

LE GISEMENT A PLANTES DE NIÂSTER (AYWAILLE, BELGIQUE) :
REPERE BIOSTRATIGRAPHIQUE NOUVEAU
AUX ABORDS DE LA LIMITE COUVINIEN-GIVETIEN¹

par

A. LESSUISE^{2,3} & M. FAIRON-DEMARET²

(6 figures et 4 planches)

RESUME.- De nombreux restes de plantes fossiles ont été découverts à Niâster dans un affleurement au sommet d'une séquence de grès rouges. Les végétaux ainsi que les spores isolées de la matrice sédimentaire sont étudiés. Ils permettent une corrélation avec le gîte à plantes de Goé. L'extension stratigraphique des différentes espèces (plantes et spores) identifiées est analysée et des corrélations avec le Nord de la France et avec les coupes type du Bassin de Dinant sont proposées. Les données ainsi rassemblées autorisent à avancer un âge Givetien a-b probable pour les gisements de Niâster et Goé.

ABSTRACT.- Numerous remains of plant macrofossils have been discovered at Niâster, in an outcrop of the highest beds of a red sandstone sequence. These plants are described as well as the sporae dispersae obtained from the rock matrix. They allow correlation with the plant locality of Goé. The stratigraphic ranges of the different species recorded (plants and spores) are analyzed and correlations proposed with the North of France and with the type sections of the Dinant Basin. A probable Givetian a-b age is put forward for the deposits of Niâster and Goé.

INTRODUCTION

La limite Couvinien (Emsien terminal-Eifelien)-Givetien de la partie septentrionale du Synclinorium de Dinant a fait l'objet de nombreuses discussions résultant de l'apparition, dans les parties supérieures du Couvinien et (ou) inférieures du Givetien de faciès constitués essentiellement de grès et de schistes rouges.

Le pauvre contenu faunistique de ces roches n'a permis que la définition d'une limite le plus souvent lithostratigraphique.

Le gisement à plantes de Niâster qui se présente interstratifié au sein des stampes rouges a fourni une flore abondante extrêmement intéressante.

L'étude de la répartition stratigraphique des différentes plantes du gisement ainsi que du contenu palynologique des stampes apportent un repère biostratigraphique nouveau aux abords de la limite Couvinien-Givetien.

1. SITUATION GEOGRAPHIQUE

Les débris végétaux ont été trouvés en affleurement à même le sol d'un chemin forestier situé à l'Est

du hameau de Niâster (Aywaille), 20 m après la bifurcation des chemins (fig. 1). L'affleurement laisse apparaître tout au plus un mètre de stampe.

2. SITUATION GEOLOGIQUE

A. Historique

Le gisement se trouve à la limite des cartes géologiques d'ASSELBERGHS (dans ASSELBERGHS & GEUKENS, 1960) et de FOURMARIER (1958) (fig. 2). Quoique ces 2 auteurs ne soient pas en accord quant à la position et à la définition des limites d'étages et de sous-étages, pour l'un comme pour l'autre, le gisement appartient au Couvinien 2.

Remarquons encore que FOURMARIER place la limite Co-Gv à la base des quartzites rosés appelés

1 Communication présentée le 4 mars 1980, manuscrit déposé le 10 octobre 1980.

2 Paléobotanique et Paléopalynologie, Université de Liège, 7, place du Vingt-Août, 4000 Liège (Belgique).

3 Institut National des Industries extractives (INIEX), 200, rue du Chéra, 4000 Liège (Belgique).

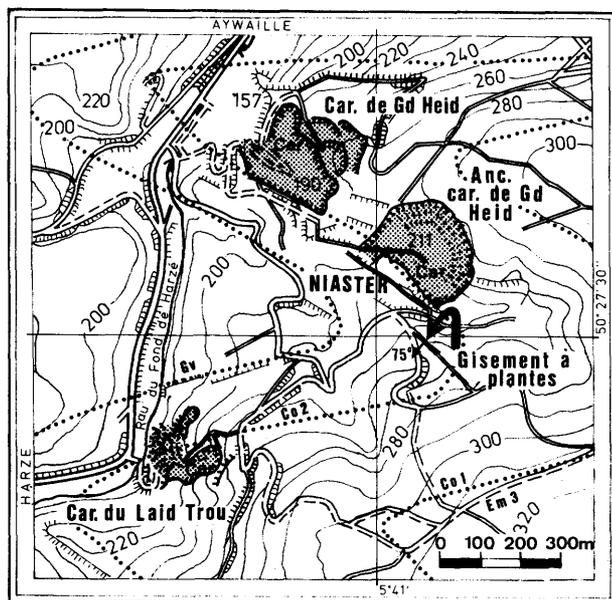


Figure 1

Localisation du nouveau gisement à plantes de Niâster
Limites géologiques de FOURMARIER, 1958.

“ pierre d’avoine ”. Par contre, ASSELBERGHS place cette limite plus haut sur l’apparition des schistes rouges calcaires interstratifiés de bancs calcaro-gréseux contenant entre autres *Stringocephalus burtini*, *Uncites gryphus* et des plantes.

Hormis les travaux d’ASSELBERGHS et de FOURMARIER, une seule étude régionale d’importance dans le Couvinien et la base du Givetien a été entreprise par LIEGEOIS en 1953, 1955a, 1955b. Ce dernier a établi des corrélations entre le Couvinien septentrional du bord est du synclinorium de Dinant et le Couvinien du Massif de la Vesdre. Ces corrélations sont basées sur la définition de 5 formations. A la base de certaines de ces formations, il a repéré plusieurs gisements de plantes et leur a conféré une valeur lithostratigraphique proposant même de placer la limite Couvinien-Givetien à la base de sa 5ème formation sur l’apparition d’un gisement à plantes repéré dans toutes ses coupes entre Harzé et Eupen.

B. Description de l’affleurement

Le gisement se présentant sous une direction N 48° O et un pendage de 70-80° S est interstratifié dans des quartzites gris-vert clair et surmonté de grès vert parfois tacheté de rouge.

Au début du chemin, au N du gisement, on trouve

des quartzites gris rougeâtre. En remontant le chemin au S du gisement, on rencontre successivement sur une distance d’environ 100 m des quartzites gris rougeâtre, des schistes quartzeux rouges, des quartzites grossiers roses et blanchâtres (pierre d’avoine) et enfin des grès rouges semblables à ceux de la coupe du chemin de fer à Remouchamps.

C. Position lithostratigraphique du gisement dans la stratigraphie régionale

Dans la coupe de Remouchamps (fig. 2, 3), les quartzites gris clair à débris de plantes sont coincés entre 2 séries de schistes rouges surmontant les quartzites dits “ pierre d’avoine ”.

Dans la région de Harzé, le long de la route vers Havelange (fig. 2), les quartzites à débris de plantes occupent une position semblable à celle de la coupe de Remouchamps.

Compte tenu de ces observations, de la situation géographique du gisement entre Harzé et Remouchamps, de la position stratigraphique du gisement par rapport au niveau des quartzites dits “ pierre d’avoine ”, de la lithologie semblable des roches à Remouchamps, Niâster et Harzé, on peut déduire que le gisement appartient bien aux mêmes couches géologiques correspondant aux quartzites gris clair à débris de plantes de Harzé et Remouchamps situés à la base de la 5ème formation de LIEGEOIS.

Dans ses travaux, LIEGEOIS, établit les corrélations entre la coupe de Remouchamps (fig. 3) et les coupes du Massif de la Vesdre et plus particulièrement il reconnaît les formations définies à Remouchamps dans les coupes de Goé-Béthane (fig. 4). A la carrière Brandt à Goé, la base de la 5ème formation est également caractérisée par un niveau à plantes. Les nombreux fossiles végétaux qui y ont été récoltés ont fait l’objet de plusieurs études (LECLERCQ & ANDREWS, 1960; LECLERCQ & BANKS, 1962; LECLERCQ & BONAMO, 1971).

3. LES VEGETAUX FOSSILES DE NIÂSTER

Le gisement de Niâster se caractérise par l’abondance des restes de végétaux qui y ont été conservés. Des débris de plantes sont présents dans toute l’épaisseur du sédiment; certains sont nettement transversaux à la stratification. Tous semblent avoir été malmenés avant leur fossilisation (? transport violent); certains fragments d’axes sont décortiqués, voire lacérés; les spécimens, qu’ils soient ramifiés ou non, sont enchevêtrés; feuilles et fructifications gisent souvent détachées. Néanmoins, ils sont les témoins

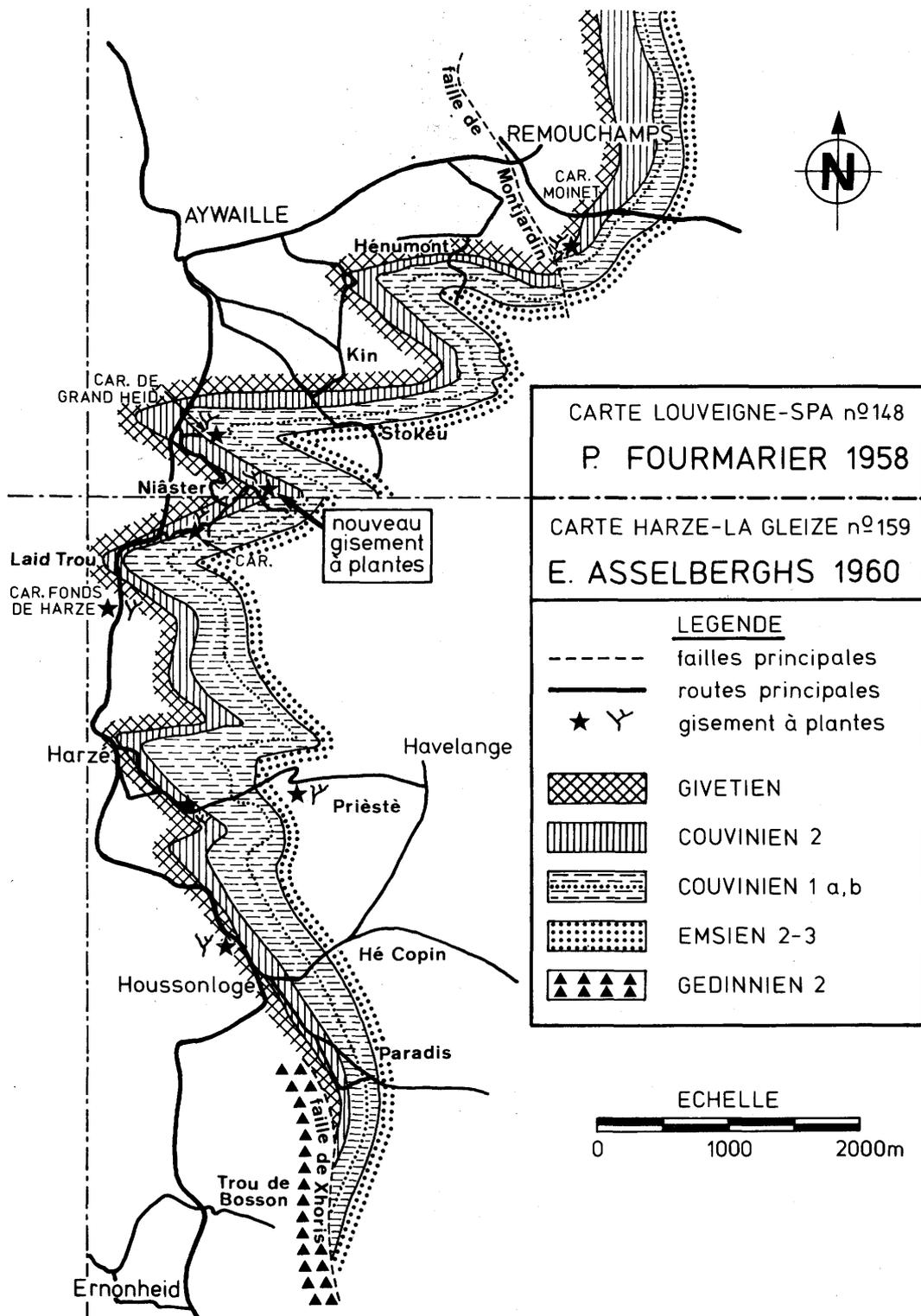


Figure 2

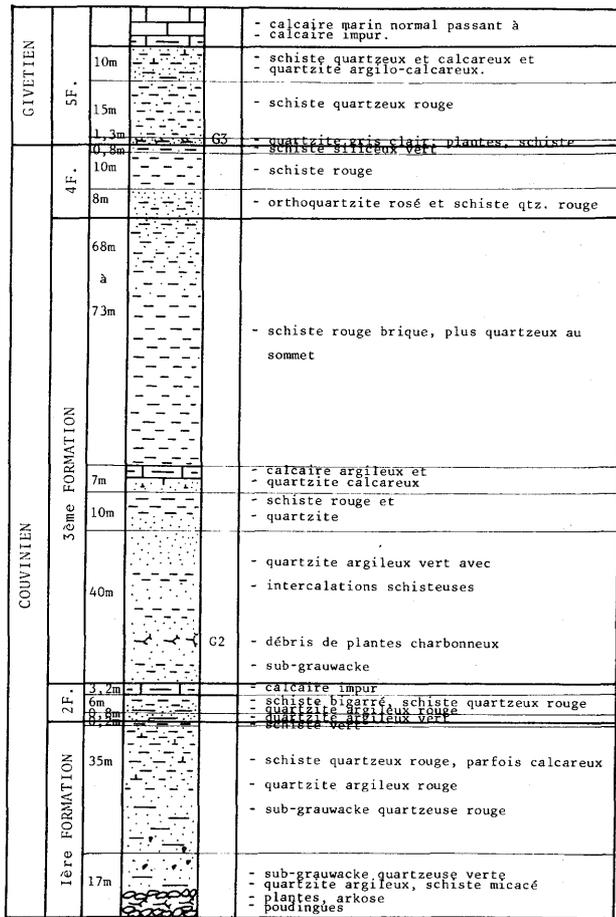


Figure 3

Coupe de la tranchée de chemin de fer de Remouchamps
R. LIEGEOIS, 1955, p. 36.

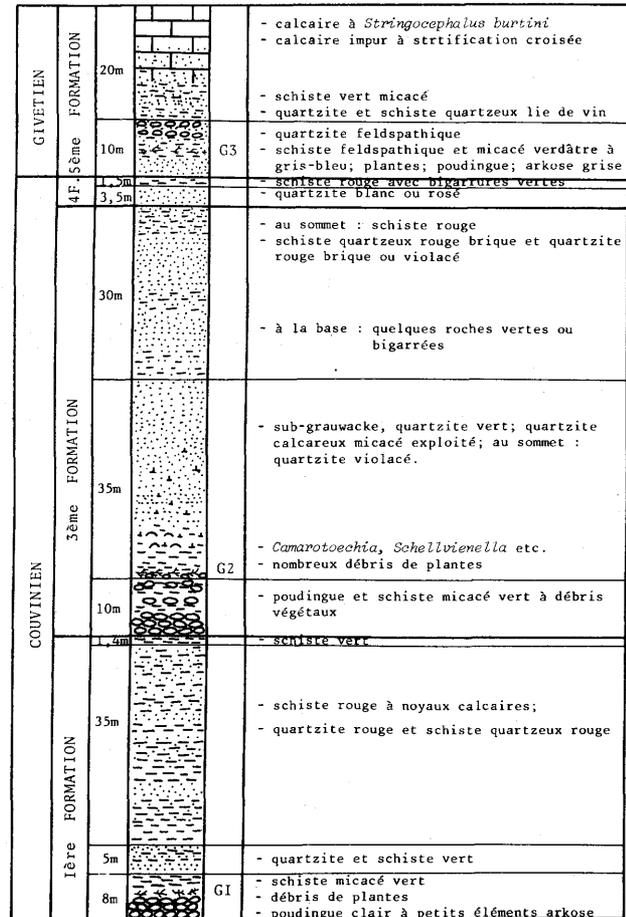


Figure 4

Coupe du vallon de la Gileppe à Béthane
R. LIEGEOIS, 1955, p. 42.

d'une association végétale intéressante et les spécimens les plus caractéristiques sont détaillés ci-dessous. Dans chaque cas, les observations justifiant les déterminations proposées sont exposées et brièvement commentées. L'extension stratigraphique des diverses espèces est ensuite envisagée.

A. Description et détermination des mégafossiles

1. *Rellimia thomsonii* Leclercq & Bonamo 1973

Rellimia (ex *Protopteridium*) *thomsonii* est assurément l'élément dominant de l'association végétale de Niâster. Plus de la moitié des spécimens récoltés montrent des organes fertiles attribuables à *R. thomsonii*. Très probablement, les restes végétatifs de cette même espèce forment la majeure partie de la masse des débris

d'axes étroits, abondamment ramifiés, et des petites extrémités dichotomes toujours associés aux restes fertiles de *R. thomsonii* et présents sur la grande majorité des échantillons.

Les pièces les plus caractéristiques montrent un organe fertile encore attaché à un fragment d'axe et vu de profil (Pl. 1 : 1-3). On y observe une hampe dressée et courbée adaxialement en forme d'arc ; des pinceaux de sporanges étroits et allongés sont insérés sur la face concave et orientés vers l'axe. Chaque hampe paraît attachée isolément et leur disposition semble alterne.

Ces observations superficielles sont insuffisantes et donnent même une idée inexacte de la disposition et de l'organisation des organes fertiles de *R. thomsonii*. Ceux-ci sont, en réalité, attachés d'une manière spiralee

sur l'axe qui les porte (LECLERCQ & BONAMO, 1971). Si l'état fragmentaire des spécimens de Niâster ne peut le démontrer, il permet néanmoins d'assurer qu'une disposition opposée-décussée est à exclure.

Ce qui, à première vue, paraît être de simples pinceaux de sporanges, est réellement beaucoup plus complexe. En effet, chez *R. thomsonii*, les sporanges sont tellement nombreux et serrés qu'ils dissimulent les petites pennes à l'extrémité desquelles ils sont insérés. Ces ramifications d'ordre 2 et d'ordre 3 (la hampe elle-même étant considérée d'ordre 1) sont toutefois visibles lorsque les hampes sont observées par leur face convexe, en vue abaxiale. La figure 5, Pl. 1 illustre ce cas : attachées plus ou moins perpendiculairement à une hampe de premier ordre (1), deux des petites pennes de second ordre (2) sont visibles, celle de gauche présentant l'amorce des pennes de troisième ordre (3). Le grain grossier du sédiment n'a pas permis de pousser plus avant le dégagement de cet organe fertile. Parfois, les hampes ont perdu quelques-uns ou tous leurs sporanges (Pl. 1 : 4) et dans ce cas, les divers ordres de ramification sont clairement montrés (comparer la fig. 4, Pl. 1 avec les fig. 43 et 44, Pl. 38 de LECLERCQ & BONAMO, 1971).

Comme déjà observé sur les spécimens récoltés antérieurement (LECLERCQ & BONAMO, 1971), la première penne basale de second ordre est souvent plus robuste et plus développée que les suivantes (a sur la fig. 3, Pl. 1 notamment).

De plus, chaque organe fertile de *R. thomsonii* est constitué de deux hampes complexes identiques résultant d'une dichotomie située non loin de la base de l'organe (LECLERCQ & BONAMO, 1971). Généralement, la cassure de la roche n'expose qu'une seule de ces deux hampes, la seconde restant enfouie dans le sédiment (Pl. 1 : 2 et 3). Le dégagement de la hampe illustrée Pl. 1 : 1, a montré le début de la seconde hampe (h2) disposée en-dessous et masquée par celle qui était visible d'emblée (Pl. 1 : 2). La première penne basale sur ce spécimen est particulièrement importante; elle peut donner l'illusion de l'existence d'une seconde bifurcation de la hampe qui la porte. Ce n'est pas le cas: elle est plus étroite que la hampe dont une partie de la largeur est encore masquée par le sédiment et elle est nettement plus courte (a sur la fig. 2, Pl. 1). Parfois, on remarque que les pinceaux de sporanges dessinent deux rangées opposées et parallèles (r1 et r2 sur la fig. 7, Pl. 1) ; cette disposition spéciale permet de déduire l'existence de la paire de hampes (LECLERCQ & BONAMO, 1971 ; BONAMO, 1977). La présence de la bifurcation a d'ailleurs pu être démontrée en dégagant

la base d'un tel spécimen (Pl. 1 : 6).

Aucun des nombreux essais de transfert ou de macération des sporanges n'a livré de spores in situ identifiables.

Deux des caractères observés sur les spécimens de Niâster sont particulièrement importants : d'une part, le fait que les organes fertiles ne soient pas disposés d'une manière opposée-décussée et d'autre part, l'existence de la paire de hampes les constituant. Ces deux particularités permettent d'écarter le genre *Tetraxylopteris* Beck 1957 dont les fructifications sont précisément opposées-décussées sur les axes fertiles et sont composées chacune de deux paires (4) de hampes identiques, tous les autres caractères (aspect, dimensions et ramification pennée de chaque hampe isolément, forme et dimensions des sporanges, types de spores) étant similaires. Il est clair, ainsi que l'a souligné BONAMO (1977, p. 278) que fossiles fragmentaires et conservation médiocre peuvent rendre délicate la distinction entre ces deux genres *Rellimia* et *Tetraxylopteris*. Pour la détermination des spécimens de Niâster, la prudence s'imposait d'autant plus que *T. schmidtii* Beck 1957, seule espèce du genre, longtemps connue uniquement des dépôts Frasnien de l'Etat de New York (U.S.A.) a été récemment signalée dans les couches de l'Eifelien d'Allemagne (MUSTAFA, 1975). La détermination de MUSTAFA est basée sur la description de coupes transversales au travers de deux axes pyritisés. Malheureusement, aucun détail de la morphologie de la plante eifélienne qui a laissé cette structure, n'est connu, alors que la définition du genre *Tetraxylopteris* s'appuie à la fois, sur les caractères de sa morphologie et de son anatomie. Peut-être est-il prématuré de lier automatiquement le type anatomique en question au seul genre *Tetraxylopteris* quand tant de questions restent posées concernant la structure interne et ses variations chez les plantes dévoniennes. Cette détermination de MUSTAFA qui étend considérablement la répartition géographique et surtout stratigraphique du *Tetraxylopteris* demande à être confirmée par la découverte de compressions appartenant à ce genre *. Elle a néanmoins le mérite d'attirer l'attention sur la présence éventuelle de *Tetraxylopteris* de ce côté

* A ce propos, il faut signaler que dans le tableau 1, p. 351, SERLIN & BANKS (1978) appelle *Tetraxylopteris*, sans autres commentaires, le spécimen d'Allemagne illustré Pl. 2 : 5, par KRÄUSEL & WEYLAND (1929) et dénommé par ces auteurs *Aneurophyton germanicum*. Le spécimen est originaire de Kirberg (partie supérieure du Givetien moyen).

de l'Atlantique et de ce fait, exige d'approfondir l'examen des spécimens qui offrent, au premier abord, un aspect de *Rellimia*.

2. *Calamophyton primaevum* Kräusel et Weyland 1926

Calamophyton primaevum est également commun à Niâster. Le gisement a livré des fragments d'axes relativement larges (le plus long atteignant 18 cm), de minces tiges végétatives et des restes fertiles.

Les axes larges (de 1,3 à 2,7 cm de diamètre) sont déterminés *C. primaevum* parce qu'ils présentent, à la fois :

- des lignes transversales irrégulièrement espacées qui ne traversent pas toujours tout le diamètre. Ces lignes qui ne correspondent pas à une structure nodale, simulent une pseudo-articulation. Elles ont été interprétées comme tout à fait accidentelles, liées uniquement au mode de conservation (LECLERCQ & ANDREWS, 1960). Mais, MUSTAFA (1978b) associe leur présence à l'existence, dans le cortex de *C. primaevum*, de cellules sclérifiées qu'un mode de conservation particulier met en évidence. De telles lignes ne sont signalées que sur des tiges de *Calamophyton*. MUSTAFA a donc considéré leur présence éventuelle comme un des traits distinctifs des restes de cette plante et a réintroduit le caractère dans la dernière diagnose en date de *C. primaevum* (MUSTAFA, 1978b).
- un type de ramification digitée donnant jusqu'à cinq ou six rameaux secondaires qui sont, à leur tour, divisés par dichotomie. Ce mode de ramification n'est pas le seul qui soit connu chez *C. primaevum* (cf SCHWEITZER, 1973) mais il est néanmoins le plus communément observé. Une manière identique de se diviser est également montrée par les axes larges de deux autres genres de même âge et souvent associés au *Calamophyton*, ceux du *Pseudosporochnus* (LECLERCQ & BANKS, 1962) et du *Hyenia* (SCHWEITZER, 1972). Toutefois, on n'a pas signalé de pseudo-articulation chez ces deux derniers.
- et enfin, des organes latéraux de petite taille divisés par dichotomie. La plupart sont brisés au sommet et n'atteignent que quelques mm de longueur. Certains permettent d'assurer que les divers segments issus des dichotomies sont disposés dans plusieurs plans. Ces organes latéraux sont exposés sur le spécimen illustré Pl. 2 : 2 : la cassure de la roche a révélé quelques-unes de ces "feuilles" attachées à la face postérieure d'un système d'axes ramifiés ; elles sont observées étalées en partie sur le plan de

stratification alors que, normalement, elles auraient été masquées par les compressions de tiges.

Les tiges végétatives plus minces (de 2 à 5 mm de diamètre) montrent des organes latéraux généralement mieux conservés. Sur le spécimen illustré Pl. 2 : 7 et 8, ils atteignent près de 1 cm de long ; ils sont étroits et segmentés par trois ou quatre dichotomies successives. Ce spécimen a d'ailleurs une allure particulièrement "échevelée" due à l'enchevêtrement, habituel à Niâster, de plusieurs fragments d'axes : trois (1, 2 et 3), dont un qui est fertile (sp indique les sporanges) appartiennent à *C. primaevum* ; ils sont associés à des débris qui ressemblent au *Pseudosporochnus* sp. (indiqués par des flèches sur la fig. 7, Pl. 2).

Les restes d'axes fertiles de *C. primaevum* sont toujours mal conservés. Le plus souvent, une paire seulement de sporanges est encore visible, attachée à l'un des deux segments caractéristiques des organes fertiles de *C. primaevum* (Pl. 2 : 4). Parfois, comme en témoigne le spécimen de la fig. 11, Pl. 2, la morphologie particulière de ces organes fertiles est restée reconnaissable, bien que les sporanges aient été perdus : on peut distinguer la partie basale divisée en deux segments dichotomes à l'apex (1 et 2) ; chaque segment porte de petits pédicelles recourbés (p) au sommet desquels était attachée une paire de sporanges pendants disparus (comparer la fig. 10, Pl. 2 à la fig. 11, Pl. 25 de SCHWEITZER, 1973 et à la fig. 6, Pl. 1 de LECLERCQ & ANDREWS, 1960).

À côté des fragments attribuables à *C. primaevum*, existent à Niâster, des restes d'axes végétatifs qui ont une allure légèrement différente (Pl. 2 : 10). Bien que leurs organes latéraux soient également étroits et segmentés par trois à quatre dichotomies successives, celles-ci sont plus espacées que sur les spécimens précédents et l'ensemble est plus délié. Chaque organe latéral atteint 1,6 cm de long. Ces fragments présentent des analogies avec ceux de *Hyenia elegans* Kräusel & Weyland 1929, illustrés par SCHWEITZER, 1972 (comparer la fig. 10, Pl. 2 notamment à la fig. 2, Pl. 37 de SCHWEITZER, 1972).

H. elegans se différencie de *C. primaevum* par son rhizome rampant émettant des axes dressés ; ses organes fertiles, tels qu'ils sont décrits par SCHWEITZER (1972) sont plus simples que ceux de *C. primaevum*. Ni restes de rhizome identifiable, ni organes fertiles de *H. elegans* n'ont été récoltés à Niâster. Malheureusement, aucun critère valable ne permet de distinguer, jusqu'à présent, les fragments d'axes végétatifs de ces deux espèces. La longueur des "feuilles" n'est pas un argu-

ment : les organes latéraux de *H. elegans* mesurent en moyenne 14 mm de long et ceux de *C. primaevum*, un peu plus de 10 mm seulement, mais, ceux de *Haspia devonica* Kräusel & Weyland 1929, considéré comme synonyme de *C. primaevum* par SCHWEITZER (1973) atteignent jusqu'à 18 mm de long. Chez *H. elegans*, comme chez *C. primaevum*, ces organes latéraux sont disposés de la même manière spiralée et présentent apparemment la même gamme de variation : de une à quatre dichotomies successives se produisant à des distances plus ou moins proches, sans régularité nette (SCHWEITZER, 1972) et malaisées à observer en raison de leur disposition dans divers plans. Dans ces conditions, les spécimens en question dont la fig. 10, Pl. 2 donne un exemple, sont laissés sans détermination précise.

3. *Pseudosporochnus* sp.

Quelques spécimens attribuables au genre *Pseudosporochnus* Krejci ont été récoltés à Niâster. Ils représentent à peine un dixième de l'association végétale obtenue de ce gisement et rassemblent presque exclusivement des fragments de branches minces (de dernier ordre) et des débris de frondes. Celles-ci sont disposées d'une manière spiralée le long des branches (Pl. 3 : 2 et 4 ; c repère la cicatrice laissée par la fronde attachée sur la face antérieure de la branche). Deux états de conservation des axes sont présents : ou bien, parfois, la surface du spécimen montre un revêtement dense de nodules sclérenchymateux (Pl. 3 : 10) ou bien, et c'est le cas le plus fréquent, l'axe a subi une décortication plus profonde mettant en évidence une striation longitudinale où chaque ligne correspond à un des cordons ligneux de la stèle disséquée vue en section tangentielle (Pl. 3 : 7).

Les restes de frondes sont plus caractéristiques. On peut y reconnaître un axe central portant de petites pennes disposées de la manière opposée à sub-opposée propre à certaines espèces du genre *Pseudosporochnus* (Pl. 3 : 9). Cet axe central se termine par une série de segments dichotomes. Les pennes sont également divisées en nombreux segments étroits résultant de plusieurs dichotomies successives. L'ensemble a une allure buissonnante. Le sommet de certains segments est nettement élargi (Pl. 3 : 1-6). Je ne pense pas que cet élargissement corresponde aux extrémités spatulées normales des frondes végétatives. En effet, les segments qui se terminent de la sorte sont nettement plus courts que les autres (comparer Pl. 3 : 1-3, au même grossissement). Les parties dilatées ont gardé une plus importante épaisseur de matière charbonneuse que le reste du

spécimen. De plus, dans certains cas, cet élargissement s'effectue abruptement (Pl. 3 : 5-6), suggérant nettement la présence de sporanges dressés et sessiles, groupés par paire. Ces sporanges mesurent 3 mm de long sur 0,5 mm de large environ. Ils n'ont livré aucune spore.

Sporanges sessiles, dressés et disposés par paire pourraient permettre un rapprochement avec *Pseudosporochnus nodosus* Leclercq & Banks 1962. Mais, les nodosités sclérenchymateuses, considérées comme une caractéristique de cette espèce (LECLERCQ & BANKS, 1962) n'ont été que rarement observées à Niâster. Il est vrai que la valeur systématique de ces nodosités est controversée (SCHWEITZER, 1973 ; MUSTAFA, 1978b). Néanmoins, *P. nodosus*, à la localité-type de Goé se distingue aisément des restes d'autres végétaux grâce entr'autres, à la présence, sur les axes et à tous les niveaux de ramification, de ces îlots de sclérenchyme nets et serrés dont la taille varie en fonction de la largeur des axes. Ce n'est pas le cas pour les spécimens de Niâster.

Malheureusement, tous ces spécimens de *Pseudosporochnus* sont très fragmentaires, le plus long n'atteignant que 9 cm. Aucune structure interne n'a été conservée. De plus, les divers segments constituant les petites pennes sont toujours enchevêtrés de telle sorte qu'il est impossible d'en préciser le nombre. Ils présentent parfois des marges indécises indiquant probablement un début de ramollissement des tissus avant leur fossilisation. Dans le même ordre d'idées, l'angle d'attache des frondes est anormalement ouvert ; certaines sont même accidentellement rabattues vers le bas. Leur état de conservation ne permet pas de préciser l'espèce à laquelle ces spécimens appartiennent et il est préférable de les désigner comme *Pseudosporochnus* sp.

Isolés sur la roche, on observe parfois des semis de sporanges du type de ceux de la fig. 8, Pl. 3 : un court fragment d'axe porte au sommet une paire de sporanges à déhiscence longitudinale. Les sporanges ovoïdes allongés mesurent entre 1,5 et 2 mm de long sur 0,5 à 0,8 mm de large environ. Ils sont sessiles. Leur mode d'attache et leurs dimensions sont analogues à ceux des sporanges de *Pseudosporochnus nodosus*. Toutefois, ils se différencient nettement de ces derniers par leur disposition : en effet, les sporanges d'une même paire sont diversement écartés l'un de l'autre et parfois, leurs sommets sont diamétralement opposés, ce qui n'est jamais le cas chez *P. nodosus*. Les sporanges en question sont laissés indéterminés.

4. *Honseleria verticillata* Mustafa 1978

Lorsqu'il fut récolté, ce spécimen énigmatique montrait neuf feuilles étroites et segmentées, attachées groupées sur un côté du pourtour d'une section de tige (Pl. 4 : 2-3). Dans un premier temps, l'existence de feuilles identiques à celles déjà exposées a été démontrée tout autour de la section de l'axe (Pl. 4 : 7). Ensuite, le dégagement de la tige elle-même a été entrepris sur la contre-empreinte (Pl. 4 : 6). Elle s'enfonça profondément dans le sédiment et n'a pu être suivie que sur une courte distance. Il est clair, néanmoins que l'attachement des feuilles s'effectue d'une manière verticillée.

Après dégagement, 17 feuilles et bases de feuille sont visibles (Pl. 4 : 7). De leur disposition serrée, on peut conclure qu'elles étaient au nombre de 20-22 environ autour d'un noeud de la tige. Elles sont libres jusqu'à la base et montrent au moins deux dichotomies successives (Pl. 4 : 1). Malheureusement, aucune feuille n'est complètement conservée et les sommets manquent. Elles atteignent certainement un peu plus de 10 mm, dimension de la plus grande longueur conservée. La largeur du limbe mesure 1,4 - 1,5 mm à la base des feuilles. Elle augmente jusqu'à 1,8 - 1,9 mm en-dessous de la première dichotomie qui a lieu à 4,5 - 5 mm du point d'attache.

La section au travers de la tige est aplatie (Pl. 4 : 3 et 7) ; son plus grand diamètre atteint 11 mm. L'intérieur de l'axe est occupé par des restes charbonneux pulvérulents dépourvus de structure. Un anneau de teinte plus claire et de texture différente s'y remarque (Pl. 4 : 3 et 7) ; il est repoussé vers la droite de la section. Il enclôt une autre plage de teinte noire dont la périphérie est irrégulièrement dentée. La portion de tige qui a été dégagée montre, situé au même endroit, un cordon minéralisé apparaissant en relief (Pl. 4 : 6) après dispersion de la poudre charbonneuse ; il est finement costulé longitudinalement et correspond aux restes du cylindre ligneux de la plante qui a été déplacé accidentellement et ramené près du bord externe de l'écorce. Aucun détail précis n'a pu être obtenu concernant la stèle dont l'organisation toutefois ne paraît pas homogène. L'état de conservation ne permet pas de tirer de conclusion au sujet de la présence éventuelle d'une moëlle ni sur l'aspect finement dentelé de la périphérie de la zone interne du cordon vasculaire.

Toutes ces observations répètent celles déjà effectuées par MUSTAFA (1978a) sur *Honseleria verticillata* des "Honseler Schichten" du Sauerland (Allemagne) et basées sur un seul exemplaire d'un verticille

de feuilles étalées sur le sédiment et entourant une section de tige guère mieux conservée que celle de Niâster. MUSTAFA rapproche *H. verticillata* des Calamites. Il est prématuré d'établir une comparaison avec des Sphénophytes plus jeunes et beaucoup mieux connues sur des bases aussi fragiles que l'interprétation d'une structure écrasée. Les affinités du *Honseleria* ne peuvent être clarifiées avec les deux spécimens connus jusqu'à présent. Ceux-ci indiquent seulement l'existence de plantes vasculaires à organisation verticillée dès le Dévonien Moyen. Ce n'est pas à négliger.

5. Cf *Serrulacaulis furcatus* Hueber & Banks 1979

Le gisement de Niâster contient également des restes d'axes rubannés à marges dentées (Pl. 4 : 4-5) et des extrémités circinnées dont le bord convexe présente lui aussi des dents d'aspect similaire à celle observées le long des débris d'axes. Vues de profil, ces dents apparaissent triangulaires et ont gardé un certain relief. Elles sont en forme de cône aplati tangentiellement et orienté perpendiculairement à l'allongement de l'axe. Leur longueur atteint 1,5 - 2,5 mm et leur largeur est de 2 mm environ à la base. Souvent, leur sommet est légèrement arrondi et érodé (Pl. 4 : 5). Leurs bases sont contiguës verticalement, si bien que les marges des axes sont découpées en dent de scie d'une manière spéciale, très reconnaissable.

Ces spécimens, bien que très fragmentaires, peuvent, en raison de leur aspect particulier, être rapprochés du genre *Serrulacaulis* et même de l'espèce *S. furcatus*, la seule qui soit connue jusqu'à présent. Toutefois, l'absence, à Niâster, de parties fertiles, n'autorise pas à les identifier formellement et ils sont donc désignés par un cf *S. furcatus*.

6. *Dictyoxylon* sp.

Il n'est pas rare de trouver à Niâster des lambeaux de structure en réseau : des plages claires, fusiformes et de taille réduite (2,5 - 3 mm de longueur sur 0,5 mm de largeur maximale) sont délimitées par d'étroits cordons de teinte brunâtre (Pl. 3 : 12). Ces mailles peuvent être plus ou moins allongées et plus ou moins jointives ; elles sont disposées régulièrement suivant une spirale serrée. On compte de 4 à 6 plages maximum sur la largeur de ces fragments qui mesurent entre 2 et 4,5 mm de diamètre.

Ces restes d'axe ont subi une décortication plus ou moins profonde, révélant un réseau sous-épidermique de cellules corticales résistantes. La dimension et la disposition des mailles de ce réseau rappelle l'organisation de certaines Lycophytes herbacées du Dévonien (com-

parer Pl. 3 : 12 à Pl. 1 : 5 de BANKS *et al.*, 1972 et Pl. 2 : 11 de LECLERCQ, 1940). Ce rapprochement, même s'il est justifié, n'est sans doute pas le seul possible. Ces lambeaux de tissus corticaux peuvent être considérés comme un indice de la présence éventuelle de Lycophytes à Niâster mais ils n'en apportent pas la preuve.

7. ? *Aneurophyton cf germanicum* Kräusel & Weyland 1923

A Niâster, parmi la masse des débris végétatifs qui sont à rapprocher de *Rellimia thomsonii*, se détachent des fragments d'axes étroits et raides, lisses d'aspect et portant de courts éléments latéraux attachés à angle droit et courbés vers le bas au sommet (Pl. 2 : 5). Il n'est pas rare de trouver ces courts éléments détachés (Pl. 2 : 4). L'aspect de ces fragments est analogue à celui des spécimens illustrés Pl. 7 : 43-44 par LECLERCQ (1940) et déterminés par cet auteur *Aneurophyton cf germanicum*.

Ces fragments sont associés à des extrémités d'axes plusieurs fois dichotomes et recourbés à l'apex de la même manière que les spécimens précédents (Pl. 2 : 6). On compte jusqu'à trois dichotomies successives qui s'effectuent dans divers plans et l'ensemble est tridimensionnel. Les deux types de spécimens forment un tout homogène par leur allure et leurs dimensions identiques.

De nombreuses plantes dévoniennes appartenant à des ordres différents sont susceptibles de laisser de tels fragments. Toutefois, un argument supplémentaire vient renforcer la suggestion émise ci-dessus : la présence d'organes fertiles détachés qui ressemblent à ceux d'*Aneurophyton germanicum*. La figure 9, Pl. 2 en donne un exemple : trois de ces organes fertiles sont disposés parallèlement et se recouvrent partiellement. Bien que de taille réduite (4 à 5 mm de largeur sur 5 à 6 mm de hauteur), ils sont d'apparence complexe : ils montrent un court pédicelle divisé en deux segments recourbés l'un vers l'autre et dessinant une sorte de coupe. Les sporanges nombreux sont insérés sur la face concave des deux segments. Il n'a pas été possible d'en définir ni le nombre, ni le mode d'attache et ce spécimen a été détruit au cours d'un essai de transfert. Il manque donc des données importantes, reprises dans la diagnose récemment précisée (SERLIN & BANKS, 1978) du genre *Aneurophyton*.

Ces quelques observations effectuées sur des spécimens fragmentaires ne permettent pas d'assurer une détermination. Tout au plus autorisent-elles un rapprochement. En raison de ces réserves, les pièces

en question sont désignées ? *Aneurophyton cf germanicum*.

B. Extension stratigraphique des plantes de Niâster

Avant d'entreprendre l'examen de l'extension stratigraphique des plantes de Niâster, une mise au point s'impose à propos des limites inférieure et supérieure du Dévonien Moyen en Belgique.

- a) La base de l'Eifelien est aujourd'hui généralement préférée à celle du Couvinien comme base du Dévonien Moyen dans de nombreux travaux. Depuis les travaux de BULTYNCK (1970) dans la région de Couvin et ceux de WEDDIGE (1977) dans l'Eifel, la limite inférieure de cet étage est précisée : la base de l'Eifelien se situe à la partie supérieure de l'ensemble Co1 b-c. Le Co1 a, ainsi que la partie inférieure du Co1 b-c, sont donc à rapporter à l'Emisien terminal et sont d'âge Dévonien Inférieur.
- b) La limite supérieure du Dévonien Moyen n'est toujours pas ratifiée par un accord international et la Formation de Fromelennes (partie supérieure du Calcaire de Givet, ERRERA *et al.*, 1972) est au centre du problème.

La limite arrêtée à la base de la Formation de Fromelennes suivant le Lexique International de Stratigraphie (WATERLOT, 1957) n'a pas été universellement acceptée (voir la discussion dans LECOMPTE, 1968 ; ZIEGLER, 1979). D'autres propositions, résumées récemment par LOBOZIAK & STREEL (1980) ont été avancées sur des bases biostratigraphiques, pour justifier les différentes positions possibles de cette limite.

Nous optons pour la limite s'appuyant sur le point d'apparition d'*Ancyrodella rotundiloba*. Elle est très proche du sommet de la Formation de Fromelennes (BULTYNCK, 1975 ; STREEL *et al.*, 1975), est corrélable avec la zonation par Céphalodes (ZIEGLER, 1979, notamment) et a déjà été largement utilisée (STREEL *et al.*, 1975).

En conséquence, la Formation de Fromelennes (F1) est considérée ici d'âge Givetien supérieur et appartenant au Dévonien Moyen.

1. *Calamophyton primaevum*

Le genre *Calamophyton* est un de ceux sélectionnés par BANKS (1979) pour marquer le début de sa zone floristique siluro-dévonienne n° IV qui englobe l'Eifelien et le début du Givetien. *Calamophyton*, d'après CHALONER & SHEERIN (1979) se terminerait dans la partie supérieure de la zone V de BANKS,

près du sommet du Givetien, sans atteindre la limite supérieure du Dévonien Moyen.

Calamophyton n'est pas un genre monospécifique mais *C. primaevum* est de loin l'espèce la plus répandue. *C. bicephalum* Leclercq & Andrews est considéré comme synonyme de *C. primaevum* par SCHWEITZER (1973) et les deux autres espèces, *C. forbesii* Schopf et *C. renierii* Leclercq ne proviennent chacune que d'une seule localité ; la première est basée sur des spécimens incomplets et demande à être précisée (LECLERCQ, 1969) et la seconde doit de l'avis de son auteur, faire l'objet d'une nouvelle étude (LECLERCQ & ANDREWS, 1960). En pratique, envisager la répartition stratigraphique du genre *Calamophyton* revient à analyser celle de *C. primaevum*.

Les restes attribués à *Calamophyton primaevum* ont une répartition géographique considérable (CHALONER & SHEERIN, 1979). Dans la région "Ardennes-Rhin" qui a été plus particulièrement étudiée ici en raison de la position géographique de Niäster, cette espèce est bien représentée. L'examen de la position stratigraphique des diverses localités confirme, dans les grandes lignes, l'extension de *Calamophyton* donnée par CHALONER & SHEERIN. En effet, celui d'Oé (LECLERCQ, 1940) qui a longtemps été regardé comme un des plus anciens gîtes à *Calamophyton* dans cette région, ne dépasse probablement pas la limite inférieure de l'extension du genre. D'abord rapporté à la base du Couvinien (ADERCA, 1932, LECLERCQ, 1940, LIEGEOIS, 1953), il est maintenant placé au début de la troisième formation de LIEGEOIS (1955a) et est qualifié du Couvinien moyen (point 39 sur la fig. 17 et p. B103 de LIEGEOIS, 1955b). Malheureusement, aucun élément faunistique précis n'a permis jusqu'à présent de mieux cerner sa position stratigraphique. Récemment, nous avons récolté *C. primaevum* dans la carrière Brandt méridionale à Goé, dans un niveau de poudingues inférieur à celui d'Oé (LIEGEOIS, 1955a). Son étude permettra de préciser s'il appartient à l'Emisien Supérieur ou bien déjà à l'Eifelien et s'il convient d'étendre vers le bas l'extension de *Calamophyton*.

Dans cette même région "Ardennes-Rhin", *Calamophyton* a été également récolté dans le Givetien supérieur, à Ronquières et à Feluy (STOCKMANS, 1968), localités dont l'âge demande à être précisé (partie inférieure du Givetien supérieur, PIERART, 1964 ou partie supérieure du Givetien, F1, STREEL, 1972).

2. *Rellimia thomsonii*

D'après CHALONER & SHEERIN (1979), *Rellimia* qui est un genre monospécifique et qui possède

une répartition géographique tout aussi considérable que celle de *Calamophyton*, montrerait également la même extension stratigraphique que ce dernier.

Dans la région "Ardennes-Rhin", *Rellimia* a été moins fréquemment signalé que *Calamophyton*. Mais, il ne faut pas oublier que *Rellimia* est un genre défini, en premier lieu, par la morphologie des organes fertiles ; les parties végétatives sont toujours mal connues et, étant très difficilement identifiables, sont généralement rangées parmi les incertae sedis d'un gisement.

Dans cette région, le plus ancien gisement à *Rellimia* est situé dans les Muhlenberg-Schichten d'Allemagne (SCHWEITZER, 1974), correspondant schématiquement à la partie moyenne de l'Eifelien (GOLDRING & LANGENSTRASSEN, 1979). Son apparition parmi les mégafossiles y est donc légèrement postérieure à celle de *Calamophyton*. Toutefois, *Rhabdosporites langii*, spore isolée des sporanges de *R. thomsonii* a été reconnue parmi les spores dispersées des sédiments de la base de l'Eifelien dans l'Eifel (RIEGEL, 1973).

Rellimia est encore signalé à Sart-Dame-Avelines (STOCKMANS, 1968) dans les couches supérieures de l'assise de Mazy rapportées au sommet du Givetien (F1, STREEL, 1972). Ce genre y atteint donc le sommet du Dévonien Moyen.

3. *Pseudosporochnus*

Le genre *Pseudosporochnus*, apparaissant vers le milieu de l'Eifelien et atteignant les premières couches frasniennes (notamment aux U.S.A., BANKS, 1966), serait, d'après CHALONER & SHEERIN (1979), légèrement postérieur aux *Calamophyton* et *Rellimia*.

En Allemagne, ce genre qui a été très rarement signalé, a été récolté dans le conglomérat de Vicht, dès la moitié inférieure de l'Eifelien (NEUMANN-MAHLKAU, 1965). Il a également été découvert dans les Brandenburg-Schichten de l'Eifelien Supérieur (MUSTAFA, 1978a).

En Belgique, *Pseudosporochnus* n'a pas été reconnu avant la base de la cinquième formation de LIEGEOIS, où il est représenté par les deux espèces, *P. verticillatus* (KREJCI) Obrhel (LECLERCQ, 1940) et *P. nodosus* Leclercq & Banks, 1962. Ces deux espèces sont connues également à Ronquières et à Sart-Dame-Avelines (STOCKMANS, 1968) ; elles atteignent donc le sommet du Dévonien Moyen.

4. *Honseleria verticillata*

Honseleria verticillata n'a été récolté qu'une seule fois auparavant, dans les couches inférieures de Honsel,

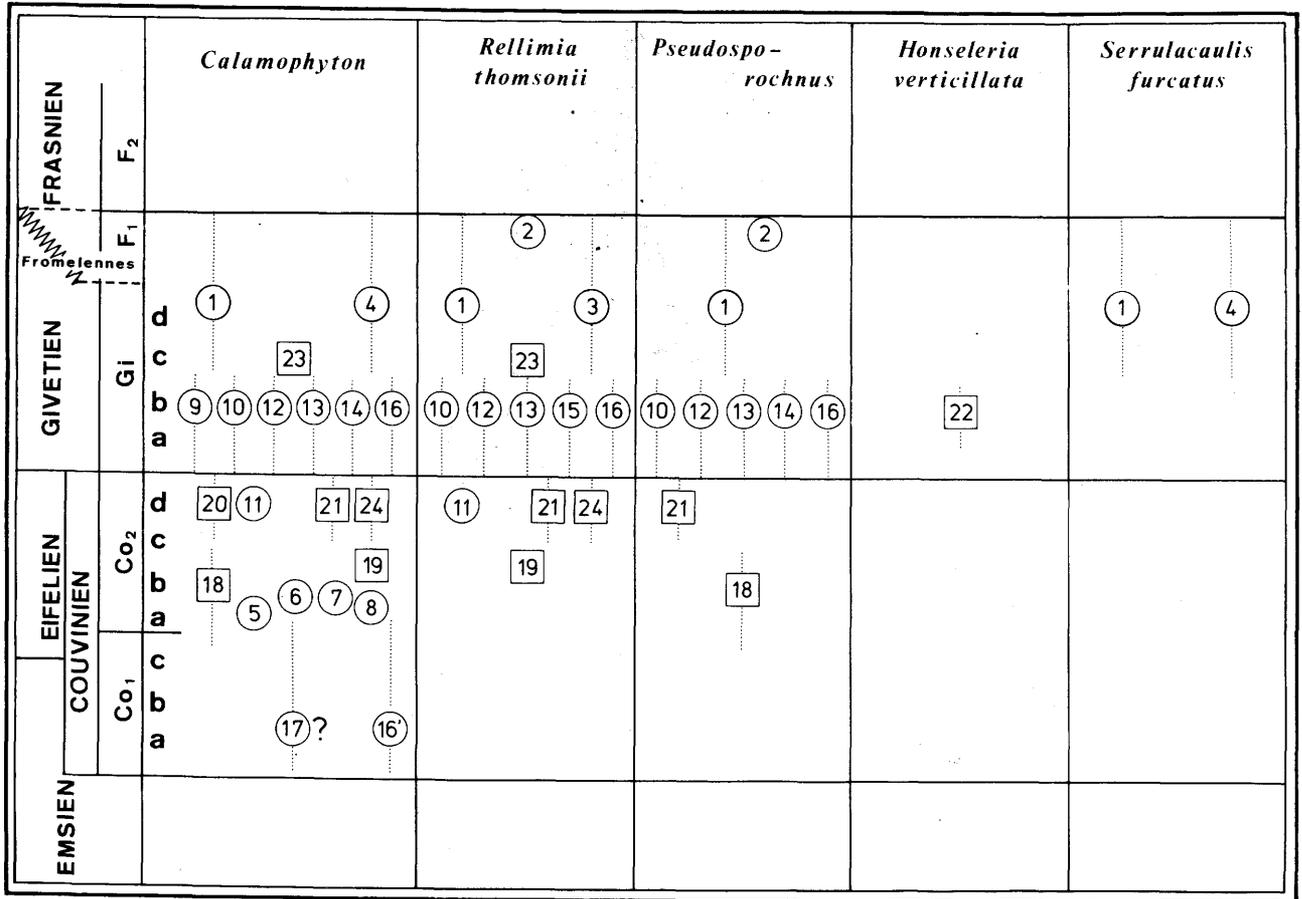


Figure 5.- Répartition stratigraphique des divers gisements à plantes dans la région ardennes-rhénane.

○ : localités belges □ : localités allemandes

N°	Localités	Mégaflore	Position stratigraphique d'après
1	Ronquières	Stockmans, 1968	Pierart, 1964 ; Streeel, 1972
2	Sart-Dames-Avelines	Stockmans, 1968	Lecompte, in Streeel, 1972
3	Horrues	Stockmans, 1968	Asselberghs, in Stockmans, 1968
4	Feluy	Stockmans, 1968	Comme Ronquières
5	Naninne	Stockmans, 1936	Bultynck & Boonen, 1977
6	Sart-Bernard	Stockmans, 1939	Bultynck & Boonen, 1977
7	Tailfer	Idem	Idem
8	Regissa	Stockmans, 1939	
9	Méry-Tilff	Leclercq in Fourmarier, 1950	Liégeois, 1956
10	Mousset	Leclercq, 1940	Liégeois, 1953
11	Pépinster chem. fer	Liégeois, 1953	Idem ; Lessuise inéd.
12	Pépinster gare	Liégeois, 1953	Liégeois, 1955
13	Cornesse	de Radzitsky d'Ostrowiecz, 1938	Liégeois, 1953, 1956
14	Eupen - gare	Leclercq, in Liégeois, 1956	Liégeois, 1955, 1956
15	Hèvreumont	Liégeois, 1953	Liégeois, 1953, 1956
16	Goé	Aderca, 1932 ; Leclercq et collab. 1960, 1962, 1971	Liégeois, 1956 ; Streeel, 1964, 1972
16'	Goé I	Fairon-Demaret, inéd.	Lessuise, inéd.
17	Oé-Carrière	Leclercq, 1940	Liégeois, 1953, 1955b
18	Breinig - Stolberg	Neumann-Malzkau, 1965	Albrecht et al., 1979
19	Lindlar	Schweitzer, 1972, 1973, 1974	Ziegler, 1979
20	Hagen-Ambrock	Mustafa, 1975	Goldring & Langenstrassen, 1979
21	Altena	Mustafa, 1978b	Idem
22	Lange-Berg	Mustafa, 1978a	Idem
23	Elberfeld	Kräusel & Weyland, 1923, 1926, 1938	Spiestersbach, 1942 ; Goldring & Langenstrassen, 1979
24	Oben zum Holz	Kräusel & Weyland, 1926, 1938	Goldring & Langenstrassen, 1979

en Allemagne (MUSTAFA, 1978a) qui peuvent être rapportées à la moitié inférieure du Givetien moyen (GOLDRING & LANGENSTRASSEN, 1979).

5. *Serrulacaulis furcatus*

Serrulacaulis furcatus, seule espèce du genre, n'a été signalé que dans deux régions : aux U.S.A., dans l'Etat de New York où elle a été récoltée dans les premières couches rapportées au Frasnien (HUEBER & BANKS, 1979) et en Belgique, aux confins du Massif du Brabant (STOCKMANS, 1968) où elle est présente au sommet du Givetien, à Ronquières et à Feluy. Elle a été rencontrée également dans le sondage de Vieux-Leuze, à Leuze (STOCKMANS, 1968) à un niveau également Givetien supérieur (assise de Mazy ; LEGRAND, communication personnelle).

Actuellement, l'extension de ce genre jusqu'à l'intérieur de l'étage Famennien montrée par CHALONER & SHEERIN (1979) ne semble pas justifiée.

6. *Aneurophyton germanicum*

Aneurophyton germanicum n'a été réétudié et précisé que récemment (SERLIN & BANKS, 1978). C'est une espèce difficile à caractériser sur des spécimens fragmentaires ; l'arrangement des branches est resté longtemps mal défini ; l'aspect des fructifications varie suivant leur position dans le sédiment si bien que les déterminations trouvées dans la littérature sont souvent sujettes à caution (elles sont d'ailleurs fréquemment assorties d'un point d'interrogation ou d'un cf.).

En Allemagne, *Aneurophyton germanicum* n'est pas connu avec certitude avant les couches supérieures de Honsel, c'est-à-dire avant la partie supérieure du Givetien moyen. Sa présence au sommet de l'Eifelien ne peut être assurée sur la base des spécimens de MUSTAFA (1975) dont la systématique doit être clarifiée (BONAMO, 1977 ; SERLIN & BANKS, 1978).

En Belgique, le genre *Aneurophyton* n'a pas été signalé sans équivoque dans des gisements plus anciens que ceux de la base de la cinquième formation de LIEGEOIS. *A. germanicum* constitue un élément important de la flore de Goé (ADERCA, 1932); *A. cf. germanicum* est présent à Mousset (LECLERCQ, 1940).

Le genre *Aneurophyton* débute, selon CHALONER & SHEERIN (1979) dès le milieu de l'Eifelien. Ce n'est apparemment pas le cas dans la région considérée où la présence d'*A. germanicum* n'est démontrée qu'à partir du Givetien. Cette espèce atteint le Frasnien

Inférieur (aux U.S.A., notamment ; SERLIN & BANKS, 1978).

C. Age de la mégaflore de Niâster

La figure 5 donne une vue d'ensemble de la répartition stratigraphique des diverses plantes envisagées dans les gisements de la région ardenno-rhénane (*Aneurophyton germanicum* n'a pas été repris en fonction des réserves émises ci-dessus). Les localités ont été placées suivant les données de la littérature ; la plupart ne peuvent être rapportées avec précision à l'échelle chronostratigraphique ; la longueur de la ligne pointillée qui les accompagne, en témoigne.

Indépendamment des autres considérations, la présence de *Calamophyton*, *Rellimia* et *Pseudosporochnus* à Niâster, indique un âge Dévonien Moyen pour le gisement. Il est intéressant de signaler que l'association de ces trois genres dans une même localité n'est pas observée avant la partie supérieure du Couvinien (point 21, fig. 5) dans la région ardenno-rhénane.

Cet âge peut être précisé grâce au *Serrulacaulis*, genre limité à la partie supérieure du Givetien et qui accompagne les trois genres précités jusqu'au sommet de cet étage. En fonction de cette observation, il est tentant de considérer que la flore de Niâster se place assez haut dans le Givetien. Cette hypothèse doit être nuancée, suite à la présence de *Honseleria* et d'? *Aneurophyton cf. germanicum* qui, dans la région considérée, ne sont pas connus au-delà du sommet du Givetien moyen et semblent absents du Givetien supérieur. Ces deux derniers ont toutefois une importance limitée : on ne peut conférer une valeur à l'extension stratigraphique du *Honseleria* dont seuls deux exemplaires sont connus à ce jour et il est très probable que la répartition réduite d'*Aneurophyton* soit artificielle en raison du manque de précision des déterminations.

En conclusion, la mégaflore de Niâster indique un âge Givetien pour le gisement. De plus, un âge Givetien moyen est plausible mais la possibilité d'un âge Givetien supérieur ne peut être écartée.

4. ETUDE DES SPORES

A. Association de Niâster

Les roches du gisement de Niâster se sont avérées pauvres en spores. De plus, ces dernières se présentaient le plus souvent dans un état de conservation peu satisfaisant. Néanmoins, les espèces déterminables sont les suivantes :

- *Apiculiretusispora pygmaea* Mc Gregor 1973
- *Retusotriletes rugulatus* Riegel 1973
- *Retusotriletes triangulatus* (Streel) Streel 1967
- *Dibolisporites cf. echinaceus* (Eisenack) Richardson 1965 sensu Mc Gregor 1973
- ? *Biornatispora reticulata* Lele et Streel 1969
- *Biornatispora pseudospinosa* (Streel) Lele et Streel 1969
- *Rhabdosporites langii* (Eisenack) Richardson 1960
- *Samarisporites* sp.

B. Distribution stratigraphique des espèces de l'association de Niäster

- *Apiculiretusispora pygmaea*

Cette espèce a été trouvée en plusieurs exemplaires à Niäster. Elle apparaît dès le sommet du Gedinnien (STEEMANS, 1980) et se poursuit jusqu'au sommet de l'Emsien.

- *Retusotriletes rugulatus*

Cette espèce a été décrite par RIEGEL 1973 dans les Nöhn Schichten de Lierberg (Allemagne de l'Ouest) ce qui correspond selon BULTYNCK 1970 à la base du Co 2b à Couvin.

LOBOZIAK & STREEL, 1980, ont retrouvé cette espèce dans le Boulonnais (France) où son extension couvre le Givetien et une partie du Frasnien.

- *Retusotriletes rotundus*

Cette espèce a une extension très grande allant du Gedinnien au Famennien.

- *Dibolisporites cf. echinaceus*

Cette espèce est commune dans l'Emsien (STREEL 1967, RIEGEL 1973), dans les couches de Lauch et de Nöhn (RIEGEL 1973). LELE & STREEL 1969 la signalent à Goé dans le Givetien.

- *Biornatispora reticulata*

Cette espèce, dont nous n'avons observé qu'un fragment, a été décrite pour la première fois à Goé (LELE & STREEL, 1969). Elle a été reconnue dans le Boulonnais (LOBOZIAK & STREEL, 1980) dans la partie inférieure du calcaire de Blacourt.

- *Biornatispora pseudospinosa*

Cette espèce est caractéristique du gisement de Niäster par son abondance.

Cette spore n'était connue jusqu'à présent que de deux localités : à Goé (LELE & STREEL, 1969) où

plusieurs niveaux sont particulièrement riches en *Biornatispora* de diverses espèces et dans la Panther Mountain Formation de l'Etat de New York que STREEL 1972, estime d'âge Givetien plutôt supérieur.

- *Rhabdosporites langii*

Cette espèce, qui a été isolée de sporanges de *Rellimia thomsonii* (LECLERCQ & BONAMO, 1971), plante très abondante à Niäster, n'a été rencontrée que sous forme d'un fragment.

Elle apparaît à la base de l'Eifelien et s'étend jusqu'à la partie supérieure du Givetien. Elle a également été obtenue de couches frasnienues mais l'âge de ces dernières n'est pas bien établi (Mc GREGOR, 1979).

C. Comparaison des associations de Spores de Niäster et de Goé

La majorité des spores de Niäster sont connues à Goé. La pauvreté de l'assemblage de Niäster n'a pas permis de retrouver toutes les spores-type de Goé et spécialement *Aneurospora goensis* Streel 1964, et *Rhabdosporites parvulus* Richardson 1965.

La corrélation biostratigraphique basée sur les spores entre Niäster et Goé repose principalement sur la présence de *Rhabdosporites langii* et sur celle des espèces du genre *Biornatispora* et en particulier sur la présence et l'abondance de l'espèce *B. pseudospinosa* à Niäster, espèce qui à ce jour n'a été décrite qu'à Goé et dans l'Etat de New York.

D. Age de l'association de Goé et Niäster

a) Limite supérieure

L'assemblage de Goé présente de nombreuses spores que l'on retrouve dans la partie inférieure du Calcaire de Blacourt (LOBOZIAK & STREEL, 1980) mais pas encore les deux spores types de l'association LT_i : *Ancyrospora langii* (Taugourdeau - Lantz) Allen 1965 et *Samarisporites triangulatus* Allen 1965.

Ce niveau du Boulonnais contenant l'assemblage LT_i peut être corrélié par Conodontes de manière plus précise avec le Givetien type de Givet (LOBOZIAK & STREEL, 1980).

En effet 2 niveaux à Conodontes, G₂ et G₃, (voir fig. 6) qui surmontent directement le niveau LT_i ont été étudiés. Le niveau G₂ est d'âge Gv a ou b et le niveau G₃ d'âge Gv c. L'assemblage de Goé qui est antérieur au LT_i doit donc être considéré comme plus ancien que Gv c.

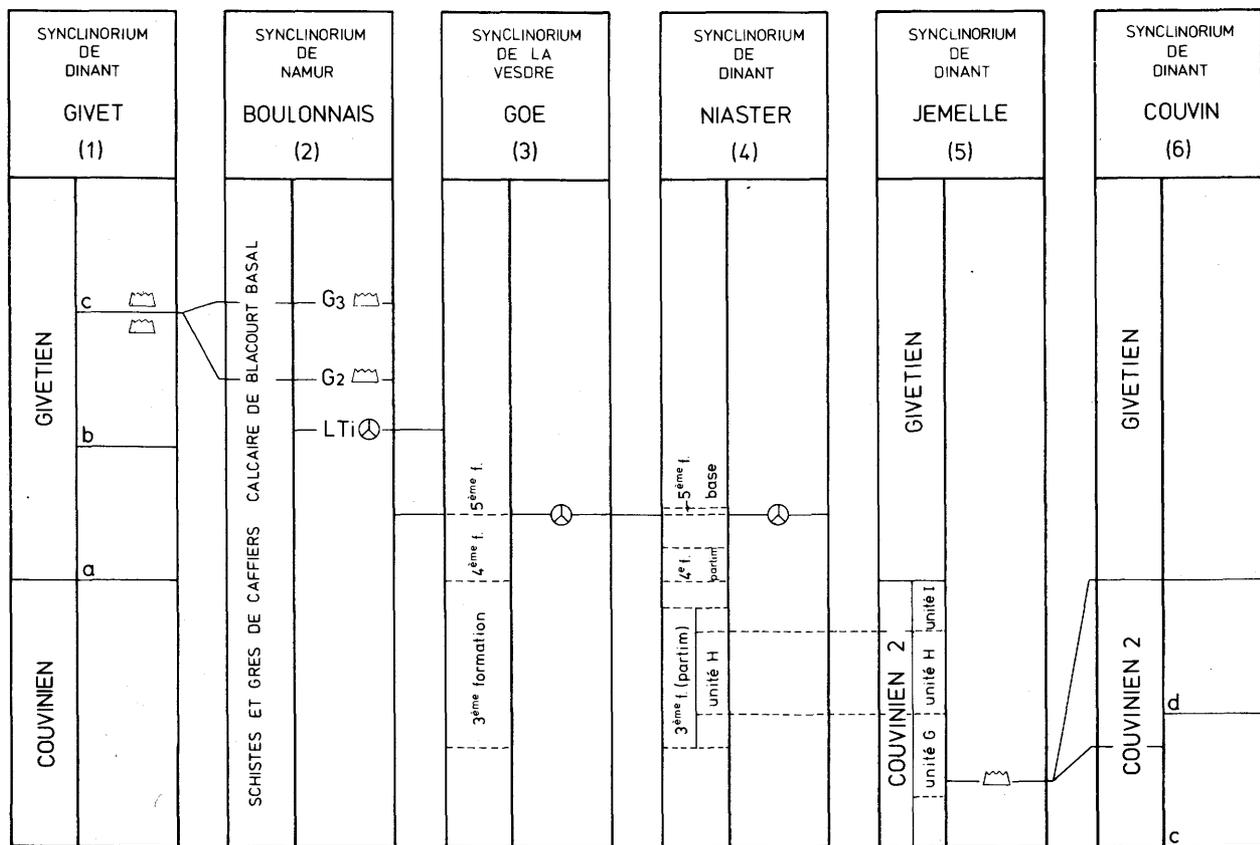


Figure 6.- Position stratigraphique des associations de spores de Goé et Niâster par rapport à deux coupes-type.

1. BULTYNCK, 1979 (in Brice et al., 1979).
2. LOBOZIAK & STREEL, 1980.
3. LIEGEOIS, 1955a ; STREEL, 1964 ; LELE & STREEL, 1969 ; LOBOZIAK & STREEL, 1980.
4. LIEGEOIS, 1955a ; LESSUISE, STREEL & VANGUESTAINE, 1979 ; ce travail.
5. GODEFROID, 1968 ; BULTYNCK, 1970 ; LESSUISE, STREEL & VANGUESTAINE, 1979.
6. BULTYNCK, 1970.

b) Limite inférieure

Parmi les observations de LIEGEOIS, 1955, la limite, interne à sa 3ème formation, entre les grès verts à lentilles de calcaire crinoïdique et débris de plantes et les grès et schistes rouges est particulièrement bien marquée tant à la carrière de Grand Heid (Niâster) qu'à Remouchamps et à Goé.

Ces grès verts micacés à lentilles de calcaire crinoïdique ont été redéfinis par LESSUISE, STREEL & VANGUESTAINE, 1979, dans la coupe de Jemelle comme unité lithologique H et corrélés avec les coupes de Marche-en-Famenne, Marenne, Hampteau, Villers-Sainte-Gertrude et Remouchamps.

A Jemelle, sur base de l'étude des Brachiopodes (GODEFROID, 1968), l'unité H est rangée dans le Co₂d.

BULTYNCK 1970 a trouvé des Conodontes à Jemelle à la base du Co₂d de GODEFROID 1968 (= base de l'unité lithologique G de LESSUISE, STREEL & VANGUESTAINE, 1979). Parmi les Conodontes trouvés : *Polygnathus linguiformis linguiformis* γ Bultynck 1970, *Polygnathus angusticostata* Wettkindt 1965 et *Icriodus regularicrescens* Bultynck 1970, ont une extension commune correspondant au Co₂c III - Co₂d de la coupe-type de Couvin. L'unité H qui surmonte l'unité G est donc plus jeune que la base du Co₂c III à Couvin.

La constance de la sédimentation lors du dépôt de l'unité H observée tant dans son évolution verticale que dans son évolution latérale perpendiculairement au rivage présumé est particulièrement remarquable.

Sur base de l'ensemble de ces observations nous nous permettrons donc d'avancer que le sommet des grès verts à lentilles de crinoïdes de la 3ème formation de LIEGEOIS devrait être compris entre le Co₂c III et le Co₂d défini à Couvin par BULTYNCK, 1970.

c) Conclusion

En conséquence, les sédiments qui ont livré les spores de Goé et de Niåster sont à localiser entre la base du Co₂c III de Couvin et le Givetien c de Givet. Toutefois, il faut remarquer que ces niveaux sont situés à la base de la cinquième formation de LIEGEOIS et qu'une épaisseur de stampes constituées essentiellement de grès rouges azoïques les sépare des grès verts à lentilles de crinoïdes se trouvant à la limite inférieure de l'intervalle stratigraphique considéré. Ils sont donc proches du sommet de cet intervalle et il est logique de penser que les gisements de Goé et de Niåster se situent probablement dans le Givetien a-b, avec la réserve qu'une lacune stratigraphique pourrait avoir supprimé le Givetien inférieur dans la région.

CONCLUSIONS GENERALES

L'ensemble des observations basées à la fois sur des corrélations lithologiques et biostratigraphiques, plantes et spores, tant à l'échelle régionale qu'internationale, permet de proposer un âge Givetien a-b pour la base de la cinquième formation de LIEGEOIS. En effet, la mégaflore de Niåster est typique du Givetien et l'association de spores n'est pas plus jeune que la base du Givetien c.

Ce travail apporte un premier repère solide pour la stratigraphie régionale relative aux stampes rouges se présentant aux abords de la limite Couvinien-Givetien dans cette région.

REMERCIEMENTS

Nous remercions vivement M. STREEL pour son aide lors de la détermination des spores et pour les discussions constructives menées au cours de l'élaboration du texte ainsi que M. LIEGEOIS pour la collaboration qu'il nous a apportée dans la recherche des gisements qu'il avait jadis découverts.

BIBLIOGRAPHIE

- ADERCA, B., 1932. Contribution à la connaissance de la flore dévonienne belge. Ann. Soc. géol. Belg., 55 : M 3 - M 16.
- ALBRECHT, K., KASIG, W., SPAETH, G. & ZIELINSKI, J., 1979. Exkursionsführer. "Session Extraordinaire Société Géologique de Belgique - Société belge de Géologie" vom 7.- 11.9.1979 im Aachener Paläozoikum. Geol. Inst. der RWTH Aachen, 32 pp.
- ALLEN, K.C., 1965. Lower and Middle Devonian spores of North and Central Vestspitsbergen. Palaeontology, 8(4) : 687-748.
- ASSELBERGHS, E. & GEUKENS, F., 1960. Carte géologique au 1/250.000, Harzé-La Gleize, n° 159.
- BANKS, H.P., 1966. Devonian Flora of New York State. Empire State Geogram, 4 : 10-24.
- BANKS, H.P., 1979. Floral assemblage zones in the Siluro-Devonian. In : Dilcher, D. & Taylor, T.N. (eds). Biostratigraphy of fossil plants : successional and palaeoecological analysis. Dowden, Hutchinson and Ross, Pennsylvania.
- BANKS, H.P., BONAMO, P.M. & GRIERSON, J.D., 1972. *Leclercqia complexa* gen. et sp. nov., a new Lycopod from the Late Middle Devonian of Eastern New York. Rev. Palaeobot. Palyn., 14 (1/2) : 19-40.
- BECK, C.B., 1957. *Tetraxylopteris schmidtii* gen. et sp. nov., a probable pteridosperm precursor from the Devonian of New York. Amer. J. Bot. 44 (4) : 350-367.
- BONAMO, P.M., 1977. *Rellimia thomsonii* (Progymnospermopsida) from the Middle Devonian of New York State. Amer. J. Bot., 64 (10) : 1272-1285.
- BRICE, D., BULTYNCK, P., DEUNFF, J., LOBOZIAK, S. & STREEL, M., 1979. Données biostratigraphiques nouvelles sur le Givetien et le Frasnien de Ferques (Bouloonnais-France). Ann. Soc. Géol. Nord, XCVIII : 325-344.
- BULTYNCK, P., 1970. Révision stratigraphique et paléontologique (Brachiopodes et Conodontes) de la coupe type du Couvinien. Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain, 16 : 1-150.
- BULTYNCK, P., 1975. Conodontes de la formation de Fromelennes du Givetien de l'Ardenne franco-belge. Bull. Inst. r. Sc. nat. Belgique, 50, Sciences de la Terre, 1974, 10 : 1-30.
- BULTYNCK, P. & BOONEN, P., 1977. Conodontes des formations de Rouillon, de Claminforge et de Névremont - Mésodévonien du bord nord du synclinorium de Dinant. Ann. Soc. géol. Belg., 99 : 481-509.
- CHALONER, W.G. & SHEERIN, A., 1979. Devonian Macrofloras. Special Papers in Palaeontology, 23 : 145-161.
- de RADZITZKY d'OSTROWICK, I., 1938. Observations relatives au Dévonien de Cornesse (Province de Liège). Ann. Soc. géol. Belg., 61 : B293-B302.
- ERRERA, M., MAMET, B. & SARTENAER, P., 1972. Le Calcaire de Givet et le Givetien à Givet. Bull. Inst. r. Sc. nat. Belgique, 48, Sciences de la Terre, 1 : 1-59.

- FOURMARIER, P., 1950. Compte-rendu d'excursion à Theux. Ann. Soc. géol. Belg., 76 : B135-B166.
- FOURMARIER, P., 1958. Carte géologique au 1/250.000, Louveigné-Spa, n° 148.
- GODEFROID, J., 1968. Contribution à l'étude du Couvinien entre Wellin et Jemelle (Bord sud du Bassin de Dinant). Mém. Acad. r. de Belgique. Classe des Sciences, Coll. in 4°, 2ème série, 17 (3) : 87 pp.
- GOLDRING, R. & LANGENSTRASSEN, F., 1979. Open shelf and nearshore-clastic facies in the Devonian. Special Papers in Palaeontology 23 : 81-97.
- HUEBER, F.M. & BANKS, H.P., 1979. *Serrulacaulis furcatus* gen. et sp. nov., a new zosterophyll from the lower Upper Devonian. Rev. Palaeobot. Palynol., 28 : 169-189.
- KRÄUSEL, R. & WEYLAND, H., 1923. Beiträge zur Kenntnis der Devonflora. Senckenbergiana, 5 (5/6) : 154-184.
- KRÄUSEL, R. & WEYLAND, H., 1926. Beiträge zur Kenntnis der Devonflora. II. Abh. senckenb. naturforsch. Ges. 40 : 115-155.
- KRÄUSEL, R. & WEYLAND, H., 1929. Beiträge zur Kenntnis der Devonflora. III. Abh. senckenb. naturforsch. Ges., 41 : 315-360.
- KRÄUSEL, R. & WEYLAND, H., 1938. Neue Pflanzenfunde im Mitteldevon von Elberfeld. Palaeontographica B, 83 : 172-195.
- LECLERCQ, S., 1940. Contribution à l'étude de la flore du Dévonien de Belgique. Acad. roy. Belgique, Cl. Sc., Mém., in-4°, 2de ser., 12 (3) : 1-65.
- LECLERCQ, S., 1969. *Calamophyton primaevum* : the complex morphology of its fertile appendage. Amer. J. Bot., 56 (7) : 773-781.
- LECLERCQ, S. & ANDREWS, H.N., 1960. *Calamophyton bicephalum*, a new species from the Middle Devonian of Belgium. Ann. Mo. bot. Garden, 47 : 1-23.
- LECLERCQ, S. & BANKS, H.P., 1962. *Pseudosporochnus nodosus* nov. sp. a Middle Devonian plant with cladoxylalean affinities. Palaeontographica B, 110 : 1-34.
- LECLERCQ, S. & BONAMO, P.M., 1971. A study of the fructification of *Milleria (Protopteridium) thomsonii* Lang from the Middle Devonian of Belgium. Palaeontographica B, 136 : 83-144.
- LECLERCQ, S., & BONAMO, P.M., 1973. *Rellimia thomsonii*, new name for *Milleria (Protopteridium) thomsonii* Lang 1926 emend. Leclercq & Bonamo 1971. Taxon, 22 : 435-437.
- LECOMPTE, M., 1968. Le Dévonien de la Belgique et du Nord de la France. Intern. Symp. on the Devonian System Calgary I : 15-52.
- LELE, K.M. & STREEL, M., 1969. Middle Devonian (Givetian) plant microfossils from Goé (Belgium). Ann. Soc. géol. Belg., 92 : 89-121.
- LESSUISE, A., STREEL, M. & VANGUESTAINE, M., 1979. Observations palynologiques dans le Couvinien (Emsien terminal et Eifelien) du bord oriental du Synclinorium de Dinant, Belgique. Ann. Soc. géol. Belg., 102 : 325-355.
- LIEGEOIS, R., 1953. Découverte de nouveaux gisements de plantes dans le Dévonien de la Belgique et leur signification stratigraphique. Ann. Soc. géol. Belg., 76 : B135-B166.
- LIEGEOIS, R., 1955a. Le Mésodévionien du Massif de la Vesdre. Travail inédit de fin d'études. Fac. Sc. Appl. Univ. de Liège.
- LIEGEOIS, R., 1955b. Description stratigraphique de nouveaux gîtes de plantes dans le Dévonien belge. Ann. Soc. géol. Belg., 78 : B89-B106.
- LIEGEOIS, R., 1956. Excursion dans le Mésodévionien de l'est du synclinorium de Dinant et du Massif de la Vesdre. Ann. Soc. géol. Belg., 80 : B95-B127.
- LOBOZIAK, S. & STREEL, M., 1980. Miospores in Givetian to Lower Frasnian sediments dated by Conodonts from the Boulonnais, France. Rev. Palaeobot. Palynol., 29 : 285-299.
- McGREGOR, D.C., 1973. Lower and Middle Devonian Spores of Eastern Gaspé, Canada. I. Systematics. Palaeontographica B, 142 : 1-77.
- McGREGOR, D.C., 1979. Spores in Devonian stratigraphical correlation. Special Papers in Palaeontology, 23 : 163-184.
- MUSTAFA, H., 1975. Beiträge zur Devonflora I. Argumenta Palaeobotanica, H. 4 : 101-133.
- MUSTAFA, H., 1978a. Beiträge zur Devonflora II. Argumenta Palaeobot. 5 : 31-56.
- MUSTAFA, H., 1978b. Beiträge zur Devonflora III. Argumenta Palaeobot. 5 : 91-132.
- NEUMANN-MAHLKAU, P., 1965. Neue Pflanzenfunde und ihre Bedeutung für die Grenze Unterdevon/Mitteldevon am Nordwestabfall des Hohen Venn. Fortsch. Geol. Rheinld. u. Westf., 9 : 877-882.
- PIERART, P., 1964. Découverte de mégaspores et miospores dans le Givétien de Ronquières (Brabant, Belgique). Bull. Soc. belge Geol., Pal. et Hydrol., 73 (1) : 81-100.
- RICHARDSON, J.B., 1960. Spores from the Middle Old Red Sandstone of Cromarty, Scotland. Palaeontology, 3 (1) : 45-63.
- RICHARDSON, J.B., 1965. Middle Old Red Sandstone spore assemblage from the Orcadian basin northeast Scotland. Palaeontology, 7 (4) : 559-605.
- RIEGEL, W., 1973. Sporenformen aus den Heisdorf-, Lauch- und Nohn-Schichten (Emsium und Eifelium) der Eifel, Rheinland. Palaeontographica B, 142 (1-3) : 78-104.
- SCHWEITZER, H.J., 1972. Die Mitteldevon-Flora von Lindlar (Rheinland). 3. Filicinae-*Hyenia elegans* Kräusel & Weyland. Palaeontographica B 137 (4-6) : 154-175.
- SCHWEITZER, H.J., 1973. Die Mitteldevon-Flora von Lindlar (Rheinland). 4. Filicinae-*Calamophyton primaevum* Kräusel & Weyland. Palaeontographica B, 140 (4-6) : 117-150.
- SCHWEITZER, H.J., 1974. Zur mitteldevonischen Flora von Lindlar (Rheinland). Selbstverlag der Paläobotanischen Abteilung des Institute für Paläontologie der Universität Bonn : 1-9.

- SERLIN, B.S. & BANKS, H.P., 1967. Morphology and anatomy of *Aneurophyton*, a Progymnosperm from the Late Devonian of New York. *Palaeontographica Americana*, 8 (51) : 343-359.
- SPRIESTERSBACH, J., 1942. Lenneschiefer (Stratigraphie, Fazies und Fauna). *Abh. Reichsamts Bodenforsch., neue Folge*, 203 : 1-219.
- STEEMANS, Ph., 1980. Etude stratigraphique des spores dans les couches de transition Gedinnien-Siegenien à Nonceveux et à Spa. Travail inédit de fin d'études, Fac. Sc. Univ. de Liège.
- STOCKMANS, F., 1936. Empreintes végétales dans le Dévonien Moyen au Sud-Est de la Station de Nannine (Belgique). *Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belgique*, 12 (24) : 1-5.
- STOCKMANS, F., 1939. De quelques gîtes à végétaux dans le Couvinien de la Belgique (Dévonien Moyen). *Bull. Musée roy. Hist. nat. Belgique*, 15 (15) : 1-4.
- STOCKMANS, F., 1968. Végétaux mésodévoniens récoltés aux confins du Massif du Brabant (Belgique). *Inst. R. Sc. Nat. Belgique, Mém.* 159 : 1-49.
- STREEL, M., 1964. Une association de spores du Givétien inférieur de la Vesdre à Goé (Belgique). *Ann. Soc. géol. Belg.*, 87 (7) : 1-29.
- STREEL, M., 1967. Associations de spores du Dévonien Inférieur belge et leur signification stratigraphique. *Ann. Soc. géol. Belg.*, 90 (1-3) : B11-B54.
- STREEL, M., 1972. Dispersed spores associated with *Leclercqia complexa* Banks, Bonamo & Grierson from the Late Middle Devonian of Eastern New York State (U.S.A.). *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 14 : 205-215.
- STREEL, M., BLESS, M.J.M., BOUCKAERT, J., COEN, M., COEN-AUBERT, M., CONIL, R., DREESEN, R., DUSAR, M., MOURAVIEFF' N. & THOREZ, J., 1975. Chief micropaleontological limits in the Belgian Upper Devonian. *Int. Symp. Namur*, 1974, 19 : 1-29.
- WATERLOT, G., éditeur, 1957. *Lexique stratigraphique international. Europe 4 à 1, France, Belgique, Pays-Bas, Luxembourg, Antécambrien, Paléozoïque inférieur.* C.N.R.S., Paris, 432 pp.
- WEDDIGE, K., 1977. Die Conodonten der Eifel-Stufe im Typusgebiet und in benachbarten Faziesgebieten. *Senckenbergiana Lethaea*, 58 (4-5) : 271-419.
- WETTEKINDT, H., 1965. Zur Conodonten-Chronologie des Mitteldevons. *Fortschr. Geol. Rheinld Westf.* 9 : 621-646.

PLANCHE 1

Rellimia thomsonii

1. Détail d'un organe fertile. La seconde hampe (h_2) disposée en-dessous de la première (h_1) a été dégagée du sédiment ainsi que sa première penne basale (a) particulièrement robuste.
Spécimen U.Lg. 7900 A - x 4.
2. Contre-empreinte du précédent montrant l'attache de l'organe fertile (h_1 première hampe bien visible ; h_2 amorce de la seconde) sur la tige.
Spécimen U. Lg. 7900 B - x 4.
3. Aspect habituel d'un organe fertile vu de profil (a indique la première penne basale plus développée que les autres).
Spécimen U. Lg. 2107 B - x 2.
4. Vue abaxiale d'un organe fertile (h_1 = hampe d'ordre 1) ; a première penne basale d'ordre 2) qui a perdu ses sporanges.
Spécimen U. Lg. 7894 B - x 4.
5. Vue abaxiale d'un organe fertile ; après enlèvement des sporanges, les 3 ordres de ramification (1, 2, 3) sont visibles.
Spécimen U. Lg. 6495 A - x 2.
6. Organe fertile montrant, après dégagement, la paire de hampes (h_1 et h_2).
Spécimen U. Lg. 6482 A - x 2.
7. Contre-empreinte du précédent ; les sporanges dessinent deux rangées parallèles et opposées (r_1 et r_2).
Spécimen U. Lg. 6482 B - x 2.

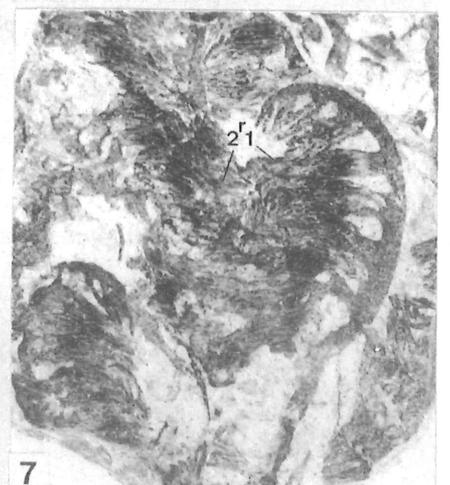
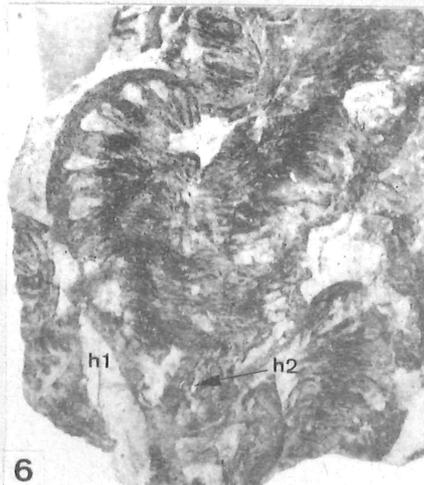
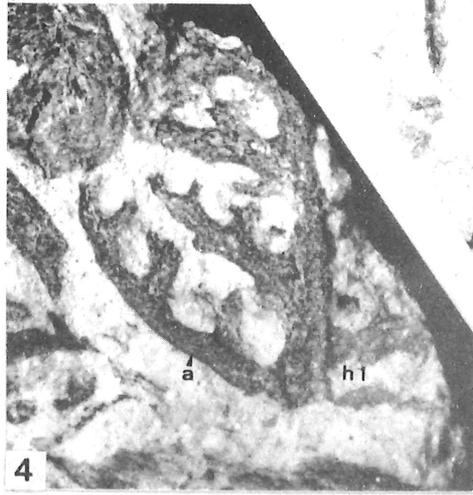
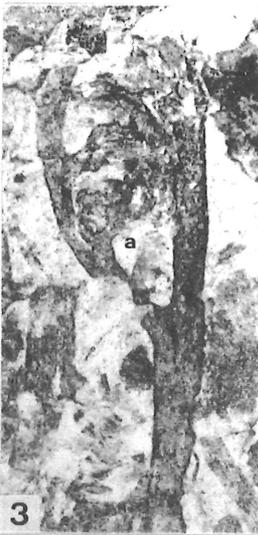


PLANCHE 2

Calamophyton primaevum

1. Axe large à ramification digitée et pseudo-articulation.
Spécimen U.Lg. 2113 A - x 2.
2. Détail de quelques organes latéraux dichotomes.
Spécimen U. Lg. 7912 B - x 4.
3. Détail d'un organe fertile portant encore une paire de sporanges (sp).
Spécimen U. Lg. 2108 - x 4.
4. Axe large à ramification digitée et pseudo-articulation. Remarquer l'extrémité détachée enroulée en crosse et n'appartenant pas à *C. primaevum*.
Spécimen U. Lg. 2107 B - x 2.

? Aneurophyton cf. germanicum

5. Fragment d'axe végétatif.
Spécimen U. Lg. 6482 - x 4.
6. Extrémités dichotomes.
Spécimen U. Lg. 6483 A - x 4.

Calamophyton primaevum

7. Spécimen montrant 3 fragments de tiges de *C. primaevum* (1, 2 et 3) et des restes de *Pseudosporochnus* enchevêtrés.
Spécimen U. Lg. 6487 B - x 2.
8. Détail du précédent ; sp. repère des sporanges le long du débris d'axe 3, fertile. x 4

? Aneurophyton cf. germanicum

9. Détail de 3 organes fertiles \pm superposés ; sur celui de droite, la disposition en forme de coupe des deux petites hampes est visible. x 4.

Incertae sedis

10. Fragment d'axe végétatif évoquant ? *Hyenia*.
Spécimen U. Lg. 6488 A - x 2.

Calamophyton primaevum

11. Détail d'un organe fertile dichotome (1, 2 = les deux segments) avec quelques pédicelles (p) attachés ; les sporanges ont disparu.
Spécimen U. Lg. 7914 A.

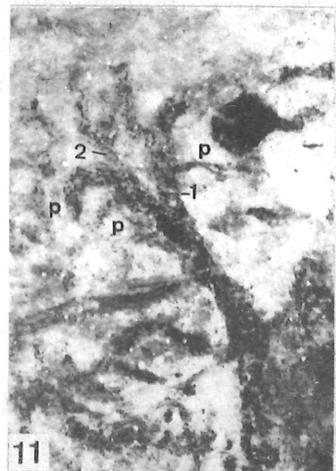
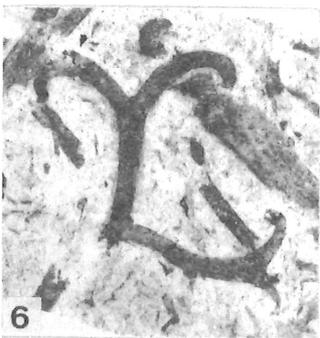
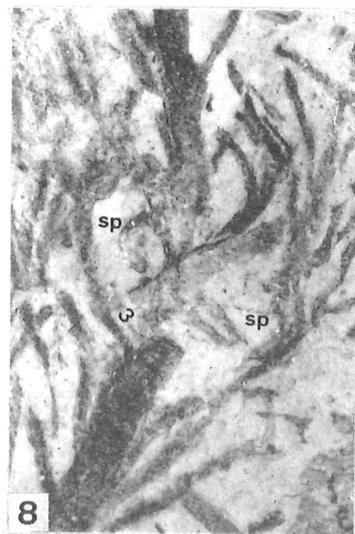
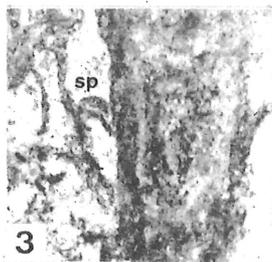


PLANCHE 3

Pseudosporochnus sp.

1. Détail de l'extrémité d'une petite penne ? fertile.
Spécimen U. Lg. 7908 A - x 8.
2. Fragment de branche de dernier ordre.
Spécimen U. Lg. 7886 A - x 3.2.
3. Détail de l'extrémité d'une petite penne végétative.
Spécimen U. Lg. 7907 A - x 8.
4. Fragment de branche de dernier ordre montrant la disposition spiralée des frondes ;
C : cicatrice laissée par la fronde attachée à la face antérieure de la compression de
branche.
Spécimen U. Lg. 7908 B - x 2.
5. Détail d'une paire de sporanges dressés et sessiles.
Spécimen U. Lg. 7908 B - x 8.
6. Contre-empreinte du précédent.
Spécimen U. Lg. 7908 A - x 8.
7. Détail d'un fragment de branche décortiquée montrant une striation longitudinale.
Spécimen U. Lg. 2106 - x 2.
8. Sporangies indéterminés groupés par paires.
Spécimen U. Lg. 6485 A - x 4.
9. Détail du sommet d'une fronde.
Spécimen U. Lg. 7908 A - x 4.
10. Fragment d'axe avec recouvrement dense de nodules sclérenchymateux.
Spécimen U. Lg. 7906 B - x 2.
11. Fronde mal conservée.
Spécimen U. Lg. 2107 B - x 2.

Dictyoxylon sp.

12. Lambeau de structure corticale en réseau.
Spécimen U. Lg. 2107 A - x 2.

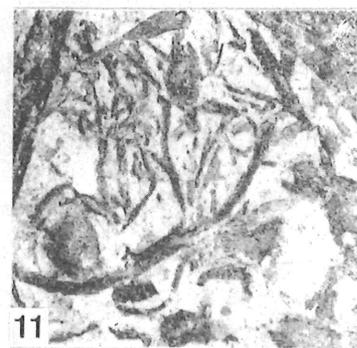
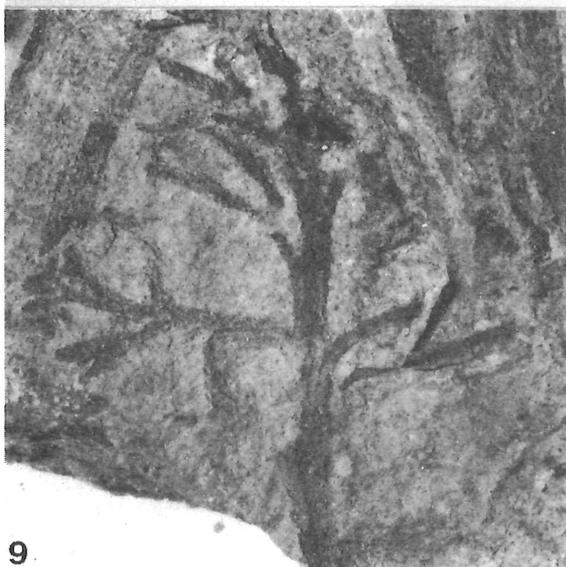
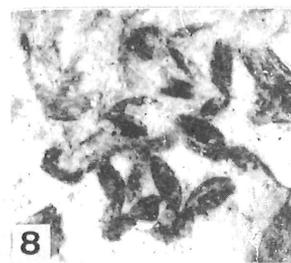


PLANCHE 4

Honseleria verticillata - Spécimens U. Lg. 2112 A et B.

1. Détail de deux feuilles bifurquées - x 4.
2. Vue générale du fragment de verticille avant dégagement - x 2.
3. Contre-empreinte du spécimen de la fig. 2 montrant une section transversale oblique au travers de la tige - x 2.

Cf. *Serrulacaulis furcatus*

4. Fragment d'axe rubanné à marges dentées.
Spécimen U. Lg. 6484 A - x 2.

Honseleria verticillata

6. Vue générale du spécimen illustré fig. 2, après dégagement - x 1,6.
7. Vue générale du spécimen illustré fig. 3, après dégagement;

Les spores :

Toutes les photographies sont agrandies x 1000. Le premier nombre de 4 chiffres correspond au numéro de lame ; le second localise le spécimen par l'intermédiaire d'une grille de référence.

8. *Apiculiretusispora pygmaea* 16620/2766.

9-11 et 13. *Biornatispora pseudospinosa*.

9. 16620/2422.

10. 16620/2089.

11. 16620/2390.

13. 16620/0681.

12. *Samarisporites* sp. 16609/1712.

14. *Retusotriletes triangulatus* 16620/2323.

15-16. *Retusotriletes rugulatus* 16620/1515.

