

LES *PACHYTHECA* DE LA GILEPPE ET DE NONCEVEUX (DEVONIEN INFÉRIEUR DE BELGIQUE)¹

par

Philippe GERRIENNE²

(2 figures et 6 planches)

RESUME.- *Pachythecca*, une algue probable, a été récolté dans des affleurements à Nonceveux et au bord du lac de la Gileppe. Sur base palynologique, Nonceveux est rapporté au Gedinnien (?=Lochkovien) supérieur, tandis que la Gileppe va du Gedinnien (?=Lochkovien) supérieur au Siegenien (?=Praguien) inférieur. Des images en microscopie optique et électronique à balayage de la structure interne de la plante sont proposées. *Prototaxites* et un organisme morphologiquement proche de *Pachythecca* sont également illustrés.

ABSTRACT.- *Pachythecca*, a probable algae, has been found in two outcrops at Nonceveux and at La Gileppe. These have been dated by spores: Nonceveux is Upper Gedinnian (?=Upper Lochkovian), whereas La Gileppe ranges from Upper Gedinnian (?=Upper Lochkovian) to Lower Siegenian (?=Lower Praguian). L.M. and S.E.M. pictures are proposed for the internal structure of the plant. *Prototaxites* and an enigmatic organism morphologically closed to *Pachythecca* are illustrated too.

1.- INTRODUCTION

En 1984, Steemans & Gerrienne ont rapporté la découverte de quelques *Pachythecca* dans le Dévonien inférieur du Synclinorium de la Vesdre, à La Gileppe. A cette occasion, quelques fragments de *Pachythecca* observés au microscope électronique à balayage ont été illustrés. Depuis lors, nous avons récolté des spécimens mieux conservés et nous en proposons des illustrations.

Les *Pachythecca*, rangés par de nombreux auteurs parmi les Algues, sont de petites sphères de quelques mm de diamètre qui, ouvertes en deux, montrent plusieurs zones différenciées: la zone centrale appelée moelle, faite de tubes enchevêtrés, et une zone périphérique appelée cortex ou zone corticale, constituée de tubes radiaires alignés. Sur les spécimens plus complets, une zone épidermique est présente. Les tubes tant corticaux que médullaires contiennent, lorsqu'ils sont dans un état de conservation suffisant, un ou plusieurs filaments qui pourraient être les restes de l'algue.

Pachythecca a été étudié par de nombreux auteurs, parmi lesquels on trouve notamment

Hooker (1853), Kidston & Lang (1924), Cookson (1935), Lang (1937), Stockmans & Willière (1938), Stockmans (1940), Croft & Lang (1942), Corsin (1945), Schmidt (1958), Itschenko (1968), Brzyski (1976), Niklas (1976a), Jonker (1979), Schweitzer (1983) et Steemans & Gerrienne (1984). Certains de ces auteurs (Kidston & Lang, 1924 ou Corsin, 1945, par exemple) ont décrit plusieurs espèces différentes, sur la base des dimensions des tubes ou de la présence d'un ou de plusieurs filaments algaires dans chaque tube.

Nous avons récolté de nombreux exemplaires de cet organisme énigmatique dans les gisements de Nonceveux (fig. 1, point A) et de La Gileppe (fig. 2, point B).

L'affleurement de Nonceveux est celui où Leclercq (1942) récolta *Zosterophyllum fertile*. L'affleurement de La Gileppe est situé à une centaine de mètres du gisement où furent

¹ Manuscrit reçu en juillet 1990.

² Services associés de Paléontologie, Université de Liège, place du Vingt-Août, 7, 4000 Liège, Belgique.

découverts de nombreux exemplaires de *Gosslingia breconensis* (Heard) Heard, 1927 et les premiers spécimens de *Pachytheca* (Stemans & Gerrienne, 1984).

Dans ces deux localités, le niveau à *Pachytheca* est typiquement constitué de grès grossiers se délitant néanmoins en feuilletés réguliers. A la surface de chacun de ces feuilletés, on peut distinguer de nombreuses traces carbonneuses, dont certaines sont des *Pachytheca* ou un organisme presque toujours récolté en association avec ces derniers et rapporté à *Prototaxites*.

Les *Pachytheca* que nous avons récoltés sont, comme dans la plupart des cas conservés en volume, malgré la nature de la roche fossilifère généralement peu propice à une préservation délicate des plantes.

Les spécimens récoltés par nous ont été observés :

- soit au M.E.B. (Pl. 1 à 4);
 - soit au microscope optique (Pl. 5 et 6).
- Certains des spécimens (Pl. 5: 9, 11, 13 et 14) ont été étudiés après qu'une lame mince en a été faite selon la méthode décrite au chapitre suivant.

Nous avons, d'autre part, pu examiner une partie des lames minces étudiées par Corsin en 1945, conservées à l'Université des Sciences et Techniques de Lille et que le Professeur Laveine a eu l'amabilité de nous faire parvenir. Nous avons illustré deux détails (Pl. 6: 5 et 6) des spécimens décrits par Corsin (1945).

1.1.- DESCRIPTION DES DEUX LOCALITES

1.1.1.- Nonceveux (fig. 1, point A)

Position géographique : carte I.G.N. au 1/10.000 n°49/3
Coordonnées Lambert du point A : 129.610N - 247.780 E.

Position géologique : carte géologique au 1/40.000 (Dewalque, 1903) et au 1/25.000 (Fourmarier, 1958). L'affleurement est situé sur le bord sud-est du Synclinorium de Dinant.

Les couches fossilifères font partie des couches de base de la formation du Bois d'Ausse, qui comportent des psammoschistes bleus, des quartzites et des grès grossiers (Stemans, 1989). Des fossiles végétaux (Leclercq, 1942) et animaux (Blicq, 1982) ont été découverts.

Leclercq (1942) rapporte, sur base lithostratigraphique, les couches fossilifères au sommet du Gedinnien (couches de transition entre les assises de Saint-Hubert et des Grès du Bois d'Ausse).

Sur base palynologique, l'affleurement est rapporté par Stemans (1989) au Gedinnien

(?=Lochkovien) supérieur (Phylozone G de cet auteur).

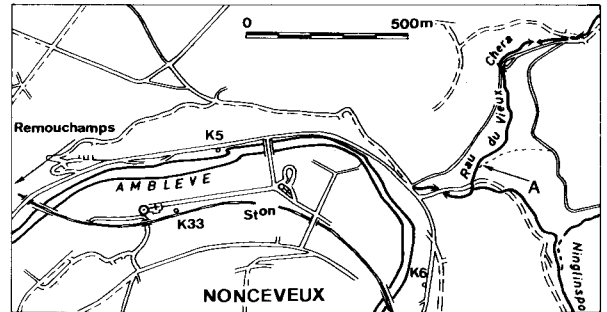


Fig. 1.- Le gisement de Nonceveux (point A)

1.1.2.- La Gileppe (fig. 2, point B)

Position géographique : carte I.G.N. au 1/10.000 n° 43/5
Coordonnées Lambert du point B : 143.135N, 264.485 E.

Position géologique : carte géologique n°136 au 1/40.000 (Dewalque, 1895). Les couches exposées dans cette région appartiennent au bord sud du Synclinorium de Verviers.

Les couches fossilifères sont constituées d'une alternance de schistes bleus et de grès et quartzites gris jaunâtre à nombreux nodules schisteux. Ce sont les grès qui renferment de nombreux *Pachytheca*. Une étude palynologique de cet affleurement a permis de le rapporter au Gedinnien (?= Lochkovien) supérieur ou au Siegenien (?= Praguien) inférieur (biozone BZ de Richardson *et al.* (1982), Stemans & Gerrienne (1984) et de Stemans (1989).

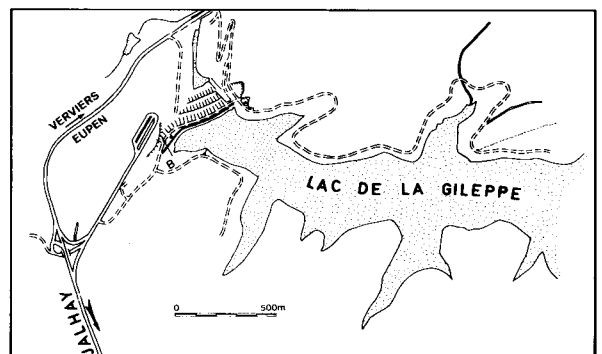


Fig. 2.- Le gisement de La Gileppe (point B)

1.2.- MATERIELS ET METHODES

Pour pouvoir observer les *Pachytheca* en microscopie optique par transmission, il est nécessaire d'en réaliser des lames minces. Le *Pachytheca* est tout d'abord inclus dans la résine Palatal P4. Le bloc de résine, après consolidation,

est scié de manière à amener l'organisme en surface. Cette surface est polie, puis collée sur un support en verre dépoli. L'objet est ensuite amené mécaniquement à une épaisseur de $100\mu\text{m}$ approximativement pour permettre son observation en microscopie optique.

L'observation en microscopie électronique à balayage se fait sur des fragments prélevés directement sur la roche et demande une métallisation préalable des objets. Celle-ci fut faite à l'or-palladium à l'aide du mini-coater Commonwealth Scientific.

2.- DESCRIPTION

Parmi tous les spécimens que nous avons réunis, une grande variété de modes de conservation existe. Nous ne décrivons ici que les spécimens les mieux conservés et donc, les plus informatifs.

2.1.- LES SPECIMENS DE LA GILEPPE

2.1.1.- Spécimen A (Pl. 1 et 2)

Ce *Pachytheca* a été découvert en apparence parfaitement conservé: il était entier et se présentait donc sous la forme d'une petite sphère de 1,1 mm de rayon. Afin d'en observer l'agencement interne au M.E.B., nous avons ouvert en deux ce spécimen: portions A et B sont illustrées respectivement Planche 1 et Planche 2. La photographie du plus grand des demi spécimens est de mauvaise qualité (Pl. 2: 1), mais certains détails y ont été observés et nous avons estimé utile de permettre au lecteur de les situer sur le spécimen dont ils proviennent.

Ce spécimen montre bien la différenciation de l'organisme en deux zones distinctes, la moelle, avec ses tubes disposés sans ordre (Pl. 1: 1, 4, 6; Pl. 2: 1, 2, 5) et le cortex, dont les tubes sont alignés (Pl. 1: 4, 7; Pl. 2: 1). La zone épidermique est absente.

Il est toujours difficile de faire, lors de l'observation au M.E.B., la différence entre ce qui représente l'organisme et ce qui correspond aux remplissages et moulages, par de la matière minérale, des parties organiques disparues.

Dans ce cas précis, la matière organique du spécimen a presque totalement disparu.

- Il est vraisemblable que, de la moelle, seul subsiste le moulage externe des tubes originels (cf. l'aspect granuleux de la paroi des tubes Pl. 1: 6; Pl. 2: 5), avec un remplissage secondaire de matière organique ou, plus vraisemblablement, minérale sans structure (Pl. 1: 6).

- Le cortex de ce spécimen montre le même type de remplissage des tubes (Pl. 1: 2, 3, 5; Pl. 2: 6), mais la paroi de ces derniers est parfois préservée (Pl. 1: 5, 7; Pl. 2: 4), bien que dégradée.

La moelle (Pl. 1: 1, 6; Pl. 2: 2,5) est constituée de tubes dont la cavité interne (=lumière?) a un diamètre allant de 13 à $17\mu\text{m}$. La grande majorité des tubes contiennent ce que nous appellerons, sans préjuger de sa nature, un filament unique, dont le diamètre varie de 7 à $10\mu\text{m}$.

La caractéristique la plus frappante de la paroi (ou plus exactement du moulage de la paroi) des tubes corticaux et médullaires est sa striation transversale (Pl. 1: 5, 6; Pl. 2: 4, 5). Ces stries (1) mesurent moins de $1\mu\text{m}$ de large et sont placées de manière très irrégulière, tantôt quasiment jointives, dans les tubes médullaires (Pl. 1: 6; Pl. 2: 5), tantôt distantes de 2 à $3\mu\text{m}$, dans les tubes corticaux (Pl. 1: 5; Pl. 2: 4). Leur disposition semble spiralee (Pl. 1: 6). La moelle est constituée par un remplissage minéral secondaire: toute matière organique a probablement disparu. Il nous faut donc en conclure que ces stries existaient à la surface externe des tubes médullaires.

Le cortex (Pl. 1: 7) est fait de tubes alignés. Ces tubes sont longs de plus de 0,2 mm et ont un diamètre variant de 9 à $12\mu\text{m}$. Ce spécimen montre une alternance de filaments faits d'une matière granuleuse (Pl. 1: 2, 3, 5, 7; Pl. 2: 3, 4, 6), que nous pensons être un remplissage secondaire et des zones faites d'une matière plus lisse, portant des stries (Pl. 1: 5, 7; Pl. 2: 4). Nous interprétons ces zones comme les restes des parois organiques des tubes qui sont manifestement striés transversalement.

Les stries visibles dans la paroi de tubes corticaux sont placées à intervalle régulier et sont beaucoup plus espacées (tous les 4 à $5\mu\text{m}$) que celles des tubes médullaires.

Il est parfois possible de voir (Pl. 2: 5) qu'à une strie du côté externe du tube correspond également une strie du côté interne. Cela est vérifié par le fait que le remplissage minéral des tubes corticaux montre lui aussi une faible striation transversale (Pl. 1: 2, 3).

Certains tubes corticaux se divisent de manière isotome (Pl. 1: 3; Pl. 2: 6). Les divisions de tous les tubes ont apparemment lieu à une même distance de la moelle. Les angles des divisions sont très aigus, orientés vers l'extérieur du spécimen et placés dans plusieurs plans.

(1) Nous employons le terme «strie» pour désigner les structures visibles dans les parois des tubes, afin d'éviter le mot «épaississement», que nous réservons aux structures secondaires visibles sur la paroi des trachéides ou de cellules comparables.

La zone de contact entre cortex et moelle n'est pas claire: il semble néanmoins que les tubes du premier s'enfoncent dans la seconde (Pl. 2: 1, 3).

Les tubes corticaux semblent siphonnés (aucune cloison transversale n'est visible)(Pl. 1: 3, 7).

2.1.2. Spécimen B (Pl. 3).

Ce spécimen a été brisé lors du refendage de la roche. Sa forme est plus ou moins hémisphérique: son contour équatorial est un ovale dont le grand diamètre atteint 2, 1 mm.

Le type de conservation est pour l'essentiel le même que celui du spécimen A, sinon que le cortex est ici plus dégradé et que toute matière organique a disparu: seuls restent les moulages et le remplissage des cellules.

Ce spécimen montre apparemment les deux zones typiques des *Pachythea* vus en coupe: une moelle au centre, entourée par la zone des tubes disposés de manière radiaire (Pl. 3: 1).

Un examen plus attentif permet de voir que la zone centrale n'est pas faite de l'enchevêtrement habituel des tubes, mais qu'elle est plutôt l'image de la section transversale de la zone corticale (Pl. 3: 5). En effet, si la zone de fracture est perpendiculaire à la direction des tubes corticaux, l'image obtenue est celle montrée par ce spécimen. Si on la compare avec l'image de la moelle du spécimen A (Pl. 2: 2), il apparaît que les tubes de ce dernier ne sont pas contigus alors que ceux de la «moelle» du spécimen B le sont. Ceci prouve que cette «moelle» est en réalité la coupe transversale des tubes corticaux. La planche 3: 2 le montre et permet en outre de voir que les tubes corticaux ne sont pas, à cet endroit, parfaitement rectilignes, et que la moelle véritable du spécimen est sous-jacente (la flèche indique une section dans un tube soudé).

La zone corticale de ce spécimen (Pl. 3: 3, 4, 6) n'apporte guère d'informations supplémentaires. On y retrouve le même type de remplissage que dans le spécimen A (Pl. 3: 5). Le moulage interne des tubes corticaux permet de voir de fines stries (Pl. 3: 4), situées à un intervalle semblable à celui des stries du premier spécimen (4 à 5 μm). Le diamètre des tubes corticaux varie de 7 à 13 μm .

La coupe transversale du cortex montre elle aussi que la paroi des tubes est plissée (Pl. 3: 5). Elle permet de voir que plusieurs tubes ont une section ovale, très allongée et avec une constriction médiane. Ceci laisse penser qu'ils sont, à cet endroit, sur le point de se diviser.

2.1.3. Spécimen C (Pl. 4: 1 à 6).

Ce *Pachythea* est beaucoup moins bien conservé. Sa moelle ne montre pas la moindre

organisation (Pl. 4: 1) et les tubes corticaux sont indistincts (Pl. 4: 6). Néanmoins, des mesures approximatives du diamètre de ces derniers nous indiquent qu'il atteint de 20 à 40 μm .

Malgré son mauvais état de conservation, ce spécimen montre lui aussi des stries sur les parois de ses tubes corticaux (Pl. 4: 2, 4, 5). Le remplissage des tubes en porte la marque et semble même se déliter en minces couches d'une épaisseur égale à la distance entre deux stries successives, c'est-à-dire plus ou moins 5 μm (Pl. 4: 2,5).

A l'intérieur du cortex, on remarque quelques corpuscules cordiformes-ovoïdes, longs de 40 à 60 μm et larges de 20 à 40 μm . L'un d'entre eux est illustré planche 4: 3. Un corpuscule de forme semblable mais approximativement deux fois plus petit existe dans le cortex du spécimen A (Pl. 2: 6).

2.1.4. Spécimen D (Pl. 6: 1 à 4).

La lame mince (Pl. 6: 1) montre le mauvais état de conservation de cette pièce. Les cellules de la région médullaire sont, dans leur grande majorité remplacées par un remplissage cristallin. Le cortex, lui, permet de voir l'alignement des tubes.

Ce spécimen est intéressant, car la zone la plus externe du cortex renferme plusieurs loges (Pl. 6: 2), remplies d'une substance semblable à celle qui se trouve au centre du spécimen. Ces loges sont placées à intervalles réguliers (50 à 70 μm les séparent) et ont un contour arrondi à fusiforme-elliptique (Pl. 6: 3,4). Leur bord distal coïncide avec le bord externe de la zone corticale (Pl. 6: 4).

Certaines de ces loges périphériques contiennent quelques corps arrondis d'un diamètre de 7 à 13 μm (Pl. 6: 3, 4).

2.1.5. Tubes recueillis lors d'un transfert.

Ces tubes sont illustrés (Pl. 5: 1 à 7). Leur diamètre varie de 9 à 12 μm . Trois caractères sont à remarquer.

- A l'intérieur de plusieurs tubes (Pl. 5: 3, 5), se trouve un filament serpentiforme.

- Plusieurs fragments montrent une striation semblable à celle vue sur les spécimens A, B et C. Les stries des tubes illustrés (Pl. 5: 7) sont distantes de 2 à 3 μm . Deux autres tubes (Pl. 5: 3, 4) montrent une striation de même type, mais ces stries sont séparées par 5 à 7 μm . La striation semble dans un cas au moins être située sur la face externe de la paroi du tube (Pl. 5: 7).

- Deux tubes sont divisés (Pl. 5: 1, 2, 4).

Un des tubes (Pl. 5: 6) est parfaitement lisse et, s'il est organique, n'appartient probablement pas à un *Pachythea*.

2.1.6. Spécimen indéterminé 1 (Pl. 5: 9, 11, 13, 14).

Ce spécimen a été sacrifié pour en faire une lame mince (Pl. 5: 9).

Deux types de cellules sont visibles. Les cellules de la périphérie, qui forment une couche épaisse de 50 à 100 μm environ, ont un diamètre de 10 à 17 μm (Pl. 5: 13, 14). Leur paroi est relativement fine. A l'opposé, les cellules du centre ont une paroi épaisse (Pl. 5: 11) et un lumen d'un diamètre de 5 à 10 μm ; elles contiennent une structure aplatie ou sont sur le point de se diviser (Pl. 5: 11); les cellules de la périphérie montrent le même caractère (Pl. 5: 14).

Cet organisme ne peut pas être rangé parmi les *Pachythea*, bien que son aspect extérieur leur soit identique. Un organisme semblable a été récolté à Nonceveux (cf. infra).

2.2. SPECIMEN INDETERMINE 2 DE NONCEVEUX (Pl. 4: 7 à 9).

Nous avons découvert dans ce gisement plusieurs spécimens organisés de manière similaire à celle des *Pachythea* de la Gileppe: nous ne jugeons pas utile de les illustrer ici, car ils n'apportent pas d'informations supplémentaires.

L'un des exemplaires a pourtant retenu notre attention. Il s'agit d'une sphère de 1 mm de diamètre, dont un fragment est présenté planche 4: 7. Extérieurement, son allure est celle d'un *Pachythea* typique, mais son organisation interne est très différente. Cette organisation est identique au spécimen indéterminé 1 de La Gileppe (paragraphe 2.1.6).

L'examen au M.E.B. a montré que cet organisme ne comporte pas de cortex constitué de tubes radiaires. Deux zones dissemblables sont visibles (Pl. 4: 7, 9), mais les cellules de celles-ci ne diffèrent que par la taille et l'épaisseur de leur paroi. Toutes sont en effet de contour polygonal. Elles forment une structure en nid d'abeille (Pl. 4: 8). Les cellules du centre ont une paroi relativement épaisse (Pl. 4: 9); leur diamètre varie de 8 à 13 μm . Les cellules de la zone périphérique ont une paroi fine (Pl. 4: 8); leur diamètre va de 4 à 7 μm .

L'ensemble évoque une masse spongieuse bien différente de l'allure des *Pachythea*.

2.3. LES SPECIMENS DE VIMY (FRANCE) (Pl. 6: 5, 6).

Nous avons eu l'occasion d'examiner plusieurs des *Pachythea* décrits par Corsin en 1945. Nous nous sommes plus particulièrement attaché aux

spécimens 1939-18 (Corsin, 1945, pl. X: 1 - *Pachythea reticulata*) et 1939-17 (id., pl. X: 2 - *Pachythea reticulata*). Nous en illustrons certains détails.

Le spécimen 1939-18 (Pl. 6: 5 de ce travail) ne montre plus que son cortex. Les tubes dont il est fait sont striés de la même manière que nos spécimens. Les stries sont distantes de 5 à 7 μm . Il n'est pas possible, sur une image de ce type, de préciser leur position.

La zone corticale du spécimen 1939-17 (Pl. 6: 6 de ce travail) montre les mêmes caractéristiques, mais la striation des tubes y est visible de manière moins nette.

3.- DETERMINATION

Nos spécimens, à l'exception des spécimens indéterminés 1 et 2, dont les affinités sont inconnues, sont de toute évidence à ranger dans le genre *Pachythea*. L'attribution spécifique est beaucoup plus délicate. Les diamètres variés des tubes corticaux nous laissent penser que nous sommes en présence de plusieurs espèces différentes ou, à tout le moins, de plusieurs stades de maturité d'une même espèce.

Les spécimens A et B présentent les mêmes caractéristiques de forme et de taille: ils appartiennent probablement à la même espèce et présentent certaines similitudes d'aspect avec *Pachythea striata* Corsin. Ces ressemblances résident dans le nombre de filaments à l'intérieur de chaque tube, la striation et le mode de ramification de ceux-ci.

Cependant, nous ne les déterminerons pas au niveau spécifique pour les raisons suivantes.

- Les dimensions des tubes corticaux et médullaires sont légèrement différentes des espèces décrites précédemment par Kidston & Lang (1921, 1924) ou par Corsin (1945).

- Les images au M.E.B. sont les premières illustrations publiées de *Pachythea* observés de cette manière (à l'exception des Abb. 48 a et b de Schweitzer, 1983). Ceci rend toute comparaison aléatoire, voire impossible.

C'est pourquoi nous préférons déterminer nos spécimens *Pachythea* sp.

4.- DISCUSSION

Pachythea est un fossile extrêmement difficile à interpréter. Ses affinités systématiques et sa morphologie ne sont pas encore élucidées, alors que cet organisme est connu depuis plus de 150

ans et qu'il est régulièrement récolté dans le Dévonien inférieur de nombreux pays.

Néanmoins, la plupart des auteurs s'accordent à dire que *Pachythea* est une algue brune (voir chapitre suivant) et un consensus s'est établi sur le plan général de son organisation interne.

Pachythea est un organisme sphérique, comportant une zone épidermique, une zone corticale et une moelle. Ces deux dernières sont constituées de tubes disposés radialement et alignés entre eux dans le cortex, et enchevêtrés et noyés dans un «mucilage» pour former la moelle. Ces tubes peuvent renfermer un ou plusieurs filaments qui sont considérés comme les restes de l'algue.

Auparavant, les auteurs distinguaient la zone des «ovals bodies» (Barber, 1889; Kidston & Lang, 1924; Lang, 1937) entre le cortex et la moelle, mais cette zone est en réalité l'endroit où les tubes rectilignes du cortex commencent à être sinueux comme ils le sont dans la moelle. La section de l'espace existant entre les tubes à cet endroit peut donner un «oval body».

L'étude de ces spécimens de *Pachythea* nous a permis d'obtenir une image fiable et cohérente de ce fossile énigmatique. Cette image ne diffère guère de la représentation habituelle de l'organisme: en observant nos spécimens en lames minces, nous retrouvons parfois de frappantes similitudes avec des spécimens précédemment étudiés. Par exemple:

- notre planche 6: 5 est très proche de la planche 4: 4 de Schmidt (1958);
- notre planche 6: 1 représente le même type de spécimen que les planches VII: 4 et 5 de Corsin (1945).

Nos observations ont malgré tout apporté une information nouvelle: elles nous ont permis de démontrer de manière convaincante la présence d'une striation des tubes aussi bien médullaires que corticaux.

Nous pensons que cette striation existait dans l'organisme vivant et qu'il est vraisemblable que la paroi du tube elle-même était plissée. Les stries ne nous paraissent donc pas être le résultat d'épaississements secondaires internes de la paroi des tubes.

Cette striation avait déjà été remarquée par Kidston & Lang (1924, p. 610) sur un spécimen du Dévonien inférieur d'Ecosse, par Corsin (1945) sur certains des *Pachythea* récoltés dans le Dévonien basal du Nord de la France et par Schmidt (1958) sur des spécimens du Siegenien inférieur d'Allemagne montés en lames minces et observés au microscope optique. Une interprétation différente est donnée par chacun de ces auteurs.

Kidston & Lang (1924, p. 610) y voient une striation de la couche interne du tube, mais semblent penser que cette striation est due à artefact de conservation («The specimen in fig. 27 further shows a type of preservation of the cortical tubes sometimes found in *P. hookeri*; the inner layer of the rather widely separated tubes shows a transverse or concentric striation and also a coarser wrinkling.»)

Corsin (1945, p. 41 pour *Pachythea striata*) déclare que «chaque tube est relié à son voisin par une série de tubulures très fines se touchant toutes et régulièrement perpendiculaires à la direction des tubes radiaires de plus gros diamètre. C'est cette multitude de très petits conduits qui donne à l'échantillon l'apparence d'être strié transversalement.» L'explication est la même pour *Pachythea reticulata* (id., p. 49):«... par places, au microscope, on voit de très fins conduits perpendiculaires à la direction générale radiaire qui relie entre eux les gros tubes voisins.»

Nous avons examiné les spécimens de *Pachythea reticulata* et illustré le détail de certains tubes (Pl. 6: 5, 6). Après avoir observé nos propres spécimens au M.E.B., l'interprétation des photographies de *P. reticulata* est plus aisée. Ces dernières montrent, de manière claire sur le spécimen 1939-18, que les structures que l'auteur français décrit comme de très fins conduits sont en réalité la striation transversale de la paroi des tubes.

Schmidt (1958, p. 28) interprète ses spécimens de la façon suivante (extrait de la diagnose de genre que l'auteur propose):«Rinde» aus (...) von innig feinen Poren durchbohrten Röhren bestehend, deren Aussenwände durch quer verlaufende Rinnen und Leisten gestreift sind. Die Querleisten neigen zur Anastomose mit solchen Nachbarröhren.»

Nous n'avons pas examiné les spécimens décrits par cet auteur, mais les illustrations qu'il en donne permettent d'appliquer la même interprétation à ses spécimens qu'aux nôtres. Sa planche 4: 4, par exemple, est proche de notre planche 6: 5. Les anastomoses que Schmidt voit entre certains tubes voisins ne sont, à notre avis, qu'une coupe tangentielle de ces tubes (à travers leur paroi plissée). Un examen des lames est cependant nécessaire pour pouvoir être totalement affirmatif.

Plusieurs auteurs ont observé sur leurs spécimens de *Pachythea* une papille (Kidston & Lang, 1924, pl. 1: 6; Corsin, 1945, pl. X: 6 et 7) ou ouverture dans le cortex (Lang, 1937, pl. 14: 124 et Brzyski, 1976, pl. III: 6). La reconstitution faite par Schweitzer montre une telle ouverture

terminant un canal dans le cortex (Schweitzer, 1983, Abb. 49 et 50). Cet auteur met la présence de ce canal en relation avec l'ontogénie de l'organisme: seul les spécimens matures le montrent, car il sert à la dispersion des spores et n'apparaît qu'en cours de croissance (Schweitzer, 1983, p. 69).

Schweitzer déclare d'autre part que l'âge des spécimens est reflété par la taille de la moelle. Plus cette dernière est grande, proportionnellement au cortex, plus le spécimen est mûr. Un rapport 1/1 indique que le spécimen est immature (id., p. 65).

La plupart de nos spécimens ont un rapport moelle/cortex proche de 1/1: ceci pourrait donc indiquer que nous sommes en présence de jeunes *Pachytheca*. La petite taille des spécimens et l'absence de papille ou d'ouverture ne contredisent pas cette hypothèse.

Un seul de nos spécimens (spécimen E) atteint 1,9 mm de diamètre (Pl. 6: 1). Le rapport moelle/cortex est approximativement 3/1. Ce même spécimen possède ce que nous avons appelé des loges périphériques qui s'ouvrent à l'extérieur. Ces observations vont dans le même sens que celles de Schweitzer (1983) qui associe un rapport taille de la moelle/taille du cortex élevé à un degré avancé de maturité. La théorie de ce dernier est encore appuyée par la présence dans les loges périphériques de notre spécimen de petits corps circulaires qui peuvent être des spores(?).

Ces petits corps circulaires sont comparables à ceux de 10 µm de diamètre illustrés par Schmidt (1958, Abb. 2 et pl. 5: 8 et 9) et trouvés par lui dans son spécimen C. Ce spécimen montre à sa surface une marque étoilée (papille?), prolongée dans le spécimen par une zone sans structure qu'il appelle «Schleimkomplex» (complexe muqueux). Cette zone pourrait être l'équivalent du canal dans la reconstitution proposée par Schweitzer (1983).

Les petits corps sphériques qui s'y trouvent ont une paroi extérieure formée de plusieurs plaques (Schmidt, 1958, Abb. 2). Schmidt suggère que ces corps, qui faisaient selon lui partie intégrante de l'organisme, pourraient contenir des spores (id., p. 20), mais les preuves manquent et il préfère donc décrire ces sphères sous le nom de «Fortplanzungskörper» (corps de propagation).

AFFINITES SYSTEMATIQUES DE *PACHYTHECA*.

Pachytheca est presque toujours récolté en association avec *Prototaxites* Dawson. Cette dernière est le plus généralement considérée comme une algue, le plus souvent placée parmi les

Phaeophyta, mais parfois rangée dans les Rhodophyta (Jonker, 1979; Schweitzer, 1983).

Nous avons nous-même récolté *Pachytheca* et *Prototaxites* en étroite association. Nos *Prototaxites* sont typiquement constitués de tubes de grands et petits diamètres plus ou moins alignés (Pl. 5: 8, 10, 12). Nous n'avons pas étudié ces spécimens en détail, mais ils possèdent les caractéristiques nécessaires (tubes de grand diamètre noyés dans une masse constituée de tubes de petit diamètre: Pl. 5: 10, 12) pour que leur attribution générique ne laisse aucun doute.

Beaucoup d'auteurs font de *Pachytheca* l'organe de dispersion (cystocarpe) de *Prototaxites* (Dawson, 1881; Schmidt, 1958; Jonker, 1979), mais comme le précise Schweitzer (1983, p. 63), jamais une connexion organique indiscutable entre ces deux plantes n'a été trouvée.

Cette absence de toute connexion est la raison pour laquelle nous pensons que *Pachytheca* n'est pas une partie de *Prototaxites*, mais plutôt que ces deux plantes poussaient dans le même type d'environnement. Ceci suffit à expliquer, selon nous, qu'elles sont souvent voisines dans les gîtes fossilifères.

Niklas (1976a) suggère que *Pachytheca* et *Parka decipiens* Flemming sont des stades ontogéniques différents d'une même plante, *Pachytheca* représentant un stade juvénile de *Parka*. Ces conclusions sont inspirées à cet auteur par deux faits.

- Les modèles mathématiques de croissance des deux organismes sont très proches (Niklas, 1976a, p. 492).

- Une analyse de la composition chimique en hydrocarbures saturés ne montre pas de différences significatives entre les deux plantes.

Niklas (1976b) pense que *Parka* peut être rangé parmi les Chlorophyta (2) sur la base d'analyses chimiques de ses constituants, tandis que Hemsley (1989) découvre de grandes similitudes entre la paroi des spores de *Parka* et l'exine lamellaire trouvée les Hépatiques.

Nous n'avons jamais trouvé l'association *Parka-Pachytheca*; jamais *Parka* n'a été récolté en Belgique, alors que *Pachytheca* y est un fossile des plus répandus. Ceci nous amène à mettre en doute l'existence d'une liaison ontogénique entre ces deux taxons.

(2) Parmi les Chlorophytes, le groupe qui montre la plus grande ressemblance avec *Pachytheca* est celui des Dasycladales. Certaines de ces espèces montrent des structures rayonnantes ou radiales qui pourraient dériver d'une forme semblable à *Pachytheca*. Néanmoins, la plupart des Dasycladales produisent un manchon calcaire, ce qui n'est pas le cas pour *Pachytheca*.

Malheureusement, notre matériel n'apporte pas d'informations définitives quant à la position systématique de *Pachytheca*. Nous attirons néanmoins l'attention sur le fait que les loges périphériques de notre spécimen E (déjà vues sur des spécimens décrits par Corsin : voir ses pl. VII : 4 et 5) rappellent, de manière plus ou moins lointaine, des structures trouvées chez certaines algues ou champignons. Plus précisément, ces loges évoquent, par exemple :

- Le carposporophyte de certaines algues rouges (voir Chaudefaud, 1960, fig. 105);
- Le conceptacle mâle ou femelle de *Fucus vesiculosus* L. (algue verte) (voir Chaudefaud, 1960, fig. 208);
- Les pycnides des Ascomycètes (voir Chaudefaud, 1960, fig. 323.8 et 442bis.4)

Nous ne tirerons cependant aucune conclusion de ces ressemblances qui ne sont peut-être que le résultat de convergences morphologiques. De plus, le mode de conservation du spécimen en question est insuffisant pour obtenir une image suffisamment détaillée permettant des comparaisons approfondies.

La présence, à La Gileppe et à Nonceveux, de spécimens identiques extérieurement à *Pachytheca* mais fondamentalement dissemblables

anatomiquement laisse supposer que cet organisme énigmatique est assez répandu. Ces spécimens rappellent d'ailleurs certaines images proposées par Lang (1937, fig. 117 et 119) d'un spécimen pourtant déterminé *Pachytheca*. Peut-être les deux spécimens indéterminés récoltés par nous représentent-ils un stade juvénile ou très âgé (en accord alors avec la théorie de Schweitzer qui dit que la moelle grandit avec l'âge) de *Pachytheca*.

BIBLIOGRAPHIE

- BARBER, C.A., 1889. The structure of *Pachytheca*. *Ann. Bot.*, 3: 141-148.
- BLIECK, A., 1982. Les Hétérostracés (Vertébrés, Agnathes) du Dévonien inférieur du nord de la France et du sud de la Belgique (Artois-Ardenne). *Ann. Soc. géol. Belg.*, 105: 9-23.
- BRZYSKI, B., 1976. *Sporogonites chapmanii*, *Prototaxites lafontii*, *Prototaxites* sp. and *Pachytheca* sp. from the Devonian of Suskowola near Radom (Central Poland). *Acta Palaeobotanica* (Pologne), XVII (1): 3-16.
- CHAUDEFAUD, M., 1960. Les végétaux non-vasculaires. Cryptogamie, 1018 p. In: *Traité de botanique systématique*, Masson et Cie, Paris, 1018 p.
- COOKSON, I.C., 1935. On plant-remains from the Silurian of Victoria, Australia, that extend and connect floras hitherto described. *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, 225B: 127-148.
- CORSIN, P., 1945. Les algues de l'Eodévonien de Vimy (P. de C.). *Soc. Sci. Agr. et Arts de Lille*, Mém. sér. 5, 9: 1-86.
- CROFT, W.N. & LANG, W.H., 1942. The Lower Devonian flora of the Senni Beds of Monmouthshire and Breconshire. *Phil. Trans. Roy. Soc. London*, B231: 131-164.

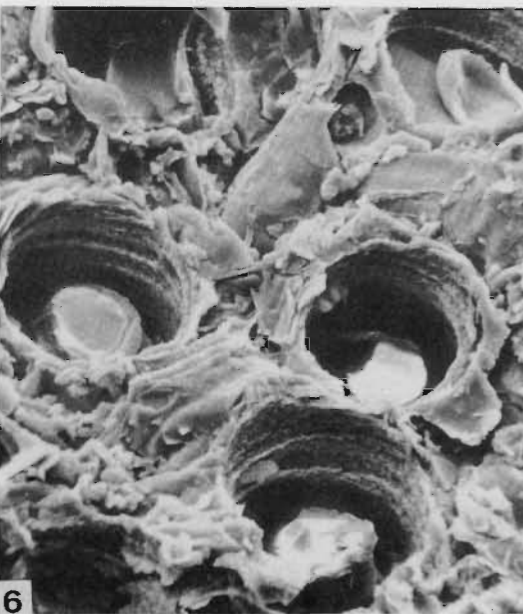
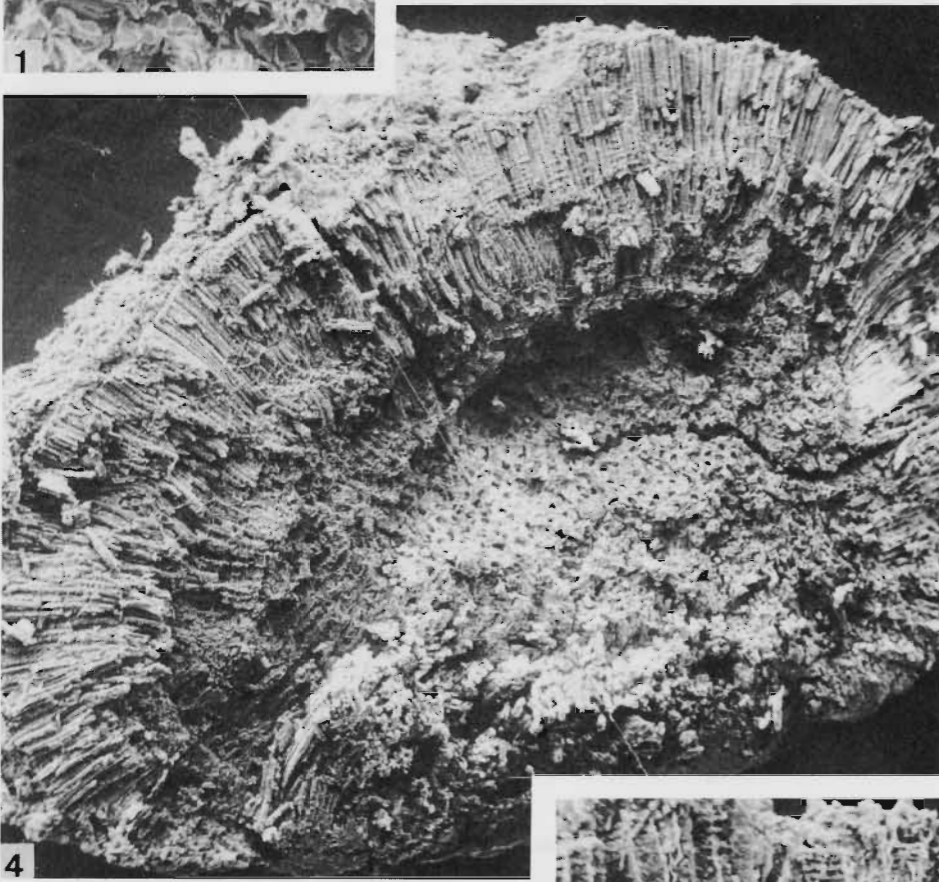
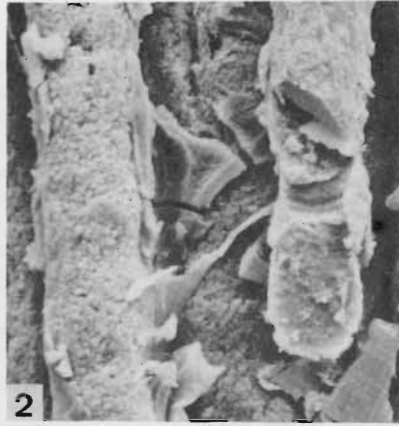
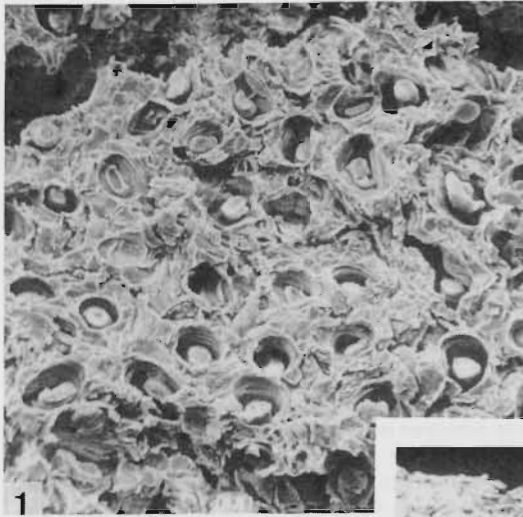
PLANCHE 1

Pachytheca sp.

Portion A du spécimen A, La Gileppe

fig. 1 à 7

1. Détail de la région médullaire du spécimen. Remarquer la disposition anarchique des tubes, la striation de leur paroi et le remplissage qu'ils contiennent. X 430.
2. Détail du remplissage des tubes de la région corticale. Remarquer la texture granuleuse de ce remplissage et les lambeaux de la paroi organique du tube de gauche. X 1750.
3. Remplissage minéral de plusieurs tubes, dont l'un montre une division. La paroi originelle (organique) des tubes est encore visible par endroits. Dans la partie inférieure droite de la photographie, on peut voir cette paroi organique striée transversalement. X 880.
4. Vue générale du spécimen, montrant la zone médullaire, où les tubes sont disposés en tous sens, et la région corticale où les tubes sont alignés. X 86.
5. Tubes de la région corticale, montrant leur paroi originelle striée transversalement et un remplissage minéral granuleux. X 870.
6. Détail de la région médullaire, montrant la fine striation transversale des tubes. Remarquer la matière totalement inorganisée dans laquelle sont noyés les tubes. X 1700.
7. Zone corticale du spécimen, avec de nombreux tubes radiaires. Certains ne sont constitués que d'un remplissage secondaire minéral, mais d'autres laissent encore voir leur paroi organique striée. X 430.



- DAWSON, J.W., 1881. Notes on new Erian (Devonian) plants. *Canadian Naturalist and Quart. Journ. Sci.*, 9: 475-476.
- DEWALQUE, G., 1895. Feuille Limbourg-Hestreux-Brandehaeg n° 136. Carte géologique de Belgique au 1/40.000.
- DEWALQUE, G., 1903. Feuille Louveigné-Spa n° 148. Carte géologique de Belgique au 1/40.000.
- FOURMARIER, P., 1958. Feuille Louveigné-Spa n° 148. Carte géologique de Belgique au 1/25.000.
- HEARD, A., 1927. On Old Red Sandstone plants showing structure from Brecon (South Wales). *The Quart. Journ. Geol. Soc.* London, 83: 195-209.
- HEMSLEY, A.R., 1889. The ultrastructure of the Spores of the Devonian plant *Parka decipiens*. *Annals of Botany*, 64: 359-367.
- HOOKE, J.D., 1853. *Quart. Journ. Geol. Soc.* London, 9: 12.
- ITSCHENKO, T.A., 1968. Flora of the top section of the Lower Middle Devonian deposits in the Podolskyi Dniester Region. *Pal. Strat. Niz. Pal. Val. Pod.*, Kiev, 80-103.
- JONKER, F.P., 1979. *Prototaxites* in the Lower Devonian. *Palaeontographica* B, 171: 39-56.
- KIDSTON, R. & LANG, W.H., 1924. Notes on fossil plants from the Old Red Sandstone of Scotland. II. *Nematophyton forfarense* Kidston sp. and III. On two species of *Pachythea* (*P. media* and *P. fasciculata*) based on the characters of the algal filaments. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh*, 53: 603-614.
- LANG, W.H., 1937. On the plant remains from the Downtonian of England and Wales. *Philosophical Trans. Roy. Soc.* London, 227: 245-291.
- LECLERCQ, S., 1942. Quelques plantes fossiles recueillies dans le Dévonien inférieur des environs de Nonceveux. *Ann. Soc. géol. Belg.*, 65: B193-211.
- NIKLAS, K.J., 1976a. Morphological and ontogenetic reconstruction of *Parka decipiens* Fleming and *Pachythea* Hooker from the Lower Old Red Sandstone, Scotland. *Trans. Roy. Soc. Edinburgh*, 69: 483-499.
- NIKLAS, K.J., 1976b. Chemotaxonomy of *Prototaxites* and evidence for possible terrestrial adaptation. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 22 (8): 81-104.
- RICHARDSON, J.B., STREEL, M., HASSAN, A. & STEEMANS, Ph., 1982. A new spore assemblage to correlate between the Breconian (British Isles) and the Gedinnian (Belgium). *Ann. Soc. géol. Belg.*, 105: 135-143.
- SCHMIDT, W., 1958. *Pflanzenreste aus der Tonschiefer-Gruppe (unteres Siegen) der Siegerlandes. II. Pachythea reticulata* Corsin aus den Betzdorfer Schichten nebst neuen Beobachtungen an *Pachythea*. *Palaeontographica*, B, 104: 1-38.
- SCHWEITZER, H.J., 1983. Die Unterdevonflora des Rheinlandes. *Paleontographica*, B, 189: 1-138.
- STEEMANS, Ph., 1989. Etude palynostratigraphique du Dévonien inférieur dans l'Ouest de l'Europe. *Mem. Expl. cartes géol. et min. Belgique*, 27: 1-453.
- STEEMANS, Ph. & GERRIENNE, Ph., 1984. La micro- et macroflore du Gedinnien de La Gileppe, synclinorium de la Vesdre, Belgique. *Ann. Soc. géol. Belg.*, 107: 51-71.
- STOCKMANS, F., 1940. Végétaux Eodévoniens de la Belgique. *Mém. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg.*, 93: 1-90.
- STOCKMANS, F. & WILLIERE, Y., 1938. Une couche à *Pachythea* et à *Prototaxites* dans le Dévonien inférieur de la Belgique. *Bull. Mus. roy. Hist. Nat. Belg.*, XIV (55): 1-5.

PLANCHE 2

Pachythea sp.

Portion B du spécimen A, La Gileppe

fig. 1 à 3, 5, 6

1. Vue générale du spécimen montrant les deux zones caractéristiques : la zone médullaire au centre, entourée par la zone corticale. X 86.
2. Détail de la zone médullaire montrant la disposition anarchique des tubes, leur paroi striée transversalement et, par endroits, le remplissage inorganique qu'ils contiennent. X 430.
3. Zone de contact entre les régions médullaire et corticale. X 430.
5. Détail des tubes de la région médullaire. Ils montrent bien leur paroi plissée, ainsi que leur parcours sinueux. X 1720.
6. Zone de division des tubes dans la région corticale. Nous sommes ici presque exclusivement en présence de remplissage secondaire : la texture des tubes en témoigne. Remarquer le corps ovoïde dans la partie supérieure gauche de la photographie. X 880.

Portion A du spécimen A, La Gileppe

fig. 4

4. Détail de la région corticale, montrant une zone où la plupart des tubes possèdent encore leur paroi originelle striée transversalement, reconnaissable à son apparence plus lisse que le remplissage minéral, qui est, lui, d'aspect granuleux. X 870.

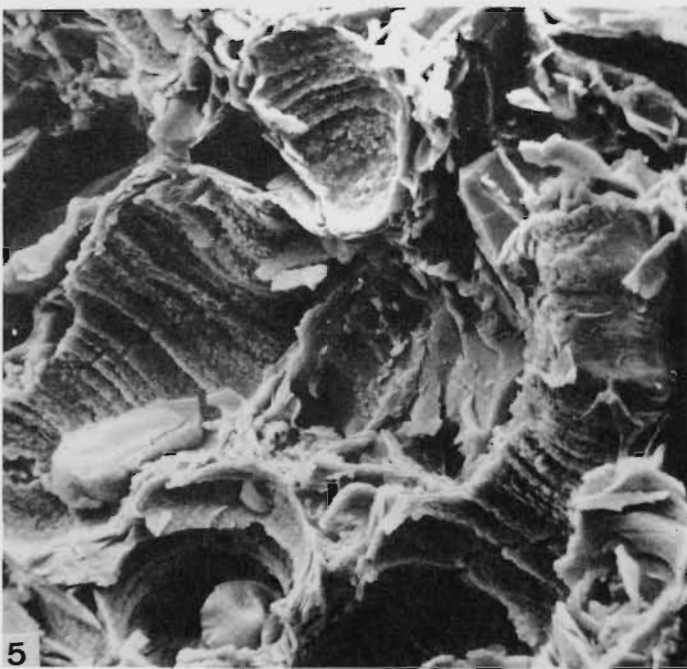
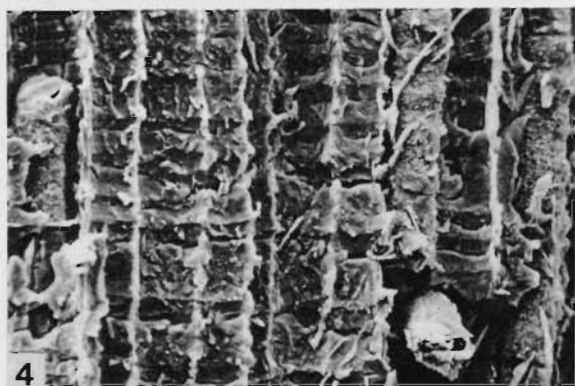
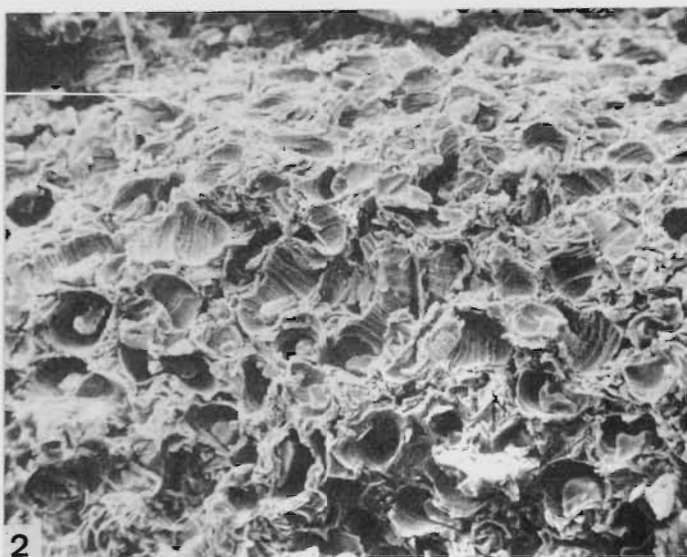
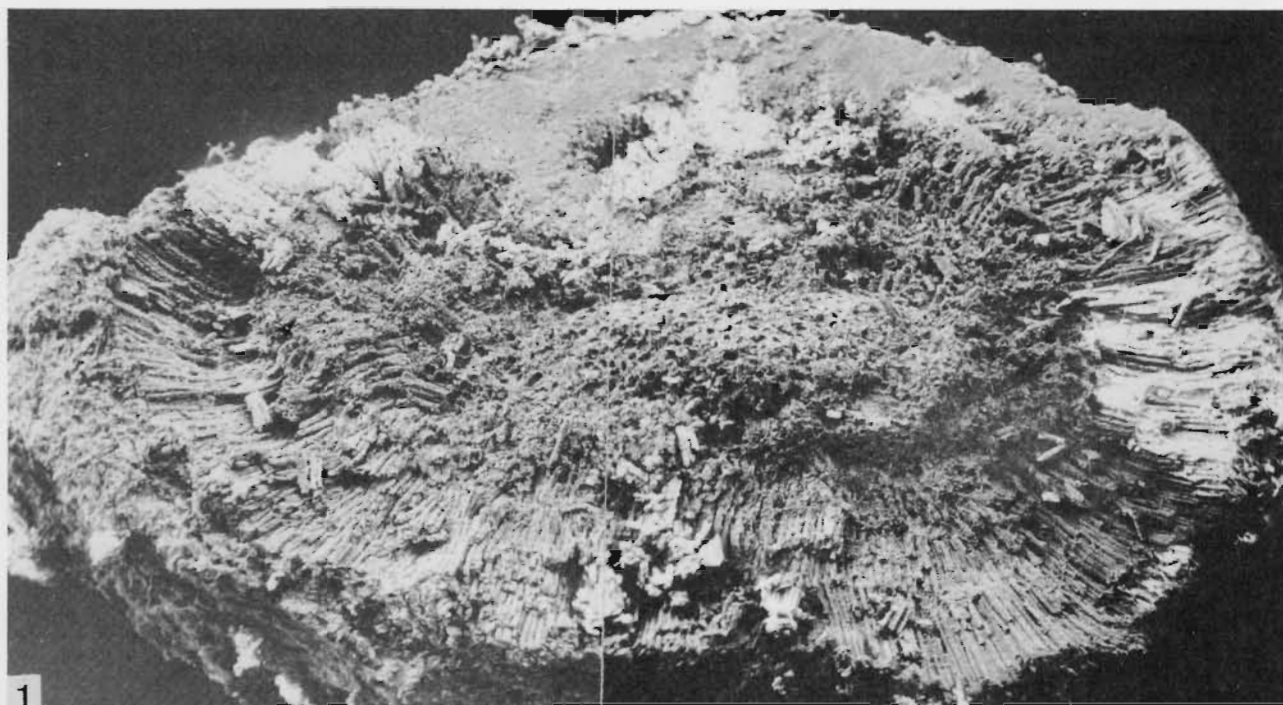


PLANCHE 3*Pachythecca* sp.

Spécimen B, La Gileppe

fig. 1 à 6

1. Vue générale du spécimen, avec deux zones bien distinctes. X 52.
2. Détail de la zone centrale, qui montre que cette dernière résulte en partie d'une section transversale de la région corticale (partie supérieure du cliché), ceci étant prouvé par la présence de tubes alignés sous le niveau supérieur de la zone centrale. Le niveau inférieur est, lui, une coupe dans la région médullaire (ou dans la zone de transition entre région corticale et médullaire), car on peut y voir des sections de tubes coudés (flèche) caractéristiques de la moelle. X 210.
3. Détail de la région corticale, montrant les tubes alignés, constitués par un remplissage secondaire, et l'empreinte qu'ils laissent après leur disparition. Remarquer la légère striation transversale de cette empreinte. X 440.
4. Zone de contact entre les tubes des régions médullaire et corticale. X 440.
5. Détail de la zone centrale, qui est, à cet endroit, la section transversale des tubes corticaux. Remarquer la striation de ces derniers et la présence de nombreux tubes en train de se diviser (leur section est ovale et montre une constriction). X 520.
6. Zone corticale, montrant l'alignement radiaire des tubes, mal conservés. X 190.

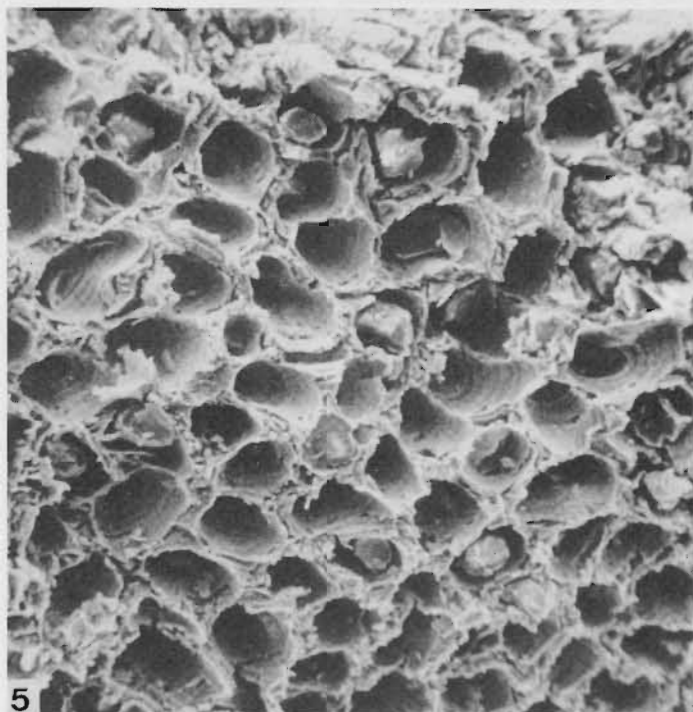
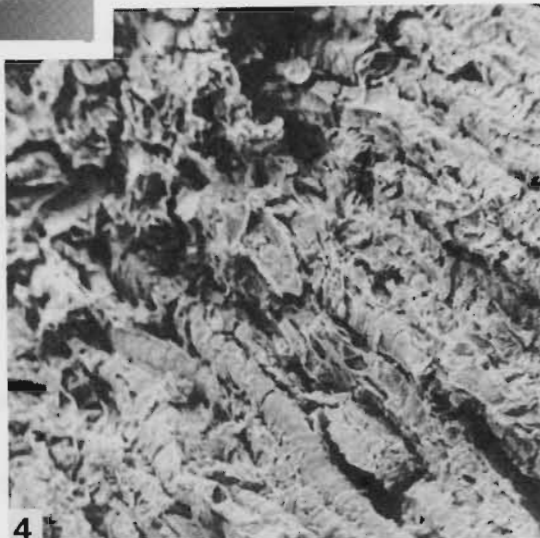
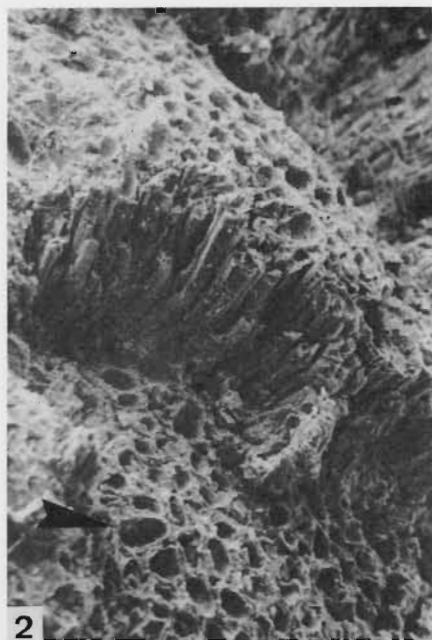
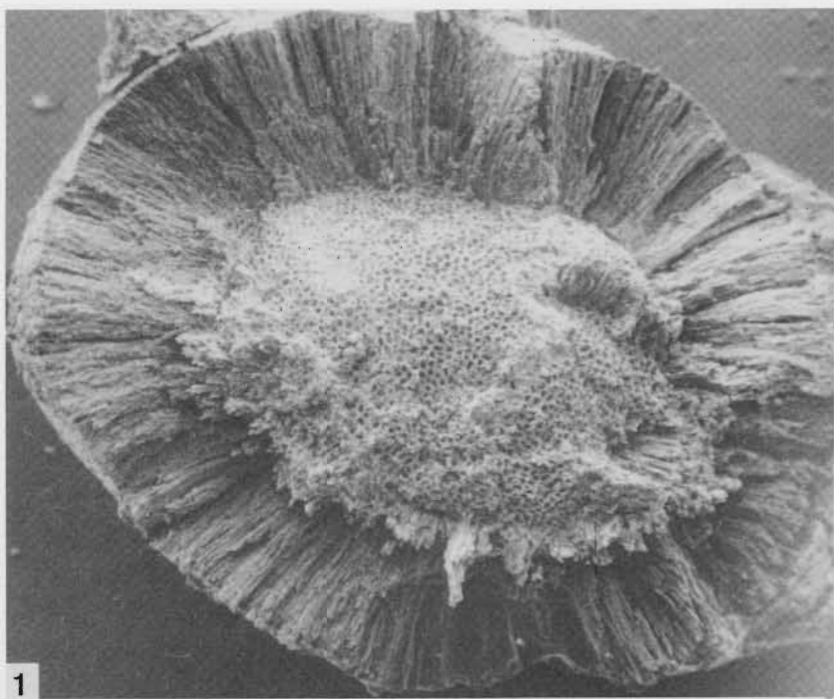


PLANCHE 4*Pachytheca* sp.

Spécimen C, La Gileppe

Fig. 1 à 6

1. Vue générale du spécimen, avec les deux zones bien différenciées. X 48.
2. Détail des tubes corticaux striés. Le moulage interne des tubes a gardé la trace des stries transversales. X 490.
3. Détail de la zone corticale, montrant la striation des tubes et la présence d'un corps ovoïde comparable à celui de la pl. 2 : 6. X 475.
4. Détail du moulage interne d'un tube se délitant en feuillets délimités par les stries. X 490.
5. Détail du moulage externe d'un tube, montrant les stries caractéristiques. X 487.
6. Zone corticale, montrant le mauvais état de conservation des tubes et les stries qu'ils portent. X 480.

Spécimen indéterminé 2

fig. 7 à 9

Découvert à Nonceveux

7. Vue générale du spécimen, montrant l'existence de trois zones distinctes. X 90.
8. Détail de la zone centrale montrant une structure en nid d'abeille. Remarquer la minceur des parois. X 450.
9. Détail de la partie externe du spécimen montrant les trois zones : la plus externe, faite de matière sans structure, la deuxième, faite de cellule (?) plus petites que celles constituant la troisième, la plus interne. X 450.

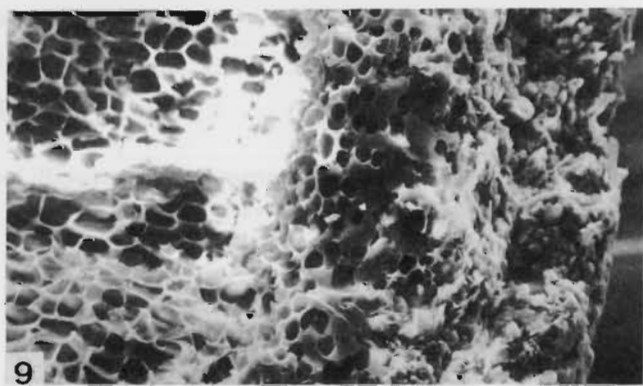
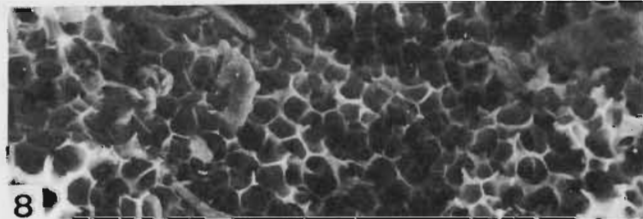
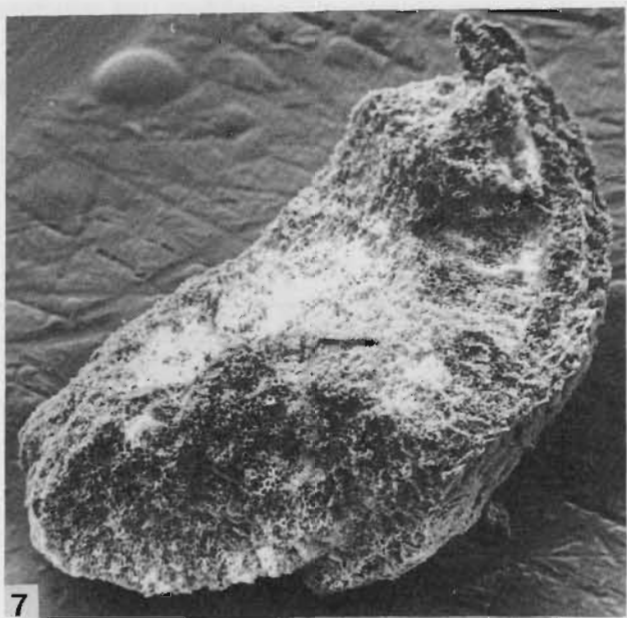
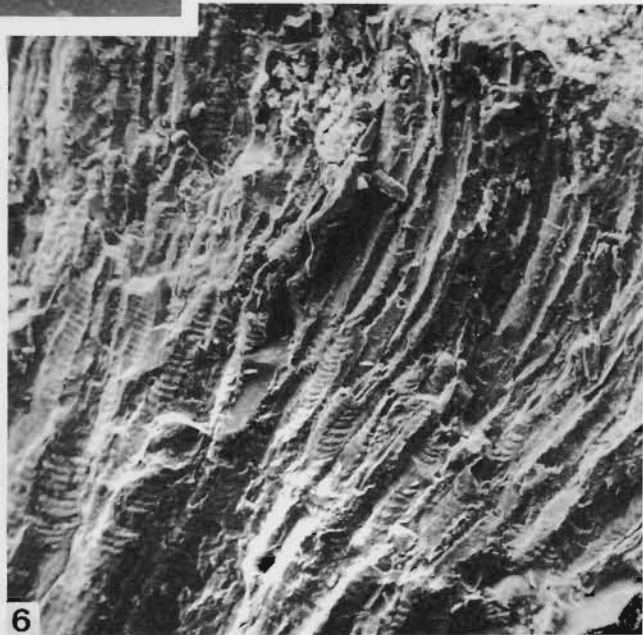
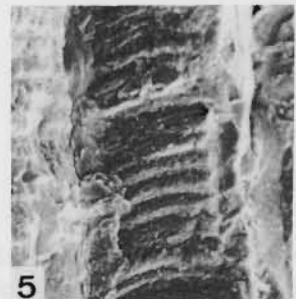
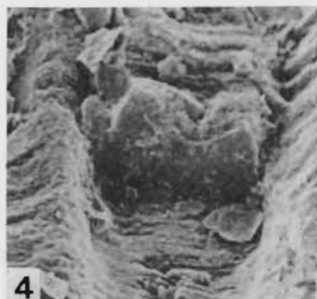
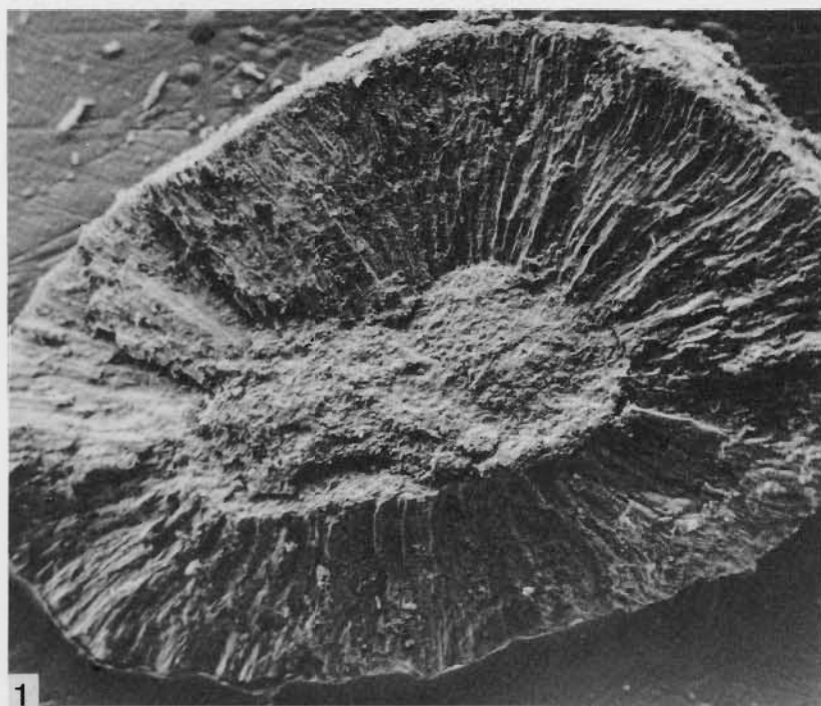


PLANCHE 5*Pachythecca* sp.

La Gileppe

fig. 1 à 5, 7

1. Lame LG 59. Tube divisé par dichotomie, recueilli lors d'un transfert. X 200.
2. Lame LG 59. Tube divisé recueilli lors d'un transfert. X 500.
3. Lame LG 59. Tube strié contenant un filament serpentiforme. X 500.
4. Lame LG 59. Détail de la fig. 1. Remarquer le filament présent dans le tube. X 500.
5. Lame LG 59. Tube contenant un filament. La striation du tube est peu nette. X 500.
7. Lame LG 59. Fragment de deux tubes striés ou plissés. Remarquer que les stries sont marquées à l'extérieur du tube. X 500.

Prototaxites sp.

La Gileppe

fig. 8, 10, 12

8. Lame LG 95. Vue générale d'une coupe longitudinale. X 20.
10. Lame LG 95. Détail de la fig. 8, montrant les tubes de grand diamètre noyés dans la masse des tubes de petit diamètre. X 400.
12. Lame LG 95. Détail de la fig. 8. Les tubes de grand diamètre ne sont pas tous parallèles entre eux : certains sont sectionnés longitudinalement, et d'autres transversalement. X 80.

Spécimen indéterminé 1

La Gileppe

fig. 9, 11, 13, 14

9. Lame LG 96. Coupe transversale à travers un spécimen comparable à celui de la pl. 3:7. Les cellules du centre de la coupe ont un diamètre plus petit que les cellules de la périphérie. X 35.
11. Lame LG 96. Détail de la fig. 9, illustrant les cellules de la zone centrale qui possèdent une structure aplatie en leur milieu. X 500.
13. Lame LG 96. Détail de la fig. 9, montrant les grandes cellules de la périphérie et les cellules plus petites au centre. X 100.
14. Lame LG 96. Détail des cellules de la périphérie, avec une structure peu nette en leur centre. X 500.

Tube indéterminé

La Gileppe

fig. 6

6. Lame LG 61. Tube entièrement lisse recueilli lors d'un transfert. Son appartenance à *Pachythecca* est peu probable : comparer avec la fig. 5. X 500.

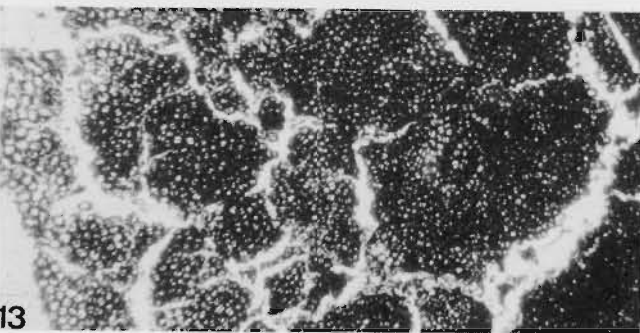
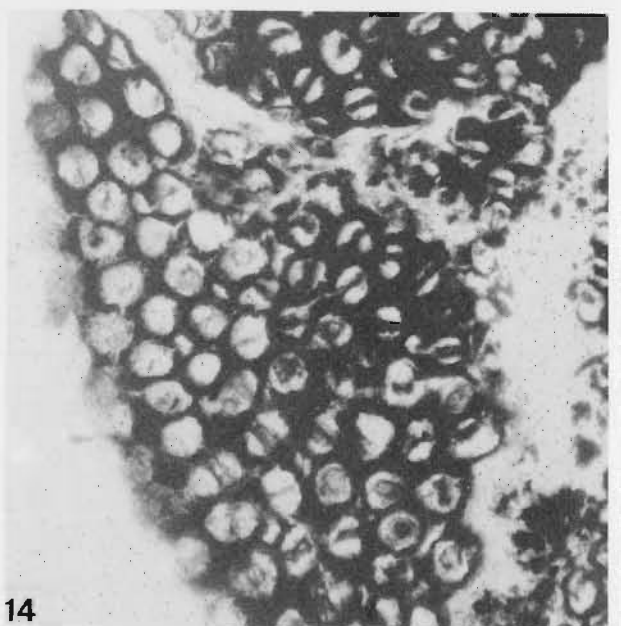
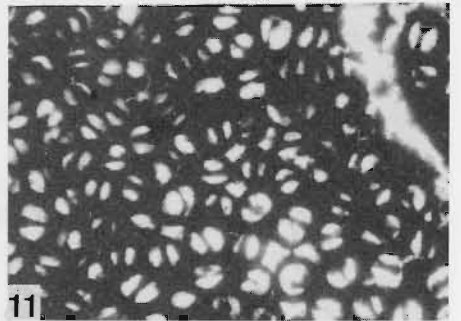
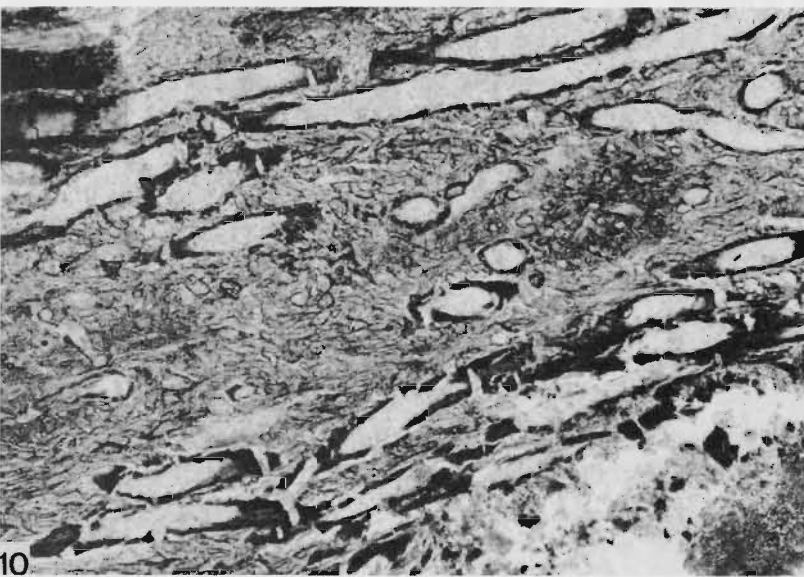
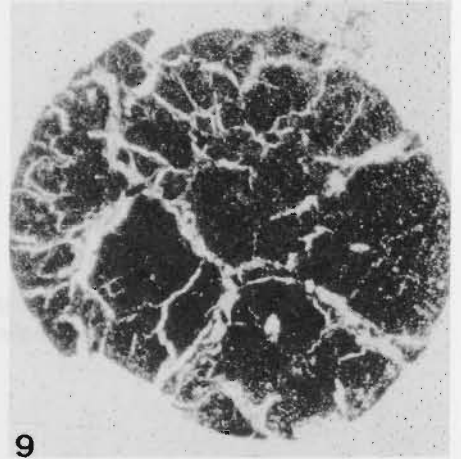
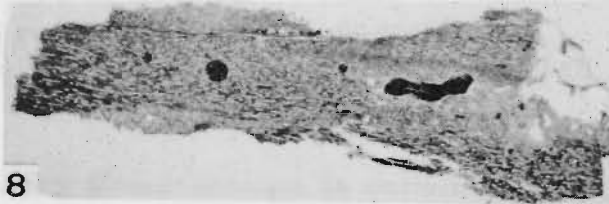
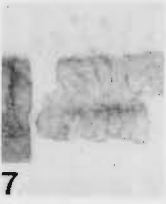
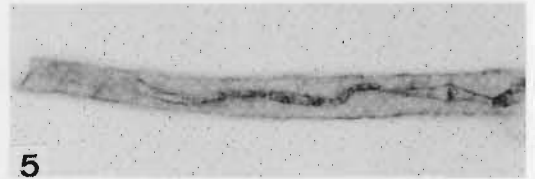
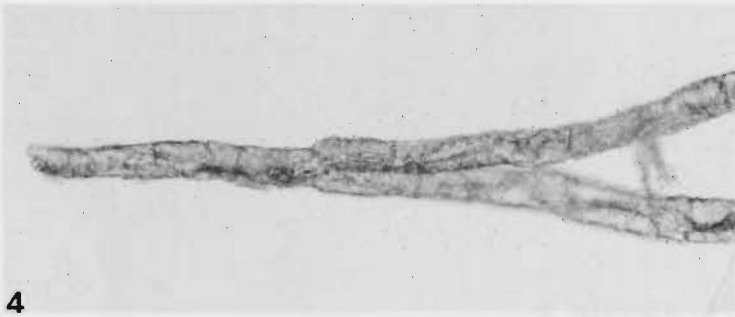
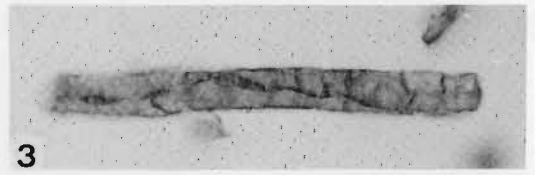


PLANCHE 6*Pachytheca* sp.

Spécimen D, La Gileppe

fig. 1 à 4

1. Lamelle LG 93. Vue générale de la coupe transversale du spécimen. Seul le cortex est conservé (à l'exception de quelques cellules de la moelle : voir fig. 2). X 40.
2. Lamelle LG 93. Détail de la fig. 1, montrant la disposition des loges périphériques. X 100.
- 3.- 4. Lamelle LG 93. Détails de la fig. 2. Remarquer la position des loges, dont le sommet coïncide avec le bord externe de la zone corticale, et les corps sphériques qu'elles contiennent. X 400.

Pachytheca reticulata Corsin

Vimy (France)

fig. 5, 6

5. Lamelle 1939-18. Détail d'un spécimen illustré par Corsin (1945, pl. X : 1), montrant les tubes plissés du cortex. X 800.
6. Lamelle 1939-17. Détail d'un spécimen de Corsin (1945, pl. X : 2). Les tubes du cortex sont peu distincts mais montrent néanmoins une légère striation transversale. X 800.

