

UNE FOUGERE NOUVELLE, L'*ANKYROPTERIS BERTRANDI* P.C., DU NAMURIEN DE HAUTE-SILÉSIE

PAUL CORSIN

Professeur de Paléobotanique à la Faculté des Sciences de Lille

RESUME

La nouvelle espèce *Ankyropteris Bertrandii* (famille des Clepsydacées, ordre des Phyllophorales, classe des Primofilicales) a été trouvée dans le Namurien de Haute-Silésie. On n'en connaît pas la tige, mais seulement les phyllophores et les traces pétioles.

I.— Le phyllophore a, en section transversale, un contour ovale à grand allongement tangentiel par rapport à la tige. Il comprend en allant de l'extérieur vers l'intérieur :

- (a) l'épiderme ;
- (b) une gaine (mécanique) formée de tissus à parois épaissies ;
- (c) Le parenchyme fondamental externe et interne ;
- (d) le tissu scléreux périphérique et interne ;
- (e) la stèle phyllophorale (libéro-ligneuse).

II.— La stèle phyllophorale est d'un très grand diamètre par rapport aux dimensions du phyllophore. Voici sa composition.

- (a) Une lame ligneuse médiane, horizontale, très longue, rectiligne et uniformément grêle ;
- (b) quatre arcs (antennes) naissant et s'élevant perpendiculairement de part et d'autre aux deux extrémités de la lame médiane. Chacun d'eux est très régulièrement arqué et même tend à s'enrouler vers le plan de symétrie antéro-postérieur.

L'ensemble, lame médiane et arcs, est uniformément composé de trachéides de grosse taille.

(c) Deux filaments, c'est-à-dire deux lames ligneuses très minces, formées de trachéides de petite taille, tapissant extérieurement les arcs. Il y a ainsi formation, sur chaque face externe des arcs d'une vaste boucle périphérique s'étendant sur toute la surface latérale de la stèle phyllophorale.

Les éléments du protoxylème sont disposés irrégulièrement sur la face interne du filament (protoxylème diffus), mais il se forme quatre maxima ou pointements trachéens respectivement situés aux extrémités antérieures et postérieures de chaque boucle.

(d) Une couche continue de liber entourant complètement la stèle ligneuse.

III.— L'émission de la trace pétiole se fait alternativement à droite et à gauche, dans la région latéro-antérieure de la stèle phyllophorale. Tout d'abord il se forme une brèche dans cette région de l'un des arcs ligneux. Les tissus internes du phyllophore entrent dans cette ouverture. Alors le filament forme une hernie vers l'extérieur. La hernie grandit et en même temps le parenchyme et le liber, qu'elle abrite, augmentent de volume. Puis il se forme l'amorce d'une boucle périphérique dans la future trace foliaire. Finalement, la masse sortante se libère, par rupture au niveau de la pièce mère, sous la forme d'un arc semi-sphérique à concavité tournée vers l'intérieur. En même temps, la stèle phyllophorale se reforme par prolifération des trachéides, de petite et de grosse taille, de part et d'autre de la brèche.

IV.— La stèle ligneuse pétiole libre, mais non encore dans le pétiole complètement individualisé, a la forme d'un fer à cheval. Elle est formée de deux parties intimement accolées, un arc interne et un filament externe, séparées par une boucle (virtuelle). Dans la boucle se trouvent les trachées disséminées au hasard à la surface interne du filament. Bientôt il se formera un maximum trachéen à chaque extrémité de la boucle. La stèle pétiole ligneuse est complètement entourée de liber.

V.— Le pétiole secondaire libre a, en section transversale, un contour sensiblement circulaire. L'épiderme n'est pas conservé. Ce rachis a la composition suivante : parenchyme fondamental externe, une double lame ligneuse (arc interne et filament) entourée de liber et le tissu fondamental en partie sclérifié. La stèle pétiole a les caractères que j'ai indiqués précédemment.

VI.— Il y a des ahlébies à la base des pétioles secondaires.

VII.— Par la forme de ses lames ligneuses phyllophorale et pétiole ainsi que par le mode d'émission des sorties destinées aux pétioles secondaires, l'*Ankyropteris Bertrandii* diffère totalement de tous les *Ankyropteris* connus.

VIII.— Il existe une similitude frappante dans le mode d'émission des stèles destinées aux pétioles secondaires chez *Ankyropteris Bertrandii* et chez les *Anachoropteris* du groupe de l'*A. involuta*.

EN 1907, au cours d'un voyage d'études en Allemagne, Paul Bertrand, alors Préparateur à la Faculté des Sciences de l'Université de Lille, trouvait, pendant une visite aux Charbonnages de Haute-Silésie, deux fragments d'axes dont la structure était conservée. Ces échantillons étaient dolomités et partiellement épigénisés par la pyrite. La préparation de surfaces polies et la confection

de lames minces, dans chacun d'eux, montra qu'il s'agissait d'un *Ankyropteris* nouveau. Je le dédie à la mémoire de mon regretté Maître, M. le Professeur Paul Bertrand, en hommage de reconnaissance et en souvenir de ses beaux travaux d'Anatomie comparée des végétaux fossiles.

D'après les notes manuscrites de son inventeur l'*Ankyropteris Bertrandii* P. Cor-

sin¹ provient de la couche Coaks,² Puits Eugen à Peterswald, Ostrau. La couche Kohs, dont le toit renferme des fossiles marins, et qui elle-même contient des végétaux à structure conservée, se situe à la base de la "Porubauer zones"³ tout au sommet des "Ostrauerschichten" c'est-à-dire à la partie supérieure du Namurien inférieur (= Assise de Bruille).⁴

Documents — L'étude de l'*Ankyropteris Bertrandi* P.C. est basée sur deux fragments de pétioles qui font partie des collections du Laboratoire de Paléobotanique de l'Université de Lille et portant respectivement les numéros 2145 et 2146. Chacun de ces pétioles est en deux morceaux désignés par les chiffres romains I et II. On a donc les spécimens 2145-I et 2145-II ainsi que 2146-I et 2146-II.

1. Cet *Ankyropteris* a déjà été décrit brièvement et sans figuration dans Paul Corsin, Caractéristiques de la stèle phyllophorale de l'*Ankyropteris Bertrandi* nov. sp., *Comptes rendus Acad. des Sciences*, t. 223 (1946), pp. 582-584.

2. Je respecte ici l'orthographe de la note manuscrite du Professeur P. Bertrand. Nul doute cependant qu'il s'agisse de la veine Kohs qui seule, de cette consonnance, est connue au puits Eugen des mines d'Ostrau ainsi qu'en fait foi la littérature scientifique se rapportant au Bassin d'Ostrau-Karwin. Ce qui rend encore plus vraisemblable cette assimilation est le fait que la veine Kohs est une des rares veines où l'on trouve des plantes en structure conservée (V. Susta, *Stratigraphie des Ostrau-Karviner Steinkohlenreviers im Lichte der Paläontologie, Der Kohlenbergbau des Ostrau-Karviner Steinkohlenreviers*, I. Band, 1928, p. 398). J'adopterai désormais la seconde façon d'orthographier ce nom.

3. *Congrès de stratigraphie Carbonifère*, Heerlen, 7 au 11 Juin 1927 W. J. Jongmans. Congrès pour l'étude de la stratigraphie du Carbonifère dans les différents Centres houillers de l'Europe. Tableau I, 1928.

Vaclav Susta — *Stratigraphie des Ostrau-Karviner Steinkohlenreviers im Lichte der Paläontologie. Der Kohlenbergbau des Ostrau-Karviner Steinkohlenreviers*, Band I, pp. 392, 394 et 419, Atlas: Planche A, 1928.

Arnold Makowski — *Über die faunistischen Horizonte und die Oscillationserscheinungen im Rybniker Karbon. Deuxième Congrès pour l'avancement des Etudes de Stratigraphie Carbonifère*, Heerlen, Septembre 1935, p. 628 et tableau (1937).

4. Karl Patteisky — *Das Verhältnis der Zonen von Diplomema adiantoides und der Lyginopteris Arten zu den Goniatiten-Zonen des Ost-südetischen Karbons. Deuxième Congr. Stratigr. Carbon.*, Heerlen, Sept. 1935, p. 732 (1937).

Les "Ostrauerschichten" sont caractérisés entre autres plantes par *Pecopteris aspera* Brong., *Mariopteris laciniata* Pot., *Neuropteris Schlehani* Stur., *Sphenopteris divaricata* Goepf., *Sphenopteris Stangeri* Stur., *Sphenopteris adiantoides* Schlot., *Rhodea tenuis* Goth., *Palmatopteris subgeniculata* Stur., *Sigillaria elegans* Brong. (Susta, loc. cit., pp. 406, 407).

L'échantillon 2145 n'est pas englobé dans une gangue: c'est une pétrification isolée et en même temps un moulage naturel du pétiole qui a été pétrifié en entier avec les tissus extérieurs conservés. Ce pétiole a été dolomitisé. Il s'est en outre formé un dépôt de pyrite de fer amorphe notamment à l'emplacement des tissus à parois minces autour du faisceau ligneux. Parfois aussi la pyrite a épigénisé les vaisseaux du bois. Enfin, bien que non apparent à l'oeil nu ou à la loupe, le sulfure de fer est à l'état d'extrême diffusion dans la plupart des tissus de ce pétiole.

L'épiderme est entièrement carbonisé.

L'échantillon 2145 (fragments I et II) mesurait primitivement près de 9 cm. de longueur. Il a été effectué sur le morceau I, qui mesurait 3.5 cm. de longueur, 3 lames minces transversales portant respectivement les numéros 2145-I-1, 2145-I-2 et 2145-I-3. Ces préparations ont été faites à une même extrémité de l'échantillon et si nous orientons cette extrémité vers le haut, immédiatement sur le culot de taille vient la lame mince 2145-I-3 en position normale, c'est-à-dire le verso de cette dernière coïncidant avec la face plane de l'échantillon. Au dessus on a la préparation 2145-I-1 également en position normale enfin la lame mince 2145-I-2 qui a été retournée lors de sa confection et par conséquent dont le recto (côté de la lamelle) repose sur le recto de la préparation 2145-I-1 (voir FIG. 1, du texte). Le bout restant après ces prélèvements mesure environ 22 mm. de longueur, il a en section transversale un contour ovale et mesure 15 mm. suivant le grand axe de l'ellipse et 12.5 mm. suivant le petit diamètre. Il montre à sa surface extérieure, adaxialement près de l'extrémité du grand axe, des cannelures longitudinales convergentes vers le haut, divergentes vers le bas et déterminant un léger bourrelet se terminant, à sa partie supérieure, par une petite protubérance arrondie⁵.

Le fragment II, long de 4.5 cm., ovale en section transversale (15 mm. × 12 mm.) est sensiblement rectiligne. On distingue, sur ce fragment de pétiole ou plus exactement de phyllophore, deux faces d'aspect différent de part et d'autre du grand axe

5. C'est sur les cannelures convergentes et sur la présence du bourrelet qui normalement doit se terminer vers le haut que j'eme base pour déterminer où est située la partie supérieure de l'échantillon.

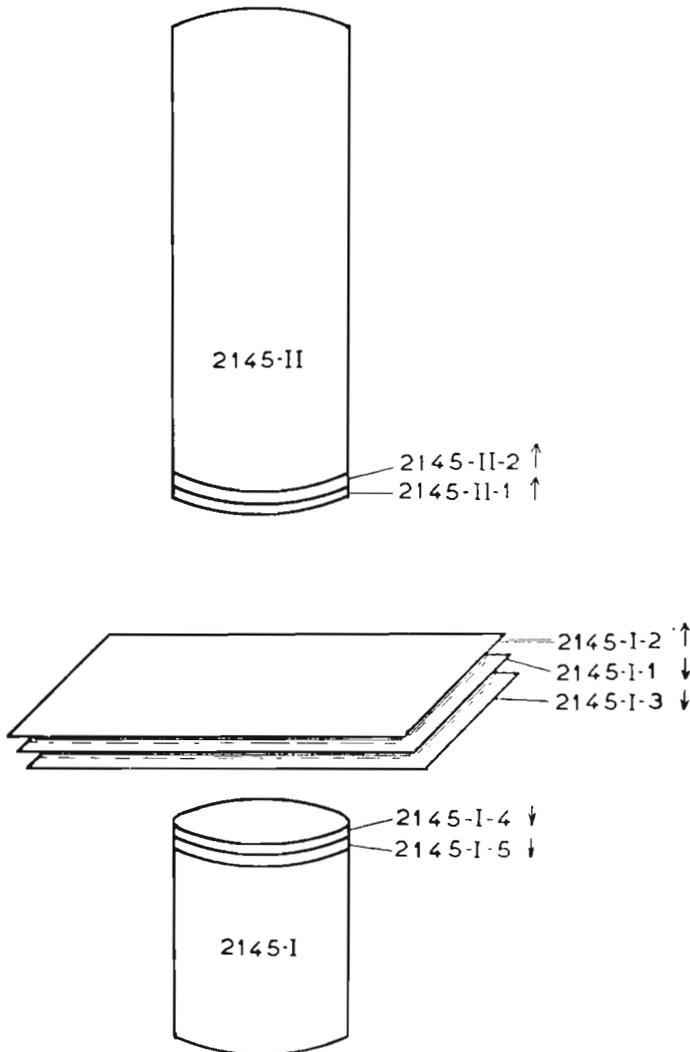


FIG. DU TEXT 1 — Echantillon n° 2145 (= Premier échantillon) Figure schématique destinée à montrer la superposition des culots de taille, des films de celluloidine et des lames minces. 2145-I et 2145-II = culots de taille restant après la confection des lames minces.

2145-I-4, 2145-I-5, 2145-II-1 et 2145-II-2 = films. 2145-I-2, 2145-I-1 et 2145-I-3 = lames minces.

Les flèches dirigées vers le bas indiquent que le film ou la lame mince sont normales (face supérieure de la préparation contre la lamelle). Les flèches tournées vers le haut signifient que, lors de sa confection la lame mince a été retournée (face supérieure de la préparation contre la lame de verre).

Légèrement supérieur à grandeur naturelle.

de l'ellipse. Une face postérieure sensiblement lisse ou portant seulement des fines stries longitudinales et une face antérieure⁶ ornée latéralement de profondes et assez

larges cannelures longitudinales s'estompant vers le bas et déterminant un bourrelet. Les points où commencent ces cannelures et ce bourrelet et où elles finissent sont alter-

6. La face antérieure du phyllophore, en coupe transversale, est ordinairement caractérisée par la présence de "sorties" destinées aux pétioles secondaires. Or, ces sections transversales n'en révèlent pas. Cependant je pense que les bourrelets sont les indices du départ prochain de pétioles secondaires

suivant les rayons de l'axe où ils se trouvent. Le bourrelet serait quelque chose comme un "prépétiole" là où l'axe principal peut être considéré comme étant au "repos". C'est pourquoi, je considère comme face antérieure la face qui porte les cannelures limitant ce renflement.

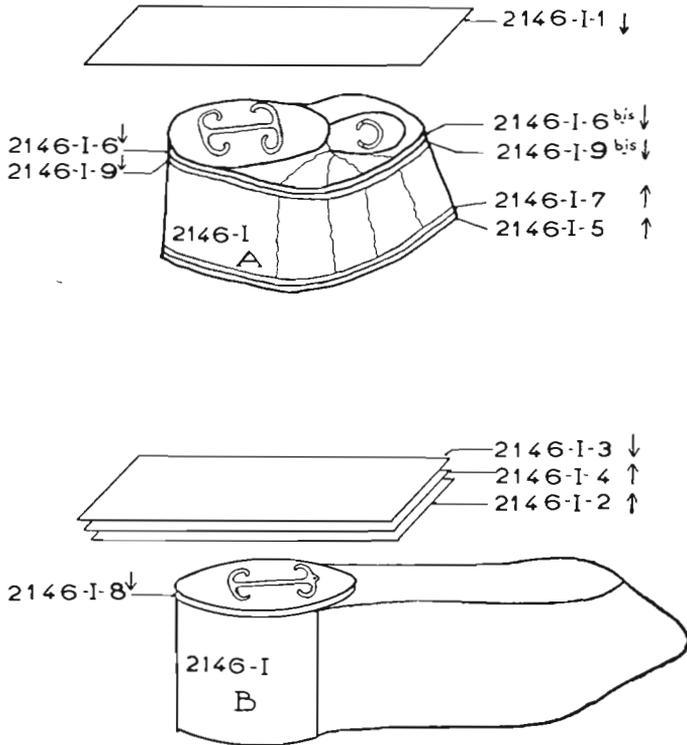


FIG. DU TEXTE 2 — Echantillon n° 2146 (= Deuxième échantillon). Figure schématique destinée à montrer la superposition des culots de taille, des lames minces et des films de cellulöidine. 2146-I-A et 2146-I-B = culots de taille restant après la confection des lames minces.

2146-I-1, 2146-I-2, 2146-I-3 et 2146-I-4 = lames minces. 2146-I-5, 2146-I-6, 2146-I-7, 2146-I-8, 2146-I-9, 2146-I-6bis et 2146-I-9bis = films.

Les flèches dirigées vers le bas indiquent que les films ou les lames minces sont normales (face supérieure de la préparation contre la lamelle de verre). Les flèches tournées vers le haut signifient que, lors de sa confection la lame mince a été retournée (face supérieure de la préparation contre la lame de verre).

Légèrement supérieur à grandeur naturelle.

nes à droite et à gauche du phyllophore et sont placés de façon adaxiale par rapport au grand axe de l'ellipse. La distance normale qui sépare deux points où il y a des ornements identiques est d'environ 4 cm. Enfin le bourrelet se termine vers le haut par une petite protubérance conique.

Ajoutons que le fragment II fait directement suite au fragment I, par l'intermédiaire des lames minces exécutées dans ce dernier, ainsi que le révèle certaines particularités des préparations et des surfaces polies faites aux extrémités correspondantes des deux morceaux de l'échantillon.

Dernièrement j'ai effectué des "films" sur chacun de ces spécimens en employant la méthode préconisée par le Professeur Walton, méthode qui est devenue classique. J'ai obtenu les préparations 2145-I-4, 2145-

I-5, 2145-II-1 et 2145-II-2. L'ordre de superposition des culots de taille et des lames minces ou films, indiqué par la Figure 1 du texte, est, de haut en bas, le suivant :

- Culot de taille, 2145-II
- Préparation (film), 2145-II-2-, retournée ;
- Préparation (film), 2145-II-1-, retournée ;
- Lame mince, 2145- I-2-, retournée ;
- Lame mince, 2145- I-1-, normale ;
- Lame mince, 2145- I-3-, normale ;
- Préparation (film), 2145- I-4-, normale ;
- Préparation (film), 2145- I-5-, normale ;
- Culot de taille, 2145- 1.

Le spécimen 2146 était partiellement empâté dans une gangue de dolomite et de schiste, aussi nous renseigne-t-il peu sur la morphologie externe du phyllophore. Cet échantillon lorsqu'il était complet (morceau I et II) mesurait 6.3 cm. de longueur.

Le fragment n° II, long de 2 cm. a été égaré ; l'autre mesurant 4.3 cm. a été taillé. Quatre lames minces y ont été exécutées, elles portent les numéros 2146-I-1, 2146-I-2, 2146-I-3 et 2146-I-4. Il reste 2 culots de taille de ce spécimen, chaque culot étant respectivement désigné par les lettres A et B (2146-I-A et 2146-I-B). J'ai exécuté sur chacun de ces restes de taille des "films" de cellulodine portant les numéros 2146-I-A (5, 6, 6bis, 7, 9 et 9bis) et 2146-I-B-8. Voici la position relative de ces culots de taille, des lames minces et des films. Cette superposition est donnée par la Figure 2 du texte. Mais auparavant remarquons qu'il est facile d'orienter l'échantillon grâce à un pétiole sortant qui s'individualise à partir du phyllophore. A la base se place le culot de taille B montrant le pétiole sur une longueur de 1.5 cm., puis vient la préparation-film 2146-I-B-8 en position normale (verso de la préparation reposant sur la surface polie). Viennent ensuite en ordre ascendant les lames minces 2146-I-2 et 2146-I-4 qui lors de leur exécution ont été retournées (côté de la lamelle ou recto reposant sur la préparation sous-jacente, la lame mince 2146-I-3 en position normale, les films 2146-I-A (5 et 7) retournés, le culot de taille A en plusieurs fragments, dont le phyllophore et le pétiole sortant, longs de 7 mm., les préparations-films 2146-I-A (9 et 9bis) et 2146-I-A (6 et 6bis) en position normale⁷ et enfin la lame mince 2146-I-1 également en position normale.

On voit sur ces préparations ou sur les culots de taille la sortie qui grandit régulièrement en restant adhérente au phyllophore. Du moins en est-il ainsi jusque sur la face inférieure du culot de taille A. Mais le même culot (ainsi que les films qui suivent) montre à sa face supérieure le pétiole secondaire complètement libéré du phyllophore. Quant à la dernière lame mince 2146-I-1 elle ne porte plus trace du pétiole secondaire.

L'examen macroscopique du culot de taille 2146-I-A montre que le schiste empatant le phyllophore s'est brisé le long de ce dernier et du pétiole sortant. On a ainsi la surface extérieure de la ramification. On voit alors, qu'après avoir eu pendant longtemps une faible inclinaison par rapport

au phyllophore, brusquement le pétiole s'incurve et devient sensiblement perpendiculaire à celui-ci. Par suite la trace pétiole normale d'abord dans le plan de la trace phyllophorale, puis légèrement oblique, est perpendiculaire au plan de cette dernière au moment où le pétiole se détache du phyllophore.

ETUDE DE L'*ANKYROPTERIS* *BERTRANDI* P. CORSIN

Echantillon 2145

L'échantillon 2145 est un axe (phyllophore) nu. Sur toute sa longueur connue, soit 9 cm., il ne porte pas de pétioles et l'on ne voit sur sa section transversale aucune trace sortante ni la préparation d'une telle sortie. Il existe simplement à sa surface, latéralement et de façon adaxiale par rapport à la tige supposée, des bourrelets limités par deux cannelures et se terminant vers le haut par une petite protubérance (= pré-pétiole?). Il s'agit donc soit d'un rachis complètement nu sur toute sa longueur qui, par exemple, se bifurquerait à un certain niveau en deux rachis portant des ramifications secondaires,⁸ soit d'un axe momentanément "au repos".

Toutes les préparations effectuées dans cet échantillon montrent les mêmes caractères; aussi je décrirai la section la plus complète soit la lame mince 2145-I-3 qui est figurée en 1, Planche I.

Le phyllophore d'*Ankyropteris Bertrandii* est de très grosse taille puisqu'il mesure 15 mm. suivant le diamètre transversal et 12.5 mm. suivant le plan de symétrie principal, c'est-à-dire antéro-postérieur. Son volume est donc supérieur à, celui, déjà grand, du rachis de *Zygopteris duplex*. Il constitue certainement un des plus gros, sinon le plus volumineux, axe de Phyllophorale connu. Son contour en section transversale est légèrement ovale, allongé dans le sens transversal.

On y distingue :

- 1° le faisceau central libéro-ligneux ;
- 2° le tissu fondamental ;
- 3° l'épiderme.

8. On connaît une telle structure de frondes, à savoir un rachis principal nu qui se bifurque en deux rachis primaires portant les ramifications secondaires, chez beaucoup de plantes houillères notamment les *Pecopteris* du groupe *Megaphyton* (voir P. CORSIN, *Ann. Soc. géol. Nord.* 67, p. 17, Fig. 3) et chez maints *Sphenopteris*.

7. Les préparations ayant même numéro (9 et 9bis ou 6 et 6bis) ont été faites au même niveau, les unes (9 et 6) dans le phyllophore les autres (9bis et 6bis) dans le pétiole sortant.

FAISCEAU LIBERO — LIGNEUX

d' *Ankyropteris Bertrandii* P.C. "AU REPOS"

Bois — La trace ligneuse phyllophorale d' *Ankyropteris Bertrandii* a la forme d'une double ancre, légèrement réduite à la partie postérieure, avec une tige commune. Les "becs" se font vis-à-vis et sont par conséquent tournés vers le plan antéro-postérieur. Elle est d'une taille relativement très grande par rapport aux diamètres du phyllophore puisqu'elle mesure 9 mm. suivant le plan transversal droite-gauche et 8 mm. entre les extrémités des deux bras de l'ancre situés d'un même côté. Cependant son volume est assez faible par suite de la minceur de la lame ligneuse (FIG. 1, PL. I).

Elle comprend : 1° une lame médiane *Lm* (FIG. 1, PL. I) (= Apolaire médiane de P. Bertrand = barre ligneuse horizontale de Williamson), allongée dans le plan de symétrie accessoire du phyllophore, sensiblement rectiligne, étroite (0.4 mm. de largeur) et très longue (8 mm.). Cette lame médiane est formée, dans sa partie majeure, de trachéides d'un diamètre moyen puisque les plus grosses n'ont guère qu'un dixième de millimètre de largeur. Elle est bordée d'éléments beaucoup plus petits (de 25 à 40 μ).

2° Quatre arcs qui, d'abord, s'élevaient perpendiculairement deux à deux aux extrémités de la lame médiane (c'est-à-dire de façon diamétralement opposée par leur base) puis se recourbent vers le plan de symétrie principal du phyllophore. Ces arcs (= arcs ligneux verticaux de Williamson = bandes latérales de l'H de Renault = antennes de P. Bertrand) sont notés *Apg*, *Aag*, *Apd* et *Aad* sur la FIG. 1, PL. I. Ils forment une ellipse largement interrompue près du plan de symétrie antéro-postérieur du phyllophore et très peu aplatie autour de la lame médiane qui en constitue le grand axe. Les arcs sont encore plus étroits que la lame médiane et n'ont en moyenne que 0.2 mm. de largeur, ils se renflent légèrement à mesure que l'on approche de leur extrémité (FIG. 1a, PL. I et FIGS. 1, 2, 3, PL. II) où ils atteignent une épaisseur de près de 0.4 mm. Contrairement à ce qu'on observe chez *A. westphalensis* P.B. les arcs antérieurs *Aag* et *Aad* ne sont pour ainsi dire pas plus développés que les arcs postérieurs *Apg* et *Apd* (FIG. 1 et 1a, PL. I). La corde perpendiculaire à la lame médiane et soutenant les deux arcs

situés d'un même côté du plan de symétrie principal mesure environ 7 à 8 mm. Les trachéides qui forment ces arcs sont d'une taille légèrement plus petite que celles qui constituent la lame médiane (60 à 100 μ).

Les extrémités des arcs ont été appelées renflements récepteurs. Nous verrons plus loin que les sorties destinées aux pétioles secondaires ne se font pas en ces points et que, par conséquent, c'est tout à fait improprement qu'on les a ainsi nommées.

3° Deux lames ligneuses très grêles ou filaments (*Fd* et *Fg*, FIG. 1, PL. I) selon la terminologie de P. Bertrand. Ces filaments sont formés de petites trachéides dont le diamètre moyen est environ le $\frac{1}{3}$ du diamètre des éléments des arcs ligneux (= 15 à 40 μ). Ce sont les lames ligneuses externes de Renault et les boucles périphériques de Williamson. Ils réunissent les extrémités des arcs ligneux situés d'un même côté du plan principal de symétrie du phyllophore, doublant extérieurement ces arcs auxquels ils sont très intimement accolés (*Fg*, FIGS. 1 et 1a, PL. I et FIGS. 1-3 et 4, PL. II). Un filament prend naissance à la suite de l'arc ligneux qui se recourbe vers l'extérieur près de sa terminaison. On passe insensiblement de l'arc ligneux au filament, au point de rebroussement des éléments du bois, par une diminution progressive et rapide de grosseur des trachéides qui viennent se coller aux éléments de plus gros diamètre formant l'antenne. Il y a ainsi formation, de chaque côté du plan antéro-postérieur, d'une vaste boucle périphérique s'étendant sur toute la surface latérale de la stèle phyllophorale. Cette boucle est très souvent virtuelle par suite de l'accrolement étroit des deux sortes de trachéides et réduite à une simple ligne très nette cependant du fait même que les éléments de part et d'autre de celle-ci sont de taille très différente. Il n'y a jamais de tissu parenchymateux à l'intérieur de la boucle. L'épaisseur du filament est sensiblement uniforme sur tout son parcours et atteint environ 0.10 mm. à 0.15 mm.

Pointements de protoxylème — Cette masse de bois (métaxylème) possède quatre pointements principaux de protoxylème où pôles fondamentaux situés aux points de rebroussement des arcs ligneux là où ils deviennent filaments (Δag et Δpg , FIG. 1a, PL. I; Δpg , FIG. 1 et Δad , FIG. 2, PL. II). De chaque côté de la lame ligneuse, les pôles

fondamentaux sont donc situés aux extrémités de la ligne séparant les arcs du filament (ou boucle virtuelle). Par suite ils sont internes. A partir de chacun d'eux la différenciation ligneuse est d'abord, à la fois centripète et centrifuge, puis bientôt tangentielle de part et d'autre de la boucle. Le développement du bois en direction centrifuge puis tangentielle externe donne des trachéides d'un très petit diamètre (filaments), tandis qu'en direction centripète puis tangentielle interne il produit des éléments beaucoup plus gros (arcs et lame médiane). Il existerait, en outre, autant qu'on en puisse juger sur des lames minces imparfaites par suite du mauvais état de conservation de l'échantillon, des éléments trachéens, de distance en distance et irrégulièrement disposés, sur la face interne du filament. En effet, en *px* Figs. 1 et 4, Pl. II par exemple, on voit des groupements de très petites cellules qui semblent bien représenter des pointements de protoxylème. La présence de tels pôles trachéens, qui n'a pas été démontrée de façon péremptoire par P. Bertrand,⁹ est cependant déjà admise par Scott¹⁰ qui pense qu'il y a du protoxylème entre les arcs et le filament [the protoxylem lies between x' (arcs) and x" (filament)]. Il est difficile d'affirmer d'une façon irréfutable qu'il y a des trachées (éléments spiralés) dans la boucle périphérique. Il faudrait, pour pouvoir le faire, posséder des lames minces longitudinales. Mais ce qui est certain c'est qu'il devait y avoir des pôles trachéens se rendant aux "sorties". Or, le mode suivant lequel s'effectuèrent les départs des pétioles secondaires et la place où se faisaient ces départs¹¹ ne permettaient aux pôles sortants, nécessairement issus des pôles fondamentaux, de se rendre dans le faisceau ligneux du pétiole d'ordre 2 qu'en suivant le bord interne du filament ligneux. Mon opinion, quant à la position du protoxylème dans le faisceau ligneux, rejoint donc celle du Professeur Scott. En outre je précise que les éléments trachéens ne sont pas placés d'une façon quelconque dans la boucle, ni à la surface

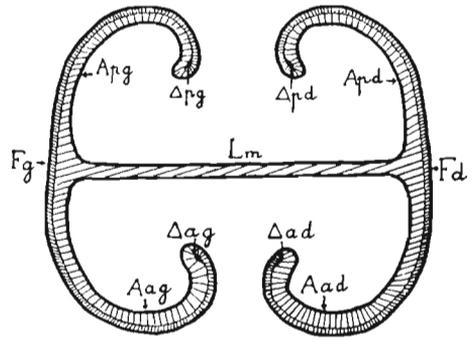


FIG. DU TEXTE 3—Faisceau ligneux phyllophoral d'*Ankyropteris Bertrandii* P. Corsin en section transversale. Dessin schématique. Gr.=5, 5 environ. *Lm*, lame ligneuse médiane; *Apg*, arc ligneux postérieur gauche; *Apd*, arc postérieur droit; *Aag*, arc ligneux antérieur gauche; *Aad*, arc ligneux antérieur droit; *Fd*, filament ligneux droit; *Fg*, filament ligneux gauche; Δpg , pôle fondamental postérieur gauche; Δpd , pôle fondamental postérieur droit; Δag , pôle fondamental antérieur gauche; Δad , pôle fondamental antérieur droit.

externe des arcs mais sur la face interne du filament. Ce protoxylème serait à l'état "diffus" par opposition aux quatre pointements fondamentaux où il peut être considéré comme concentré. Le faisceau ligneux d'*Ankyropteris Bertrandii* "au repos" est représenté Fig. 3 du texte.

Remarque—Au cours de la fossilisation, des concentrations de dolomite ont, plus ou moins, dérangé les différentes parties du faisceau ligneux. C'est ainsi que l'on voit, Fig. 2, Pl. II, un espace vide entre l'arc *Aad* et le filament *Fd* formant ainsi une grande boucle. Une telle disposition est purement accidentelle. Il n'y a pas, dans le cas de notre échantillon, de boucle périphérique réelle mais une boucle virtuelle. Le filament est très étroitement accolé à l'arc ligneux.

Liber—Le faisceau ligneux devait être complètement entouré d'une couche de liber. En effet on remarque l'existence d'un tel tissu: 1° le long du bord externe des filaments ligneux, 2° en face des pointes des 4 arcs, 3° sur le bord interne de ces arcs. Ailleurs, c'est-à-dire le long de la lame médiane, si on n'en remarque pas la présence c'est que les tissus à parois minces ont été détruits avant que la dolomitisation atteigne les régions profondes du phyllophore et que par suite la fossilisation a été défectueuse (FIG. 1, PL. I). Il atteint son maximum de développement en face des extrémités des arcs ligneux (*l*,

9. P. Bertrand: Etude sur la fronde des Zygopteridées, Thèse, 1909, p. 75.

10. Scott: Studies in Fossil Botany, 3e Edition, Fig. 135.

11. Je montrerai dans la seconde partie de ce travail comment étaient émis les pétioles secondaires.

FIG. 1a, PL. I). Là, il a une épaisseur de près de 0.5 mm. Il est formé de tubes *tc* relativement de grosse taille (80 à 100 μ) ce sont les tubes criblés et de très petits éléments *cl* (10 à 20 μ) ou cellules libériennes (FIGS. 2 et 4, PL. II). Aux maxima libériens il semble y avoir passage insensible du liber au tissu fondamental. L'épaisseur de l'assise libérienne diminue à mesure qu'on approche du bord latéral interne des arcs ligneux ou du bord latéral externe du filament pour n'avoir finalement là, que la valeur de quelques rangées de cellules. En ces points le liber est encore formé de cellules libériennes ou cellules compagnes (*l*, FIG. 3, PL. II) et de tubes criblés plus ou moins alignés (*tc*, FIG. 3, PL. II). Cependant ces derniers sont de plus en plus rares lorsqu'on arrive dans la région vraiment latérale du faisceau libéro-ligneux. Il n'y a pas de liber entre le filament et les arcs ligneux situés du même côté comme le laisse supposer P. Bertrand.¹²

TISSUS FONDAMENTAL ET DE SOUTIEN

Sous cette dénomination je distinguerai :

1° La gaine scléreuse externe qui, sous l'épiderme, forme une couronne à la périphérie du phyllophore (= *gs*, FIG. 1, PL. II).

2° Le tissu fondamental externe ou périphérique (= *tfp*, FIG. 1, PL. II) formant, en section transversale, un anneau continu à l'intérieur de la couche précédente et autour du faisceau libéro-ligneux.

3° Le tissu fondamental interne (= *tfi*, FIG. 1, PL. II) c'est-à-dire contenu à l'intérieur des 4 arcs constituant, avec la lame médiane, le faisceau libéro-ligneux. Ces deux sortes de tissus fondamentaux communiquent entre eux et se confondent dans le plan principal de symétrie entre les extrémités des arcs antérieurs et celles des arcs postérieurs.

4° Le tissu scléreux périphérique situé à la périphérie externe de la masse libéro-ligneuse.

5° Le tissu scléreux interne qui se trouve le long de chaque côté de la lame ligneuse médiane et à l'intérieur des 4 arcs ligneux. Ces deux derniers tissus, se trouvant autour du faisceau libéro-ligneux, se rejoignent et se confondent théoriquement à l'extrémité des arcs. Cependant, comme les éléments sclérifiés sont très rares vers ces extrémités,

le tissu scléreux paraît discontinu. D'autre part, chez le phyllophore "au repos" ce tissu scléreux, interne et périphérique, est très réduit et c'est à peine si, sur le pourtour du faisceau ligneux, on distingue quelques éléments sclérifiés.

a) *Gaine scléreuse externe* — Epaisse d'environ 1 mm, cette zone est formée d'éléments de très petite taille puisqu'ils n'atteignent que 10 à 20 μ , rarement 30 μ de diamètre (*gs*, FIGS. 1 et 2, PL. III). Les parois des éléments scléreux sont assez peu épaissies. Cependant elles sont un peu plus épaissies sur les deux faces latérales du phyllophore, là où la gaine scléreuse paraît être plus développée. Il y a passage insensible du tissu scléreux externe au tissu fondamental périphérique. Les cellules acquièrent, régulièrement, en allant de l'extérieur vers l'intérieur une taille de plus en plus grande, en même temps que leurs parois diminuent d'épaisseur (FIGS. 1 et 2, PL. III).

b) *Tissu fondamental externe ou périphérique* — Les cellules du tissu fondamental externe sont à parois relativement minces. On distingue très bien entre ces cellules les méats intercellulaires (FIG. 2, PL. II et FIG. 1, PL. III). Elles sont régulièrement polygonales. Leur diamètre varie de 40 à 80 μ , il atteint rarement 100 μ . Le tissu fondamental externe est en parfaite continuité avec le tissu fondamental interne qui ne doit son nom qu'à sa situation à l'intérieur des arcs mais qui en réalité est extérieur au faisceau si l'on suit le développement de ce dernier.

c) *Tissu fondamental interne* — Ce tissu est encore formé de cellules ayant un diamètre compris entre 40 et 80 μ . Quelques éléments atteignant 100 μ de largeur, plus arrondis et régulièrement entourés de 8 à 10 cellules plus petites (50 μ en moyenne) peuvent, peut-être, être regardés comme des cellules sécrétrices. Enfin au voisinage des arcs ligneux les cellules sont moins régulières, moins uniformément polygonales et ont des contours beaucoup plus tourmentés (FIGS. 1, 2 et 3, PL. II).

d) *Tissu scléreux périphérique* — Dans la section transversale du phyllophore "au repos" le tissu scléreux périphérique est très peu développé et pour ainsi dire inexistant. C'est à peine si, de place en place, on distingue quelques éléments à parois un peu plus épaissies (FIG. 1a, PL. I et FIGS. 2, 3, PL. II). Nous verrons plus loin que, par contre, ce tissu est bien

12. P. Bertrand: loc. cit., p. 75.

développé dans le phyllophore émettant une sortie destinée à un pétiole secondaire.

e) *Tissu scléreux interne* — Le tissu scléreux interne est également très peu important dans le phyllophore "au repos". Les éléments à parois épaissies paraissent être plus nombreux le long de la lame ligneuse médiane.

Echantillon 2146

PHYLLOPHORE ÉMETTANT UN PÉTIOLE SECONDAIRE

L'étude de l'échantillon 2146 est destiné à montrer comment se fait l'émission d'un pétiole secondaire et par suite comment est émis l'arc ligneux destiné à ce pétiole. Ce n'est qu'incidemment que je parlerai du faisceau vasculaire ou des tissus extérieurs du phyllophore.

Le mode d'émission de l'arc libéro-ligneux destiné à un pétiole secondaire est basé sur 3 lames minces effectuées dans l'échantillon 2146. Ce sont les préparations 2146-I-2, 2146-I-4 et 2146-I-3 dont l'ordre de superposition a été indiqué précédemment (Fig. 2 du texte). Elles sont malheureusement abimées et incomplètes. Les films qui ont été faits sur les culots de taille ne nous apprennent rien de nouveau aussi ne les figurerai-je pas.

Lame mince 2146-I-2 — La lame mince 2146-I-2, figurée dans son ensemble Pl. III, Fig. 3, est très abimée. Elle montre cependant une partie du faisceau libéro-ligneux notamment la lame médiane, l'arc ligneux postérieur gauche *Ap*^g¹³ et l'arc antérieur droit qui émet une sortie destinée à un pétiole secondaire. La lame médiane, également mince sur toute sa longueur et formée de quelques rangées (en moyenne 4) de cellules d'assez grosse taille, est très légèrement incurvée du côté postérieur. Quant à la forme générale du faisceau vasculaire elle est sensiblement pareille à celle du même faisceau chez le phyllophore "au repos". Toutefois les arcs sont plus recourbés et même auraient tendance à s'enrouler vers le plan de symétrie antéro-postérieur.

La lame mince 2146-I-2 est la plus inférieure, que je possède, de l'échantillon 2146, aussi les Figs. 3 et 3b, Pl. III représentent-elles l'état le moins avancé de la future trace pétiolaire. A ce niveau la lame libéro-ligneuse possède une brèche

située tout près de l'extrémité de la lame médiane dans l'arc antérieur droit (à gauche sur les Figs. 3 et 3b, la lame mince étant retournée), brèche dont la largeur est là de 0.5 mm. à peine (en B, Fig. 3a). Elle a mis en communication les tissus internes, du phyllophore, avec la boucle périphérique jusqu'alors virtuelle. Déjà, à ce niveau, une masse de tissu fondamental a pénétré dans cette boucle, repoussant partiellement le filament qui s'est écarté de l'arc interne. Le filament forme donc là et vers l'extérieur une saillie qui a les contours d'un C (la trace phyllophorale est brisée dans sa région latérale et latéro-postérieure mais il est très facile de la reconstituer). Cette saillie, prolongement du filament, est formée comme lui de cellules de petite taille. C'est elle, qui en se détachant au niveau de l'arc ligneux, va donner le faisceau destiné à un pétiole secondaire. Elle est épaissie dans sa région antérieure et plus mince dans sa partie latérale. La boucle virtuelle de l'arc antérieur se bifurque en face de la base du C, une branche se rend dans l'arc sortant où elle se termine en cul de sac, l'autre va vers la masse de parenchyme entrée par la brèche dans la hernie c'est-à-dire en direction normale de la boucle à l'extérieur de l'arc. On voit dans l'épaisseur de l'arc sortant des nids de petits éléments. Ils'agit, vraisemblablement, de pointements de protoxylème. Ces éléments trachéens jalonnent l'emplacement de la future boucle virtuelle qui caractérisera la trace pétiolaire d'*Ankyropteris* comme elle est spécifique de la trace phyllophorale du même genre.

Le liber, parfaitement conservé dans la lame mince 2146-I-2, est bien visible Fig. 3b, Pl. III. Il entoure complètement, vers l'extérieur, l'arc antérieur du faisceau phyllophoral et l'arc sortant. Il tapisse également, d'une couche continue, la face interne de ce faisceau, contourne le pilier occasionné par la brèche et couvre, d'une couche relativement très épaisse la face externe de l'arc antérieur en face de l'arc sortant dont il recouvre, également la face interne. Cette couche libérienne est formée de tubes criblés d'assez grand diamètre et de cellules compagnes en plus grand nombre. Enfin il y a un maximum libérien, où les tubes criblés dominant, dans la brèche.

Tout autour du faisceau phyllophoral, mais surtout du côté intérieur le long de la lame médiane et sur la face interne des arcs, il y a une couche continue de tissu

13. Sur la Figure 3 cet arc se trouve en réalité à droite par suite de l'inversion de la lame mince.

sclérifié. Ce tissu est plus développé dans la concavité des arcs ligneux.

Le parenchyme entré dans la hernie par la brèche est aussi très fortement sclérifié. C'est à peine si l'on distingue quelques cellules plus grandes à parois minces.

Lame mince 2146-I-4 — Cette lame mince se place au dessus de la précédente. Elle est représentée par les Figs. 1, 1a, 1b, 1c, Pl. IV. Elle est aussi abimée et en partie détruite. Cependant la région droite du phyllophore (à gauche sur la FIG. 1, la lame mince ayant été retournée) est entièrement préservée et l'on voit très bien l'ébauche, déjà avancée, de la trace pétioleaire.

La trace phyllophorale a toujours les mêmes caractères. Pourtant les arcs ligneux, en forme de crochets, sont plus recourbés à leur extrémité. Les pointements fondamentaux de protoxylème, d'où se fait la différenciation ligneuse à la fois centripète puis tangentielle (vers l'arc ligneux) et centrifuge puis tangentielle (vers le filament) sont situés tout à fait à l'extrémité de la boucle virtuelle (par exemple Δag , FIG. 1b, PL. IV). En outre, il y a de ci de là, dans la boutonnière, de très petits éléments représentant probablement le protoxylème diffus situé à la face interne du filament et se rendant dans la trace sortante destinée à un pétiole secondaire (FIGS. 1b et 1c, PL. IV).

Le liber qui entoure la lame ligneuse phyllophorale est particulièrement bien visible à l'intérieur et dans la concavité des arcs ligneux (FIGS. 1b et 1c, PL. IV). Là il est principalement constitué de gros tubes criblés alignés parallèlement à la face interne des arcs et non pas groupés comme cela a lieu dans le maximum libérien de la brèche.

Dans le phyllophore coupé par la lame mince 2146-I-4, la gaine scléreuse est très nette et mieux différenciée que dans le phyllophore au repos. Il y a passage brusque de cette zone au tissu fondamental périphérique (FIG. 1, PL. IV en *gs* et comparer avec la FIG. 1, PL. I).

Trace pétioleaire de la lame mince 2146-I-4 — L'ébauche de la trace pétioleaire sortante est visible là dans son ensemble. Elle est figurée, à un fort grossissement, en 1a, Pl. IV. L'arc sortant a augmenté de taille de même que le parenchyme scléreux situé à son intérieur. La brèche s'est élargie, elle mesure maintenant près de 1 mm. de largeur. La Fig. 1a montre que la brèche ne s'effectue pas tout à fait au

niveau de la lame médiane. En effet une petite partie de l'arc antérieur a été repoussée vers l'extérieur et fait un coude avec la lame phyllophorale, elle se poursuit par une partie rectiligne faisant un très grand angle (145° environ) avec l'arc ligneux. C'est au niveau de cet angle que l'arc sortant se séparera de la pièce mère. La branche rectiligne située à l'extérieur de ce niveau fait corps avec la trace pétioleaire. La partie de l'arc qui a été repoussée servira à réparer le faisceau phyllophoral. L'arc sortant a donc la forme d'un C. La boucle virtuelle se dirige depuis la trace phyllophorale dans chaque branche horizontale du C, chaque cul de sac de cette boucle allant à la rencontre l'un de l'autre. Au niveau de la lame mince 2146-I-4 ils ne sont pas réunis. Là encore, par places on voit dans l'épaisseur de l'arc sortant, à peu près au milieu, de très fins éléments représentant sans doute le proxylème.

Le faisceau sortant est complètement tapissé sur ses deux faces par du liber. Extérieurement il provient du liber externe de la masse libéro-ligneuse phyllophorale tandis qu'à l'intérieur de la trace sortante ce même tissu est en connection avec le liber interne de la pièce mère. Il y a, dans la brèche, un maximum libérien avec de nombreux tubes criblés réunis en groupes.

Le tissu fondamental interne de la trace sortante est très fortement sclérifié.

Lame mince 2146-I-3 — Cette lame mince est figurée dans son ensemble en 1, Pl. V, tandis que l'arc sortant est représenté, à un plus fort grossissement, Fig. 1a, même planche. La trace phyllophorale est, pour ainsi dire, toute entière dans cette lame mince. Les caractères du phyllophore sont ceux énoncés précédemment.

La trace pétioleaire sortante est, là encore, très nette. Elle est sur le point de se détacher de la pièce mère. Elle a augmenté de taille et mesure environ 2.5 mm. suivant son plus grand diamètre. La séparation entre l'arc interne *Ai*, Fig. 1a, et l'arc externe *Ae*, même figure, est très nette dans les deux branches horizontales du C (verticales sur la FIG. 1a, PL. V), mais les deux portions de la boucle ne se sont pas encore rejointes. Quant à la brèche elle a diminuée de largeur et est en voie de résorption.

La Planche VI, Figs. 1, 2 et 3, montre les arcs du faisceau phyllophoral de la lame

mince 2146-I-3. On y distingue le filament recouvrant régulièrement l'arc et, entre ces deux parties de la lame ligneuse, des éléments beaucoup plus fins, souvent aplatis ou coupés obliquement. Ces sont des éléments du protoxylème px (FIGS. 1 et 2, PL. VI). Les pointements fondamentaux de protoxylème sont encore situés à chaque extrémité de la boucle (en Δpg , FIG. 1, par exemple). Le liber entoure les arcs ligneux et l'on distingue d'une façon admirable les tubes criblés de grosse taille très nettement alignés et les cellules compagnes ou cellules libériennes beaucoup plus petites (voir notamment en 1 FIGS. 2 et 3, PL. VI).

Sur la Fig. 2, PL. VI une cassure suivie d'un glissement a amené la partie interne de l'arc ligneux en face du filament qu'il semble prolonger.

Arc sortant séparé de la trace phyllophorale mère — L'arc sortant séparé de la trace phyllophorale mère mais encore situé dans le tissu fondamental externe du phyllophore est représenté FIGS. 1 et 2, PL. VII. Ces figures proviennent respectivement des films de cellulöidine n° 2146-I-5 et 2146-I-7 dont elles sont des photographies. La Fig. 2 se place au dessus de la Fig. 1. Le C s'est approfondi. Il est très régulier et la masse ligneuse sortante correspond environ à $\frac{3}{4}$ d'une circonférence. La boucle virtuelle de la trace sortante n'est pas encore complètement formée mais toujours divisée en deux parties situées chacune dans les branches horizontales du C. La masse de tissu fondamental interne de l'arc sortant est, en section transversale, à contour plus ou moins arrondi. Enfin le liber entoure complètement cet arc ligneux.

L'extrémité antérieure de l'arc ligneux sortant est anormalement renflée, un paquet de cellules de très petite taille la doublant vers l'extérieur (FIGS. 1 et 2, PL. VII). Ce massif de petits éléments est la trace d'une ahlébie ou sortie hâtive qui s'individualisera du côté antérieur et à l'aisselle du phyllophore et du pétiole secondaire. Des ahlébies ont déjà été signalées par P. Bertrand,¹⁴ Holden¹⁵ et Read.¹⁶ Les ahlébies d'*Ankyropteris Bertrandi* ressemblent

beaucoup à celles d'*A. westphaliensis*. Comme elles, leur taille en section transversale est très réduite et on les distingue très nettement des traces des arcs ligneux destinés aux pétioles secondaires. Par contre elles diffèrent totalement des ahlébies d'*A. Hendricksi* chez lequel, d'après Read, elles ne peuvent être distinguées, excepté par leur position, des traces pétioles.

Mode d'émission des arcs ligneux destinés aux pétioles secondaires — Le mode d'émission des arcs ligneux destinés aux pétioles secondaires tel qu'il est expliqué ci-dessous est la synthèse de ce que nous ont appris les 5 lames minces ou films étudiées précédemment.

L'émission de l'arc ligneux pétioleaire (= trace pétioleaire) se fait alternativement à droite et à gauche dans la région latéro-antérieure de la stèle phyllophorale, c'est-à-dire sur la face latérale du faisceau ligneux légèrement en avant de la lame médiane. Le mécanisme en est assez compliqué. Tout d'abord il se forme une brèche dans l'un des arcs antérieurs près de son point de jonction avec la lame ligneuse horizontale (a, FIG. 4 du texte). Cette ouverture met la boucle périphérique en communication avec les tissus internes (parenchyme fondamental et tissu scléreux interne) et, précédé du liber qui tapissait la stèle mère vers l'intérieur, leur permet de pénétrer dans la cavité ainsi formée (FIGS. 3 et 3b, PL. III ainsi qu'en b, FIG. 4 du texte). Sous l'effet de la poussée provoquée par ces éléments le filament (petites trachéides) forme une hernie vers l'extérieur (As, FIG. 3b, PL. III). La hernie grandit et en même temps le parenchyme et le liber qu'elle abrite augmentent de volume (schémas c, d, e, FIG. 4 du texte, FIGS. 1, 1a, PL. IV et FIGS. 1, 1a, PL. IV). La boucle périphérique coupée par ces tissus régresse d'abord du côté antérieur (en a, FIG. 4 du texte) et les deux branches ainsi formées se dirigent bientôt dans le filament dilaté en forme de hernie (schémas b et c, FIG. 4 du texte) à l'intérieur duquel elles progressent en direction l'une de l'autre (schémas d, e, f, FIG. 4 du texte). Néanmoins, il reste une ébauche de ligne séparant l'arc du filament en direction primitive de la boucle périphérique. Finalement la masse sortante se libère, par rupture au niveau de la pièce mère, sous la forme d'un arc semi-sphérique à concavité tournée vers l'intérieur (schémas f et i, FIG. 4 du

14. P. Bertrand: loc. cit., p. 94 (1909).

15. H. S. Holden: On the structure and affinities of *Ankyropteris corrugata*. *Phil. Trans. Roy. Soc. London*. B. 218: 79-113, Pls. 7-10.

16. C. B. Read: A new fern from Johns Valley shale of Oklahoma. *Am. Jour. of Botany*. 25 (5): 335-338.

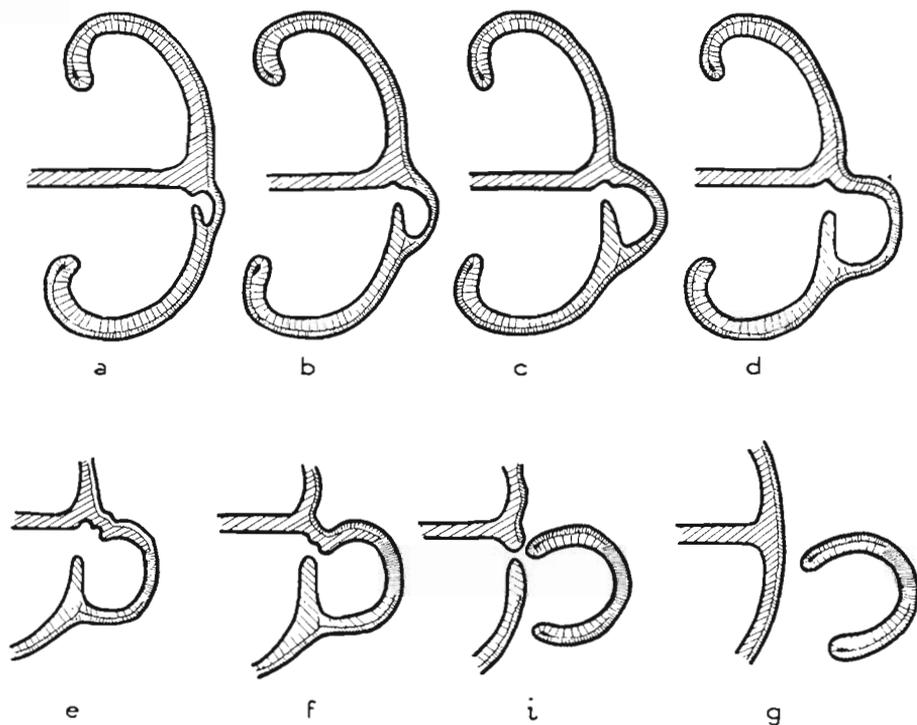


FIG. DU TEXTE 4—Etats successifs de la stèle phyllophorale d'*AnkyropterisBertrandi* P.Corsin montrant comment se fait l'émission du faisceau vasculaire destiné à un pétiole secondaire. Gr.=5 environ.

texte). En même temps la stèle phyllophorale se reforme par prolifération des trachéides de grosse et de petite taille, de part et d'autre de la brèche, reconstituant ainsi la boucle périphérique (schémas *i* et *g*, FIG. 4 du texte). En définitive, on assiste à la formation d'une boucle pétioleuse qui sera dans le prolongement de la boucle de la stèle phyllophorale.

La stèle ligneuse pétioleuse libre mais non encore dans le pétiole complètement individualisé a la forme d'un très large fer à cheval (schémas *i* et *g*, FIG. 4 du texte et FIGS. 1 et 2, PL. VII). Elle est formée de deux parties intimement accolées, un arc interne et un filament externe, séparées par une boucle virtuelle (schéma *b*, FIG. 5 du texte). Toutes deux proviennent du filament de la stèle phyllophorale.

Dans la boucle se trouvent les trachées disséminées au hasard. Elles sont en relation avec le protoxylème diffus de la stèle mère. Bientôt, il se formera un maximum trachéen, situé à l'intérieur de l'arc, à chacune des extrémités de la boucle. La stèle

pétioleuse ligneuse est complètement entourée de liber : liber interne provenant du liber interne de la stèle phyllophorale et liber externe continuant ce même tissu situé à l'extérieur. Quant au parenchyme, qui se trouve à l'intérieur de l'arc libéro-ligneux, il a pour origine le tissu fondamental interne du phyllophore. Le tissu fondamental externe du pétiole se formera, plus tard, au dépens du parenchyme fondamental externe du phyllophore.

Lame mince 2146-I-1—La lame mince 2146-I-1 provient de l'extrémité supérieure du fragment 2146-I. A ce niveau le pétiole qui s'est détaché du phyllophore est complètement libéré de ce dernier et la masse ligneuse phyllophorale est entièrement réparée.

Dans chacun des arcs antérieur droit, postérieur droit et antérieur gauche (FIGS. 2, 3, 4, PL. VIII) on distingue très bien l'arc interne ainsi que le filament et entre les deux de très petits éléments de protoxylème tandis qu'il existe un maximum trachéen à chaque extrémité de la boucle périphérique. On voit également le liber qui entoure

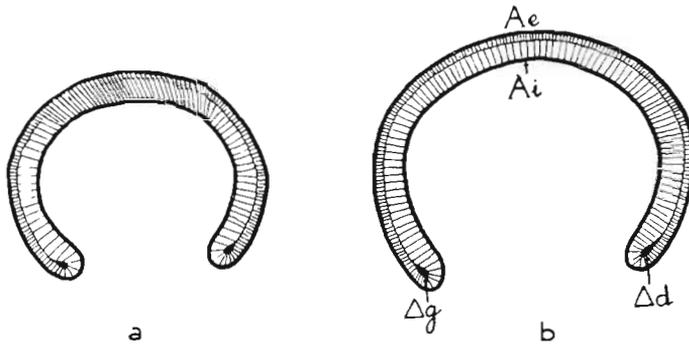


FIG. DU TEXTE 5—Faisceau ligneux pétioleaire d' *Ankyropteris Bertrandi* P. Corsin en section transversale. Dessin schématique. Gr. = 12 environ.

a et b, section transversale successives.

Ae, arc externe; Ai, arc interne; Δg, pôle fondamental gauche du faisceau pétioleaire; Δd, pôle fondamental droit.

totalemment la lame ligneuse et qui est remarquablement bien conservé notamment à l'intérieur des arcs (FIGS. 3 et 4). Là il est constitué principalement par des tubes criblés alignés sur une ou parfois sur deux rangées. A l'extérieur du filament le liber est surtout formé de cellules libériennes. Il existe, sur cette lame mince, une zone continue de tissu scléreux tout autour de la lame libéro-ligneuse avec maxima dans la concavité de chacun des arcs (FIGS. 2, 3 et 4, PL. VIII et *isp*, FIG. 3a, PL. VII). Enfin certaines cellules de taille beaucoup plus grande que les autres (*cs*, FIG. 4, PL. VIII) régulièrement entourées d'une dizaine de cellules beaucoup plus petite peuvent, je crois, être interprétées comme des cellules sécrétrices.

Les FIGS. 3 et 3a, PL. VIII montrent des détails du tissu scléreux interne. On y distingue notamment les cloisons de cellules et les méats intercellulaires.

Au niveau de la lame mince 2146-I-1 les dernières manifestations de la sortie effectuée précédemment se font encore sentir. C'est ainsi qu'en *a* l'arc antérieur gauche est anormalement renflé, tandis que plus haut en *b* il est plus mince qu'à l'accoutumée et ne comporte qu'une rangée de cellules. Or c'est précisément en ce dernier point que l'arc ligneux a été "réparé".

Pétiole libre = film 2146-I-6bis.

Le pétiole secondaire libre *a*, en section transversale, un contour sensiblement circulaire puisqu'il mesure environ 6 mm. 5 suivant son grand axe transversal et 6 mm. suivant le petit diamètre antéro-

postérieur. La trace pétioleaire est orientée perpendiculairement par rapport à la trace phyllophorale. Autrement dit les rachis secondaires se ramifient perpendiculairement aux phyllophores. La lame ligneuse pétioleaire, *a*, en section transversale, la forme d'un C majuscule. Elle mesure 3.5 mm. de droite à gauche sur une profondeur de 2.5 mm. Elle a la composition que j'ai déjà indiquée précédemment pour la trace pétioleaire non encore libérée du phyllophore. Le tissu fondamental externe est bien développé de même que le parenchyme fondamental interne qui paraît être en partie sclérifié. La section de ce pétiole est représentée par une photographie Fig. 7 du texte et par un dessin schématique Fig. 6.

COMPARAISON D'ANKYROPTERIS BERTRANDI AVEC D'AUTRES ANKYROPTERIS

En dehors de l'espèce décrite ci-dessus on connaît 8 espèces d'*Ankyropteris*: *A. Brongniarti* Renault et *A. bibractensis* Renault du Permien d'Autun; *A. scandens* Stenzel du Permien de Chemnitz; *A. grayi* Williamson et *A. Williamsoni* Bertrand du Westphalien inférieur d'Angleterre; *A. westphaliensis* Bertrand du Westphalien inférieur d'Angleterre, de Westphalie et de Belgique; *A. corrugata* Williamson du Westphalien inférieur d'Angleterre et de Belgique; *A. Hendricksi* Read du Namurien d'Amérique.

Les stipes sont connus chez *A. Brongniarti*, *A. scandens*, *A. grayi*, *A. corrugata* et *A. Hendricksi*.

Parmi les *Ankyropteris*, il y a lieu de distinguer :

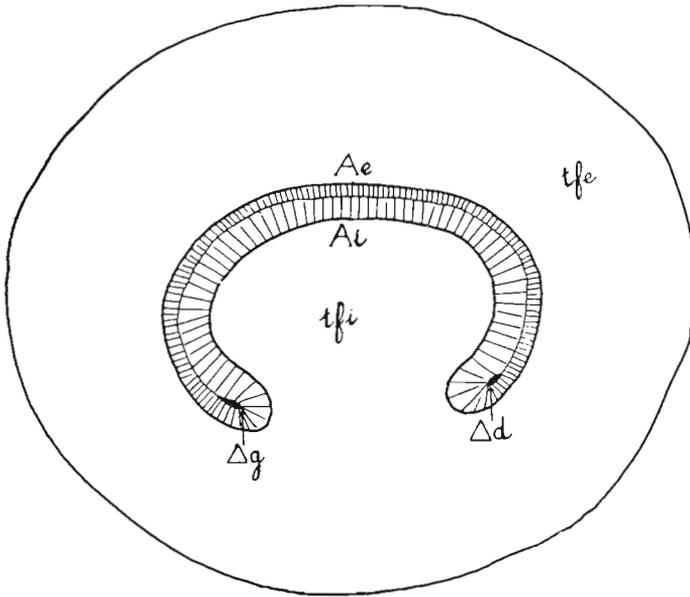


FIG. DU TEXTE 6 — *Ankyropteris Bertrandii* P. Corsin. Dessin schématique du pétiole secondaire en section transversale. Gr. = 12 environ.

tfe, tissu fondamental externe; tfi, tissu fondamental interne; Ae, arc ligneux externe; Ai, arc ligneux interne; Δg, pôle fondamental gauche du faisceau pétioleaire; Δd, pôle fondamental droit.

1° Ceux dont la lame ligneuse phyllophorale a plus ou moins, en coupe transversale, la forme d'une francisque tel *A. Williamsoni* et *A. corrugata*.

2° Ceux qui, en section normale à l'axe, ont une lame ligneuse phyllophorale en forme d'H dont les montants sont parfois légèrement recourbés vers le plan médian antéro-postérieur comme *A. bibractensis*, *A. grayi* et *A. Hendricksi*.

3° Ceux dont la même lame ligneuse est très fortement recourbée ou presque enroulée vers le plan médian antéro-postérieur par exemple *A. westphaliensis* et *A. Bertrandii*.

Les *Ankyropteris scandens* et *Brongniarti* sont trop peu connus par la structure de leur phyllophore pour, qu'à ce point de vue, il en soit fait état.

L'*Ankyropteris Bertrandii* diffère totalement de tous les autres *Ankyropteris*, et en particulier d'*A. westphaliensis* qui fait partie du même groupe, par la forme même de la lame ligneuse phyllophorale et aussi par le mode d'émission de la trace sortante destinée à un pétiole secondaire. Il est également d'une taille beaucoup plus grande. Comme chez *A. westphaliensis* la lame phyllophorale est fortement recourbée vers

le plan médian antéro-postérieur mais la lame médiane est rectiligne chez *A. Bertrandii* tandis qu'elle est trapue et incurvée chez *A. westphaliensis*. Chez cette dernière espèce les arcs antérieurs et postérieurs sont très différents, ils sont sensiblement semblables chez *A. Bertrandii*.

Notons que contrairement à ce qui a lieu chez *A. Hendricksi*,¹⁷ où les bases des pétioles secondaires encore adhérents au phyllophore ne peuvent être distinguées des traces aphlébiennes, les traces pétioleaires d'*A. Bertrandii* sont nettement individualisées dès qu'elles sont détachées de la lame ligneuse phyllophorale. Elles conservent d'ailleurs la même forme dans le pétiole libre.

COMPARAISON DES MODES D'ÉMISSION DES TRACES SORTANTES DESTINÉES AUX PÉTIQLES SECONDAIRES D'ANKYROPTERIS BERTRANDI ET DES ANACHOROPTERIS DU GROUPE DE L'INVOLUTA

Il existe des analogies frappantes entre le mode d'émission des traces sortantes destinées aux pétioles secondaires d'*A. Bertrandii* et le mode d'émission des traces

17. Read: loc. cit.

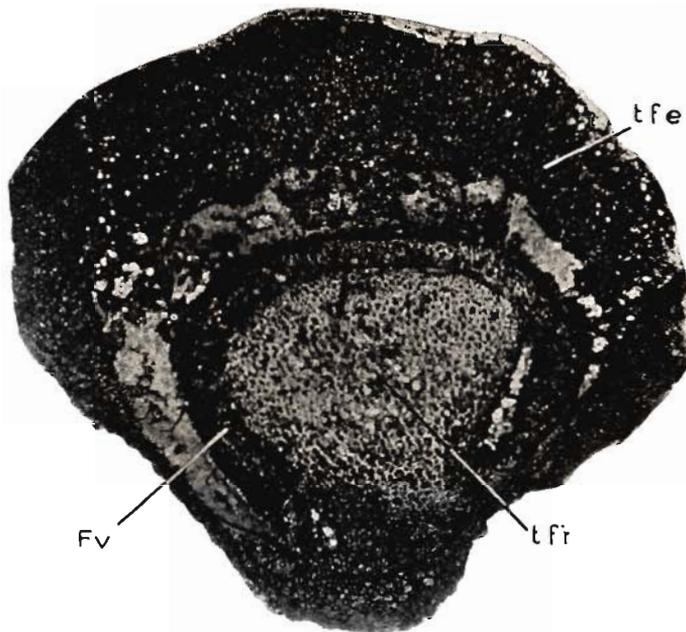


FIG. DU TEXTE 7 — Pétiole secondaire d'*Ankyropteris Bertrandi* P. Corsin en section transversale. Photographie du film 2146-I-6bis. Gr.=12 environ.

tfe, tissu fondamental externe; *tfr*, tissu fondamental interne; *Fv*, faisceau vasculaire du pétiole secondaire en section transversale.

de même ordre chez les *Anachoropteris* du groupe de l'*involuta*.

Comme dans la trace phyllophorale d'*A. Bertrandi* chez les *Anachoropteris involuta*, *pulchra*, *gigas* et *ovata* il se forme également une brèche et une hernie du côté de l'extérieur.¹⁸ Pourtant il existe une différence fondamentale dans le mode d'émission de ces deux genres: chez les *Anachoropteris* les plans de symétrie des rachis primaire et secondaire restent sensiblement parallèles (édification parallèle), tandis que l'axe de symétrie du pétiole secondaire d'*Ankyropteris Bertrandi* est perpendiculaire à l'axe de symétrie principal du phyllophore. Il y donc là simplement un phénomène de convergence dans le mode d'émission des pétioles secondaires.

SUMMARY

The new species *Ankyropteris Bertrandi* (family: Clepsydreae; order: Phyllophorales; class: Primofilices) has been found

18. P. Corsin: Contribution à l'Etude des Fougères anciennes du Groupe des Inversicaténales, pp. 119-163. Thèse, Lille, Imprimerie Sautai, 1937.

in the Namurian of Upper Silesia. The stem is unknown. Only the phyllophore with base of the petiole is known.

I. In transverse section the phyllophore has an oval outline with a large tangential lengthening in comparison to the stem. From the outside to the inside, it is composed of:

- (a) the epidermis;
- (b) the thick-walled tissue forming a kind of sheath;
- (c) the outer and the inner fundamental parenchyma;
- (d) the peripheral and the inner sclerenchymatous tissue;
- (e) the phyllophoral stele.

II. The phyllophoral stele is very voluminous in comparison to the section of the phyllophore. It is constituted of:

- (a) A horizontal, very long, straight and uniformly slender *middle band* of xylem.
- (b) *Four main lateral bands* (antennae) rising perpendicularly on both sides at the extremities of the middle band. Each one is very regularly curved and, even so, it tends to roll up to the bilateral symmetry plane.

The middle and the lateral bands are uniformly composed of very large tracheides.

- (c) Two "filaments", that is to say two very thin bands of xylem formed by small tracheides which cover the outer parts of the lateral bands. So, on every external side of the lateral band there is a formation of very great peripheral loop which lies against all the lateral surface of the phyllophoral stele.

The protoxylem occurs irregularly on the inner side of the "filament" and there is a protoxylem-group at the extremity anterior and posterior of each loop.

- (d) A continuous layer of phloem surrounding the xylem stele.

III. The emission of the leaf-trace takes place alternately, on the right and on the left, in the adaxial part of the phyllophoral stele. First, a gap is formed in this part of one of the main lateral bands. The internal tissue of the phyllophore comes in this gap. Then the "filaments" form a puffiness towards the outside. The puffiness grows and at the same time the parenchyma and the phloem, which are inside, increase. Next, the beginning of a peripheral loop is sketched in the future leaf-trace. At last, the mass which goes out is separated, by rupture on the level with the phyllophoral stele, in the shape of a half round strand showing a concavity

turned to the interior. In the same time the phyllophoral stele is repaired by growth of the large and small tracheides on both sides of the gap.

IV. The free xylem petiolar stele which is not yet enclosed in the individualized petiole has the aspect of a horse-shoe. It is formed by two joined parts: an internal segment and an external "filament" separated by a loop. The protoxylem lies, at random, disseminated on the inner side of the "filament". Soon, a protoxylem-group will be formed at each extremity of the loop. The phloem surrounds completely the petiolar strand.

V. In transverse section, the free petiole has a nearly circular form. The epidermis is not preserved. This rachis is composed of: the outer fundamental parenchyma, a double band of xylem (internal segment and filament) surrounded by phloem and partly sclerenchymatous inner fundamental tissue. The petiolar stele has the characteristic that I have previously appointed.

VI. There are aphanopores at the bottom of secondary petiole.

VII. By the form of its phyllophoral stele and of its petiolar strand and also by the process of emission of the leaf-trace, *Ankyropteris Bertrandii* differs completely from all known *Ankyropteris*.

VIII. There is a striking similarity in the process of emission of petiolar steles between *Ankyropteris Bertrandii* and *Anachoropteris* of the *A. involuta* group.

REFERENCES

- BERTRAND, P. (1909). Etude sur la fronde des Zygoptéridées. Thèse. Lille.
- Idem (1912). L'Etude anatomique des Fougères anciennes et les problèmes qu'elle soulève. *Progressus rei Botanicae*. 4.
- Idem (1933). Observations sur la classification des Fougères anciennes (Paléoptéridales) du Dévonien et du Carbonifère. *Bull. Soc. Bot. France*. 80: 527-537.
- CORSIN, P. (1937). Contribution à l'Etude des Fougères anciennes du Groupe des Inversicaténales. Thèse. Lille. Impr. Sautai.
- Idem (1946). Caractéristiques de la stèle phyllophorale de l'*Ankyropteris Bertrandii* nov. sp. *Comptes rendus Académie des Sciences*. 223: 582-584.
- Idem (1947). Reconstitutions de Pécoptéridées: genres *Caulopteris* Lindley et Hutton, *Megaphyton* Artis et *Hagiophyton* nov. gen. *Ann. Soc. Géol. du Nord*. 67.
- HOLDEN, H. S. (1930). On the structure and affinities of *Ankyropteris corrugata*. *Phil. Trans. Roy. Soc. London*. B. 218.
- JONGMANS, W. J. (1928). Congrès pour l'étude de la stratigraphie du Carbonifère dans les différents Centres houillers de l'Europe. *Congr. Stratigraphie Carbonifère*. Heerlen. 7 au 11 Juin 1927.
- MAKOWSKI, A. (1937). Über die faunistischen Horizonte und die Oscillationerscheinungen im Rybniker Karbon. *Deuxième Congr. pour l'avancement des Etudes de Stratigraphie Carbonifère*. Heerlen. 1935.
- PATTEISKY, K. (1937). Das Verhältnis der Zonen von *Diplotmema adiantoides* und der *Lyginopteris* Arten zu den Goniatiten-Zonen des Ost-süd-östlichen Karbons. *Deuxième Congr. Stratigr. Carbon*. Heerlen. 1935.

- READ, C. B. (1938). A new Fern from Johns Valley shale of Oklahoma. *American Journal of Botany*. 25 (5).
- SCOTT, D. H. (1912). A palaeozoic Fern, the *Zygopteris grayi* of Williamson. *Ann. of Botany*. 26.

- Idem (1920). Studies in fossil botany. 3me Ed. London.
- SUSTA, V. (1928). Stratigraphie des Ostrau-Karviner Steinkohlenreviers im Lichte der Paläontologie. *Der Kohlenbergbau des Ostrau-Karviner Steinkohlenreviers*.

EXPLICATION DES PLANCHES

Les clichés microphotographiques ayant servis à la confection de ces planches ont tous été exécutés au Laboratoire de Paléobotanique de la Faculté des Sciences de Lille par M. André Leblanc.

Sur nos figures d'ensemble des préparations la face antérieure de la fronde est tournée vers l'observateur.

Il s'agit, sauf indication contraire, de photographies de la face supérieure des sections minces; celles-ci ayant été exécutées, dans l'échantillon, l'observateur étant supposé au dessus de la plante ou mieux au dessus du phyllophore ou des pétioles en position de vie.

PLANCHES I-VIII

Ankyropteris Bertrandi P. Corsin

Origine : Toit de la veine Kohs (=Coaks), Puits Eugen, Peterswald Ostrau, Haute-Silésie.

Etage : Namurien inférieur (=Assise de Bruille).

Les deux échantillons d'*Ankyropteris Bertrandi* comprenant les culots de taille, les lames minces et les films, font partie des collections du Laboratoire de Paléobotanique de la Faculté des Sciences de l'Université de LILLE.

PLANCHE I

1. Section transversale du phyllophore (rachis primaire porte feuilles) Gr.=9.

Premier échantillon=n° 2145-I; lame mince 2145-I-3.

- Lm*, lame ligneuse médiane;
Apd, arc ligneux postérieur droit;
Apg, arc ligneux postérieur gauche;
Aad, arc ligneux antérieur droit;
Aag, arc ligneux antérieur gauche;
Fd, filament ligneux récepteur droit;
Fg, filament ligneux récepteur gauche;
gs, gaine mécanique sclérifiée;
tfp, tissu fondamental périphérique;
tfi, tissu fondamental interne;
a, région de tissus corticaux figurée en 1, Pl. III.
b, région de tissus corticaux figurée en 2, Pl. III.
 1a. Partie gauche du faisceau ligneux (*Apg* — *Aag*) du phyllophore figuré en 1, même planche. Gr.=20.
Δag, pôle fondamental antérieur gauche;
Δpg, pôle fondamental postérieur gauche;
l, liber.

PLANCHE II

1. Partie terminale postérieure gauche (*Apg*) du faisceau ligneux phyllophoral figuré en 1, Pl. I. Gr.=50.

Δpg, pôle fondamental postérieur gauche;

px, pointements de protoxylème (pôles sortants?) situés sur la face interne du filament ligneux;
tf, tissu fondamental interne;

2. Partie terminale antérieure droite (*Aad*) du faisceau libéro-ligneux phyllophoral figuré en 1, Pl. I. Gr.=50.

- Aad*, arc ligneux antérieur droit;
Fd, filament ligneux récepteur droit;
Δad, pôle fondamental antérieur droit;
tc, tubes criblés;
cl, cellules libériennes (cellules compagnes).

3. Partie terminale antérieure gauche (*Aag*) du faisceau libéro-ligneux phyllophoral figuré en 1, Pl. I. Gr.=50.

- l*, liber;
tc, tubes criblés;
cl, cellules libériennes (cellules compagnes).

4. Extrémité postérieure gauche du faisceau libéro-ligneux du phyllophore. Gr.=50.

Premier échantillon=n° 2145-I; lame mince 2145-I-1.

- Apg*, arc ligneux postérieur gauche;
Fg, filament ligneux récepteur gauche;
px, pointements de protoxylème (pôles sortants?) situés sur la face interne du filament ligneux;
tc, tubes criblés;
cl, cellules libériennes (cellules compagnes).

PLANCHE III

1. Région périphérique *a* du phyllophore représenté en coupe transversale Fig. 1, Pl. I. Gr.=50.
gs, gaine mécanique sclérifiée à petit éléments;
tfp, tissu fondamental périphérique.

2. Région périphérique *b* du phyllophore représenté en coupe transversale Fig. 1, Pl. I. Gr.=50.
gs, gaine mécanique sclérifiée à petit éléments.

3. Section transversale d'un phyllophore montrant l'émission d'un arc sortant destiné à un pétiole secondaire. Gr.=9.

Deuxième échantillon=n° 2146-I; lame mince 2146-I-2.

Lors de la confection de cette préparation la section mince de roche a été retournée par rapport à l'échantillon c'est-à-dire que la surface de celui-ci a été collée contre la lame de verre. Aussi lorsqu'on examine, maintenant, la lame mince on la voit par en dessous c'est-à-dire à l'envers. Donc la partie gauche de la Fig. 3 correspond à la région droite de l'échantillon et inversement. L'arc sortant, dont l'émission se fait à gauche de cette même figure, est en réalité situé du côté droit sur le culot de taille restant du spécimen 2146-I.

- Lm*, lame ligneuse médiane;
Apg, arc ligneux postérieur gauche;
Aad, arc ligneux antérieur droit;

S, arc ligneux sortant destiné à un pétiole secondaire.

3a. Extrémité postérieure gauche (*Apg*) du faisceau ligneux phyllophoral figuré en 3, même planche. Gr.=50.

Bien que la lame mince 2146-I-2 ait été retournée lors de sa confection, cette photographie est normale car elle a été prise sur l'envers de la préparation c'est-à-dire le côté de la lame de verre tourné vers l'objectif et non celui de la lamelle.

Fpg, filament ligneux récepteur gauche.

3b. Partie latérale antérieure droite de la trace phyllophorale représentée Fig. 3, même planche (région S de cette figure). Gr.=50.

Lm, extrémité de la lame ligneuse médiane;

Aad, partie latérale antérieure de l'arc ligneux droit;

As, arc ligneux sortant destiné à un pétiole secondaire;

tfs, tissu fondamental interne de l'arc ligneux sortant;

l, liber;

B, Brèche qui s'est formée dans la région latérale antérieure du faisceau phyllophoral au moment de la préparation de l'émission de la sortie destinée à un pétiole secondaire.

PLANCHE IV

1. Section transversale du même phyllophore que précédemment (FIG. 3, PL. III) mais située au dessus de celle représentée sur cette dernière figure. Gr.=9.

Deuxième échantillon=n° 2146-I; lame mince 2146-I-4.

De même que la préparation figurée en 3, Pl. III, cette lame mince a été retournée au moment de sa confection.

Lm, lame ligneuse médiane;

Apd, arc ligneux postérieur droit;

Aad, arc ligneux antérieur droit;

Aag, arc ligneux antérieur gauche;

gs, gaine sclérisée à très petits éléments;

tfp, tissu fondamental périphérique;

tfi, tissu fondamental interne;

S, arc ligneux sortant destiné à un pétiole secondaire.

1a. Arc ligneux sortant destiné à un pétiole secondaire encore attaché à la lame ligneuse phyllophorale (*S*, FIG. 1, même planche). Gr.=50.

Lm, extrémité de la lame ligneuse médiane;

Aad, arc ligneux antérieur droit;

As, arc ligneux sortant;

Ai, arc ligneux interne;

Ae, arc ligneux externe;

l, liber;

tfs, tissu fondamental interne de l'arc ligneux sortant.

1b. Extrémité antérieure gauche du faisceau phyllophoral figuré en 1, même planche. Gr.=50.

Fag, filament ligneux antérieur gauche;

Δag, pôle ligneux fondamental antérieur gauche;

l, liber;

Des éléments de protoxylème sont disposés sur toute la longueur de la boucle périphérique virtuelle à la face interne du filament ligneux.

1c. Extrémité antérieure droite du faisceau phyllophoral figuré en 1, même planche. Gr.=50.

Fad, filament ligneux antérieur droit;

Aad, arc ligneux antérieur droit;

tfi, tissu fondamental interne.

PLANCHE V

1. Autre section transversale du phyllophore, figuré en 3, Pl. III et en 1, Pl. IV mais située au dessus des sections représentées sur ces deux figures. Gr.=9.

Deuxième échantillon n° 2146-I; lame mince 2146-I-3.

Apg, arc ligneux postérieur gauche;

Apd, arc ligneux postérieur droit;

Aad, arc ligneux antérieur droit;

Aag, arc ligneux antérieur gauche;

Lm, lame ligneuse médiane;

S, arc ligneux sortant destiné à un pétiole secondaire.

1a. Arc ligneux sortant destiné à un pétiole secondaire sur le point de se détacher du faisceau ligneux phyllophoral (*S*, FIG. 1, même planche). Gr.=50.

Lm, lame ligneuse médiane;

Aad, arc ligneux antérieur droit;

Fd, filament ligneux récepteur droit;

As, arc ligneux sortant;

Ae, arc ligneux externe;

Ai, arc ligneux interne;

tfs, tissu fondamental interne de l'arc ligneux sortant;

l, liber.

PLANCHE VI

1. Arc ligneux et filament postérieur gauche du phyllophore représenté Fig. 1, Pl. V. Gr.=50.

Apg, arc ligneux postérieur gauche;

Fg, filament ligneux récepteur gauche;

Δpg, pôle ligneux fondamental postérieur gauche;

px, protoxylème.

2. Extrémité antérieure gauche du faisceau phyllophoral représenté en section transversale Fig. 1, Pl. V. Gr.=50.

Aag, arc ligneux antérieur gauche;

Fg, filament ligneux récepteur gauche;

px, protoxylème;

l, liber;

tsi, tissu scléreux interne;

tfi, tissu fondamental interne;

c, cassure dans la lame ligneuse suivie de glissement mettant l'arc ligneux interne dans le prolongement du filament ligneux récepteur.

3. Extrémité antérieure droite du faisceau phyllophoral représenté Fig. 1, Pl. V.

Aad, arc ligneux antérieur droit;

Fd, filament ligneux récepteur droit;

tsi, tissu scléreux interne;

tfi, tissu fondamental interne.

PLANCHE VII

1. Arc ligneux sortant destiné à un pétiole secondaire venant juste de se libérer de la lame ligneuse phyllophorale. Gr.=20.

Film de celluloidine n° 2146-I-5 (deuxième échantillon=n° 2146-I).

Le film a été pris sur la face inférieure du culot de taille 2146-I-A. Aussi l'image en est-elle retournée (voir explication dans le texte et FIG. 3, PL. III).

As, arc sortant destiné à un pétiole secondaire libéré de la lame phyllophorale;

Lm, lame ligneuse médiane du faisceau phyllophoral.

2. Le même arc sortant que celui figuré en 1, Pl. VII mais pris à un niveau supérieur. Gr. = 20.

Film de cellulofidine n° 2146-I-7 (deuxième échantillon = n° 2146-I, culot de taille A).

Ce film a été pris sur la même face du culot de taille que le précédent. L'image en est également retournée.

Aad, arc ligneux antérieur droit du faisceau phyllophoral ;

Fd, filament récepteur droit du faisceau phyllophoral ;

Lm, lame ligneuse médiane ;

As, arc sortant destiné à un pétiole secondaire libéré de la lame phyllophorale.

3. Section transversale du même phyllophore que celui figuré en 3, Pl. III, en 1, Pl. IV et en 1, Pl. V mais à un niveau supérieur après l'émission de l'arc sortant destiné à un pétiole secondaire. Gr. = 9.

Deuxième échantillon = n° 2146-I ; lame mince 2146-I-1.

La lame ligneuse phyllophorale est complètement réparée ; il n'y a pas encore indication d'émission d'un autre pétiole secondaire.

Apd, arc ligneux postérieur droit ;

Aag, arc ligneux antérieur gauche ;

Aad, arc ligneux antérieur droit ;

Lm, lame ligneuse médiane.

b, partie de la lame ligneuse médiane représentée grossie Fig. 3*b*, même planche.

3*a*. Partie latérale droite de la figure précédente grossie. Gr. = 20.

Apd, arc ligneux postérieur droit ;

Aad, arc ligneux antérieur droit ;

Δpd , pôle ligneux fondamental postérieur droit ;

Δad , pôle ligneux fondamental antérieur droit ;

Fd, filament ligneux récepteur droit ;

tsp, tissu scléreux périphérique ;

tfd, tissu fondamental périphérique.

3*b*. Partie de la lame ligneuse médiane (région *b*) du phyllophore représenté en 3, même planche. Gr. = 50.

Lm, lame ligneuse médiane ;

l, liber.

PLANCHE VIII

1. Partiel atérale droite de la stèle phyllophorale, représentée Fig. 3 et 3*a*, Pl. VII, grossie pour montrer des détails de structure. Gr. = 50.

Apd, début de l'arc ligneux postérieur droit

Aad, début de l'arc ligneux antérieur droit ;

Fd, filament ligneux droit ;

px, protoxylème ;

tfi, tissu fondamental interne ;

tsi, tissu scléreux interne ;

l, liber ;

r, renflement de l'arc ligneux provoqué par l'existence de la brèche à un niveau inférieur.

b, point où l'arc ligneux a été réparé.

2. Extrémité postérieure droite du faisceau phyllophoral représenté Fig. 3, Pl. VII. Gr. = 50.

Apd, arc ligneux postérieur droit ;

Fd, filament ligneux récepteur droit ;

Δpd , pôle fondamental postérieur droit.

3. Extrémité antérieure droite du faisceau phyllophoral figuré en 3, Pl. VII. Gr. = 50.

Aad, arc ligneux antérieur droit ;

Fd, filament ligneux récepteur droit ;

l, liber ;

a, région, en dehors de l'image, d'où provient la Fig. 3*a*.

3*a*. Région *a* de la photographie précédente montrant le tissu scléreux. Gr. = 50.

tsi, tissu scléreux interne ;

tfi, tissu fondamental interne ;

Entre les cellules du tissu fondamental interne et entre les éléments scléreux interne on distingue très bien les méats intercellulaires.

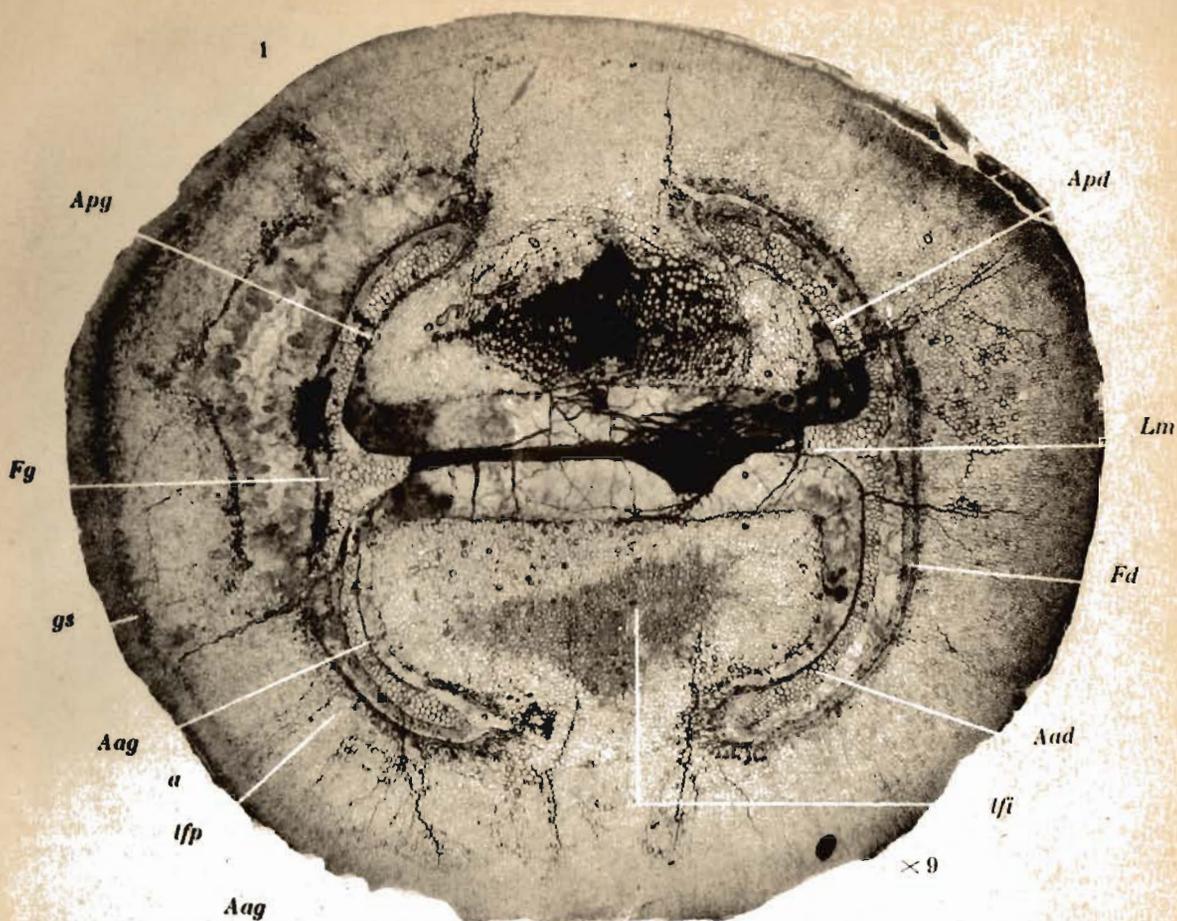
4. Extrémité antérieure gauche du faisceau phyllophoral représenté Fig. 3, Pl. VII. Gr. = 50

Aag, arc ligneux antérieur gauche ;

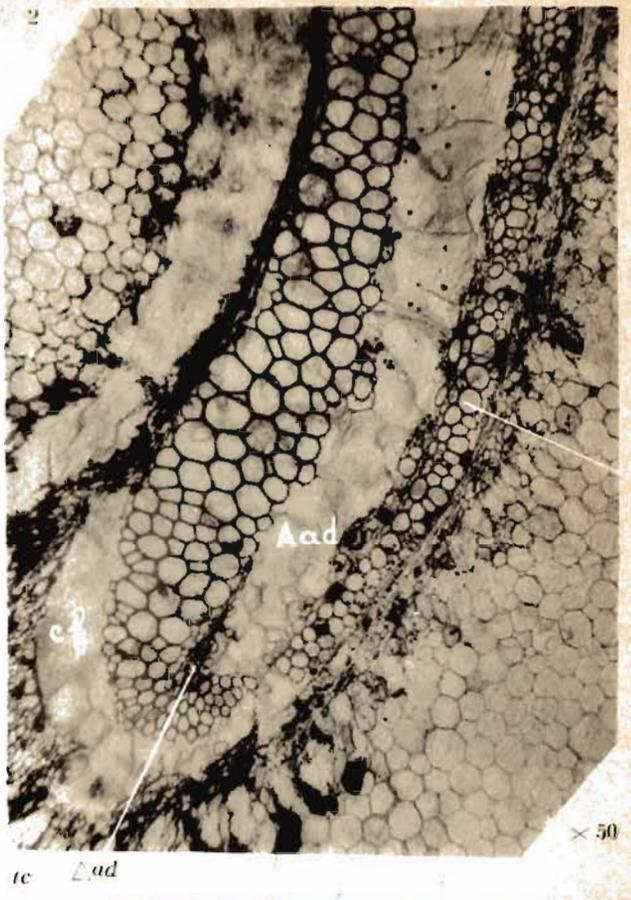
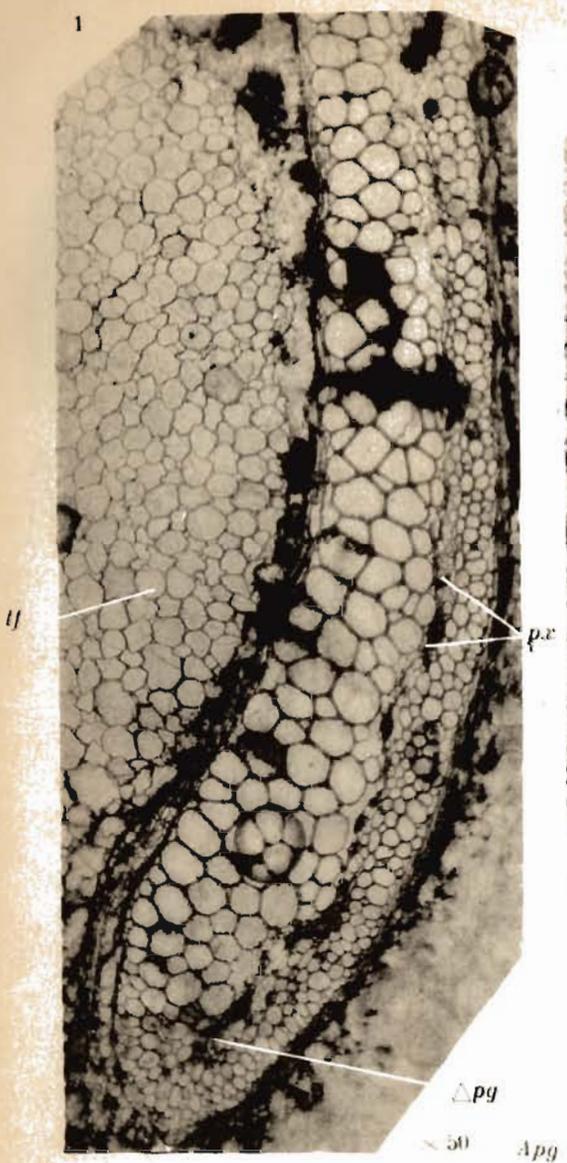
Fg, filament ligneux récepteur gauche ;

l, liber ;

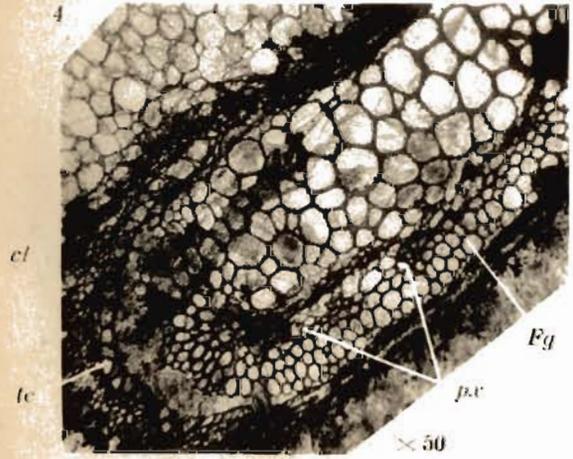
cs, cellules secértrices.

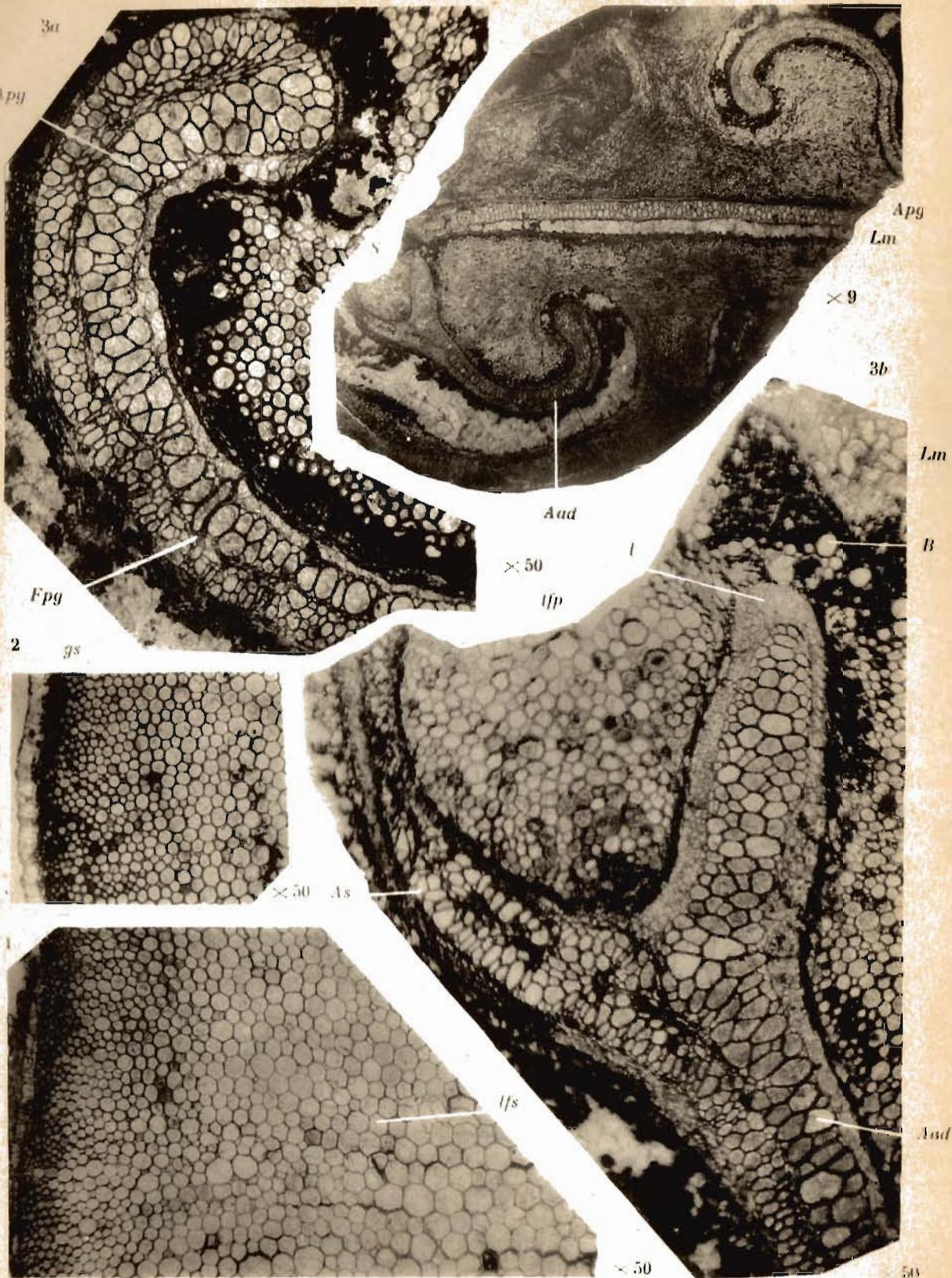


ANKYROPTERIS BERTRANDI P. Corsin

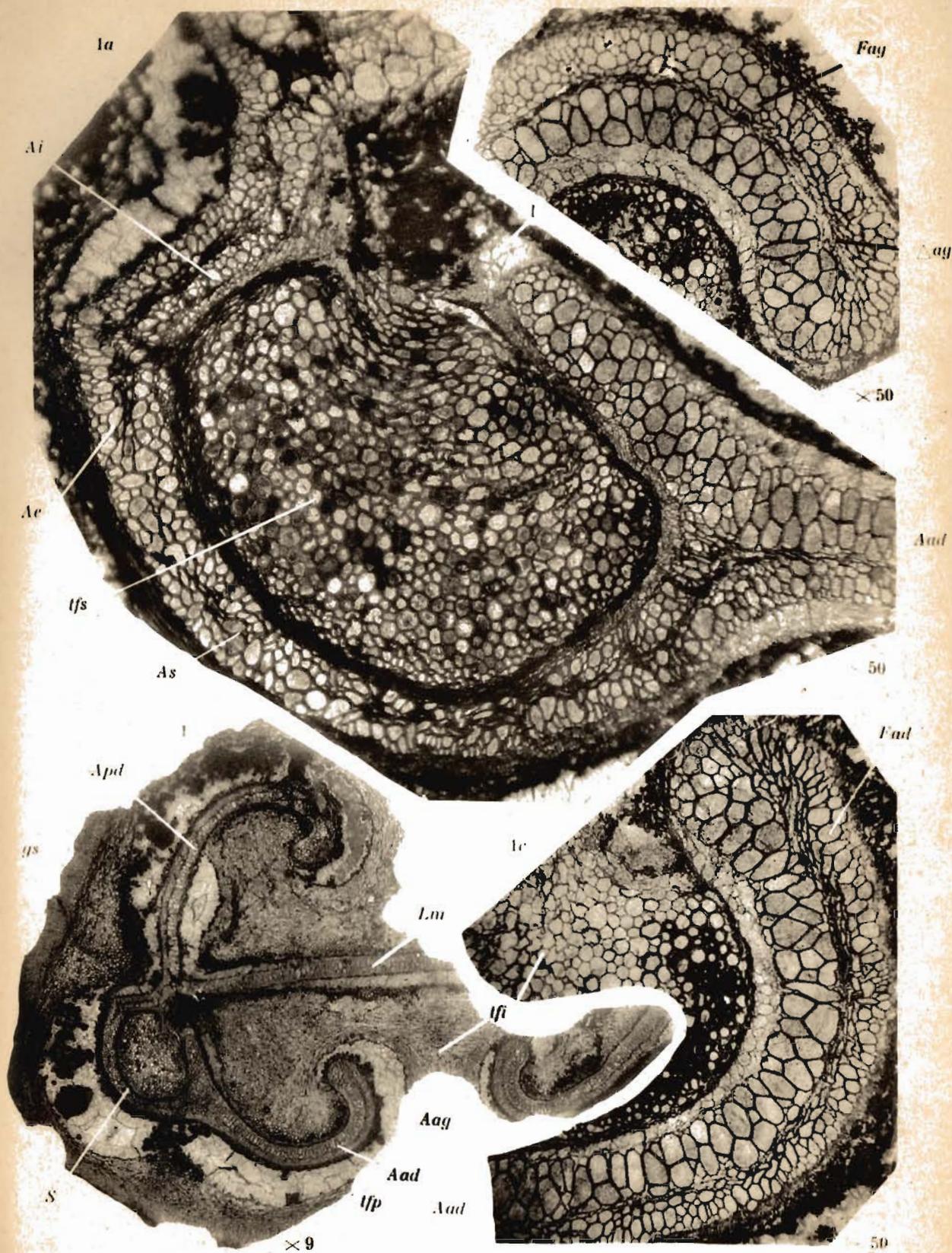


Fd

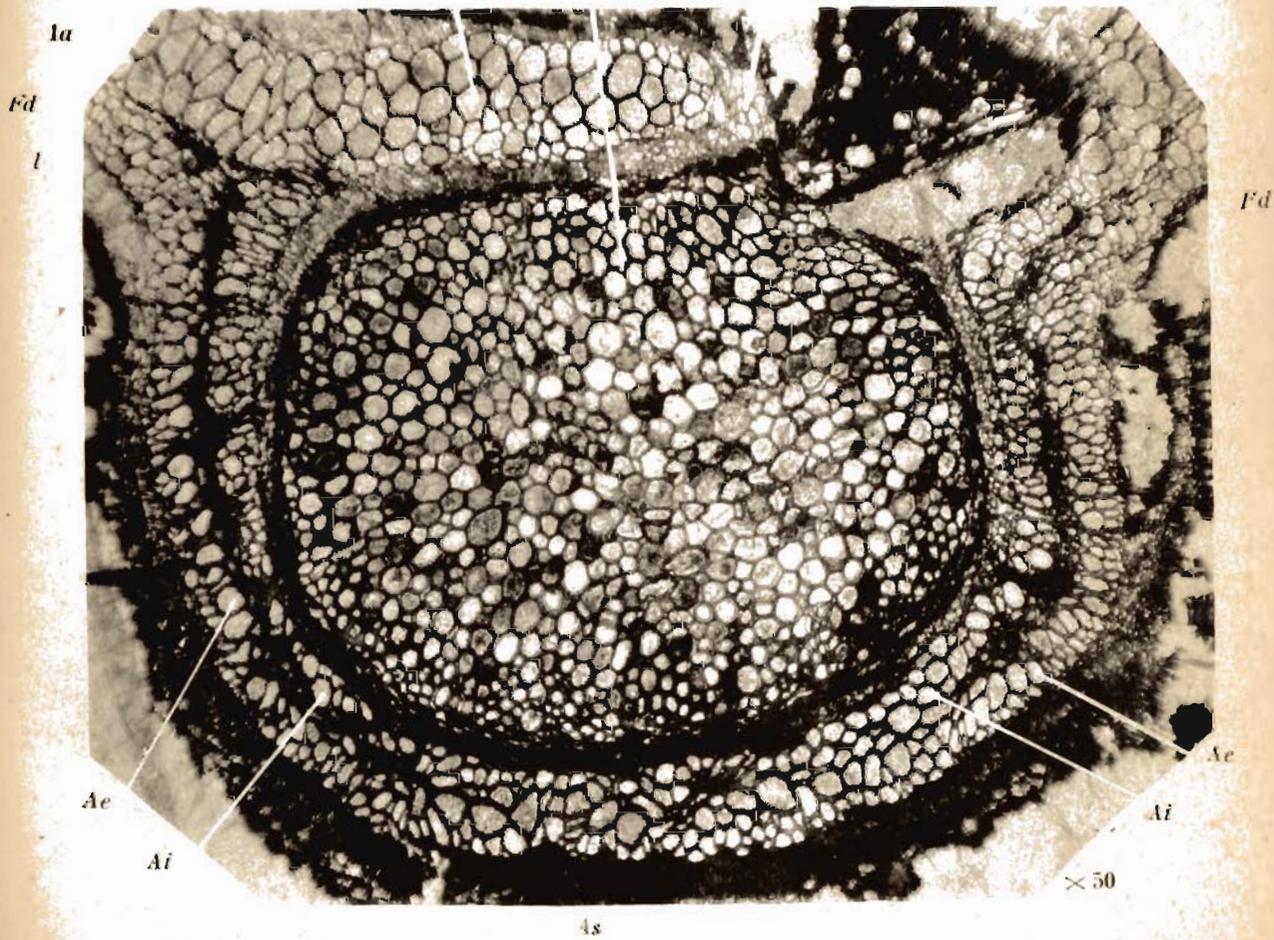
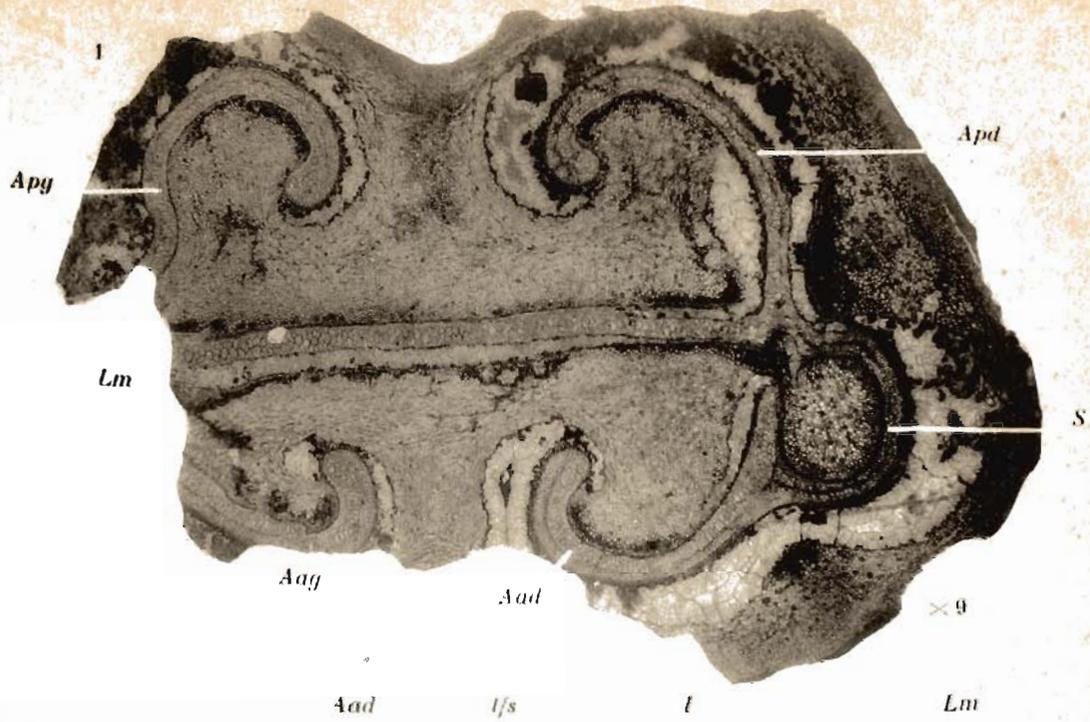




ANKYROPTERIS BERTRANDI P. Corsin



ANKYROPTERIS BERTRANDI P. Corsin

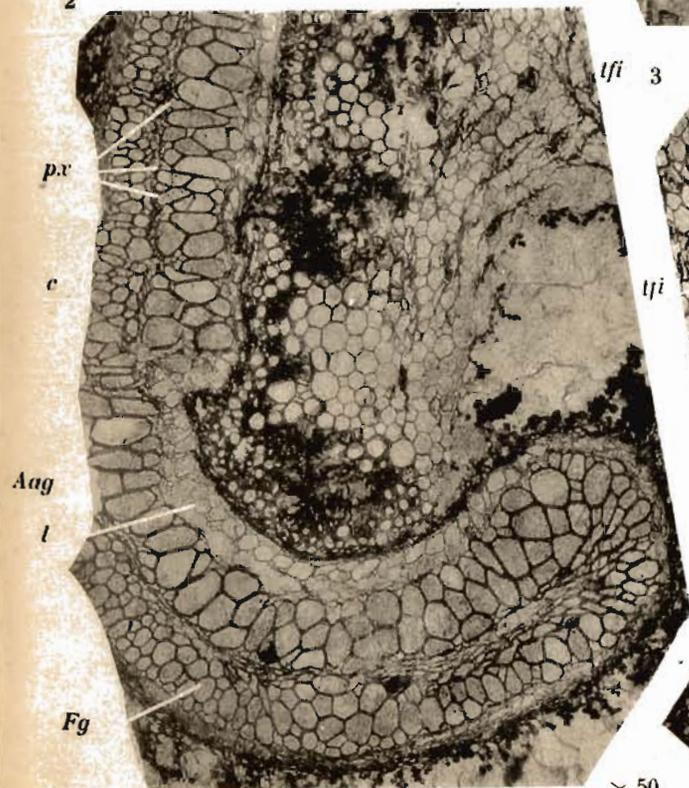


ANKYROPTERIS BERTRANDI P. Corsin



l tsi

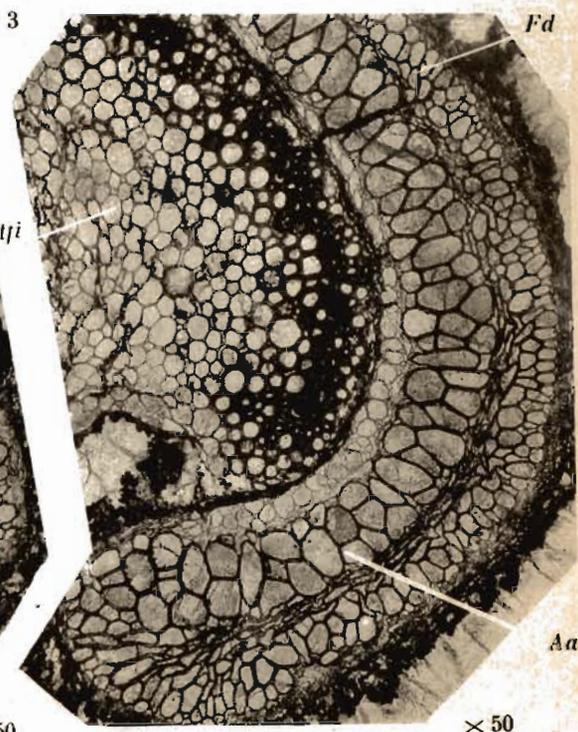
2



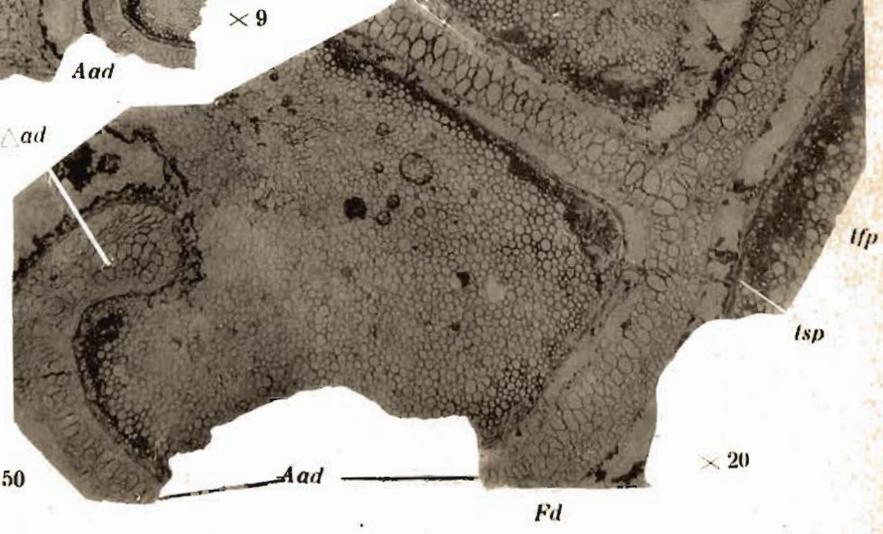
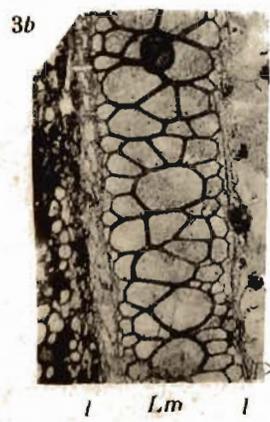
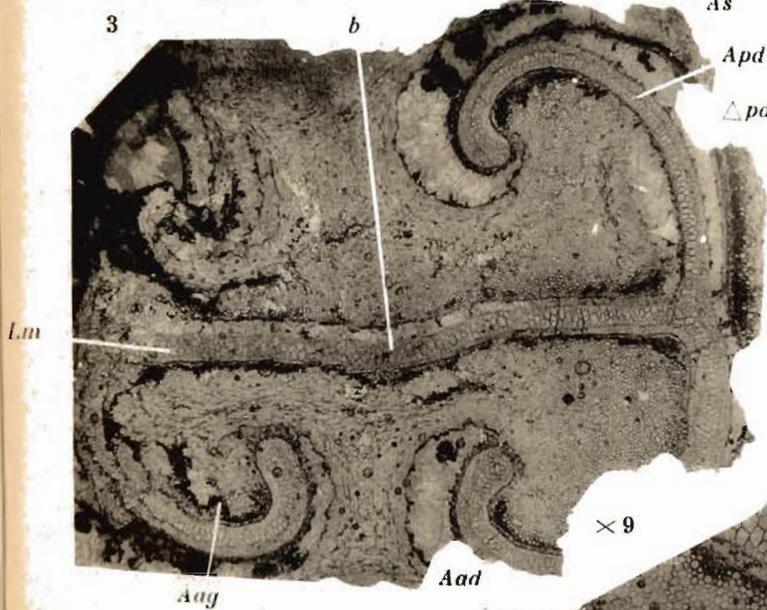
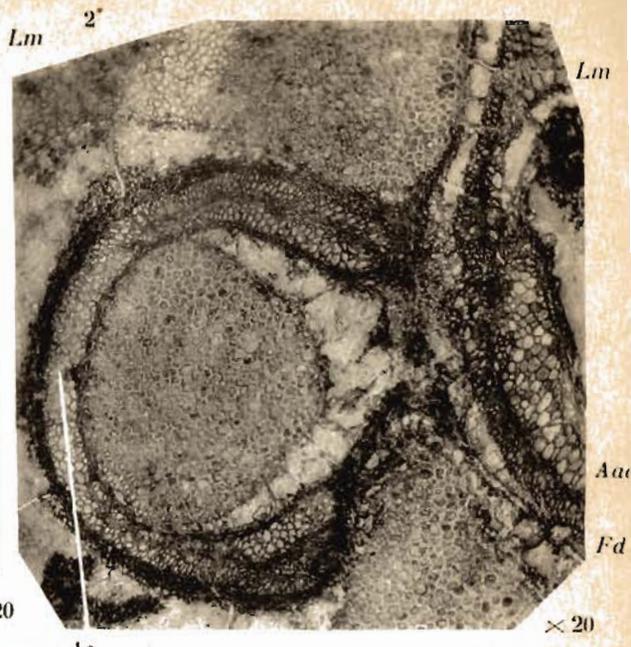
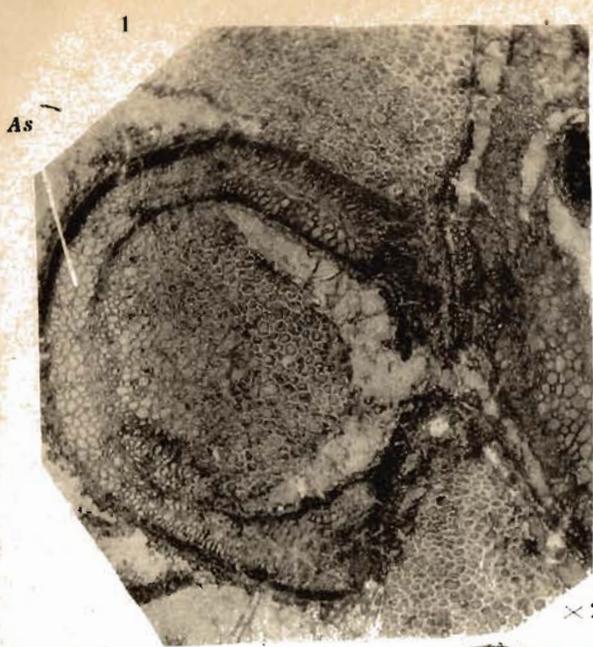
tji

tsi

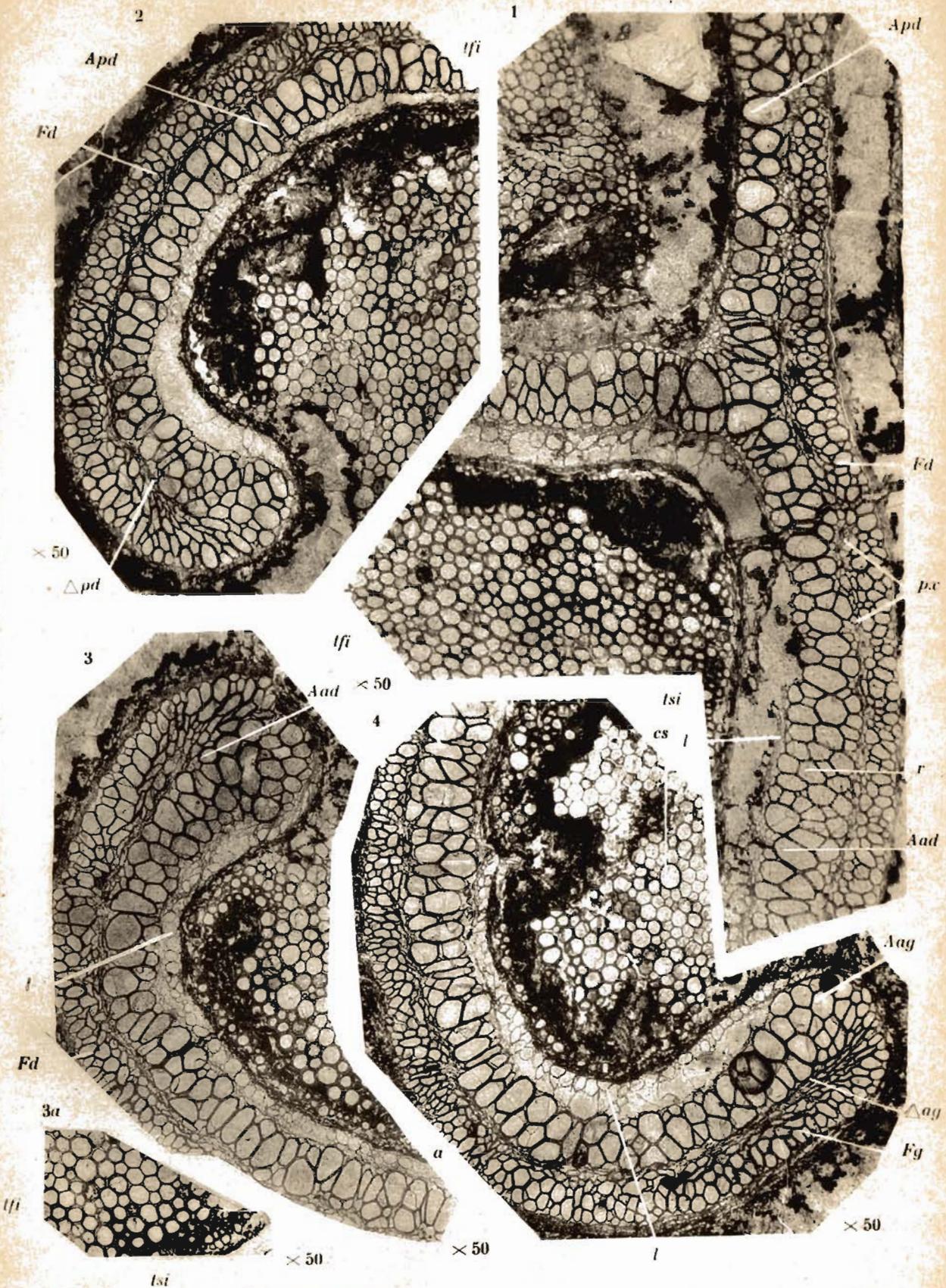
3



ANKYROPTERIS BERTRANDI P Corsin



ANKYROPTERIS BERTRANDI P. Corsin



ANKYROPTERIS BERTRANDI P. Corsin