

UNE ASSOCIATION DE SPORES DU GIVÉTIEN INFÉRIEUR
DE LA VESDRE, A GOÉ (Belgique)

par M. STREEL
Chef de travaux à l'Université de Liège

(2 planches et 8 figures dans le texte)

ABSTRACT

Fourteen dispersed miospores recovered from lower Givetian of East Belgium (Goé : synclinorium de la Vesdre) are described in detail. Two new genera (Apiculiretusispora et Aneurospora) and eight new species are proposed. Another genus (Retusotriletes) is emended. One species, probably new, is described but not specifically named due to its insufficient representation.

A correlation with the Achanarras horizon of the Orcadian Basin (Scotland) is attempted.

It is suggested that the majority of these spores were derived from littoral plants and that others were derived from inland plants.

The potential of quantitative palynology in the microstratigraphic study of Devonian rocks is emphasized.

INTRODUCTION

Mademoiselle LECLERCQ a publié en 1960 une note ⁽¹⁸⁾ relatant l'existence d'une association de spores dans un des horizons mésodévonien de la carrière Brandt à Goé (Synclinorium de la Vesdre). Cette première note rendait compte de l'abondance et de la diversité des spores extraites d'un échantillon de roche recueilli pour l'examen de la mégaflore, notamment de *Pseudosporochnus nodosus* LECLERCQ et BANKS dont les empreintes sont nombreuses dans le lit fossilifère considéré.

Ces horizons fossilifères ont été datés du Givétien inférieur par LIÉGEOIS ⁽²⁰⁾. Il font partie d'une même rythme sédimentaire

Infraturma LAEVIGATI (Bennie et Kidston) R. Potonié 1956.

Genre PHYLLOTHECOTRILETES Luber 1955.

Génotype : *P. nigritellus* (Luber 1941) Luber 1955.

REMARQUES. — En décrivant formellement le génotype de *Phyllothecotriletes* (sans pour autant amender le genre), POTONIÉ (1958) déforme quelque peu la description originale de LUBER. Selon LUBER, les courts rayons de la fente de germination n'atteignent jamais l'équateur mais ceci n'implique pas qu'ils soient plus courts que la moitié du rayon de la spore (POTONIÉ, 1958, p. 17) ou même très courts (STAPLIN, 1960, p. 8). Sur le dessin publié par LUBER (Pl. I, fig. 6 de LUBER, 1955), 2 des 3 branches de la marque trilete sont reliées à des curvaturae, peu visibles certes, parce qu'un peu en retrait de l'équateur de la spore, mais présent cependant puisque LUBER ajoute que les parties de l'exine la dépassant forment une sorte de bordure. Les caractéristiques importantes de ce genre nous paraissent être l'association de curvaturae et d'une tache sombre apicale.

Phyllothecotriletes Luber diffère donc de *Calamospora* S. W. & B. par la présence de curvaturae. Il se distingue de *Retusotriletes* Naoumova emend. par l'assombrissement apical de l'exine. *Punctatisporites* Ibr. emend. Pot. & Kr. et *Leiotriletes* (Naoumova) Potonié et Kremp 1954 n'ont pas de curvaturae ni de tache apicale plus sombre.

Phyllothecotriletes rotundus sp. nov.

Pl. I, Ph. 1 et 2.

Holotype : Pl. I, Ph. 1. Éch. 173. L. : 173/410 : 14.6-82.2.

Locus typicus : Goé : carrière Brandt. Synclinorium de la Vesdre. Base du Givétien.

Diagnose : Spores triradiées à contours subcirculaires. Laesurae à bords rectilignes (lèvres parfois visibles à l'apex), de longueur égale aux 4/5 du R. de la spore. Aire apicale à structure épaissie, en forme d'anneau, de rayon égal au tiers des branches de la marque trilete. Très légèrement en relief, cette aire apparaît plus opaque à la lumière transmise. Plis secondaires visibles sur quelques formes.

Exine lisse ou très faiblement granulée.

Dimensions : 36-64 microns (mesurées sur 25 exemplaires).

Phyllothecotriletes triangulatus sp. nov.

Pl. I, ph. 3, 4 et 5

Holotype : Pl. I, ph. 4. Éch. 173. L. 173/2/A : 20.5-78.3.

Locus typicus : Goé : carrière Brandt. Synclinorium de la Vesdre. Base du Givétien.

Diagnose : Spores triradiées, à contours subcirculaires. Laesurae à bords plus ou moins rectilignes, de longueur égale aux 4/5 du rayon de la spore. Aire apicale à structure épaissie, plus ou moins opaque, de forme extérieure triangulaire, dont les sommets s'étendent jusqu'aux 2/3 des sutures triradiées. La partie interne de cette aire triangulaire forme un promontoire triradié (Pl. I, ph. 5 en lumière réfléchie) à branches courtes dont les crêtes apparaissent moins opaques. Plis secondaires de l'exine, fréquents. Exine lisse ou très faiblement granulée.

Dimensions : 58-84 microns (mesurées sur 12 exemplaires).

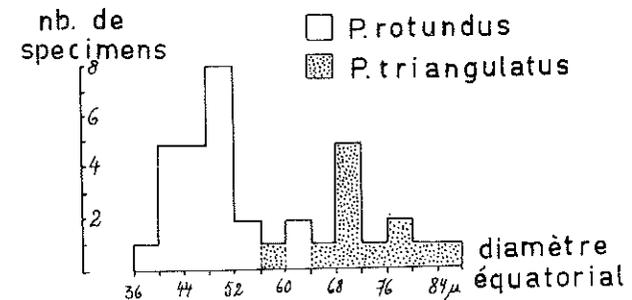


Fig. 1. — Histogrammes combinés des tailles des 2 espèces de *Phyllothecotriletes*

Description des populations des 2 espèces : Un graphique de distribution des fréquences de taille, construit à partir de la population globale du genre *Phyllothecotriletes* (37 spécimens) montre (fig. 1) une allure assez typiquement bimodale avec un écart de 20 microns environ entre les deux maxima. Ce diagramme de fréquence montre que les deux populations dont les caractéristiques morphologiques respectives sont par ailleurs évidentes, s'interpénètrent relativement peu. Les ph. 2 et 3, Pl. I, permettent de comparer l'organisation apicale de 2 spores de même taille (58-60 microns) appartenant aux 2 différentes espèces.

Comparaison : les 2 espèces décrites ci-dessus se différencient entre elles par leur type d'organisation apicale. *P. rotundus* est relativement proche de *P. nigritellus* Luber dont il ne diffère essentiellement que par la longueur de la marque trilete, plus courte chez le génotype.

Plusieurs autres formes pourraient probablement être attribuées au genre *Phyllothecotriletes* si plus d'attention était apportée à l'existence de curvaturae fins que l'on devine sur certaines photographies ou dessins publiés et pour autant que les taches apicales observées correspondent bien à de véritables épaisissements. Notamment les formes qui, comme le génotype, appartiennent au Carbonifère inférieur : *Phyllothecotriletes golatensis* Staplin, de l'Alberta et *P. rigidus* Playford du Spitsberg, à marque trilete courte, aire apicale plus ou moins annulaire et de diamètre équatorial intermédiaire entre les deux nouvelles espèces décrites ici. Notons encore au Dévonien moyen et supérieur : *Leiotriletes micro-deltoidus* McGregor de l'Arctique canadien, *L. atavus* Naoumova et *L. migratus* Naoumova de la plateforme russe.

Les deux premières espèces ont une aire apicale épaissie, nettement triangulaire et une marque trilete courte. Cependant NAOUMOVA ne paraît pas attribuer beaucoup d'importance à la longueur de la marque trilete : un paratype frasien de *L. migratus* Naoumova (NAOUMOVA 1953, Pl. V, fig. 6) montre une marque trilete nettement plus longue que l'holotype givétien. Enfin, *Calamospora witneyana* Chaloner pourrait vraisemblablement être rapporté au genre *Phyllothecotriletes* Luber.

Genre RETUSOTRILETES Naoumova 1953 emend.

Génotype : *R. simplex* Naoumova 1953.

Locus typicus : URSS : région de Kalouga, givétien supérieur.

Discussion : La définition du genre *Retusotriletes* par NAOUMOVA (1953) est basée uniquement sur l'existence de facettes proximales nettement distinctes. En sélectionnant *R. simplex* comme génotype, POTONIÉ (1960) donne une description plus précise du genre mais en substance assez semblable à la diagnose originale. Il remarque cependant que le genre englobe à la fois des formes lisses comme le génotype et des formes ornementées. CHALONER (1963) adopte

une conception plus étroite du genre qu'il voudrait voir restreint aux formes lisses. Les formes retusotriletes à exine ornementée du givétien inférieur de Goé ont été placées ici dans un nouveau genre (*Apiculiretusispora*). En effet il nous paraît justifié :

1) non seulement de séparer les formes retusotriletes lisses des formes retusotriletes ornementées mais aussi de scinder ces dernières en fonctions des principaux types d'ornements qui ont une valeur générique chez les formes non retusotriletes ;

2) de mettre l'accent sur les caractères haptotypiques persistants de ces spores en les séparant des autres genres dépourvus de curvaturae.

Ces conceptions impliquent l'amendement formel du genre *Retusotriletes* Naoumova 1953, restreint ici aux formes lisses.

Diagnose de genre : spores triradiées à contour équatorial arrondi à subtriangulaire. Aires de contact nettement délimitées par des curvaturae. Exine lisse.

Comparaison : *Retusotriletes* Naoumova emend. se distingue d'*Apiculiretusispora* gen. nov. par l'absence de sculpture de l'exine. Les aires de contact le différencient de *Leiotriletes* (Naoumova) Pot. & Kr. et de *Punctatisporites* Ibr. emend. Pot. & Kr. *Phyllothecotriletes* Luber présente un épaisissement apical de l'exine.

Infraturma APICULATI (Bennie et Kidston) R. Potonié 1956
Genre APICULIRETUSISPORIA gen. nov.

Génotype : *A. brandtii* sp. nov.

Diagnose de genre : Spores triradiées anisopolaires à contour équatorial arrondi à subtriangulaire. Des curvaturae nettement perceptibles réunissent les extrémités distales de la marque trilete, délimitant des facettes proximales (aires de contact) lisses ou à ornementation réduite. En dehors des facettes proximales, l'exine porte une sculpture variable de *grani*, *coni* (et) ou *spinae*.

Comparaison : *Apiculiretusispora* gen. nov. diffère de *Cyclogranisporites* Pot. & Kr. et de *Planisporites* (Knox) Pot. & Kr. par les curvaturae nets et la sculpture de l'exine, réduite ou absente sur les facettes proximales. *Retusotriletes* Naoumova emend. a une exine entièrement lisse.

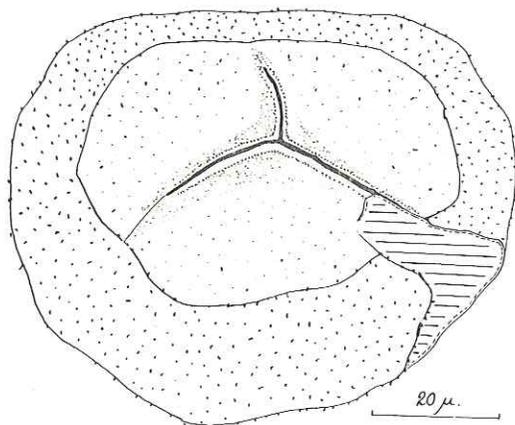


Fig. 2. — Reconstitution d'*Apiculiretusispora brandtii* gen. et sp. nov.

Apiculiretusispora brandtii sp. nov.

Pl. I ph. 6 à 10 et fig. 2

Holotype : Pl. I ph. 7. Éch. 173, L. 1050 : 5.3-79.6.

Locus typicus : Goé : carrière Brandt. Synclinorium de la Vesdre. Base du Givétien.

Diagnose : spores triradiées à contour équatorial arrondi. Laesurae sans lèvres apparentes, formée d'une crête triradiée fine (1 micron de large) dont la longueur des bras est assez constante (22-27 microns). Cette crête étroite est portée elle-même sur un promontoire triradié plus important s'abaissant et se rétrécissant du pôle proximal jusqu'à faible distance de l'équateur. Ce promontoire apparaît plus sombre en lumière transmise à l'exception d'une aire apicale plus claire ourlant étroitement les laesurae. Des curvaturae fins mais nettement perceptibles, réunissent les extrémités distales des laesurae. L'exine est plus ou moins plissée sur la face distale. En dehors des facettes proximales, elle est densément couverte (équidistance des ornements : 1-2 microns) de *grani*, *coni* et *spinae* de taille généralement égale ou inférieure à 1 micron (fig. 3). La sculpture est moins dense ou absente sur les facettes proximales. On n'a pas observé de corps central.

Dimensions : 60-101 (?) microns (mesurées sur 25 exemplaires).

Description de la population : Le plus grand diamètre observé sur

des formes suffisamment transparentes est voisin de 100 microns. Le graphique de distribution des fréquences se taille construit (fig. 4) sur 25 espèces, suggère que les spores éclaircies ne représentent qu'une fraction seulement de la population. En fait, nous avons pu identifier, en lumière réfléchie, des spores de plus grandes tailles (jusqu'à 130 microns) présentant quelques-uns des caractères décrits plus haut. (Voir pl. I, ph. 10). Nous n'avons cependant jamais réussi à les éclaircir sans provoquer leur destruction en plusieurs fragments. De très nombreux fragments sont d'ailleurs visibles dans les préparations. Toutes les mensurations faites montrent que l'accroissement de taille correspond à un développement de l'hémisphère distal, la surface des facettes proximales variant très peu. On peut comparer entre elles à ce sujet les ph. 8 et 9 Pl. I avec l'holotype. Ceci ne résulte pas d'une modification du diamètre apparent par plissement de l'exine car seules les grandes formes sont typiquement plissées (Holotype : lumière transmise et lumière réfléchie, Pl. I, ph. 7 et 6).

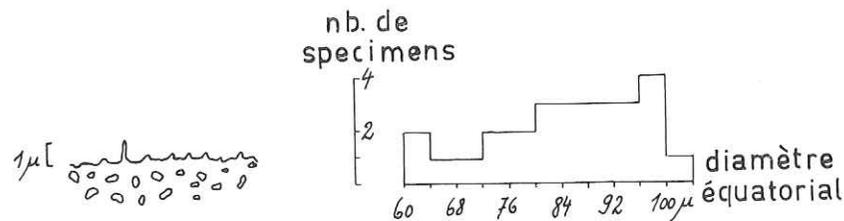


Fig. 3 et 4 : 3. Détails de l'ornementation variable chez *Apiculiretusispora brandtii* gen. et sp. nov.

4. Histogramme des tailles chez *A. brandtii*.

Comparaison : Nous considérons que *Cyclogranisporites* sp. fig. 8 de CHALONER, 1963, est identique à *A. brandtii*. Plusieurs autres espèces de *Cyclogranisporites* Pot. & Kr. ont une ornementation de l'exine assez voisine mais les curvaturae n'apparaissent pas clairement. Notons : *C. amplus* Mc Gregor du dévonien moyen ou supérieur canadien, *C. lasius* (Waltz) Playford du Carbonifère inférieur du Spitsberg. Voir aussi la fig. 57 de RADFORTH & Mc GREGOR (1954) qui concerne une spore (non dénommée) du Dévonien inférieur de l'Ontario.

Les curvaturae sont nets chez *Retusotriletes parvimammatus*

Naoumova var. *parvimmamatus* Naoumova du frasnien inférieur de la plateforme russe mais le dessin publié ne permet pas de se rendre compte de la nature exacte de l'ornementation de l'exine.

Apiculiretusispora sp.

Pl. II, ph. 6

Description : Spores triradiées à contour équatorial subtriangulaire.

Laesurae sans lèvres apparentes, formées d'une crête triradiée relativement large (2 à 3 microns). Curvaturae nets délimitant des facettes proximales lisses.

Exine densément couverte, en dehors des facettes proximales, d'épines d'1 micron de section à la base, de 3 à 8 microns de haut, étroitement serrées les unes contre les autres. Diamètre des spores : 98 et 120 microns (2 spécimens).

Remarques : aucune attribution spécifique n'est tentée car 2 spécimens seulement ont pu être examinés.

Comparaison : 2 espèces de *Retusotriletes* (*R. gibberosus* et *R. devonicus*) figurées par NAOUMOVA (1953 : Tab. XXII, fig. 108 et 110) mais malheureusement non décrites, possèdent une ornementation de l'exine très dense. Ces 2 formes caractérisent un niveau inférieur du givétien inférieur. *R. devonicus* est particulièrement proche de l'espèce décrite ici et devrait rentrer dans le genre *Apiculiretusispora*. *R. gibberosus* par contre, est verruqueux comme *R. subgibberosus* Naoumova du givétien supérieur et *R. domanicus* Naoumova du frasnien supérieur de la plateforme russe, ainsi que *R. verrucosus* Caro-Moniez du famennien belge.

Genre VERRUCOSISPORITES (Ibr.) Bhardwaj 1955

Génotype : *V. verrucosus* Ibr. 1933

Remarques : BHARDWAJ (1955) a amendé le genre sur la base de l'ornementation de l'exine. Il propose d'exclure de ce genre les spores à ornements présentant des bords parallèles. Cet amendement est aujourd'hui remis en question par un groupe de travail de la CIMP (Drs. BUTTERWORTH, SMITH et al., 2nd report to ICMP, september 1962) mais les spores étudiées ici ne rentrent pas dans la

catégorie en litige. Les espèces, ici décrites ont une ornementation à caractères intermédiaires entre *Apiculatisporis* (Ibr.) POT. & KR. et *Verrucosisporites* (Ibr.) Bhardwaj : la plupart des verrues portent des cônes, voire des épines. Nous préférons cependant le dernier genre parce que la hauteur des ornements ne dépasse qu'exceptionnellement la longueur de leur base. La distinction entre les espèces est basée sur les caractéristiques de ces cônes ou épines portées par les verrues et aussi sur le nombre de verrues projetées dans le plan équatorial.

Verrucosisporites dentatus sp. nov.

Pl. I, ph. 14 et 15

Holotype : Pl. I, ph. 14. Éch. 173. L. 173/408 : 19.4-73.5.

Locus typicus : Goé : carrière Brandt. Synclinorium de la Vesdre. Base du Givétien.

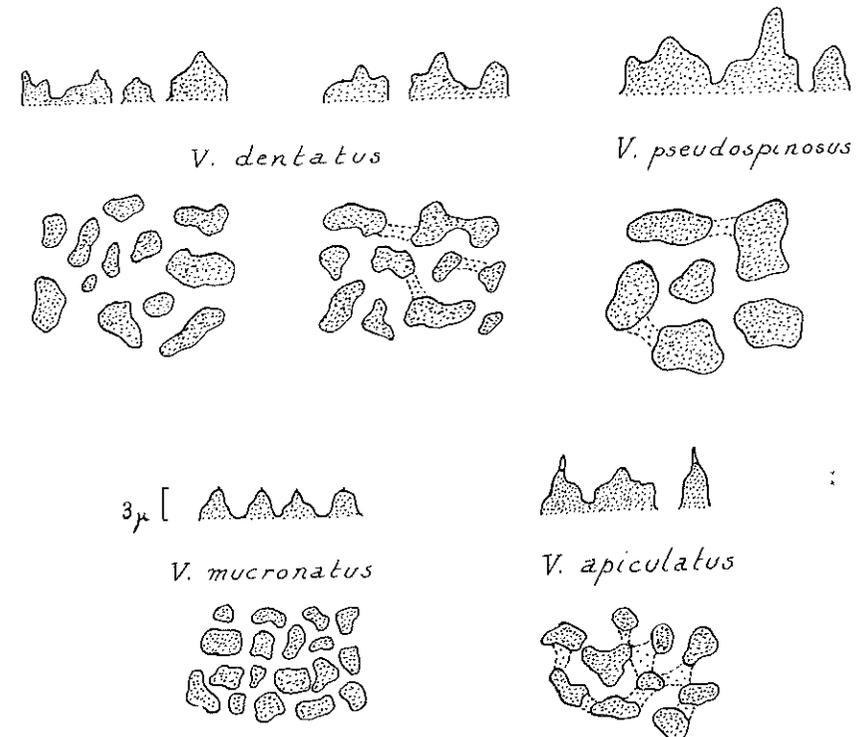


Fig. 5. — Variabilité de l'ornementation de l'exine chez les 4 espèces nouvelles de *Verrucosisporites*.

Diagnose : spores triradiées à contour oval à circulaire ; certaines formes triangulaires-arrondies. Laesurae à bords rectilignes simples atteignant l'équateur mais généralement dissimulées sous les verrues. Nombre de verrues à l'équateur : 32-44. Verrues de formes irrégulières à profils dentés. Longueur des verrues : 1 à 3 fois la largeur. Largeur des sillons : $\frac{1}{2}$ à 1 fois la largeur des verrues.

Dimensions : 41-58 microns (mesurées sur 25 exemplaires).

Description de la population : une partie de la population relevant de cette espèce montre une tendance des verrues à fusionner à la base (fig. 5) ce qui dans certains cas extrêmes (Pl. I, ph. 15), donne aux ornements une allure de crêtes concentriques comme dans le genre *Camptotriletes* Naoumova. Cependant cette disposition n'affecte jamais qu'une partie de la totalité des ornements de la spore.

Comparaison : *V. dentatus* se distingue d'autres *Verrucosisorites* et notamment de *V. microverrucosus* Ibr. par son profil denté et le nombre d'ornements projetés à la périphérie de la spore.

Verrucosisorites mucronatus sp. nov.

Pl. I, ph. 11

Holotype : Pl. I, ph. 11 ; Éch. 173 : L. 173/413 : 8,5-72,5.

Locus typicus : Goé : carrière Brandt. Synclinorium de la Vesdre. Base du Givétien.

Diagnose : spores triradiées à contour circulaire. Laesurae peu visibles, environ $\frac{2}{3}$ du rayon de la spore. Nombre de verrues à l'équateur : 49-56 (6 exemplaires seulement). Verrues assez régulières à sommets arrondis plus ou moins aplatis et portant généralement un très petit mucron (fig. 5). Longueur des verrues : 1 à 2 fois la largeur. Largeur des sillons ne dépassant pas la $\frac{1}{2}$ de la longueur des verrues.

Dimensions : 44-60 microns (mesurées sur 6 exemplaires).

Comparaison : *V. mucronatus* se distingue d'autres *Verrucosisorites* et notamment de *V. donarii* Pot. & Kr. par le mucron apical des verrues. *V. grandis* Mc Gregor a des verrues similaires portant occasionnellement des petites papilles mais est considérablement plus grand (98-150 microns).

Verrucosisorites pseudospinosus sp. nov.

Pl. I, ph. 12

Holotype : Pl. I, ph. 12. Éch. 173 : L. 1063 : 5,3-77,3.

Locus typicus : Goé : carrière Brandt. Synclinorium de la Vesdre. Base du Givétien.

Diagnose : spores triradiées à contour ovale à circulaire. Laesurae peu visibles, environ $\frac{2}{3}$ du rayon de la spore. Nombre de verrues projetées à l'équateur : 18-26. Verrues de formes et dimensions très irrégulières, à profils dentés, quelques-unes portent de véritables épines (fig. 5). Longueur des verrues : 1 à 2 fois la largeur. Largeur des sillons ne dépassant pas la $\frac{1}{2}$ de la largeur des verrues.

Dimensions : 26-64 microns (mesurées sur 12 exemplaires).

Comparaison : *V. pseudospinosus* est proche de *V. inaequalis* Butt. & Will. mais s'en distingue par les épines qui garnissent quelques-unes des verrues.

V. variabilis Mc Gregor a une ornementation de forme et de taille irrégulière mais ne montre cependant pas la superposition de cônes et de verrues.

Verrucosisorites apiculatus sp. nov.

Pl. I, ph. 13.

Holotype : Pl. I, ph. 13. Éch. 173 : L. 5/1/D : 23,0-71,1.

Locus typicus : Goé : carrière Brandt. Synclinorium de la Vesdre. Base du Givétien

Diagnose : spores triradiées anisopolaires. Face proximale tétraédrique très aplatie, à exine fine peu ou pas ornementée, portant une marque trilete atteignant les $\frac{4}{5}$ du rayon de la spore et délimitée par une sorte de bourrelet de l'exine verruqueuse, en forme de courbature. Face distale hémisphérique densément verruqueuse (plus de 125 projections à l'équateur). Verrues de formes assez régulières montrant 2 rétrécissements successifs, se terminant en une papille (transparente) effilée (fig. 5). Longueur des verrues : 1 à 2 fois la largeur. Largeur des sillons $\frac{1}{2}$ à 1 fois la largeur des verrues. Les bases des verrues confluent entre elles formant un soubassement en réseau, dépourvu cependant de véritables murs.

Dimensions : 118-150 microns (mesurées sur 6 exemplaires).

Comparaison : Quoique de dimensions comparables, *V. apiculatus* se distingue de *V. grandis* McGregor par l'ornementation plus complexe de ses verrues. La partie supérieure des verrues de *V. apiculatus* présente l'aspect de l'ornementation de la mégaspore *Biharisporites* Pot., particulièrement celle du génotype. McGregor a signalé également une ressemblance entre *V. grandis* et *Biharisporites* qu'il écarte cependant à cause des dimensions de ces mégaspores et de l'absence de l'ornementation sur les facettes proximales.

Genre HYSTRICOSPORITES McGregor 1960

Génotype : *H. delectabilis* McGregor 1960.

Hystricosporites cf. *corystus* Richardson 1962
Pl. II, ph. 5

Description des spécimens : spores triradiées. Contour arrondi. Marque trilete non visible sur les 2 spécimens opaques examinés. Diamètre 110-120 microns. Longueur des épines : 40-50 microns.

Discussion : ces 2 spécimens sont attribués à *H. corystus* en fonction des dimensions des appendices bifurqués. *H. delectabilis* McGregor a des appendices bifurqués plus trapus que ceux de *H. corystus*.

Infraturma PERINOTRILITI Erdtman 1947

Genre PEROTRILITES Couper 1953

Génotype : *P. granulatus* Couper 1953.

Perotrilites cf. *bifurcatus* Richardson 1962
Pl. II, ph. 3.

Description des spécimens : spores triradiées. Contours arrondis. Marque trilete égale au 2/3 des rayons du corps central. La périspore membraneuse enveloppant le corps central porte des épines de 6-8 microns de haut, à base élargie.

Discussion : Bien que l'état de conservation des 2 spécimens observés ne permet pas de conclure à la présence d'épines à extré-

mités bifurquées, nous attribuons ces spécimens à *P. bifurcatus* en fonction de la présence de plis arqués sur l'aire interradiale de la spore. Ce détail est bien mis en évidence par RICHARDSON (1962) et n'apparaît pas chez les autres *Perotrilites* décrits. Ces derniers n'ont d'ailleurs pas de périspore épineuse.

Subturma ZONOTRILETES Waltz 1935

Infraturma CINGULATI Potonié et Klaus 1954

Genre ANEUROSPORA gen. nov.

Génotype : *A. goensis* sp. nov.

Diagnose de genre : spores triradiées anisopolaires à contour équatorial triangulaire-arrondi. Spore à face proximale tétraédrique et face distale hémisphérique. Laesurae à bords rectilignes, formant par le redressement et l'accrolement des lèvres une crête triradiée légèrement proéminente (aussi haute que large). Cette crête s'élargit puis se subdivise en curvaturae en s'approchant de l'équateur où chaque branche va se fondre latéralement dans une zone. Zone sombre et étroite (1/6 du rayon de la spore) visible par transparence, à limite interne mal définie. En lumière réfléchie, la zone apparaît légèrement en relief sur la face proximale où elle se présente comme un épaissement et surtout un élargissement des curvaturae. Elle se prolonge cependant indépendamment de ceux-ci face aux extrémités bifurquées de la marque trilete, déterminant à ces endroits une petite fossette plus ou moins profonde et à contour triangulaire. La zone affecte dans une mesure moindre la paroi distale très légèrement épaissie à l'équateur.

Dérivation du nom : des spores comparables au génotype ont été isolées, en grand nombre, d'une macération de sporanges d'*Aneurophyton germanicum* Kr. & W.

Comparaison : Des caractères haptotypiques différencient *Aneurospora* d'autres genres voisins déjà créés. *Lycospora* (S. W. & B.) Pot. & Kr. ne présente pas de curvaturae. *Cadiospora* Kosanke et *Gravisporites* Bhardwaj possèdent une crête triradiée très large et très épaisse, sans relations nettes avec la zone. *Crassispora* Bhardwaj n'a pas de crête triradiée. Ces genres ont cependant en commun avec *Aneurospora*, une organisation comparable de la zone, limitée

à un épaissement faible des parois proximales et distales à leur jonction équatoriale. Par contre *Stenozonotriletes* (Naoumova) Pot., *Asterocalamotriletes* (Naoumova) Pot. et *Ambitisporites* Hoffmeister possèdent un cingulum plus massif. Enfin *Anaplanisporites* Jansoni ne possède pas les relations entre marque trilete et zone, décrites ici.

Remarque : *Aneurospora* pourrait représenter une des premières étapes du développement de la zone à partir des curvaturae.

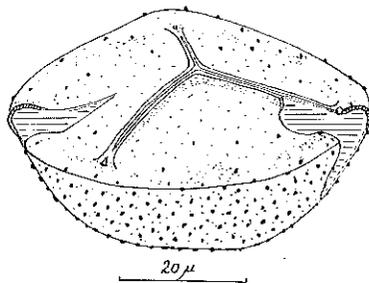


Fig. 6. — Reconstitution d'*Aneurospora goensis* gen. et sp. nov.

Aneurospora goensis sp. nov.

Pl. I, ph. 16 à 20 — Fig. 6

Holotype : Pl. I, ph. 18. Éch. 173 : L. 173/2/B : 12.3-74,0.

Locus typicus : Goé : Carrière Brandt. Synclinorium de la Vesdre. Base du Givetien.

Diagnose : spores triradiées. Exine couverte de très petits cônes de hauteur égale ou inférieure à 1 micron uniformément et densément répartis (équidistance : 3-5 microns) sur la face distale, plus espacés et irréguliers ou même absents sur la face proximale. Pas de corps central discernable.

Dimensions : 39-60 microns (mesurées sur 25 exemplaires).

Description de la population : Le diagramme de fréquence bâti sur 25 exemplaires est symétrique autour d'un maximum voisin de 50 microns. Des vues latérales en lumière transmise (Pl. I, ph. 17) et l'observation en lumière réfléchie (Pl. I, ph. 16 et 20) montrent bien l'organisation de la zone et ses rapports avec la marque trilete. La régularité de l'ornementation de l'exine sur la face distale est mise en évidence par la photo en lumière réfléchie (Pl. I, ph. 19).

La photo voisine (Pl. I, ph. 16) montre des facettes proximales pratiquement lisses.

Remarques : La zone apparaît plus ou moins nettement selon l'état d'éclaircissement obtenus par la macération en mélange de SCHULZE. Certaines formes acquièrent ainsi une transparence comparable à celle que l'on obtient d'habitude avec du matériel bien conservé (Schistes bitumineux ou charbons) ; on y observe généralement des pertes de matière dans la région équatoriale et la fossette observée entre zone et curvaturae peut devenir imperceptible.

Comparaison : L'espèce présente une ressemblance superficielle avec certains *Lycospora* (S. W. & B.) Pot. & Kr., notamment les espèces canadiennes *L. tenuibricosa* Staplin du mississipien, *L. pallida* McGregor et *L. magnifica* McGregor du dévonien moyen ou supérieur. La première espèce présente cependant une zone amincie saillante à l'équateur, typique de *Lycospora* tandis que les 2 dernières espèces montrent une ornementation de l'exine à la fois plus grossière et plus irrégulière. *Stenozonotriletes manifestus* Naoumova et *Stenozonotriletes glabellus* Naoumova présentent des relations entre marque trilete et zone similaire à celles d'*Aneurospora*. Il n'est cependant pas possible de déduire des seuls dessins publiés si la zone correspond bien à un cingulum massif comme l'exige l'amendement apporté par PORONIÉ à la diagnose du genre *Stenozonotriletes*. Ces deux espèces du frasnien de la Plateforme russe, ont une exine lisse. Du même frasnien, *Archaeozonotriletes nalivkinii* Naoumova présente des épaissements aux extrémités distales de la marque trilete mais l'exine est densément couverte de petites protubérances jointives. Les spores appelées *Levigatisporites eiserfeyensis* par THOMSON 1952 et identifiées dans le coblencien de Munstereifel rappellent *Aneurospora goensis*. Les diamètres équatoriaux respectifs correspondent mais le très mauvais état de conservation de ce matériel ne permet pas de corrélations précises. Les formes attribuées par STAPLIN (1960) au genre *Retusotriletes* Naoumova (*R. golatensis*, Pl. 4, fig. 21, 22, 23) montrent (notamment l'holotype) des caractéristiques générales assez semblables à celles d'*Aneurospora goensis* si ce n'est que l'élargissement de la zone face aux extrémités distales de la marque trilete produit une saillie à l'équateur comme dans le genre *Ambitisporites* Hoffmeister.

ou chez celles qui caractérisent la transition au dévonien moyen. Ces caractères primitifs (fig. 7) sont les curvaturae persistants (A), l'épaississement apical de l'exine (B), ou encore l'instabilité de l'ornementation de l'exine (C). L'autre catégorie de spores montre au contraire une organisation plus élaborée (fig. 7) : d'abord, la présence d'appendices à extrémités bifurquées (D), typiques du dévonien moyen et supérieur, ensuite la formation d'une zone (E), l'épaississement de l'exine à l'équateur (F), la différenciation de l'exine en 2 couches distinctes (G) et parfois la séparation de ces 2 couches (formes cavates) (H), ensemble de faits qui annoncent l'organisation des formes du famennien et du carbonifère.

7 espèces sont identifiables à des formes déjà décrites d'autres régions. *Endosporites micromanifestus* Hacquebard est connu du dévonien moyen au carbonifère. *Apiculiretusispora brandtii* correspond au *Cyclogranisporites* sp. décrit par CHALONER (6) d'un sondage du sud de l'Angleterre mais l'âge du sédiment est incertain (Dévonien inférieur ou début du dévonien moyen?). *Apiculiretusispora* sp. est très semblable à *Retusotriletes devonicus* figurée par NAOUMOVA (25) comme caractéristique d'un niveau inférieur du givétien inférieur de la Plateforme russe. *Ancyrospora ancyrea* var. *ancyrea* Richardson, *Rhabdosporites* cf. *langi* Richardson, *Hystricosporites* cf. *corystus* Richardson et *Perotrilitites* cf. *bifurcatus* Richardson, ont été décrits dans le Middle Old Red Sandstone du bassin orcadien (Écosse) et leur répartition stratigraphique paraît confinée au couvinien supérieur et au givétien inférieur.

Une corrélation assez stricte peut donc être tentée entre l'horizon de la base du givétien à Goé et les horizons de transition couvinien-givétien de l'Old Red Sandstone du bassin orcadien. Les caractéristiques des 5 spécimens d'*Ancyrospora ancyrea* var. *ancyrea* Richardson identifiés à Goé (rapport du diamètre de la spore au diamètre du corps central ; longueur des épines) suggèrent des affinités plus précises encore avec l'Achanarras Horizon du bassin orcadien.

D'une manière plus générale, l'association de spores de Goé correspond remarquablement aux niveaux mésodévonien de la plateforme russe (NAOUMOVA : 25), de Biélorussie (KEDO : 13, 14) d'Allemagne (THOMSON : 37, 38 ; EISENACK : 8) et d'Écosse (RICHARDSON : 30, 31).

Fig. 7. — Tableau des principales caractéristiques morphologiques des spores du givétien inférieur, à Goé

		caractères primitifs			caractères plus évolués				
		curvaturae	épaississement apical	instabilité de l'ornementation	appendices bifurqués	zone	épaississement équatorial	exine en deux couches	fo. cavates
		A.	B.	C.	D.	E.	F.	G.	H.
	LAEVIGATI								
D.	<i>Phyllothecotriletes rotundus</i>	×	×						
	<i>Phyllothecotriletes triangulatus</i>	×	×						
	APICULATI								
D.	<i>Apiculiretusispora brandtii</i>	×	?	×					
C?	<i>Apiculiretusispora</i> sp.	×							
D.	<i>Verrucosisporites dentatus</i>			×					
	<i>Verrucosisporites mucronatus</i>								
	<i>Verrucosisporites pseudospinosus</i>			×					
	<i>Verrucosisporites apiculatus</i>	?							
C.	<i>Hystricosporites</i> cf. <i>corystus</i>				×				
	PERINOTRILITI								
C.	<i>Perotrilitites</i> cf. <i>bifurcatus</i>				?				?
	CINGULATI								
D.	<i>Aneurospora goensis</i>	×				×	×		
	INCERTAE SEDIS								
C.	<i>Ancyrospora ancyrea</i> var. <i>ancyrea</i>				×	×			×
	INTRORNATI								
C.	<i>Endosporites</i> cf. <i>micromanifestus</i>							×	×
	EXTORNATI								
C.	<i>Rhabdosporites</i> cf. <i>langi</i>							×	×

D = spore dominante (5 % au moins).
C = spore décrite d'autres régions.

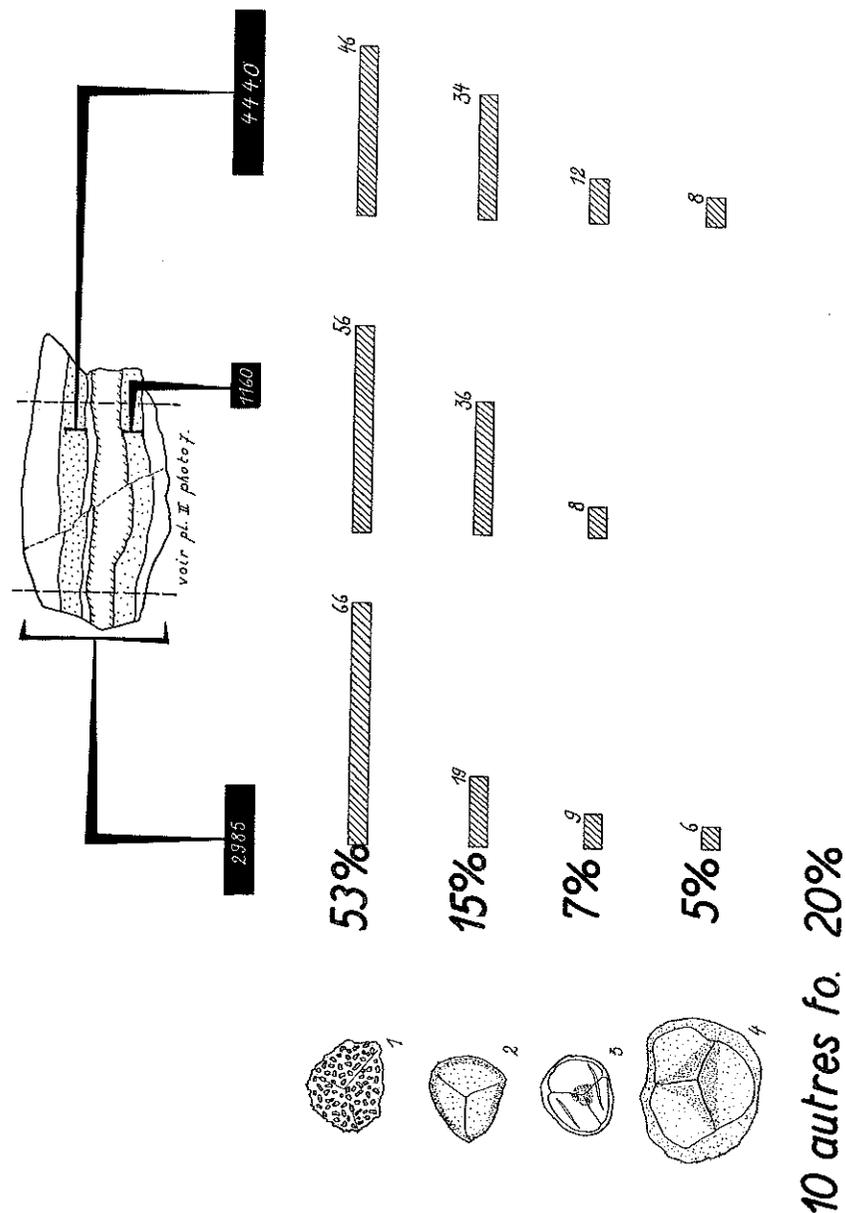


Fig. 8. — Fréquences relatives des 4 spores dominantes dans l'échantillon étudié. La longueur des rectangles hachurés est proportionnelle à la fréquence relative de la spore considérée :

1. *Verrucosisporites dentatus* sp. nov.
2. *Aneurospora goensis* sp. nov.
3. *Phyllothecotriletes rotundus* sp. nov.
4. *Apiculiretusispora brandtii* sp. nov.

La longueur des rectangles noirs est proportionnelle à la fréquence absolue des spores dans l'échantillon ou la partie d'échantillon de roche, considéré.

Ensemble de l'échantillon : 2985 spores / gr. roche.

Laie inférieure : 1160 spores / gr. roche.

Laie supérieure : 4440 spores / gr. roche.

ORIGINES ET CONDITIONS DE DÉPÔT DES SPORES. — Les spores sont très abondantes dans la roche étudiée à Goé et on peut tirer quelques informations de leur étude quantitative (Voir fig. 8).

1° Une telle abondance de spores dans un horizon schisteux implique semble t'il des conditions de dépôt très littorales. En effet, si l'on accepte, à titre de comparaison, de faire un retour aux conditions actuelles de dépôts des spores et des pollens en milieu marin (sur la plateforme continentale) on constate que de telles quantités de sporomorphes par gramme de sédiment sont exceptionnelles. Les travaux de ROSSIGNOL (32), KORENOVA (15), HOUBOLT (11) mentionnent des concentrations de sporomorphes de l'ordre de la centaine ou moins par gramme de sédiment, à quelques kilomètres du rivage.

Les observations de MULLER (24) dans la région du delta de l'Orénoque sont plus précises. Elles démontrent que des concentrations de 3000 spores par gramme de sédiment sont atteintes très près du rivage, sauf en face de l'embouchure des principaux bras du fleuve. Mais l'hypothèse que des courants fluviaux seraient directement responsables de la concentration des spores dans le niveau givétien de Goé ne paraît pas devoir être retenue lorsqu'on examine les fréquences relatives des spores. Une espèce domine très largement la population des spores : *Verrucosisporites dentatus* forme en effet 53 % de l'association. Ensuite viennent *Aneurospora* avec 15 %, *Phyllothecotriletes rotundus* avec 7 % et *Apiculiretusispora* avec 5 %. Les 10 autres formes se partagent les 20 % restant, aucune n'atteignant 5 % de la population. Le fait que 2 espèces constituent à elles seules près de 70 % de l'association est incompatible avec l'important brassage des spores d'origines diverses que l'on trouve au front des deltas, spores d'autant plus diversifiées que les deltas sont plus importants et exploitent un arrière-pays plus vaste. On peut donc rejeter l'influence directe de courants fluviaux sur le contenu en spores du niveau givétien de Goé. Il est plus vraisemblable que les spores qui y dominent représentent une végétation côtière assez locale, en accord avec les observations de NAUMOVA (25) qui distingue les complexes palynologiques « autochtones » dominés par 2 ou 3 formes, des complexes palynologiques allochtones ou 5 ou 6 formes codominant avec des pourcentages relatifs évidemment faibles.

Nos conclusions s'accordent à celles auxquelles Mademoiselle

LECLERCQ est arrivée en ce qui concerne la mégaflore, considérant notamment que l'état des connections organiques maintenues implique un transport très court. D'autre part, le caractère très littoral du dépôt est confirmé encore par les relations qui existent entre mégaflore dominante et microflore dominante. La deuxième spore en fréquence relative, *Aneurospora* est une spore produite (une note est en cours d'élaboration à ce sujet) par *Aneurophyton germanicum* Krausel & Weyland, qui est aussi la deuxième empreinte en ordre d'abondance dans le gisement et il y a des indices que *Verrucosisporites dentatus* soit une spore de *Pseudosporochmus nodosus* Leclercq & Banks, l'empreinte la plus fréquente dans cet horizon du givétien.

2° Si l'on pointe sur la fig. 7 les espèces dominantes ($D = 5\%$ au moins), on est frappé par leur appartenance aux groupes des spores à caractères primitifs. Par contre, si on repère, sur le même tableau, les formes qui ont permis des corrélations stratigraphiques c'est-à-dire celles qui, dans l'état actuel des connaissances, sont les plus largement répandues (de l'Écosse à la Plateforme russe, au moins), on constate qu'elles présentent les caractéristiques morphologiques les plus évoluées.

Une interprétation parfaitement cohérente de ces faits est prématurée. Mais il n'est pas déraisonnable de penser qu'ils traduisent l'existence de 2 flores écologiquement distinctes : une flore riveraine dont les débris macro- et microscopiques sont directement distribués, en grand nombre, dans l'aire sédimentaire et une flore de l'arrière-pays dont seuls les microrestes sont fossilisés, c'est-à-dire des trachéïdes, des cuticules et des spores amenées par les fleuves et largement dispersés par les courants marins et peut-être aussi des spores distribués à longue distance par le vent.

Un point de vue parallèle a été exposé par CHALONER⁽⁵⁾ concernant les dépôts du Carbonifère. Cet auteur propose l'existence de 2 flores écologiquement distinctes : une flore marécageuse à Lycopside et une flore de régions plus élevées, non soumises aux incursions marines, dominée par les Cordaïtes et les Conifères.

Remarquons dans cet exemple un nouveau décalage sur le plan de l'évolution entre ces deux flores : la flore la plus évoluée (à pollen, cette fois) est encore celle de l'arrière-pays. Il est probable d'ailleurs que ce décalage n'a pu que s'affirmer au cours des temps.

La diversité des niches écologiques sur le continent et leur sensibilité aux variations du climat sont des facteurs déterminant de l'évolution des flores, tandis que les milieux littoraux (pas nécessairement marécageux) ont des sites écologiques relativement peu variés, où les rigueurs climatiques sont atténuées.

Outre les perspectives qu'elle ouvre dans le domaine de la paléocologie, une telle hypothèse est susceptible d'intéresser directement le sédimentologiste. En effet si les spores contenues dans un sédiment ont des sources différentes et qu'une discrimination entre spores peut être faite en fonction de celles-ci, il va de soi que la proportion relative de chaque catégorie de spores traduira les influences relatives des sources et par exemple leurs éloignements respectifs du point de sédimentation. Ainsi, pour autant que se vérifie, par un plus grand nombre d'observations, l'hypothèse de 2 apports d'origines différentes dans le givétien inférieur à Goé, une étude palynologique microstratigraphique des bancs fossilifères est susceptible de montrer les variations du déplacement de la ligne de rivage par la seule proportion relative de ces 2 apports dans chaque horizon. Ces résultats peuvent offrir une sécurité suffisante pour qu'une étude pétrographique vienne s'y appuyer. Inversement, d'ailleurs, des données pétrographiques précises sur la profondeur du milieu de sédimentation permettraient de vérifier l'hypothèse de départ sur l'existence de 2 apports microfloristiques distincts.

On voit qu'il peut s'établir entre le sédimentologiste et le palynologiste une collaboration efficace, non seulement sur le plan déjà classique des corrélations stratigraphiques mais aussi dans l'étude fouillée des microfacies.

3° Les résultats exposés ci-dessus ont été obtenus sur un échantillon de roche concassé et homogénéisé afin de rendre les divers essais de macération comparables entre eux. Dans un fragment témoin de cette roche, une section polie (Pl. II, ph. 7) a été faite perpendiculairement au plan de stratification. La laie la plus sombre représente un lit de *Pseudosporochmus* flotté. Nous avons voulu tester les variations du contenu en spores au sein même de l'échantillon et, pour cela, nous avons prélevé les 2 laies les plus sombres situées respectivement au dessus et en dessous du lit de *Pseudosporochmus*.

Dans la laie supérieure, une lame mince (Planche II, ph. 8) montre une sédimentation régulière très fine de petits limets argileux qui apparaissent opaques et où on trouve de préférence les spores. Ces petits limets argileux sont pratiquement absents de la laie inférieure (Pl. II, ph. 9). Les matériaux et la granulométrie sont comparables cependant comme l'a confirmé l'examen pétrographique (*). Les comptages ont été limités aux 4 formes qui occupent au moins 5 % de l'association. Le total des autres formes pour chacun des 2 niveaux peut être estimé à 10 % au maximum.

Les résultats sont comparés (fig. 8) à ceux obtenus de l'échantillon moyen dont les pourcentages relatifs des 4 formes seules ont été recalculés.

On constate d'abord que la laie supérieure contient environ 4440 spores/gr. de roche, ce qui renforce particulièrement pour cette laie le caractère littoral attribué à l'ensemble. Le niveau inférieur contient 4 fois moins de spores mais le classement par ordre d'importance des spores n'en est pas affecté. On remarquera, par rapport à l'échantillon moyen, une surreprésentation d'*Aneurospora* qui paraît ainsi liée aux niveaux les plus sombres. Enfin l'absence de formes entières d'*Apiculiretusispora* dans le niveau inférieur doit probablement être mis en relation avec une plus grande turbulence du milieu. C'est la forme la plus fragile de l'association et on en trouve de nombreux fragments dans cette laie.

On voit que la sensibilité de l'analyse palynologique des sédiments marins littoraux peut être remarquable lorsqu'une méthode quantitative rigoureuse est appliquée.

En CONCLUSION, cette note, en plus de la description d'une association de spores dont la majorité des espèces sont nouvelles, apporte des arguments qui permettent de corrélérer le niveau étudié avec un horizon de transition couvinien-givétien de l'Old Red Sandstone d'Écosse.

Le caractère très littoral du dépôt est confirmé et une hypothèse est proposée qui fait appel à l'existence au givétien de 2 flores écologiquement distinctes.

Enfin les possibilités d'une étude palynologique microstratigraphique de roches dévoniennes, est mise en évidence.

(*) Nous remercions, M. J. THOREZ pour son aimable collaboration, en cette matière.

La suite de ce travail comprendra un examen des différents bancs susceptibles de contenir des spores dans le givétien et le couvinien du Synclinorium de la Vesdre et une extension de ce travail à des fins stratigraphiques, aux faciès littoraux du dévonien belge. D'autre part une étude des microfacies par un examen sédimentologique très détaillé s'impose à Goé. On y a quelques espoirs de relier entre elles les informations livrées par la mégaflore et les données palynologiques.

Laboratoire de Paléontologie végétale
Université de Liège.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) BHARDWAJ, D. C. : The Spore Genera from the Upper Carboniferous Coals of the Saar and their value in stratigraphical studies. *Paleobotanist*, **4**, 29-49, 1955.
- (2) BHARDWAJ, D. C. : The spore flora of Velener Schichten (Lower westphalian D) in the Ruhr coal measures. *Palaeontographica*. Bd. **102**. Abt. B, 110-138, 1957.
- (3) BUTTERWORTH, M. A. & WILLIAMS, R. W. : The small spore floras of coals in the Limestone Coal Group and Upper Limestone Group of the Lower Carboniferous of Scotland. *Trans. Roy. Soc. Edinb.*, **63**, 353-392, 1958.
- (4) CARO-MONTEZ, M. : Sur un niveau à spores du Dévonien supérieur du Sondage de Tournai (Belgique). *Annales de la Soc. Géol. du Nord*. T. LXXXII, 111-115, 1962.
- (5) CHALONER, W. G. : Palaeo-ecological data from carboniferous spores. Recent Advances in Botany, section 10, 980-983, 1961.
- (6) CHALONER, W. G. : Early Devonian spores from a borehole in Southern England. *Grana palynologica*, **4** : 1, 100-110, 1963.
- (7) COUPER, R. A. : Upper Mesozoic and Cainozoic Spores and Pollen Grains From New Zealand. *New Zealand Geol. Surv., Paleont. Bull.*, **22**, 1953.
- (8) EISENACK, A. : Über einige pflanzliche Funde in Geschieben, nebst Bemerkungen zum Hystriehosphaerideen-Proble. *E. Geschiebeforsch.*, **19**, 103-24, 1944.
- (9) HACQUEBAARD, P. A. : Plant spores in coal from the Horton Group (Mississippian) of Nova Scotia. *Micro-paleontology*, **3**, 301-24, 1957.
- (10) HOFFMEISTER, W. S. : Lower Silurian plant spores from Libya. *Micro-paleontology*, **5**, 3, 331-334, 1959.
- (11) HOUBOLT, J. J. : Surface sediments of Persian Gulf near the qatar Peninsula. Mouton and Co. Den Haag, 1957.
- (12) HUGHES, N. F. & PLAYFORD, G. : Palynological reconnaissance of the Lower Carboniferous of Spitsbergen. *Micro-paleontology*, **7**, 27-44, 1961.
- (13) KEDO, G. I. : Upper Devonian spores Severo-Bostoka Belorussiya SSR. *Palaeont. i stratig.* BSSR, **1**, 5-47, 1955. Minsk.
- (14) KEDO, G. I. : Spores from Salt deposits of the Pripiat depression and their stratigraphic significance. *Palaeont. i stratig.* BSSR, **2**, 3-43, 1957.

- (15) KORENOVA, E. V. : Étude des sédiments marins actuels par la méthode de l'analyse sporo-pollinique. Trudy Inst. Okeanol. S.S.S.R., t. 13, 23-29, 1955 (Trad. CEDP).
- (16) KOSANKE, R. M. : Pennsylvanian spores of Illinois and their use in correlation. *Bull. Ill. State Geol. Surv.* **74**, 1-128, 1950.
- (17) KRÄUSEL, R. & WEYLAND, H. : Beiträge zur Kenntnis der Devonflora III. *Abh. Senckenberg. Naturforsch. Ges.*, **41**, 7, 345-, 1929.
- (18) LECLERCQ, S. : Sporomorphes du Dévonien de Belgique. *Acad. Roy. Belg.*, Bull. Cl. Sc. 5^e série, tome XLVI-4, 1960.
- (19) LECLERCQ, S. & BANKS, H. P. : *Pseudosporochnus nodosus* sp. nov. a middle devonian plant with cladoxylalean affinities. *Palaeontographica*, Abt. B, **110**, 1-34, 1962.
- (20) LIÉGEOIS, R. : Excursion dans le Mésodévien de l'est du Synclinorium de Dinant et du Massif de la Vesdre. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, LXXX, 95-127, 1956.
- (21) LUBER, A. A. : Atlas des spores et des pollens des sédiments paléozoïques du Kazakhstan. *Tr. Akad. Nauk Kazach. SSR*, 1-126, 1955 (Trad. CEDP).
- (22) MCGREGOR, D. C. : Devonian spores from Melville Island, Canadian Arctic Archipelago. *Palaeontology*, **4**, 26-44, 1960.
- (23) MICHOT, P. : Classification et terminologie des roches lapidifiées de la série psammito-pélimitique. *Ann. Soc. Géol. Belg.*, T. 80, 311-343, 1958
- (24) MULLER, J. : Palynology of Recent Orinoco delta and shelf sediments. *Micropalaeontology*, **5**, 1, 1-32, 1959.
- (25) NAOUMOVA, S. N. : Complexes sporo-polliniques du dévonien supérieur de la plateforme russe et leur valeur stratigraphique. *Akad. Nauk SSSR. Inst. Geol. Nauk*, 143, Geol. series, **60**, 1-203 (Traduction CEDP), 1953.
- (26) PLAYFORD, G. : Lower carboniferous microfloras of Spitsbergen. *Palaeontology*, **5**, 3, 550-618, 1962.
- (27) POTONIE, R. : Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae, *Beih. z. Geol. Jb.*, Teil 1, 1956 ; teil 2, 1958 ; teil 3, 1960.
- (28) POTONIE, R. & KREMP, G. : Die Gattungen der paläozoischen Sporae dispersae und ihre Stratigraphie. *Geol. Jb.*, **69**, 111-94, 1954.
- (29) RADFORTH, N. W. & MCGREGOR, D. C. : Some plant microfossils important to pre-Carboniferous stratigraphy and contributing to our knowledge of the early floras. *Canad. J. Bot.*, **32**, 601-21, 1954.
- (30) RICHARDSON, J. B. : Spores from the Middle Old Red Sandstone of Cromarty, Scotland. *Palaeontology*, **3**, 1, 45-63, 1960.
- (31) RICHARDSON, J. B. : Spores with bifurcate processes from the Middle Old Red Sandstone of Scotland. *Palaeontology*, **5**, 2, 171-94, 1962.
- (32) ROSSIGNOL, M. : Analyse pollinique de sédiments marins quaternaires en Israël. I. sédiments récents. *Pollen & spores*, III, 2, 1961.
- (33) SCHOPF, J. M., WILSON, L. R. & BENTALL, R. : An annotated synopsis of Paleozoic fossil spores and the definition of generic groups. *Rept. Inv. Ill. State Geol. Surv.*, **91**, 1-72, 1944.
- (34) STAPLIN, F. L. : Upper Mississippian plant spores from the Golata formation, Alberta, Canada. *Palaeontographica*, Abt. B, **107**, 1-40, 1960.
- (35) STREEL, M. : Utilisation des ultrasons à divers stades de la technique d'extraction des spores d'une roche détritique. Cpte Rendu 5^e Congrès de Stratigraphie et de Géologie du Carbonifère. Paris, sept. 1963. 1239-1247, 1964.

- (36) STREEL, M. : A method for the complete separation of organic matter from rock, for use in quantitative palynology. (En préparation).
- (37) THOMSON, P. W. : Beitrag zur Kenntnis der fossilen flora des Mitteldevons in Estland. *Tartu. Uelike. Lood. Selts.*, **45** (1-4), 195-216, 1940.
- (38) THOMSON, P. W. : Beitrag zur Kenntnis der Sporomorphenflora im Unter- und Mitteldevon. *Paläont. Z.*, **25** (3-4), 155-9, 1952.

EXPLICATION DE LA PLANCHE I

Toutes les spores sont agrandies environ 500 ×, excepté la ph. 6 (même spore que ph. 7). Sauf indications contraires les photos sont prises en lumière transmise avec filtre bleu.

- Ph. 1 et 2 : *Phyllotheconites rotundus* sp. nov. 1 : holotype, 2 : paratype.
 Ph. 3, 4 et 5 : *P. triangulatus* sp. nov. 3 : paratype, 4 : holotype, 5 : paratype, en lumière réfléchie, montrant le promontoire triradié portant les laesurae.
 Ph. 6, 7, 8, 9 et 10 : *Apiculiretusispora brandtii* gen. et sp. nov. 6 : face distale plissée de l'holotype, en lumière réfléchie, 7 : holotype, 8 et 9 : paratypes, 10 : fragment d'une spore de plus grande taille, en lumière réfléchie.
 Ph. 11 : *Verrucosporites mucronatus* sp. nov. : holotype.
 Ph. 12 : *V. pseudospinosus* sp. nov. : holotype.
 Ph. 13 : *V. apiculatus* sp. nov. : holotype.
 Ph. 14 et 15 : *V. dentatus* sp. nov. 14 : holotype, 15 : paratype à verrues partiellement soudées entre elles à la base.
 Ph. 16, 17, 18, 19 et 20 : *Aneurospora goensis* gen. et sp. nov. 16 : face proximale lisse d'un paratype, en lumière réfléchie. 17 : vue oblique d'un paratype, 18 : holotype ; 19 : face distale ornementée du paratype (16), en lumière réfléchie, 20 : vue oblique d'un paratype en lumière réfléchie.

EXPLICATION DE LA PLANCHE II

Toutes les spores sont agrandies environ 500 ×, excepté celles marquées d'un *. Sauf indication contraire, les photos sont prises en lumière transmise avec filtre bleu.

- Ph. 1 : *Ancyrospora ancyrea* var. *ancyrea* Richardson.
 Ph. 2 : *Endosporites micromanifestus* Hacquebard (× 1000).
 Ph. 3 : *Perotrilites* cf. *bifurcatus* Richardson.
 Ph. 4 : *Rhabdosporites* cf. *langi* (Eisenack) Richardson.
 Ph. 5 : *Hystricosporites* cf. *corystus* Richardson (× 250).
 Ph. 6 : *Apiculiretusispora* sp.
 Ph. 7 : surface polie (en lumière réfléchie) perpendiculaire au plan de stratification de la roche étudiée. La laie sombre médiane est constituée d'un lit flotté de *Pseudosporochmus nodosus* Leclercq & Banks. Les deux laies étudiées en particulier sont repérées sur le cliché (8 et 9).
 Ph. 8 et 9 : lame mince en lumière non polarisée. 8 : laie supérieure montrant de fins limets argileux opaques contenant la majorité des spores. 9 : laie inférieure, pratiquement dépourvue de ces limets argileux.

