

L'origine raméale des cicatrices ulodendroides,

PAR

ARMAND RENIER



L'origine raméale des cicatrices ulodendroïdes

PAR

ARMAND RENIER.

Planches VII-IX.

§ I. — Etat de la question.

Les tiges et les gros rameaux d'un certain nombre de lycopodées carbonifériennes portent, en outre, des cicatrices foliaires, de grandes dépressions ombiliquées à contour circulaire ou elliptique disposées suivant deux génératrices diamétralement opposées, avec alternance d'une série à l'autre.

Ces dépressions ont été considérées par divers auteurs comme caractéristiques du genre *Ulodendron* Lindley et Hutton. L'étude d'échantillons mieux conservés a permis de constater que les cicatrices ulodendroïdes se rencontrent chez divers genres de lycopodées. Les conclusions d'un mémoire de M. Kidston (85) (1), et d'une note de M. Zeiller (85), qui ont élucidé ce point, sont aujourd'hui presque unanimement adoptées. Les cicatrices ulodendroïdes existent non seulement chez ces lycopodées auxquelles a été conservé le nom générique d'*Ulodendron*, mais encore chez les *Bothrodendron*, notamment chez le *Bothrodendron punctatum* Lindley et Hutton. Elles se rencontreraient en outre chez une espèce de *Lepidodendron* : *L. Veltheimi*, Sternberg, voire chez les *Lepidophloios* (F. E. Weiss 03) (2). Quoiqu'il en soit, on conserve le qualificatif d'*ulodendroïdes* à ces cicatrices anormales.

Leur origine, vraisemblablement identique dans tous les cas, a été discutée depuis nonante ans sans que la question puisse être résolue. Cependant, Steinhauer (17), qui, le premier, figura une tige ulodendroïde, semble bien en avoir pressenti l'origine exacte. Comme l'a fait observer Carruthers (70), il rapproche les disques cupuliformes du *Phytolithus parmatius* d'un *Calamitina* qu'il oriente, toutefois, de façon incorrecte. Mais alors que pour les calamites, la découverte d'échantillons nombreux montrant des rameaux encore insérés sur la tige, mettait hors de doute l'origine raméale des cicatrices anormales de certains nœuds, il n'en était pas de même pour les tiges à cicatrices ulodendroïdes. Bien qu'il s'agisse surtout de ce que l'on est convenu d'appeler des empreintes, ces tiges paraissent être relativement rares dans les schistes et grès houillers. Elles sont en conséquence mal représentées dans les collections.

En l'absence d'éléments décisifs, les opinions qui se sont fait jour à diverses reprises, ont épuisé la série possible des hypothèses. Chaque détail nouvellement observé, a servi de base à une argumentation, sans qu'aucune d'entre elles fut toutefois bien concluante. Par huit fois, pour le moins, on annonça la découverte de l'organe fixé à la cicatrice ulodendroïde, mais malgré la concordance de ces observations, la conviction des paléobotanistes semble n'avoir jamais été ni complète, ni unanime : les échantillons étaient insuffisants.

Il n'en est pas de même du spécimen recueilli par M. A. Diederich, élève ingénieur à l'Ecole des Mines de l'Université de Liège, sur le terril du puits Gérard Cloes du charbonnage de la Grande Baenure, à Vottem (Liège), et qui, d'après les indications de M. Fourmarier, proviendrait du toit de la couche Couteau.

(1) Voir la liste bibliographique.

(2) J'ai vu dans les collections de M. H. Deltenre une superbe empreinte de grande taille, qui établit le bien fondé de cette opinion. Les *Lepidophloios* possédaient parfois des cicatrices ulodendroïdes disposées en deux files verticales.

(Note ajoutée pendant l'impression.)

Cet échantillon se trouvait au laboratoire de paléontologie de l'Université de Liège, lorsque j'eus l'occasion de l'y examiner et de constater qu'il fournissait la preuve directe de l'origine des cicatrices ulodendroïdes du *Bothrodendron punctatum*. Grâce à l'obligeance de M. le Professeur Julien Fraipont, j'ai pu étudier en détail cet échantillon. M. Diederich en a d'ailleurs fait don aux collections de paléontologie générale de l'Université de Liège.

La question, longtemps pendante, peut aujourd'hui être considérée comme résolue définitivement.

*
*
*

Un exposé détaillé des opinions émises sur l'origine des cicatrices ulodendroïdes ne présentant plus un intérêt immédiat, je crois préférable de donner cet exposé en annexe.

Je me borne à rappeler ici que l'opinion courante était ralliée à l'idée émise par Lindley et Hutton de manière peu nette pour l'*Ulodendron majus* (31. I. 22), de façon formelle pour l'*Ulodendron minus* (31. I. 25) et le *Bothrodendron punctatum* (31. II. 1), à savoir que ces « dépressions ombiliquées correspondaient aux insertions de grands cônes sessiles de fructification sur la base desquels l'écorce s'est moulée et dont on a retrouvé parfois quelques débris encore en place ». (Zeiller 00. 187). Lindley et Hutton (31. II. 2) signalent d'ailleurs qu'ils ont constaté la base d'un cône. Des découvertes ultérieures, notamment celles de d'Arcy W. Thompson (80), semblaient avoir confirmé cette première constatation. Il n'en est que plus intéressant de constater que nous sommes amenés à résoudre la question dans un sens opposé :

L'origine des cicatrices ulodendroïdes est raméale.

Cette opinion n'est toutefois pas neuve. Lindley et Hutton considéraient les cicatrices de l'*Ulodendron majus* (31. I. 22) comme des points d'attache de branches, ou plus probablement d'inflorescences massives. Sternberg (26). Presl (33), Goeppert (36, 41 et 52), Geinitz (34, 35), von Roehl (69) et Feismantel (75), ont qualifié de raméales les cicatrices ulodendroïdes ; M. Grand'Eury s'était rallié à cette opinion (77), Brongniart (48) et Lesquereux (80) ont été conduits à la partager, non sans un certain doute. Enfin, tout récemment, M. Watson (08) consacrait un mémoire à la défense de cette hypothèse (1).

Nous établirons d'abord l'origine des cicatrices ulodendroïdes du *Bothrodendron punctatum*; l'échantillon récolté par M. Diederich fournit à leur sujet une preuve directe.

Nous étudierons ensuite le cas des *Ulodendron*, y compris le *Lepidodendron Veltheimi*, pour lesquels je crois avoir réuni un ensemble de faits suffisamment probants.

Nous aurons de la sorte examiné le problème sous ses divers aspects.

Les conclusions auxquelles nous conduira cette étude, seront toutefois essentiellement différentes de celles de M. Watson.

§ 2. — Remarques sur les modes de fossilification des végétaux houillers.

Il sera fréquemment fait appel dans la suite à quelques notions d'ordre général qu'il est utile de remémorer brièvement.

Les végétaux houillers se rencontrent sous deux états de conservation bien différents : à l'état d'empreintes et à l'état d'échantillons à structure conservée.

Les échantillons à *structure conservée* ne nous occuperont qu'occasionnellement, car ils n'ont fourni que peu de renseignements utiles pour notre étude. Nous ne nous y arrêterons donc pas.

Les échantillons que l'on nomme communément des *empreintes*, sont des végétaux enfouis dans des roches sédimentaires : schistes ou grès. Les principaux matériaux, dont nous disposons pour cette étude, appartiennent à cette classe.

Dans les « empreintes », la substance végétale est conservée à l'état de charbon brillant.

Les végétaux ainsi fossilifiés, avaient toujours été préalablement soumis à une putréfaction intense.

(1) L'opinion de Sauveur (32), dont j'ai eu récemment connaissance, est aussi très nette.

(Note ajoutée pendant l'impression.)

Certains tissus ont seuls résisté à cette putréfaction. Une démonstration très nette en est fournie par l'examen des troncs de lépidodendrées. Chez les *Lepidodendron*, il existe au moins trois assises cellulaires primitivement concentriques qui ont résisté, et qui ont été conservées sous forme de gaines charbonneuses. Il en est de même chez les *Sigillaria*, *Asolanus*, *Lepidophloios*, *Pinakodendron*, *Bothrodendron* et *Ulodendron*, où l'on ne trouve toutefois que deux assises (1). L'empreinte centrale est qualifiée d'étui médullaire ou de *medulla*; la lame charbonneuse extérieure est communément considérée comme représentant l'écorce (2).

Les tissus intermédiaires entre les assises houillifiées ont été remplacés par des boues argileuses ou sableuses qui se sont insinuées tant dans le *Medulla* qu'entre celui-ci et l'écorce. Cette substitution s'est souvent faite avec une extrême douceur, si bien que les argiles et les sables se sont exactement moulés contre les assises cellulaires subsistantes. Lorsque la substance charbonneuse a disparu, on retrouve donc dans la roche encaissante l'empreinte ou moulage des tissus qui avaient donné naissance au charbon. On a alors affaire à des empreintes proprement dites. Le moulage est d'autant plus parfait que le grain de la roche est lui-même plus fin.

Toute lame charbonneuse présente, suivant ses deux faces, des ornements parfois très différentes, qui sont celles des assises cellulaires extrêmes. La différence d'ornementation est d'autant plus grande que la lame charbonneuse est plus épaisse; c'est souvent le cas pour l'écorce. On peut donc distinguer sur chaque lame la face *externe* et la face *interne*, le repère étant l'axe de la tige ou du rameau. On a coutume aussi d'appeler *sous-corticale* la face interne de l'écorce, et encore de dénommer *positif* ou *négatif* l'échantillon qui est vu, soit de l'extérieur, soit de l'intérieur du tronc, qu'il s'agisse d'empreinte ou de lame charbonneuse.

Enfin les troncs ou tiges peuvent être retrouvés debout, fossilifiés sur place. Plus souvent, ils ont été flottés. Au cours de ce charriage, ils peuvent s'être déchirés. C'est ainsi que l'on retrouve des lambeaux d'écorce ou encore des écorces entièrement développées. Le flottage a pu, dans certains cas, être un véritable charriage. Dans d'autres cas, il a été lent et court : les débris se sont presque enfouis sur place.

Suivant que le tronc considéré finissait par échouer dans un endroit soumis à une sédimentation lente, généralement argileuse, ou au contraire rapide, et alors sableuse, il pouvait s'étaler plus ou moins complètement. En cas d'étalement parfait, il s'affaissait et son contour originellement circulaire devenait elliptique; à la limite, les faces internes peuvent être venues en contact. En outre, dans les argiles, le tassement subséquent a été assez important, alors qu'il a été presque nul dans les sables qui ont donné naissance aux grès.

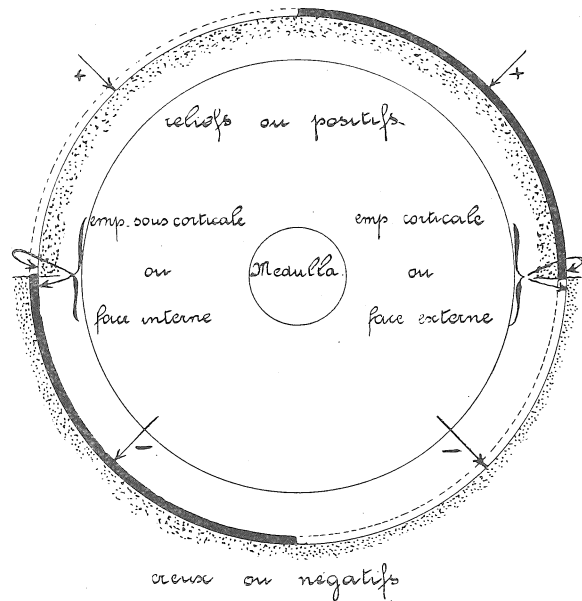
Le tassement a fréquemment occasionné dans la masse, des glissements suivant les surfaces dépassant une certaine inclinaison. Ces glissements sont d'ailleurs indépendants de ceux d'origine tectonique.

Toutes ces circonstances ont influencé l'aspect des fossiles. Aussi faut-il en tenir compte chaque fois qu'on doit examiner et interpréter un échantillon.

(1) J'ai toutefois observé récemment sur une grosse tige de *Sigillaria rugosa*, 3 assises : l'assise intermédiaire correspond au *Knorria* des Lépidodendrons.

(2) Cette terminologie est assez malheureuse.

M. Koehne (04) a introduit le terme *Medulla* pour le cas des Sigillaires. Il s'agit évidemment d'un tissu extérieur, puisque M. Koehne lui-même y constate la trace du passage des faisceaux foliaires. Quant à la lame charbonneuse externe, elle ne représente qu'une très faible partie des tissus corticaux. (cf. F. E. Weiss 02. 219), la deuxième empreinte charbonneuse tant chez les *Lepidodendron* que chez les *Sigillaria*, appartient encore à l'écorce, probablement même à sa zone externe.



SCHEMA I.

Schéma de la constitution des troncs de végétaux houillers, conservés à l'état d'empreintes.

§ 3. — Le genre *Bothrodendron* Lindley et Hutton.

Les *Bothrodendron* n'ont été connus durant longtemps qu'à l'état d'empreintes.

Le tronc du *B. punctatum* fut seul décrit par Lindley et Hutton (31. II. 1-4. LXXX. LXXXI; III. 175. CCXVIII); M. Zeiller (79-116) a fait connaître l'ornementation externe de l'écorce, pour laquelle Boulay (76) avait entretemps créé le genre *Rhytilodendron*. (*R. minutifolium*.)

M. Zeiller a figuré en outre les ramules des *B. minutifolium* et *B. punctatum*, en même temps qu'il décrivait un *Lepidostrobus* : *L. Olryi* (86. 502. LXXVI. 1), que M. Kidston (89) a rencontré par la suite en connexion avec les ramules du *B. minutifolium* (1), et pour lequel M. Nathorst (94-43) a proposé le nom générique de *Bothrostrobus*.

On connaît donc aujourd'hui, en empreinte, les tiges, troncs ou rameaux, les ramules encore garnis de feuilles et les strobiles de certains *Bothrodendron* carbonifériens.

La classification des espèces est basée exclusivement sur l'ornementation externe de l'écorce, car on n'a trouvé jusqu'ici ni les rameaux feuillus, ni les strobiles des formes westphaliennes, dinantiennes ou dévoniennes décrites par M. Kidston (89), MM. Weiss et Sterzel (93), M. Nathorst (94) et M. Vaffier (01).

De toutes les espèces connues, *B. punctatum* est la seule dont les tiges portent des cicatrices ulodendroïdes.

Assez récemment, M. Lomax a découvert des échantillons de *Bothrodendron* à structure conservée, dont l'ornementation extérieure était visible quoique spécifiquement indéterminable (cf. Scott. 08. 200; F. E. Weiss 08. 222 et 228; Watson 08 9). La structure interne est celle du *Lepidodendron mundum* Williamson (2), que M. F. E. Weiss (08) a retrouvé chez un *Stigmaria* (3).

Enfin M. Watson (08¹) a décrit un cône qu'il rapporte au *B. mundum* et qu'il croit appartenir au *B. punctatum*, parce que ses dimensions diffèrent beaucoup de celles du *B. Olryi*, rapporté au *B. minutifolium*.

L'étude des échantillons à structure conservée de *Bothrodendron* en est encore, semble-t-il, à ses débuts. On rencontre cependant parfois dans les études sur les *Lepidodendron* (cf. F. E. Weiss 05. 4) des indications suggestives, mais auxquelles les auteurs ne paraissent pas avoir attaché grande importance. Nous y reviendrons dans la suite.

En résumé, *B. punctatum* est la seule espèce qui présente des cicatrices ulodendroïdes. Elle n'est bien connue qu'à l'état d'empreintes et presque exclusivement sous forme de troncs. M. Zeiller y a rapporté des rameaux garnis de feuilles. M. Watson pense en avoir découvert les cônes à structure conservée.

§ 4. — Etat de nos connaissances sur le *Bothrodendron punctatum*.

Les tiges du *Bothrodendron punctatum* présentent deux couronnes de tissus transformés en charbon : l'une est la lame corticale bien connue, l'autre, que je n'ai jamais vue figurée (4), est l'étui médullaire.

L'ornementation de la face interne et de la face externe de la lame très mince de l'étui sont peu différentes. Elles consistent en de très fines et très nombreuses stries formant des mailles serrées, étirées verticalement. Leur aspect est presque identique à celui de l'étui médullaire des *Lepidodendron*, notamment *Lep. obovatum* Sternberg, ou encore des *Lepidophloios*; c'est ce que j'ai pu observer sur un échantillon

(1) Cf. Brongniart (38. XXV. 2)

(2) Les caractères spécifiques du *B. mundum* n'ont pas jusqu'ici été formulés de façon bien nette. Ceux indiqués par Williamson (89. 197-198) ne peuvent en effet être actuellement considérés comme tels, après la critique qu'en ont faite M. H. de Vries (in Williamson (89) et M. C.-Eg. Bertrand (91. 39). M. Watson (08) s'est borné à constater la ressemblance frappante du système vasculaire du strobile décrit par lui sous le nom de *B. mundum* avec les rameaux grêles des figures types. Les découvertes de M. Lomax et de M. Watson rendent d'autant plus désirable une étude monographique de cette intéressante espèce.

(3) L'échantillon décrit par M. F. E. Weiss est identique, d'après cet auteur, à celui figuré par Williamson (89 fig. 15) sous le nom de *Lepidodendron mundum*. M. C. Eg. Bertrand (91. 34) avait formulé une objection de principe au sujet de cette attribution.

(4) Un de ces échantillons figurés par Weiss (93. II. 10) paraît montrer l'empreinte de l'étui. Le dessinateur l'a représentée sur la partie de droite de la figure de manière assez nette.

remarquable de *Both. punctatum* conservé dans les collections de géologie de l'Université de Liège, qui provient du charbonnage de l'Espérance, à Seraing (Liège), et dont une des cicatrices a été figurée par Sauveur, sous le nom d'*Arthrocladion Rhodii* (48. LXVI) (1). Ce détail confirme une fois de plus les affinités des *Lepidendron* et *Bothrodendron*.

La lame corticale nous occupera seule dans la suite.

Extérieurement, elle montre, disposées en quinconce au milieu d'un chagrinage très fin, des cicatrices foliaires de forme pentagonale à angles et à côtés arrondis, flanquées immédiatement au-dessus de leur bord supérieur d'une petite cicatrice punctiforme et munies en dedans de trois cicatricules.

La figure 3 donne une certaine idée de cette ornementation externe, vue sur un positif. L'aspect classique du *Bothrodendron punctatum*, d'après un négatif, est toutefois mieux rendu par la figure 4. Je reprendrai dans la suite l'examen comparatif de ces figures.

La face interne de la lame corticale est très différente de la face externe.

Le passage des faisceaux vasculaires se rendant aux feuilles est indiqué par des traces punctiformes ou linéaires, assez accentuées.

La figure 5 représente un tronc décortiqué. Les traces sous corticales a, y sont représentées par des dépressions. Sur le négatif, ces traces forment, au contraire, des saillies, ainsi qu'on le remarque dans la région d de la figure 2.

Dans certains cas, rarement figurés (d'Eichwald 59. X. 1. 3), l'aspect est knorrioïde ou aspidarioïde. Tel paraît être par endroits l'échantillon fig. 5, mais ce n'est là qu'une illusion photographique. Au contraire, les régions h et g de la figure 1 montrent bien semblable structure.

D'après M. Kidston (89, 64. IV. 5.5b), la trace foliaire sous corticale comprend deux sillons gémisés. Notre figure 2 d montre qu'elle est simple, ainsi qu'on l'admet généralement.

Les cicatrices ulodendroïdes, vues sur le positif, sont des dépressions à base circulaire ou elliptique, hautes de 7 à 15 centimètres sur 7 à 12 de largeur, marquées en dessous de leur centre, d'une cicatrice plus ou moins forte, dénommée ombilic.

Bien que Steinhauer ne paraisse avoir connu que les *Ulodendron* proprement dits, il faut admettre, comme s'adaptant aussi bien aux *Bothrodendron*, les remarques qu'il a présentées, dès 1817, sur la variabilité d'aspect et d'ornementation des cicatrices ulodendroïdes. Les déformations sont généralement importantes, et les glissements, en développant des miroirs, ont souvent fait disparaître toute trace de la structure primitive.

Rarement on rencontre dans les collections, des échantillons encore garnis de leur charbon. Celui-ci disparaît d'ailleurs à la longue si l'on ne prend soin de le fixer à la gomme arabique diluée ou par tout autre moyen. On ne connaît donc que la face interne du positif, telle que la montre la figure 5.

Cet échantillon est toutefois exceptionnel. Enfouie dans un schiste grossier et à sédimentation assez rapide, la tige, représentée par la figure 5, a conservé un certain relief. Par une heureuse chance, les cicatrices ulodendroïdes se trouvent orientées suivant la stratification. Aussi n'y remarque-t-on pas ces bourrelets qui, si souvent, encerclent les cicatrices; c'est à un point tel que le bord l est ici à peine distinct. La cicatrice B n'est glissée que dans sa partie centrale g. Souvent ce glissement s'étend à toute la cicatrice et se complique de bourrelets concentriques, dont un exemple est visible ici sur la cicatrice A (fig. 5. r). Ces déformations sont nettes sur les échantillons de Lindley et Hutton (33. II).

Ainsi que l'ont admis Carruthers (70. 148) et M. Watson (08. 5), les échantillons à cicatrices peu glissées, montrent ordinairement des traces punctiformes dans la partie inférieure des cicatrices, des traces allongées dans la partie supérieure. Les figures de la planche II de M. Watson, confirment cette manière de voir; elles sont très nettes, parce qu'il s'agit d'un échantillon moulé par un grès à grain très fin. Toutefois la partie supérieure de la cicatrice manque. Les mêmes caractères s'observent sur la cicatrice B de notre figure 5; mais on y constate en outre que les dépressions punctiformes y prolongent, en séries régulières, les traces foliaires sous corticales de la tige. La cicatrice A montre le même fait dans sa

(1) Cette figure est remarquablement exacte. Toutefois la cicatrice ulodendroïde est un peu moins large. La surface du tronc est glissée sur la droite de la cicatrice, et les cicatrices foliaires sous corticales ne sont guère visibles dans cette région. Ailleurs elles sont plus allongées, plus knorrioïdes.

partie supérieure. On y remarque encore que ces traces prennent une forme de plus en plus allongée au fur et à mesure qu'elles se rapprochent de l'ombilic (A).

La forme de l'ombilic est généralement confuse. Le seul échantillon vraiment net qui ait été figuré est celui reproduit par M. Watson (08. II). La cicatrice en est circulaire à bords saillants. D'après les mensurations de cet auteur, le rapport de son diamètre à la largeur de la cicatrice ulodendroïde, est de 1 à 8.

Plusieurs auteurs ont déclaré que cette forme de l'ombilic témoignait d'une rupture violente. On a souvent aussi considéré cette trace comme d'origine vasculaire. L'une et l'autre idées ont été admises par M. Watson.

Parfois la cicatrice ulodendroïde est encore couverte de charbon. Sa face extérieure est alors couverte de stries rayonnantes. Comme je viens de le dire, ces échantillons sont très rares. On ne voit plus sur la cicatrice supérieure de la figure 5 qu'une faible partie de cette croûte charbonneuse *ch* aux environs de l'ombilic qu'elle masque complètement (1).

L'ornementation de la surface externe de la croûte charbonneuse de la cicatrice ulodendroïde est mieux connue par les moulages. L'échantillon figuré par Watson (08) est ici encore l'un des meilleurs connus, car il est peu déformé, ayant été constitué par un grès. C'est un cône qui présente une série de stries rayonnantes et un ombilic assez net de même forme que l'ombilic de la cicatrice en creux.

Sur les cicatrices en schiste, les stries sont parfois assez nettes, mais l'ombilic est écrasé en forme de crochet. Un échantillon provenant de la couche Cornaillette au charbonnage du Levant du Flénu et qui fait partie des collections de l'École des Mines de Mons, est de ce type.

Les glissements, compliqués de bourrelets, peuvent ici encore effacer toute structure. Il en est ainsi pour les échantillons figurés par Lindley et Hutton (37. III. 175. CCXIX), et d'Eichwald (59. IX. 6. 7).

En général, ces moulages ne sont pas accompagnés de la surface externe du reste de l'écorce; la roche s'est brisée circulairement, suivant le sillon qui correspond au contour de la dépression, à moins que la cicatrice n'ait été dégagée au burin par les collectionneurs (2).

Un échantillon de la collection Glépin, conservée à l'École des Mines de Mons, est donc exceptionnel puisqu'il montre le moulage d'une cicatrice, entouré d'un lambeau d'écorce. La lame de charbon qui recouvre le tronc glissé s'étend sans ressaut sur la cicatrice ulodendroïde.

Disons enfin que les stries rayonnantes du moulage interne des cicatrices ulodendroïdes ont été considérées par plusieurs auteurs comme l'impression sur l'écorce du tronc des feuilles ou des bractées de l'organe appendiculaire.

§ 5. — La preuve directe de l'origine raméale.

L'échantillon recueilli par M. l'élève ingénieur Diederich est une plaque de schiste à grain très fin. Sur une de ses faces, figure 2, on remarque une cicatrice ulodendroïde en relief, assez fortement écrasée. Elle est complètement encadrée d'un important lambeau de la lame corticale du tronc. Une portion de cette lame charbonneuse existe encore (*d*); là, où elle est détruite, apparaît en négatif (*a*, *b*, *c*) l'empreinte dans le schiste de la face externe. Celle-ci présente, comme le montre l'agrandissement figure 4, les caractères typiques du *B. punctatum*. La cicatrice en relief est encore recouverte par endroits de charbon; cette lame se relie directement au charbon de la lame corticale du tronc sur le bord supérieur de la cicatrice. L'ombilic du « cône » en relief manque. L'empreinte corticale forme en dessous et dans le prolongement de la cicatrice une sorte de gouttière orientée suivant l'axe A A du « cône ». Deux plis limitent cette zone; celui de droite est surtout net. Ils se détachent de la région moyenne de la cicatrice. Dans cette zone, les cicatrices foliaires (*b*) ont un aspect différent de cicatrices normales, puisqu'elles se prolongent en un sillon knorrioïde assez allongé. Près de la cicatrice, il y a une zone glissée (*ph*) enduite de pholélite. Cette portion de tige est sensiblement étalée dans un plan de stratification.

(1) Ce fait doit être considéré comme accidentel et résultant d'une déformation. Une des cicatrices de l'échantillon figuré par Sauveur, montre une trace d'ombilic analogue à celle figurée par M. Watson.

(2) Plusieurs échantillons de la collection de M. H. Deltenre dont je n'ai eu connaissance que tardivement, constituent de remarquables exceptions à cette règle.

Sur l'autre face de la plaque schisteuse, figure 1, on voit un rameau qui se présente par sa face externe. C'est un positif. Il est encore garni par endroits (*e, f, g*) de sa cuticule. On observe sur celle-ci de nombreuses cicatrices foliaires saillantes surmontant de petits sillons knorrioides, en *f* et surtout en *e*. C'est bien là un *Bothrodendron*. L'empreinte sous corticale est toute bosselée et rappelle un *knorria* (*g* et *h*). La base du rameau était cachée dans la roche, le rameau y étant étalé dans une attitude légèrement oblique à la stratification.

Le rameau est divisé par dichotomie à quelque dix centimètres de sa base. La cassure produite suivant la stratification et qui a donné naissance à cette face de la plaque schisteuse, a sectionné inégalement les rameaux. Celui de droite se poursuit cependant sur une longueur d'environ vingt centimètres et paraît encore se bifurquer. La cassure est orientée de façon que l'axe du rameau principal plonge dans la roche obliquement, vers le bas et vers la droite. Si l'on superpose le calque, sur la figure 1, on voit que l'axe de la dichotomie coïncide avec la droite AA.

Le bord gauche du rameau de gauche, à peu près au point marqué *f*, montre des surfaces de glissement courbes; ce fait est fréquent sur le bord des tiges. Ce bord a pu être dégagé sur toute sa longueur. L'autre branche n'a pu subir la même opération: l'échantillon menaçait de se briser. L'allure hypothétique indiquée sur le calque est d'ailleurs plus que vraisemblable, vu la disposition des cicatrices foliaires.

Enfin *xy* est une brèche à travers la croûte charbonneuse assez épaisse (*ch*) qui, d'une part, se reliait à la lame corticale du rameau et recouvrait, d'autre part, la cicatrice ulodendroïde (fig. 2).

Le rameau se rattache ainsi directement à la région inférieure de la cicatrice ulodendroïde. L'axe AA est d'ailleurs commun; et le raccord se fait de façon correcte, ainsi que le montre le calque annexé. Grâce à la brèche *xy*, il est même plus commode de faire une vérification à l'aide du calque que d'étudier directement l'échantillon.

Cet échantillon établit donc *sans conteste* l'origine des cicatrices ulodendroïdes. Il reste cependant à décider si, comme l'ont admis plusieurs auteurs, le rameau n'était attaché au tronc que par l'ombilic, ou si, comme l'a expliqué M. Watson (08), en reprenant les idées de Carruthers (70), la branche était soudée par la surface entière de la cicatrice ulodendroïde et n'en a été détachée qu'à l'intervention d'un tissu séparateur.

De l'examen des figures 2 et 5, on pourrait déjà conclure au rejet de la théorie défendue par M. Watson. Mais les déformations subies par la cicatrice ulodendroïde en relief rendent, à certains égards, la démonstration assez délicate. Les faits sont, au contraire, plus nets chez les *Ulodendron*.

§ 6. — Les caractères spécifiques des *Bothrodendron*.

Avant d'aborder l'étude des *Ulodendron*, nous nous attarderons un instant à l'examen des caractères spécifiques du *Bothrodendron punctatum*. La comparaison des figures 3 et 4 montre, en effet, que l'échantillon de M. Diederich est particulièrement instructif à cet égard.

Elle confirme pleinement les doutes exprimés par M. Zalessky (04. 106) au sujet des caractères spécifiques des *Bothrodendron* (1).

La figure 4 répond exactement à la diagnose du *B. punctatum* telle que la formule M. Zeiller (88. 487) :

Les cicatrices foliaires vues sur le positif, seraient légèrement saillantes, espacées de 4 à 10 millimètres sur les tiges ou les rameaux principaux, [et de 1 à 2 millimètres sur les derniers ramules], *de forme pentagonale à angles et à côtés arrondis*, quelquefois même presque circulaires, parfois un peu déprimées sur leur bord supérieur, mesurant 0^{mm}75 à 1 mm sur les tiges et de 0^{mm}30 à 0^{mm}40 sur les ramules, *flanquées immédiatement au dessus de leur bord supérieur d'une petite cicatrice* ponctiforme atteignant au plus 1/4 de millimètre de diamètre, et *munies en dedans*, soit à leur centre, soit un peu au dessus ou un peu au dessous, de trois cicatricules ponctiformes, tantôt placées en ligne horizontale, tantôt celle du milieu un peu plus haut que les deux autres, la cicatricule centrale, correspondant au faisceau foliaire à peine plus marquée que les deux latérales. M. Zeiller décrit le chagrinage comme formé de *finés rides longitudinales ondulées* et entre ces rides de ponctuations excessivement fines.

(1) L'échantillon figuré par M. Zalessky (04.VIII, 4), sous le nom de *B. punctatum* est un *Stigmaria* (cf. *S. Eveni*, Lesq.).

Les passages soulignés signalent les traits par lesquels le *B. punctatum* se distingue du *B. minutifolium* Boulay, sp. espèce westphalienne également bien connue.

Weiss (93), tout en constatant le polymorphisme du *B. minutifolium* (93 49), n'en a pas moins cru pouvoir créer un certain nombre d'espèces qui s'en différencient par quelques traits secondaires. D'autres (*B. punctiformis*, *B. pustulatum*) se rapprochent davantage du *B. punctatum*.

Notre échantillon déterminé d'après la figure 3, devrait être dénommé *B. lepidodendroides* Weiss, qui ne se distingue guère du *B. minutifolium* (cf. Weiss, 93. II. 9) que par la dépression knorriôide. Notre échantillon se rapproche d'ailleurs beaucoup du *B. minutifolium* figuré par Weiss (93. II, 8). La forme de la cicatrice foliaire n'est pas ronde; elle est plus large que haute et à angles latéraux plus ou moins aigus; il n'existe plus de rides verticales dans le chagrin. Celles-ci ont d'ailleurs déjà disparu sur le tronc tant dans la gouttière *b* prolongeant la cicatrice ulodendroïde (fig. 2), que dans la région qui surmonte celle-ci et dans laquelle les cicatrices sont beaucoup plus rapprochées. Ces rides verticales paraissent avoir la même origine que les fissures et plis longitudinaux visibles sur la figure 2. Elles résultent du tassement. Bien mieux dans la partie *m* (fig. 1), l'écorce ayant été écrasée, les sillons knorriôides ont disparu, l'aspect est alors celui du *B. minutifolium* type.

Les caractères spécifiques considérés par M. Zeiller comme distinctifs des *B. punctatum* et *minutifolium* se retrouvent donc sur un seul et même échantillon. Ces espèces sont donc identiques.

A côté de cet argument direct, on pourrait d'ailleurs en produire d'autres, s'ils étaient nécessaires pour entraîner une conviction.

L'identité des deux espèces se concilie, en effet, parfaitement avec les faits renseignés en 1886 par M. Zeiller, et qui n'ont pas été controversés depuis. On ne connaît le *B. punctatum* qu'à l'état de tiges ou de gros rameaux, atteignant jusqu'à 20 et 30 centimètres de largeur et ne présentant aucun indice de bifurcation (Zeiller, 88. 488). Certains échantillons ont une longueur de 2 mètres. D'autre part, le *B. minutifolium* n'est connu qu'à l'état de fragments de tiges ou de rameaux ne dépassant pas 6 centimètres de largeur et sur aucun d'eux on n'a observé de dépressions circulaires semblables à celles du *B. punctatum* (88. 492). M. Zeiller en vient même à considérer ces détails comme différentiels.

En outre, l'extension stratigraphique verticale des deux formes paraît être la même, malgré le nombre assez restreint de données que nous possédions. *B. punctatum* a été recueilli par M. Delval au toit de la couche Dix Paumes au puits des Hamendes des Charbonnages Réunis de Charleroi. C'est à ma connaissance sa limite inférieure. Les échantillons des collections de l'Ecole des Mines de Mons signalés ci-dessus ont été recueillis, l'un au toit de la couche Cornaillette du Charbonnage du Levant du Flénu, à Cuesmes, l'autre (fig. 5), à une époque déjà ancienne, au Charbonnage du Grand Hornu qui n'exploite que la zone des Flénus, assise C de M. Zeiller.

J'ai recueilli *Bothrostrobus Olryi* Zeiller sp, au toit de la veinette de Malgarnie au siège du Many des Charbonnages de Marihaye, à Seraing. La limite inférieure du *B. minutifolium* serait donc à peu près la même que celle du *B. punctatum* (1). *B. minutifolium* se rencontre aussi dans l'assise des Flénus. Le toit de la couche Grande Houbarde au charbonnage du Levant du Flénu m'en a fourni de bons échantillons.

Les indications de M. Kidston (93. 252) sont concordantes. Les deux espèces se rencontrent également dans les Lower et Middle Coal Measures.

Il y a cependant deux objections possibles.

M. Zeiller (88) a cru observer une différence entre certains types de ramules, qu'il rapporte les uns au *B. punctatum* (LXXVI. 1), les autres au *B. minutifolium* (LXXIV. 4). Les descriptions de ces ramules (88. 488 et 491) sont les mêmes, hormis la longueur des feuilles, qui ne dépasserait pas 2,5 à 3 millimètres chez le *B. punctatum*, alors qu'elle atteindrait jusque 5 millimètres chez l'espèce *minutifolium*.

M. Zeiller ne fait toutefois pas état de ce détail, lorsqu'il établit les caractères différentiels des deux espèces.

D'autre part, M. Watson (08. 10) n'a rapporté le cône à structure conservée du *Bothrodendron mundum* au *B. punctatum*, que parce qu'il lui paraissait différent du *Bothrostrobus Olryi* Zeiller sp., connu seulement en empreinte et dont la dépendance au *B. minutifolium* a été établie par M. Kidston.

(1) M. Delval a recueilli récemment *B. minutifolium* à un niveau sensiblement inférieur : au toit d'une veinette recoupée à 8 m. en stampe normale au-dessus de la couche Gros Pierre, au puits n° 5 du charbonnage du Gouffre.

On ne peut donc se refuser à considérer le *B. minutifolium* comme identique au *B. punctatum*. Weiss a été conduit par ses observations à constater leur grande analogie (93. 50), mais ne les ayant pas trouvés en connexion, il n'a pas cru pouvoir tirer de ses rapprochements des conclusions fermes.

L'échantillon de M. Diederich permet de constater encore un détail anatomique intéressant (fig. 1. e) et (fig. 2. b). La cicatrice ligulaire est considérée dans les diagnoses comme ponctiforme; elle n'apparaît telle que par suite de déformation. En réalité, elle a la forme d'un λ tout comme celle des *Lepidophloios*. Ce caractère est également très net sur certains échantillons que j'ai recueillis dans le toit de la couche Grande Houbarde au charbonnage du Levant du Flénu.

§ 7. — Le genre *Ulodendron* Lindley et Hutton.

Le nom d'*Ulodendron* est aujourd'hui réservé à des tiges à surface divisée en compartiments rhomboïdraux contigus, aussi larges que hauts, correspondant à la base des feuilles longuement persistantes, imbriquées, linéaires ou linéaires lancéolées, uninerviées, et marquées, en outre, de deux séries diamétralement opposées, de grandes dépressions à contour circulaire ou ovale, ombiliquées au centre, contiguës ou plus ou moins espacées, alternant d'une série à l'autre.

Telle est la diagnose donnée par M. Zeiller (88. 479) qui, de l'avis d'un très grand nombre de botanistes, a démontré la position des *Ulodendron* parmi les lycopodiniées fossiles et, vu leurs caractères spéciaux, a proposé de conserver à ces lycopodiniées le nom d'*Ulodendron*.

M. Kidston a tenté d'établir la dépendance de ces formes aux *Sigillaria* (85). Cette opinion a été adoptée par Weiss et M. Sterzel (93. 58). M. Koehne, auteur d'une étude monographique du genre *Sigillaria* (04². 94), s'est toutefois rallié à l'opinion de M. Zeiller, qui est aujourd'hui classique.

J'aurai l'occasion de revenir sur cette question en examinant les caractères des *Ulodendron*, et de rappeler les raisons qui démontrent le bien fondé de leur attribution aux Lépidodendrées.

Les *Ulodendron* ne seraient toutefois pas avec les *Bothrodendron* les seuls genres de Lépidodendrées qui possèderaient des cicatrices ulodendroïdes.

A nous en tenir pour l'instant à l'examen des échantillons en empreinte, les cicatrices existeraient aussi chez les *Lepidodendron*, bien qu'on ne les ait reconnues que chez une seule espèce : *L. Veltheimi*.

Cette opinion, admise par Goeppert et Geinitz, a été défendue par Stur (79) et M. Kidston (85. 86); M. Zeiller (85) a déclaré devoir s'y rallier.

Schimper (90. 193) la considèrerait, au contraire, comme improbable. Il n'avait jamais rencontré dans les Hautes Vosges où le *L. Veltheimi* est abondant, d'échantillon ulodendroïde justifiant ce rapprochement. M. Potonié (01. 121. 150 et 174) a fait la même remarque au sujet du Harz. M. Fischer (05) l'a reproduite, en insistant sur l'activité des collectionneurs dans cette région.

D'autre part, M. Fischer (05. 50. 6) fait observer que la cicatrice foliaire des échantillons ulodendroïdes rapportés par Stur et M. Kidston au *L. Veltheimi*, se trouve non pas au milieu du coussinet ainsi qu'on devrait s'y attendre, mais tout au haut. L'étude d'un rameau encore jeune de *L. Veltheimi*, recueilli à Baudour (Mons), me conduit à considérer comme absolument exacte la remarque de M. Fischer.

En conséquence, je range parmi les *Ulodendron* proprement dits, la forme considérée par Stur et M. Kidston comme appartenant au *L. Veltheimi*.

La forme allongée des coussinets foliaires de certains *Ulodendron* rappelle certes celle des coussinets de *Lepidodendron* et la présence de bandes entourant les coussinets, établit une analogie avec *L. Veltheimi*. Mais ces détails se retrouvent chez des *Ulodendron* incontestables.

A ne faire état que des empreintes, les cicatrices ulodendroïdes ne seraient donc connues jusqu'ici que chez deux genres : les *Bothrodendron* et les *Ulodendron* (1).

Les *Ulodendron* sont surtout connus à l'état d'empreintes.

Parmi les échantillons à structure conservée, il faut mentionner en première ligne, un échantillon décrit par Carruthers (69), sous le nom d'*Ulodendron minus*. Cet échantillon présente deux files de cicatrices

(1) Un examen récent des collections de M. Deltenre m'a montré qu'elles se rencontrent aussi chez les *Lepidophloios*.
(Note ajoutée pendant l'impression.)

ulodendroïdes. Le tronc, couché par flottage et très aplati, est presque entièrement transformé en schiste amorphe ; mais la partie centrale est calcifiée, et certains tissus y sont encore reconnaissables. Comme l'observe Carruthers, leur structure rappelle celle du *Lepidodendron selaginoides*, Carr. = *L. vasculare*, Binney. Nous verrons dans la suite que cet échantillon devrait, si telle est sa structure, être rapproché plutôt des *Bothrodendron*, le bois secondaire étant bien développé.

Williamson a décrit, sous le nom d'*Ulodendron*, un échantillon à cicatrices disposées en quinconce, et sous le nom de *Halonnia*, un échantillon avec tubercules disposés en files verticales. Comme le fait observer M. Scott, (03. 171), il y a évidemment là une confusion de noms.

On a aussi décrit divers *Lepidodendron* ou *Lepidophloios* qui présentent deux files de rameaux diamétralement opposées : *Lepidodendron Hickii*, Watson (07¹) confondu antérieurement avec *L. Harcourtii*, et *Lepidophloios fuliginosus* (cf. F. E. Weiss 03).

Vu l'indécision qui paraît régner parmi les paléobotanistes au sujet de la détermination générique des échantillons à structure conservée de lycopodées fossiles ne présentant pas de traces extérieures d'ornementation ⁽¹⁾, on ne peut considérer ces recherches comme fournissant la preuve de l'existence de cicatrices ulodendroïdes chez les *Lepidodendron* et *Lepidophloios*. Au reste, elles ne sont pas considérées comme ayant tranché la question de l'origine des cicatrices ulodendroïdes, puisque M. Scott (03. 170) déclare en conclusion : évidemment [ces cicatrices] ont porté des organes appendiculaires latéraux d'une nature raméale, mais différents des rameaux végétatifs ordinaires.

Cependant M. Watson (07¹. 19) a conclu que la ramification haloniale distique, c'est-à-dire ulodendroïde, ne donnait pas naissance à des rameaux fructifères, alors que M. Weiss (03. 232) avait déclaré ne pouvoir répondre sur ce point, et que Renault (82. 49) avait conclu qu'il ne pouvait s'agir de rameaux avortés.

§ 8. — Les caractères des *Ulodendron*.

Les troncs d'*Ulodendron* présentent comme ceux de *Bothrodendron* deux assises de tissus conservées à l'état de charbon. L'une centrale est l'étui médullaire. Son ornementation est analogue à celle du *B. punctatum* et du *Lepidodendron obovatum*, ainsi que je l'ai constaté sur un échantillon provenant des charbonnages de Mouzeil (Basse Loire), et qui fait partie des collections du musée houiller de Lille. Cette analogie confirme la réunion des *Ulodendron* aux *Lepidodendrées* ; les *Sigillariées* possèdent un étui de type très différent ⁽²⁾.

La seconde assise conservée en empreinte est l'écorce.

L'ornementation de la face externe est rarement visible par suite de l'adhérence des feuilles, ainsi que le montre la figure 6. On voit cependant en a la base même des feuilles ou le coussinet foliaire de forme rhomboïdale. Il est parcouru par une nervure médiane très nette.

Les mêmes caractères s'observent chez l'*Ulodendron majus* (cf. Weiss 93. XXVIII, 107).

Ils sont souvent plus nets sur les négatifs. Dans la partie de gauche de la figure 8 vers le haut, on constate nettement qu'il s'agit de feuilles imbriquées. Le fait est encore plus net sur l'échantillon figuré par Stur (89. XXII. 1) et reproduit partiellement par Schimper [90. 192. 142 (renversé)], par Renault (82. V. 1) et M. Scott (00. 154. 62 et 08. 166. 67), et encore sur celui figuré par M. Kidston (85. VI. 10).

Les bases des feuilles ont l'apparence de coussinets rhomboïdaux séparés par des bandes plus ou moins larges (fig. 7. g). M. Kidston y a reconnu l'existence de 2 cicatricules géminées situées à la partie supérieure du coussinet (85. VII. 12a) et plus tard même de 3 cicatricules (89. IV. 1, reproduite par Weiss-Sterzel, 93. XXII. 108). La découverte de cette ornementation a confirmé M. Kidston dans l'opinion qui lui avait fait rapprocher les *Ulodendron* des *Sigillaria*.

J'ai cru retrouver ces détails sur un superbe négatif d'*Ulodendron majus*, provenant du toit de la couche Désirée au charbonnage du Bois d'Avroy, et conservé dans les collections de paléontologie

⁽¹⁾ M. Watson vient d'émettre un avis identique à propos d'une étude sur les *Lepidophloios* (*Quarterly Journal*. 1909. LXV. 441).
(Note ajoutée pendant l'impression).

⁽²⁾ Schimper, a figuré (70. 39 LXIII. 6) ce cylindre vasculaire qu'il avait toujours rencontré dans l'extérieur (lisez intérieur) des troncs d'*Ulodendron*. Son dessin est toutefois peu net.

générale de l'Université de Liège. J'y ai bien constaté deux traces géminées rectilignes ayant l'aspect de celles figurées par Rhode (20. IV. 2), mais j'ai reconnu qu'elles se prolongeaient au-delà et n'étaient que l'amorce des deux sillons qui flanquent la nervure médiane de la feuille.

On ne peut d'ailleurs faire état des indications données à cet égard par Dawson (68. 455. 170. G3), qui a confondu *Lepidophloios* et *Ulodendron*.

Quant à la figure 1 de la planche XI du *Cours de Botanique fossile* de Renault (82), elle a peut-être subi une « restauration » analogue à celle de la planche IX. 1. copiée de Goldenberg (55. XVI. 6). Il n'y a pas lieu de s'y arrêter.

L'ornementation de la face interne de la lame corticale est assez variable. Lorsqu'elle est parfaite, on remarque sur le positif des cicatrices ponctiformes disposées en spirales tout au haut de rhombes plus ou moins réguliers définis par des lignes en creux. (Cf. Kidston, 85. V. 8.; Schimper 90. 192. 142. figure inférieure de gauche)

On aperçoit ces traces en *bb'*, fig. 6.

Plus souvent les contours des rhombes disparaissent par suite de glissements, et l'on ne voit plus que les ponctuations spiralées, en creux sur le positif (fig. 6 c).

Sur le négatif, la lame charbonneuse montre ces traces sous forme de saillies ponctiformes ou linéaires (fig. 7, d) [Cf. Schimper 90. 192; 142, figure supérieure de gauche].

Dans certains cas, il y a accentuation des coussinets : *Bergeria* (cf. Brongniart 38. XIX. 4) ou *Aspidaria* (*Ibid.* XIX. 3).

Les cicatrices ulodendroïdes se distinguent de celles des *Bothrodendron* par leur forme plus plate ou mieux par la position plus centrale de l'ombilic, car sur un échantillon fossilifié dans un grès, qu'a figuré Carruthers (70. XLIII. 3), on constate qu'originellement la cicatrice formait un cône très profond.

Ce détail paraît avoir échappé à divers auteurs [Cf. Thompson (80) et Watson (08. 8)]. Dans les empreintes en schiste du type ordinaire (planche XI), les cicatrices ont toujours été écrasées par tassement.

Comme l'a déclaré Steinhauer (17), l'aspect des cicatrices est éminemment variable. Aussi doit-on ne faire état que des échantillons bien conservés.

Les cicatrices sont souvent délimitées par un bourrelet glissé; mais dans les bons échantillons, ce bourrelet fait défaut.

Je ne connais pas sur des positifs la face externe de la lame charbonneuse qui recouvre les cicatrices ulodendroïdes.

Les positifs figurés par la plupart des auteurs représentent la face interne de cette lame charbonneuse.

Dans ce cas, (fig. 6) comme chez les *Bothrodendron* (fig. 5), on voit, fait souvent reconnu, les cicatrices foliaires sous corticales *c* passer en séries régulières de la surface du tronc sur celle de la cicatrice. Ces cicatrices ponctiformes se voient généralement dans la partie inférieure des cicatrices (*c*, fig 6); on les retrouve aussi à la partie supérieure (*c'* cicatrice C, fig. 6); dans cette région, on remarque le plus souvent des traces linéaires radiées, dont la disposition spiralée a été reconnue par Steinhauer (17). Sur notre échantillon (fig. 6), des glissements ont fait disparaître toute ornementation aux environs des ombilics. Un échantillon exceptionnel a été figuré par Carruthers (70. XLIV. 4); il montre le passage progressif des cicatrices ponctiformes aux traces linéaires.

Est-il besoin de dire que dans beaucoup d'échantillons, notamment dans les types des *Ulodendron majus* et *minus*, figurés par Lindley et Hutton (31. I.), la surface des cicatrices est entièrement glissée et ne présente plus aucune ornementation originelle? C'est ce que nous avons vu déjà chez les *Bothrodendron*.

Sur les négatifs montrant la face interne de l'écorce (fig. 7), on voit la lame charbonneuse s'étendre sans ressaut du tronc sur les cicatrices; elle est couverte de saillies sous corticales en séries régulières qui se resserrent en se rapprochant de l'ombilic.

Parfois cette face est aussi entièrement glissée.

Mais la conservation peut être parfaite, comme dans l'échantillon figuré par Brongniart (38. XIX. 2), qui montre la cicatrice entièrement recouverte de ponctuations spiralées prolongeant celles du tronc.

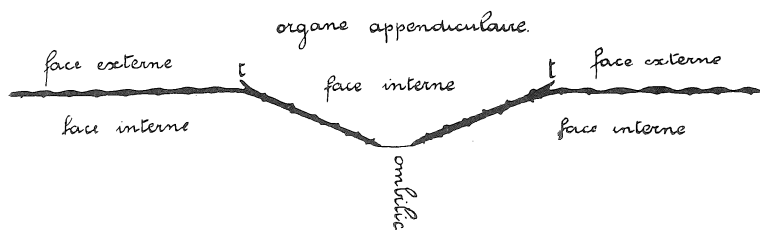
La forme de l'ombilic est mal connue. Je considère comme déformés les échantillons figurés par Carruthers (70. XLIV. 1 et 4).

Tant sur l'échantillon (fig. 7) que sur celui d'*Ulodendron majus* de la couche Désirée, signalé ci-dessus, la lame charbonneuse paraît respecter l'ombilic (o).

On peut, en détruisant cette lame, faire apparaître le moulage de sa face externe (fig. 8). Le tronc apparaît en négatif. Mais, ce moulage fournit des indications extrêmement intéressantes sur les cicatrices ulodendroïdes, ainsi que l'avait remarqué Brongniart (38. II. 69).

On constate, en effet, que la lame charbonneuse encercle la cicatrice d'un fin liseré (l, fig. 8 et t, schéma 2), ou encore qu'elle se prolonge par glissement au-delà de son bord naturel (h, fig. 8). En un mot, l'aspect du bord des cicatrices est tel que leurs empreintes paraissent être sans liaison avec celle de la tige. Cette impression est très nette par les échantillons de Stur, signalés plus haut, et reproduits dans divers traités, notamment par M. Scott (08. 166. 67).

On constate en outre que les saillies ulodendroïdes sont couvertes de petites dépressions ponctiformes (e. fig. 8), disposées en spirales régulières (1). Brongniart (38. II. 69) a reconnu, sur l'échantillon de Craighleith, que cette spirale était différente de celle du tronc. La comparaison des figures 7 et 8 montre que la spirale des cicatrices ainsi découvertes est inverse de celle de la tige (fig. 7).



SCHEMA 2.

Coupe transversale d'un tronc d'*Ulodendron* au niveau de l'ombilic d'une cicatrice ulodendroïde.

Cet examen confirme la première impression. Les traces foliaires sous corticales nous apparaissent en creux, sont donc vues sur un positif, alors que, si elles appartenaient à la tige ici vue en négatif, elles devraient s'y trouver en relief.

La seule explication possible est que nous sommes en présence du moulage de la base de l'organe appendiculaire. Celui-ci nous apparaît régulièrement couvert de feuilles, comme l'a admis Brongniart (49). C'était donc une branche végétative couverte de feuilles jusqu'à l'ombilic.

L'étude des *Ulodendron* complète ainsi celle des *Bothrodendron*, en ce sens qu'elle éclaire le mode d'attache des rameaux aux troncs.

§ 9. — L'origine de la cicatrice ulodendroïde.

Nous possédons à présent tous les éléments nécessaires à la solution de la question.

L'opinion classique est que l'organe appendiculaire, le rameau, n'était fixé au tronc que par l'ombilic.

M. Watson (08) a au contraire admis, avec Carruthers, que la branche était attachée au tronc par toute la surface de la cicatrice et qu'elle s'en détachait à l'intervention d'un tissu séparateur, sur lequel sont conservées les traces du passage des faisceaux foliaires. Il a ainsi tenté une réfutation de l'objection faite par M. Kidston (85) à la théorie de Carruthers et basée sur l'existence d'une pellicule charbonneuse sur la cicatrice ulodendroïde. Il a du même coup complété cette théorie.

Les matériaux, dont a pu disposer M. Watson, étaient évidemment insuffisants. C'était aussi mon cas lorsque j'ai rédigé ma note préliminaire (08). Depuis lors, l'examen des diverses collections et l'étude des travaux antérieurs, m'ont conduit à changer d'avis et à considérer la théorie classique comme seule acceptable.

Les échantillons, fig. 5 et 8, montrent en effet que les traces foliaires des cicatrices ne sont pas situées à un niveau quelconque comme le voudrait l'hypothèse de l'intervention d'un tissu séparateur. Elles sont de même nature que celles du tronc qu'elles prolongent, c'est-à-dire qu'elles sont sous corticales. Si leur aspect est souvent différent, c'est par suite de déformations. En outre, le charbon qui recouvre la cicatrice se raccorde (fig. 2 et 7) sans ressaut à la lame corticale.

(1) Sur la cicatrice C, ces ponctuations sont plus larges et présentent un petit ombilic saillant. Il s'agit, sans doute, d'une couche plus profonde.

On ne comprendrait d'ailleurs pas dans l'hypothèse que ce charbon serait produit par un tissu séparateur, la forme déprimée des traces externes de faisceaux foliaires (fig. 8).

Enfin et surtout le fait que la disposition des cicatrices externes (fig. 8) est différente de celle des cicatrices internes (fig. 7), rend l'hypothèse de M. Watson inadmissible, puisque ces traces auraient dû être produites par le passage des mêmes faisceaux et devraient par conséquent coïncider.

Ces faits ne sont nets que chez les *Ulodendron*, parce que la position excentrique de l'ombilic a provoqué chez les *Bothrodendron* des déformations très importantes, qui rendent très difficile la lecture des échantillons.

Carruthers (70) s'était appuyé sur l'étude d'échantillons à structure conservée pour établir sa théorie de l'attache par toute la surface de la cicatrice. Il a même donné un diagramme que M. Watson (08) a reproduit en le retouchant.

L'erreur de Carruthers provient de ce qu'il a assimilé les rameaux adultes ou âgés, qui ont donné naissance aux cicatrices ulodendroïdes, aux tiges très jeunes qu'il avait étudiées sur des échantillons à structure conservée. Le pli de l'écorce à la base du rameau n'est pas assez apparent sur les jeunes rameaux.

Le rameau de *Lepidodendron selaginoides*, étudié par MM. F. E. Weiss et Lomax (05. fig. 1) indique au contraire très clairement la reduplication de l'écorce. Le fait ne paraît pas être visible sur l'échantillon de *L. Hickii*, étudié par M. Watson (07. I. 1 et 2) en raison, tout au moins pour la figure 1, de la disparition du cortex. Quant au bel échantillon de *Lepidophloios fuliginosus*, étudié par M. F. E. Weiss (03), les figures données par cet auteur (XXIV. 6 et 7) et par M. Scott (00. 159. 64 et 08. 171. 69) sont peu nettes. Mais la description donnée par M. Weiss (03. 231) est de nature à dissiper les doutes⁽¹⁾.

Cette disposition est d'ailleurs la seule rationnelle.

Les cicatrices ulodendroïdes résultent évidemment de l'accroissement simultané en diamètre de la tige et des rameaux. Ceux-ci acquerraient ainsi une base conique, tout comme les rameaux des *Calamites*.

Toutes les découvertes de « cônes » que l'on a décrites ou signalées au moins à huit reprises, trouvent dès lors une application facile. Il y a eu confusion : la base de l'organe étant conique, l'organe a été qualifié de cône.

Dans le plus bel exemple connu, celui figuré par D'Arcy Thompson, le tronc d'*Ulodendron minus* s'est étalé lentement dans un schiste très fin, bien stratifié ; le rameau s'est décollé de la cicatrice sans s'arracher de l'ombilic, et tout l'ensemble, couché sur le flanc, a été écrasé par le tassement. Le dessin, quoique médiocre, est néanmoins bien suggestif lorsqu'on le rapproche d'une de ces nombreuses figures du *Calamites Suckowi*, présentant des branches latérales.

Dans les cas de troncs enfouis dans des sables, qui ont été transformés par la suite en grès (Hooker 48), (Kidston 85. 165), la base du rameau a conservé sa forme ronde et conique. La profondeur atteint parfois la largeur de la cicatrice (Carruthers 70. XLIII. 3). Dans le seul exemple figuré (Kidston 85. VI. 11), 2^e échantillon de M. Watson (08. 9), la branche d'*Ulodendron*, brisée peu au delà du niveau du tronc, montre sur la partie débordante la même ornementation sous corticale (*Aspidaria*) que le tronc lui-même. M. Kidston avait cru devoir faire remarquer que les cônes de *Lepidodendron*, après la chute du limbe ascendant de leurs bractées, semblent couverts de cicatrices foliaires ordinaires. C'est pourquoi il avait cru pouvoir se rallier à l'opinion classique (85. 165) et a admis que cet organe du *Lepidodendron Veltheimi* était probablement un cône de fructification.

Enfin l'échantillon d'*Ulodendron Taylori*, figuré par M. Kidston (85. V. 9) porte, attachés à chacun des grands disques, des organes appendiculaires encore jeunes et en partie recouverts par des feuilles comme le tronc lui-même. M. Kidston n'a pu décider s'il s'agissait de feuilles ou de bractées. Il a considéré ses organes comme de jeunes cônes ; c'était alors l'opinion la plus vraisemblable. Je suis porté à croire que sa conclusion serait autre aujourd'hui.

(1) L'échantillon de M. Weiss ne montre pas de cicatrices ulodendroïdes types. La base des rameaux est encore engagée dans le tronc. L'auteur a ainsi pu l'étudier et la décrire en détail.

Le mode de fossilification est ici très différent de celui des empreintes. J'y vois la raison des différences dans l'état de conservation.

La lame charbonneuse qui recouvre les cicatrices représente l'épiderme rédupliqué et écrasé. De là résulte son aspect de croûte.

L'écrasement de l'épiderme a empêché le développement des tissus. C'est pourquoi les cicatrices foliaires sont plus serrées au centre de la cicatrice où la pression a été la plus prolongée et la plus forte. Aussi M. Kidston (86, 165) les a-t-il, avec une certaine raison, dénommés feuilles avortées (*aborted leaves*).

C'est dans cette pression qu'il faut également rechercher la cause de la déformation des cicatrices foliaires que l'on constate si nettement sur la cicatrice A de la figure 5.

Quant à l'ornementation du cône en relief (figure 2) des *Bothrodendron*, elle résulte à la fois de déformations par écrasement et du fait que les faisceaux foliaires étaient probablement plus axiaux, ainsi que M. F. E. Weiss (03 231) l'a reconnu chez le *Lepidophloios fuliginosus*. C'est la trace allongée de sillons knorrioides.

Tous les faits connus trouvent donc une application rationnelle.

* * *

Les troncs des *Ulodendron* et du *Bothrodendron punctatum* doivent évidemment être considérés comme des sympodes, ainsi que Schimper (70) l'a indiqué. Ils présentaient néanmoins vers le sommet des divisions dichotomiques, ainsi que le montrent les échantillons d'*Ulodendron* figurés par Carruthers (70) et d'Arcy Thompson (80). Quant aux *Bothrodendron*, les faits sont trop connus pour qu'il faille insister.

Les rameaux nés des cicatrices ulodendroïdes, et dont l'existence n'était probablement qu'éphémère, se divisaient aussi dichotomiquement (figure 1). Il est intéressant d'observer, comme me l'écrivait M. Watson, que chez le *Lepidodendron vasculare* Binney, on retrouve une organisation identique : Des cicatrices excentriquement ombiliquées (Weiss et Lomax 05) sortent des branches rapidement divisées par dichotomie.

Peut-être confirmera-t-on quelque jour que le *Lepidodendron vasculare* n'est autre qu'un *Bothrodendron*; à l'état jeune, la confusion est d'ailleurs facile, puisque les coussinets foliaires du *Bothrodendron punctatum* ont alors un aspect lepidodendroïde (cf. Weiss 93. I, 3 et 4) (1).

La reconstitution de *Lepidodendron elegans* donnée par M. Grand Eury (77, tableau C) et reproduite par M. Scott (00, 117, 47 et 08. 127, 52) conviendrait parfaitement tout à la fois au *Bothrodendron punctatum*, — voire aux *Ulodendron*, — et au *Lepidodendron selaginoides* = *L. vasculare* Binney, comme le déclareraient MM. F. E. Weiss et Lomax (05, 4). Il resterait toutefois à orner la partie inférieure du tronc de quelques cicatrices ulodendroïdes.

On se gardera néanmoins d'y figurer ces craquelures verticales que l'on remarque souvent sur les échantillons d'*Ulodendron* (fig. 6 f), plus rarement chez les *Bothrodendron* (fig. 2). Brongniart (38) les a considérées comme produites par le développement de racines adventives; Schimper (70) a déclaré ne pouvoir accepter cette opinion, mais Lesquereux (80. 398) ne les a pas moins regardées comme des excroissances. Ce sont, comme l'ont reconnu Lindley et Hutton (31. I. 24), des déchirures produites par l'étalement et l'écrasement de l'écorce primitivement bosselée.

L'échantillon de la veinette de Malgarnie représenté Pl. XI, montre dans une autre partie, une longue fissure épousant l'allure des disques, comme a déjà tendance à le faire la fente f, figure 6. L'examen de la figure 2 est, lui aussi, très démonstratif.

§ 10. — Halonia et Ulodendron.

On connaît chez les *Lepidodendrées* carbonifériennes des tiges ou rameaux garnis de protubérances ombiliquées à contours arrondis, disposées en quinconce ou plus probablement en spirales multiples. On leur réserve le nom de *Halonia* Lindley et Hutton (33. II. 14). Certains échantillons ont été trouvés porteurs de coussinets foliaires bien conservés, qui présentent les caractères des *Lepidophloios* (Feistmantel (75) Kidston (93¹) et Potonié (93).

(1) Les angles des spirales peuvent être considérés comme identiques (cf. figure 3) à ceux remarqués par Hovelacque (92, 82). L'aspect des cicatrices jeunes me paraît identique. On n'y voit pas de part et d'autre ces cicatrices laticifères (?) qui se retrouvent au-dessous de la cicatrice foliaire chez les *Lepidodendron*.

Nombre d'auteurs ont considéré que les protubérances ou les cicatrices haloniales avaient même signification morphologique que les cicatrices ulodendroïdes.

L'opinion classique est que les *Halonia* sont les rameaux spicifères des *Lepidophloios*.

Il règne cependant une grande confusion chez certains auteurs dans la distinction des *Halonia* et *Ulodendron* [cf. Williamson (72 et 93), Scott (00 et 08), F. E. Weiss (03) et Watson (07)].

Alors que certains réservent le nom d'*Ulodendron* aux tiges ou rameaux à cicatrices distiques, et celui de *Halonia* aux tiges ou rameaux à cicatrices en quinconce, plusieurs paléobotanistes anglais voudraient appliquer le terme *Ulodendron* aux tiges montrant des cicatrices profondément creusées, et celui de *Halonia* aux tiges à cicatrices bombées.

Dans le second système, la distinction résulte donc d'une différence d'aspect ; elle est en conséquence sans grande valeur, car, comme je l'ai rappelé au début (§ 3), des différences peu importantes dans le mode de fossilification peuvent avoir une grande influence sur l'aspect des fossiles.

Notre figure 5 reproduit d'ailleurs un échantillon à grandes cicatrices, telles qu'on n'en connaît que chez les *Bothrodendron*, et cependant ces cicatrices font une saillie comparable en tous points à celle des *Halonia*. D'autre part, on a figuré souvent (cf. Kidston 02. LIII, 2) des échantillons de *Halonia* non écrasés et montrant une profonde cicatrice en creux dans la saillie haloniale.

Aussi la distinction introduite par Lindley et Hutton doit-elle être considérée comme étant seule intéressante : elle établit une distinction entre les tiges à disposition sympodique et les tiges à disposition helicoïde.

Il y a donc lieu de conserver cette distinction adoptée d'ailleurs par des classiques (Schimper 70, II, 53 et 90. 196 ; Renault, 82. II, 53 ; Potonié 99, 241 ; Zeiller, 00, 186.)

Tout comme les troncs ou rameaux à cicatrices distiques, ceux garnis de cicatrices spiralées peuvent être divisés par dichotomie (cf. Kidston 02, LV, 1) ; les échantillons paraissent être beaucoup plus fréquents, dans les types à disposition spiralée. En outre, les cicatrices anormales y sont en général de taille beaucoup moins forte.

Un échantillon figuré par Goldenberg (55, XVI, 6) peut être considéré comme fournissant la preuve directe de l'origine des cicatrices haloniales, puisqu'il appartient à un *Lepidophloios* et que les rameaux y sont disposés en plusieurs files. Stur (77) a cru pouvoir en faire état pour défendre la théorie de l'origine bulbilaire des cicatrices ulodendroïdes, auxquelles il assimilait les cicatrices haloniales. Goldenberg (55, 46) fait, en effet, remarquer l'analogie des cicatrices haloniales avec celles du *Bothrodendron punctatum* ; cette observation mérite d'être retenue, en considération de la mauvaise exécution du dessin. Mais l'auteur regarde, avec raison à mon avis, les organes appendiculaires comme étant des rameaux végétatifs.

M. Kidston (02, LV, 3), a d'ailleurs figuré les cônes des *Lepidophloios* attachés à l'extrémité de ramules de diamètre incomparablement plus faible (4 mm.) que ceux de l'échantillon de Goldenberg. Le diamètre horizontal des cicatrices haloniales atteint dans certains échantillons 15-20 mm.

Dans ces conditions, il me paraît difficile d'admettre l'opinion classique adoptée d'ailleurs par M. Kidston (02, 348), à savoir que les *Halonia* sont les branches fructifères de certaines lycopodiniées et notamment de certains *Lepidophloios*. Elles peuvent l'être, mais elles ne le sont pas toujours et nécessairement.

Les cicatrices haloniales et ulodendroïdes, qui ne peuvent se distinguer que par leur disposition sur la tige, ont même signification morphologique. Les unes et les autres résultent de l'insertion de rameaux éphémères (cf. Zeiller, 00, 186).

Parfois ces rameaux existaient dans la partie inférieure du tronc et s'en détachaient, lorsque la cime avait atteint l'altitude où elle pouvait prendre son plein épanouissement. La raison d'être de ces rameaux latéraux était dans ce cas d'assurer la vitalité de la plante durant la période de croissance. Cette raison n'existait plus après le développement de la cime. Aussi les rameaux disparaissent-ils. Par une de ces harmonies dont la nature nous offre tant d'exemples remarquables, l'allure sympodique du tronc principal lui assurait d'ailleurs le maximum de développement en hauteur et en diamètre. Tel a été le cas pour le *Bothrodendron punctatum* et pour les *Ulodendron*, tout au moins l'*Ulodendron majus*.

Mais il se peut que chez ces mêmes espèces, les cicatrices ulodendroïdes aient été produites par des rameaux spicifères. Cette explication s'applique bien aux échantillons dichotomes à cicatrices distiques de très petit diamètre des *Bothrodendron* (cf. Thompson 80).

Cette division dichotomique n'existerait, en effet, d'après les observations de M. Grand'Eury, que dans la cîme proprement dite. Ici encore la fonction du rameau avait une durée très limitée. Il disparaît après l'avoir remplie.

Les faits sont analogues chez les *Halonia* ⁽¹⁾.

* * *

En terminant, j'adresse mes remerciements à M. l'Inspecteur général des Mines R. Zeiller, à MM. les Professeurs J. Fraipont, M. Lohest, de l'Université de Liège ; J. Cornet, de l'Ecole des Mines de Mons ; chanoine Grégoire et F. Kaisin, de l'Université de Louvain ; au R. P. Schmitz, directeur du Musée des bassins houillers belges ; à mon collègue M. P. Fourmarier, de l'Université de Liège et enfin à mon ami M. Deltenre, pour les facilités qu'ils m'ont procurées, à des titres divers, en vue de l'élaboration de ce travail.

(1) Les échantillons de *Lepidophloios acerosus* L. et H. avec cicatrices ulodendroïdes recueillis par M. H. Deltenre et déjà signalés ci-dessus, démontrent que chez un même genre, et probablement chez une même espèce, on peut rencontrer et des cicatrices ulodendroïdes et des cicatrices haloniales. La fonction du rameau éphémère était peut-être différente suivant ces deux cas. Les cicatrices ulodendroïdes sont caractéristiques des troncs à développement sympodique.

(Note ajoutée pendant l'impression).

ANNEXE.

Revue critique des opinions émises sur l'origine des cicatrices ulodendroïdes.

L'exposé critique des recherches antérieures sur le sujet auquel est consacré ce mémoire, a été fait à plusieurs reprises par divers auteurs. C'est ainsi que M. Kidston a procédé dans la première partie de son mémoire de 1885, à un examen détaillé des opinions émises de 1817 à 1882, sur les troncs à cicatrices ulodendroïdes. Ce mémoire a toutefois pour objet spécial la systématique des genres; il en résulte que la question de l'origine des cicatrices n'y est traitée qu'accessoirement.

Une revue critique de l'histoire de la question me paraît toutefois utile, sinon indispensable.

Semblable revue permet, en effet, de s'orienter rapidement sur les faits acquis. Mieux que la bibliographie, elle facilite les recherches de contrôle.

Elle permet, en outre, de définir clairement les influences et de préciser la part qui revient à chacun.

Elle constitue enfin un prodrome de leçon sur les vicissitudes des théories scientifiques. A ce titre, elle peut intéresser un cercle très vaste de lecteurs.

Toutes ces raisons m'ont décidé à donner ici un exposé aussi complet que le permettaient mes moyens. Le travail de M. Kidston m'a d'ailleurs facilité les recherches.

La bibliographie proprement dite fait l'objet d'une liste spéciale qui englobe tous les travaux que j'ai consultés tant pour l'élaboration de cette annexe, que pour la rédaction du mémoire.

* * *

1817. Steinhauer (286) paraît avoir le premier signalé et figuré une cicatrice ulodendroïde. Il reproduit cependant, d'après Scheuchzer (1723 II9), une indication bibliographique; mais je n'ai pu vérifier celle-ci.

Sous le nom de *Phytolithus parmatus*, l'auteur range trois types d'empreintes d'aspect assez différent, qu'il considère comme des états de conservation (*appearance*). Deux d'entre eux sont seuls figurés. Le premier serait épidermique, ou suivant l'expression moderne, cortical; Steinhauer figure comme tel une cicatrice d'*Ulodendron majus* (inversée). Le second serait l'empreinte du bois; l'auteur y rattache un fragment d'écorce de *Calamitina* présentant une portion de verticille de cicatrices raméales (orientée verticalement dans la figure).

Après avoir décrit de cette façon très nette l'ornementation des cicatrices ulodendroïdes « éminemment variable d'un échantillon à l'autre » et où il remarque une tendance à la disposition spiralee des cicatricules, Steinhauer ajoute : Dans l'ensemble, l'aspect de ce fossile à une ressemblance étonnante avec celui de certains *Jungermannia* au moment de la fécondation, lorsqu'on les examine à un fort grossissement.

Etudiant dans la suite le troisième état (non figuré), Steinhauer dit pouvoir inférer de l'examen des cicatricules en relief des disques, que les fibres aboutissaient perpendiculairement à la surface qui a donné naissance à ces fossiles.

Il déclare enfin : on en vient tout naturellement à observer que la configuration de ces cicatrices discoïdes (*parmae*) offre quelque ressemblance avec la disposition des fibres dans les feuilles des plantes, encore imbriquées dans le bourgeon, lorsqu'on les voit en coupe transversale; mais la présence de l'ombilic central nous empêche de les considérer comme produites par de simples bourgeons. En fait, nous ne possédons pas de données suffisantes pour nous former une opinion bien assise.

— Ce travail est très remarquable. Ainsi que l'a fait observer Carruthers (70), Steinhauer a fait preuve d'un réel coup d'œil en rapprochant les cicatrices ulodendroïdes des cicatrices raméales des *Calamitina*. On retrouve dans nombre de travaux postérieurs, les idées émises par Steinhauer. Il se pourrait que la remarque finale ait, dans une certaine mesure, inspiré Carruthers (70).

1820. Rhode (16) décrit un échantillon d'*Ulodendron majus* (inversé sur les figures III). Il attire l'attention sur le fait qu'il s'agit d'un négatif vu par sa face interne. Il en a fait disparaître la lame charbonneuse, notamment sur les auréoles ovales (*eirunden Gestalten*), de manière à voir en négatif la face externe; enfin il a façonné des moulages de manière à obtenir en positif la face externe. Après toutes ces recherches attentives, il est conduit à conclure qu'il a devant lui les empreintes de deux fleurs.

L'auteur (23) croit d'ailleurs trouver une confirmation de ses vues dans un échantillon reproduit de façon peu nette (pl. V, 8-10).

Il déclare à nouveau que la fleur était attachée directement au tronc par le fond du calice.

Rhode décrit, d'autre part (33), de façon sommaire, une tige d'*Ulodendron* qu'il figure pl. VIII, 1-2-3. Il déclare que cet échantillon est le seul du genre qu'il possède. Aussi propose-t-il sur l'origine des cicatrices ulodendroides une explication différente de celle du texte de la planche III.

Ces cicatrices marqueraient les points d'attache de grandes feuilles distiques.

— L'auteur paraît avoir opéré avec grand soin, mais d'une part les matériaux dont il disposait, étaient insuffisants, et d'autre part, il ne possédait pas de préparation suffisante, ainsi qu'en témoignent ses idées au sujet des fructifications en tétrades et des fleurs qu'il croyait découvrir à la surface de la houille ou des grès.

On trouve ici pour la première fois l'opinion que la surface de la cicatrice débarrassée de sa croûte charbonneuse représente sur un négatif la face externe.

1823. Allan figure pour la première fois l'échantillon de Craigleith que Brongniart (38), Bückland (37) et Carruthers (70) figureront à leur tour, et sur lequel Brongniart (38) fondera une démonstration remarquable.

L'auteur considère les cicatrices comme les impressions de fleurs ou de fruits. Comme il ne connaît aucune plante hormis le genre *Cactus* où des fleurs ou des fruits pousseraient directement sur la tige, il croirait devoir rapporter ces fossiles au genre *Cactus*, si la régularité des intervalles séparant les prétendues fleurs, ne montrait l'impossibilité de cette théorie. En conséquence, l'auteur pense qu'il s'agit d'un type primitif dont aucun descendant n'existe plus actuellement.

— Allan partage, sans les connaître, les hésitations de Steinhauer.

1826. Sternberg dans sa préface *Tentamen Florae Primordialis* dénomme *Lepidodendron ornatissimum* l'échantillon figuré par Rhode (20. III); il fait remarquer que ses cicatrices ressemblent plus ou moins à celles du tronc des fougères arborescentes, et admet en conséquence qu'elles représentent des cicatrices de feuilles. (d'après Carruthers (70. 145).

1831. Lindley et Hutton (I. 23) considèrent les cicatrices discoïdes de l'*Ulodendron majus* (V) comme marquant les points d'attache de branches ou plus probablement d'inflorescences massives, actuellement détachées. Il semble que ces organes quel qu'ils aient été, consistaient en bractées étroitement imbriquées autour d'un axe commun, à la façon d'un cône de pin, et encore que ces bractées avaient une structure différente de celle des feuilles. Il faut faire au sujet de ces cicatrices, deux remarques de grande importance, savoir : 1° que les inflorescences massives supposées non seulement n'étaient ni terminales, ni disposées en spirale sur le tronc, mais encore qu'elles n'existaient que sur des troncs âgés et non sur les jeunes branches; ce sont là des différences nettes avec tout ce que nous connaissons chez les conifères et lycopodiniées actuelles; et 2° que les cicatrices étaient disposées en file sur le tronc et non en spirales ou par alternance.

« Les auteurs (I. 25) dénomment *masses of inflorescence* les organes détachés des cicatrices de l'*Ulodendron minus*. »

1833. Plus tard (II. 1), ils déclarent encore : « L'ombilic des cicatrices du *Bothrodendron punctatum* porte la trace d'une fracture. Ce détail témoigne de la chute d'un organe. Les bords des cavités sont marqués de marques concentriques comme si des verticilles de bractées avaient pressé sur eux. Des fragments détachés de ces cavités montrent qu'elles étaient les points d'attache de grands cônes, consistant pour autant qu'on puisse en juger par ce qui reste, en bractées arrondies attachées à un axe central et se recouvrant les unes les autres. Dans l'ensemble, elles ont si parfaitement l'aspect de la base d'un strobile, tel celui du *Pinus Lambertiana*, que nous ne pouvons douter que la plante appartenait aux Conifères.

« Dans les plantes actuelles, cependant, nous n'avons absolument rien qui rappelle ce mode d'attache des cônes; car il semble qu'ils croissaient sur des troncs âgés; à moins toutefois que nous supposions — ce que

rien ne prouve, — que la plante n'a pas connu de saisons, mais croissait avec une rapidité telle que, dès la seconde année, elle possédait un diamètre de sept ou huit pouces ».

— L'idée d'une origine strobilaire se précise, en même temps qu'elle devient plus judicieuse. Les auteurs dénomment *cône* la base de l'organe appendiculaire. Ce terme ambigu sera admis jusqu'en 1908 sans grande restriction (Scott, 08).

1833. Presl (*in Sternberg, 185*) considère comme raméales les cicatrices distiques, à contour rond ou elliptique qui ornent les troncs des *Ulodendron*, forme ancestrale des Lycopodiacees.

L'auteur ne justifie pas son opinion. Sans doute partage-t-il les vues de Sternberg (26).

1836. Goeppert (467. XLIII. 5) figure, inversé, un échantillon « négatif » d'une grande cicatrice ulodendroïde d'*Ulodendron*. Les explications de l'auteur se limitent à cette phrase : Ce ne serait pas autre chose vraisemblablement qu'une cicatrice raméale.

1837. Bückland, qui distingue les *Ulodendron* des *Bothrodendron*, décrit en ces termes dans la légende de la figure 3, pl. LVI, l'échantillon de Craigleith (Allan. 23) : Au centre de chaque cicatrice est une cavité indiquant l'insertion d'un cône ; dans la partie supérieure se voient des sillons produits par la pression des longues écailles rayonnées de la base du cône. Cette pression a oblitéré les petites écailles rhomboïdales de l'écorce dans les points où les sillons sont les plus profonds ; sur les portions inférieures des cicatrices, les écailles n'ont reçu de la pression du cône que de légères modifications.

L'auteur fait des observations similaires, en décrivant les *Ulodendron Lucasii, Stockesii, Rhodii* et *Conybearri*.

Il déclare dans une note que les sillons, produits par les écailles de la base du cône, sont les plus profonds dans la partie supérieure de cette cicatrice. Cette circonstance nous conduit à cette conclusion que les cônes étaient redressés et que la direction de leurs axes se rapprochait de celle de la tige sur laquelle ils étaient insérés.

— On trouve dans ce travail un fonds de vérité ; l'ornementation différente des diverses parties des cicatrices provient de l'obliquité de l'organe appendiculaire. Toutefois la cause est différente.

Comme Lindley et Hutton (31-33), Bückland considère les stries comme produites par l'impression du cône ; cette opinion sera partagée durant longtemps par les auteurs.

1837. Lindley et Hutton (III. 175.) déclarent n'avoir rien à ajouter à leurs observations antérieures (33) à propos du moulage d'une cicatrice ulodendroïde du *B. punctatum* qu'ils figurent pl. CCXIX.

— Le terme moulage de la cicatrice est tout aussi ambigu que celui de cône.

1838. Brongniart (69.) dans la 15^e livraison de l'Histoire des végétaux fossiles, aborde l'étude des *Ulodendron*, *Bothrodendron*, *Megaphytum* et *Halonis*. « Les trois premiers ont la plus grande analogie entre eux et ne diffèrent probablement que par l'état plus ou moins parfait de leur conservation.

» Les *Ulodendron* étant les mieux conservés, et ceux qui se présentent le plus fréquemment, ce sont eux qu'on doit en premier lieu comparer aux vrais *Lepidodendron*.

» De tous les échantillons déjà figurés et parmi ceux que j'ai vus moi-même et que j'ai représentés dans les planches 18 et 19, il n'en est aucun de mieux caractérisé et dont l'examen soit plus instructif que celui qui a d'abord été figuré par M. Allan. »

L'auteur, après avoir examiné un point de détail, passe à l'étude de la structure et l'origine des impressions discoïdes. Après une revue rapide des travaux d'Allan, Rhode, Sternberg, et Lindley et Hutton, Brongniart conclut ainsi :

« Ainsi presque tous les auteurs qui ont décrit ces singulières tiges fossiles, ont considéré ces disques comme des organes de fructification ou comme des impressions produites sur la tige par ces organes. J'avoue qu'un examen attentif des disques des *Ulodendron* me paraît peu favorable à cette opinion. Je crois que personne ne sera disposé à considérer actuellement ces disques comme de vraies fleurs, par conséquent cette opinion ne mérite pas qu'on la combatte ; mais peuvent-ils, comme le pense M. Lindley, être le résultat de l'impression de cônes sur la surface de la tige ? C'est ce que nous allons examiner, et l'échantillon de Craigleith nous fournira, je pense, des lumières sur cette question. »

Brongniart justifie ensuite l'orientation qu'il a donnée à l'échantillon, puis il rappelle à nouveau que « ce morceau ne présente que la contre-preuve dans un psammite quartzeux de la tige elle-même ; c'est le moule de sa surface externe, la forme des tubercules rhomboïdaux et des cicatrices des feuilles, et l'existence de portions de l'écorce charbonneuse le prouvent évidemment ».

Enfin, Brongniart aborde la démonstration proprement dite :

« Si les disques étaient le résultat de la pression opérée par la base de cônes analogues à ceux des Conifères, des Lycopodes ou de toute autre plante, les marques très régulières que ces disques présentent ne pourraient être dues qu'à deux causes différentes : ou ce seraient les cicatrices des attaches des feuilles caulinaires modifiées par la pression du cône, ou ce serait l'impression des écailles de ce cône qui auraient complètement effacé de la surface de la tige la trace des organes que cette tige portait. Dans le premier cas l'ordre des cicatrices et leurs séries devraient se continuer de la surface générale de la tige sur celle des disques sans interruption ; c'est ce qui n'a pas lieu ; *chaque disque présente dans les cicatrices d'insertion de feuilles qui le couvrent une disposition spirale qui lui est propre*. Dans le second cas, les impressions devraient être en sens inverse de celles de la tige, car les extrémités des écailles d'un cône qui, par leur rapprochement, forment la surface de ce cône, sont toujours convexes et plus saillantes au milieu, exactement comme les mamelons du sommet desquels naissent les feuilles ; par conséquent leur impression sur la surface externe de la tige produirait des dépressions pour chaque écaille. Au contraire sur l'échantillon que nous examinons, *les marques que présentent les grands disques sont en creux* comme ceux de la surface générale de la tige ; c'étaient donc ».

La livraison 15 se termine au beau milieu de cette phrase qui devrait, semble-t-il, être décisive.

On sait que la publication de l'*Histoire des Végétaux fossiles* ne fut pas poursuivie. C'est ainsi que cette démonstration remarquable resta incomplète. Brongniart émit par la suite (49) un avis très bref, et qui concorde bien avec les deux observations essentielles que j'ai soulignées dans la citation.

La phrase incomplète doit se lire ainsi :

C'étaient donc les cicatrices des feuilles de l'organe appendiculaire fixé à la cicatrice ulodendroïde. La base de cet organe était donc garnie de feuilles disposées en séries régulières.

1841. Gœppert (liv. 3-4. II. 3.) figure à nouveau et toujours en position inverse, l'échantillon déjà représenté dans *Die fossilen Farnkräuter* (36). La seule opinion qu'il donne à son sujet, se trouve dans l'explication de la planche : Cicatrice d'insertion raméale très probablement de *Knorria imbricata*, a) base du rameau entourée de feuilles serrées (c'est la pointe du moule encore couverte de charbon), b) feuilles isolées (cicatrices sous corticales allongées de la partie supérieure du moule), c) cicatrices de feuilles de grandeur naturelle.

1845. Unger (134.) donne la diagnose suivante du « genre » *Ulodendron* :

Troncs simples, couverts de cicatrices foliaires rhomboïdales, portant des rameaux strobiliformes caducs couverts de feuilles étroitement imbriquées.

1848. Hooker (427.) écrit au sujet des *Ulodendron* :

« Ce remarquable genre diffère à peine des *Lepidodendron* par sa structure interne ; son aspect extérieur diffère considérablement de celui de toute autre plante récente ou fossile, qui soit à ma connaissance. J'ai vu dans les collections des échantillons qui vraisemblablement ont été fossilifiés debout, ou, en tout cas, dans des conditions tout autres que ceux que l'on rencontre dans les schistes de « toit ». Ils présentent l'apparence de grands troncs en zigzag non branchés, portant deux files diamétralement opposées de dépressions cupuliformes alternantes, chacune occupant un sommet d'angle. M. Dawes m'a montré un échantillon conservé dans du grès, avec, inséré dans une des dépressions cupuliformes, un large organe qu'il considère comme un cône. Je ne puis cependant formuler aucune conclusion relativement à la nature exacte de cet intéressant échantillon. »

— Je reproduis ce passage du mémoire « On the Vegetation of the Carboniferous Period as compared with that of the present Day. » *Memoirs geol. Survey Great Britain* II. part. II. d'après la transcription textuelle qu'en a publiée M. Kidston (85. 127).

Ces observations sont très remarquables. Elles ont passé inaperçues, car Schimper (80) n'en fait nulle mention en figurant un échantillon géniculé.

Les troncs debout montrent donc une allure sympodique.

1848. Sauveur n'a pas publié le texte de son atlas sur les *Végétaux fossiles des terrains houillers de la Belgique*. Aussi ignorons-nous qu'elle était son opinion sur l'origine des cicatrices ulodendroïdes du *Bothrodendron punctatum*, dont il a figuré un remarquable échantillon, planche LXVI sous le nom d'*Arthrocladion Rhodii*. Mais nous trouvons dans le rapport qu'il rédigea en avril 1830 en collaboration avec Cauchy et

d'Omalius, sur les mémoires présentés en réponse à la question relative à la constitution géologique de la province de Liège, une opinion assez nette et qui paraît bien devoir lui être attribuée.

(32, p. VI.) A la vérité, l'auteur (du troisième mémoire) décrit comme nouvelles deux espèces de fossiles qu'il nomme *Dethiera striata* et *Arthrocladion mosanum*. Mais le premier de ces êtres...., et l'un de nous, qui a examiné le second fossile dans les collections de l'Université de Liège, où l'auteur en a eu connaissance, pense qu'il doit être rapporté au genre *Stigmaria* de M. Ad. Brongniart, ainsi qu'à une espèce déjà publiée par Rhode (*Beiträge zur Pflanzenkunde der Vorwelt*, tab. V. fig. 4); mais l'échantillon de Liège est plus complet en ce qu'il montre que la plante était munie de rameaux très forts qui s'inséraient à la tige par articulation.

Précisément l'échantillon type de l'*Arthrocladion Rhodii* est de grande taille et montre 4 cicatrices très nettes. Il se trouve conservé depuis une date indéterminée dans les collections de l'Université de Liège. La houillère de l'Espérance à Seraing, que l'étiquette indique comme provenance, est une concession ancienne, qui a été divisée en 1881 entre les charbonnages Cockerill et ceux de Marihaye.

1849. Brongniart (42) écrit au sujet du genre *Ulodendron*, Rhode (*Ulodendron* et *Bothrodendron*, Lindl. et Hutt.): Ce genre ne me paraît fondé que sur un état particulier de certains *Lepidodendron* dans lesquels il se développe sur les tiges volumineuses des tubercules coniques ou hémisphériques, couverts de cicatrices foliaires et se prolongeant au centre en un commencement de branche ou de racine adventive. Ces sortes de mamelons orbiculaires sont disposés en série longitudinale sur les deux côtés opposés de la tige à des intervalles assez rapprochés.

— Brongniart émet ici l'avis auquel l'a conduit l'étude analytique, exposée de façon incomplète dans son *Histoire des végétaux fossiles* (37). La phrase est néanmoins trop brève et prête à confusion. Si, par tubercule, il veut désigner la base de l'organe appendiculaire, comment peut-il admettre qu'il puisse s'agir de racines adventives, si cette base est régulièrement couverte de feuilles? L'hypothèse d'une origine radicale se concilie d'ailleurs mal avec la régularité de disposition des cicatrices ulodendroïdes.

1850. Unger (262) reproduit textuellement la diagnose du genre *Ulodendron* (*Bothrodendron* incl.) qu'il a publiée en 1845.

1852. Goeppert (289. XXVII) décrit sous le nom de *Megaphytum dubium* une tige ulodendroïde (cf. *Ulodendron minus*). Dans la légende, il explique comme cicatrices raméales les dépressions ulodendroïdes disposées en deux files (*a, die zweireihig gestellten Astnarben*).

— Goeppert en revient à l'opinion de Sternberg (26).

1853. Tate (302) signale un échantillon montrant la division dichotomique d'un *Ulodendron*, couvert de cicatrices ulodendroïdes, situées dans le plan de la dichotomie, et garnissant le tronc et les rameaux.

« Ces cicatrices paraissent avoir été les points d'attache d'inflorescences consistant en cônes sessiles formés d'écailles imbriquées. »

— Je n'ai pas consulté ce travail qui a été publié dans la *Natural History of Eastern Borders* de Johnston. M. Kidston (85. 128) a reproduit textuellement le passage essentiel de cet avis.

Carruthers (70. 148) et Thompson (80) ont figuré des échantillons du même type que celui signalé par Tate.

1854. Geinitz (50) considère comme raméales les cicatrices que l'on trouve disposées tantôt en quinconce, tantôt en deux files absolument verticales à la surface des troncs de *Sagenaria*. Elles sont parfois couvertes de plis falciformes, parfois encore de cicatricules disposées en série.

1855. Geinitz (34) reproduit dans les mêmes termes la diagnose de *Sagenaria* qu'il a donné antérieurement (54) et dans laquelle il exprime son avis sur la question, sans d'ailleurs le justifier.

1855. Goldenberg (18) qui ne connaît aucune raison de ne pas réunir aux *Ulodendron* les *Bothrodendron*, troncs garnis, eux aussi, de grandes cicatrices, considère celles-ci comme résultant de la chute de rameaux strobiliformes, couverts de feuilles imbriquées.

L'auteur fait observer que chez les Lycopodes, la ramification se fait de règle dans un seul et même plan. Il faut donc s'attendre à rencontrer semblable disposition chez leurs ancêtres.

1857. Miller *Testimony of the Rocks*.

Je n'ai pu me procurer ce travail. M. Kidston (85. 129) ne signale pas qu'il contienne d'opinion sur l'origine des cicatrices ulodendroïdes.

1859. Goeppert (88,) considère comme raméales les cicatrices haloniales et ulodendroïdes qu'il désigne implicitement, dans sa diagnose, du genre *Sagenaria*.

Cicatrices ramorum in quincunce dispositae vel quandoque distichae orbiculatae vel elliptico orbiculatae, concaviusculae centraliter vel excentrice umbonatae aut radiis lamelliformibus rectis aut falcato curvatis aut flexuosis.

1860. d'Eichwald (137,) attribue les grandes cicatrices à la chute de cônes strobiliformes. Le fond des cicatrices est rayé en étoile, parce que des feuilles très serrées et raides ont couvert la base des cônes. C'étaient peut être même des épines molles en duvet, comme les poils allongés et mous de la base des *Cactus grandiflorus*. Le fond de la cavité a dû être tout rempli de ces poils raides, car la base de la fleur ou du cône strobiliforme lui-même n'avait pas l'importance du creux. Il y a en outre au fond de la grande cavité (*Ulodendron Schlegelii*) une élévation semi lunaire qui provient, à ce qu'il semble, de l'enveloppe basilaire du cône tombé ; près de cette élévation se voit un orifice très profond par lequel a dû sortir le faisceau vasculaire du cône. Les empreintes des feuilles linéaires raides, au fond des grandes cavités, sont très nombreuses, quelquefois en plusieurs couches.

Les mêmes idées se retrouvent dans la description des *U. transversum* et *U. ellipticum*. Ici cependant (141), d'Eichwald parle de grand cône à fleurs ou de bourgeon sortant du centre de la cicatrice, conformation qui se rapprocherait de celle des bourgeons de cactus.

A propos de l'*U. tumidum*, d'Eichwald poursuit le développement de cette même idée.

— d'Eichwald reprend l'hypothèse suggérée par Allan (23) dont il semble ignorer la note. Il partage l'opinion générale sur la nature des impressions radiées, malgré la réfutation qu'en a faite Brongniart, mais il émet une idée nouvelle et d'ailleurs assez exacte, en considérant l'ombilic comme la trace d'un faisceau vasculaire.

1864. Macalister passe en revue quelques opinions antérieurement énoncées ; il critique celle de Brongniart (38) qu'il lit mal : M. Brongniart observes they should be rather more concave than they appear to be. L'auteur semble finalement se rattacher à l'idée qu'il s'agit de points d'attache de feuilles. Rappelant l'idée de l'attribution aux cactées signalée par Allan, il déclare ne connaître aucun fait semblable chez ces plantes ; toutefois, c'est des cactées que se rapprochent le plus les *Ulodendron*.

Mais on n'est plus aux temps héroïques ; la position systématique des *Ulodendron* est connue : ils appartiennent aux lycopodiniées. Les remarques de Macalister, tout comme celles de d'Eichwald, sont sans portée.

1868. Dawson (454,) rattache aux *Lepidophloios* les *Ulodendron*, *Bothrodendron* et *Halonia*, qui ne seraient que des états spéciaux de conservation. Les cicatrices (ulodendroïdes) du tronc marquent les points d'insertion de strobiles, bien que, sur les rameaux stériles, elles puissent avoir produit des branches.

« Depuis la découverte que j'ai faite, en une occasion, de strobiles encore en connexion, la ressemblance frappante que présentent ces cicatrices avec celles laissées par les cônes du pin rouge, lorsqu'ils sont portés par de fortes branches, et les impressions des bractées rayonnantes bien visibles sur certains échantillons, ne me laissaient aucun doute que ces cicatrices sont ordinairement la trace de cônes. Les grandes dimensions des cônes de *Lepidophloios* s'accordent bien avec cette manière de voir. »

— Dawson a reproduit intégralement cette opinion dans les éditions suivantes de l'*Acadian Geology*. On la retrouve encore dans la 4^e édition parue en 1891.

Par la suite (97), il a reconnu son erreur quant à la réunion des *Ulodendron* aux *Lepidophloios*.

1869. Von Roehl (138,) émet implicitement son opinion sur l'origine des cicatrices lorsqu'il écrit : Les *Ulodendron* ne sont qu'une subdivision des *Lepidodendron* basée sur l'existence des grandes cicatrices raméales.

1869. Carruthers, décrivant un fragment d'un grand tronc qui, bien que conservé dans des schistes, a son *medulla* calcifié avec structure conservée, déclare incidemment que les cicatrices sériées représentent les cavités à travers lesquelles les faisceaux vasculaires passaient aux organes appendiculaires verticaux.

C'est en germe l'idée que l'auteur développera l'année suivante (70).

1870. Carruthers place au début de son mémoire sur la nature des cicatrices des troncs d'*Ulodendron*, *Bothrodendron* et *Megaphytum* un exposé historique dont deux passages méritent d'être retenus.

(144.) Après avoir fait remarquer que Steinhauer (17) a réuni sous le même vocable spécifique l'*Ulodendron parmatus* et « un fragment de tronc de calamite montrant les grandes cicatrices de nombreux rameaux », l'auteur ajoute : « Ainsi que j'espère l'établir, les cicatrices des *Calamites* et des *Ulodendron*, ont été produites par les mêmes causes. C'est une preuve bien typique de la sagacité d'observation et de la sûreté du coup d'œil de ce distingué savant que d'avoir ainsi réuni deux objets en apparence si différents. »

(145.) D'autre part, Carruthers déclare que Brongniart (37), en étudiant l'échantillon de Craigleith, a commis une erreur ; « il n'a pas fait attention au fait important que cet échantillon est un moulage dans le grès (un négatif) de la surface externe du tronc, de telle sorte que les tubercules en saillie du moulage représentent des dépressions à la surface du tronc »

Il suffit de relire Brongniart (37), pour s'apercevoir que Carruthers a mal lu ce texte : « ce morceau n'est que la contre preuve dans un psammite quartzeux de la tige elle-même ; c'est le moule de sa surface externe », et encore : « au contraire, sur l'échantillon que nous examinons, les marques que présentent les grands disques sont en creux comme ceux de la surface générale de la tige. » Cette erreur de lecture empêcha Carruthers de saisir le fond de la pensée de Brongniart. Aussi interprètera-t-il (146) erronément ce même spécimen de Craigleith dont il donne cependant une excellente figure (XLIII, 4).

Carruthers, abordant son sujet, étudie la constitution des cicatrices :

« L'ombilic couvert d'un grand nombre de petites saillies, représente le système vasculaire qui nourrissait l'organe latéral porté par la cicatrice. Le reste des cicatrices est couvert de petits creux isolés ou de sillons rayonnants, disposés symétriquement autour de l'ombilic. Les ponctuations en creux n'existent que sur la moitié inférieure, et les sillons sur la moitié supérieure des cicatrices. La direction des feuilles permet d'ailleurs d'orienter exactement les échantillons. L'orientation est également facile dans le cas d'échantillons branchés. Les ponctuations et les sillons marquent les extrémités des faisceaux foliaires, ainsi que l'ont reconnu Presl et Goeppert. Enfin le bord surélevé, généralement formé par la ligne limitant la cicatrice, représente certainement la limite de la surface d'articulation. Ceci prouve que les petites cicatrices recouvrant les disques ne sont pas les bases de feuilles, comme l'ont supposé Goeppert et Brongniart, mais la trace des faisceaux passant à une sorte de branche, ainsi que Presl l'a indiqué.

« La différence de forme entre les cicatrices des moitiés inférieure et supérieure des disques qui a souvent étonné les observateurs et n'a pas encore été expliquée, deviendra aisément intelligible si nous considérons la structure de la tige qui portait ces organes appendiculaires. »

L'examen des échantillons à structure conservée étudiés et décrits par l'auteur (69), prouve que la cavité conique s'enfonçait profondément ou même traversait le prosenchyme cortical régulièrement disposé.

Les faisceaux vasculaires se détachant du système vasculaire central vers le haut et vers l'extérieur, et passant à l'organe appendiculaire, traversent à angle droit la surface d'articulation dans sa moitié inférieure et y laissent des traces ponctiformes, tandis que dans sa moitié supérieure ils la traversent à angle aigu, d'où les traces sous forme de sillons.

Si le cône en creux de la cicatrice a une direction descendante, on remarque des sillons tant sur la partie inférieure que sur la partie supérieure de la cicatrice.

— On relève dans cette argumentation, d'abord une imprécision sur la nature de la surface d'articulation dont le rôle est évidemment capital, et en outre une contradiction, puisque, d'après l'auteur, les cicatricules des disques marquent tout à la fois les extrémités des faisceaux foliaires (*these are the ends of the vascular bundles*) et le passage des faisceaux, qui se rendent dans une sorte de branche.

Le schéma, destiné à expliquer la manière de voir de l'auteur, est plus que schématique, la déformation du trajet des faisceaux y est intentionnelle.

— Enfin, Carruthers, après avoir déclaré qu'il n'est pas commode de décider de la nature des appendices, attire l'attention sur un échantillon (XLIII. 5) qui montre que les organes se détachant des cicatrices étaient dirigés vers le bas. Dans cet échantillon, les appendices étaient donc des racines adventives.

Dans la diagnose du genre *Ulodendron* (152), l'auteur admet cependant sans restriction que les cicatrices ulodendroïdes donnaient naissance à des racines aériennes.

— Cette conclusion tendant à l'origine radicale est d'autant plus étonnante qu'après ce que Carruthers a écrit au sujet de Steinhauer (17), on s'attend à lui voir défendre la théorie de l'origine raméale.

M. Kidston (85. 340) fait remarquer que l'échantillon sur lequel est basée la conclusion de Carruthers, est un *Lepidophloios*, comme le montre clairement la figure du détail (XLIII. 6) donnée par l'auteur. Carruthers a pris pour des bases de feuilles brisées, les cicatrices foliaires du *Lepidophloios*. Il a en conséquence inversé l'échantillon. Les axes des cratères des tubercules de ce *Halonia* sont dirigés vers le haut, si l'on rétablit l'orientation convenable.

1870. Schimper (II, 40) qui englobe les *Bothrodendron* parmi les *Ulodendron*, croit devoir admettre de façon générale la manière de voir de Lindley et Hutton ; il considère donc ces cicatrices comme les points d'attache d'une inflorescence strobiliforme ou d'un cône de fructification. M. Brongniart est d'un avis contraire, ajoute Schimper. — il voit dans ces cicatrices « des tubercules coniques ou hémisphériques, couverts de cicatrices foliaires et se prolongeant au centre en un commencement de branche ou de racine adventive. » Je vois dans ces tubercules des rameaux fertiles résultant d'une dichotomie bilatérale dont les branches formaient alternativement des rameaux fertiles et des rameaux stériles, ces derniers destinés à composer le *sympodium* ou la tige principale... Les impressions en lanières qu'on remarque presque toujours autour de la cicatrice centrale sont les restes des feuilles qui garnissaient la base de la branche fertile.

Les cônes paraissent avoir persisté assez longtemps et au moins jusqu'au moment, où, à la suite de l'épaississement du *sympodium*, leur point d'insertion a été débordé par l'écorce de ce dernier. Celui-ci se trouve en effet refoulé dans l'épaisseur de l'écorce, où il occupe le fond d'un creux. Ce creux lui-même s'est probablement moulé sur la base du cône qui, de cette manière, a pu laisser l'empreinte de ses bractées inférieures ou des feuilles du petit rameau qui le portait.

Schimper (65) signale que le *Lepidostrobos princeps* Lesquereux, pourrait bien être le fruit de l'*Ulodendron minus*.

— Schimper explique le premier de façon nette l'origine même de la cicatrice en attirant l'attention sur le refoulement dû à la croissance.

Il se rend compte de l'objection possible résultant de la non découverte de cônes d'*Ulodendron*, et tâche d'y parer.

1872. Williamson (209) décrit un échantillon décortiqué d'*Ulodendron* avec cicatrices, qu'il ne figure pas. Il n'y relève d'ailleurs aucune particularité de structure, bien que dans un cas il ait cru voir un faisceau se dirigeant vers l'ombilic d'une cicatrice. Il lui semble probable que ces cicatrices soutenaient des organes qui étaient formés principalement aux dépens des couches externes, et dont la base restait en contact avec l'endoderme ; ce n'étaient certainement pas des branches ou des racines ; l'auteur est porté à croire que c'étaient des organes fructificateurs.

Dans une note ajoutée pendant l'impression (223), Williamson revient longuement sur les cicatrices anormales de *Halonia* et des *Ulodendron* et déclare qu'elles n'ont rien de commun avec la ramification ordinaire de ces plantes. Puis il ajoute : « Il me semble que nous ne pouvons les attribuer à rien d'autre qu'à des strobiles, et je pense qu'il en était ainsi. Chaque fait nouveau que nous découvrons me paraît resserrer les relations entre les deux genres *Halonia* et *Ulodendron* de façon beaucoup plus étroite qu'on ne l'avait reconnu jusqu'ici. Je ne doute guère que les *Halonia* fussent de jeunes branches portant des régimes de cônes ; après la chute des cônes, une cicatrice subsistait de façon permanente sur l'écorce ; les cicatrices s'accroissaient en raison de l'accroissement même du tronc, qu'accompagnait probablement le développement d'une zone exogène autour du cylindre médullaire. Des exemples de ces troncs fructifères parvenus à l'état de maturité ou de vieillesse existent probablement parmi ces échantillons que nous avons dénommés jusqu'à présent *Ulodendron*. Cette explication donnerait la clef de cette remarque que l'on ne trouve jamais de cônes ou d'organes appendiculaires dont la taille corresponde à celles des cicatrices des *Ulodendron*.

« La principale objection contre ce système qui considère les cicatrices des *Ulodendron* comme des cicatrices de *Halonia* dont les dimensions se seraient accrues par suite de l'âge et de la croissance, est que les cicatrices foliaires des *Ulodendron* ne paraissent pas avoir subi un accroissement proportionnel. »

1872. Balfour (57) admet que les cicatrices ulodendroïdes sont probablement les traces de racines aériennes disposées en files opposées. L'auteur considère les *Bothrodendron* comme des *Ulodendron* décortiqués.

1873. Dawson (42) rattache aux *Lepidophloios* les *Ulodendron*, *Bothrodendron* et *Halonia*, ces derniers comme types décortiqués. Les cicatrices seraient des traces de strobiles ou de ramules. On y voit souvent l'impression des rangées inférieures de bractées.

— C'est l'opinion soutenue par l'auteur dans son *Acadian Geology* (68).

1875. Feistmantel figure, pl. XLVI, un tronc d'*Ulodendron* avec cette légende : *Ulodendron majus*, n'est qu'un état de conservation des *Lepidodendron* et, pl. XLVII, un tronc de *Bothrodendron punctatum*, avec cette indication : *Halonia punctata*, état du *Lepidodendron laricinum* décortiqué.

Il rattache, en effet, les *Lepidophloios* aux *Lepidodendron* et écrit à leur sujet : (193) une autre particularité de cette espèce (*L. laricinum*) est qu'elle possède fréquemment de grandes cicatrices disposées suivant un ordre déterminé. Ces grandes cicatrices doivent provenir de rameaux qui, peut-être dans la division dichotomique, s'atrophiaient et tombaient suivant un ordre déterminé.

— L'auteur reprend donc sur ce dernier point l'idée de Schimper (70), mais en la modifiant légèrement, puisqu'il examine du même coup les *Halonia* et les *Ulodendron*.

1877. Stur (337) considère les *Ulodendron*, *Halonia*, etc., comme des états de conservation présentant ce détail caractéristique qu'on y voit la trace de bulbilles.

Il étudie par la suite (368), en grand détail, la question des bulbilles ; mais, ni dans le texte, ni dans la légende des planches XXI et XXII, on ne trouve une analyse ou une explication systématique des cicatrices ulodendroïdes.

Il faut cependant retenir que, comme exemple de bulbilles, Stur signale l'échantillon de *Lepidophloios* décrit et figuré par Goldenberg (55. III. 25) (reproduit avec « retouche » par Renault 82. IX. 1).

Comme l'ont fait observer MM. de Solms et Watson, Stur a été conduit à rejeter l'idée que les cicatrices ulodendroïdes des *Ulodendron*, qu'il rapporte au *Lepidodendron Veltheimi*, résultaient de l'insertion de cônes, parce qu'il connaissait les strobiles de cette espèce et que ces *Lepidostrobus* étaient portés à l'extrémité de fins rameaux. Or, il devait lui répugner d'admettre chez la même espèce deux modes différents de reproduction.

L'hypothèse des bulbilles a été réfutée par Schimper (80) et M. de Solms (87).

1877. M. Grand'Eury (148), traitant du port des *Lepidodendrées*, déclare que les *Ulodendron* se ramifiaient aussi par dichotomie, mais dès la base, avec une prépondérance complète de l'axe (dit alors *Sympodium*) et la chute des rameaux distiques.

M. Grand'Eury admet donc implicitement l'origine raméale des cicatrices ulodendroïdes. Mais on regrette de ne pas trouver, à l'appui de cette opinion, la relation d'observations concluantes sur la disposition sympodique. Cf. Schimper (70).

1879. M. Zeiller (116-117) n'émet aucune opinion au sujet des cicatrices des *Ulodendron* proprement dits ; mais à l'article *Bothrodendron*, il déclare que les gros troncs présentent, en outre, de grandes dépressions circulaires (116)... qui, probablement, correspondent à l'insertion de grands cônes de fructification dont la base a été entourée par l'écorce et a laissé sur celle-ci l'impression, sous forme de sillons rayonnants, des feuilles ou des écailles dont elle était munie (117).

1880. Schimper (192) maintient ses opinions antérieures (70). Il considère les cicatrices comme des points d'insertion de cônes fructifères à très court pédicelle. Il justifie ainsi cet avis : Les rameaux qui portent ces cicatrices sont des sympodes ; cela résulte des rameaux géniculés dont les angles ont exactement la même signification (fig. 142). Nous voyons chez ces Lycopodiniées que par allongement cette forme géniculée du sympode disparaît. Les cicatrices elles-mêmes sont disposées régulièrement en alternance, suivant deux files diamétralement opposées, tout comme nous voyons, chez les Sélaginelles, la formation sympodique de la tige et des rameaux résulter d'une alternance de développement prépondérant et d'atrophie des rameaux. Puisque chez les Sélaginelles et les Lycopodes, les épis ne sont pas autre chose que des rameaux plus ou moins profondément modifiés, rien ne s'oppose à ce que l'on considère les cicatrices en question comme résultant de rameaux fructifères. Par suite de la croissance de l'écorce, le court strobile et sa base conique se sont trouvés enveloppés, d'où la forme ronde ou ovale par suite d'allongement, de la dépression et finalement la chute du cône.

Contre l'hypothèse qui voudrait faire résulter les cicatrices de la présence de bulbilles, il faut citer :

1) que les bulbilles des Lycopodes, lorsqu'ils existent, sont des formations foliaires ou axillaires, qui occupent la place des sporanges; ils ne laissent, après leur chute, aucune trace sur le rameau; 2) qu'ils ne montrent nullement la disposition régulière des cicatrices d'*Ulodendron* et que, moins encore, ils ne représentent pas les départs latéraux d'un sympode.

— Les observations de Hooker (48) confirment la manière de voir de Schimper. Il se pourrait toutefois que le redressement du sympode soit en partie apparent et résulte simplement de l'écrasement de l'empreinte dans le tassement du schiste encaissant.

1880. Thompson consacre un mémoire spécial aux *Ulodendron* et *Halonia* qui débute par une revue historique.

L'auteur étudie ensuite dans un grand détail la forme, les dimensions et l'ornementation des cicatrices. Celles-ci sont extrêmement variables. Dans les cas les plus favorables, la surface interne du tronc est régulièrement couverte de cicatrices foliaires sous corticales sur toute la surface des cicatrices ulodendroïdes, tant au haut qu'au bas et jusqu'à l'ombilic. Il s'en suit que l'organe n'était pas attaché par toute la surface, mais seulement par l'ombilic, à l'endroit où se voit la cicatrice vasculaire. Cette remarque limite les hypothèses, car semblable attache ponctiforme ne peut avoir donné naissance à une racine ou à une branche. On a certes, chez les Calamites, un exemple de branches s'épaississant rapidement de la sorte, mais il faudrait admettre ici un accroissement extrêmement rapide. D'autre part, les échantillons montrant les organes en place sont extrêmement rares; le fait est difficile à expliquer si, avec Carruthers, on admet que les ponctuations des cicatrices n'indiquent que la trace du passage des faisceaux foliaires, c'est-à-dire que l'organe était rattaché par toute sa surface. Il ne reste que l'hypothèse de cônes s'échappant du centre des cicatrices. Celles-ci seraient le moulage de la base des cônes.

Les sillons que l'on aperçoit parfois sur les cicatrices seraient les traces des bractées basilaires du cône. Un cône en relief qu'on aurait trouvé l'auteur montre bien ce fait. Pour expliquer la dyssymétrie, il faut admettre que le cône était quelque peu redressé vers le haut et pressait davantage sur la partie supérieure de la cicatrice.

Examinant plus spécialement la question des cônes des *Ulodendron*, l'auteur décrit un échantillon d'*Ulodendron*, cf. *minus*, provenant des schistes de Straiton et sur lequel on remarque, rabattue dans le plan d'étalement de l'échantillon, la base conique de l'organe appendiculaire. Sa pointe paraît encore correspondre à l'ombilic. Cet organe est couvert de feuilles ou de bractées aciculaires, plus courtes et plus arrondies à la base. La figure qu'en donne l'auteur est assez grossière.

L'auteur signale un second échantillon moins net.

James Linn du Geological Survey aurait également découvert un échantillon en grès (cf. Kidston 85, échantillon 6?) Le cône s'applique exactement sur la cicatrice. Les deux surfaces sont charbonneuses, sauf au centre. Le cône est courbé vers le haut. La cicatrice occupe le sommet d'une légère protubérance.

Ce spécimen lève tous les doutes: la croissance a été rapide; par suite de la pression, il y a eu moulage de la base du cône.

Après quelques considérations sur les *Halonia* qu'il rapproche des *Ulodendron*, l'auteur décrit le mode de branchement des *Ulodendron*.

Enfin, dans l'examen des caractères spécifiques admis par les auteurs, Thompson considère que des données suffisantes font défaut, que Carruthers et Schimper ont fait des distinctions inadmissibles, mais qu'il y a lieu de considérer les *Bothrodendron* comme des *Ulodendron* décortiqués.

Les conclusions de l'auteur sont, notamment:

- 1) Que les cicatrices des *Halonia* et des *Ulodendron* ont même signification.
- 2) Qu'elles sont les points d'attache de cônes ou d'épis plus trapus que ceux des *Lepidodendron*.
- 3) Que ces cônes étaient attachés au centre, le reste de la cicatrice étant couvert de feuilles de la même manière que le reste de la tige. Les cônes se sont moulés par suite des progrès de la croissance.

Ce travail est extrêmement remarquable. Si l'auteur avait tenu compte de l'écrasement des échantillons conservés dans les schistes, il n'aurait pas rejeté l'hypothèse d'une origine raméale.

La base de l'organe qu'il figure, n'a d'ailleurs pas une conicité moins grande que celle des rameaux bien connus du *Calamites Suckowi*.

Le rapprochement des *Ulodendron* et des *Calamites*, renouvelé inconsciemment, semble-t-il, de Steinhauer (17), mérite d'être noté, car il est on ne peut plus juste.

1880. Lesquereux (I. 399) s'exprime ainsi, dans sa *Coal Flora* :

« Lindley et Hutton ont considéré ces disques comme produits par l'attache d'inflorescences strobili-formes ou de cônes de fructification. Brongniart, au contraire, les regarde comme les cicatrices de tubercules coniques couverts de cicatrices foliaires, leur ombilic étant le point de départ d'une branche ou d'une racine adventive. Schimper admet l'opinion de Lindley et Hutton, qui, en fait, semble être la plus probable pour la généralité des espèces. Mais certains échantillons américains paraissent présenter des caractères génériques différents, ce qui confirme le bien fondé des conclusions admises par chacun des auteurs cités ci-dessus. »

C'est toutefois à la suite d'observations faites non sur un échantillon à cicatrices distiques, mais sur un *Halonnia* (LXVII. 2), que l'auteur conclut : « Ces protubérances coniques ne peuvent être considérées comme des cônes ou des strobiles non encore formés. Ce sont des excroissances en forme de bourgeons ; leurs caractères confirment l'opinion émise sur leur origine par Brongniart. »

Lesquereux étudie ensuite un échantillon de *Bothr. punctatum* (LXV, 5 a). Le « moule » d'une cicatrice ulodendroïde lui paraît être plutôt un bourgeon adventif que le disque d'un strobile. « Ce fait ne prouve-t-il pas que tout au moins chez l'*Ulodendron* (*Bothr.*) *punctatum*, les disques ne sont pas les cicatrices de strobiles, mais des cicatrices raméales, caractère qui semble déjà établi par la position excentrique et la forme si particulière du point d'attache qui, pour autant que j'aie pu en juger par tous mes échantillons, n'est pas circulaire, mais largement ovale ou semilunaire. »

Lesquereux déclare enfin : « Certains des grands cônes de la flore carboniférienne ont été rapportés aux *Ulodendron* en raison de la concordance de dimensions de ces cônes et des cicatrices des disques. Ce rapprochement est très douteux ; car, comme on l'a vu ci-dessus, ces cicatrices de strobiles ou de bourgeons étaient originellement très petites, à peine d'un centimètre en diamètre ; les bourgeons ou inflorescences qu'elles représentent, se sont détachés très hâtivement. En conséquence, les grands strobiles n'ont aucun rapport avec les cicatrices agrandies. Ils appartiennent probablement aux *Lepidodendron* ou aux *Lepidophloios*. »

— L'auteur ne s'explique pas sur la raison de la forme cupiliforme des cicatrices, qui serait incompréhensible si les strobiles se détachaient hâtivement. Le raisonnement inverse de M. Scott (00) est beaucoup mieux justifié.

Lesquereux est d'ailleurs moins affirmatif dans la suite (434) lorsqu'il écrit à propos du *Lepidostrobos princeps* : Si le strobile est celui d'un *Ulodendron*, il appartient à l'*U. elongatum*, dont les cicatrices foliaires ont les mêmes caractères et non pas, comme le suppose Schimper (70), à l'*Ulodendron minus*.

(402-403). Au total, Lesquereux ne semble pas avoir eu d'idée arrêtée ; les cicatrices de l'*U. majus* sont dénommées *disks of strobiles* dans la diagnose, et *branch scars* dans le texte. Par contre, dans la discussion de l'*U. minus*, l'auteur emploie l'expression *branch scars*.

1882. Renault décrit (49) les grands disques... traversés dans le sens du rayon par des sillons qui sont les traces des faisceaux vasculaires se dirigeant vers la cicatrice centrale, correspondant soit à l'axe ligneux d'un strobile, soit à celui d'un rameau avorté.

« Souvent, une portion de la surface de ces disques se trouve recouverte par des cicatrices foliaires, continuation de celles du tronc, mais devenues un peu plus petites ; il faudrait alors se représenter ces disques comme les restes aplatis d'un mamelon conique, charnu, dont la surface, en continuation de celle de la tige, serait restée couverte de feuilles semblables, mais de moindres dimensions. Au centre du mamelon aurait été l'axe strobilifère caduc, dont les traces sont indiquées par l'ombilic central ; le nombre considérable de faisceaux vasculaires qui se dirigent vers cette partie indique une activité végétative non en rapport avec un rameau avorté, mais seulement avec un axe destiné à porter les organes de reproduction. »

A propos de l'*Ulodendron minus* (50), Renault signale que « les disques présentent sur leur surface, suivant l'état de conservation, tantôt les lignes rayonnantes indiquant la marche interne des faisceaux vasculaires, tantôt les empreintes disposées en quinconce des mêmes faisceaux vasculaires sous-corticaux, tantôt enfin les restes des coussinets foliaires ».

Chez l'*U. majus* (51), il ne signale que des lignes rayonnantes, très distinctes, correspondant aux faisceaux vasculaires internes.

Renault (52) rapproche les cicatrices des troncs de *Bothrodendron* de celles des *Ulodendron*.

— Renault ne dit pas où et comment il a constaté le grand nombre des faisceaux se dirigeant vers l'ombilic. Peut-être veut-il parler de la base de l'organe.

Il ne figure aucun échantillon montrant sur les cicatrices des coussinets foliaires. Cet état de conservation est possible, mais peu probable, étant donné la reduplication.

L'auteur ne s'explique pas sur l'inversion des mamelons et la formation du creux.

1882. E. Weiss (9) considère que les *Ulodendron* se distinguent des *Lepidodendron* par la présence de deux files verticales de grandes cicatrices, produites par la chute de strobiles fructifères, ainsi que l'ont établi récemment des observations directes.

1885. M. Kidston (239) examine la question qui nous occupe, dans les conclusions générales de son mémoire. Il le fait en ces termes :

« Il est nécessaire, avant de quitter cette partie de notre sujet, de faire quelques remarques sur les cicatrices ulodendroïdes. Certains auteurs ont affirmé que les grandes cicatrices concaves montraient des passages de traces foliaires sériées ; d'autres ont déclaré qu'elles n'existaient jamais. Il est hors de doute qu'à un certain stade du développement, la surface toute entière qui constitue actuellement la cicatrice ulodendroïde, était couverte de traces foliaires. Ce fait est clairement établi par les échantillons n° 2 (IV. 2) et n° 7 ; celui-ci est toutefois un peu plus âgé. Certains d'entre ceux qui considèrent que la surface des cicatrices ulodendroïdes était originellement couverte de cicatrices foliaires, ont rapporté qu'elles étaient disposées suivant un ordre indépendant à la surface des cicatrices. »

— M. Kidston paraît faire ici allusion à l'avis de Brongniart (37) :

« En tout cas, dans les deux exemples signalés à l'instant, les coussinets foliaires qui couvrent les cicatrices ulodendroïdes sont en séries spiralées continues avec celles du tronc. Quoiqu'il en soit, l'existence de cicatrices foliaires sur la cicatrice ulodendroïde prouve à l'évidence que l'organe appendiculaire, quel qu'il ait pu être sa nature, ne pouvait être attaché par toute la surface de la cicatrice, mais seulement par son ombilic. Une autre preuve en est fournie par l'échantillon n° 6 de *Lepidodendron Veltheimii*. »

L'auteur fait, en effet, observer (165) en décrivant cet échantillon fossilifié dans un grès très fin, et déjà signalé par Thompson (80) :

« La surface extérieure du fossile est colorée par la matière charbonneuse de la plante. Ce fait est particulièrement net sur la surface de la cicatrice ulodendroïde déprimée et sur la base de l'organe appendiculaire, qui, à l'exception d'une très petite surface près du centre de l'un ou de l'autre, indiquant le point d'attache de l'organe appendiculaire, sont colorées en brun foncé. »

— D'après Thompson (80), il existait une véritable croûte de charbon. Celle-ci aurait donc été enlevée dans la suite. —

M. Kidston conclut :

« Si l'organe appendiculaire avait été attaché au tronc par toute sa surface, sa base et la surface de la cicatrice ulodendroïde n'auraient pu être couvertes de matière charbonneuse. »

— Ainsi se trouve nettement formulé un argument dont Rhode (29) paraît avoir déjà saisi toute la portée. M. Watson (08) en tentera une réfutation. —

(239) « Le mode de formation de la cicatrice ulodendroïde peut être brièvement décrit comme suit. Dans le stade le plus jeune dont j'aie eu connaissance, la surface qui porte l'origine appendiculaire est légèrement enflée (IV. 2). L'échantillon n° 7 qui représente l'état suivant du développement, montre déjà un contour semi-lunaire nettement défini, limitant la région supérieure de la cicatrice, mais aucune ligne de séparation n'est encore visible dans la partie inférieure. A cet état de croissance, on voit encore clairement les cicatrices foliaires à la surface de la cicatrice dans la région située en dessous de l'ombilic. »

— Cet échantillon 2 a été discuté par M. Watson (08). La figure IV. 2 n'est, en effet, pas très suggestive. —

« L'échantillon de *Sigillaria Taylori* (V. 9) montre, encore attachés, les organes appendiculaires à un état de développement peu avancé. Ils sont dirigés vers le haut ; conséquemment la pression exercée sur l'écorce par leurs feuilles ou leurs bractées doit avoir été plus grande dans la partie supérieure de la cicatrice ulodendroïde, vu l'angle aigu que forment l'organe appendiculaire et le tronc. En fait, c'est sur la partie supérieure de la cicatrice que les traces foliaires disparaissent d'abord. La pression continue de l'organe appendiculaire contre l'écorce, augmentée par la croissance en diamètre du tronc, provoque le gonflement des tissus contre la base de l'organe. Ainsi se forment les dépressions ulodendroïdes typiques.

A la partie supérieure de la cicatrice ulodendroïde, les feuilles de l'organe y fixé oblitérent d'abord toute trace des cicatrices foliaires, et finalement impriment leur propre profil sous forme de lignes rayonnant de l'ombilic. »

— M. Kidston se rallie ici à une idée classique, mais certainement inexacte. —

« A la partie inférieure de la cicatrice, les modifications varient avec les circonstances. La distance entre l'organe appendiculaire et l'écorce était ici plus grande qu'à la partie supérieure. S'il arrive que l'organe efface les cicatrices foliaires du tronc par pression de ses feuilles ou bractées contre la surface, il n'a pas la force d'imprimer leur profil à la surface de la cicatrice ; les cicatricules qui marquent le passage (sous-cortical) des faisceaux foliaires, y subsistent encore et indiquent la place des feuilles du tronc. Comme Schimper l'a indiqué, il ne peut guère subsister de doute que les organes appendiculaires résultent d'une série de dichotomies inégales, alternativement fertiles et stériles, les parties fertiles donnant naissance à des cônes sessiles, les parties stériles constituant l'axe de la plante. »

« Je ne connais que cinq cas où l'organe appendiculaire ait été découvert en connexion : le premier est celui cité par Hooker (48) ; le second est celui rapporté par Dawson (68) qui déclare avoir vu en une occasion les cônes attachés au tronc ; le troisième échantillon est celui de M. d'Arcy Thompson (80) ; les quatrième et cinquième sont ceux représentés aux figures 9 et 11 de ce mémoire. D^r Williamson a démontré que ces organes appendiculaires ne pouvaient être des racines, ainsi que l'a supposé Carruthers. Les échantillons décrits ici confirment cette réfutation. »

Dans une note (340), M. Kidston rapporte avoir vu l'échantillon sur lequel Carruthers s'est appuyé pour déclarer que les organes appendiculaires étaient des racines aériennes dirigées vers le bas (70. XLIII. 5). Cet échantillon n'appartient pas au genre *Ulodendron* L. et H., mais à une branche haloniale inversée de *Lepidophloios* comme le montre le détail (XLIII. 6). L'échantillon porte au revers une troisième rangée de tubercules. L'échantillon XLIII. 5 est inversé ; si on le replace en bonne disposition, les tubercules sont dirigés vers le haut, comme c'est ordinairement le cas chez les *Halonia*.

M. Kidston poursuit :

« Il est très probable que les organes appendiculaires étaient des cônes caducs ; mais je ne connais pas de fait suffisamment clair pour permettre de décider, de façon certaine, s'ils étaient sessiles ou pédicellés. Cependant, en tenant compte des faits connus et de la signification morphologique de cet organe, je suis porté à croire qu'il s'agit de cônes sessiles. L'hypothèse émise par Stur que c'était des bulbilles, me paraît tout à fait improbable : Schimper (80) a formulé contre elle des objections satisfaisantes. »

Enfin M. Kidston fait observer que deux des échantillons qu'il figure, montrent des états jeunes de cicatrices, comparables à ceux rencontrés fréquemment sur les branches haloniales de *Lepidophloios scoticus*, Kidston.

Il donne ailleurs les renseignements suivants au sujet des échantillons nouveaux, qui montrent la base de l'organe appendiculaire en connexion avec la cicatrice.

Echantillon n° 18 (172) : *Sigillaria Taylori* (fig. 9). Empreinte positive couchée à plat dans un schiste bitumeux de la *Calceiferous Sandstone Series*. Sur la gauche, on voit quatre des organes appendiculaires dirigés vers le haut. Ils sont, tout comme la tige, recouverts par le feuillage, mais de nombreuses feuilles du tronc sont brisées, et leurs bases sont seules restées attachées aux cicatrices foliaires.

Le dessin est un peu confus et les organes latéraux sont en tout cas brisés au niveau du tronc. L'auteur a disséqué l'une des cicatrices pour en faire apparaître la matrice. La base serait plus ou moins ronde. D'autre part, « les feuilles ou les bractées des organes latéraux seraient pressées jointivement ».

Au total, échantillon peu démonstratif, mais qui, comme forme jeune, constitue néanmoins un bel exemple.

Echantillon n° 6 (165) : *Lepidodendron Veltheimi*, fragment d'un tronc fossilifié dans un grès de grain fin, ayant conservé sa forme ronde et ayant peu souffert du tassement. Il est partiellement décortiqué. La cicatrice ulodendroïde renferme la base de l'organe latéral, malheureusement brisé à peu de distance du tronc. « Sur la partie émergente (VI. 11 b), l'ornementation de l'organe appendiculaire est très semblable à celle des cicatrices foliaires, mais, ajoute M. Kidston, les cônes ressemblent eux aussi aux tiges garnies de cousinets foliaires, lorsque la partie verticale du limbe de leurs bractées a été arrachée, ainsi que cela se voit bien sur les dessins de *Lepidostrobus* publiés par Hooker (48. IV, VII et VIII).

Cet échantillon ne permet donc pas de décider si les cônes attachés aux cicatrices ulodendroïdes étaient sessiles ou pedicellés.

— L'ornementation du « cône », indiquée par la figure de détail [VI. 11 *b*], ne rappelle guère celle d'un strobile ayant perdu le limbe vertical de ses bractées. Il est toutefois délicat de juger d'après un dessin.

1885. M. Zeiller n'aborde qu'incidemment la question de l'origine des cicatrices dans la note qu'il publie en réponse au mémoire de M. Kidston. L'objet de cette note est, en effet, la systématique des genres. On y lit cependant :

« M. Kidston donne notamment le dessin d'un tronc de cette dernière espèce (*Ulodendron Taylori* Carr.) portant, attachés à chacun des grands disques, des organes appendiculaires encore jeunes et en partie recouverts par des feuilles, comme le tronc lui-même; il regarde ces organes comme de jeunes cônes, ce qui est en effet l'hypothèse la plus vraisemblable. Il rapporte à la même espèce l'intéressant échantillon figuré sous le nom d'*Ulodendron minus* par M. d'Arcy Thompson et dans lequel on voit la base d'un organe appendiculaire bien développé, très probablement un cône de fructification encore attaché à l'ombilic d'une des dépressions circulaires.

« Ces échantillons montrent bien nettement que les grandes dépressions des *Ulodendron* ne correspondent ni à des racines adventives, ni à des bulbilles, mais bien à des rameaux d'une nature particulière et selon toute vraisemblance, à des cônes sessiles, conformément à l'idée émise par Lindley et Hutton, puis par Buckland et admise par un grand nombre d'auteurs ».

Dans la suite de l'article, M. Zeiller décrit un échantillon, figure (IX. 3), provenant d'Eschweiler et faisant partie de la collection Graeser. C'est un négatif d'*Ulodendron minus*. « Sur deux des disques, l'écorce charbonneuse a été enlevée et la roche mise à nu. On distingue de petites dépressions ponctiformes correspondant aux saillies qui, sur l'écorce, marquent la sortie des faisceaux vasculaires se rendant aux feuilles dont était couverte la tige aussi bien au voisinage des cônes que sur le reste de sa surface. »

1885. Quenstedt (1121) considère les cicatrices ulodendroïdes comme produites par de petits rameaux strobiliformes, couverts de feuilles serrées.

1886. M. Kidston (165) expose à l'article : *Lepidodendron Veltheimi* la manière de voir qu'il a adoptée en 1885. La découverte de d'Arcy Thompson (80) ne le convainc pas pleinement. Un échantillon de *Lepidodendron Veltheimi* recueilli par M. Peach, porte 22 cônes attachés à l'extrémité des ramules et met ainsi hors de doute le mode de fructification de cette espèce. Aussi l'auteur paraît-il embarrassé de définir la nature des « organes appendiculaires » latéraux, qui ont donné naissance aux cicatrices ulodendroïdes.

— L'auteur considère comme les traces de feuilles *aportées* les cicatrices foliaires sous-corticales qui se remarquent à la surface des disques.

M. Kidston a, par la suite, changé d'avis sur la détermination de l'échantillon de M. Peach (cf. 89).

1887. Monsieur le comte zu Solms Laubach expose la question en ces termes (212) :

« Reste à savoir quel genre d'organes étaient fixés à ces cicatrices. Ici encore on trouve chez les auteurs les opinions les plus différentes. Contrairement aux autres savants qui considèrent l'ombilic central comme le point d'attache de l'organe appendiculaire, et la dépression cupuliforme comme produite par la pression de la base de cet organe, Carruthers a cherché à établir que la cicatrice entière représente une surface de déchirure. Il considère les cicatricules ponctiformes qui la recouvrent comme étant, tout comme l'ombilic, la trace de faisceaux vasculaires et conclut à l'existence de racines adventives, qui prenaient naissance à ces points. Outre qu'on n'a jamais rencontré trace de ces racines adventives, il y a lieu d'observer que l'anatomie de l'organe ne permet pas d'accepter cette hypothèse, ainsi qu'il résulte de ce qui suit. *A priori* l'hypothèse d'une origine radicale soulève les réserves les plus formelles de la part du botaniste puisque, outre un système central, elle implique l'existence de toute une série de faisceaux corticaux. Kidston a d'ailleurs décrit et figuré un échantillon (85. IV. 2), dont la cicatrice ulodendroïde est couverte de cicatrices foliaires lepidendroïdes du type ordinaire, et qui doit, sans doute possible, être considérée comme la surface du tronc. Il ne reste donc comme admissibles que les hypothèses que les cicatrices en question résultent de rameaux végétatifs ou d'organes de fructification. Comme Stur l'établit contre Geinitz, la première hypothèse est invraisemblable. Une première objection résulte, en effet, de la régularité des surfaces de détachement dont nous pouvons chercher un exemple dans les nœuds de bois des arbres de nos forêts, notamment chez les chênes. Que semblable détachement de rameaux ne se fit pas avec régularité, cela résulte de ce qui a été dit ci-dessus du mode de

ramification des *Knorria*, chez lesquels les rameaux persistants provoquaient par pression la formation de fourches latérales sur le tronc principal. Nous en revenons donc à l'hypothèse la plus ancienne et la plus naturelle, d'après laquelle on aurait affaire à des points de détachement de fructifications. Stur a certes été conduit à une théorie intéressante par un raisonnement à mon avis absolument faux. Il part de ce fait que l'ornementation du tronc du *Lepidodendron Veltheimi* et de l'*Ulodendron commutatum* est identique et qu'en conséquence ces deux espèces doivent être réunies. Mais comme il connaît la fructification du *L. Veltheimi* qui couronne l'extrémité de grêles ramules couverts de feuilles, il ne peut admettre que les cicatrices des grands troncs ont elles aussi porté des strobiles. L'hypothèse de rameaux végétatifs est exclue pour les raisons exposées ci-dessus. Comme quelque organe a été certainement fixé aux cicatrices, Stur recourt à l'étude des Lycopodiacées actuelles, pour découvrir un organe analogue à cet organe problématique. Il croit le trouver dans les bulbilles des *Lycopodium Selago* et *lucidulum*. Les cicatrices ulodendroïdes sont, en conséquence, traitées comme celles de bulbilles, sur lesquels l'auteur déclare (263) ne savoir rien de précis. Mais comme l'auteur n'en a pas moins cherché à expliquer le développement de ces bulbilles hypothétiques, explication au cours de laquelle il considère comme un état jeune des bulbilles, un échantillon (370. XXIII. 3) montrant certaines irrégularités dans la disposition des cicatrices foliaires, il est inutile de s'appesantir sur l'arbitraire de tout cet exposé et d'en faire une critique détaillée. Un exemplaire décrit par Goldenberg, dans lequel Stur croit voir la partie basilaire de ces bulbilles, sera examiné à nouveau dans la suite à propos du genre *Lepidophloios*. Un examen de l'exposé si détaillé de l'auteur fait ainsi apparaître l'erreur fondamentale de tout le système. »

L'auteur ajoute :

« Il y a encore lieu de remarquer, à cette occasion, que récemment des échantillons ont été découverts, dans lesquelles les strobiles sont encore en position dans les cicatrices ulodendroïdes. Tel est celui que Thompson a fait connaître, mais qui, par suite d'une figuration défectueuse, n'est pas absolument démonstratif. Un autre échantillon indiscutable a été trouvé par le même savant dans les environs d'Edimbourg et n'a pas, je pense, encore été signalé. Je l'ai vu, il y a quelques années à Manchester, chez Williamson, qui en a fait mention (80. 499). Les cônes de cet échantillon sont en place et forment des cylindres importants. Aussi ne doit-on pas s'étonner qu'il se soit formé une surface de refoulement entre eux et le tronc qui les portait, celui-ci continuant vraisemblablement à croître pendant leur développement. Cette surface de refoulement, qui représente la base du cône, devait affecter une allure cupuliforme. La surface de rupture était d'autant plus profonde et plus excentrique que l'angle formé par le cône et le tronc était plus aigu. On ne doit pas non plus s'étonner de la déformation des cicatrices foliaires sur les disques, par suite de la pression réciproque. »

1888. Schenk (65) rejette l'hypothèse de Carruthers (70). L'organe appendiculaire n'était pas fixé par toute la surface de la cicatrice. Cela résulte notamment des observations de M. Kidston (85). L'attache se fait par l'ombilic excentrique; la dépression cupuliforme résulte de la pression. Stur (77) a démontré l'impossibilité de l'origine raméale. M. le comte de Solms a, de son côté, réfuté l'hypothèse de Stur. Les découvertes de Thompson sont d'ailleurs décisives : on a trouvé le cône en connexion avec la cicatrice. L'auteur a reçu confirmation verbale de M. Seward de l'exactitude des détails rapportés par M. le comte de Solms au sujet de l'échantillon de Williamson. Il existerait donc chez certaines formes de *Lepidodendrées* un type spécial de fructification.

1888. M. Zeiller donne son avis en ces termes (480) :

« La nature des grandes dépressions dont elles (ces tiges) sont marquées, a donné lieu à d'assez longues discussions, bien qu'on ait supposé depuis longtemps que ces cicatrices correspondaient à l'insertion de grands cônes de fructification sessiles, insérés latéralement. Ces cônes ne se détachant ou ne se détruisant qu'à la longue, l'écorce, en se développant, par suite de l'accroissement en diamètre de la tige, devait se mouler sur leur base et en prendre en quelque sorte l'empreinte en creux; de là les sillons rayonnants qui entourent souvent l'ombilic central, et qui s'expliquent tout naturellement comme correspondant à la carène dorsale des bractées inférieures du cône. On remarque, du reste, sur ces dépressions, du moins sur les tiges décortiquées ou sur la face interne de l'écorce charbonneuse, des cicatrices sous corticales linéaires disposées en quinconce régulier comme sur le reste de la tige et qui prouvent qu'elles étaient garnies de feuilles comme les régions voisines non déprimées, ce qui devait être, en effet, le cône n'étant attaché que par un point correspondant à l'ombilic central, lequel est toujours marqué d'une forte cicatrice charbon-

neuse. L'intéressante découverte, due à M. d'Arcy Thompson, d'un échantillon d'*Ulodendron* portant encore, attaché à l'une des grandes dépressions, la base d'un gros cône, vraisemblablement cylindrique et malheureusement brisé à peu de distance de son point d'attache, a prouvé que les organes caducs correspondant à ces grands disques déprimés étaient bien des cônes, ainsi qu'on l'avait présumé ; mais de nouvelles observations sont nécessaires pour déterminer leur constitution. »

M. Zeiller signale ensuite les études de Williamson (72) (cf. Scott (00) et Zeiller (00)).

A propos de l'*Ulodendron minus* (484), l'auteur fait remarquer que les cicatricules conservent leur disposition régulière à l'intérieur des disques d'ailleurs peu profondément déprimés. « Cette régularité dans l'arrangement des cicatricules foliaires prouve bien que ces parties déprimées ne différaient en rien du reste de la tige et que leur déformation résulte simplement de la pression exercée sur l'écorce au fur et à mesure de son développement par la base de l'organe attaché à l'ombilic dont elles sont munies à leur centre. »

M. Zeiller ajoute peu après : « cette forte cicatrice centrale indique le passage d'un faisceau vasculaire important ».

M. Zeiller rapporte à l'*Ulodendron Taylori* l'échantillon avec cône attaché, figuré par d'Arcy Thompson.

« Quant aux grandes dépressions que portent les tiges ou les gros rameaux (du *Bothrodendron punctatum* (489), il est plus que probable qu'elles correspondent comme celles des *Ulodendron* à l'insertion de grands cônes de fructification sessiles, dont la base s'est en quelque sorte moulée sur l'écorce et y a laissé, sous forme de sillons rayonnants, l'empreinte des bractées inférieures ; l'écorce de son côté a, en se développant, formé autour de la base du cône ce bourrelet plus ou moins saillant qui encadre chacune de ces dépressions. On trouve quelquefois le moule en relief de ces dépressions, sans qu'il soit accompagné de la surface externe du reste de l'écorce, la roche s'étant brisée circulairement suivant le sillon qui correspond au contour de la dépression ; ces moulages présentent des côtes rayonnantes correspondant aux sillons des parois et souvent, à l'origine même des côtes, une sorte de crochet saillant, correspondant à la cicatrice du fond ; aussi ont-ils été quelquefois pris pour des moules internes de coquilles d'huîtres fossiles. La pl. 218 de la *Fossil Flora of Great Britain* représente précisément un de ces moulages ».

1889. Williamson revient indirectement sur l'origine des cicatrices ulodendroïdes à propos de la description d'un échantillon qu'il rapporte au *Lepidodendron (Lepidophloios) Harcourtii* et qui présente un type spécial de ramification.

Il rappelle (196) qu'il existe chez les lépidodendrées carbonifériennes deux modes de ramification bien distincts : l'un est dichotomique ; le cylindre vasculaire s'y divise en deux parties égales ; dans l'autre type, un arc du cylindre vasculaire se sépare pour se rendre au rameau. Ce rameau d'un type spécial est caractérisé par son atrophie (201).

« Il a été établi depuis longtemps, ajoute l'auteur, que les cicatrices des *Ulodendron* représentent semblables branches atrophiées qui portaient des *Lepidostrobus*. Il est hautement probable que les tubercules des *Halonias* étaient des organes similaires. M. Kidston a clairement démontré (cf. Kidston, 85) que les *Ulodendron* ne constituent pas un genre, mais un état particulier de certains genres de Lépidodendrées. La remarque s'applique également au terme *Halonias* qui, comme je l'ai montré dans mon mémoire n° XII (cf. Williamson, 83), représente les extrémités ordinaires des rameaux des Lépidodendrées. »

L'auteur ne doute pas de ce que les strobiles des *Lepidodendron* ne fussent portés de deux manières différentes, les uns étant pédicellés, les autres portés directement par le tronc.

— Le type du *Lepidodendron (Bothrodendron) mundum*, décrit dans ce même mémoire, montre lui aussi des particularités anatomiques qui semblent caractéristiques de la région ombilicale des rameaux ulodendroïdes.

Quoiqu'il en soit, Williamson se rallie à l'opinion classique parce que les onze préparations successives prélevées dans l'échantillon de *L. Harcourtii* n'ont pas dépassé la région ombilicale et n'ont pas mis en évidence la véritable nature de l'organe latéral.

1889. M. Kidston (60) décrit un échantillon de *Lepidodendron Veltheimi* recueilli dans un grès et montrant la partie basilaire de l'organe appendiculaire encore en connexion avec une cicatrice. Le jeu de la cassure en a découvert un côté.

L'organe est dirigé vers le haut et se trouve par conséquent dans une position analogue à celle de tous les autres échantillons de cette plante chez lesquels on a constaté des organes appendiculaires en connexion. Vu le grain grossier de la roche, les détails de structure de l'organe ne sont plus visibles ; mais l'ensemble

du fossile est suffisant pour permettre une identification satisfaisante de l'espèce, et, en outre, pour confirmer l'opinion que l'organe en question est un cône.

L'auteur ajoute :

« J'étais auparavant d'avis que *Lepidodendron Veltheimi*, en outre des cônes latéraux qui ont produit les grandes cicatrices ulodendroïdes, avait aussi pu produire des cônes terminaux. Les observations que j'ai faites depuis lors, me conduisent cependant à abandonner cette manière de voir. J'ai trouvé, attachés à leur branche mère, les cônes que j'avais cru précédemment appartenir au *Lepidodendron Veltheimi* ; ils doivent être rapportés à une autre espèce probablement nouvelle. »

Au sujet des *Bothrodendron* (64), M. Kidston écrit :

Chez le *B. punctatum*, les fructifications étaient évidemment portées, sous forme de cônes latéraux, qui ont donné naissance aux deux files verticales de grandes cicatrices ulodendroïdes...

Chez le *B. minutifolium*, les fructifications consistaient en des cônes grêles et allongés portés à l'extrémité de rameaux. M. Kidston en donne la preuve en décrivant et en figurant un *Lepidostrobus* (*Bothrostrobus*) *Olryi* encore attaché à son pédicelle feuillé (IV. 6).

— L'auteur ne fait aucune remarque au sujet du dualisme des modes de reproduction qu'il constate chez les *Bothrodendron*, et qui l'avait fait douter, en 1886, de la nature des cicatrices ulodendroïdes du *L. Veltheimi*. Il est vrai qu'il s'agirait ici d'espèces différentes.

Quant au *L. Veltheimi*, la difficulté paraît levée (cf. 86).

M. Kidston est complètement rallié à la théorie classique.

1893. **Williamson** (12) qui s'en réfère aux idées qu'il a émises antérieurement (72, 223), considère toujours les tiges ulodendroïdes comme strobilifères.

(14) On constate toujours (un ombilic), surface de rupture de forme circulaire, peu étendue, qui fut le point d'attache de l'organe appendiculaire caduc. Si le prolongement de cet ombilic n'avait pas été quelqu'organe caduc, mais plutôt une courte branche latérale, il eût été impossible à ces tubercules de conserver la régularité de forme, de dimensions et de renflement que tous présentent. Il est clair que chaque ombilic se prolongeait en une pièce qui n'est pas conservée en connexion. Nous avons été porté à conclure que les organes appendiculaires manquants doivent avoir été des organes reproducteurs strobiliformes.

L'auteur (17) persiste à considérer que la distinction entre les *Halonias* et les *Ulodendron* réside, non pas dans le nombre ou la disposition des cicatrices fructifères, mais dans la présence ou l'absence d'un disque de pression entourant chacune des véritables cicatrices fructifères.

Les disques ne sont aplatis que par suite d'écrasement.

La cavité produite apparemment par la croissance de l'épaisse écorce, ressemble à celle qu'on trouve sur les vieux troncs où la disparition d'une jeune branche a laissé un nœud non recouvert par l'écorce.

— Malgré ce rapprochement si suggestif, (cf. de Solms Laubach, 87) l'auteur n'en persiste pas moins dans ses idées et dénomme *fructigerous tubercules* les cicatrices du *Lepidodendron fuliginosus* (II. 25).

1893. **Weiss** (37) considère les cicatrices ulodendroïdes comme les traces d'implantation de fructifications de grande taille. Elles se rencontrent chez plusieurs genres. On y a trouvé, à diverses reprises, des débris de cônes. On peut donc les considérer comme les empreintes d'organes fructificateurs.

Weiss admet en conséquence que les *Sigillaria*, auxquels il rattache les *Bothrodendron* et les *Ulodendron*, possédaient, comme les *Lepidodendron*, notamment, d'après Stur, *Lepidodendron Veltheimi*, deux types d'organes fructificateurs.

1894. **M. Nathorst** (43) après avoir rappelé par le menu l'opinion de Lindley et Hutton (31. II. 1) sur la nature des cicatrices, ajoute qu'abstraction faite des dimensions, la description donnée par Lindley et Hutton s'accorde bien avec les fragments de *Lepidostrobus* qu'il vient de décrire. Il déclare ensuite que si l'attribution du *Lepidostrobus Olryi*, Zeiller, au *Bothrodendron minutifolium*, L. et H., due à M. Kidston (89) est exacte, les *Bothrodendron* comme les *Lepidodendron* comprendraient deux types bien différents : chez les uns, les cônes étaient fixés à l'extrémité des ramules ; chez les autres, ils étaient disposés en file le long des rameaux sur lesquels ils ont laissé de grandes cicatrices excentriquement ombiliquées. En fait, on ne connaît jusqu'ici ces cicatrices que chez le *B. punctatum*, ce qui s'accorde avec l'hypothèse de l'existence de deux types.

1895. **M. Bernard** (1093) considère les grands disques circulaires ou elliptiques des troncs d'*Ulodendron* et de *Bothrodendron* comme des cicatrices laissées par des rameaux fructifères caducs.

1897. Dawson (70) revenant sur l'avis qu'il a exprimé antérieurement (68), se rallie à l'opinion de M. Kidston (85) et admet l'existence de cicatrices ulodendroïdes chez certains *Lepidodendron* et *Ulodendron*. Ces espèces se distinguent des *Lepidophloios*, non par la disposition des cicatrices fructifères qui se rencontrent aussi en deux files chez les *Lepidophloios*, mais par le type différent de cicatrices et de coussinets foliaires et encore parce que les cônes n'étaient pas longuement pédicellés, mais sessiles et à large base.

Dawson, qui n'examine la question qu'incidemment, paraît rallié à l'opinion courante.

1899. M. Potonié (231) après avoir rappelé que les *Lepidostrobus* se trouvaient fixés à l'extrémité de ramules, ajoute que les fructifications pouvaient se trouver fixées au tronc. Les troncs de *Lepidodendron*, à cicatrices foliaires généralement mal conservées, sont connus sous le nom d'*Ulodendron*. Dans la brève description que donne l'auteur, on note cette phrase :

L'ombilic refoulé vers le bas plus ou moins excentriquement, est une surface de déchirure plus ou moins circulaire, au milieu de laquelle on remarque une trace vasculaire.

L'auteur mentionne que des fructifications en forme de cônes ont été découvertes en connexion avec les cicatrices, et transcrit l'opinion de M. le comte de Solms-Laubach (87, 214) relative à la forme déprimée de la cicatrice.

M. Potonié (243) signalant les cicatrices ulodendroïdes du *Bothrodendron punctatum* mentionne que M. Kidston a démontré que le *B. minutifolium* possédait des cônes de fructification portés à l'extrémité de fins rameaux et si semblables aux *Lepidostrobus* que M. Zeiller les avait décrits sous le nom de *Lepidostrobus Olryi*.

L'auteur ne tire toutefois aucune conclusion de ce rapprochement.

1899. MM. Hofmann et Ryba (77. XV. 12) considèrent les *Ulodendron* comme la région fructifère des *Lepidodendron*. Cette opinion n'est suivie d'aucune justification.

1900. M. Zeiller (187) écrit, à propos du genre *Ulodendron* :

« Les grandes dépressions ombiliquées à contour circulaire ou ovale, parfois contiguës sur une même file, correspondent aux insertions de grands cônes sessiles de fructification sur la base desquels l'écorce s'est moulée et dont on a retrouvé parfois quelques débris encore en place. »

M. Zeiller ajoute : « Un échantillon à structure conservée étudié par Williamson (72) a montré une constitution très analogue à celle des *Lepidodendron* du type *Lep. Harcourtii*. »

— M. Scott a fait remarquer (00) que les tubercules de cet échantillon étant en quinconce, il s'agissait plutôt d'un *Halonia*. —

A propos des *Bothrodendron* (189), M. Zeiller déclare : « Certaines espèces (*Both. punctatum* Lindley et Hutton) avaient vraisemblablement de grands cônes sessiles, attachés latéralement le long des rameaux, sur l'écorce desquels ils ont laissé l'empreinte de leur base sous forme de grandes dépressions ovales, ombiliquées, disposées en file longitudinale. D'autres [*Both. minutifolium* Boulay (sp.)] avaient des cônes terminaux de petite taille, ne différant des *Lepidostrobus* que par la disposition verticillée de leurs bractées. »

— L'étude du *Bothrodendron mundum* faite par M. Watson (08¹), semble indiquer chez les *Bothrostobus* une disposition spiralee.

1900. M. Scott (152) considère les cicatrices distiques des *Ulodendron* comme ayant probablement porté des fructifications. « La nature de ces curieux troncs a fait, durant longtemps, l'objet de controverses. Mais elle est en partie expliquée, car on a découvert des échantillons avec des cônes encore attachés aux cicatrices, et qui fournissent ainsi la preuve directe d'une hypothèse émise depuis déjà longtemps. Les *Ulodendron* sont donc les branches fertiles de certains *Lepidodendron* et probablement aussi de certains *Sigillaria* qui portaient les fructifications sur des troncs épais et non à l'extrémité de fins rameaux. Le pédoncule, représenté par l'ombilic de la cicatrice, était probablement très court, de telle sorte que la base du strobile sessile se trouvait en contact avec la surface feuillue de la branche principale. La grande cicatrice cupuliforme paraît produite par la compression mutuelle des deux organes. Toutefois, les grandes dimensions de certaines cicatrices sont encore inexplicables. »

M. Scott signale ensuite les *Ulodendron* à structure conservée décrits par Williamson (72 et 93) ; il ajoute que ces échantillons sont probablement des *Halonia* et non des *Ulodendron*. Plus loin (158), M. Scott note qu'un *Halonia*, étudié par Williamson (93), a deux séries de tubercules, de telle sorte que la distinction des deux genres *Ulodendron* et *Halonia* perd toute valeur, puisqu'elle n'est nullement tranchée.

M. Scott signale en outre la découverte d'un *Lepidophloios fuliginosus*, encore à l'étude, qui se rattache à ces formes (cf. Scott 08).

Le chapitre se termine par cette conclusion : « De l'ensemble des faits, nous devons considérer comme démontré que les *Halonia* et *Ulodendron* étaient des branches fructifères de diverses *Lepidodendrées*, les tubercules ou cicatrices représentant les places où les cônes mêmes étaient insérés. Chez ces formes, les cônes étaient portés par des branches relativement fortes, mais ce n'était pas toujours le cas chez les *Lepidodendrées*, car il est hors de doute que chez certaines espèces les cônes se formaient à l'extrémité de fins rameaux, divisions ultimes d'un tronc très ramifié. »

1901. M. Vaffier (138) admet que certaines espèces de *Bothrodendron* portaient de grands cônes de fructification sessiles, tandis que chez d'autres, ces cônes, de petite taille, étaient situés à l'extrémité de rameaux fructifères.

1901. M. Potonié (110) constate dans une branche ramifiée de *Knorria imbricata* (fig. 52) une tendance à la disposition distique des rameaux. Il considère cet échantillon comme une clef d'explication simple de l'origine des deux files de cicatrices fructifères, car on peut considérer les fructifications d'*Ulodendron* comme des rameaux trapus.

M. Potonié ne rappelle ni la reconstitution du *Lepidodendron elegans* de M. Grand'Eury (77, tableau C), ni l'opinion de cet auteur et de Schimper (80) sur les *Ulodendron*.

1902. M. Kidston écrit (347) :

« Chez quelques espèces (de *Lepidodendron*), notamment chez le *Lepidodendron Veltheimi*, les cônes sont sessiles et portés sur les grands troncs en deux files opposées, les cônes d'une file alternant avec ceux de l'autre. C'est là un caractère spécial et très net des soi-disant *Lycopodiniées ulodendroïdes*. Les fructifications n'existent que sur les troncs de grande taille et d'âge avancé. Lorsque les cônes, arrivés à maturité, se détachent du tronc, ils laissent une dépression cupuliforme, qui, par la suite, augmente en dimensions à mesure que le tronc s'accroît en diamètre. »

L'auteur (351) admet une origine similaire pour les cicatrices du *Bothrodendron punctatum*. Il admet également que les *Bothrodendron* possédaient deux types de disposition d'organes fructificateurs, et figure (LIX. 2) le cône grêle du *B. minutifolium*.

M. Kidston (355) fait des remarques analogues au sujet des *Ulodendron* qu'il continue à considérer comme des *Sigillaria* (cf. 85).

1903. M. F. E. Weiss étudie une branche de *Lepidophloios fuliginosus* à structure conservée qui présente deux files diamétralement opposées de tubercules avec alternance d'une série à l'autre. L'auteur considère cette branche comme un *Halonia*. Il en figure (XXIII. 2. 3) une autre montrant les mêmes caractères quoique légèrement différente.

L'auteur constate que des branches aboutissent à ces tubercules, mais déclare (232) ne pouvoir conclure si elles donnaient ou non, naissance à des strobiles. Il fait néanmoins observer un ou deux détails par lesquels la structure de ces branches diffère de celle du pédoncule des *Lepidostrobos*.

1904. M. Fischer, traitant de la classification spécifique du genre *Lepidodendron* (3 et 6), ne croit pas devoir distinguer entre espèces portant leurs fructifications à l'extrémité de ramules et celles qui les portaient sur le tronc (*Ulodendron*). Les organes fixés aux dépressions cupuliformes sont dénommés par l'auteur *Stammbürtige Blüte*.

1904². M. Koehne (94) dénomme cicatrices fructifères (*Blütennarbe*) les cicatrices ulodendroïdes, dont il parle accidentellement.

1905. M. Newell Arber (154, 168) considère les cicatrices ulodendroïdes comme produites par la chute de cônes sessiles. Cette opinion, donnée incidemment, n'est appuyée d'aucun commentaire.

1905. M. Fischer (in Potonié) (n° 50. 17) reproduit, sans discussion, l'opinion de M. Potonié (01) sur un échantillon de *Lepidodendron* à développement sympodique, qui serait à rapprocher des *Ulodendron*.

1908. M. Watson consacre une note détaillée à l'étude de la cicatrice ulodendroïde. Après avoir rappelé brièvement la théorie classique et celles imaginées par Stur et Carruthers, l'auteur déclare vouloir défendre l'hypothèse que les cicatrices sont celles de branches qui étaient attachées par toute la surface de la cicatrice.

« J'ai, dans une récente note (Watson 07¹), décrit le cône du *Bothrodendron mundum* Will. et montré qu'il n'appartenait pas au *B. minutifolium* Boulay sp., mais probablement au *B. punctatum* L. et H.

» Ce cône est extrêmement petit, d'un diamètre inférieur à un centimètre, et très court. Il est difficile de comprendre comment il pourrait avoir donné naissance aux énormes cicatrices ulodendroïdes qui se rencontrent fréquemment chez le *B. punctatum*. Si l'on admet que les cicatrices ulodendroïdes se développaient après s'être formées, on rencontre de plus sérieuses difficultés, car, s'il est certain que certaines tiges lépidodendroïdes croissaient en diamètre par suite de formations secondaires, il est peu probable qu'elles s'allongeaient verticalement alors qu'elles étaient assez âgées pour porter des cônes. Si donc les cicatrices se développaient de façon appréciable, elles devaient, je pense, avoir tendance à se faire plus larges que hautes. Or, je pense qu'on ne connaît pas d'exemples de semblables cicatrices. Ce seul fait nous conduit à supposer que les organes qui ont donné naissance aux cicatrices, doivent avoir été attachés au tronc jusqu'à cessation de l'accroissement secondaire, par suite de dépérissement ou pour toute autre cause. Si cela est vrai, les petits cônes du *Bothrodendron* ne peuvent avoir donné naissance aux grandes cicatrices ulodendroïdes du *B. punctatum*.

» Le plus grand cône d'un arbre lepidodendroïde est à ma connaissance le *Lepidostrobus Brownii*, connu par des échantillons à structure conservée. Le diamètre de ce cône est de deux pouces, alors que celui des cicatrices ulodendroïdes atteint quatre fois cette dimension. »

— Cet argument déjà développé sommairement par M. Scott (00), vaut mieux que celui présenté dans le paragraphe précédent et qui ne concorde pas avec tous les faits connus.

« Le fait que l'on connaît certaines espèces, à cicatrices ulodendroïdes, qui possédaient des cônes attachés à l'extrémité de ramules, porte à croire que les cicatrices ulodendroïdes n'ont pu porter directement des cônes, car il est éminemment improbable qu'une lycopodinée ait porté ses cônes de deux façons différentes. Il y a donc un certain nombre de faits qui prouvent que les cicatrices des *Ulodendron* n'ont pu porter des cônes sessiles. »

— Ce second argument qu'il convient de rapprocher du fait signalé plus haut au sujet du cône du *B. mundum*, a une grande valeur. Stur (79) en avait déjà fait usage pour le *L. Veltheimi*. Toutefois, M. Kidston (86), après avoir partagé l'opinion de Stur, l'avait rejetée par la suite (89). Quant au *B. mundum*, son attribution au *B. punctatum* n'est qu'hypothétique. Il pouvait exister aux temps carbonifériens d'autres *Bothrodendron* que les *B. minutifolium* et *B. punctatum*.

— « Le principal échantillon que je puisse utiliser pour soutenir la thèse de l'origine raméale, appartient au Musée de Manchester ; il est figuré planches I et II.

» Cet échantillon est un moulage dans un grès à grain très fin du terrain houiller d'une cicatrice ulodendroïde qu'il faut rapporter au *Bothrodendron punctatum* L. et H., en raison de son contour ovoïde et de l'excentricité de son ombilic. Cet échantillon n'est ni étiqueté ni catalogué, mais M. le professeur W. Boyd Dawkins me fait savoir qu'il provient probablement des Middel Coal Measures de Peel Delph Quarry, près de Bolton. Il faut observer tout spécialement que la cicatrice formait apparemment le centre d'une concrétion dans le grès et que sa structure se trouve partiellement conservée par la sidérose.

» Un des traits des plus remarquables de cet échantillon est que sur l'empreinte en creux (positif décoré), l'ombilic est représenté par un trou cylindrique de 18^m/_m de profondeur et de 8^m/_m de diamètre.

» Le trou est encerclé par une couronne saillante de pyrite et probablement de sidérose, qui doit représenter quelque partie de la plante et qui n'est pas un moulage.

» Sur le négatif, on voit la continuation de l'anneau, et on remarque qu'il donne naissance à de nombreux sillons qui passent au dehors. A un endroit, sur la moitié inférieure du cône, ces sillons sont interrompus par un plan de fracture. Ils ont la disposition des ornements caractéristiques des cicatrices ulodendroïdes dans cette région.

» Ces sillons et le tissu qu'ils parcourent, sont incomplètement fossilifiés.

» Je pense que l'ornementation que l'on observe sur cet échantillon, ne peut s'expliquer par la théorie classique, mais devient aisément intelligible dans l'hypothèse que la cicatrice représente la base d'une branche attachée par toute la surface de la cicatrice. »

— M. Watson reprend quelque peu les idées de Brongniart (38). L'échantillon qu'il étudie, a d'ailleurs l'avantage de ne pas être déformé.

« L'explication que je propose est la suivante :

» Une petite partie de la base de la branche est encore attachée à la cicatrice. Ses tissus ont été particu-

lièrement macérés et détruits avant la fossilification, toutes ses parties ont été détruites, tandis que son système vasculaire restait intact.

» (Nous savons d'ailleurs, par l'étude des échantillons à structure conservée, que c'est de cette façon que pourrissaient les branches de *Lepidodendron*.)

» Cette partie de la base de la branche a, je pense, été alors imparfaitement fossilifiée. L'anneau entourant le creux de l'ombilic est, je crois, la trace du bois primaire, et les minces sillons auxquels il donne naissance, sont les traces foliaires qui vont au dehors alimenter les feuilles attachées à la branche.

» Les dimensions de la cicatrice sont $95 \text{ m/m} \times 80 \text{ m/m}$. Dans la théorie raméale, le diamètre horizontal 80 m/m représente le diamètre de la branche à sa base. Dans l'hypothèse que l'anneau en saillie entourant l'ombilic représente le bois primaire, le rapport du diamètre du bois à celui de la branche serait de 1 à 8.

» Des mensurations faites sur 9 échantillons pétrifiés de semblables dimensions, appartenant aux *Lepidodendron fuliginosum*, *L. selaginoides* Carr. (*vasculare* Binney), *L. Harcourtii* et *L. Wunschianum* donnent 1 à 7,7 pour le rapport moyen des diamètres du bois et de la tige. Je pense que ces chiffres sont assez concordants pour pouvoir être considérés comme favorables à l'opinion que j'ai adoptée. »

— L'auteur, s'il se rallie à l'idée émise par d'Eichwald et adoptée par Carruthers, est le premier à la défendre par un argument de valeur.

« Si l'organe appendiculaire n'était attaché que par l'ombilic, il serait difficile d'expliquer facilement le creux.

» Ce creux ne pourrait être expliqué qu'en supposant que l'écorce de l'organe appendiculaire pénétrait dans celle du tronc; il n'est pas facile de voir comment il pourrait en être ainsi pour le pédoncule d'un cône sessile. »

— M. Watson néglige toutefois d'envisager le cas pour la théorie raméale. Il ne répond pas directement à cette objection dans l'exposé qu'il fait ensuite.

« La théorie raméale a l'avantage d'expliquer aisément l'ornementation que l'on observe sur les cicatrices ulodendroïdes ordinaires.

» Cette ornementation consiste en un point central ou excentrique ordinairement marqué par une proéminence sur l'échantillon.

» Cet ombilic est entouré par des impressions ou des projections qui couvrent la surface de la cicatrice.

» Ces projections sont disposées de manière à former une série d'hélices partant de l'ombilic et se rendant au bord extérieur de la cicatrice et constituant ainsi, suivant l'expression de Hugh Miller, une figure de moulinet hélicoïde.

» Elles sont disposées sur la partie inférieure de la cicatrice, exactement de même façon que les traces foliaires dans la coupe transversale d'un tronc de *Lepidodendron*.

» Elles ont déjà été figurées par Carruthers, Kidston et nombre d'autres paléobotanistes. Sur les cicatrices circulaires à ombilic central, les cicatricules (*dots*) recouvrent toute la cicatrice, mais sur les cicatrices ovales à ombilic excentré, elles n'existent que sur la partie inférieure, la partie supérieure étant ornée de stries radiées, qui cependant deviennent plus courtes sur les côtés de la cicatrice et passent aux ponctuations de la partie inférieure. Je ne vois pas comment cette disposition, qui est normale, peut être expliquée de façon satisfaisante dans l'hypothèse que ces ponctuations représentent les bases foliaires écrasées, qui est celle adoptée par les partisans de la théorie classique.

» Si elles représentent les bases écrasées des feuilles, elles doivent varier beaucoup de dimensions et de forme sur la surface de la cicatrice qui cependant est supposée avoir été une portion quelconque de la surface du tronc. »

— L'auteur ne réfute qu'imparfaitement les idées émises de façon formelle sur ce point notamment par M. Kidston (85).

« Dans la théorie raméale, les ponctuations représentent simplement les extrémités coupées des faisceaux vasculaires qui se rendent aux feuilles primitivement attachées à la branche, et la difficulté d'expliquer la variation de distance de l'une à l'autre n'existe pas. Les sillons longitudinaux sur la partie supérieure résultent, dans cette hypothèse, de l'obliquité de la section des traces foliaires, section qui est parfois longitudinale.

» Il y a lieu d'observer que ces explications paraissent s'adapter parfaitement à l'échantillon décrit ci-dessus, qui montre les traces foliaires et leur départ du bois.

» La figure du texte rendra, je l'espère, plus claire la conception de cette explication. Elle peut être comparée à une figure similaire de Carruthers.

» La théorie raméale explique aussi pourquoi les cicatrices ulodendroïdes sont souvent entourées d'un rebord. Ce rebord représente simplement, à mon sens, un lambeau de l'écorce externe de la branche laissée en place sur le tronc. Un dernier argument en faveur de la théorie raméale, est que l'on connaît certaines Lépidodendrées, à structure conservée, qui portaient des branches sur deux files diamétrales, par exemple *Lepidodendron selaginoides* Car. ou *vasculare* Binney, (voir Weiss et Lomax 05) et *Lepidodendron Hickii* Watson (07). »

— M. Watson n'a pas remarqué que l'échantillon de MM. Weiss et Lomax, que ces auteurs rapprochent sans insistance des *Bothrodendron* (05. 4), pouvait fournir une explication toute différente de la cicatrice ulodendroïde (cf. fig. 1).

« On peut invoquer trois échantillons contre la théorie raméale, ce sont :

1) L'échantillon décrit et figuré par le professeur d'Arcy Thompson comme montrant un cône en connexion avec la cicatrice ulodendroïde.

2) L'échantillon signalé par le professeur d'Arcy Thompson et figuré par M. Kidston en 1885.

3) L'échantillon figuré par M. Kidston (85), qui montre une cicatrice ulodendroïde apparemment couverte de coussinets foliaires bien conservés.

« Je vais tâcher de montrer que ces échantillons peuvent être expliqués par la théorie raméale.

» 1) L'échantillon figuré en grandeur par Thompson montre un organe apparemment attaché au centre d'une cicatrice ulodendroïde mal définie. La série des cicatrices ulodendroïdes se continue en dessous de l'organe.

» A en juger par la figure, la surface de la cicatrice ulodendroïde intéressée est à peu près plate, et l'organe gisant en même plan, est en apparence attaché à l'ombilic. La partie basilaire de l'organe augmente rapidement en diamètre si bien qu'à une distance de cinq centimètres du point d'attache, l'organe a, à peu près, cinq centimètres de diamètre.

» Si les cicatrices ulodendroïdes avaient été produites par la pression de la base de semblables cônes, elles devraient être très profondes et avoir à peu près la même épaisseur que le diamètre de l'organe en ce point.

» D'après ce que nous savons des caractères des tiges âgées de *Lepidodendron*, la profonde cicatrice ulodendroïde aurait été imprimée dans une masse de tissus coriaces et résistants à la macération. Comment semblable masse de tissus pourrait-elle avoir été développée à plat, comment l'organe, étroitement adapté dans un creux aussi profond, aurait-il pu être déversé latéralement sans se briser ? Je ne le comprends pas.

» Je pense, en conséquence, qu'il faut adopter l'une des deux explications ci après :

» Ou bien l'organe n'est pas réellement attaché, ou bien il est attaché et la cicatrice ulodendroïde était plate durant l'existence de la plante et ne peut avoir été produite par la pression du cône obtus de la base de l'organe. En ce qui concerne la détermination de l'organe comme cône, je dois me borner à dire, qu'à en juger par le dessin donné par Thompson, il est impossible de décider quelle était exactement sa nature. »

— M. Watson fait une confusion regrettable entre les divers états de conservation. Il ne tient pas compte du fait que, dans les empreintes, ne subsistent que quelques tissus, contrairement à ce qui existe dans les échantillons à structure conservée. En conséquence, l'étalement est ici plus facile. Il oublie que dans les schistes bitumineux, comme c'est ici le cas, la fossilification s'est faite avec une extrême douceur, et encore que l'étalement étant parfait, le tassement survenu postérieurement a provoqué diverses déformations et notamment l'écrasement des cicatrices ulodendroïdes, si nettement coniques chez les échantillons fossilifiés dans les grès (cf. Carruthers, 70. XLIII. 3).

Certes, les conditions de fossilification permettant l'étalement de l'écorce et le rabattement de l'organe sont rarement réalisées dans le cas d'échantillons flottés, mais elles se comprennent aisément.

Il en est d'ailleurs de même des calamites branchés.

— 2) Le second échantillon consiste en une seule cicatrice ulodendroïde conservée sous forme de moulage dans un grès (Kidston 85. VI. 11) et qui renferme la base de l'organe appendiculaire.

« Cet organe est brisé presque tout court et n'émerge que de 1,5 cm. du tronc. Il montre à sa surface quelques cicatrices mal conservées qui peuvent avoir été les bractées d'un cône, mais peuvent tout aussi bien être des cicatrices foliaires déformées. Une comparaison du dessin donné par M. Kidston des cicatrices

foliaires indiscutables du tronc et des cicatrices de l'organe, montre que les différences entre elles sont minimales ; en fait, M. Kidston déclare qu'il en est ainsi.

» La particularité présentée par cet échantillon, et sur laquelle on a beaucoup insisté pour prouver que l'organe, quelque fut sa nature, était seulement attaché par l'ombilic, est que, à l'exception du point central, la surface entière de la cicatrice était recouverte d'une croûte de charbon. Il me semble que cet échantillon peut être complètement expliqué par la théorie raméale, si l'on suppose qu'il existait un tissu séparateur, tissu en relation avec une assise du périderme, qui se formait à la base de la branche, en se développant à travers les tissus mous de l'écorce moyenne jusqu'au bois. Semblable assise de périderme ne devait pas disparaître par putréfaction, et il est facile de voir comment le cylindre, étant arraché, laissait ainsi un trou au centre de la cicatrice.

» Fossilifiée, cette assise du périderme a été transformée en charbon, et forme une pellicule sur toute la surface de la cicatrice, le trou central étant seul laissé intact. »

— L'hypothèse est ingénieuse ; elle complète harmonieusement la théorie exposée par M. Watson, qui l'englobe dans ses conclusions finales.

Toutefois, l'on ne connaît aucun tissu de ce genre dans les échantillons à structure conservée.

C'était là une première objection. L'étude des *Ulodendron* proprement dits en soulève d'autres, qui ne sont pas aussi apparentes chez les *Bothrodendron*.

— 3) Le troisième échantillon, également figuré par M. Kidston (85. VI. 2) montre une cicatrice ulodendroïde couverte de coussinets foliaires assez bien conservés. Les cicatrices foliaires sont disposées en série avec celles du tronc dans la partie inférieure de la cicatrice, mais il faut remarquer que, dans la partie supérieure, elles ne se raccordent nullement avec les séries du tronc. Il faut aussi remarquer que cette cicatrice ulodendroïde fait saillie sur la surface d'ensemble du tronc.

» J'attribue l'aspect de cette cicatrice à ce qu'un petit fragment de l'écorce de la branche portant des cicatrices foliaires est resté attaché à la partie inférieure de la cicatrice et a été plié et rabattu sur la surface de la cicatrice. »

— La figure publiée par M. Kidston est de lecture assez difficile. Il vaut mieux ne pas faire état de cet échantillon.

1908. M. Scott (I. 165) reproduit, presque textuellement, l'exposé donné dans la première édition de ses *Studies* (00). Mais, à la suite des études de M. Watson, il a cru devoir adopter une forme dubitative dans l'exposé de la théorie classique : « On considère communément les *Ulodendron* comme ayant porté des fructifications.

» Leur nature a fait, durant longtemps, l'objet de controverses. Aujourd'hui même, elle n'est, en aucune façon, élucidée, bien qu'on ait décrit des échantillons avec « cônes » encore attachés aux cicatrices et qui paraissent ainsi fournir la preuve directe d'une hypothèse émise depuis déjà longtemps. »

— M. Scott est le premier paléobotaniste qui, signalant le croquis de Thompson, ait écrit « cônes » entre guillemets

L'exposé de la théorie classique est le même que celui de la première édition, mais sous forme conditionnelle. La fin en est ainsi modifiée. « Toutefois, les grandes dimensions de certaines cicatrices sont encore inexplicables, leur grandeur étant incompatible avec la dilatation par accroissement secondaire. »

M. Scott fait ensuite connaître l'opinion de M. Watson (08) : « Les cicatrices sont celles de rameaux caducs attachés par toute la surface », puis il ajoute : « Dans certains cas, à tout prendre, cette interprétation semble correspondre le mieux aux faits observés, bien qu'il subsiste certaines difficultés ».

Les indications relatives aux études d'échantillons à structure conservée sont les mêmes que celles de la première édition, mais l'auteur donne des renseignements plus complets sur le *Lepidophloios fuliginosus* présentant deux séries de larges tubercules, décrit par M. F. E. Weiss (03).

M. Scott paraît toujours disposé à réunir *Ulodendron* et *Halonia* dont la distinction n'est pas tranchée. Il termine toutefois par cette remarque : « Considérant les doutes sérieux qui existent à présent sur la nature des *Ulodendron*, il faut admettre que la question des *Halonia* devrait faire l'objet d'un nouvel examen. »

1908. Renier consacre une note succincte à la démonstration de l'origine raméale des cicatrices ulodendroïdes du *Bothrodendron punctatum*.

Il l'établit en donnant une description sommaire de l'échantillon découvert par M. Diederich, et dont l'étude détaillée fait l'objet de la première partie de ce mémoire. Il ajoute que :

« Jusqu'à plus ample informé, il conviendra d'étendre cette conclusion aux cicatrices similaires des *Ulodendron* et *Lepidodendron*. »

— Une démonstration directe de cette extension des conclusions établies d'abord pour le *B. punctatum*, fait l'objet de la seconde partie de ce mémoire. —

Enfin « reste la question de l'origine proprement dite des dépressions ulodendroïdes. Je pense qu'il faut se rallier à l'explication indiquée par M. Watson, et considérer que la chute des rameaux, soit naturelle, soit artificielle par fracture de la roche, résulte des phénomènes de putréfaction intense qui ont accompagné la fossilisation dans les schistes et les grès de la presque totalité des troncs houillers.

Dans l'échantillon examiné, la cicatrice ulodendroïde *saillante* était entièrement recouverte d'une croûte charbonneuse assez épaisse, formant un bourrelet sur les bords de la cicatrice. Elle paraît, en outre, constituée par une série de cônes emboîtés, c'est à dire qu'il y existe une série de surfaces grossièrement striées d'un décollement facile. Cette orientation de l'argile incrustante souligne la disposition des faisceaux vasculaires, c'est à dire a été produite par elle. Il n'y a là rien qui doive nous étonner si nous connaissons les faits qui montrent combien délicat a été l'enrobage des végétaux houillers par les sédiments argileux. La convergence rapide des faisceaux vasculaires à la base de la cicatrice raméale prédisposait vraisemblablement à un détachement facile. Il se peut également que ces tissus se soient comportés de façon spéciale à la putréfaction : l'existence de la croûte charbonneuse sur la saillie ulodendroïde porte à le supposer. »

— L'examen complémentaire des cicatrices des *Ulodendron* et l'étude détaillée des recherches antérieures conduisent à adopter une conclusion toute contraire et à rejeter l'explication proposée par Carruthers (70) et adoptée par M. Watson (08). La croûte charbonneuse de la cicatrice représente l'écorce redoublée. La branche n'était effectivement attachée au tronc que par l'ombilic. La surface de rupture n'est donc pas quelconque ; les traces qui s'y voient, sont celles des faisceaux foliaires, non à un niveau quelconque, mais sous l'« écorce ».

1909. Renier expose ces faits dans une note préliminaire consacrée à l'Origine raméale des cicatrices ulodendroïdes des *Ulodendron*. Le développement de cette note fait l'objet de la seconde partie de ce mémoire.

* * *

En résumé, cinq théories ont été émises pour expliquer l'origine des cicatrices ulodendroïdes des *Ulodendron* et *Bothrodendron*.

Suivant les auteurs, cette origine a été supposée florale, raméale, strobilaire, radicale ou bulbillaire.

La théorie *florale* a été suggérée principalement par Rhode (20). Elle a attiré l'attention d'Allan (23) qui compare les cicatrices aux fleurs des Cactus. Lorsque les temps héroïques furent clos, et que les relations des *Lepidodendron* avec les Lycopodiniées eurent été mises en lumière, cette théorie devint évidemment inadmissible, ainsi que le déclare Brongniart (38).

On la retrouve néanmoins dans la *Lethaea rossica* de d'Eichwald (60), et Macalister (64) s'étant mis en peine de rechercher dans la flore actuelle les plantes présentant le plus d'analogie avec les *Ulodendron*, conclut que ce sont les *Cactus*.

La théorie *radicale* fut émise de façon plus ou moins hypothétique par Brongniart (49) et admise par Carruthers (70) en suite d'une observation sur la direction de l'organe, observation d'ailleurs erronée, l'orientation de l'échantillon étant inverse. Cet argument était d'ailleurs sans grande valeur, vu les déformations possibles.

Cette théorie a été réfutée par Williamson (72), par Thompson (80) et par M. le Comte de Solms (87).

La théorie *bulbillaire* fut imaginée par Stur (77) qui a plutôt procédé par exclusion, niant la possibilité d'une origine raméale ou strobilaire.

Cette manière de voir a été réfutée principalement par Schimper (80), et M. le Comte de Solms (87). Celui-ci s'est surtout appuyé sur une critique du raisonnement de Stur, tandis que Schimper avait soulevé des objections botaniques.

La théorie *strobilaire* a été formulée avec une grande insistance par Lindley et Hutton, qui sont revenus sur le sujet à diverses reprises. Malgré les idées très nettes émises par Brongniart (38), mais en général mal interprétées (cf. Carruthers 70), les auteurs se sont, pour la plupart, ralliés à cette manière de voir.

On croyait, en effet, avoir découvert à diverses reprises le « cône » en connexion avec la cicatrice. C'était déjà le principal argument de Lindley et Hutton. La liste de ces découvertes est la suivante :

1) Lindley et Hutton (33. II. 2). Simple description. Par la suite (37. III. 175), les auteurs publient une figure peu démonstrative.

2) Hooker (48. 427) rapporte avoir vu un échantillon qui ne l'a pas convaincu.

3) Dawson (68. 456) signale une découverte sur laquelle il ne revient plus dans la suite (97), lorsqu'il cesse de confondre *Lepidophloios* et *Ulodendron*.

4) d'Arcy Thompson (80) figure l'échantillon considéré longtemps comme décisif. La mauvaise exécution du dessin fait toutefois naître des doutes chez certains esprits (Solms Laubach 87).

5) M. Kidston (85. 172. V. 9), échantillon du même genre que le précédent, mais moins net encore.

6) M. Kidston (85. 165. VI. 11) échantillon déjà signalé par Thompson (80). Pour expliquer l'ornementation de l'organe, l'auteur doit invoquer un mode de conservation spécial des *Lepidostrobus*.

7) M. de Solms Laubach (87. 214) et M. Seward in Schenk (88, 66). Échantillon connu seulement par une description.

8) M. Kidston (89. 60), simple mention.

M. Watson (08) fut amené à l'étude de l'origine de la cicatrice ulodendroïde par un échantillon de ce genre, particulièrement bien conservé. Cette étude l'a conduit à des résultats tout différents.

M. Scott (08) a le premier mis le public en garde contre les apparences en écrivant le mot *cône* entre guillemets.

Thompson (80) avait d'ailleurs rapproché ces « cônes » des bases de rameaux de *Calamites*.

Schimper (70) a tenté de rechercher quels *Lepidostrobus* pourraient avoir produit les cicatrices. Cet essai a été critiqué par Lesquereux (80). -

M. Scott (00) a fait remarquer que cette tentative avait été vaine. L'objection a été reprise sur de nouvelles bases par M. Watson (08), et cette démonstration a ébranlé les convictions.

Jusqu'alors l'ornementation des cicatrices est considérée comme logique. Malgré la remarque de Brongniart (38), les impressions radiées sont considérées comme les traces des bractées.

Enfin, la théorie *raméale* a été acceptée par un certain nombre de savants, mais en général sans justification. Parmi ceux-ci, il faut citer : Sternberg (26), Sauveur (32), Presl (33), Goeppert (36, 41, 52), Geinitz (54, 55), von Roehl (69), Feistmantel (75), et M. Grand'Eury (77). D'autres parlent de rameaux strobiliformes, terme ambigu : Unger (45, 50), Goldenberg (55), Quenstedt (85), ou encore de bourgeons : Lesquereux (80). (Cf. Steinhauer, 17).

Lindley et Hutton avaient admis la possibilité de cette origine pour l'*Ulodendron majus* (31. I. 23) ; Brongniart paraissait rallié à cette manière de voir (49), mais sa démonstration est demeurée incomplète (38).

C'est Stur (79) qui a surtout formulé la principale objection contre cette théorie. Son raisonnement paraît avoir été accepté par M. le Comte de Solms (87).

M. Watson (08) a seul consacré un mémoire spécial à la défense de cette théorie en se basant tant sur des arguments indirects, réfutant la théorie strobilaire, que sur des présomptions directes. Il a tenté une explication raisonnée de cette théorie. La comparaison qu'il fait entre l'aspect des cicatrices ulodendroïdes (nettes) et celui de la coupe transversale d'une branche dans un échantillon à structure conservée (cf. Weiss et Lomax, 05, 1), n'est pas sans analogie avec l'observation de Steinhauer que cet aspect, (sur les cicatrices glissées,) est celui d'un bourgeon vu en coupe.

Il est intéressant d'observer que Schimper (70, 80), Feistmantel (75), MM. Kidston (85), et Potonié (01), ont reconnu la disposition sympodique de la cime, et ont, pour l'expliquer, fait observer qu'un cône n'est qu'un rameau transformé [Schimper (70 et 80), Potonié (01)].

C'était une complication évidente de la théorie raméale.

LÉGENDE DES PLANCHES VII-IX.

FIG. 1, pl. VII. — *Recto* d'un échantillon de *Bothrodendron punctatum* Lindley et Hutton, récolté sur le terril du siège Gérard Cloes du charbonnage de la Grande Bacnure, à Vottem (Liège), et provenant probablement du toit de la couche Couteau.

Collections de paléontologie générale de l'Université de Liège. Don de M. Diederich.

Le rameau, vu de l'extérieur, en positif, est divisé par dichotomie. Il montre en *e* et *f* la face externe de l'écorce charbonneuse (cf. fig. 3), en *g*, l'empreinte sous corticale knorriode ; *m*, région où l'écorce se trouve écrasée ; à gauche au haut, détail de la région *e*.

FIG. 2, pl. VII. — *Verso* de la même plaque schisteuse.

On y voit une cicatrice ulodendroïde en relief légèrement déversée par écrasement et entièrement entourée d'un lambeau d'écorce vue de l'intérieur, en négatif.

a, b, c, cicatrices foliaires ;

b, cicatrice foliaire avec sillon knorriode ;

ch, amas de charbon brillant ;

ph, pholélite.

FIG. 3, pl. VIII. — Agrandissement 5 : 1 de la partie *e* de la figure 1.

L'angle des 2 hélices est d'environ 63°. Les hélices dextres font avec l'horizon un angle d'environ 68° ; les hélices senestres un angle de 47°.

FIG. 4, pl. VIII. — Agrandissement à 5 : 1 de la partie *a* de la figure 2.

Plusieurs cicatrices foliaires sont nettes. Leur disposition quoique hélicoïdale est assez irrégulière.

FIG. 5, pl. VIII. — Fragment en positif d'un tronc décortiqué de *Bothrodendron punctatum* Lindley et Hutton, provenant du charbonnage du Grand Hornu (Mons).

Collections de l'Ecole des Mines de Mons.

La région centrale est seule intacte. Le tronc est complètement poli par glissement sur les deux côtés.

l, limite de la cicatrice inférieure A dans laquelle on remarque un petit bourrelet *r*.

Au centre de la cicatrice supérieure B, un reste de la croûte charbonneuse *ch* entourée d'une zone de glissement à stries rayonnantes *g*.

a, cicatrices foliaires sous corticales.

FIG. 6, pl. IX. — Echantillon d'*Ulodendron minus* Lindley et Hutton, provenant du toit de la couche Veinette de Malgarnie, chantier n° 5 dressant à l'étage de 626 m. du siège Fanny des charbonnages de Marihaye, à Seraing.

Collections personnelles de l'auteur.

Le fragment montre en positif la surface externe du tronc encore garni de feuilles : *a*, base d'une feuille. En certains endroits, la pellicule charbonneuse a disparu. On y voit les cicatrices foliaires sous corticales *b*. L'échantillon montre la trace de cinq cicatrices ulodendroïdes A-E ; en *c'*, traces foliaires sous corticales.

f, amorce d'une déchirure parallèle aux cicatrices.

FIG. 7, pl. IX. — Fragment du même échantillon.

Collections de paléontologie générale de l'Université de Liège. Leg. Renier.

Négatif encore couvert de la pellicule charbonneuse qui s'étend sans ressaut sur les cicatrices ulodendroïdes, en ne respectant que l'ombilic *o*. On remarque sur le charbon les saillies *d* disposées en séries régulières qui représentent les cicatrices foliaires sous corticales ; en *g*, le charbon a été enlevé ; on aperçoit la base des feuilles du tronc.

FIG. 8, pl. IX. — Négatif du fragment reproduit fig. 6.

Collections personnelles de l'auteur.

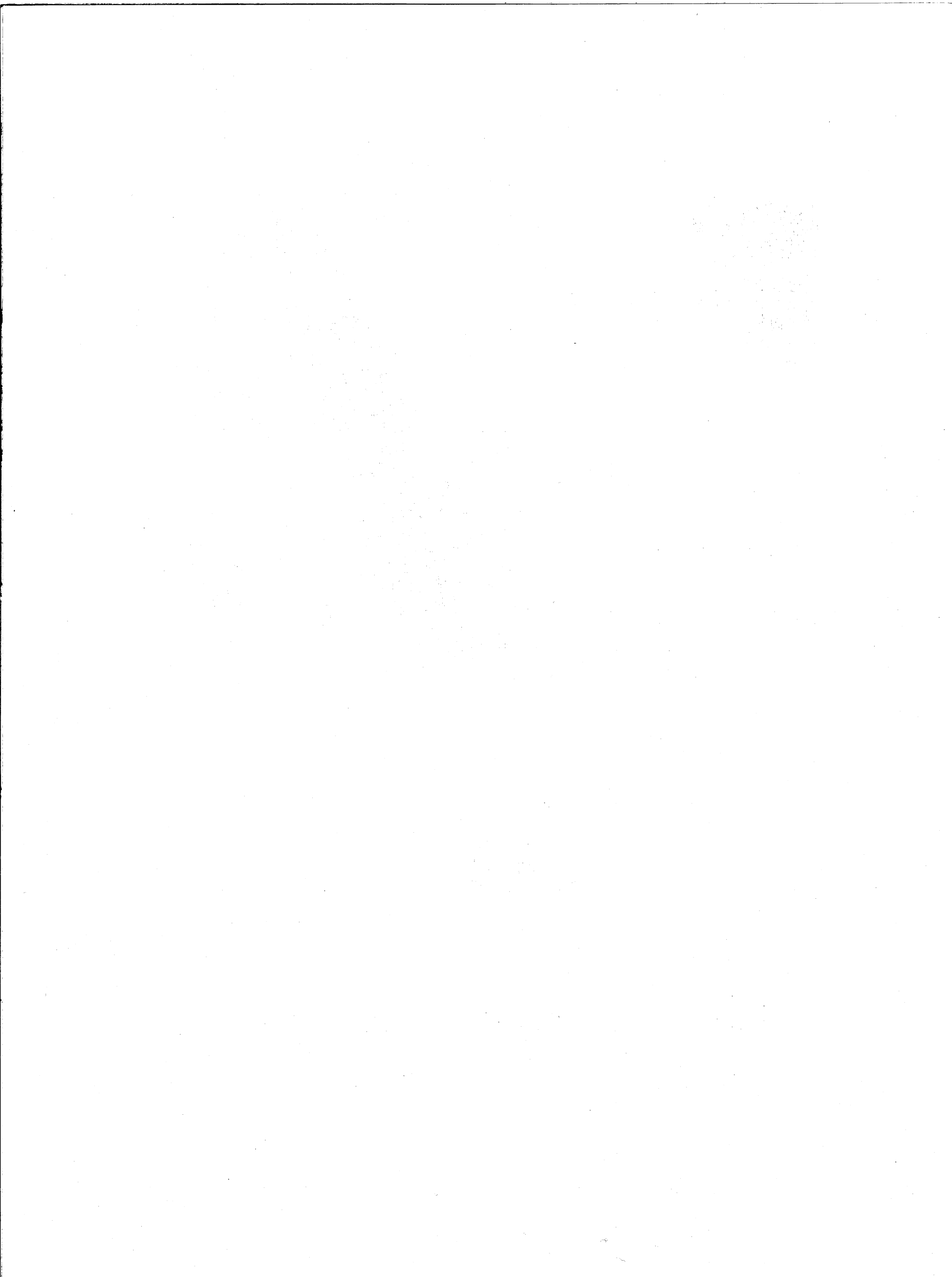
L'échantillon est entièrement dégagé de sa croûte charbonneuse.

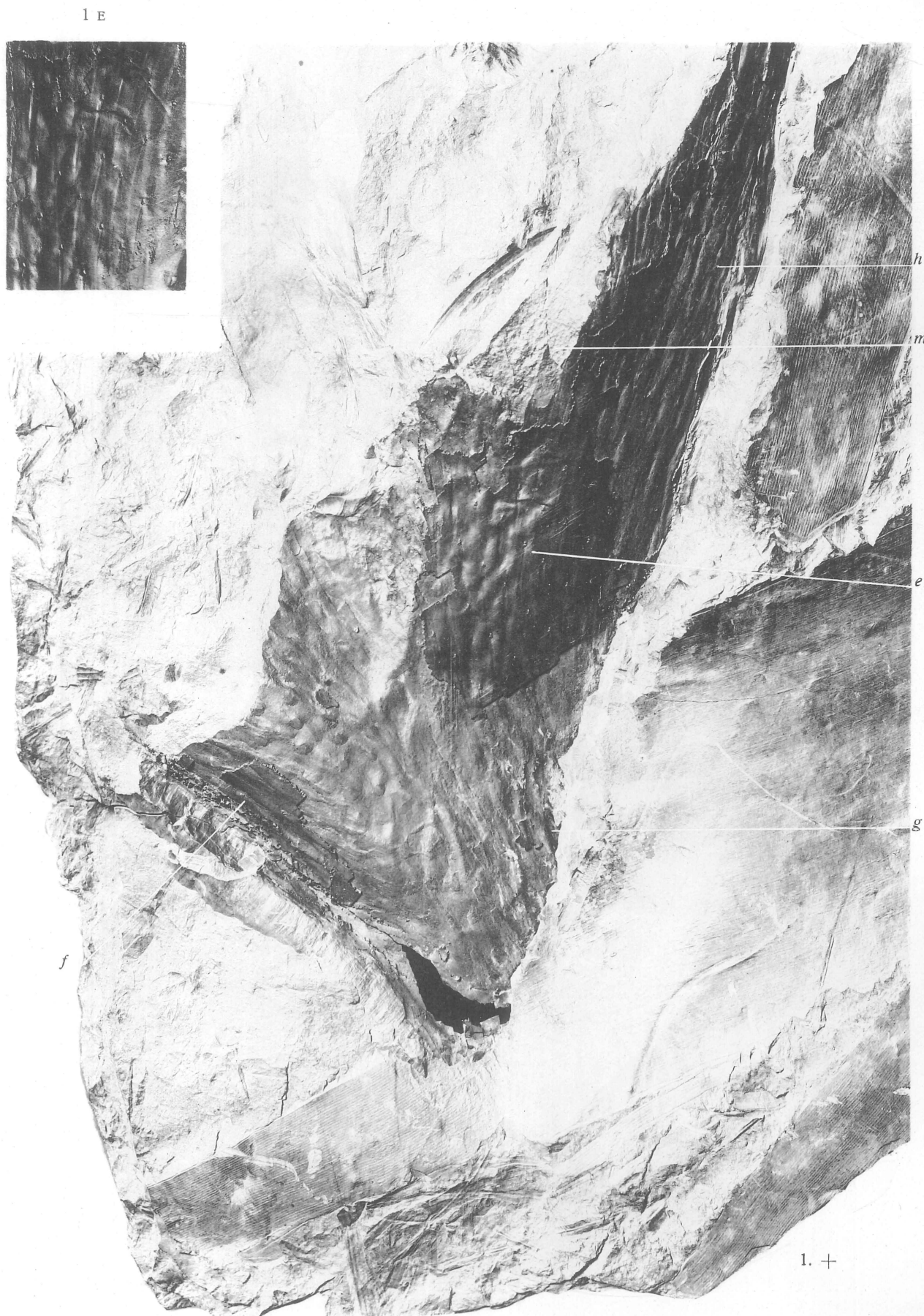
Les cicatrices B et C montrent des punctuations en creux *e, é*.

En *h*, la cicatrice B se prolonge sous l'empreinte du tronc en une surface glissée ; elle est d'ailleurs délimitée sur le reste de son pourtour par une trace charbonneuse *l*.

Les clichés sont de M. Louis Julin. Ils sont de grandeur naturelle et sans retouche, sauf les figures 3 et 4.

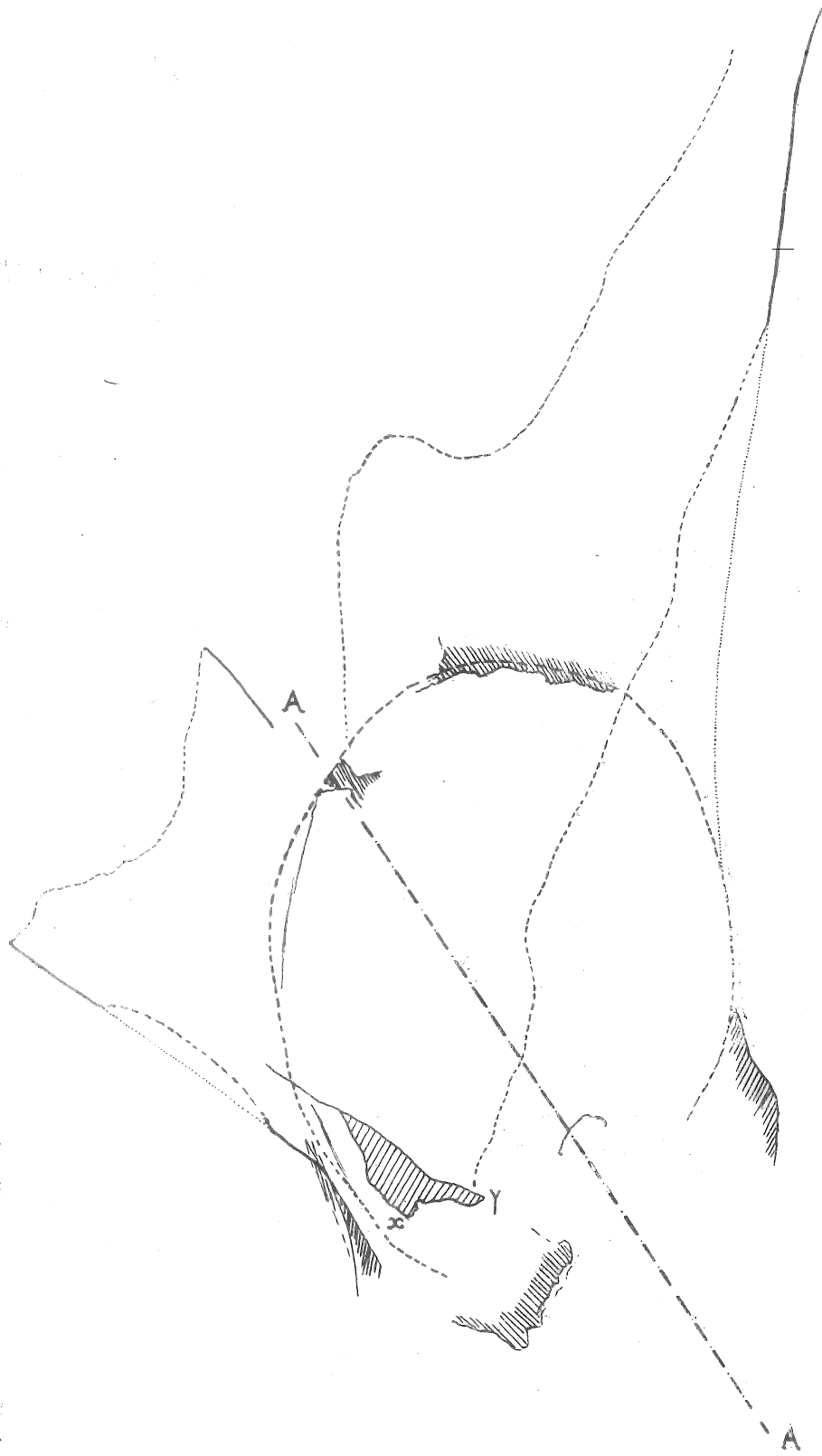
L'étude doit en être faite à la loupe. Les figures 3 et 4 sont beaucoup plus nettes à la loupe de faible grossissement. Elles ont été faiblement retouchées par l'auteur et photographiées à nouveau après retouche.

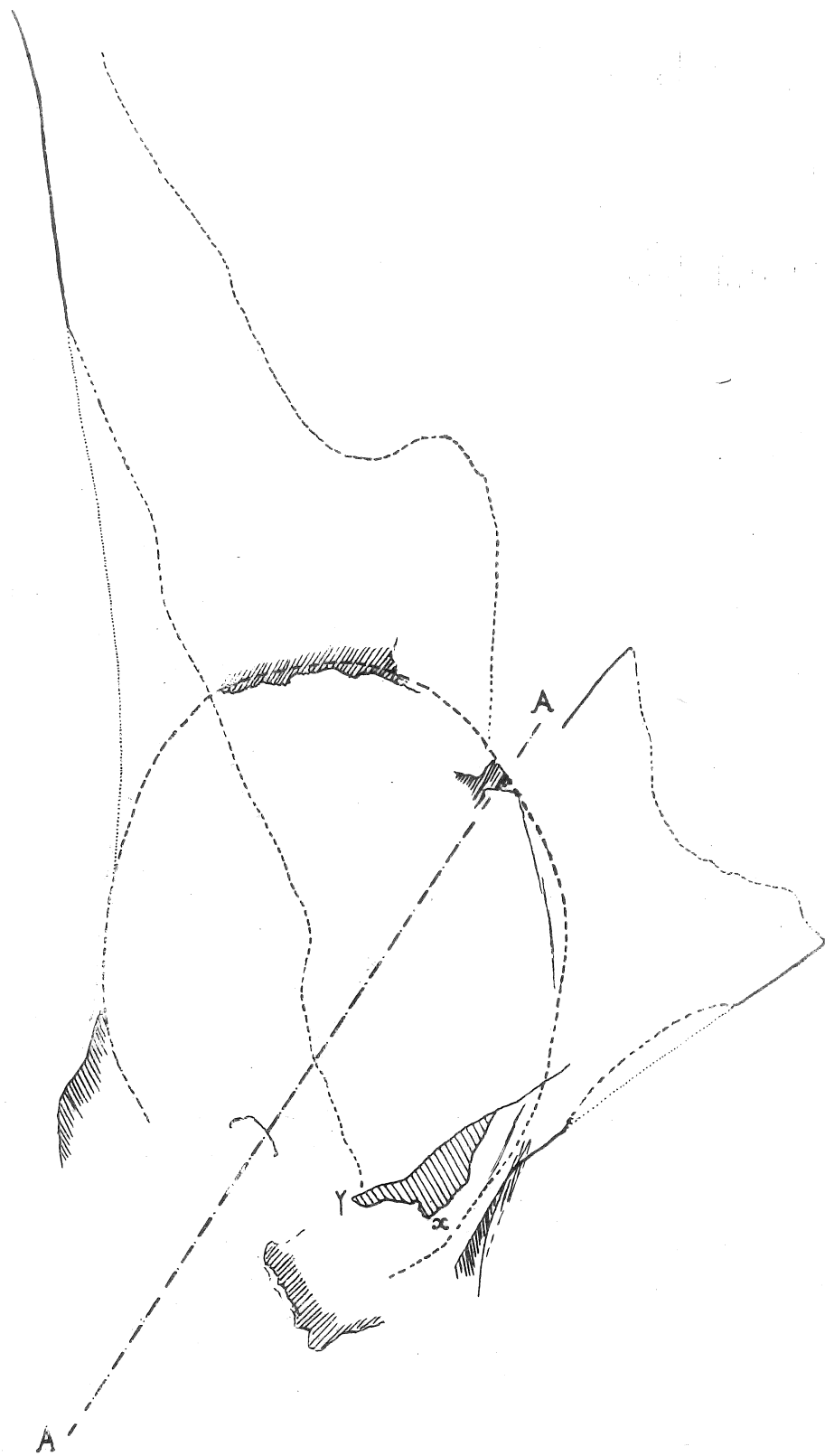


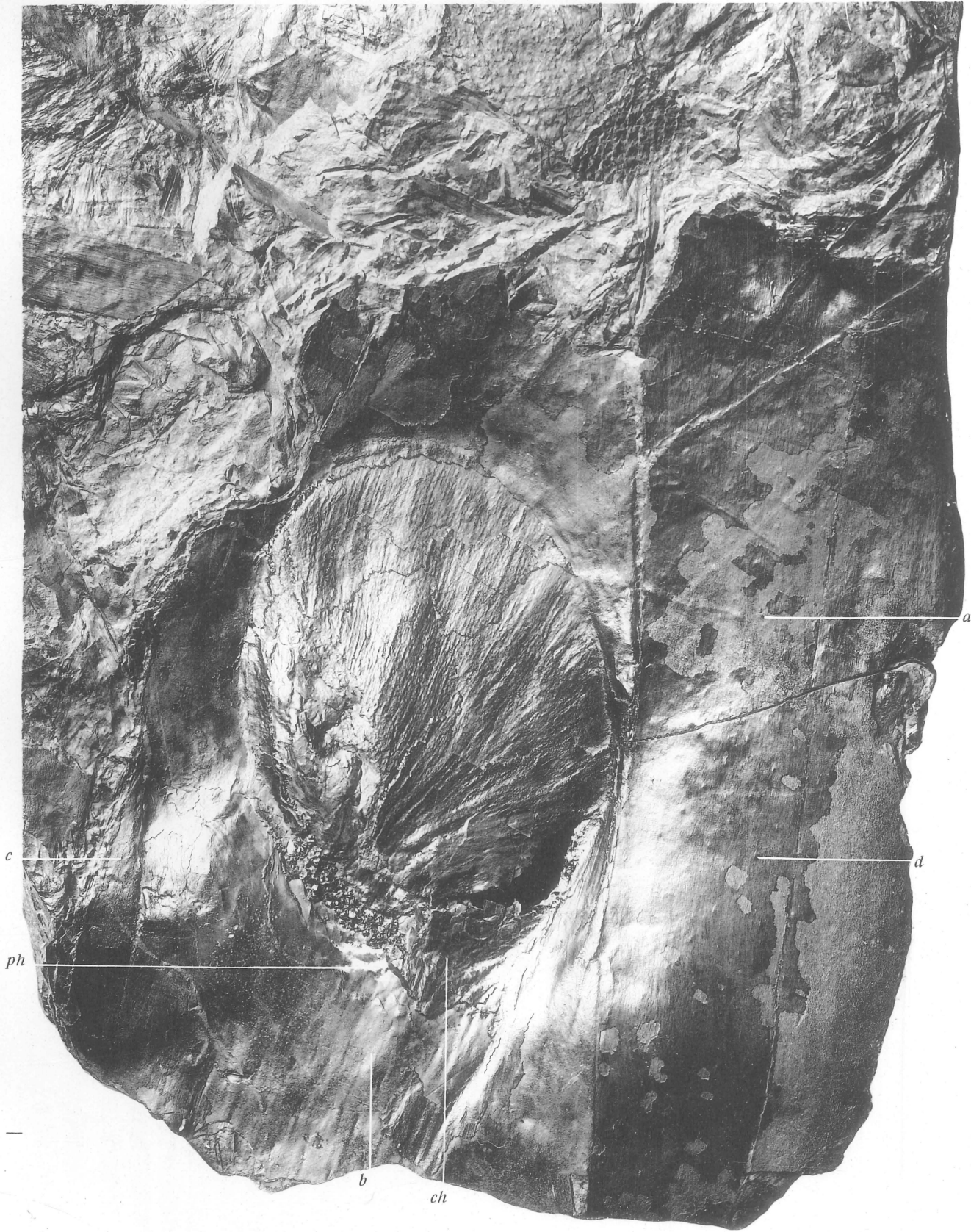


L. JULIN, photo.

BOTHRODENDRON PUNCTATUM, L. & H.







2.

BOTHRODENDRON PUNCTATUM, L. & H.

L. JULIN photo.



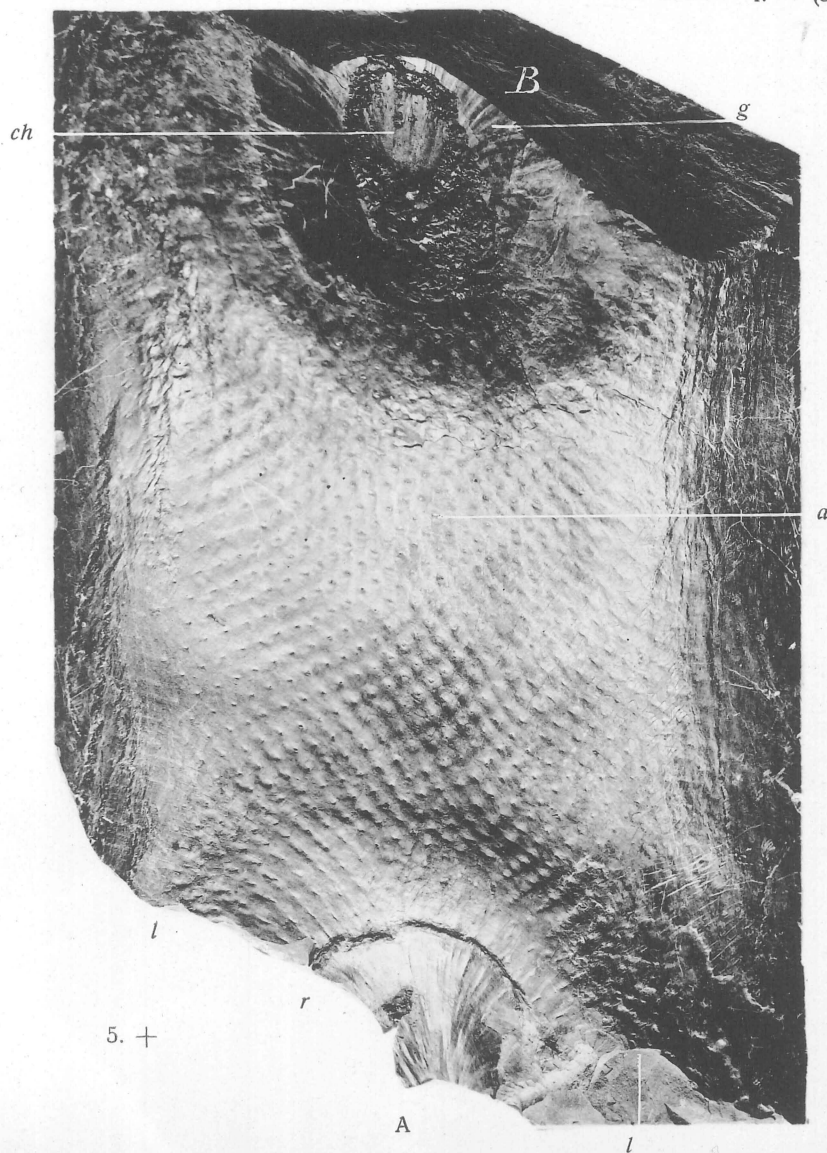
10/10/10



3. + (5 : 1)



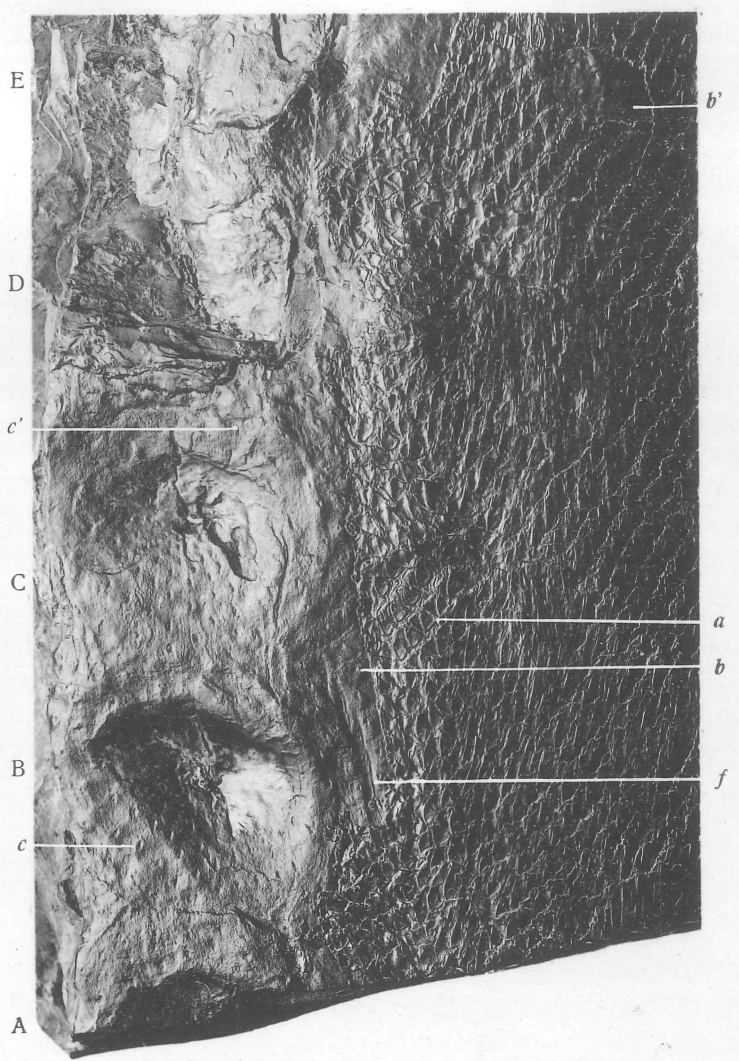
4. - (5 : 1)



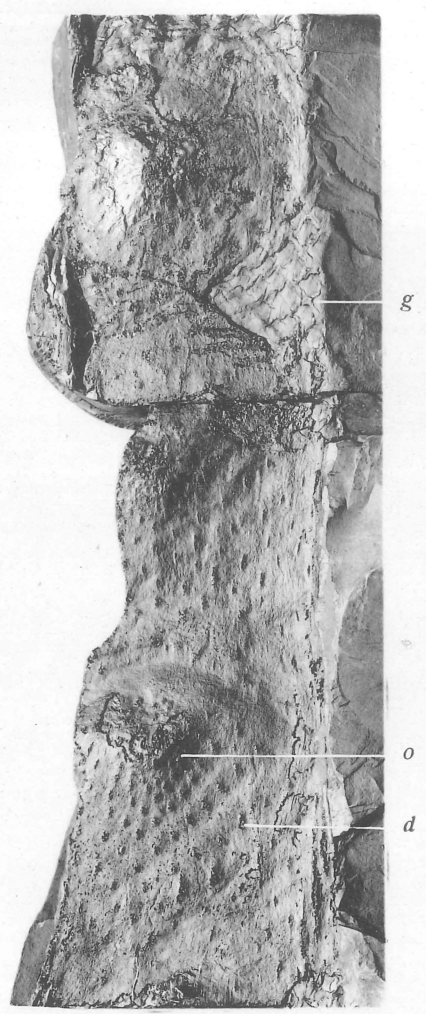
5. +

L. JULIN photo.

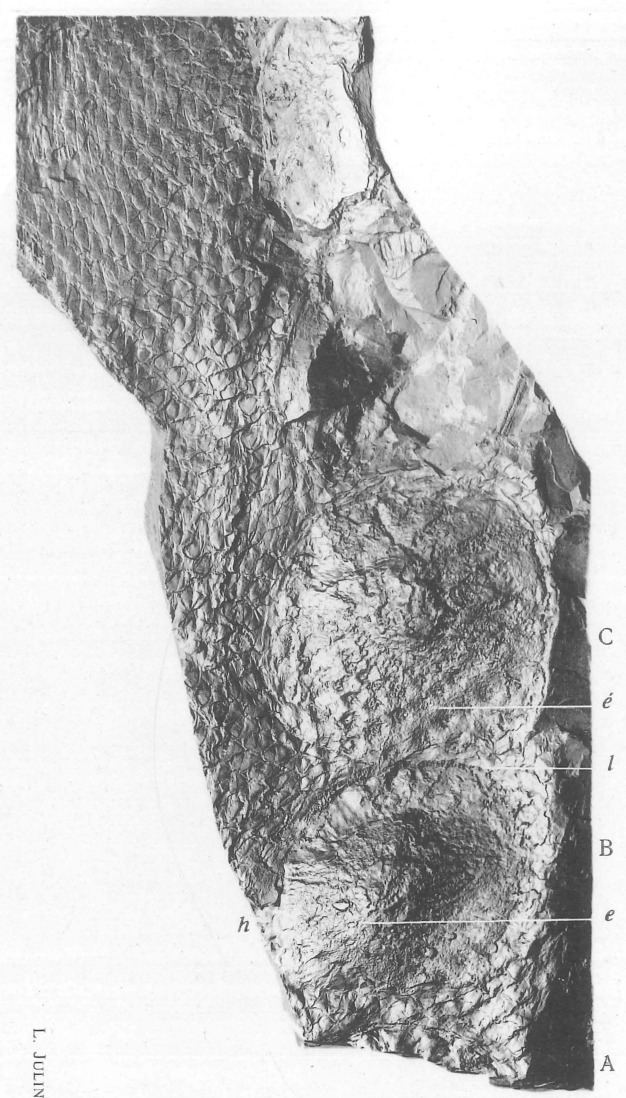




6.



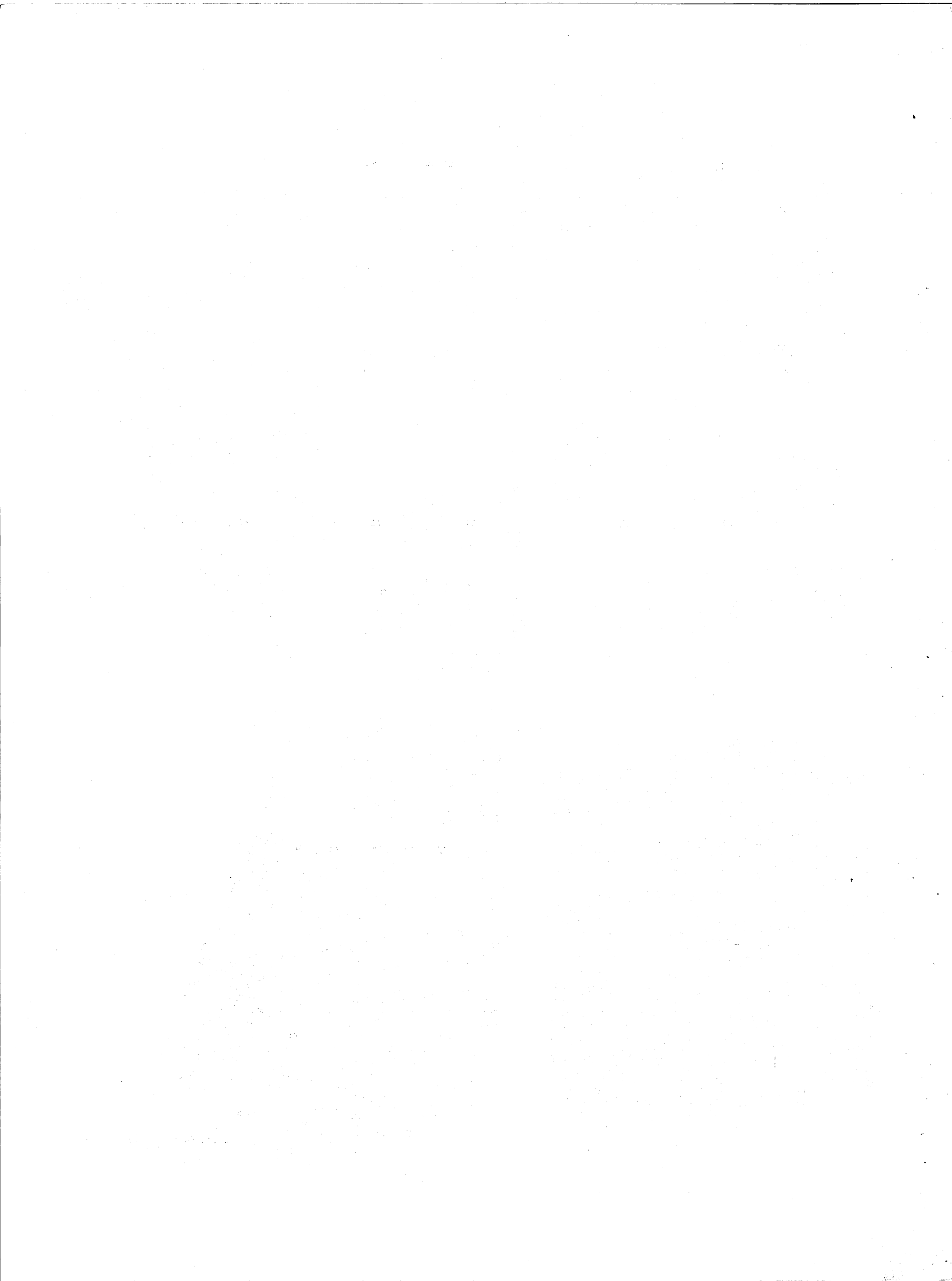
7.



8.

ULODENDRON MINUS, LINDLEY & HUTTON

L. JULIN, photo.



BIBLIOGRAPHIE

Nota. — Les renvois du texte sont rédigés de la façon suivante :

- 1° le nom de l'auteur ;
- 2° en caractères gras, les deux derniers chiffres du millésime de l'année de publication ;
- 3° *si besoin en est*, en chiffres arabes, le numéro de la série ;
- 4° de même, en chiffres romains, le numéro du volume ;
- 5° en chiffres italiques, le numéro de la page ;
- 6° en chiffres romains, le numéro de la planche, et
- 7° en chiffres arabes, le numéro de la figure.

-
- Allan, 1823.** Description of a vegetable Impression found in the Quarry of Craigleith.
Trans. Royal Soc. Edinburgh. IX, 235-237, XIV.
- Arber (Newell), 1905.** Catalogue of the fossil Plants of the Glossopteris Flora in the Departement of Geology
British Museum (Natural History).
- Balfour J., 1872.** Introduction to the Study of palaeontological Botany.
- Bernard, Félix, 1895.** Eléments de paléontologie.
- Bertrand C.-Eg., 1891.** Remarques sur le *Lepidodendron Harcourtii* de Witham. *Travaux et Mémoires des
Facultés de Lille.* II, n° 6.
- Boulay, 1876.** Le terrain houiller du Nord de la France et ses végétaux fossiles.
- Brongniart A., 1838.** Histoire des végétaux fossiles. Livraison XV.
- » **1849.** Tableau des genres de Végétaux fossiles.
Dictionnaire universel d'Histoire naturelle. XIII.
- Buckland. 1837.** Geology and mineralogy.
(d'après la traduction française de Doyere, 1848.)
- Carruthers W., 1869.** On the Structure of the Stems of the Arborescent Lycopodiaceae of the Coal Measures
(*Ulodendron minus*, Lindl. and Hutt.).
Monthly microscop. Journ. I, n° XI. 225-227, XXXI.
- » **1870.** On the Nature of Scars in the Stems of *Ulodendron*, *Bothrodendron*, and *Megaphytum*, with
a Synopsis of the Species found in Britain.
Monthly microsc. Journ. III, 144-154. XLIII — XLIV.
- Dawson W., 1868.** Acadian Geology.
- » **1873.** Report on the fossil Plants of the Lower Carboniferous and Millstone Grit Formation of
Canada.
Geol. Survey of Canada.
- » **1897.** On the Genus *Lepidophloios*.
Trans. Royal Soc. of Canada. Second Series. III.
- d'Eichwald E., 1860.** Lethaea Rossica.
- Feistmantel O., 1875.** Die Versteinerungen der böhmischen Kohlenablagerungen. *Palaeontographica.* XXIII.
- Fischer F., 1904.** Zur Nomenclatur von *Lepidodendron* und zur Artkritik dieser Gattung.
Abhand. K. preuss. geol. Landesanstalt. Neue Folge, XXXIX.
- » **1905.** *Lepidodendron Veltheimi*.
in Potonié. H. *Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzenreste.* III. n° 50.
- Geinitz H., 1854.** Darstellung der Flora des Hainichen. — Ebersdorfer und des Floehaer Kohlenbassins.
- » **1855.** Die Versteinerungen der Steinkohlenformation in Sachsen.

- Goepfert H., 1836.** Die fossilen Farnkräuter.
Nova Acta Academiae C. L. C. Naturæ Curiosum. XVII suppl^t.
- » **1841.** Les genres des plantes fossiles.
- » **1852.** Fossile Flora des Uebergangsgebirges.
Nova Acta Acad. Cæsariæ Leopoldino — Carolinæ Naturæ Curiosum. XXII suppl^t.
- » **1859.** Ueber die Fossile Flora der Silurischen, der Devonischen und unteren Kohlenformationen oder des sogenannten Uebergangsgebirges.
Nova Acta Academiae C. L. C. Naturæ Curiosum. XXVII.
- Goldenberg., 1855.** Flora Sarœpontæana fossilis.
- Grand-Eury., 1877.** Flore carbonifère du département de la Loire.
Mémoires présentés par divers savants à l'Académie des Sciences.
- Hofmann A. et Ryba F., 1899.** Leitpflanzen der palæozoischen Steinkohlenablagerungen in Mittel Europa.
- Hooker, 1848.** On the Vegetation of the Carboniferous Period as compared with that of the present Day.
Memoirs Geol. Survey Great Britain II, Part. II.
- Hovelacque M., 1892.** Recherches sur le *Lepidodendron selaginoides*, Sternb.
Mémoires de la Société Linnéenne de Normandie. XVII.
- Kidston R., 1885.** On the Relationship of *Ulodendron*, Lindley and Hutton, to *Lepidodendron*, Sternberg, *Bothrodendron*, Lindley and Hutton; *Sigillaria*, Brongniart; and *Rytilodendron*, Boulay.
Annals and Magazine of Natural History. XVI. 123-139; 162-179; 239-260; III-VII.
- » **1886.** Catalogue of the palæozoic plants in the departement of geology and palæontology, British Museum (Natural History).
- » **1889.** Additional Notes on some British Carboniferous Lycopods.
Annals and Magazine Natur. Hist. 6. IV. 60-67. IV.
- » **1893¹.** On *Lepidophloios* and on British Specimens of the Genus.
Trans. Roy. Soc. Edingburgh. XXXVII. 529-563. I-II.
- » **1893².** On the various Divisions of British Carboniferous Rocks as determined by their fossil Flora.
Proceed. Roy. Physic. Soc. Edingburgh. XII.
- » **1902.** The Flora of the Carboniferous Period. Second Paper.
Proceed. Yorkshire Geolog. Polytech. Soc. XIV.
- Koehne W., 1904¹.** *Sigillariae medulla.*
in Potonié. *Abbildungen und Beschreibungen fossiler Pflanzenreste.* II, n° 37.
- » **1904².** *Sigillarienstämme, Unterscheidungsmerkmale, Arten, geologische Verbreitung.*
Abhand. K. preuss. geol. Landesanstalt. Neue Folge. XLIII.
- Lesquereux L., 1880.** Description of the Coal Flora of the Carboniferous Formation in Pennsylvania and throughout the United States.
- Lindley et Hutton, 1831-1837.** The fossil Flora of Great Britain.
- Lomax J. 1905.** Voir Weiss F. E. et Lomax J.
- Macalister, 1864.** On a remarkable specimen of *Ulodendron* found at Hurllet, Renfrewshire.
Journ. Roy. Geol. Soc. of Ireland, I. 16-18.
- Nathorst A.-G. 1894.** Zur Paläozoischen Flora der Arktischen Zone.
K. Svenska Vetenskaps — Akademiens Handlingar. XXIV. n° 4.
- Potonié H., 1893.** Die Zugehörigkeit von *Halonina*.
Bericht. Deutschen Botan. Gesell. 484-493. XXIII.
- » **1899.** Lehrbuch der Pflanzenpalæontologie.
- » **1901.** Die Silur und die Culm-Flora des Harzes und des Magdeburgischen.
Abh. K. preuss. Geol. Landesanstalt. Neue Folge. XXXVI.
- Quenstedt. Aug., 1885.** Handbuch der Petrefactenkunde.
- Renault B., 1882.** Cours de botanique fossile.
- Renier A., 1908.** Origine raméale des cicatrices ulodendroïdes du *Bothrodendron punctatum*, Lindley et Hutton.
Comptes-Rendus des séances de l'Académie des Sciences de Paris. (29 juin 1908.)

- Renier A., 1909.** Origine raméale des cicatrices ulodendroïdes des *Ulodendron*.
Ann. Soc. Géol. Belgique. XXXVI. 218-220.
- Rhode, 1820.** Beiträge zur Pflanzenkunde der Vorwelt.
- von Roehl, 1869.** Fossile Flora der Steinkohlenformation Westphalens.
Palaeontographica. XVIII.
- Ryba F., 1899.** Voir Hofmann et Ryba.
- Sauveur, 1832.** Rapport sur les mémoires présentés en réponse à la question relative à la constitution géologique de la province de Liège.
Publié en tête du Mémoire sur la constitution géologique de la province de Liège d'André H. Dumont.
(*Mémoires Acad. Royale de Belgique.*)
- » **1848.** Végétaux fossiles des terrains houillers de la Belgique.
Ac. Roy. des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique.
- Schenk A., 1888.** Die fossilen Pflanzenreste.
Sonderdruck aus dem Handbuch der Botanik.
- Scheuchzer J., 1723.** Herbarium Diluvianum Editio novissima.
- Schimper W., 1870.** Traité de paléontologie végétale.
» **1880.** in Zittel. Handbuch der Palaeontologie. II. Abth. Palaeophytologie.
- Scott D.-H., 1900.** Studies in fossil Botany.
» **1908.** Studies in fossil Botany. 2^e édition. I.
- zu Solms Laubach H., 1887.** Einleitung in die Paläophytologie.
- Steinhauer Henry, 1817.** On Fossil Reliquia of unknown Vegetables in the Coal Strata.
Trans. Amer. Philos. Soc. New Series. I, 255-297, IV-VII.
- Sternberg K., 1826-1833.** Versuch einer Geognostisch-Botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt.
- Sterzel, 1890.** Cf. Weiss et Sterzel.
- Stur D., 1877.** Die Culm Flora.
Abhandl. K. K. Geol. Reichsanstalt. VIII.
- Thompson d'Arcy W., 1880.** Notes on *Ulodendron* and *Halonina*.
Trans. Edinburg Geol. Soc. III. 341-352. 2 pl.
- Unger F., 1845.** Synopsis plantarum fossilium.
» **1850.** Genera et Species plantarum fossilium.
- Vaffier A., 1901.** Etude géologique et paléontologique du carbonifère inférieur du Maconnais.
Ann. Univers. Lyon. Nouvelle série. I, fascicule 7.
- Watson D. M., 1907¹.** On a confusion of two species (*Lepidodendron Harcourtii* Witham et *L. Hickii*, nov. sp.) under *Lepidodendron Harcourtii* Witham, in Williamson's XIX Memoir. ; With a description of *L. Hickii*, n. sp. *Memoirs and Proceedings of the Manchester Literary and philosophical Society* (*Manchester Memoirs*). LI, n° 13. 22 p., 3 pl.
» **1907².** The Cone of *Bothrodendron mundum* (Will.).
Manchester Memoirs, LII, n° 3. 15p., 1 pl.
» **1908.** On the *Ulodendroid* Scar.
Manchester Memoirs, LII. n° 4. 14 p., 2 pl.
- Weiss E. 1882.** Aus der Flora der Steinkohlenformation.
- Weiss. E.-Sterzel, 1893.** Die Sigillarien der preussischen Steinkohlen und Rothliegenden Gebiete, II. Die Gruppe der Subsiggillarien.
Abhand. K. preuss. geol. Landesanstalt. Neue Folge. II.
- Weiss F. E., 1903.** A biseriata Halonial branch of *Lepidophloios fuliginosus*.
Trans. Linnean Soc. of London, 2^d sér. Botany., VI, part 4, 217-235. XXIII-XXVI.
- Weiss F. et E. et Lomax J., 1905.** The stem and branches of *Lepidodendron selaginoides*.
Memoirs and Proceed. Manchester Lit. and Philos. Soc. XLIX. n° 17.
- Weiss F. E., 1908.** A *Stigmaria* with Centripetal Wood.
Annals of Botany. XXII. 221-230. VI.

- Williamson, 1872.** On the Organisation of the Fossil Plants of the Coal Measures. Part II.
Philos. Trans. Royal Soc. of London. CLXII.
- » **1889.** Part XVI. *Ph. Trans. Royal Soc. of London.* CLXXX. 195-218. V-VII.
- » **1893.** On the Organisation of the Fossil Plants of the Coal Measures. Part XIX.
Philos. Trans. Royal Soc. of London. CLXXXIV. B.
- Zalessky M., 1904.** Végétaux fossiles du terrain carbonifère du bassin du Donetz, I, Lycopodiales.
Mémoires du Comité géologique (de la Russie). Nouvelle série. Livr. 13.
- Zeiller R., 1879.** Végétaux fossiles du terrain houiller.
Explication de la carte géologique de la France. IV.
- » **1885.** Présentation d'une brochure de *M. Kidston* sur les *Ulodendron* et observations sur les genres *Ulodendron* et *Bothrodendron*.
Bull. Soc. Géol. France. 3.XIV. 162-182. VIII-IX.
- » **1886.** Bassin houiller de Valenciennes. Description de la flore fossile. Atlas.
- » **1888.** Bassin houiller de Valenciennes. Description de la flore fossile. Texte.
- » **1900.** Eléments de paléobotanique.

ERRATA.

- Page 38, ligne 20, au lieu de Geinitz (34, 35), lire Geinitz (54, 55)
- | | | | |
|-------|------|------------------|------------------|
| » 46, | » 36 | » Schimper (90), | » Schimper (80). |
| » 47, | » 17 | » idem. | » idem. |
| » 49, | » 25 | » application | » explication. |
| » 52, | » 5 | » disparaît | » disparaissait. |