

actuelle de la rivière, la dénivellation totale produite par ce recoupement est de 9,5 m.

Or, sur 5,8 km., la Semois possède, près de Botassart, une pente excédant d'1,60 m. par km. (2,60 m. — 1 m.) sa pente habituelle. La dénivellation qui en résulte est donc de :

$$1,60 \text{ m.} \times 5,8 = 9,28 \text{ m.}$$

Il y a là, me semble-t-il, plus qu'une coïncidence.

Le même calcul, appliqué au méandre d'Herbeumont, ne donne pas des résultats aussi satisfaisants : le méandre devrait provoquer une chute de 3 m. ; la dénivellation existante est de 6,30 m.

Cela provient, très probablement, de la présence d'autres méandres recoupés en amont d'Herbeumont. L'existence de l'un d'eux, à Dohan, me paraît indubitable. Il n'est peut-être pas le seul. En tous cas, il provoquerait une dénivellation d'environ 2 m. qui, ajoutés aux 3 m. du méandre d'Herbeumont, donneraient déjà un résultat plus satisfaisant.

(Laboratoire de Géographie physique de l'Université de Liège).

3. Mlle S. Leclercq fait la communication suivante :

Sur l'évolution des Etapteris

par le Dr SUZANNE LECLERCQ

Agrégé près la Faculté des Sciences de l'Université de Liège

L'étude des végétaux à structure conservée a démontré qu'au point de vue de la classification et de la détermination des affinités, l'origine et la forme de la trace foliaire avaient une importance capitale.

On a constaté, en effet, que les quelques fois où l'appareil fructifère avait été trouvé en connexion, les conclusions auxquelles on était arrivé au moyen de l'anatomie comparée de la trace foliaire, se trouvaient parfaitement judicieuses.

Certaines fougères paléozoïques possèdent des frondes à structure interne particulière, dont la somme des caractères nettement tranchés et communs à plusieurs genres, constitue

un fil conducteur pour l'établissement des affinités et permet de grouper ces différents genres en familles.

La famille des Zygoptéridées est de ce nombre. Elle appartient, dans la classe des Filicales à l'ordre exclusivement paléozoïque des Botryoptéridaceae. Son évolution rapide s'étend du Dévonien supérieur au Permien, où elle s'éteint sans laisser de descendants directs.

Je rappellerai brièvement les particularités de structure des frondes zygoptéridiennes. Leur rachis primaire présente généralement deux plans de symétrie rectangulaires et quatre files de ramifications. Les rachis secondaires ont une structure toute différente de celle des rachis primaires; ils ne possèdent qu'un seul plan de symétrie passant par l'axe du rachis primaire et non par celui du stype. Le rachis primaire se comporte donc comme un axe, plutôt que comme un appendice.

L'étude comparative des frondes de ce type a permis jusqu'ici de distinguer une douzaine de genres dans la famille des Zygoptéridées, nombre d'une certaine importance pour une famille de plantes exclusivement paléozoïques. Aussi les paléontologues anglais et français ont-ils tenté à plusieurs reprises d'ébaucher un tableau d'évolution par rameaux parallèles, tentatives extrêmement intéressantes.

Des douze genres réunis dans la famille des Zygoptéridées, le genre *Etapteris* est le plus riche en espèces; il en réunit six; elles se partagent en deux séries; les *Etapteris* à antennes grêles comprenant : *E. renieri*, S. Lecl., *Etapteris scotti*, P. Bertr., *E. lacattei*, B. Ren. ⁽¹⁾ et les *Etapteris* à antennes bien développées groupant : *E. diupsilon*, Will., *E. schorensis*, Bertr., *E. tubi-caulis*, Goep. Toutes ces espèces possèdent les caractéristiques du genre; c'est-à-dire : l'apolaire médiane, les pièces réceptrices, nettement individualisées, les quatre pôles récepteurs disposés au voisinage de l'axe de symétrie droite gauche, situés sur les faces externes des antennes au point de jonction de celles-ci à l'apolaire médiane.

⁽¹⁾ Du groupe des *Etapteris* à antennes grêles, nous retirons *Etapteris bertrandi*, Scott, que nous avons tout lieu de considérer plutôt comme une section terminale du rachis primaire d'*Etapteris scotti*, P. Bert. que comme une espèce particulière. L'énoncé de nos arguments à ce sujet fera l'objet d'une prochaine note à l'Académie de Belgique.

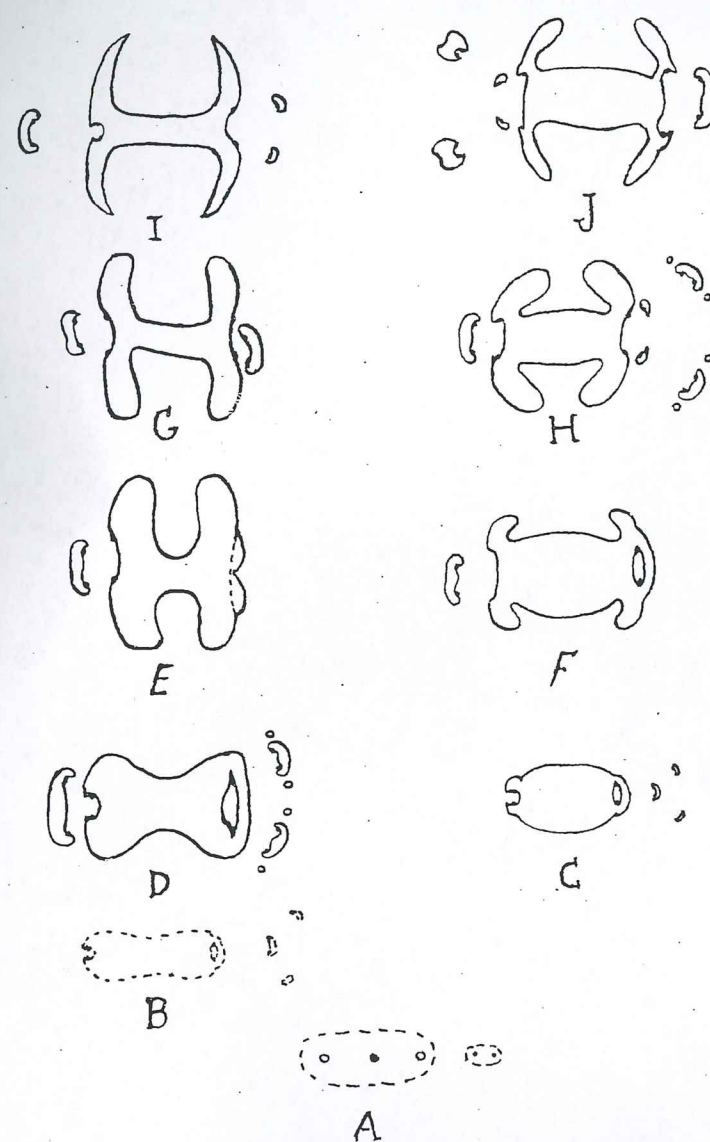


FIG. 1. — Tableau expliquant l'origine diphyllétique du genre *Elapteris* : A) Ancêtre hypothétique ; B) Forme intermédiaire hypothétique ; C) *Dineuron* ; D) *Metaclepsydropsis* ; E) *Elapteris tubicaulis* ; F) *E. renieri* ; G) *E. shorensis* ; H) *E. scotti* ; I) *E. diupsilon* ; J) *E. lacattei*.

Le mécanisme de formation de la trace foliaire est reproduit dans ses grandes lignes par chacune des espèces. Il se compose de quatre phases principales (voir fig. 1, *E. scotti*, *E. diupsilon*, *E. lacattei*, etc.). ⁽¹⁾.

Phase I. — Sur un même côté de la trace foliaire apparaissent deux renflements ou bourgeonnements qui ont les pôles trachéens pour points de départ. Ils représentent l'ébauche des deux pièces sortantes.

Phase II. — Chaque demi-pièce sortante se sépare par une fissure verticale de la réceptrice et chemine sur une courte distance.

Phase III. — Les demi-pièces sortantes se réunissent pour constituer un arc unique à concavité tournée vers la pièce mère.

Phase IV. — L'arc unique se scinde en deux petits arcs à concavité toujours tournée vers la pièce mère. Chacun peut donner naissance sur son côté libre, à une sortie hâtive.

Les sections schématiques des *E. scotti*, *E. lacattei*, *E. diupsilon*, permettent de se rendre compte des phases successives de l'émission des pièces sortantes.

Cependant, on remarque chez les formes à caractères primitifs des deux séries, des modifications convergentes tant au point de vue du profil de la trace foliaire, que du mode d'émission des sorties latérales.

La masse ligneuse du rachis primaire se condense, s'épaissit, la distinction entre l'apolaire médiane et les pièces réceptrices s'atténue, la silhouette de la trace foliaire perd de son élégance. En même temps, la ramification devient moins abondante, les entre-nœuds s'allongent, l'émission des arcs latéraux s'effectue avec plus de lenteur; on constate pour la première fois la présence d'une phase à caractère primitif absente chez les formes évoluées des deux groupes : il y a formation d'une *boucle périphérique temporaire* par l'union des deux demi-pièces sortantes avant leur libération de la réceptrice.

Remontons le groupe des *Etapteris* à antennes grèles, du genre le plus différencié au moins évolué; la série s'établit comme suit : *E. lacattei*, *E. scotti*, *E. renieri*. L'étude comparative de leur

⁽¹⁾ P. BERTRAND : Etudes sur la fronde des Zygotéridées. Lille, impr. L. Danel 1909, p. 143.

structure interne montre un épaississement du profil de la trace, produit par un renflement médian de l'apolaire et une modification des pièces réceptrices qui, chez la dernière forme de la série, ne sont plus que des parenthèses courtes et grêles (fig. 1).

Parallèlement, des simplifications dans le mode d'émission de la trace foliaire se produisent ; il y a suppression de la deuxième phase et formation d'une boucle périphérique temporaire, en même temps on constate un ralentissement de la ramification ; en effet, une coupe transversale du rachis primaire d'*E. renieri* ne montre plus, comme certaine section d'*E. lacattei* et d'*E. scotti*, trois états successifs de la trace foliaire, mais un seul, rarement deux.

Nous assistons à des modifications analogues tant au point de vue de la structure interne que du mécanisme de formation des pièces sortantes dans le groupe des *Etapteris* à antennes bien développées. Ce groupe comprend : *E. diupsilon*, *E. shorenensis*, *E. tubicaulis*. Ici cependant, l'épaississement du profil de la trace foliaire se fait dans un autre sens ; les antennes se développent aux dépens de l'apolaire qui finit par n'apparaître plus que comme un terme de liaison entre les quatre pièces réceptrices de la trace foliaire (fig. 1).

Parallèlement, nous voyons, ici encore, le mécanisme d'émission des pièces sortantes nous montrer le caractère moins évolué, représenté par la formation d'une boucle périphérique temporaire (1).

Arrivé au terme ultime des deux séries, représenté jusqu'ici par *E. renieri* et *E. tubicaulis*, l'étude comparative des frondes peut-elle permettre de rattacher le genre *Etapteris* à d'autres genres de la famille des Zygoptéridées.

Nous avons dit que cette famille groupe une douzaine de genres. Parmi ceux-ci, il en est huit (2) dont on est autorisé à certifier que le genre *Etapteris* ne peut dériver pour les raisons suivantes : suppression chez certains de ces genres du plan de symétrie accessoire, ce qui réduit les quatre files de ramifica-

(1) P. BERTRAND : Etude sur la fronde des Zygoptéridées. Lille, Impr. L. Danel, 1909, p. 206.

(2) *Clepsydropsis*, *Asteropteris*, *Stauropteris*, *Ankyropteris*, *Tubicaulis*, *Gyropteris*, *Zygopteris*, *Astrochlaena*. P. BERTRAND : L'étude anatomique des fougères anciennes et les problèmes qu'elles soulèvent. *Prog. Rei Botan.*, 1911, p. 224.

tions, à deux; autre disposition des pôles ligneux sur la pièce mère, amenant des variantes importantes de la trace foliaire; âge relatif des terrains où ces différentes formes ont été rencontrées.

Cette élimination faite, trois genres demeurent en présence; ce sont : *Diplolabis*, *Dineuron*, *Metaclepsydropsis*. Le premier, par l'écartement excessif des pôles trachéens sur les extrémités des antennes et les modifications légères, mais nettes, que cette disposition amène dans la trace foliaire, doit plutôt être considéré comme une forme à évolution précoce, représentant un rameau brisé, de la généalogie des Zygoptéridées.

Les genres *Dineuron* et *Metaclepsydropsis* sont des formes anciennes connues l'une dès le Culm, l'autre dès le Dévonien supérieur. Ils présentent un ensemble de caractères communs : deux plans de symétrie rectangulaires, quatre files de ramification, formation d'une boucle périphérique lors de l'émission des arcs latéraux; on peut suivre cette boucle sur une longueur de plusieurs entre-nœuds, ceux-ci sont longs et la ramification peu abondante.

Du simple énoncé de ces caractères ressortent les affinités certaines qui existent entre ces formes anciennes et les espèces à structure simplifiée des deux groupes d'*Etapteris*, *E. renieri* et *E. tubicaulis*.

Cependant, ces espèces s'écartent nettement l'une de l'autre en ce que le sens de la différenciation de la trace foliaire se fait suivant deux tendances différentes; chez l'une (*E. renieri*), l'apolaire médiane se développe au point de constituer la majeure partie de la trace foliaire; chez l'autre (*E. tubicaulis*), la différenciation s'est portée sur les antennes, au détriment de l'apolaire.

Le *Dineuron* (fig. 1) est formé d'une masse ligneuse ovale, renflée en son milieu, constituant la majeure partie de la trace foliaire. Les renflements récepteurs extrêmement réduits sont fixés directement sur l'apolaire médiane. Il n'y a pas, à proprement parler, d'antennes différenciées.

Il est permis de concevoir un mécanisme permettant de passer de la masse ligneuse du *Dineuron* à celle de l'*Etapteris renieri* ⁽¹⁾. Il suffit de supposer que la masse ligneuse du *Dineuron* s'est légèrement allongée et aplatie, tout en conservant un épaissis-

⁽¹⁾ S. LECLERCQ : *Etapteris renieri*, Lecl. sp. nov. *Ann. Soc. Géol. de Belgique*, t. LII, Bull., 1919, p. 10.

sement central. Cet allongement exerce une traction sur les quatre renflements récepteurs qui se sont redressés verticalement, écartant légèrement les pôles fondamentaux de l'axe de symétrie droite-gauche. Lors de ce redressement de 90°, subi par les renflements récepteurs, leur face interne se serait légèrement creusée au profit de la face externe, mettant en saillie les pôles fondamentaux. La différenciation des parties étant plus poussée chez *E. renieri*, il y aurait eu formation de pièces réceptrices plus importantes.

Si l'on considère également que le mode d'émission des sorties, chez *E. renieri*, rappelle étroitement certaines phases connues chez *Dineuron*, telles la présence d'une boucle périphérique temporaire, la ramification ralentie, l'allongement des entrenœuds, on peut conclure de ces affinités à une filiation probable des *Dineuron* aux *Etapteris* à antennes grêles par l'intermédiaire d'*E. renieri* (fig. 1).

Considérons maintenant le genre *Metaclepsydropsis*. Chez cette forme, l'apolaire médiane est fortement étranglée en son milieu et évasée à ses extrémités (fig. 1), celles-ci forment quatre renflements récepteurs volumineux destinés à l'émission des arcs sortants.

Dans certaines espèces de ce genre, l'apolaire est si profondément incisée, que toute la région centrale disparaît au profit des régions réceptrices.

La trace foliaire de l'*E. tubicaulis* présente un profil intermédiaire entre la structure interne des *Etapteris diupsilon*, *E. shorensis* et la masse ligneuse lourde et condensée des *Metaclepsydropsis* (fig. 1).

Elle est constituée d'une courte lamé ligneuse largement absorbée par les pédoncules épais qui rattachent les pièces réceptrices à l'apolaire. Elle peut être considérée comme une indication de ce que peut devenir une trace foliaire du type *Metaclepsydropsis* ayant subi un amincissement progressif de l'apolaire, accompagné de l'étirement des pièces réceptrices ⁽¹⁾. On obtient une trace foliaire profondément découpée avec formation de vraies antennes.

Si l'on se souvient que dans certains cas, il a été observé chez *Etapteris tubicaulis*, la formation d'une boucle périphérique

⁽¹⁾ Voir M. BERTRAND. Fronde Zyg., loc. cit., pp. 150 et 107.

temporaire lors de l'émission des pièces sortantes, il est permis de considérer que cette espèce pousse à attribuer aux *Etapteris* à antennes bien développées, une souche voisine des *Metaclepsydropsis*.

Si la double filiation qui précède est admise, il est possible de pousser plus loin encore la généalogie des *Etapteris* et de les rattacher à une forme plus ancienne encore.

Les auteurs français et anglais s'accordent pour attribuer à la famille des Zygoptéridées un ancêtre hypothétique dont la trace foliaire serait constituée d'une masse ligneuse de forme ovale à flancs parallèles, pourvue d'un pôle trachéen interne à chacune de ses extrémités; elle présenterait deux plans de symétrie rectangulaire. L'émission des pièces sortantes se ferait suivant un processus simplifié aux dépens d'un étirement droite gauche, de la boucle périphérique persistante; il y aurait un étranglement en son milieu, au moment de la libération de la pièce latérale.

Il est aisé d'imaginer par quelle suite de modifications légères de la trace foliaire du type hypothétique, on obtient un profil analogue à celui des *Dineuron*; la masse ligneuse subit un épaississement central en même temps que s'ébauche une différenciation des renflements récepteurs. Chez certaine espèce de *Dineuron*, *D. ellipticum*, ⁽¹⁾ la différenciation des renflements récepteurs est à peine indiquée, ceux-ci sont fondus dans l'apolaire médiane; la fonction réparatrice est assurée en quelque sorte par les extrémités de l'apolaire médiane comme dans le type hypothétique.

Il peut être un peu plus laborieux de faire dériver un genre déjà évolué comme *Metaclepsydropsis* du type hypothétique primitif. Il manque un terme de liaison qui, par l'allure intermédiaire de la trace foliaire et le mode d'émission des pièces sortantes, présente à l'état de tendances, les caractères accusés des *Metaclepsydropsis*.

Il existe dans le dévonien supérieur, une fougère bien connue, appartenant à la famille des Zygoptéridées, qui, par la forme de certaines de ses traces foliaires légèrement étranglées en leur milieu, montre à l'état d'ébauche, le mouvement nettement

⁽¹⁾ Voir P. BERTRAND, *Fonrde Zyg.*, loc. cit., p. 217.

indiqué et amplifié chez *Metaclepsydrapsis*; c'est le genre *Clepsydrapsis*.

Les *Clepsydrapsis* présentent deux files de pétioles secondaires seulement, dont la trace foliaire est émise suivant le mode très primitif attribué au type hypothétique ancestral. Pour cette raison, les *Clepsydrapsis* ne pourraient être considérés comme la souche plus ou moins directe des *Metaclepsydrapsis*.

Mais il n'est pas invraisemblable d'admettre qu'une fougère dévonienne, possédant une trace foliaire en forme de clepsydre, portant quatre files de ramifications émises suivant le processus observé chez *Dineuron*, puisse se trouver un jour et permette de relier le genre *Metaclepsydrapsis* au type hypothétique, souche des Zygoptéridées. C'est pourquoi, sur le tableau figure 1, expliquant l'origine diphyllétique des *Etapteris*, il a été indiqué en pointillé une trace foliaire hypothétique enchaînant par son profil et son mode d'émission des rachis secondaires, non seulement les *Metaclepsydrapsis*, à la forme ancestrale supposée de la famille des Zygoptéridées, mais encore tout le groupe des *Etapteris* à antennes bien développées par l'intermédiaire d'*E. tubicaulis*. De même, par l'intermédiaire des *Dineuron* et de l'*E. renieri*, une filiation assez homogène s'établit entre le groupe des *Etapteris* à antennes peu développées, et la souche initiale de la famille.

(Laboratoire de Phytopaleontologie de l'Université de Liège. Octobre 1931).

4. Le Secrétaire général présente, au nom de M. G. Borgnietz, actuellement à l'étranger, une *Note préliminaire : Observations géologiques dans les régions de la Lukenie et de la Tshuapa supérieures*.

Ce travail paraîtra dans les *Publications spéciales relatives au Congo belge*.

La séance est levée à midi.
