

Bull. Inst. r. Sci. nat. Belg. Bull. K. Belg. Inst. Nat. Wet.	Bruxelles Brussel	30-IV-1972
48	SCIENCES DE LA TERRE - AARDWETENSCHAPPEN	6

LES FEUILLES FERTILES
DE PROTOLEPIDODENDRON WAHNBACHENSE
KRÄUSEL, R. ET WEYLAND, H., 1932
DU DEVONIEN INFÉRIEUR DE BELGIQUE

PAR

Muriel FAIRON-DEMARET (*)

(Avec 4 planches hors texte)

ABSTRACT

Specimens of *Protolpidodendron wahnbachense* KRÄUSEL, R. et WEYLAND, H., 1932, from the Lower Devonian of Belgium are shown to be fertile. Fertile leaves are similar to sterile ones : forking occurs at, or proximal to, the mid-point of the lamina. Per sporophyll two sporangia, elliptical in shape, are attached singly by a short recurved stalk to the upper surface of the leaf, a short distance from the dichotomy. Comparison is made with fertile leaves of *P. scharianum* KREJČÍ, J., 1879.

RESUME

Des spécimens de *Protolpidodendron wahnbachense* KRÄUSEL, R. et WEYLAND, H., 1932, provenant du Dévonien Inférieur de Belgique ont montré l'existence de feuilles fertiles, semblables aux feuilles stériles : la bifurcation se produit approximativement à la moitié de la longueur du limbe. Chaque sporophylle porte deux sporanges de forme elliptique fixés séparément sur la face ventrale par un court pédicelle recourbé. Les pédicelles sont attachés à la partie entière du limbe, peu avant la dichotomie. Ce mode d'organisation est comparé avec celui des feuilles fertiles de *P. scharianum* KREJČÍ, J., 1879.

(*) Laboratoire de Paléontologie végétale, Université de Liège, place du 20 août 7, 4000 Liège.

Le genre *Protolepidodendron* établi par J. KREJČÍ (1879) est représenté en Europe par deux espèces : *P. scharianum* KREJČÍ, J., 1879 et *P. wahnbachense* KRÄUSEL, R. et WEYLAND, H., 1932. *P. scharianum*, la plus anciennement décrite, est également la plus étudiée; on en connaît les axes végétatifs, les axes fertiles et la structure interne. Elle a été trouvée dans les sédiments d'âge dévonien moyen des pays suivants : Allemagne, Australie, Belgique, Canada, Chine, Grande-Bretagne, Tchécoslovaquie, U. R. S. S. et U. S. A. La reconstitution de *P. scharianum* due à R. KRÄUSEL et H. WEYLAND (1932, fig. 14) est reproduite dans tous les manuels. La seconde espèce, *P. wahnbachense*, connue seulement par ses axes végétatifs, n'a été signalée qu'à deux reprises : la première fois par R. KRÄUSEL et H. WEYLAND (1932), qui ont basé leur description sur de courts fragments d'axes feuillés trouvés dans les couches du Siegenien supérieur de la vallée de la Wahnbach près de Siegburg en Allemagne; la seconde fois par F. STOCKMANS (1940), qui a décrit de très beaux spécimens provenant de la carrière du Bois de Bescaille à Estinne-au-Mont en Belgique. Les schistes fossilifères gris-bleu ont été attribués au sommet du Siegenien inférieur par E. ASSELBERGHS (1943) qui s'est basé sur des arguments d'ordre lithologique et géométrique. Une étude palynologique de ces sédiments est actuellement en cours.

L'objet de cette note est de mentionner des observations nouvelles faites sur les spécimens de *P. wahnbachense* récoltés par F. STOCKMANS, en 1937, et faisant partie des collections de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique.

Les pièces les plus intéressantes ont été dégagées sous le binoculaire avec des aiguilles de formes différentes suivant la technique exposée par S. LECLERCQ (1960).

I. OBSERVATIONS

Les quatre spécimens cités ci-dessous ont permis d'intéressantes observations.

Le spécimen I.R.Sc.N.B. b 314 a été figuré par F. STOCKMANS (1940, Pl. V, fig. 7, 7a). Il représente la plus belle empreinte du *P. wahnbachense* figurée jusqu'à ce jour. Il consiste en sept axes disposés parallèlement et dont on ne possède ni la base ni le sommet. Ils sont conservés sur une longueur de 4,5 à 6 cm et une largeur variant de 2 à 4,5 mm suivant l'axe envisagé (Pl. I, fig. 2). Chaque axe porte des feuilles étroites et bifurquées. Ces feuilles possèdent une base élargie et décurrenente qui laisse, sur l'empreinte des tiges, des protubérances allongées de 1,5 à 2 mm de long et disposées en spirale peu nette donnant parfois l'impression de pseudo-verticilles alternants. Trois à quatre insertions de feuilles sont visibles sur la largeur des axes. Sur les bords marginaux de ceux-ci, les feuilles « vues de profil » par F. STOCKMANS (1940, p. 66) paraissent insérées plus ou moins perpendiculairement (Pl. I, fig. 3, 4). Elles sont rarement observées sur la totalité de leur longueur. A 2,7-3 mm de la base, leur limbe se divise par dichotomie, en deux segments légèrement recour-

bés vers le bas, dont l'un tantôt s'enfonce dans la roche — c'est le cas le plus fréquent (Pl. I, fig. 3 et 4) — tantôt se trouve sur la contre-empainte non récoltée. Les axes sont conservés grâce à une pellicule carbonée brillante et fragile qui ne permet pas l'observation de détails fins de structure (nervation de la feuille, anatomie des axes). Par contre, un examen attentif du spécimen révèle la présence d'une région fertile sur le sixième axe en partant de la gauche (Pl. I, a, f, sur la figure 2). Le dégagement a mis en évidence un sporange sur six feuilles considérées comme stériles jusqu'ici et situées de part et d'autre de cet axe qui mesure 6 cm de long sur 4,5 mm de large (Pl. I, fig. 2). Les feuilles fertiles sont identiques aux feuilles stériles. Les sporanges, allongés radialement, sont petits — 1,3 à 1,5 mm de long, sur 0,3 mm de large —; ils apparaissent disposés un peu au-dessus de la partie horizontale des sporophylles, dont une mince bande de sédiment les sépare, ce qui leur confère un aspect « flottant » (Pl. I, fig. 3, 4). Dans chaque cas, j'ai remarqué la présence d'un pédicelle court, mince, dressé à angle droit puis recourbé, de 0,1 mm de large et de 0,3 à 0,4 mm de long, rattachant le sporange à la sporophylle (Pl. I, fig. 3, 4). Régulièrement, ce pédicelle est situé à 2,4 mm de la base de la feuille et à 0,4 mm de la bifurcation de celle-ci.

Le spécimen I.R.Sc.N.B. b 315 montre l'extrémité apicale d'une tige de 50 mm de long et 1 à 1,2 mm de large qui semble fertile sur toute sa longueur (Pl. II, fig. 1). Une dizaine de feuilles fertiles présentent les mêmes caractéristiques que celles notées à propos du spécimen I.R.Sc.N.B. b 314 (Pl. II, fig. 2, 4, 6), mais le dégagement d'une sporophylle enfouie dans le sédiment a permis de mettre en évidence deux sporanges qui lui étaient apparemment attachés (Pl. II, fig. 5, 6).

Le doute dû à l'absence de contre-empainte a été levé grâce à des observations faites sur les spécimens I.R.Sc.N.B. b 317 et I.R.Sc.N.B. b 316 (Pl. III, fig. 1, 2; Pl. IV, fig. 1-3), consistant chacun en un petit fragment d'axe fertile enfoui perpendiculairement au plan de clivage de la roche (Pl. III, fig. 1). Des sporophylles étalées suivant le plan de stratification ont été dégagées; jusqu'au niveau de la dichotomie, elles possèdent un limbe large de 0,4 mm, se divisant en deux segments de 0,2 mm de large, s'enfonçant dans le sédiment. Deux sporanges sont attachés par un mince pédicelle recourbé de part et d'autre du limbe, généralement 0,4 mm avant la dichotomie. Ces pédicelles de 0,3-0,4 mm de long et 0,2 mm de large sont disposés presque au même niveau. Ils sont insérés à angle droit sur la sporophylle, puis se courbent latéralement, amenant les sporanges dans une position sensiblement parallèle à la portion horizontale du limbe. Cette disposition est mise en évidence par les figures 1 et 2 de la planche III et 1 à 3 de la planche IV. Les sporanges mesurent 1,5 à 2 mm de long sur, au maximum, 0,5 mm de largeur et sont de forme ovoïde-allongée. Les nombreux sporanges observés sur ces deux spécimens sont généralement pointus à l'extrémité libre. Il n'a pas été possible de déceler avec certitude la présence d'une zone de déhiscence spécialisée, bien que la figure 5 de la planche II laisse deviner l'existence d'une ligne (l. d.) divisant le sporange,

dans le sens de la longueur, en deux parties inégales. Lors du recouvrement par le sédiment, les sporanges pédicellés subissent souvent des déplacements divers par rapport à la sporophylle, soit vers le haut, soit vers le bas, soit, parfois, dans un même plan que la partie horizontale de la sporophylle, par suite de la pression du sédiment comme le montrent les figures 1 et 2 de la planche III et 1 à 3 de la planche IV.

Lors du clivage des axes fertiles étalés dans le plan de stratification, il est rare de voir les deux sporanges; le plus souvent, l'un d'eux est visible sur l'empreinte tandis que l'autre est enfoui dans le sédiment ou reste sur la contre-empreinte.

En résumé, *P. wahnbachense* possède des feuilles fertiles constituées de deux parties : une partie horizontale entière sur laquelle sont fixés deux sporanges pédicellés et une partie terminale dichotome, dont les deux segments divergents se recourbent légèrement vers le bas. L'orientation des pédicelles amène les deux sporanges à un niveau légèrement supérieur à celui de la partie horizontale du limbe et en position parallèle à cette dernière. Les sporanges sont fixés peu avant la bifurcation de la feuille et sont à peine décalés (Pl. IV, fig. 2, 3).

II. DISCUSSION

Selon R. KRÄUSEL et H. WEYLAND (1932, p. 400), *P. wahnbachense* se distingue de *P. scharianum* par ses feuilles moins rigides bifurquant vers la moitié de leur longueur : « Aber die Gabeläste — und das ist der wesentliche Unterschied gegenüber *P. scharianum* — sind so lang oder fast so lang wie der unverzweigte Teil des Blattes ». F. STOCKMANS (1940, p. 66) donne la diagnose suivante : « Axes étroits, d'environ 3-4 mm d'épaisseur, ornés de crêtes courtes en hélice lâche, parfois jointives aux extrémités. Feuilles étroites, longues de 5 à 7 mm, se bifurquant à mi-longueur ou même avant, à bases décurrentes se confondant avec les crêtes étroites de l'axe ». R. KRÄUSEL et H. WEYLAND (1948, p. 91) reconnaissent l'identité spécifique des spécimens belges et allemands de *P. wahnbachense*. Ces trois auteurs considèrent les axes comme entièrement stériles. Mon étude, non seulement infirme la chose, mais encore, montre la présence de deux sporanges par sporophylle ainsi que leur mode d'attache particulier. En conséquence, le problème de l'appartenance de *P. wahnbachense* au genre *Protolepidodendron*, et même celui de son attribution à la classe des *Lycopsides*, est posé.

Le genre *Protolepidodendron* contient quatre espèces : l'espèce-type, *P. scharianum* KREJČÍ, J., 1879, *P. wahnbachense* KRÄUSEL, R. et WEYLAND, H., 1932, *P. kegeli* KRÄUSEL, R., et DOLIANITI, E., 1957, et *P. gilboense* GRIERSON, J. D. et BANKS, H. P., 1963.

P. scharianum, l'espèce la plus complètement connue, la plus commune et la plus répandue géographiquement (cf. spr.), est limitée au Dévonien moyen selon W. G. CHALONER in E. BOUREAU, 1967, p. 455. Ses rameaux feuillés atteignent une largeur de 5 mm. J. OBRHEL (1961, p. 17) est le

seul à avoir signalé dans le Givetien d'Hostin en Bohême, un axe de 15 mm de diamètre; c'est la plus grande dimension connue. Les feuilles ont un limbe étroit et rigide se divisant par dichotomie aux environs des trois quarts de la longueur. T. G. HALLE (1936) a observé, sur des empreintes en provenance du Dévonien moyen de Chine, la présence, à la base de la feuille, de deux sillons qu'il assimile, avec de légères réserves, à une double trace foliaire. Ces réserves ont été partagées par de nombreux auteurs dont R. KRÄUSEL et H. WEYLAND (1940, p. 7) et J. D. GRIERSON et H. P. BANKS (1963, p. 253, table 4).

La contribution la plus importante apportée à la connaissance de *P. scharianum* est celle de R. KRÄUSEL et H. WEYLAND (1932), qui, seuls, ont décrit l'anatomie de la plante : il s'agirait d'une protostèle triangulaire composée de métaxylème à trachéides ornées d'épaississements scalariformes et qui posséderait des protoxylèmes mésarches situés aux angles de la stèle. Le dessin qu'ils en donnent (fig. 10 dans le texte) montre le départ de traces foliaires (une ou deux), dont une est en connexion avec un des pôles de protoxylème. Plus loin, ils décrivent la région fertile. Un seul sporange ovale est allongé radialement à une très courte distance de l'axe sur la portion horizontale de la sporophylle à laquelle il serait adhérent sur toute sa longueur (fig. 5-8, fig. 11-13 dans le texte); il possède un bord dorsal épaissi et apparemment se prolonge vers l'axe par une curieuse projection qui ne peut en aucun cas être considérée, selon eux (1940, p. 7), comme le début d'un pédicelle le reliant à la tige. J. D. GRIERSON et H. P. BANKS (1963, p. 247, p. 249) ont réuni, sous forme de diagnose, les données éparses concernant le genre *Protolepidodendron* et l'espèce *P. scharianum*. Il convient de noter que, lors de la fondation du genre, J. KREJČÍ (1879, p. 203) ne fait que mention d'axes feuillés stériles.

En empreinte, *P. gilboense* du Givetien de l'Etat de New York est fort semblable à *P. scharianum*. Son anatomie, par contre, montre une protostèle cylindrique, dont le contour est dentelé du fait de la présence de nombreux pôles de protoxylème fortement en saillie. Le xylème de formation primaire, est constitué, en allant de la périphérie vers le centre de la stèle, de trachéides scalariformes, réticulées, puis ponctuées-aréolées. Les traces foliaires sont émises à partir des pointements de protoxylème. Seuls des axes stériles de *P. gilboense* ont été récoltés.

P. kegelii provient du Dévonien inférieur du Brésil. Elle n'est connue que par des empreintes d'axes feuillés. Les feuilles, toutes stériles, se distinguent de celles de *P. wahnbachense* par l'emplacement de la dichotomie qui est proche de la base du limbe pour *P. kegelii* suivant R. KRÄUSEL et E. DOLIANITI (1957, p. 12), mais située à mi-longueur environ dans *P. wahnbachense*.

Le genre *Protolepidodendron* est donc représenté par des axes de plantes herbacées, ramifiés par dichotomie et portant des feuilles au limbe bifurqué, insérées suivant une spirale plus ou moins serrée. Si *P. gilboense* a une structure interne typique de certaines Lycopsides — protostèle massive,

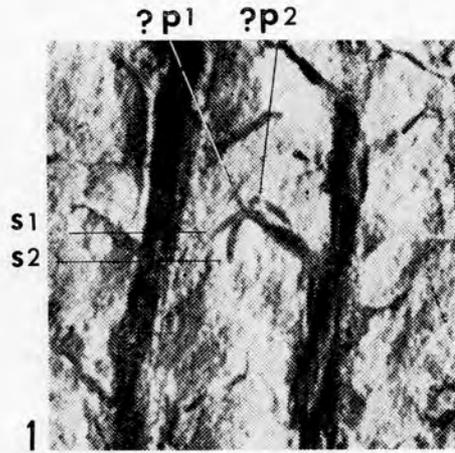
cylindrique avec de nombreux pôles de protoxylème exarches et fortement saillants — il n'en est pas de même pour *P. scharianum*, qui a une protostèle triangulaire mésarche reproduite uniquement par les dessins de R. KRÄUSEL et H. WEYLAND (1932, fig. 10-14 dans le texte) et qui s'accorde difficilement avec la présence de 6 à 8 feuilles par tour de spire, telle que la signale H. P. BANKS (1960, p. 73). La notion d'un seul sporange par bractée apparaît dans la description de *P. scharianum* donnée par R. KRÄUSEL et H. WEYLAND (1932, p. 396). L'examen des figures de R. KRÄUSEL et H. WEYLAND (1932, fig. 1, p. 391, fig. 6, 7, p. 393) appelle les remarques suivantes. La figure 6 montre un sporange qui paraît « flottant » au-dessus de la sporophylle — à comparer avec la figure 2 de la planche II, de plus, celle-ci présente avant la bifurcation un élargissement anormal du limbe qui pourrait être considéré comme l'amorce du pédicelle d'un sporange — à comparer avec la figure 3 de la planche I. Dans la figure 7, le bord du limbe de la sporophylle est marqué par une proéminence légère déjà remarquée et dessinée par ces auteurs (figure 12 dans le texte, p. 396), indicatrice du point d'attaché d'un pédicelle cassé très près de sa base — à comparer avec la figure 4 de la planche II. Dans la figure 1, près du sommet de l'axe le plus à droite, un sporange semble être attaché à la sporophylle par un pédicelle recourbé, comparable à celui que je décris dans *P. wahnbachense*; le grossissement de ce détail (Pl. I, fig. 1) suggère en outre la présence d'un second pédicelle dressé (? p. 2) dont le sporange serait tombé ou resterait enfoui dans le sédiment ou encore, serait conservé sur la contre-empreinte. Il n'est pas interdit de penser que *P. scharianum* possède le même type de fructification que *P. wahnbachense*, à savoir deux sporanges pédicellés attachés à la partie horizontale de la sporophylle, un peu avant la bifurcation de celle-ci. Malheureusement, le matériel fertile original de K. KRÄUSEL et H. WEYLAND a été détruit au cours de la guerre 1939-1945. Aussi, avant d'examiner la validité des espèces placées dans *Protolpidodendron*, ainsi que les affinités du genre, il faudra récolter des spécimens fertiles de *P. scharianum* et éclaircir la nature exacte de sa structure interne (type de stèle, mode de départ et trajet des traces foliaires). Il convient de rappeler aussi que, dès 1936, T. G. HALLE, se basant sur la description de la protostèle triangulaire mésarche par R. KRÄUSEL et H. WEYLAND (1932), sur la présence — probable à son avis — de deux nervures à la base du limbe et sur la division apicale des feuilles de *P. scharianum*, envisageait une « slight relationship » du genre avec l'ordre des Sphénophyllales.

III. CONCLUSIONS

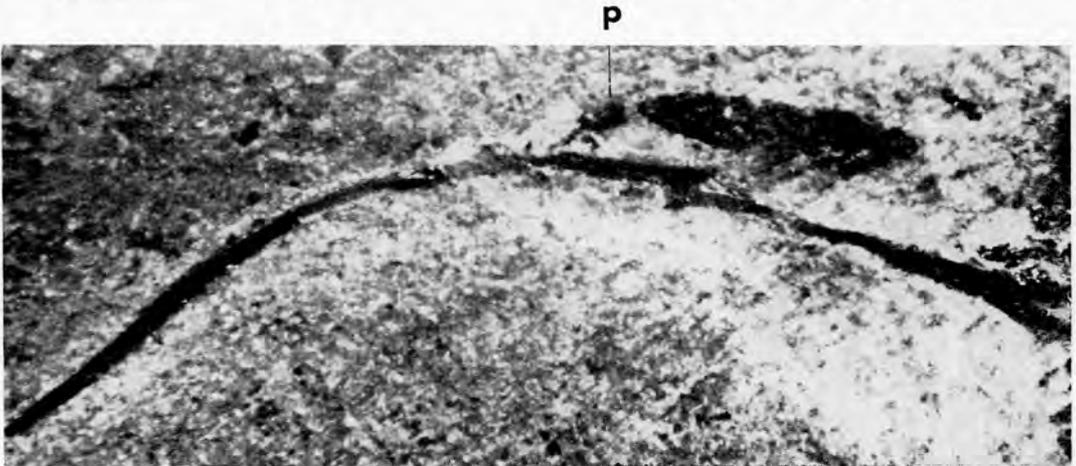
La connaissance des feuilles fertiles n'étant pas, à elle seule, suffisante pour fixer la position systématique de *P. wahnbachense*, l'étude d'autres caractères (anatomie des tiges, nervation des feuilles, etc.) doit être entre-



2



3



4

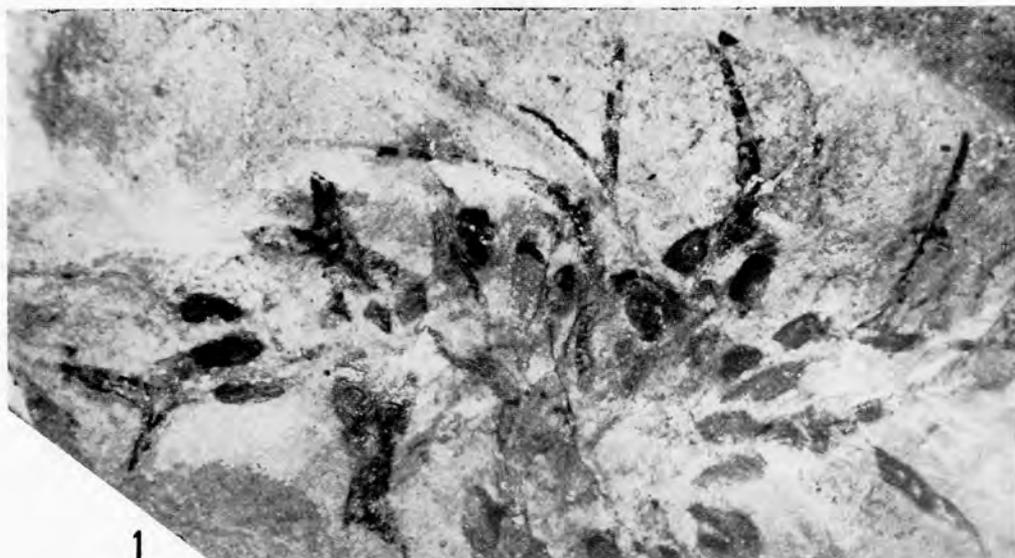
Muriel FAIRON-DEMARET. — Les feuilles fertiles
de *Protolepidodendron wahnbachense* KRÄUSEL, R., et WEYLAND, H., 1932
du Dévonien Inférieur de Belgique.



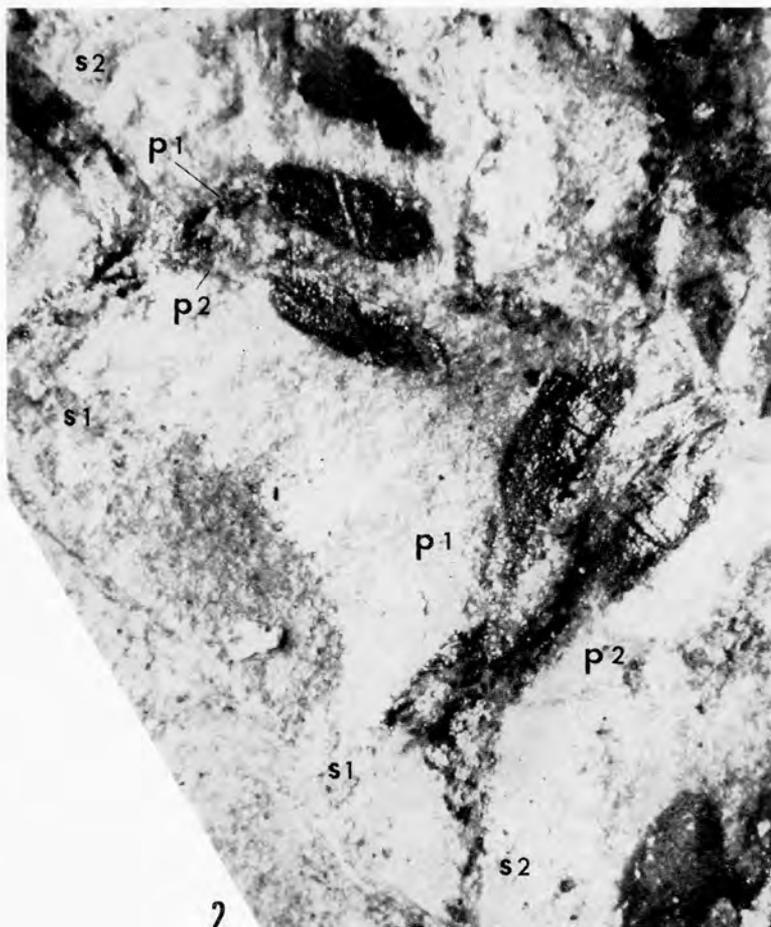


Muriel FAIRON-DEMARET. — Les feuilles fertiles
de *Protolpidodendron wahnbachense* KRÄUSEL, R., et WEYLAND, H., 1932
du Dévonien Inférieur de Belgique.



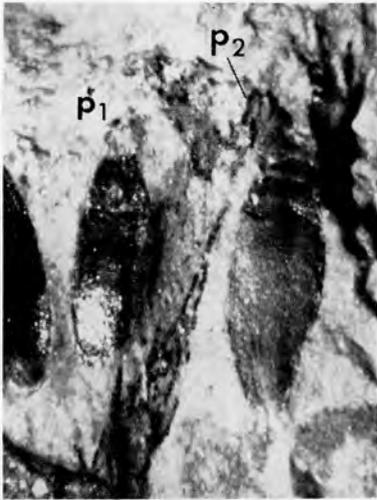
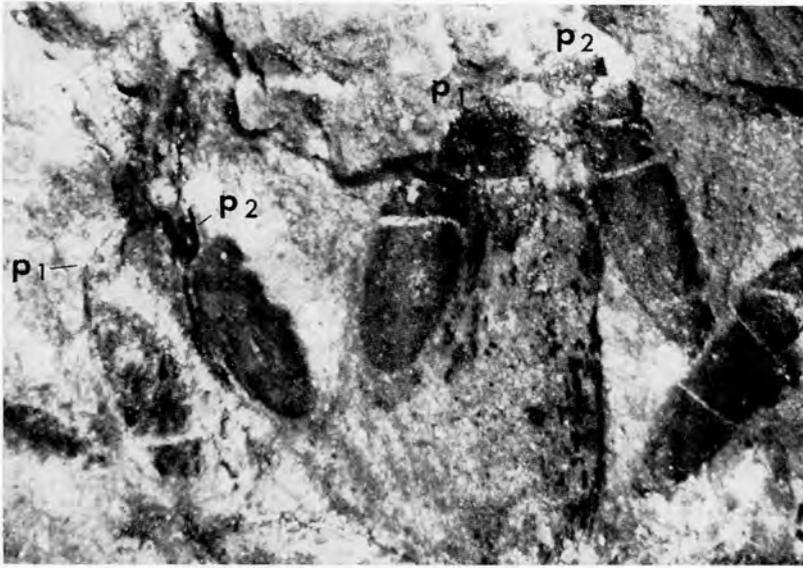


1



2

Muriel FAIRON-DEMARET. — Les feuilles fertiles
de *Protolepidodendron wahnbachense* KRÄUSEL, R., et WEYLAND, H., 1932
du Dévonien Inférieur de Belgique.



Muriel FAIRON-DEMARET. — Les feuilles fertiles
de *Protolpidodendron wahnbachense* KRÄUSEL, R., et WEYLAND, H., 1932
du Dévonien Inférieur de Belgique.

prise sur du matériel bien conservé. La présence de deux sporanges pédicellés, insérés non pas à l'aiselle de la sporophylle, mais sur le limbe, avant la bifurcation de celui-ci, suggère un rapport avec l'ordre des Sphénophyllales que contredit cependant la disposition spiralée des feuilles. Toutefois, la nature exacte de la disposition des organes foliaires — spirale, pseudo-verticille, verticille vrai — peut être très difficile à mettre en évidence. Ainsi, une plante articulée indiscutable du Famennien, *Eviostachya hoegi* STOCKMANS, F., 1948, ne montre jamais une parfaite simultanéité d'émission à partir des trois angles de la stèle comme l'a montré S. LECLERCQ (1957, p. 13, fig. 3-5) et ce, même dans le pédoncule du cône où ne se pose pas le problème de la succession très rapide de ces émissions associée à une légère obliquité de la section transversale.

Quelles que soient les affinités de *P. wahnbachense*, il était nécessaire de signaler dans cette note, qui s'intègre dans une révision des Lycopsides du Dévonien de Belgique, qu'une paire de sporanges peut être trouvée sur des empreintes attribuées au genre *Protolepidodendron*.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

ASSELBERGHS, E.

1943. *L'âge des couches fossilifères du Bois de Bescaille (Eodévonien)*. (Bull. Soc. Belg. Géol., Pal. et Hydrol., t. LI (1942), pp. 63-70.)

BANKS, H. P.

1960. *Notes on Devonian lycopods*. (Senck. Leth., Bd. 41, Nr. 1/6, pp. 59-88.)

CHALONER, W. G.

1967. *Lycophyta*. (Traité de Paléobotanique. Ed. Bureau, II, pp. 436-802, Paris.)

GRIERSON, J. D. et BANKS, H. P.

1963. *Lycopods of the Devonian of New York State*. (Palaeontographica Americana, v. IV, N° 31.)

HALLE, T. G.

1936. *On Drepanaphycus, Protolepidodendron and Protopteridium, with Notes on the Palaeozoic Flora of Yunnan*. (Palaeontologia Sinica, Series A, v. I, fasc. 4.)

KRÄUSEL, R. et DOLIANITI, E.

1957. *Restos vegetais das Camadas Picos, Devoniano inferior do Piauí*. (Ministério da Agricultura, Departamento Nacional da Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia, Boletim N° 173.)

KRÄUSEL, R. et WEYLAND, H.

1932. *Pflanzenreste aus dem Devon. IV. Protolepidodendron Krejčí*. (Senckenbergiana, Bd. 14, Nr. 6, pp. 391-403.)

1940. *Pflanzenreste aus dem Devon. XII. Die Gattung Protolepidodendron Krejčí*. (Senckenbergiana, Bd. 22, Nr. 1/2, pp. 6-16.)

1948. *Die Devon-Floren Belgiens und des Rheinlandes, nebst Bemerkungen zu einigen ihrer Arten*. (Senckenbergiana, Bd. 29, Nr. 1/6, pp. 77-99.)

KREJČÍ, J.

1879. *Notiz über die Reste von Landpflanzen in der böhmischen Silurformation*. (Sitzungsberichte Kgl. Böhm. Ges. Wiss. in Prag, pp. 201-204.)

LECLERCQ, S.

1957. *Etude d'une fructification de Sphenopside à structure conservée du Dévonien supérieur.* (Ac. roy. Belg., Classe des Sciences, Mém. Coll. in-4^o, 2^e série, t. XIV, fasc. 3.)

1960. *Refendage d'une roche fossilifère et dégagement de ses fossiles sous binoculaire.* (Senck. Leth., Bd. 41, Nr. 1/6, pp. 483-487.)

OBRHEL, J.

1961. *Die Flora der Srbsko-Schichten (Givet) des mittelböhmisches Devons.* (Sb. Úst. Úst. Geol., od. pal., sv. XXVI, 1959, pp. 7-44.)

STOCKMANS, F.

1940. *Végétaux éodévoniens de la Belgique.* (Mém. Mus. roy. Hist. nat. Belg., n^o 93.)

LABORATOIRE DE PALÉONTOLOGIE VÉGÉTALE,
UNIVERSITÉ DE LIÈGE.
INSTITUT ROYAL DES SCIENCES NATURELLES DE BELGIQUE.

EXPLICATION DES PLANCHES

Toutes les figures proviennent de photographies non retouchées

PLANCHE I

Protolepidodendron scharianum KREJČÍ, J., 1879

Fig. 1. — Détail de la figure 1 de KRÄUSEL, R. et WEYLAND, H. (1932) agrandi 2 ×. Un sporange paraît attaché à la bractée avant la dichotomie (s1 et s2) du limbe, par un pédicelle recourbé (? p1). Un second pédicelle (?p2), dont le sporange détaché ou encore enfoui dans le sédiment n'est pas visible, pourrait être présent.

Protolepidodendron wahnbachense KRÄUSEL, R. et WEYLAND, H., 1932

Fig. 2-4.

2. — Vue générale du spécimen I.R.Sc. N.B. b 314 (voir également STOCKMANS, F., 1940, pl. V, fig. 7, 7a). Six feuilles fertiles (dont l'emplacement est indiqué par des points noirs) ont été dégagées de part et d'autre du second axe en partant de la droite de la figure (a.f.). Grossissement : × 1.

3. — Détail de la figure 2. La sporophylle (la seconde à droite en partant du sommet de l'axe fertile a.f.) montre un sporange incomplètement conservé, encore en connexion avec la partie entière du limbe par son pédicelle recourbé (p.), attaché à 0,4 mm avant la dichotomie, dont un des segments (s2) est visible sur l'empreinte tandis que l'autre (s1) est recouvert par le sédiment. Grossissement : × 25.

4. — Détail de la figure 2. Première sporophylle à gauche au sommet de l'axe fertile a.f. Le sporange est attaché à la sporophylle par un pédicelle émis à angle droit puis recourbé (p.). Il apparaît « flottant » au-dessus du limbe dont un segment de la dichotomie est visible, le second étant resté sur la contre-empreinte. Grossissement : × 25.

PLANCHE II

Protolpidodendron wahnbachense KRÄUSEL, R. et WEYLAND, H., 1932

Fig. 1-6.

1. — Vue générale du spécimen fertile. I. R. Sc. N. B. b 315. Les points noirs indiquent l'emplacement des sporophylles agrandies $25 \times$ des figures 2 à 6. Grossissement : $\times 1$.
2. — Détail de la seconde feuille fertile en commençant par le sommet (comparer avec la figure 6 de KRÄUSEL, R. et WEYLAND, H., 1932).
3. — Détail de la seconde sporophylle repérée en dessous à gauche. Le pédicelle (p) du sporange est attaché un peu en deçà de la dichotomie du limbe dont les deux segments (s1 et s2) sont visibles; s2 est conservé sur toute sa longueur.
4. — Détail de la première sporophylle à la base. Un des deux sporanges, ainsi que son pédicelle (p1), sont visibles. Le bord du limbe présente une proéminence indicatrice du point d'attache du second pédicelle (p2) cassé près de sa base (comparer avec les figures 6 et 7 de KRÄUSEL, R. et WEYLAND, H., 1932).
5. — Premier stade de dégagement de la feuille fertile repérée près du sommet. Un des deux sporanges (1) est vu sur presque toute sa longueur. Une ligne longitudinale (? l. d. : ? ligne de déhiscence) semble le diviser en deux parties inégales. Le second sporange (2) apparaît comme une masse mal définie, située à un niveau légèrement inférieur.
6. — Second stade de dégagement de la même feuille fertile. Il a été nécessaire d'enlever une partie du sporange 1 afin de mettre clairement en évidence le pédicelle et l'extrémité proximale du sporange 2 disposés au-dessous.

PLANCHE III

Protolpidodendron wahnbachense KRÄUSEL, R. et WEYLAND, H., 1932

Fig. 1-2.

1. — Vue générale du spécimen I. R. Sc. N. B. b 317. Les sporophylles sont étalées dans le plan de stratification de la roche. Plusieurs d'entre elles permettent d'observer la présence de deux sporanges attachés chacun par un pédicelle à la partie entière du limbe, un peu avant la dichotomie. Grossissement : $\times 10$.
2. — Détail montrant deux feuilles fertiles. p1 et p2 indiquent les pédicelles des deux sporanges. Ceux-ci sont situés dans un plan parallèle et légèrement supérieur à celui de la partie entière du limbe, par conséquent non visible sur la figure; s1 et s2 se rapportent aux deux segments de la feuille dichotome observés sur une partie seulement de leur longueur. Grossissement : $\times 25$.

PLANCHE IV

Protolpidodendron wahnbachense KRÄUSEL, R. et WEYLAND, H., 1932

- Fig. 1-3. — Détails du spécimen I. R. Sc. N. B. b 316. Les feuilles fertiles sont disposées de la même manière que sur le spécimen I. R. Sc. N. B. b 317. Les deux sporanges ont été ramenés dans le même plan que la partie entière de la sporophylle à laquelle ils sont attachés par torsion des pédicelles, probablement consécutive à la pression exercée par le sédiment. De ce fait, les deux pédicelles (p1 et p2) qui ne sont pas émis exactement au même niveau, sont sensiblement raccourcis. Les deux segments de la feuille, situés dans un autre plan et encore dans la roche ne sont pas visibles (comparer avec la figure 2 de la planche III). Grossissement : $\times 25$.

CHAPTER I

THE EARLY HISTORY OF THE UNITED STATES

The first European settlement in North America was established by the English in 1607 at Jamestown, Virginia. This colony was the first permanent English settlement in the New World.

The Pilgrims, a group of English separatists, established the Plymouth colony in Massachusetts in 1620. They are famous for the first Thanksgiving in 1621.

The French established several colonies in North America, including Quebec in 1608 and Louisiana in 1763. They were primarily interested in the fur trade.

The Spanish established colonies in Florida, the Southwest, and the West Indies. They were primarily interested in gold and silver.

The Dutch established the colony of New Amsterdam in New York in 1614. It was later renamed New York in 1624.

The Swedish established the colony of New Sweden in Pennsylvania in 1638. It was later abandoned in 1664.

The Dutch also established the colony of New Netherland in New York in 1614. It was later taken over by the British in 1664.

CHAPTER II

THE GROWTH OF THE UNITED STATES

The United States grew rapidly in the 18th century, as new territories were discovered and settled. The population increased from about 2 million in 1700 to about 20 million in 1800.

The American Revolution (1775-1783) led to the independence of the United States from Great Britain. The new nation was established in 1787.

The Louisiana Purchase (1803) doubled the size of the United States. It was purchased from France for \$15 million.

The Mexican War (1846-1848) resulted in the United States gaining California, New Mexico, and Arizona. The Texas Annexation (1845) also added territory to the United States.

CHAPTER III

THE RECONSTRUCTION ERA

The Reconstruction Era (1863-1877) followed the American Civil War (1861-1865). It was a period of rebuilding the South and integrating African Americans into society.

