

Sur un épi fructifère de Sphénophyllale

PREMIÈRE PARTIE

par le Dr SUZANNE LECLERCQ
Chargé de cours à la Faculté des Sciences

Résumé. — *Étude anatomique détaillée d'un épi fructifère de Sphénophyllale en parfait état de conservation, provenant d'un coal-ball de la couche Bouxharmont (Assise de Châtelet), présentant des particularités de structure intéressantes à signaler. L'étude repose sur l'examen de soixante coupes sérieées exécutées sur l'échantillon suivant des plans différents.*

L'étude sera scindée en deux articles ; le premier traite du matériel, des techniques utilisées et du plan général de structure de l'épi

fructifère avec les figurations d'ensemble (4 planches). Le second article comprend l'étude de détail accompagnée d'illustrations adéquates, la détermination de l'espèce et sa comparaison avec des formes apparentées.

* * *

Au cours d'une précédente recherche ⁽¹⁾ relative à de possibles variations d'associations végétales au sein d'une couche de houille, un certain nombre de coal-balls de la couche Bouxhar-mont furent recueillis suivant une ordonnance déterminée par les besoins de la recherche et soumis à un examen macroscopique.

L'un d'eux, le treizième nodule du troisième niveau (γ 13) révéla la présence d'un épi fructifère de *Sphénophyllale* en parfait état de conservation; il a été, dans la note précitée, appelé *Sphenophyllum dawsoni*. Williamson.

Cet échantillon est repris ici pour une étude plus détaillée.

L'examen des soixante coupes sériées qui y furent exécutées nous révéla des particularités de structure intéressantes à signaler mais dont l'exposé avec l'illustration souhaitable, dépasse les possibilités habituelles d'un article de publication mensuelle; c'est pour cette raison que l'étude complète de l'échantillon fera l'objet de deux notes.

La première traitera du matériel, des techniques utilisées et du plan général de structure de l'épi fructifère avec les figurations d'ensemble. La note suivante s'attachera davantage à l'étude de détail accompagnée d'une illustration adéquate, à la révision de détermination et à la comparaison avec les formes apparentées que cette rectification comporte.

Matériel et Technique

L'échantillon consiste en un fragment d'épi fructifère, long de quatre centimètres et demi, légèrement comprimé transversalement, ce qui détermine une variation du diamètre. (Grand diamètre de 20 à 24 millimètres, suivant les sections, pl. I et III; petit diamètre 9 millimètres environ, pl. I).

(1) LECLERCQ, S. — Etude d'une coupe verticale dans une couche à coal-balls du houiller de Liège (*Ann. Soc. Géol. de Belgique*, t. LIV, *Bull.*, 2 nov. 1930).

Situé dans le nodule en position marginale et inclus dans une sorte de hernie de celui-ci, la détermination des limites entre lesquelles l'épi pouvait être recherché dans le bloc matrice en fut facilitée.

L'échantillon n'a subi aucune injure, son état fragmentaire n'est pas imputable à un traumatisme quelconque; il est la conséquence d'une imprégnation calcaireuse partielle. La dernière coupe transversale, vers l'apex, montre trois rangs de sporanges, en arcs de cercles, autour d'un axe non conservé mais dont la trace triangulaire se retrouve confusément sur une petite plage charbonneuse située à l'extrême bord du nodule.

La minéralisation a été élective et n'a pas enrobé le végétal dans son entièreté. C'est là une manifestation curieuse du concretionnement dont le maniement journalier des coal-balls nous fournit de fréquents exemples.

Le fragment ne comporte aucune des deux extrémités de l'épi, cependant, toutes les coupes tangentielles et radiales (trente-six coupes sériées) montrent le bord marginal droit de l'épi terminé dans sa portion basale en un arrondi qui ne paraît pas être le résultat d'un arrachement brutal (pl. II et III). Il semble plutôt que ce profil soit lié à la diminution progressive et rapide du diamètre de l'épi, manifestée d'ailleurs par la décroissance du nombre des cercles concentriques successifs de sporanges d'un verticille à l'autre.

Cette allure rappelle les modalités suivant lesquelles un épi d'Articulée s'insère sur le rameau ou la tige qui le porte.

Une constatation vient renforcer cette manière de voir.

Les premières préparations transversales (B 4 et B 5) qui se situent toutes à la base de l'épi (voir figure 2 du texte) montrent sur l'extrême bord de la préparation touchant aux sporanges du dernier cercle concentrique extérieur, un fragment de stèle de *Sphenophyllum* réduit à une portion de bois interfasciculaire. Ce fragment consiste en plusieurs assises d'éléments ligneux : 21 en direction tangentielle, 7 ou 8 en direction radiale, ce qui implique une tige de diamètre appréciable étant donné le type de végétal considéré.

Le bois primaire triangulaire est hors du nodule, l'écorce est détruite, cependant cette petite plage d'éléments ligneux appartient sans aucun doute à une tige de *Sphenophyllum*, la structure

présente fidèlement les caractéristiques particulières du bois interfasciculaire. Il est composé en coupe tangentielle de larges trachéides à section transversale sensiblement carrée. Les espaces (méats) intertrachéens sont occupés par de petits groupes de cellules parenchymateuses des rayons médullaires, si particuliers à certaines espèces du genre. Ce bois interfasciculaire se retrouve dans la première coupe tangentielle Bb1 coupé lui aussi tangentiellement et reproduisant la structure caractéristique habituelle : larges trachéides dont quelques-unes, à la faveur de l'obliquité légère de la coupe, montrent leur paroi radiale garnie de ponctuations ; rayons médullaires isolés ou groupés par petites plages, coupés transversalement. Orientée parallèlement à l'épi et suivant la même obliquité que celui-ci, la coupe tangentielle du petit axe ligneux est suivie sur une distance de 7 millimètres tout contre les sporanges marginaux et dépasse de deux millimètres la limite inférieure de l'épi.

La description ci-dessus fait ressortir les analogies de structure de ce fragment avec le bois interfasciculaire du *Sphenophyllum plurifoliatum*, Will. Cette constatation sera reprise avec quelques détails lors de la détermination spécifique de l'épi étudié.

Les figures 1, 2 et 3 du texte reproduisent successivement en grandeur naturelle :

Figure 1a : le bloc réduit contenant l'échantillon, détaché par un trait de scie du coal-ball initial dont les grandes dimensions étaient une entrave aux nombreuses manipulations que l'échantillon avait à subir. Scié en deux tranches A et B épaisses chacune d'environ deux centimètres, le bloc A contient la portion supérieure de l'épi, le bloc B, la portion basale.

Figure 1b : les surfaces de contact des blocs A et B ont été représentées avec la silhouette de l'échantillon en coupe transversale ; la position sur la tranche du nodule et les dimensions du spécimen ont été respectées.

La figure 2 est un dessin schématisant le détail des plans de dissection et d'orientation des préparations exécutées à travers l'échantillon. Le nombre de lames sériées est de soixante ; elles se répartissent comme suit : 23 coupes transversales dont 16 prélevées sur les deux faces du bloc A (A1 à A13 et Ax 1 à Ax 3) ; sept proviennent du bloc B (B1, B2 et B1x à B5x).

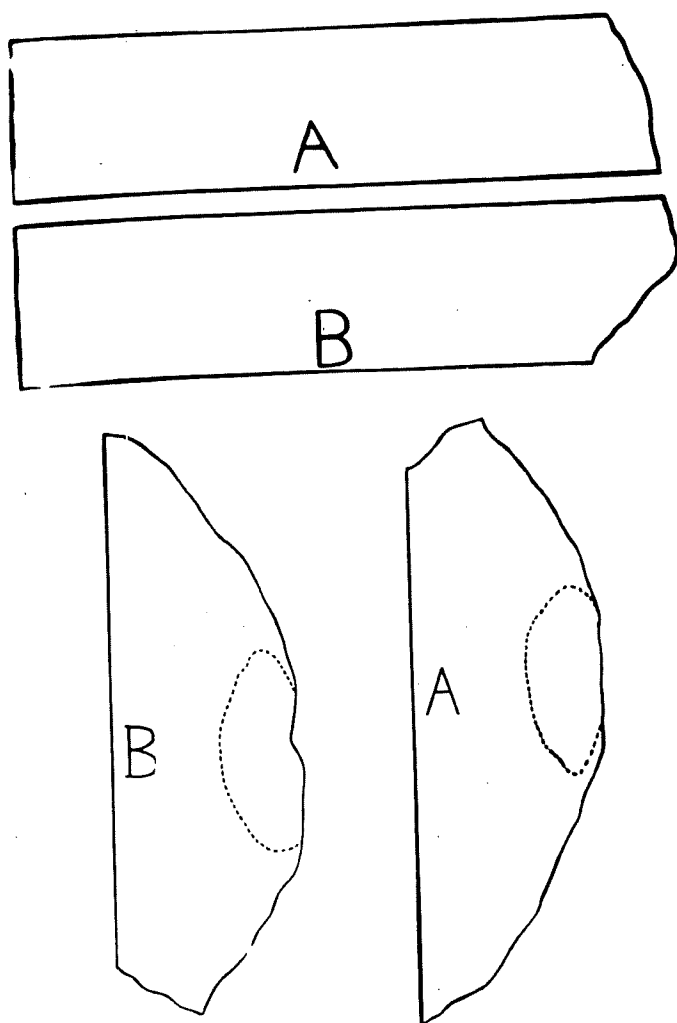


Figure 1

Figure 3 : les coupes longitudinales au nombre de trente-six ont été exécutées sur le bloc B à travers l'épi jusqu'à épuisement de celui-ci. Elles se répartissent comme suit : dix-sept lames tangentielle (7 au deçà de l'axe, 10 au delà) et dix neuf coupes radiales touchant ou passant au travers du triangle de bois primaire.

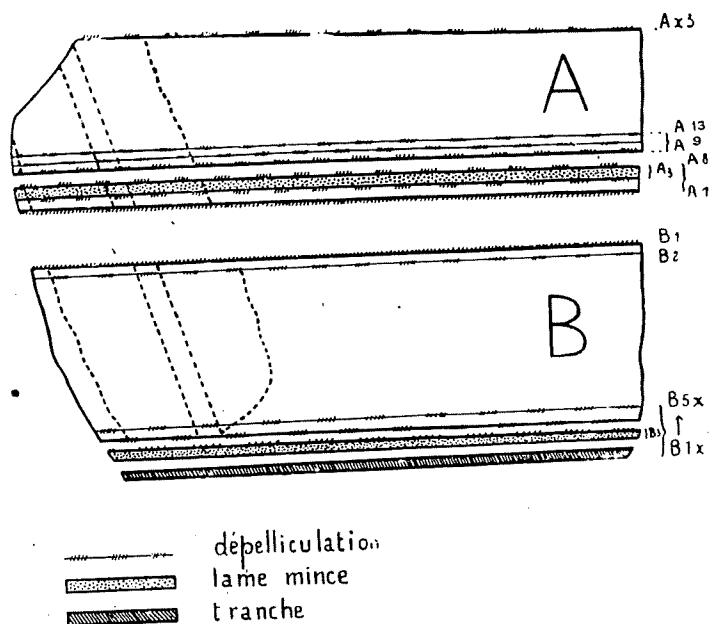


Figure 2

A l'exception de deux lames faites par usure à l'émeri (prép. A3 et B3) représentées en pointillé sur la figure 2, toutes les autres ont été obtenues par dépelliculation ⁽¹⁾.

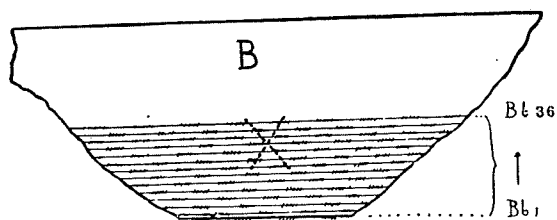


Figure 3

Ce procédé, malgré ses imperfections, a été choisi de préférence en raison de la nécessité d'obtenir une série de lames sans discontinuité ni perte de matière appréciable, en vue de suivre le comportement des bractées dans le détail de leurs divisions

(1) WALTON, J. — On a new method on investigating Fossil Plant (*Ann. of Bot.*, vol. XXXVII, London, July, 1928).

LECLERCQ, S. — La méthode J. Walton pour la préparation des lames minces (*Ann. Soc. géol. de Belgique*, t. LII, Liège, 1928).

et de débrouiller la disposition et le mode d'attache des sporangio-
phores sur la bractée et ses digitations.

Les photographies des pl. I, II et III et la fig. 3, pl. IV, ont
été exécutées en lumière réfléchie sur fond noir au moyen de
la grande platine macroscopique de Reichert inventée par le
Professeur Romeis, dont le Patrimoine de l'Université a récem-
ment doté mon laboratoire. Les figures 1 et 2 de la pl. IV ont
été photographiées au moyen de l'Ultrapak de Leitz.

Plan général de la structure

Description

L'épi fructifère est figuré pl. I, en section transversale; il se
compose d'un axe ligneux entouré de son écorce et de cinq à
six cercles concentriques de sporanges.

L'axe est constitué d'un bois primaire centripète dont la
forme est celle d'un triangle à faces concaves. Au repos, c'est-
à-dire peu après l'émission des faisceaux destinés aux bractées
et aux sporangiophores, le triangle ligneux possède un seul pôle
à chacun de ses angles. Cette phase n'est que temporaire. Les
pôles entrent rapidement en activité, se dédoublent, élargissant
tangentiellement chaque angle du triangle (pl. I). Le profil de
l'axe ligneux s'alourdit, s'épaissit. La stèle est devenue hexarque.
Après émission des faisceaux, la stèle reprend pour un temps son
organisation triarque et son allure délicate.

Ces modifications successives de la stèle se perçoivent sur la
coupe radiale (pl. III) où les étranglements successifs de l'axe
ligneux correspondent à l'organisation triarque, les renflements
à l'organisation hexarque.

Aux dépens des six pôles constitués, s'émettent six ou douze
faisceaux. Une incertitude subsiste sur ce point, en raison de la
destruction rapide dont les cordons foliaires, constitués de
quelques trachées étroites, semblent avoir été l'objet. Il n'en
reste aucune trace dans l'espace compris entre la stèle et l'écorce.
Mais aucun doute n'est permis quant à la trajectoire des faisceaux
à travers l'écorce; ils y sont nettement individualisés. Ils semblent
se trouver au nombre de douze. La subdivision des faisceaux
paraît s'être produite peu après leur émission.

Les faisceaux ne s'émettent pas perpendiculairement à l'axe au niveau des nœuds, mais sous un angle aigu, ouvert vers le haut, dès le tiers supérieur de l'entre-nœud sous-jacent. Leur tracé se reconstitue aisément sur la coupe radiale (pl. III).

Partant du fait que, dans la coupe radiale, le renflement de l'axe ligneux correspond à la structure hexarque de la stèle, on voit que l'épaississement de l'axe s'amorce peu après le nœud, pour atteindre progressivement et corrélativement au dédoublement des pôles, un maximum qui se situe approximativement aux deux tiers de l'entre-nœud.

A partir de ce niveau, l'axe subit un rétrécissement progressif jusqu'au nœud suivant. La distance, comprise entre le renflement maximum de l'axe et l'entrée du faisceau de la bractée dans l'écorce, indique la longueur du trajet foliaire et sa trajectoire. Les nœuds 3 et 4 de la planche III montrent, du côté droit, le cheminement du faisceau à travers la bande étroite de l'écorce et son parcours dans une certaine longueur de bractée.

L'écorce consiste en une bande étroite, comprenant deux zones : une zone interne parenchymateuse formée de cellules à large cavité et une gaine externe à cellules scléreuses. L'écorce moyenne est détruite.

Les bractées. — La description de l'échantillon donnée ci-dessus présente des analogies étroites avec la forme α du *Sphenophyllum dawsoni*, Williamson, dont il se distingue cependant par un plus grand nombre de cercle concentriques de sporanges dans un verticille. C'est pourquoi un examen, basé sur deux coupes transversales et ayant pour but principal le relevé des espèces se trouvant associées dans un coal-ball, avait amené à considérer l'espèce comme une forme major du *Sphenophyllostachys dawsoni* de Williamson, soit, d'après M. Hirmer (1), *S. dawsoni*, forma γ . Les nombreuses coupes longitudinales successives obtenues ont révélé des modifications profondes quant au comportement des bractées et à la disposition des sporanges.

On se souvient que l'axe du *Sphenophyllostachys dawsoni* porte des verticilles de bractées, distants les uns des autres de 2 mm. 25 environ. Chacun des verticilles compte de 14 à 20 bractées coaléscentes à leur base, sur une assez grande partie

(1) M. HIRMER. — Handbuch der Paläobotanik. München und Berlin. 1927. p. 357.

de leur longueur. Elles constituent donc à leur base une sorte d'entonnoir : après quoi, elles s'individualisent et recourbent vers le haut leur limbe libre, de façon à recouvrir plusieurs entre-nœuds successifs.

La question de la position, alterne ou superposée, des bractées dans les verticilles, reste à trancher.

Si l'on examine les coupes tangentielles successives exécutées sur notre spécimen, on remarque, dès la troisième coupe (Bb3), au niveau du premier nœud (pl. II) seulement, par suite d'une légère obliquité du plan de section, deux sections transversales de bractées, voisines l'une de l'autre, indépendantes et dans un même plan horizontal. Elles se composent d'un faisceau constitué de quelques trachéides étroites, entouré d'un anneau de cellules parenchymateuses dont les assises externes épaississent leurs parois.

La quatrième préparation (Bb4) recoupe un second nœud, distant de 4 mm. du précédent. Dans l'exact prolongement des sections de bractées du nœud sous-jacent, il montre deux bractées jumelles coupées transversalement. Leur structure reproduit celle des bractées de la coupe Bb3 et est sensiblement la même que celle des bractées du nœud 1 dans la préparation Bb4.

La cinquième préparation (Bb5), reproduite pl. II, montre trois nœuds successifs (1-2-3), distants les uns des autres de 4 mm. à 3 mm. 5, pourvus chacun d'une paire de sections transversales de bractées, indépendantes l'une de l'autre et nettement *superposées d'un verticille à l'autre*. L'écartement un peu plus accusé des deux sections de bractées aux nœuds 3 et 2 par rapport au nœud 1, provient de ce que ce dernier, plus proche de l'axe, traduit le rapprochement progressif des bractées.

La préparation Bb7, tangentielle à l'écorce, recoupe quatre nœuds, pourvus, chacun, de deux faisceaux des bractées très proches l'un de l'autre, mais distincts, occupant chacun une petite cavité, provenant de la destruction du liber et des éléments parenchymateux délicats qui entourent les cordons vasculaires.

Les deux bractées du premier nœud ont donc été suivies de la coupe 3 à la coupe 7 et, successivement aussi, les bractées des nœuds 2, 3 et 4 dans les coupes suivantes, jusqu'à la rentrée du faisceau dans l'écorce. A aucun moment, les bractées ne sont soudées entre elles. *Elles demeurent indépendantes sur toute leur longueur.*

La preuve en est surabondamment donnée par les dix-neuf coupes radiales : l'une d'entre elles (Bb14) est représentée planche III. Les bractées (côté droit) des nœuds 3 et 4 montrent clairement la fourche que dessinent les deux bractées jointives dans un verticille.

Un regard jeté sur la coupe transversale planche I fait repérer six départs de bractées (côté gauche). Si l'on tient compte de la légère obliquité de la section qui accentue le développement de l'écorce et l'importance de la base des bractées, on se rendra compte, une fois de plus, que les bractées sont libres jusqu'à leur base d'attache.

La coupe radiale planche III démontre encore la superposition des bractées dans les verticilles successifs.

Reportons-nous à la troisième coupe tangentielle (Bb3). En plus des premières coupes transversales des bractées indépendantes, elle montre le nœud 1, garni à droite et à gauche d'une portion de la bractée suivante, recoupée obliquement. Un examen attentif, répété et poursuivi des préparations longitudinales successives permettra d'arriver à la connaissance du nombre des bractées contenues dans un verticille. Cette méthode a permis de porter à douze le nombre total de bractées par verticille.

Les lames transversales semblent confirmer cette estimation quoique aucune d'entre elles, par suite de leur obliquité ou d'une déformation malencontreuse de l'axe n'en ait apporté la preuve absolue.

La série d'observations faites sur l'ensemble des lames longitudinales ont permis d'atteindre à la somme de connaissances suivante :

L'axe du strobile étudié porte des verticilles de bractées distantes les unes des autres de quatre millimètres à trois millimètres et demi. Les verticilles sont superposés.

Chacun des verticilles comprend douze bractées indépendantes les unes des autres sur toute leur longueur.

Cependant, ces bractées ne présentent pas la simplicité d'organisation habituellement rencontrée.

Certaines des coupes transversales, tangentielles et radiales exécutées à travers l'épi, s'émaillent de structures particulières, dont les trois figures de la planche IV donnent différentes représentations.

On les rencontre à mi-distance à peu près de la longueur des bractées.

Elles se présentent le plus souvent sous forme d'une plage irrégulièrement recoupée émettant des digitations de grandeurs inégales (fig. 1 et 3, pl. IV *Brd*; pl. I, pl. II et pl. III *Brd*).

Certaines bractées semblent en être dépourvues mais ceci demande à être vérifié.

Les coupes sériées ont permis de déchiffrer ces structures. Elles représentent un mode particulier de ramification de bractées. Celles-ci, comme le montre la coupe tangentielle pl. II et la coupe radiale pl. III, sont, à partir de leur point d'attache et sur une certaine distance, simples et indépendantes. A 2 mm. 5 de l'axe, brusquement elles émettent latéralement quatre bractules, deux par deux en position distique, tandis que la bractée amincie atteint le bord marginal de l'épi où l'on perd sa trace car elle ne se continue pas en un limbe recourbé vers le haut. Aucune préparation transversale, tangentielle ou radiale n'a recoupé de limbe redressé de bractées recouvrant un ou plusieurs entre-nœuds.

L'extrémité de la bractée est, croyons-nous, en relation étroite avec le mode d'attache du sporange terminal. Cette conception sera plus longuement examinée ultérieurement.

Si étonnante que puisse paraître l'absence de toute portion redressée des bractées, force est bien de l'admettre. L'état de conservation excellent et particulièrement heureux du spécimen ne permet pas d'envisager une destruction possible de cette partie de l'organe. Les sporanges accidentellement dénudés n'eussent pu garder l'aspect sain et vigoureux qui les caractérise et qu'ils ont tous quelle que soit leur position, des plus axiaux aux plus marginaux.

La figure 1, planche IV, montre, dans une préparation transversale, les aspects que peut prendre en coupe rasante la bractée principale *Br* en position médiane et ses quatre digitations *d1*, *d2*, *d3*, *d4*.

La figure 3 provient d'une coupe tangentielle, elle représente la bractée principale (*Br*) suivie sur une certaine longueur au delà de la ramification et les quatre bractules dont deux (*d1* et *d4*) sont en connexion anatomique et les deux autres (*d2* et *d3*) sont recoupées à quelque distance de leur base d'attache.

La figure 2, planche IV, prise dans la coupe tangentielle de

la planche II, recoupe transversalement à quelque distance de leur point d'attache sur la bractée principale (Br). les quatre bases des bactules dont chacune montre son faisceau entouré d'une bande étroite de parenchyme.

Chaque bractule supporte un certain nombre de sporangiophores.

Sporanges. — Les coupes transversales montrent de cinq à six cercles concentriques de sporanges par verticille. Ils sont extrêmement nombreux.

Leurs dimensions moyennes sont : longueur, 1,5 mm ; largeur, 0,9 mm. ; ils sont de forme ovoïde.

Ils présentent la constitution habituelle des sporanges de *Sphenophyllum*. Le sporange est constitué d'une seule assise de grandes cellules aux membranes latérales renforcées par des sortes d'arcs-boutants. Ceux-ci apparaissent nettement dans les coupes transversales et radiales ; ils se traduisent, sur les coupes tangentiellles, par une ornementation en chevron de la paroi cellulaire. Nombreux sont les sporanges qui, à travers toutes les coupes, montrent leur point de déhiscence.

La cavité des sporanges est bourrée de spores, toutes de même type et de mêmes dimensions, constituées d'une membrane réticulée, à plis proéminents.

Sur toute la hauteur de ses 4,5 cm., l'épi est homosporé.

Les sporanges pendent vers l'axe, à l'extrémité de pédicelles dont la section transversale croît vers la base du sporange. Les pédicelles sont d'inégales longueurs, ils s'insèrent à la face supérieure des bractées et bractules dont ils se détachent à des distances variables de l'axe.

Les relations des sporangiophores avec leur support, leur position d'attache et leur disposition relative dans les cercles concentriques successifs feront l'objet d'un exposé détaillé dans l'article suivant.

* * *

La description donnée dans ce premier article fait ressortir les principaux caractères distinctifs du spécimen, en même temps qu'elle établit le plan général de sa morphologie. On peut la résumer comme suit :

Fragment de strobile, de 4,5 cm. de long sur 18 à 20 mm. de diamètre.

Stèle triangulaire de bois primaire, tantôt triarque ou hexarque.

Axe portant des verticilles de bractées distants les uns des autres de 1 mm. à 3 mm. 5 et superposés.

Verticille comprenant environ douze bractées libres sur toute leur longueur, non terminé par un limbe redressé. A mi-distance de leur longueur totale, elles émettent latéralement, deux par deux et successivement, quatre bractules qui servent de support aux sporangiophores.

Les sporanges ovoïdes sont disposés en cinq à six cercles concentriques successifs dans un verticille. Ils pendent à l'extrémité de sporangiophores d'inégales longueurs, attachés à des distances variables de l'axe, sur la face supérieure des bractées et des bractules.

Le cône est homosporé.

EXPLICATION DES PLANCHES

PLANCHE I. — Coupe transversale. — Prép. B2; gr. 10 ×

A : axe
Br : bractée
Brd : bractée avec digitations
Sp : sporanges.

PLANCHE II. — Coupe tangentielle. Prép. Bb5; gr. 8 ×

N1-N4 : nœuds
F : faisceau de la bractée
Br : bractée
Brd : bractée avec digitations.

PLANCHE III. — Coupe radiale. Prép. Bb14; gr. 8 ×

N1-N5 : nœuds
A : axe
F : faisceau de la bractée
Br : bractée
Brd : bractée se divisant en digitations porteuses de sporangiophores.

PLANCHE IV. — Détails. Prép. Bb5; Bb4; B1.

B1. FIG. 1. — Coupe oblique d'une bractée Br dans une coupe transversale montrant les quatre digitations; gr. 45 ×

Br : bractée.
d1-d4 : digitations.

Bb5. FIG. 2. — Bractée montrant, coupées transversalement à leur point d'attache, quatre digitations; gr. 45 ×

Br : bractée
d1-d4 : digitations.

Bb4. FIG. 3. — Coupe oblique de bractée avec ses digitations; gr. 45 ×

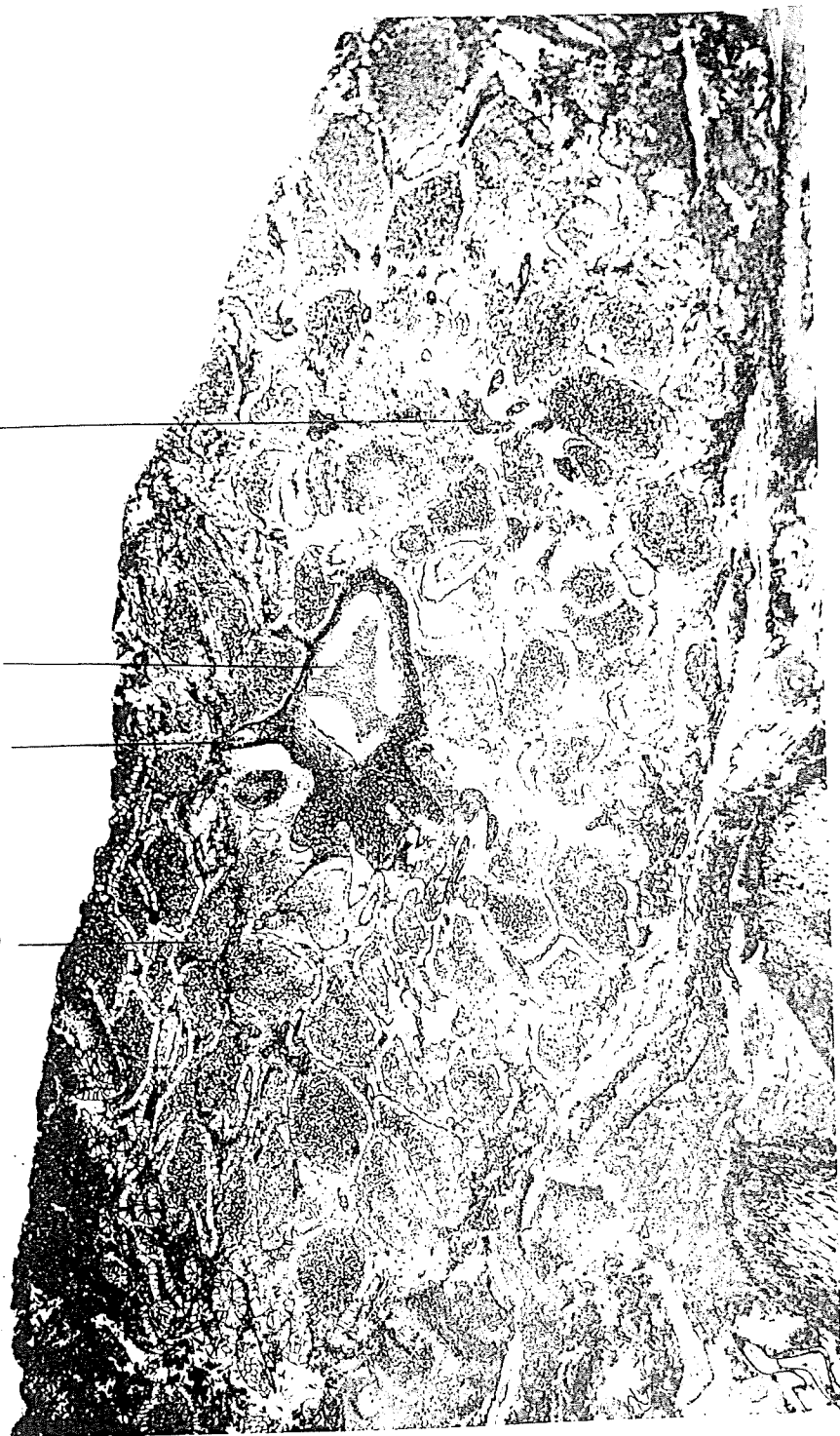
Br : bractée
d1-d4 : digitations.

Brd

A

Br

Sp



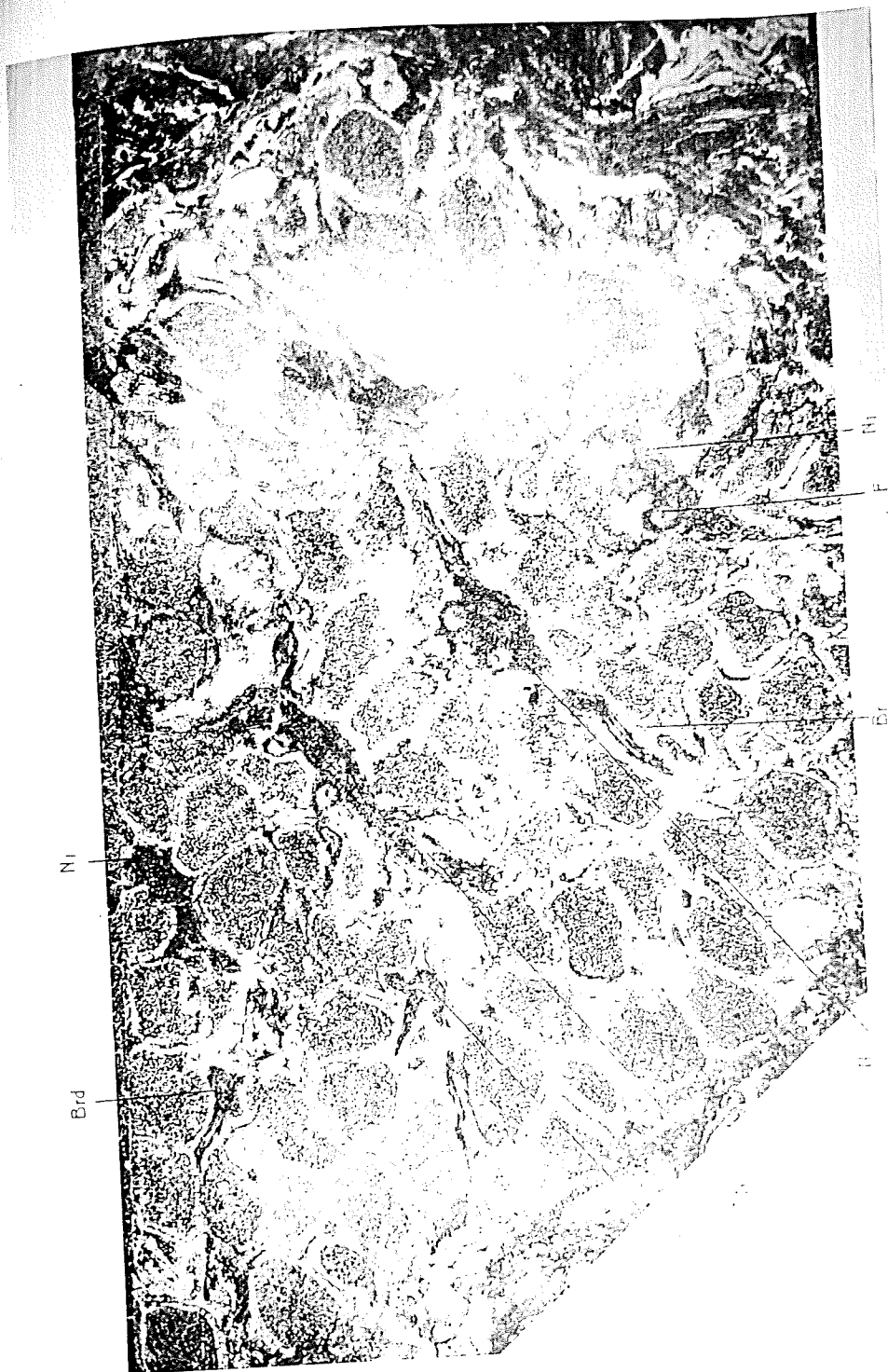


PLANCHE III

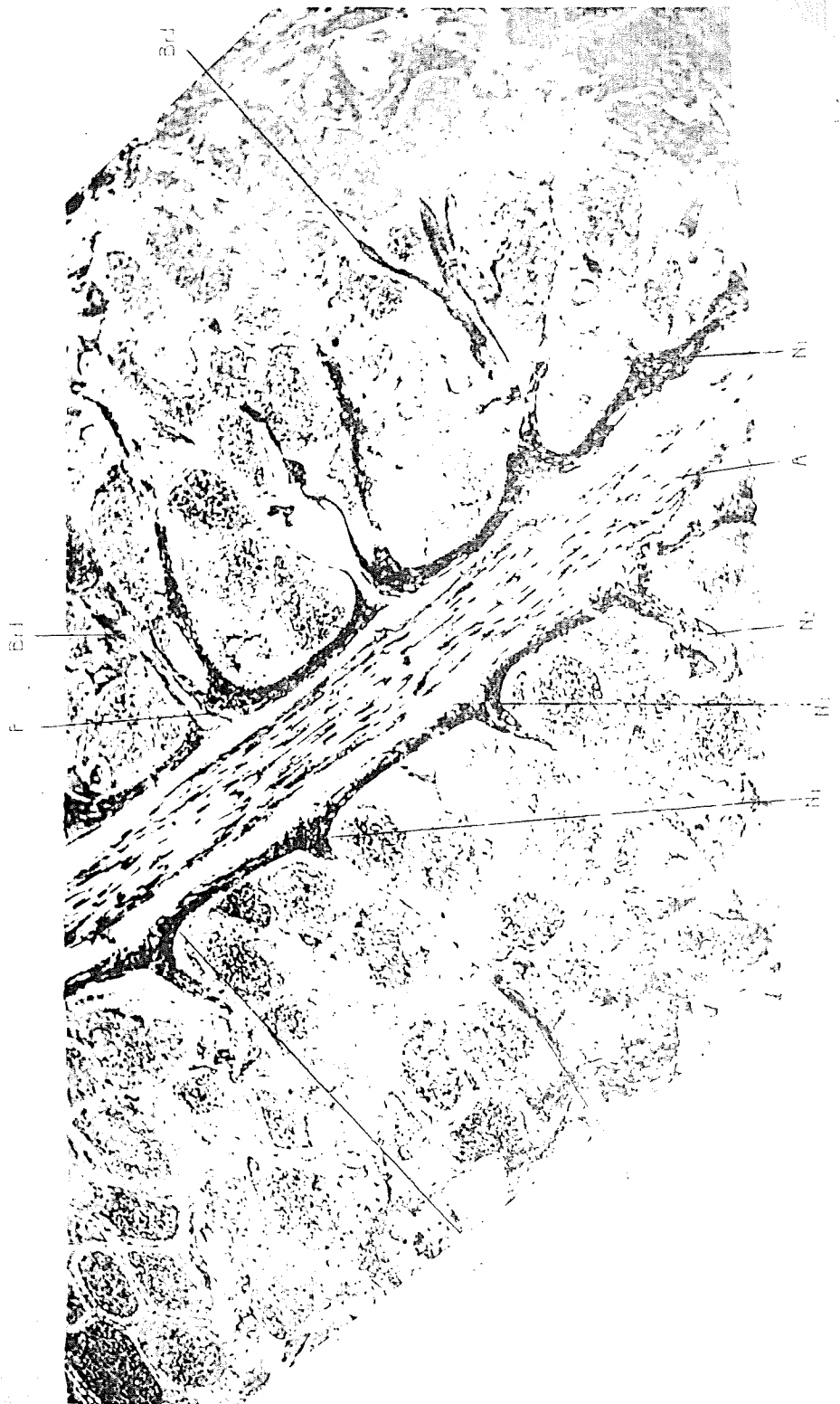




Fig. 1.



Fig. 3.