

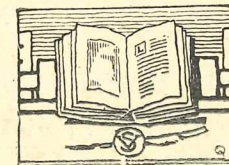
Les Végétaux à structure conservée du Houiller Belge

NOTE III

SUR UNE RACINE ADVENTIVE
DE *SPHENOPHYLLUM PLURIFOLIATUM*
WILLIAMSON ET SCOTT
TROUVÉE DANS UN COAL-BALL
DE LA COUCHE SAINTE BARBE DE FLORIFOUX.

PAR

le Docteur SUZANNE LECLERCQ



LIÈGE
IMPRIMERIE H. VAILLANT-CARMANNE
4, PLACE SAINT-MICHEL, 4

La Société, en décidant l'impression d'un travail, laisse à l'auteur la responsabilité de ses opinions.

(Art. 27 des statuts, reproduit en exécution de l'art. 4 du règlement.)

Les Végétaux à structure conservée du Houiller Belge

NOTE III

**SUR UNE RACINE ADVENTIVE
DE SPHENOPHYLLUM PLURIFOLIATUM**

WILLIAMSON ET SCOTT

**TROUVÉE DANS UN COAL-BALL
DE LA COUCHE SAINTE-BARBE DE FLORIFOUX**

par le Docteur SUZANNE LECLERCQ

Cet échantillon que possède la collection de Paléontologie végétale de l'Université de Liège a été trouvé aux charbonnages

de Florifoux par M. M. Bellière, ingénieur géologue. Il provient de la couche Ste-Barbe de Florifoux à Florifoux ⁽¹⁾ située à la base de l'assise de Chatelet (H2a). Il montre en bon état de conservation, une tige de *Sphenophyllum plurifoliatum*, Will. et Scott, en connexion avec un axe que nous croyons appartenir à une racine adventive. L'attribution de la tige à l'espèce *Sphenophyllum plurifoliatum* Will. et Scott, ne faisant aucun doute, la description de sa structure anatomique sera sommaire ; nous passerons ensuite à l'examen de la racine.

Description de l'échantillon

Tige de *Sphenophyllum plurifoliatum*, Will et Scott.

La coupe transversale de la tige fig. 1, montre un bois primaire triangulaire ; une zone bien développée de bois secondaire et quelques lambeaux d'écorce. Les diamètres de la tige sont de 4,5 et 6,5 mm.

Le *bois primaire* présente l'aspect d'une étoile compacte à trois branches formée de trachéides scalariformes peu longues fig. 2 *tr. sc.* développées en direction centripète à partir des trois sommets du triangle. Les trachéides centrales sont les plus larges, elles possèdent une section transversale polygonale fig. 1, et sont accolées les unes aux autres sans interposition de moelle ou de fibres primitives. Les pôles trachéens au nombre de trois sont simples et occupent les trois sommets du triangle fig. 1 ; en coupe longitudinale ils montrent les trachées spiralées dont ils sont formés. Les éléments trachéens du pôle situé en regard de l'axe annexe ⁽²⁾ ont disparu provoquant la formation d'une petite lacune toute locale ⁽³⁾ fig. 1 l.

Le *bois secondaire* entoure complètement le bois primaire auquel il est rattaché par un rang d'étroites fibres primitives fig. 1. Il est composé de files radiales de très longues trachéides ponctuées

⁽¹⁾ Même niveau que la couche Buxharmnt des charbonnages de Werister.

⁽²⁾ Nous désignerons la racine adventive sous le nom d'axe annexe jusqu'à ce que sa signification morphologique ait été établie dans les conclusions.

⁽³⁾ Deux coupes transversales faites dans la tige à des niveaux très proches de celui examiné, n'ont révélé aucune lacune à l'emplacement des pôles trachéens.

à section transversale sensiblement carrée. Il se divise en six régions : trois régions de trachéides de gros calibre comptant 12 à 15 rangées correspondant aux flancs du triangle de bois primaire (bois interfasciculaire : *Bif.* fig. 1) qui s'opposent à trois régions de trachéides grêles de 17 à 20 rangées, correspondant aux trois sommets (bois fasciculaire, *Bf.* fig. 1).

Entre les angles plus ou moins arrondis ou tronqués des trachéides du bois interfasciculaire, s'étalent des groupes de petites cellules parenchymateuses à parois minces, fig. 1, *rm.* ordonnées en files verticales, fig. 4 *rm.* Ces groupes de cellules sont reliés entre eux par des éléments parenchymateux s'insinuant entre les parois radiales des trachéides fig. 1 *cl.* La coupe longitudinale radiale montre fig. 2 et 3, ces éléments de liaison, formés d'une seule cellule étirée dans le sens de sa longueur ici égale au diamètre des trachéides ponctuées. Quand la coupe suit dans un même plan, des trachéides sur une certaine distance, on voit les cellules de liaison s'échelonner assez régulièrement les unes au-dessus des autres fig. 3 ; elles sont rarement accolées.

Une coupe tangentielle exécutée dans le bois interfasciculaire permet de voir en coupe longitudinale, les rayons médullaires localisés entre les angles tronqués des trachéides fig. 4. Ils forment des files continues de cellules parenchymateuses, comprenant en largeur 2 à 3 cellules fig. 4. La coupe légèrement oblique ne les suit longitudinalement que, sur un faible parcours et les recoupe rapidement obliquement fig. 4 et 5 *r m'*. Les cellules de liaison ne présentant qu'un développement radial, sont toutes, dans cette coupe sectionnées transversalement fig. 6 *cl.* Elles sont disposées en chapelet dont les grains rarement accouplés sont assez régulièrement espacés. Cette coupe fig. 6, montre encore deux terminaisons en pointe de trachéides ponctuées du bois interfasciculaire.

Le système compliqué de rayons médullaires reproduit, comme on l'a fait souvent remarquer, un véritable réseau parenchymateux entre les mailles duquel sont compris les éléments ligneux du bois secondaire. Cette organisation si spéciale est localisée dans le bois interfasciculaire. Entre les files radiales du bois fasciculaire courent des rayons médullaires d'un type plus simple, formés de files continues de cellules parenchymateuses larges de 1 à 3

cellules fig. 1. Des rayons médullaires de ce type peuvent parfois se rencontrer également dans le bois interfasciculaire ⁽¹⁾.

Les cellules délicates du cambium et du liber ne sont pas conservées dans l'échantillon.

L'écorce est réduite aux assises externes du périderme ; les coupes transversale fig. 1 et longitudinale fig. 2 montrent suffisamment la nature subéreuse des cellules, pour nous permettre de ne pas nous arrêter davantage à leur description.

Il ressort de cet exposé que l'identification de cette tige au *Sph. plurifoliatum* Will. et Scott est parfaitement exacte.

Racine adventive de *S. plurifoliatum* Will. et Scott.

En connexion avec la tige qui vient d'être sommairement décrite, se trouve un axe de 4 mm. de diamètre dont le bois primaire à peine différencié contraste avec le bois secondaire et l'écorce nettement développés. Nous possédons deux coupes de cet axe : une coupe transversale montrant la connexion de l'axe avec la tige fig. 1 et une coupe longitudinale oblique passant au niveau de son individualisation fig. 7.

L'examen microscopique du centre de l'axe, si attentif soit-il, ne révèle la présence, ni d'un triangle de bois primaire centripète si généralement rencontré dans les tiges de *Sphenophyllum*, ni de pôle centripète diarche, triarche ou tétrarche rappelant une structure de racine fig. 5. Le centre de l'axe est exclusivement occupé par des cellules étroites à parois épaisses de section transversale polygonale, disposées sans orientation aucune fig. 5. Ces éléments serrés les uns contre les autres ne montrent aucuns, quoique la coupe soit légèrement oblique, d'ornementation sur leur paroi. Aussi, croyons-nous être en présence d'un tissu conjonctif lignifié. Peut-être la complète sclérification de ce tissu est-elle la cause de l'absence apparente de bois primaire.

L'examen du centre de l'axe annexe ne donne comme on le voit aucune certitude quant à la structure du bois primaire. L'étude du bois secondaire fournit heureusement quelques renseignements à ce sujet.

Développé en hémicycle fig. 1 par suite de la connexion d'une

⁽¹⁾ W. C. WILLIAMSON et D. H. SCOTT, XIX, 1894, p. 924, pl. 75, fig. 22.

partie de ses éléments avec ceux de la tige, le bois secondaire est formé de files radiales de trachéides ponctuées, disposées en direction centrifuge. La section transversale des trachéides est plutôt cylindrique que carrée. Les files de trachéides quoique bien apparentes, ne forment pas autour du bois primaire, un anneau régulier et cohérent comme dans la tige. Elles sont pour la plupart, séparées les unes des autres par des files continues de parenchyme comprenant de une à cinq cellules en largeur. (Comparer les fig. 1 et 5). Ces files constituent les rayons médullaires (rm) qui présentent ici, une organisation plus simple que la structure en réseau si bien développé dans la tige. Cependant, entre les angles arrondis de quelques trachéides, en aperçoit des groupes de quatre ou cinq cellules rappelant le système compliqué des rayons médullaires de la tige, mais ce n'est ici qu'une exception.

Considéré dans son ensemble, le bois secondaire présente des files de larges trachéides alternant avec des files de trachéides étroites fig. 5. En se basant sur la répartition de l'une et l'autre de ces trachéides on peut diviser le bois secondaire en cinq zones : deux zones de trachéides 1 et 2, fig. 5, de large diamètre comptant 13 à 16 rangées d'éléments ligneux et trois zones de files de trachéides grêles I, II, III, fig. 5 comprenant 13 à 20 rangées d'éléments. Les zones 1 et 2 sont parcourues de rayons médullaires étroits ; les zones I, II et III le sont par des rayons médullaires larges de 3 à 5 cellules.

Cette différenciation entre les éléments constitutifs du bois secondaire rappelle étrangement la distinction faite dans le bois secondaire de la tige en bois fasciculaire et bois interfasciculaire (voir ci-dessus). Si l'on veut bien se rappeler que le bois fasciculaire ne se développe qu'en regard des sommets du triangle de bois primaire, c'est-à-dire devant les pôles trachéens et que le bois interfasciculaire se localise en face des côtés du triangle, la différenciation du bois secondaire de l'axe annexe en trois zones de bois fasciculaire I, II, III et en 2 zones de bois interfasciculaire 1 et 2, peut devenir un argument sérieux en faveur de la présence d'au moins trois pôles trachéens dans le bois primaire. Nous disons au moins trois pôles parce qu'il ne faut pas oublier que le bois secondaire n'est développé qu'en hémicycle et que la différenciation de la zone en connexion directe avec la tige n'est pas connue.

Si l'on porte son attention sur l'allure présentée par les premières rangées de trachéides du bois secondaire, on remarque qu'au lieu de former un cercle régulier autour du centre de l'axe, elles suivent une ligne sinueuse ouverte comprenant trois courbes convexes et deux courbes concaves, fig. 5. Aux trois courbes convexes correspondent les trois zones I, II et III du bois secondaire à trachéides grêles (bois fasciculaire) ; aux deux courbes concaves correspondant les deux zones 1 et 2 du bois secondaire à trachéides larges (bois interfasciculaire). Cette sinuosité des premiers éléments du bois secondaire, plus encore que la différenciation de celui-ci en bois fasciculaire et interfasciculaire, parle en faveur de l'existence de pôles trachéens au centre de l'axe. N'a-t-on pas remarqué que les jeunes tiges de *Sphenophyllum* ne comptant encore que deux ou trois rangées de trachéides de bois secondaires trahissent jusque dans l'allure de leur écorce, la structure triarche de leur bois primaire. Aux pôles trachéens du triangle, correspondent trois crêtes (ou courbes convexes), aux trois côtés, les trois sillons (ou courbes concaves). C'est au développement ultérieur du bois secondaire que les tiges doivent leur aspect cylindrique. Pourquoi les premières rangées du bois secondaire de l'axe ne trahiraient-elles pas elles aussi la structure primitive de l'axe jeune ? Ne pourrait-on attribuer aux trois courbes convexes de la ligne sinueuse un rapport direct avec la présence des pôles trachéens à un stade de développement antérieur à celui révélé par la coupe étudiée ? Nous avons vu que le bois primaire de l'axe annexe ne montre pas de pointements de protoxylème. Mais la structure présentée par ce bois primaire, si on la considère comme ayant toujours été ce qu'elle est, devient incompréhensible chez une Sphénophyllale où le développement particulier du bois primaire, triarche dans la tige, diarche, triarche et parfois tétrarche dans les racines, est une caractéristique du genre. Il faut admettre que la structure du bois primaire présentée par l'axe annexe dans cette coupe est le résultat d'un développement secondaire qui voile complètement le plan de structure primitif ; les premières rangées de trachéides du bois secondaire en ont seules gardé l'empreinte. Cependant, les renseignements qu'elles nous donnent sont encore bien incomplets. Il n'est pas possible de suivre cette ligne sinueuse sur tout son parcours, par suite de la connexion de l'axe appendiculaire avec la tige. Cette connexion

intéresse toute l'épaisseur du bois secondaire de l'axe annexe et empêche de connaître la répartition du bois fasciculaire et interfasciculaire de toute cette région. Elle empêche aussi de se rendre compte si en regard de la tige, les premières lignes de trachéides suivent une courbe convexe ou concave. Or, si l'on admet que les trois zones de bois fasciculaires correspondant aux trois courbes concaves sont un argument en faveur de la présence, à un stade jeune, de trois pôles trachéens au centre de l'axe, suivant que la sinuosité des premières files de trachéides formera une courbe concave ou convexe en regard de la tige, le nombre de pôles trachéens du bois primaire restera de trois ou sera porté à quatre. Admettons que la courbe suive une ligne concave ; dans ce cas, la portion de l'axe en rapport direct avec la tige sera formé dans l'axe libéré de la tige, de bois interfasciculaire seulement, fig. 5. l'axe isolé comprendra les trois zones de bois fasciculaire I, II, III, fig. 5. et les deux zones de bois interfasciculaires 1 et 2 plus une troisième qui sera beaucoup plus large que les deux autres étant donné qu'elle devra couvrir le tiers de la section transversale de l'axe. Il en résultera une asymétrie très prononcée dans le plan de structure généralement si régulier des axes (tiges et racines) des *Sphenophyllum*. Si au contraire on admet la présence d'une courbe convexe, la région de l'axe en connexion avec la tige sera divisé dans l'axe individualisé en trois zones : une zone de bois fasciculaire opposée à la zone II, fig. 5, et deux zones de bois interfasciculaires touchant l'une à la zone fasciculaire I, l'autre à la zone fasciculaire III, fig. 5. La coupe transversale de l'axe isolé montrerait dans ce cas, quatre zones de bois interfasciculaire (1, 2, ? 3 et ? 4, fig. 5) et quatre zones de bois fasciculaire (I, II, III et ? IV, fig. 5), toutes également développées. La régularité du plan de structure des Sphénophyllales serait sauvegardée.

En faveur de la tétrarchie de l'axe annexe, on peut faire valoir le fait que l'axe sortant reste par un de ses pôles, en connexion avec le pôle de l'axe sur lequel il prend naissance. Dans le cas qui nous intéresse, il est visible qu'un seul pôle trachéen de la tige contribue à la formation de l'axe annexe. Il est vraisemblable de croire que celui-ci reste en connexion avec ce pôle au moyen des éléments de protoxylème situés en regard ; ceux-ci représentant le quatrième pôle.

Enfin, la structure tétrarche n'est pas inconnue chez les Sphénophyllales, on connaît des racines développées sur ce plan.

Etant donné ces constatations, nous croyons pouvoir attribuer à l'axe annexe une structure tétrarche ; nous développerons dans les conclusions les raisons pour lesquelles il nous paraît bien représenter une racine adventive. Avant de passer aux conclusions, nous dirons un mot de la coupe passant au niveau de la sortie de la racine, fig. 7.

Loin d'être aussi bien conservé que dans la première préparation, l'axe annexe apparaît fortement écrasé par un végétal réduit à l'état de fusain. Les éléments ligneux attaqués par la putréfaction montrent à peine l'ornementation ponctuée des trachéides du bois secondaire et quelques sections transversales de rayons médullaires. La section longitudinale des cellules centrales qui aurait révélé des détails de structure très précieux se présente sous l'aspect d'une masse noire à structure oblitérée qu'il a été impossible de rendre transparente vu l'état charbonneux du nodule en cet endroit. Cette coupe distante de la précédente de deux millimètres seulement, démontre très clairement l'origine endogène de l'axe annexe. L'angle sous lequel il sort de la tige est presque droit.

Le cambium et le liber ne sont pas conservés ; l'écorce reproduit une structure analogue à celle de la tige ; on n'y remarque pas de couche externe plus ou moins spécialisée comme on en rencontre souvent dans les racines.

Conclusions

On a vu par quelle suite d'observations minutieuses la tétrarchie du bois primaire a été déduite de la structure du bois secondaire. Cette tétrarchie nettement exprimée dans le bois secondaire par la différenciation du bois fasciculaire et interfasciculaire ainsi que par l'allure de la ligne sinueuse des premières rangées de trachéides, est entièrement obnubilée dans le bois primaire. A proprement parler, il n'existe pas, dans l'axe annexe, de bois primaire différencié ; on ne peut désigner sous ce terme le tissu lignifié du centre de l'axe où ne se perçoit aucun vestige de pôle trachéen ou de trachéides, Van Tiegem ⁽¹⁾ dans son traité de Botanique fait remar-

⁽¹⁾ VAN TIEGEM. Traité de Botanique, vol. I, pp. 686-1891.

quer qu'il arrive souvent dans les racines à *faisceaux disjoints* que le tissu conjonctif se lignifie peu à peu jusqu'au centre. Mais plus que chez tout autre végétal, l'anatomie des Sphénophyllales semble s'opposer à cette conception de faisceaux disjoints du fait que dans les tiges, le bois primaire a pour caractéristique d'être massif.

La présence de fibres primitives lignifiées au centre de l'axe annexe est cependant un fait. Comment s'y sont-elles formées ? Etant donné le maigre matériel d'étude dont on dispose (deux coupes seulement), il n'est pas possible de répondre catégoriquement. Pour comprendre les causes et le mode de formation du tissu lignifié au centre de l'axe, il faudrait examiner des préparations montrant à différents stades de développement des racines tétrarches en connexion avec les tiges. Ces unions qui permettraient d'interpréter correctement la structure de la racine adventive existent peut-être dans d'autres collections ; c'est pourquoi j'ai cru devoir publier mes observations, si incomplètes soient-elles, sans attendre la découverte problématique et peut-être lointaine d'unions de tiges de Sphénophyllales et de racines dans mon matériel.

Félix ⁽¹⁾ a signalé dans le Houiller de Westphalie des unions d'axes de Sphénophyllales dont les coupes, à cause de leur obliquité, n'ont pas permis d'établir si l'axe appartenait à une tige ou à une racine.

Renault ⁽²⁾ à qui l'on doit les premières descriptions de racines isolées de *Sphenophyllum* ne signale dans aucun de ses échantillons la présence de fibres primitives lignifiées au centre de l'axe. Il ne figure pas non plus de racines en connexion avec la tige.

L'examen simplement objectif de l'échantillon nous a permis de nous rendre compte de la structure anatomique ; il nous permettra aussi de nous prononcer sur la nature morphologique de l'organe. Reprenons un à un les caractères saillants de son anatomie et confrontons-les avec ce que l'on sait des tiges et des racines de Sphénophyllales.

I. Le bois primaire est tétrarche. Cette disposition bien connue chez les Sphénophyllales n'appartient jusqu'ici qu'aux racines.

⁽¹⁾ FELIX, 85-87, pl. VI, fig. 2 et 7.

⁽²⁾ RENAULT, 82, pl. XV, fig. 6.

Les tiges possèdent un bois primaire triangulaire qui peut dans certains cas devenir hexarche par dédoublement des pôles trachéens.

2. Le bois secondaire par sa différenciation en bois fasciculaire et interfasciculaire peu apparente et par le manque de cohésion de ses éléments rappelle le bois secondaire des racines. Il offre une grande analogie de structure avec une racine diarche de *Sphenophyllum* figurée par le Dr. Scott ⁽¹⁾ dans ses « Studies in fossil Botany Vol. I, p. 87, fig. 43.

3. La position de l'axe annexe sur un entre-nœud de la tige ne permet pas de le considérer comme un rameau ; ceux-ci naissent isolément sur les articulations. Or les deux préparations qui ont été étudiées ne rencontrent aucune de faisceaux foliaires sortant ; elles ne passent donc pas par un nœud.

Il ressort de ces constatations que l'axe annexe aussi bien par les caractères de son bois primaire et secondaire que par la position qu'il occupe sur la tige, ne peut être attribué qu'à une racine adventive. Comment s'est formée et développée cette racine adventive ? On sait que les racines adventives se forment ça et là le long des entre-nœuds des tiges, à des places indéterminées. Leur diamètre varie suivant l'âge et la grosseur de la tige au point où elles se développent.

L'axe qui vient d'être étudié peut être considéré comme une racine adventive très puissante, étant donné le diamètre de la tige sur laquelle il s'est formé. Si l'on considère le nombre de rangées de trachéides que comprend le bois secondaires des deux axes, on voit qu'il est identique chez l'un et l'autre. Les bois fasciculaires comptent de dix-sept à vingt rangées, les bois interfasciculaires de 12 à 16 rangées. De plus certaines irrégularités de développement du bois secondaire de la racine se continuent dans celui de la tige, fig. 1, ce qui semble indiquer que le développement des deux axes a été concomitant et soumis aux mêmes conditions biologiques. Pour ces raisons, nous pensons que la racine adventive est née sur la tige avant le développement du bois secondaire. A mesure que les deux axes prenaient de l'âge, la cambium formait de nouvelles rangées de trachéides ponctuées et permettait au bois fasciculaire opposé à la racine de se développer.

⁽¹⁾ D. H. SCOTT, 1920, fig. 43, p. 87, t. I.

BIBLIOGRAPHIE

- RENAULT, B., 76. — Nouvelles recherches sur la structure des *Sphenophyllum* et sur leurs affinités botaniques. *Ann. Sc. Nat.*, 6^e série, Bot. IV, 1876.
82. — Cours de Botanique fossile, vol. II, Paris, 1882.
FÉLIX, J., 85, 87. — Untersuch. über den inneren Bau Westphalischer Carben-Pflanzen. *Abh. d. K. Geol. Landes-Anst.*, Bd. VII, Hft., 3-1886.
BERTRAND, C. Eg., 83. — Recherches sur les *Tmesipteridées*. *Arch. Bot. du Nord de la France*, Lille, 1883.
WILLIAMSON, W. C. and SCOTT, D. H., 94. — XIX Further observations of the organization of the fossil plante of the Coal Measures. Part. I. Calamite *Calamostachys* and *Sphenophyllum* Phil. *Trans. Roy. Soc. B.*, London, 1894.
THOMAS, A. P. W., 02. — The affinity of *Tmesipteris* with the Sphenophyllales. *Proc. Roy. Soc.*, vol. LXIX, p. 343, 1902, in-8°.
LIGNIER, O., 03. — Equisetales et Sphenophyllales. Leur origine filicinéenne commune. *Bull. Soc. Linn. de Normandie*, 5^{me} série, 7^{me} vol., 1903.
BOWER, F. O., 08. — The origin of land Flora, London, 1908.
BERTRAND, P., 11. — L'étude anatomique des fougères anciennes et les problèmes qu'elle soulève. *Progr. Rei botanicae*, Bd. I, Heft I, 1911.
SCOTT, D. H., 20. — Studies in fossil botany, 3^{me} éd., 1920, London.

EXPLICATION DES PLANCHES ⁽¹⁾

FIG. 1. — Coupe transversale d'une tige de *Sphenophyllum plurifoliatum*. Williamson et Scott, en connexion avec une racine adventive ; prep. n° 23 A₁ Gr × 13.

- B*₁ = bois primaire centripète.
pt = pôle trachéen.
l = lacune accessoire.
Bf = bois fasciculaire.
Bif = bois interfasciculaire.
rm = rayon médullaire intercallé entre les angles tronqués des trachéides.
cl = cellule de liaison reliant entre eux les groupes de cellules parenchymateuses des rayons médullaires.
ec = écorce réduite aux assises externes du periderme.
Ra = Racine adventive.

FIG. 2. — Coupe longitudinale radiale passant par les bois primaire et secondaire de la tige. — Prep. n° 23 A₂ Gr × 13.

- tr.sc* = trachéides scalariformes du bois primaire.
tr.p = trachéides ponctuées du bois secondaire.
cl = cellule de liaison.
ec = écorce.

FIG. 3. — Portion de la coupe précédente montrant les cellules de liaison au grossissement 60.

FIG. 4. — Coupe longitudinale tangentielle exécutée dans le bois interfasciculaire de la tige. — Prep. n° 23 B₃ Gr × 60.

- rm* = rayon médullaire coupé longitudinalement.
rm' = idem coupé obliquement.

⁽¹⁾ Ces planches ont été exécutées au moyen d'un subside de la Fondation universitaire.

FIG. 5. — Coupe transversale de la racine adventive. — Prép. n° 23 A₁ Gr × 40.
Le centre de l'axe est exclusivement occupé par des fibres lignifiées.
Le Bois secondaire est divisé en cinq zones.

- 1 *Bif* et 2 *Bif* = bois interfasciculaire correspondant aux 2 courbes concaves de la ligne sinueuse suivie par les premières rangées de trachéides du bois secondaire.
I *Bf*, II *Bf*, III *Bf* = bois fasciculaire correspondant aux 3 courbes convexes de la ligne sinueuse suivie par les premières rangées de trachéides du bois secondaire.
? 3 *Bif* et ? 4 *Bif* = emplacement probable des troisième et quatrième zone de bois interfasciculaire dans la racine détachée de la tige.
? IV *Bf* = idem pour la quatrième zone de bois fasciculaire.
rm = larges rayons médullaires.

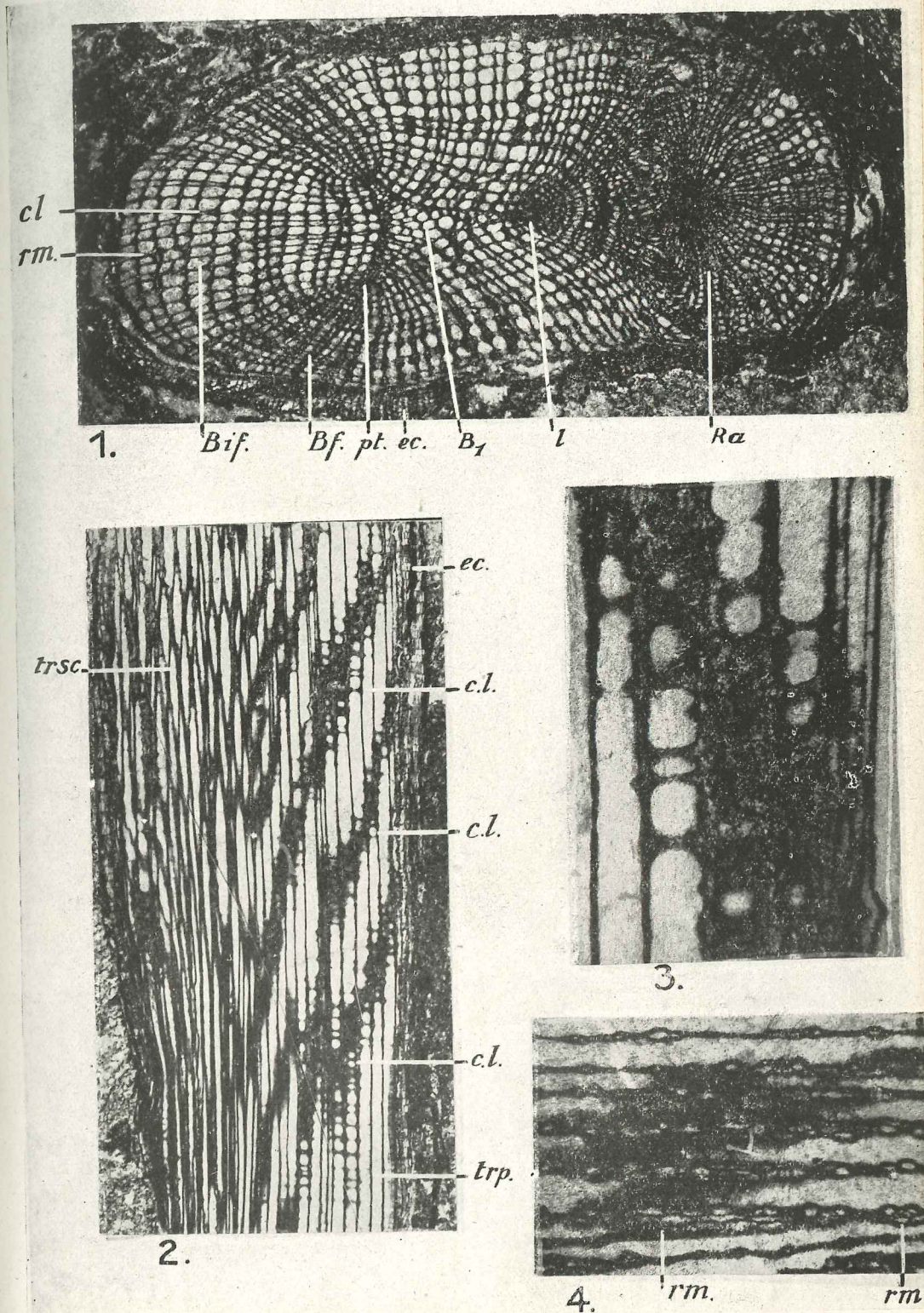
FIG. 6. — Coupe longitudinale tangentielle exécutée dans le bois interfasciculaire de la tige. — Prép. n° 23 B₃ Gr × 60.

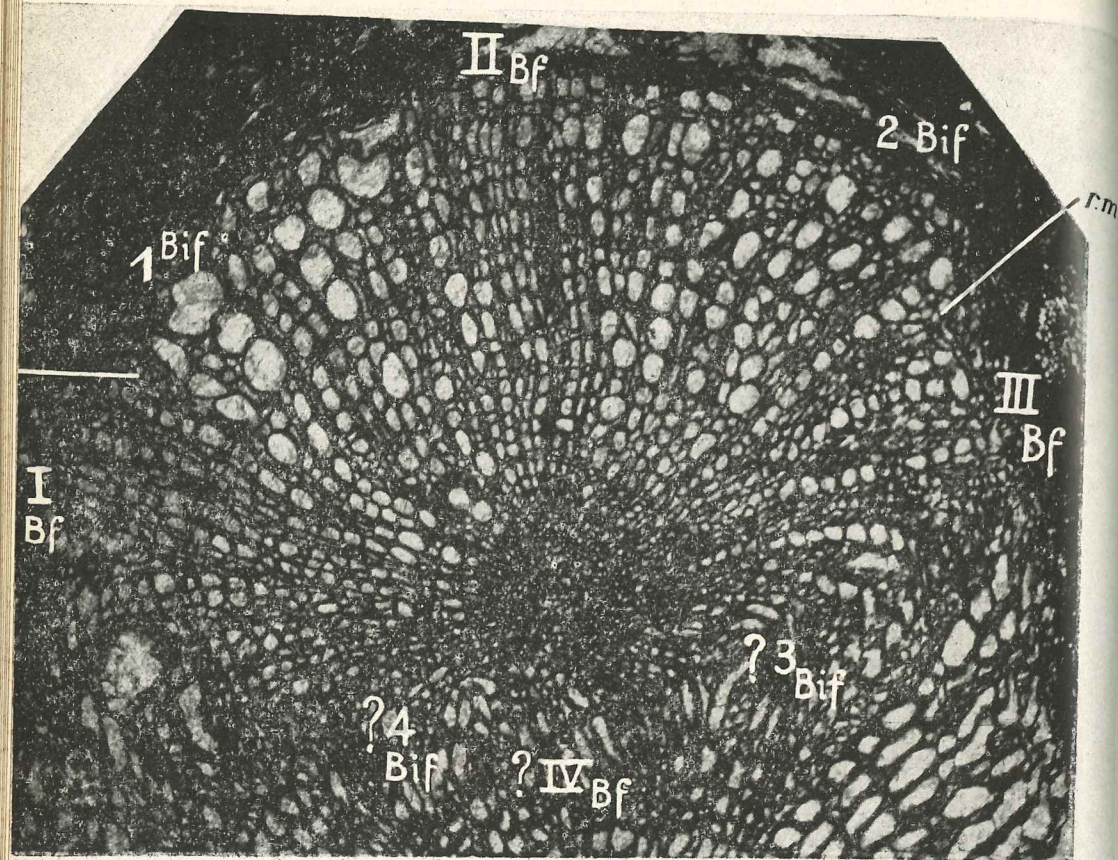
- c. l.* = cellules de liaison coupées transversalement.
r. m' = rayon médullaire coupé obliquement.

Cette figure montre deux terminaisons en pointe de trachéide ponctuée.

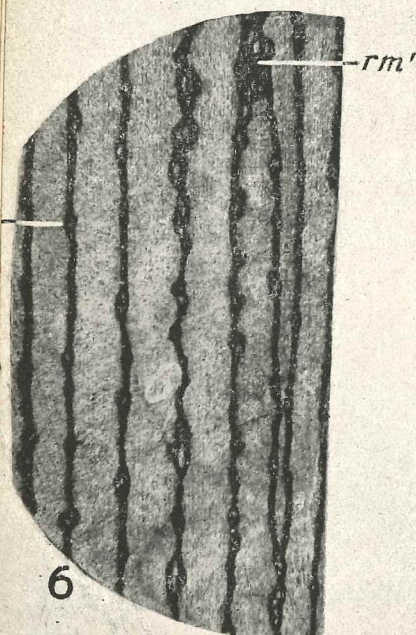
FIG. 7. — Coupe passant au niveau de la sortie de la racine adventive. — Prép. n° 23 B₁ Gr × 18.

Cette sortie se fait au dépend d'un seul pôle de la tige et du bois fasciculaire qui y correspond.

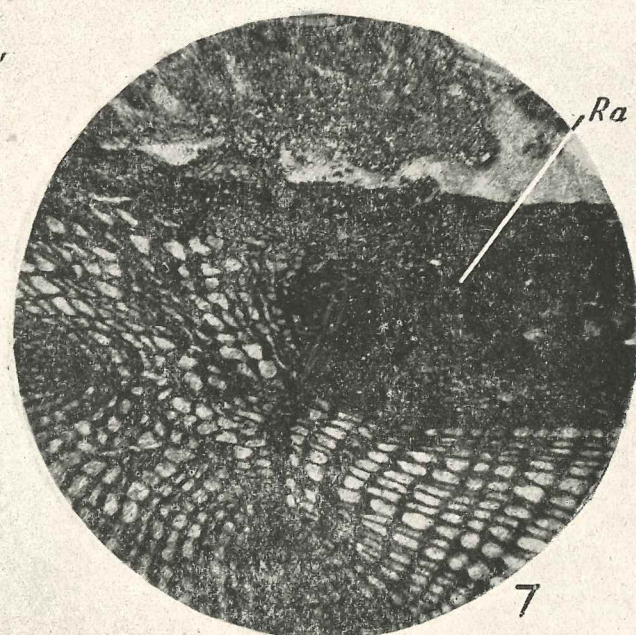




5



6



7