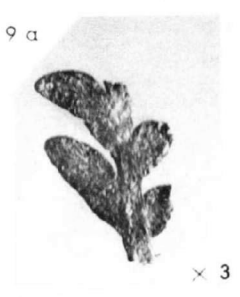
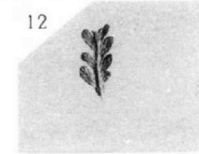
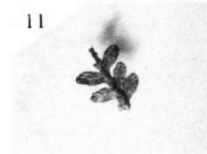
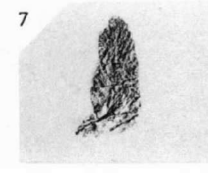
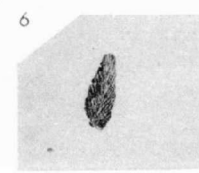
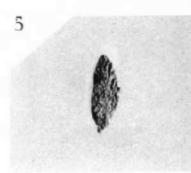
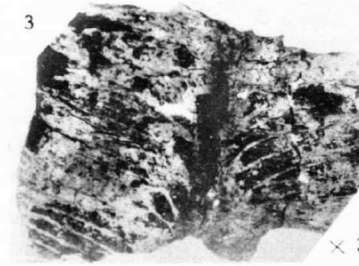
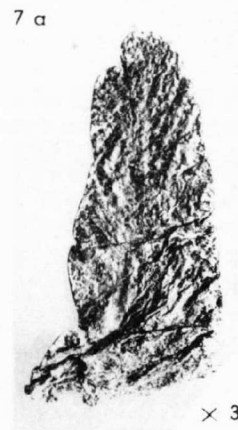
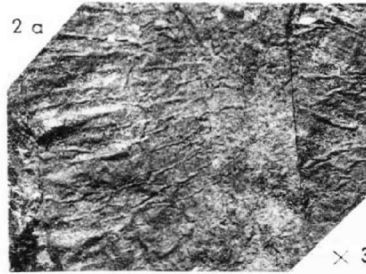
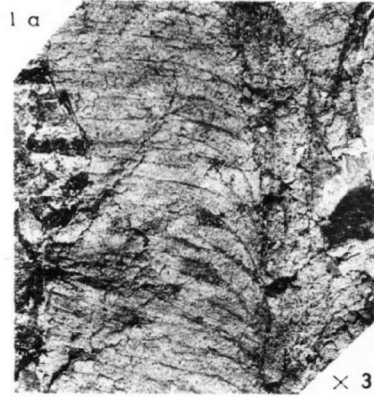


Planche III

PLANCHE III

- FIG. 1 : *Thinnfeldia rhomboidalis* Ettingshausen. Gr. Nat.
Fragment de penne vu par sa face supérieure. La nervation n'est pas visible.
- FIG. 1a : *Thinnfeldia rhomboidalis* Ettingshausen. Gr. = $\times 3$.
- FIG. 2 : *Thinnfeldia rhomboidalis* Ettingshausen. Gr. Nat.
Petit fragment de penne aux pinnules oblongues.
- FIG. 2a : *Thinnfeldia rhomboidalis* Ettingshausen. Echantillon précédent. Gr. = $\times 3$.
- FIG. 3 : *Thinnfeldia rhomboidalis* Ettingshausen. Gr. Nat.
- FIG. 3a : *Thinnfeldia rhomboidalis* Ettingshausen. Gr. = $\times 3$.
Petit fragment de penne figuré précédemment. Les pinnules sont rondes. Leur nervation n'est pas du tout visible mais on distingue sur leur rachis de très fines stries longitudinales.
- FIG. 4 : *Thinnfeldia rhomboidalis* Ettingshausen. Gr. Nat.
Fragment de penne vu par sa face supérieure dont les pinnules sont oblongues et très nettement rétrécies à la base.
- FIG. 4a : *Thinnfeldia rhomboidalis* Ettingshausen. Gr. = $\times 3$.
Sur ce grossissement, la nervation apparaît par places. Les pinnules, rétrécies à la base, ont une forme particulièrement caractéristique.
- FIG. 5 : *Thinnfeldia rhomboidalis* Ettingshausen. Gr. Nat.
Fragment de penne dont les pinnules se sont mal développées d'un côté du rachis support.
- FIG. 6 : *Thinnfeldia rhomboidalis* Ettingshausen. Gr. Nat.
Extrémité de penne dont les pinnules ont une forme ovale.
- FIG. 6a : *Thinnfeldia rhomboidalis* Ettingshausen. Echantillon précédent. Gr. = $\times 3$.
La pinnule terminale est relativement grande. Ses bords sont faiblement ondulés et son sommet est obtus.
- FIG. 7 : *Thinnfeldia stenopteroides* Carpentier. Gr. Nat.
Extrémité de penne montrant des segments linéaires étroits et assez espacés.
- FIG. 7a : *Thinnfeldia stenopteroides* Carpentier. Gr. = $\times 3$.
Même extrémité de penne sur laquelle apparaissent quelques nervures parallèles sur chaque segment.
- FIG. 8 : *Thinnfeldia bellhofensis* Gothan. Gr. Nat.
Fragment de penne au rachis très saillant inférieurement.
- FIG. 8a : *Thinnfeldia bellhofensis* Gothan. Gr. = $\times 3$.
Les pinnules, linéaires, sont cependant moins allongées que chez l'espèce précédente. Leur taille est tout à fait irrégulière.
- FIG. 9 : *Thinnfeldia bellhofensis* Gothan. Gr. Nat.
- FIG. 9a : *Thinnfeldia bellhofensis* Gothan. Gr. = $\times 3$.
Même échantillon que précédemment montrant mieux une nervation peu serrée.
- FIG. 10 : *Lepidopteris ottonis* (Göppert) Schimper. Gr. Nat.
Très petit fragment de penne dont les pinnules sont de taille excessivement réduite.
- FIG. 10a : *Lepidopteris ottonis* (Göppert) Schimper. Echantillon précédent. Gr. = $\times 3$.
- FIG. 11 : *Lepidopteris ottonis* (Göppert) Schimper. Gr. Nat.
Fragment de penne aux pinnules petites, étroites et assez allongées.
- FIG. 11a : *Lepidopteris ottonis* (Göppert) Schimper. Gr. = $\times 3$.
On voit ici de petites boursouffures sur le rachis et la surface des pinnules est raboteuse.
- FIG. 12 : *Cycadopteris chicheryi* Carpentier. Gr. Nat.
Echantillon au rachis très large et dont les pinnules (ou pennes en formation) ont des bords lobés.
- FIG. 12a : *Cycadopteris chicheryi* Carpentier. Echantillon précédent. Gr. = $\times 3$.
La nervure principale est ici visible par place. Elle se marque, sur la face supérieure, par un sillon profond.
- FIG. 13 : *Cycadopteris chicheryi* Carpentier. Gr. Nat.
Fragment de penne dont le rachis est très large et strié longitudinalement. Seule, une pinnule est assez bien conservée.
- FIG. 13a : *Cycadopteris chicheryi* Carpentier. Echantillon précédent. Gr. = $\times 3$.
- FIG. 14 : cf. *Ctenopteris*. Gr. Nat.
Extrémité de penne à pinnules attachées obliquement sur le rachis support. Leur nervation n'est pas visible mais leur forme est celle du genre *Ctenopteris*.
- FIG. 14a : cf. *Ctenopteris*. Gr. = $\times 3$.
Grossissement de l'échantillon précédent.
- FIG. 15 : *Podozamites* cf. *schenki*. Gr. Nat.
Partie basilaire d'une foliole.
- FIG. 15a : *Podozamites* cf. *schenki*. Gr. = $\times 3$.
On voit très bien ici les nervures du spécimen précédent : elles sont divergentes à partir de la base et deviennent ensuite parallèles entre elles.
- FIG. 16 : *Podozamites* cf. *schenki*. Gr. Nat.
Base d'une foliole régulièrement rétrécie et devenant presque pédicellée.
- FIG. 16a : *Podozamites* cf. *schenki*. Echantillon précédent. Gr. = $\times 3$.

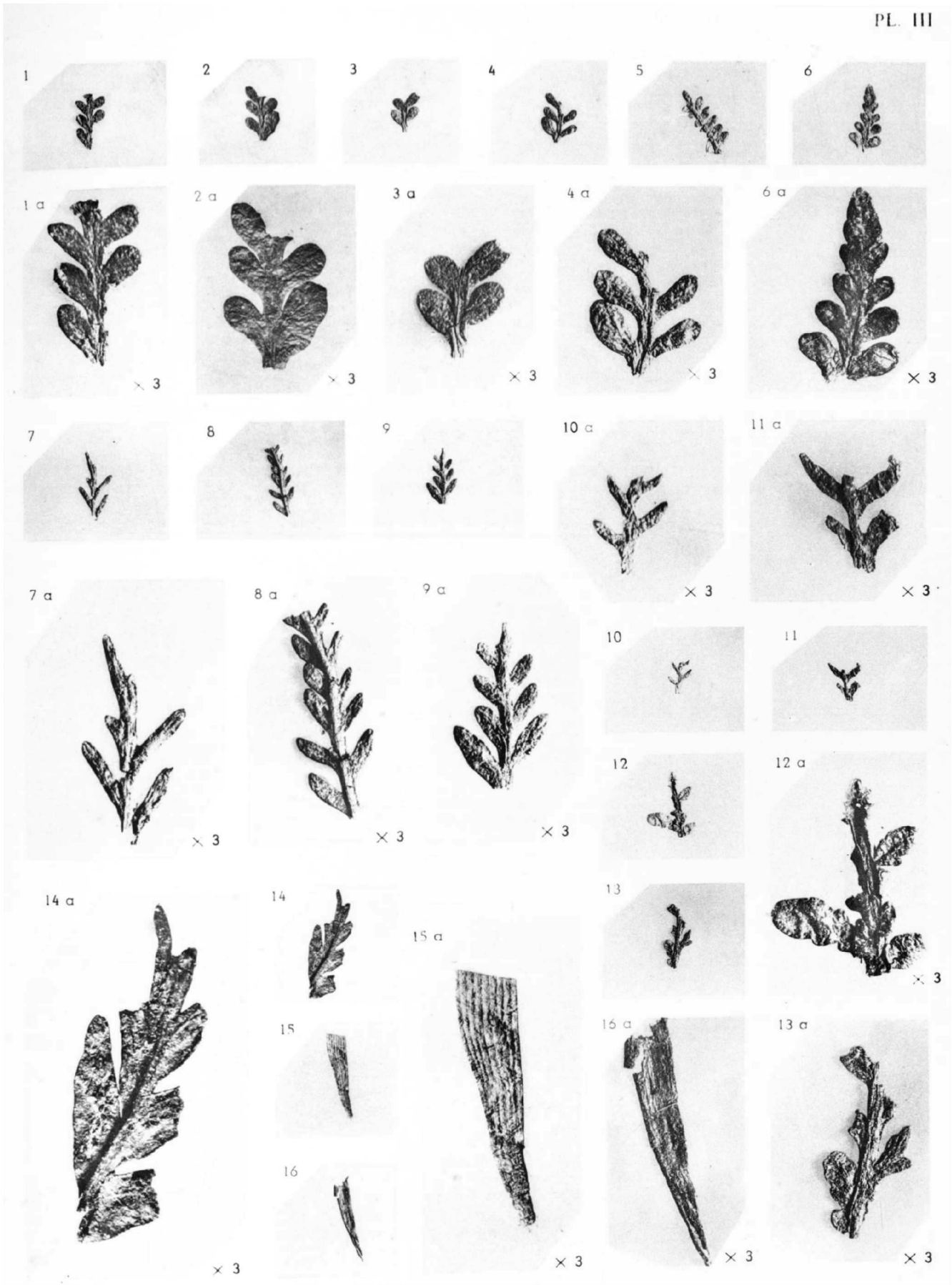
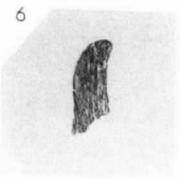
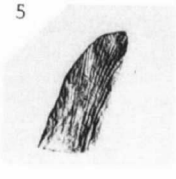
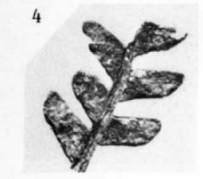
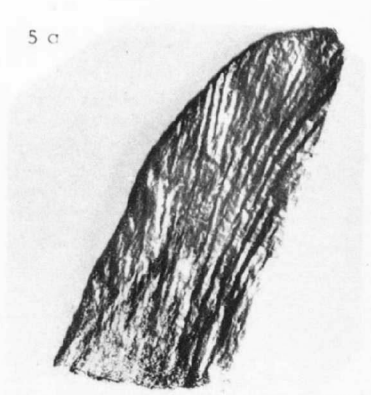
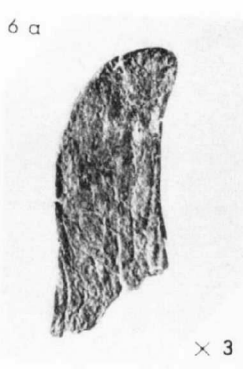
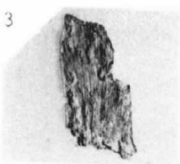


Planche IV

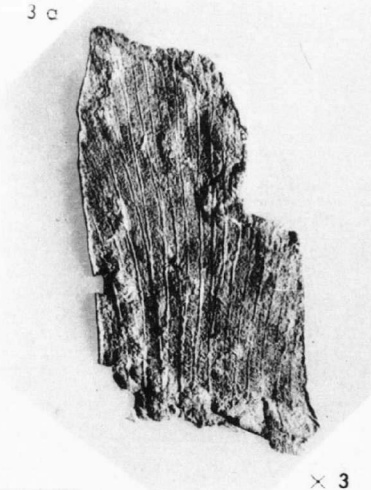
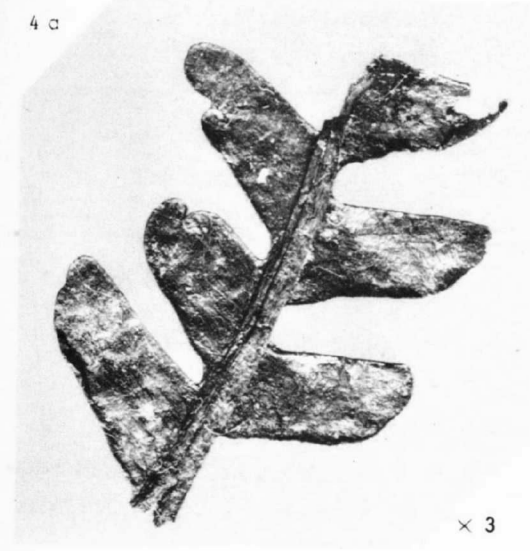
PLANCHE IV

- FIG. 1 : *Ctenopteris cycadea* (Brongniart) Saporta. Gr. Nat.
Fragment de penne à petits éléments.
- FIG. 1a : *Ctenopteris cycadea* (Brongniart) Saporta. Gr. = $\times 3$.
Sur ce grossissement de l'échantillon précédent, on remarque que le limbe des pinnules est fortement recroquevillé.
- FIG. 2 : *Ctenopteris cycadea* (Brongniart) Saporta. Gr. Nat.
Petit fragment de penne, vu par sa face inférieure dont le rachis est relativement grêle et sinueux. Les pinnules n'ont été conservées que d'un seul côté de ce rachis.
- FIG. 3 : *Ctenopteris cycadea* (Brongniart) Saporta. Gr. Nat.
Pinnule, vue par sa face inférieure, aux bords sensiblement parallèles et au sommet tronqué.
- FIG. 3a : *Ctenopteris cycadea* (Brongniart) Saporta. Gr. = $\times 3$.
Même pinnule que précédemment. La nervation est particulièrement bien visible : les nervures, presque parallèles entre elles, naissent toutes du rachis support et elles divergent assez peu pour innerver la pinnule.
- FIG. 4 : *Ctenopteris cycadea* (Brongniart) Saporta. Gr. Nat.
Fragment de penne, vu par sa face inférieure. Les pinnules, espacées, alternent de part et d'autre du rachis large, épais et strié longitudinalement.
- FIG. 4a : *Ctenopteris cycadea* (Brongniart) Saporta. Echantillon précédent. Gr. = $\times 3$.
On distingue mal les nervures qui sortent du rachis très épais.
- FIG. 5 : *Ctenopteris cycadea* (Brongniart) Saporta. Gr. Nat.
Pinnule de grande taille à sommet assez arrondi.
- FIG. 5a : *Ctenopteris cycadea* (Brongniart) Saporta. Gr. = $\times 3$.
Même échantillon que précédemment.
- FIG. 6 : *Ctenopteris cycadea* (Brongniart) Saporta. Gr. Nat.
Pinnule recourbée en faux vers l'avant.
- FIG. 6a : *Ctenopteris cycadea* (Brongniart) Saporta. Echantillon précédent. Gr. = $\times 3$.
- FIG. 7 : *Ctenopteris cycadea* (Brongniart) Saporta. Gr. Nat.
Pinnule isolée aux bords rectilignes et au sommet nettement tronqué.
- FIG. 7a : *Ctenopteris cycadea* (Brongniart) Saporta. Gr. = $\times 3$.
La forme caractéristique de cette espèce est ici nettement visible. Les bords de la pinnule sont dissymétriques, car, tandis que le bord supérieur reste droit jusqu'au sommet, l'inférieur se recourbe brusquement à partir du tiers supérieur.
- FIG. 8 : *Ctenopteris cf. sarrani*. Gr. = $\times 3$.
Pinnule encore adhérente à la roche, dont on voit les deux cuticules partiellement déchirées.
- FIG. 9 : *Ctenopteris cf. sarrani*. Gr. Nat.
Pinnule assez large, à la base rétrécie, au bord inférieur convexe et au sommet arrondi.
- FIG. 9a : *Ctenopteris cf. sarrani*. Gr. = $\times 3$.
Même échantillon que précédemment, mais on distingue mieux la nervation plus divergente que chez *Ct. sarrani*.
- FIG. 10 : *Pterophyllum ptilum* Harris. Gr. Nat.
Extrémité d'une foliole légèrement incurvée.
- FIG. 11 : *Pterophyllum ptilum* Harris. Gr. Nat.
Foliole linéaire légèrement repliée.
- FIG. 11a : *Pterophyllum ptilum* Harris. Gr. = $\times 3$.
Sur ce grossissement de l'échantillon précédent, on distingue nettement les nervures parallèles entre elles et non dichotomes.
- FIG. 12 : *Pterophyllum ptilum* Harris. Gr. Nat.
Extrémité d'une foliole au sommet obtus.



× 3

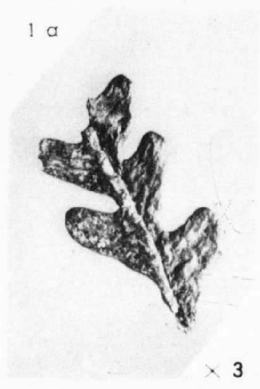
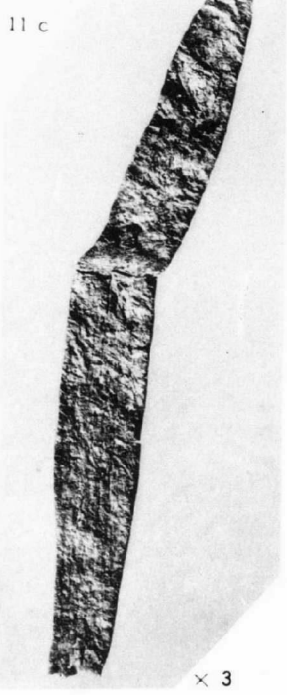
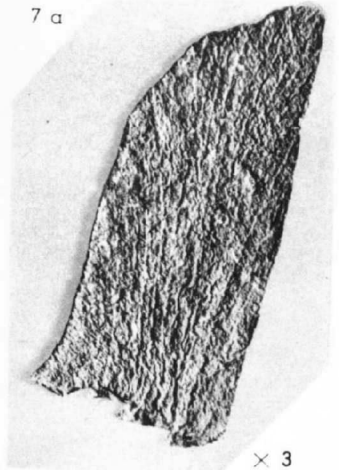
× 3



× 3

× 3

× 3



× 3

× 3

× 3

× 3

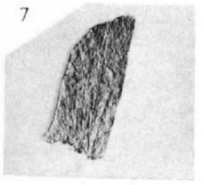


Planche V

PLANCHE V

- FIG. 1 : *Laevigatosporites haardti* R. Pot & Ven. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 1.
 FIG. 2 : *Punctatosporites paleogenicus* Krutzsch. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 2.
 FIG. 3 : *Punctatosporites paleogenicus* Krutzsch. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 3.
 FIG. 4 : *Punctatosporites paleogenicus* Krutzsch. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 4.
 FIG. 5 : *Verrucatosporites asecundus* Krutzsch. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 5.
 FIG. 6 : *Schizaeosporites minor* (Kedves) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 6.
 FIG. 7 : *Schizaeosporites minor* (Kedves) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 7.
 FIG. 8 : *Calamisporites nathorstii* (Halle) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 8.
 FIG. 9 : *Deltoidisporites hallii* (Miner) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 9.
 FIG. 10 : *Deltoidisporites hallii* var. *pseudodivisus* nov. var. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 10.
 La branche inférieure droite de l'Y est bifurquée à son extrémité.
 FIG. 11 : *Deltoidisporites hallii* var. *auriculus* nov. var. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 11.
 FIG. 12 : *Deltoidisporites hallii* var. *torus* nov. var. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 12.
 FIG. 13 : Incertae sedis. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 13.
 Les branches de l'Y sont fortement ondulées.
 FIG. 14 : Incertae sedis. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 14
 FIG. 15 : *Deltoidisporites neddeni* R. Pot. var. *regularis* Pfl. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 15.
 Les branches de l'Y sont écartées et repliées sur elles-mêmes.
 FIG. 16 : *Deltoidisporites neddeni* var. *auriculus* nov. var. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 16.
 FIG. 17 : *Deltoidisporites neddeni* var. *pseudotorus* nov. var. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 17.
 FIG. 18 : *Deltoidisporites neddeni* var. *torus* (Pflug) emend. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 18.
 a : Face proximale de la spore.
 b : Face distale de la même spore.
 FIG. 19 : *Deltoidisporites neddeni* var. *torus* (Pflug) emend. S.I. VH 19.
 a : Spore au grossissement $\times 500$.
 b : Apex de la spore précédente montrant la rotation des branches de l'Y. Gr. = $\times 2000$.
 FIG. 20 : *Deltoidisporites neddeni* var. *torus* (Pflug) emend. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 20.
 FIG. 21 : *Deltoidisporites neddeni* var. *torus* (Pflug) emend. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 21.
 FIG. 22 : *Deltoidisporites aneddeni* (Krutzsch) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 22.
 Noter l'allure infrastructurée du kyrtole.
 FIG. 23 : *Auritulinisporites* sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 23.
 FIG. 24 : *Gleicheniidisporites senonicus* (Ross) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 24.
 FIG. 25 : *Retusisporites mesozoicus* (Klaus) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 25.
 L'exine de cette spore est lisse.
 FIG. 26 : *Retusisporites mesozoicus* (Klaus) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 26.
 FIG. 27 : *Retusisporites mesozoicus* (Klaus) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 27.
 FIG. 28 : *Retusisporites mesozoicus* (Klaus) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 28.
 FIG. 29 : Incertae sedis. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 29.
 FIG. 30 : *Trilitisporites rariverrucatus* nov. sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 30.
 Forme à côtés nettement concaves.
 FIG. 31 : *Trilitisporites rariverrucatus* nov. sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 31.
 FIG. 32 : *Trilitisporites rariverrucatus* nov. sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 32.
 Holotype.
 FIG. 33 : *Trilitisporites verrucatus* (Couper) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 33.
 Forme légèrement moins ornementée que la normale.
 FIG. 34 : *Trilitisporites verrucatus* (Couper) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 34.
 FIG. 35 : *Trilitisporites* sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 35.
 Forme avec verrues très denses au niveau de l'équateur.
 FIG. 36 : *Trilitisporites* sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 36.
 Les verrues équatoriales sont hyperdéveloppées.
 FIG. 37 : *Planisporites ovalis* (Nilsson) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 37.
 Les crêtes arquées sont ici encore visibles.
 FIG. 38 : *Planisporites ovalis* (Nilsson) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 38.
 a : Face proximale de la spore montrant la marque Y.
 b : Même spore avec mise au point sur le contour équatorial.
 FIG. 39 : *Planisporites ovalis* (Nilsson) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 39.

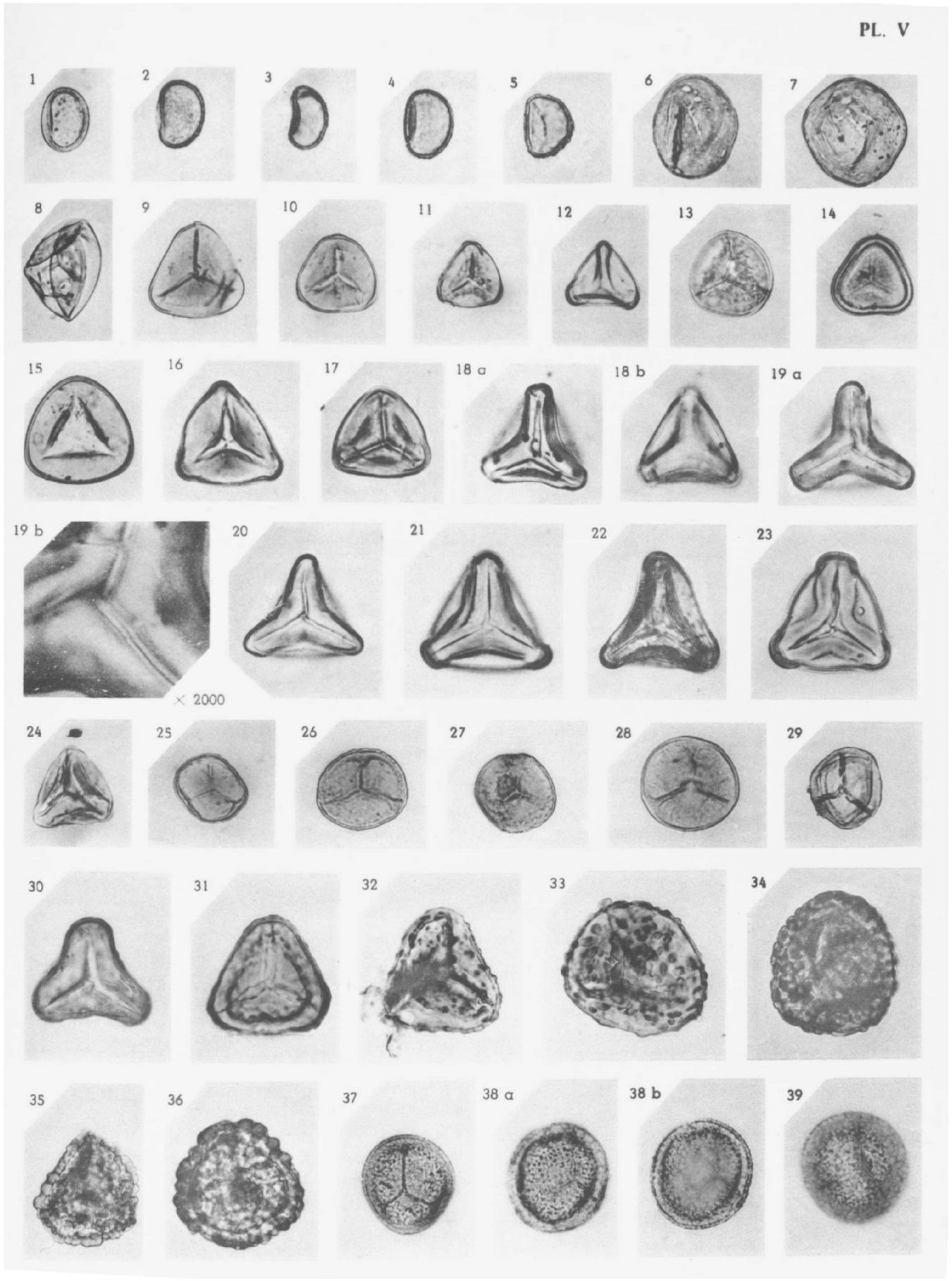
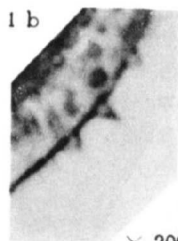
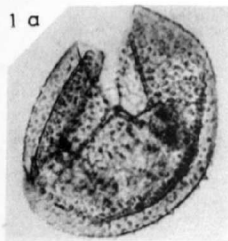


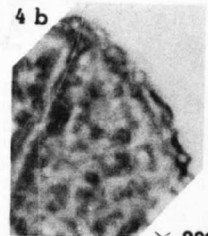
Planche VI

PLANCHE VI

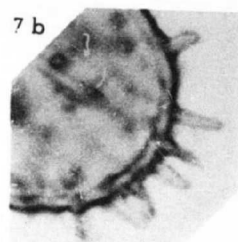
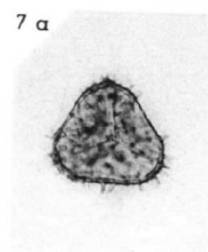
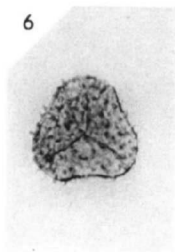
- FIG. 1 : *Planisporites ovalis* (Nilsson) nov. comb. S.I. VH 40.
 a : Gr. = $\times 500$.
 b : Partie de la spore précédente montrant la nature de l'ornementation. Gr. = $\times 2000$.
- FIG. 2 : *Apiculatisporites variapiculatus* nov. sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 41.
- FIG. 3 : *Apiculatisporites variapiculatus* nov. sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 42.
 Holotype.
- FIG. 4 : cf. *Osmundacidisporites wellmanni* (Couper) nov. comb. S.I. VH 43.
 a : Spore au grossissement $\times 500$.
 b : Même spore au grossissement $\times 2000$. On note l'ornementation formée de petits granules et de verrues.
- FIG. 5 : *Anemiidispores echinatus* (Ross) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 44.
- FIG. 6 : *Anemiidispores echinatus* (Ross) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 45.
- FIG. 7 : *Anemiidispores echinatus* (Ross) nov. comb. S.I. VH 46.
 a : Les épines sont plus denses au niveau des sommets, Gr. = $\times 500$.
 b : Agrandissement montrant l'allure grossière des épines. Gr. = $\times 2000$.
- FIG. 8 : *Lycopodiacidisporites pseudofoveolatus* nov. sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 47.
 a : Vue de la face proximale.
 b : Face distale de la même spore.
- FIG. 9 : *Lycopodiacidisporites pseudofoveolatus* nov. sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 48.
 Holotype.
- FIG. 10 : *Lycopodiacidisporites cernuidites* (Ross, Delc. & Spr.) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 49.
- FIG. 11 : *Lycopodiacidisporites cernuidites* (Ross, Delc. & Spr.) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 50.
 a : Face proximale de la spore.
 b : Face distale.
- FIG. 12 : *Lycopodiacidisporites triangularis* nov. sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 51.
 a : Face proximale.
 b : Face distale de la même spore.
- FIG. 13 : *Lycopodiacidisporites triangularis* nov. sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 52.
 a : Holotype, face proximale.
 b : Holotype, face distale.
- FIG. 14 : *Lycopodiacidisporites triangularis* nov. sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 53.
 L'ornementation est ici plus forte.
- FIG. 15 : *Lycopodiumisporites semimuris* nov. sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 54.
 a : Holotype, face proximale.
 b : Holotype, face distale.
- FIG. 16 : *Lycopodiumisporites semimuris* nov. sp. S.I. VH 55.
 a : Spore au grossissement $\times 500$.
 b : Noter la disparition progressive de l'ornementation sur la face proximale, Gr. = $\times 2000$.
- FIG. 17 : *Lycopodiumisporites semimuris* nov. sp. S.I. VH 56.
 a : Face proximale, Gr. = $\times 500$.
 b : Face distale, Gr. = $\times 500$.
 c : Partie de la face distale montrant le réticulum à mailles incomplètes. Gr. = $\times 2000$.
- FIG. 18 : *Lycopodiumisporites clavatoïdes* (Couper) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 57.
- FIG. 19 : *Rogalskaisporites cicatricosus* (Rogalska) emend. & nov. comb. var. *rotundus* nov. var. S.I. VH 58.
 a : Gr. = $\times 500$.
 b : Gr. = $\times 2000$.
- FIG. 20 : *Rogalskaisporites cicatricosus* var. *rotundus* nov. var. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 59.
- FIG. 21 : *Rogalskaisporites cicatricosus* var. *rotundus* nov. var. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 60.
- FIG. 22 : *Rogalskaisporites multicicatricosus* nov. sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 61.
- FIG. 23 : *Rogalskaisporites multicicatricosus* nov. sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 62.
 Holotype.
- FIG. 24 : *Cibotiidispores cinguliverrucosus* nov. sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 63.
 Holotype.
- FIG. 25 : *Cibotiisporites cinguliverrucosus* nov. sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 64.
- FIG. 26 : *Cibotiidispores zonatus* (Ross) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 65.
- FIG. 27 : *Cibotiidispores zonatus* (Ross) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 66.



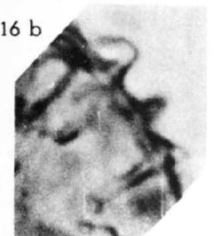
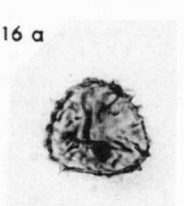
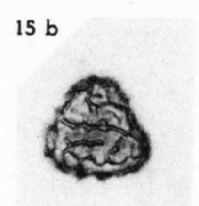
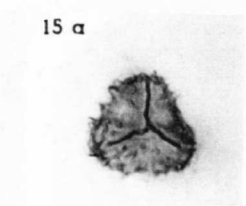
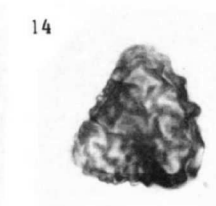
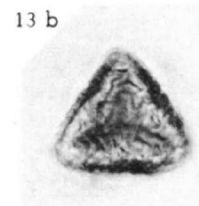
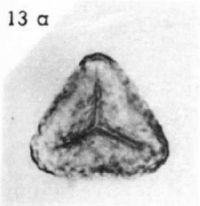
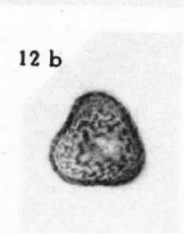
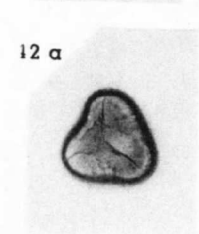
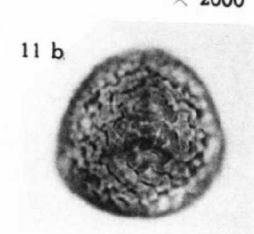
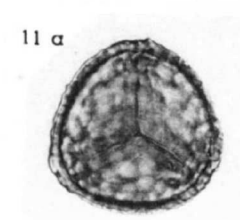
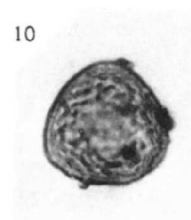
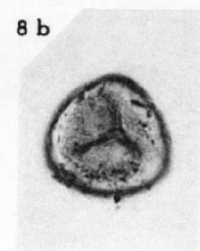
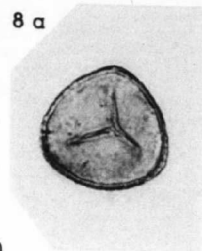
× 2000



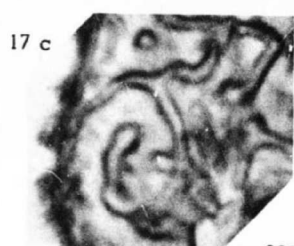
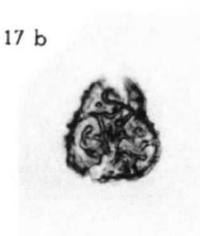
× 2000



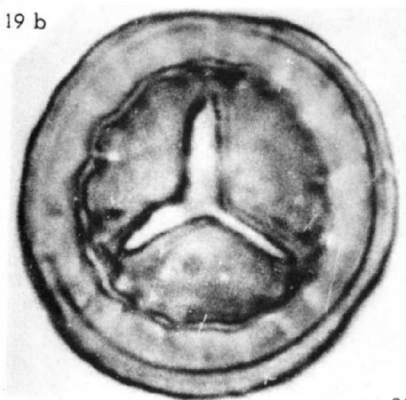
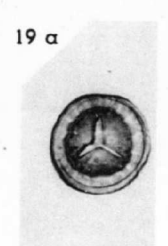
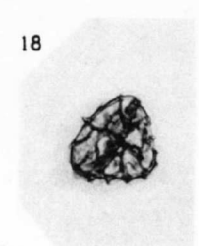
× 2000



× 2000



× 2000



× 2000

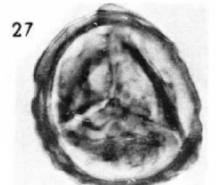
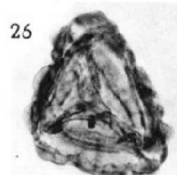
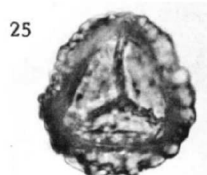
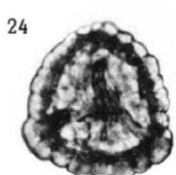
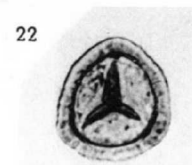


Planche VII

PLANCHE VII

- FIG. 1 : *Densoisporites velatus* Weyl. & Kr. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 67.
Les lèvres de l'Y sont légèrement écartées.
- FIG. 2 : *Densoisporites velatus* Weyl. & Kr. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 68.
Les lèvres sont tellement écartées que la marque Y n'est plus indiquée.
- FIG. 3 : *Densoisporites regularis* nov. sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 69.
- FIG. 4 : *Densoisporites regularis* nov. sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 70.
La membrane interne est nettement décollée.
- FIG. 5 : *Densoisporites regularis* nov. sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 71.
Holotype.
Les membranes interne et moyenne sont bien visibles.
- FIG. 6 : *Densoisporites regularis* nov. sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 72.
- FIG. 7 : *Densoisporites regularis* nov. sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 73.
On devine la présence des tubercules apicaux.
- FIG. 8 : *Densoisporites regularis* nov. sp. S.I. VH 74.
a : Mise au point sur l'Y. Gr. = $\times 500$.
b : Mise au point sur le *cingulum*. Gr. = $\times 500$.
c : On voit très bien les plis du *cingulum* ainsi que les membranes interne et moyenne. Gr. = $\times 2000$.
- FIG. 9 : *Camarozonisporites foveolatus* nov. sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 75.
a : Holotype, face proximale.
b : Holotype, face distale.
- FIG. 10 : *Styxisporites reissingeri* nov. sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 76.
Holotype.
- FIG. 11 : *Styxisporites reissingeri* nov. sp. S.I. VH 77.
a : Gr. = $\times 500$.
b : Gr. = $\times 2000$.
- FIG. 12 : *Styxisporites reissingeri* nov. sp. S.I. VH 78.
a : Ces deux spores sont photographiées en vue latérale. Gr. = $\times 500$.
b : Echantillon précédent montrant les épines distales. Gr. = $\times 2000$.
- FIG. 13 : *Styxisporites reissingeri* nov. sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 79.
Trois spores accolées comme dans la tétrade.
- FIG. 14 : *Labiacoronisporites minor* nov. gen. & sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 80.
Holotype.
- FIG. 15 : *Labiacoronisporites minor* nov. gen. & sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 81.
- FIG. 16 : *Labiacoronisporites delcourti* nov. gen. & sp. S.I. VH 82.
a : Génotype, mise au point au niveau de l'Y. Gr. = $\times 500$.
b : Génotype, mise au point dans le plan équatorial. Gr. = $\times 500$.
c : Génotype, mise au point de la face distale. Gr. = $\times 500$.

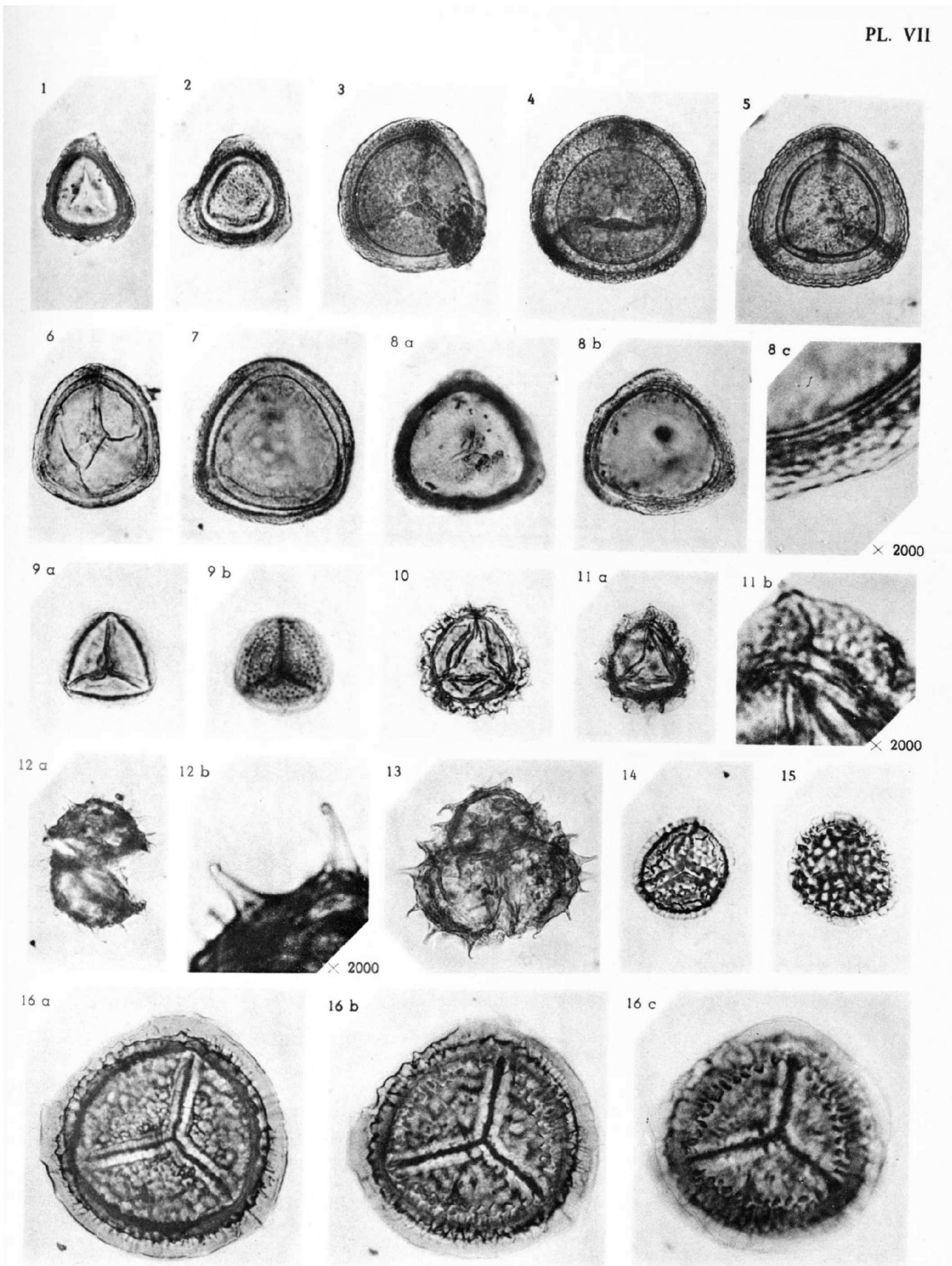


Planche VIII

PLANCHE VIII

- FIG. 1 : *Triquisporites* sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 83.
- FIG. 2 : *Inaperturopollenites* sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 84.
- FIG. 3 : *Perinopollenites elatoides* Couper. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 84.
- FIG. 4 : *Perinopollenites elatoides* Couper. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 85.
- FIG. 5 : *Perinopollenites elatoides* Couper. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 86.
- FIG. 6 : *Perinopollenites elatoides* Couper. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 87.
- FIG. 7 : *Perinopollenites* sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 88.
- FIG. 8 : *Perinopollenites pseudosulcatus* nov. sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 89.
Holotype.
- FIG. 9 : *Perinopollenites pseudosulcatus* nov. sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 90.
- FIG. 10 : *Perinopollenites pseudosulcatus* nov. sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 91.
- FIG. 11 : *Tsugaepollenites mesozoicus* Couper. S.I. VH 92.
a : Gr. = $\times 500$.
b : Agrandissement montrant l'ornementation équatoriale. Gr. = $\times 2000$.
- FIG. 12 : *Tsugaepollenites mesozoicus* Couper. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 93.
- FIG. 13 : *Tsugaepollenites mesozoicus* Couper. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 94.
a : Mise au point sur la surface germinale distale.
b : Mise au point sur l'ornementation au pôle proximal.
- FIG. 14 : cf *Tsugaepollenites* sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 95.
- FIG. 15 : Incertae sedis. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 96.
- FIG. 16 : *Vitreipollenites signatus* (Leschik) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 97.
- FIG. 17 : *Vitreipollenites signatus* (Leschik) nov. comb. S.I. VH 98.
a : Gr. = $\times 500$.
b : Gr. = $\times 2000$.
- FIG. 18 : *Vitreipollenites signatus* (Leschik) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 99.
Forme tri-saccate assez rare chez cette espèce.
- FIG. 19 : *Cedripollenites corsini* nov. sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 100.
a : Mise au point sur l'ornementation des ballonnets.
b : Mise au point sur la calotte proximale.
- FIG. 20 : *Cedripollenites corsini* nov. sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 101.
- FIG. 21 : *Cedripollenites corsini* nov. sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 102.
a : Aspect général de la spore.
b : Mise au point sur la réticulation de la calotte.
- FIG. 22 : *Cedripollenites corsini* nov. sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 103.
Vue de profil. Noter la nature interne des ornements de la calotte.
- FIG. 23 : *Cedripollenites corsini* nov. sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 104.

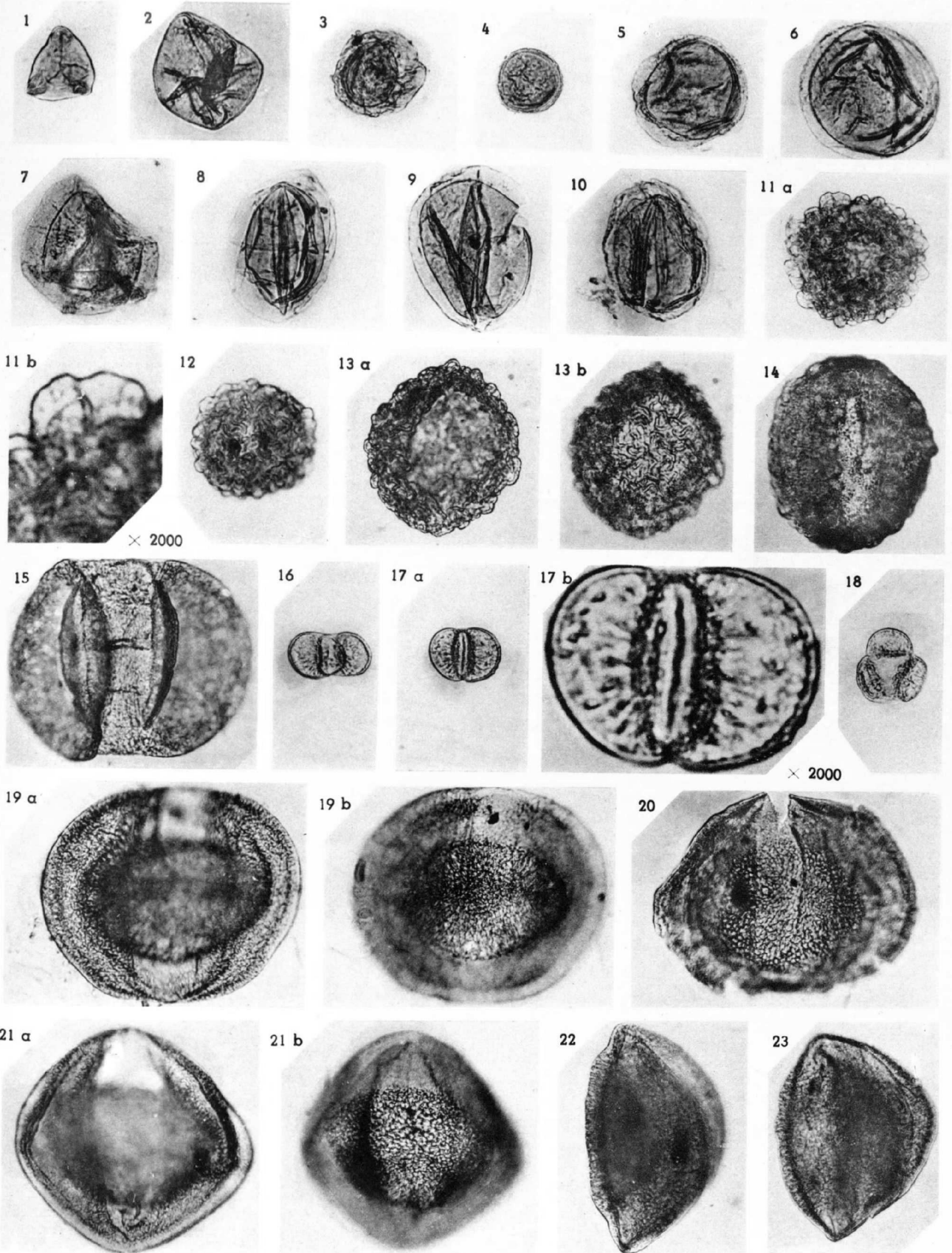


Planche IX

PLANCHE IX

- FIG. 1 : *Vesicapollenites splendens* (Leschik) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 105.
Noter la réunion latérale des ballonnets.
- FIG. 2 : *Vesicapollenites splendens* (Leschick) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 106.
- FIG. 3 : *Vesicapollenites splendens* (Leschik) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 107.
Le corps central est fortement plissé.
- FIG. 4 : Incertae sedis. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 108.
- FIG. 5 : *Abietinaepollenites microalatus major* R. Pot. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 109.
- FIG. 6 : *Abietinaepollenites microalatus major* R. Pot. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 110.
- FIG. 7 : *Piceapollenites alatus* R. Pot. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 112.
- FIG. 8 : *Piceapollenites alatus* R. Pot. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 113.
- FIG. 9 : *Piceapollenites alatus* R. Pot. S.I. VH 114.
a : Spore au grossissement $\times 500$.
b : L'ornementation des ballonnets consiste en *rugula* ne formant pas de mailles. Gr. = $\times 500$.
- FIG. 10 : *Piceapollenites alatus* R. Pot. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 115.
Noter la croissance progressive de l'ornementation.
- FIG. 11 : *Piceapollenites alatus* R. Pot. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 116.
- FIG. 12 : *Piceapollenites alatus* R. Pot. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 117.
- FIG. 13 : *Piceapollenites alatus* R. Pot. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 118.
a : Mise au point sur l'ornementation au niveau des racines distales des ballonnets.
b : Les ballonnets sont ici nettement réticulés.
- FIG. 14 : *Abietinaepollenites microalatus major* R. Pot. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 111.

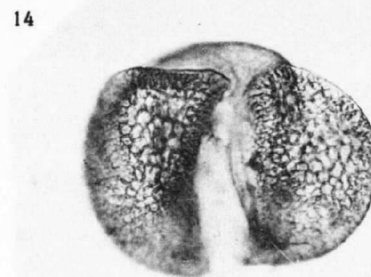
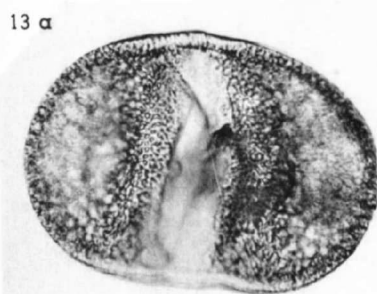
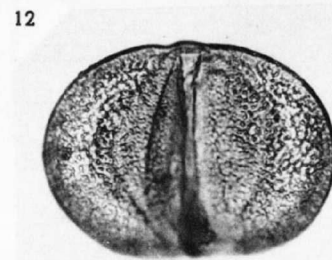
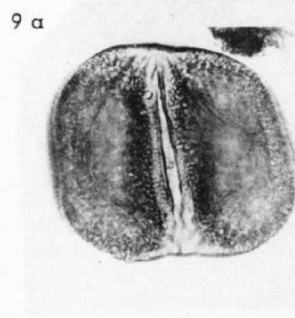
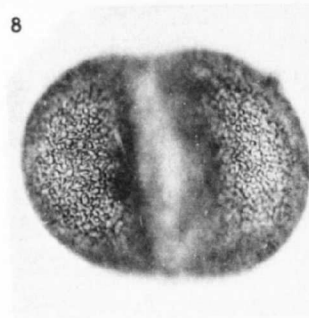
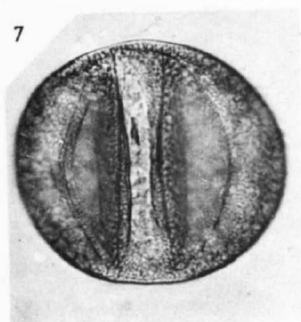
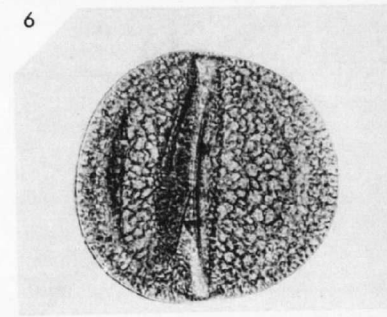
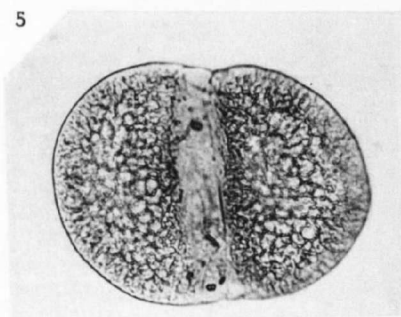
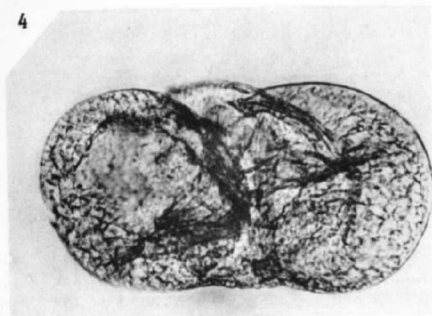
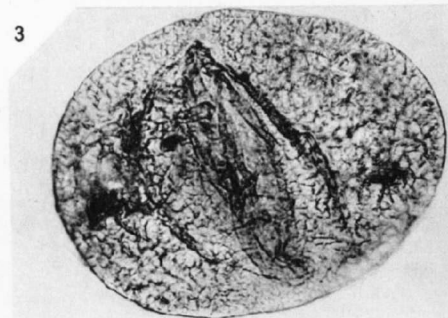
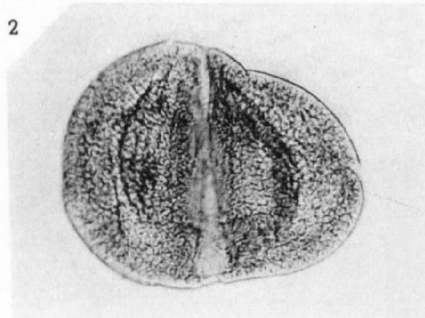
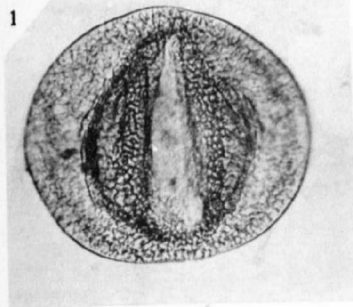


Planche X

PLANCHE X

- FIG. 1 : *Piceapollenites alatus* var. *elongatus* nov. var. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 119.
- FIG. 2 : *Piceapollenites alatus* var. *elongatus* nov. var. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 120.
- FIG. 3 : *Piceapollenites alatus* var. *elongatus* nov. var. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 121.
Forme dont les ballonnets tendent à dépasser le niveau du corps central.
- FIG. 4 : *Platysaccipollenites papilionis* (Pot. & Kl.) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 122.
- FIG. 5 : *Platysaccipollenites papilionis* (Pot. & Kl.) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 123.
- FIG. 6 : Incertae sedis. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 124.
- FIG. 7 : *Pityospollenites zapfei* (Pot. & Kl.) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 125.
- FIG. 8 : *Pityospollenites zapfei* (Pot. & Kl.) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 126.
- FIG. 9 : *Pityospollenites zapfei* (Pot. & Kl.) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 127.
- FIG. 10 : *Pityospollenites zapfei* (Pot. & Kl.) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 128.
- FIG. 11 : *Pityospollenites zapfei* (Pot. & Kl.) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 129.
- FIG. 12 : *Pityospollenites zapfei* (Pot. & Kl.) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 130.
- FIG. 13 : *Pityospollenites zapfei* (Pot. & Kl.) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 131.
- FIG. 14 : *Pityospollenites zapfei* (Pot. & Kl.) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 132.
- FIG. 15 : *Pinuspollenites labdacus* R. Pot. var. *arcuatus* nov. var. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 133.
Le pollen est vu de profil, montrant la position des ballonnets.
- FIG. 16 : *Pinuspollenites labdacus* var. *arcuatus* nov. var. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 134.
a : Mise au point sur le corps central.
b : Mise au point sur la réticulation des ballonnets.
- FIG. 17 : *Pinuspollenites labdacus* var. *arcuatus* nov. var. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 135.
- FIG. 18 : *Pinuspollenites labdacus* var. *arcuatus* nov. var. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 136.
- FIG. 19 : *Pinuspollenites labdacus* var. *arcuatus* nov. var. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 137.
- FIG. 20 : *Pinuspollenites labdacus* var. *arcuatus* nov. var. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 138.
- FIG. 21 : *Pinuspollenites labdacus* var. *arcuatus* nov. var. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 139.
Noter la position distale des ballonnets.
- FIG. 22 : *Pinuspollenites* sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 140.
- FIG. 23 : *Pinuspollenites divulgatus* (Bolch.) nov. comb. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 141.
a : L'exine du corps central est relativement épaisse.
b : Mise au point sur les ballonnets.
- FIG. 24 : *Pinuspollenites vancampoi* nov. sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 142.
Holotype.
- FIG. 25 : *Pinuspollenites vancampoi* nov. sp. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 143.
- FIG. 26 : Incertae sedis. Gr. = $\times 500$. S.I. VH 144.
Hybride ?

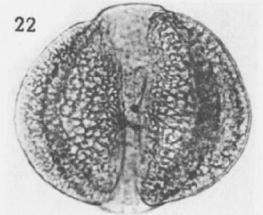
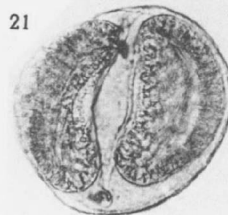
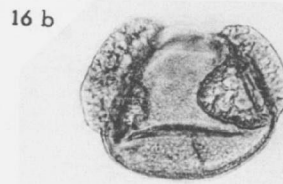
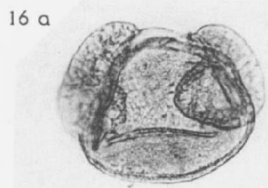
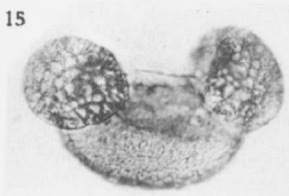
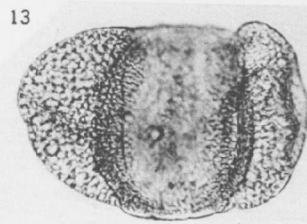
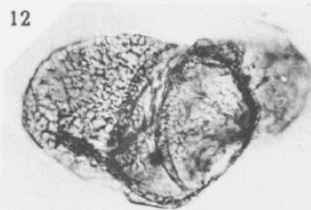
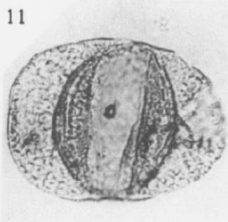
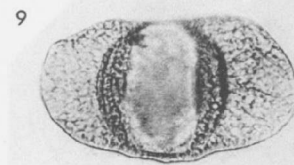
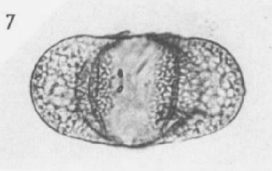
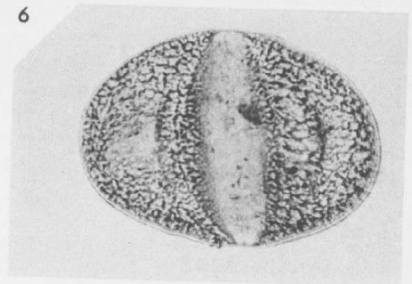
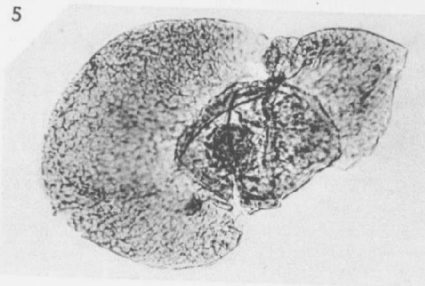
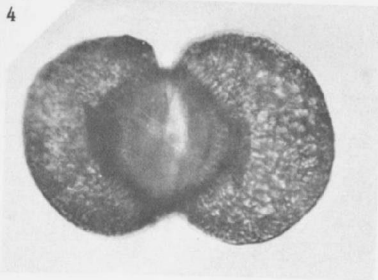
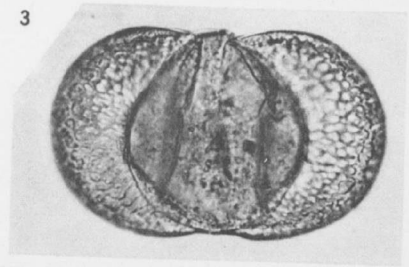
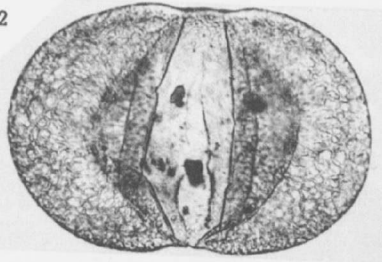
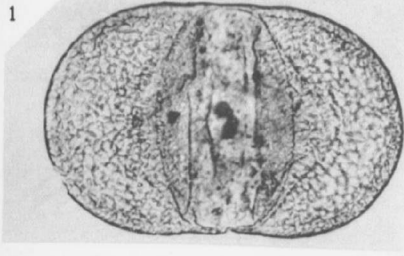


Planche XI

PLANCHE XI

- FIG. 1 : *Alipollenites giganteus* nov. sp. Gr. = \times 500. S.I. VH 145.
Holotype.
- FIG. 2 : *Alipollenites giganteus* nov. sp. Gr. = \times 500. S.I. VH 146.
- FIG. 3 : *Classopollenites classoides* (Pfl., Poc. & Jans.) nov. comb. S.I. VH 147.
a : Gr. = \times 500.
b : Gr. = \times 2000.
- FIG. 4 : *Classopollenites classoides* (Pfl., Poc. & Jans.) nov. comb. Gr. = \times 500. S.I. VH 148.
- FIG. 5 : *Classopollenites classoides* (Pfl., Poc. & Jans.) nov. comb. Gr. = \times 500. S.I. VH 149.
Vue latérale montrant les différentes parties du pollen.
- FIG. 6 : *Classopollenites classoides* (Pfl., Poc. & Jans.) nov. comb. Gr. = \times 500. S.I. VH 150.
- FIG. 7 : *Classopollenites simplex* nov. sp. S.I. VH 151.
a : Holotype. Gr. = \times 500.
b : Holotype agrandi à \times 2000. L'ornementation équatoriale est relativement faible.
- FIG. 8 : *Classopollenites simplex* nov. sp. Gr. = \times 500. S.I. VH 152.
Vue de profil montrant l'anneau équatorial peu ornementé.
- FIG. 9 : *Classopollenites* sp. Gr. = \times 500. S.I. VH 153.
- FIG. 10 : *Acuminellapollenites simplex* (Malaw.) nov. comb. S.I. VH 154.
a : Gr. = \times 500.
b : Gr. = \times 2000.
- FIG. 11 : *Acuminellapollenites simplex* (Malaw.) nov. comb. Gr. = \times 500. S.I. VH 155.
- FIG. 12 : *Acuminellapollenites simplex* (Malaw.) nov. comb. Gr. = \times 500. S.I. VH 156.
- FIG. 13 : *Cycadopollenites follicularis* (Wils. & Web.) nov. comb. Gr. = \times 500. S.I. VH 157.
- FIG. 14 : *Reticolpiperites crassitectus* nov. sp. Gr. = \times 500. S.I. VH 158.
a : Holotype. Mise au point sur l'ectexine au niveau de l'équateur.
b : Holotype. Mise au point sur la réticulation de l'ectexine.
- FIG. 15 : *Reticolpiperites crassitectus* nov. sp. Gr. = \times 500. S.I. VH 159.
- FIG. 16 : *Reticolpiperites crassitectus* nov. sp. Gr. = \times 500. S.I. VH 160.
Vue de profil montrant l'allure du sillon.
- FIG. 17 : *Ginkoretectinapollenites punctata* (Malaw.) nov. comb. Gr. = \times 500. S.I. VH 161.
- FIG. 18 : *Pretricolpiperites ovalis* nov. gen. & sp. Gr. = \times 500. S.I. VH 162.
- FIG. 19 : *Pretricolpiperites ovalis* nov. gen. & sp. S.I. VH 163.
a : Génotype. Gr. = \times 500.
b : Génotype agrandi à \times 2000 montrant les sillons latéraux.

