

ETUDES STRATIGRAPHIQUES DES SPORES DU DEVONIEN INFÉRIEUR AU BORD SUD DU SYNCLINORIUM DE DINANT (BELGIQUE) ET LEURS APPLICATIONS¹

par

M. STREEL², M. FAIRON-DEMARET², N. OTAZO-BOZO^{2,3} & Ph. STEEMANS^{2,4}

(5 figures, 6 tableaux et 3 planches)

RESUME.- Des spores sont décrites brièvement au travers du "Siegenien" à partir des "couches de Oignies" d'âge Gedinnien supérieur jusqu'à la Formation de Pesche, d'âge "Emsien inférieur", sur le bord sud du synclinorium de Dinant. Elles sont comparées avec des spores du bord nord du même synclinorium et aussi des spores provenant du sondage de Bolland.

ABSTRACT.- Spores are shortly described throughout "Siegenian" strata from the late Gedinnian "Oignies beds" to the early "Emsian" Formation de Pesche, from the southern margin of the Dinant synclinorium. They are compared with spores from the northern margin of the same synclinorium and also from the Bolland borehole.

1.- INTRODUCTION

A la suite d'un premier travail (Streel, 1967), les recherches sur les spores du Dévonien inférieur de Belgique se sont poursuivies sans interruption. Elles ont fait l'objet d'exposés à l'occasion de diverses réunions scientifiques et des résumés, parfois détaillés, en ont été publiés (Streel *et al.* 1975, 1978). Elles concernent principalement le bord sud du synclinorium de Dinant et en particulier la séquence éodévoniennne bien connue dans la vallée de la Pernelle, au sud de Couvin (fig. 1). Des observations plus ponctuelles ont été faites aussi sur le bord nord du même synclinorium (Fairon-Demaret, 1974) avec l'espoir, notamment, de mieux connaître l'âge de gisements classiques de végétaux fossiles qui y sont décrits.

Nous en publions ici les résultats principaux, s'appuyant sur l'étude stratigraphique des spores de la vallée de la Pernelle. Un autre travail (Steeemans, 1981), qui s'adresse à d'autres coupes dans la partie orientale du synclinorium de Dinant, complète ces résultats permettant des corrélations stratigraphiques avec le Pays de Galles et les régions d'Angleterre qui le bordent. Ces corrélations ne seront pas répétées ici. Les concepts systématiques des deux travaux ont été uniformisés. Le choix des espèces caractéristiques maintenu dans ces travaux à l'essentiel, s'inspire cependant de toutes les informations disponibles.

2.- L'EODEVONIEN DE LA VALLEE DE LA PERNELLE

2.1.- SITUATION GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

La Pernelle est un affluent de l'Eau Noire qu'elle rejoint un kilomètre au sud de Couvin (fig. 2). Le Gedinnien y affleure de manière discontinue, surtout sur la rive gauche (fig. 3) tandis que le "Siegenien" et une partie de l'"Emsien" sont bien exposés sur la rive droite (fig. 4) le long de l'ancien chemin de fer vicinal de Rocroi à Couvin.

Ces coupes ont été décrites à plusieurs reprises, en particulier au niveau de la transition "Siegenien" - "Emsien" par Asselberghs & Mailleux (1938). Pour situer nos échantillons, nous avons utilisé la description et le dessin publiés par Lecompte et collaborateurs (1963). Le Gedinnien de la Pernelle appartient à la région-type (Gedinne se trouve à 30 kilomètres à l'est de Couvin). Les termes "Siegenien" et "Emsien" dont

1 Manuscrit déposé le 15 mai 1981.

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

3 Actuellement : Casilla 2533, LA PAZ (Bolivie).

4 Boursier I.R.S.I.A.

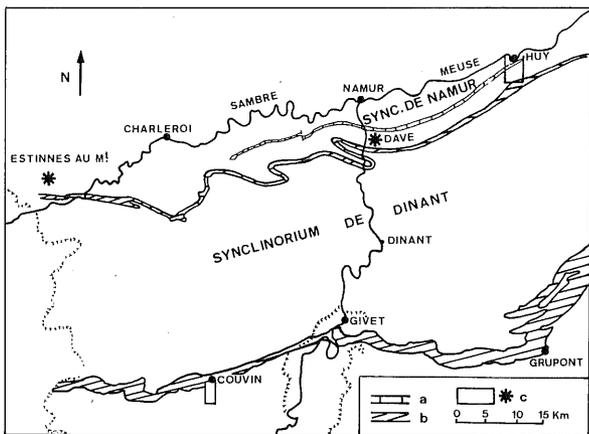


Figure 1.- Carte de situation
 a. Couvinien et Givétien
 b. Couvinien
 c. région ou site étudiés.

les coupes de référence sont généralement situées en Allemagne, sont utilisés ici avec réserve (et écrits pour le rappeler, entre guillemets).

En effet, la base du "Siegenien" et celle de l'"Emsien" n'ont jamais fait l'objet d'une définition qui s'appuie sur des critères biostratigraphiques suffisants, ni en Belgique où ces étages ont été introduits en premier lieu (de Dorlodot, 1901) ni en Allemagne. La limite "Siegenien"/"Emsien" est discutée par Godefroid (1979), la limite Gedinnien / "Siegenien", notamment par Lecompte (1967) qui place les couches de Saint-Hubert dans le "Siegenien", suivant en cela, l'opinion de Schmidt (1959). Blicke & Jahnke (1980) pensent, au contraire, que les couches de Saint-Hubert sont plus anciennes que la base des "Siegener Schichten" dans le Siegerland et sont donc d'âge gedinnien (voir aussi Steemans, 1981). C'est l'opinion que nous avons retenue à titre provisoire.

Les notations à caractère lithostratigraphique comme celles qui se succèdent de Oignies à Hierges (fig. 2), reposent généralement sur des définitions ambiguës où les listes de fossiles se mêlent à la description des roches. L'usage qui en est fait ici n'implique nullement leur reconnaissance comme unités lithostratigraphiques objectives, les seules existant en ce domaine étant celles que Godefroid (1979) a décrites en lieu et place de la transition "Petigny"- "Vireux" : Formation A, Formation B, Formation de Pesche, Formation de Vireux (fig. 4). On trouvera en annexe 2 la position de nos échantillons par rapport à la numérotation des bancs publiée par cet auteur (1).

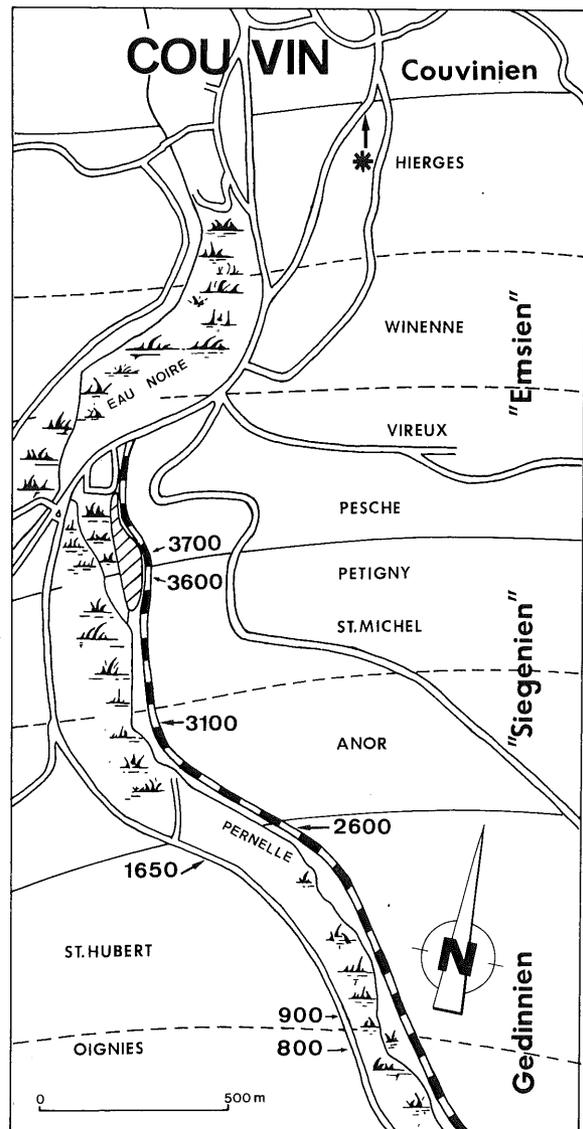


Figure 2.- La Pernelle au sud de Couvin
 Les nombres 800 à 3700 renvoient au kilométrage repris sur les figs 3 et 4.
 L'astérisque indique l'emplacement du profil "Beguïnage - Sainte-Barbe".

(1) Nous remercions très vivement Mr J. Godefroid de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique pour l'aide efficace qu'il nous a apportée dans la localisation précise de nos échantillons.

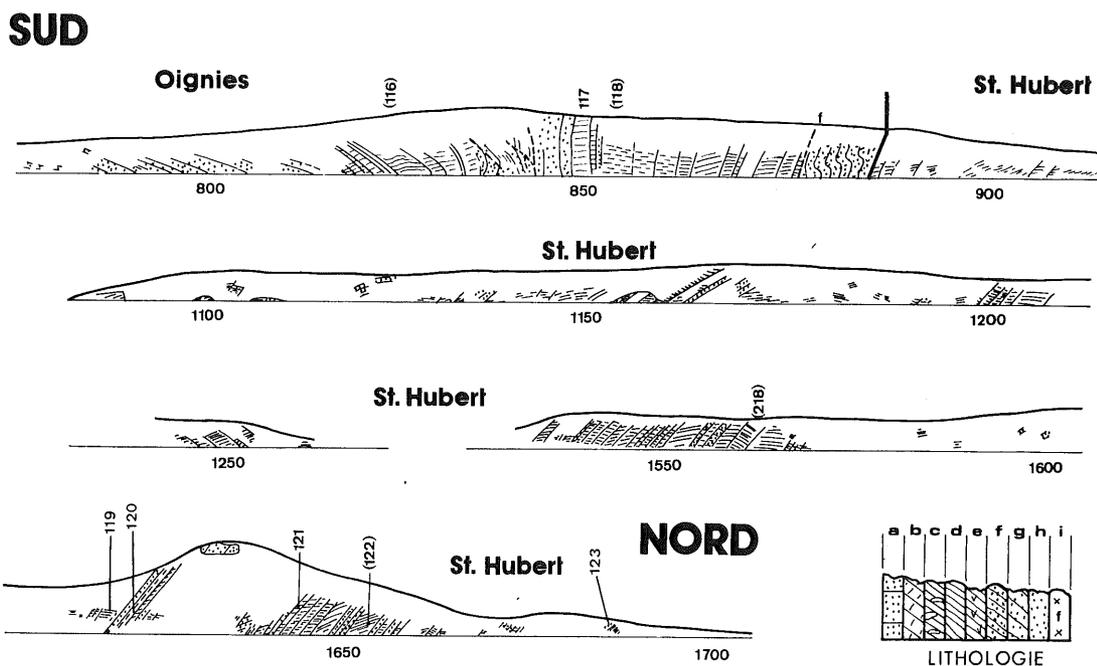


Figure 3.- Les affleurements sur la rive gauche de la Pernelle (d'après LECOMPTE et coll. 1963)

Les échantillons dont les numéros sont placés entre parenthèses n'ont pas livré de spores.

Lithologie : a. Calcaire gréseux, b. Calcschistes, c. Schistes à nodules, d. Schistes, e. Schistes dolomitiques, f. Schistes gréseux, g. Grès schistoïdes, h. Grès, i. "Grauwacke".

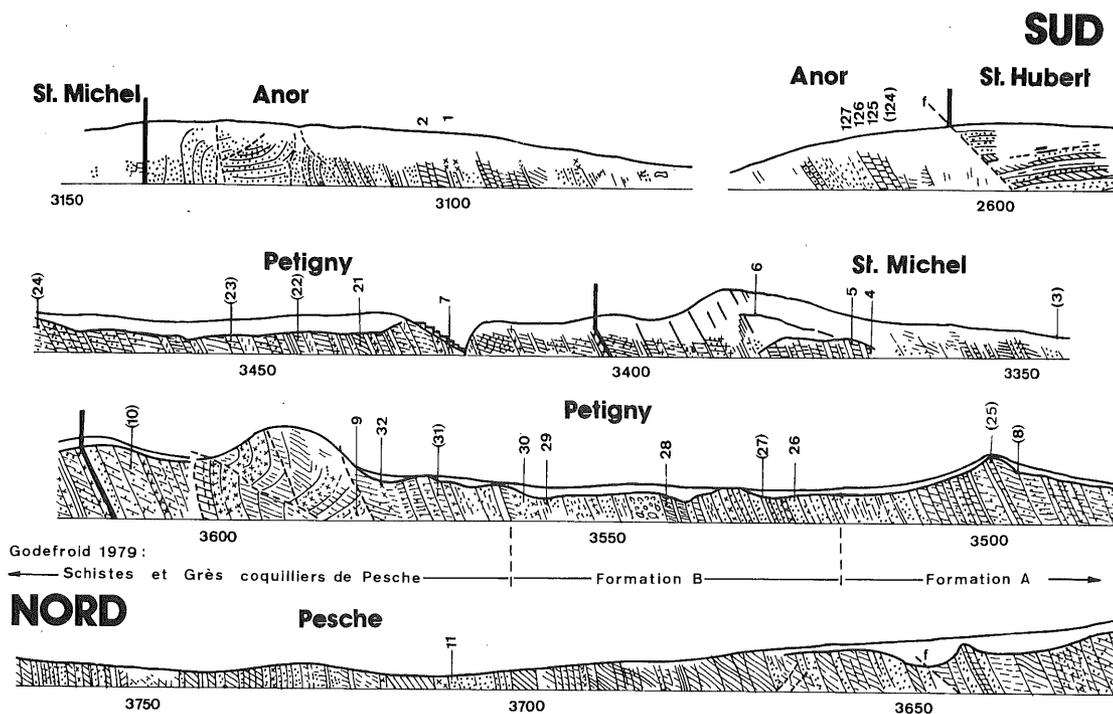


Figure 4.- Les affleurements sur la rive droite de la Pernelle (d'après LECOMPTE et coll. 1963)
Voir la légende de la figure 3.

2.2.- DISTRIBUTION STRATIGRAPHIQUE DES SPORES

2.2.1.- Le tableau 1 résume la distribution stratigraphique de 34 taxa dans les échantillons prélevés du sommet des couches d'Oignies à la partie inférieure de la Formation de Pesche. Il met en évidence trois assemblages principaux que nous caractérisons comme suit :

Assemblage A, à *Emphanisporites* sp. C et *Cirratiradites* sp. F. Une dizaine d'autres espèces appartiennent exclusivement à cet assemblage où on observe également de nombreuses tétrades (voir annexe 1 : systématique).

Assemblage B, à *Apiculiretusispora* cf. *pygmaea* et *Cymbosporites raistrickiaeformis* var. B. *Emphanisporites rotatus* var. B apparaît en même temps que ces deux espèces caractéristiques ; ensuite viennent *Cymbosporites* cf. *proteus*, *Retusotriletes aureoladus* et, plus haut, *Apiculiretusispora* cf. *brandtii*.

Assemblage C, caractérisé par l'apparition d'*Emphanisporites annulatus*.

Les assemblages A et B se situent de part et d'autre du contact par faille entre les couches de Saint-Hubert et celles d'Anor.

Par conséquent la limite entre ces assemblages ne correspond pas nécessairement à la limite Gedinnien/"Siegenien" que nous avons retenue à titre provisoire. Elle peut aussi bien se placer dans la partie supérieure des couches de Saint-Hubert ou dans la partie inférieure des couches d'Anor.

L'assemblage C commence dans la moitié supérieure du premier membre (P1) de la Formation de Pesche, dans un ensemble où s'observent trois failles apparemment à faible rejet et où il n'est pas difficile de raccorder entre elles les couches que ces failles affectent (Godefroid, 1979, p. 314). *Arduspirifer arduennensis*, un brachiopode caractéristique de l'Emsien, a été identifié par le même auteur une quarantaine de mètres plus haut.

2.2.2.- A un kilomètre au nord-est de la confluence entre la Pernelle et l'Eau Noire, à Couvin (fig. 2), un échantillon, prélevé près du contact des couches de Hierges et de Bure, a livré un assemblage de spores, restées opaques après oxydation. Un examen au M.E.B. a permis d'identifier avec certitude une "hystricospore" à rattacher vraisemblablement au genre *Ancyrospora* et des spécimens typiques de *Dibolisporites echinaceus*

(Eisenack) Richardson. Cet échantillon appartient à la séquence a-b mentionnée par Bultynck (1970, fig. 4) dans la coupe Béguinage - Sainte-Barbe. Cette séquence se situe à cheval sur la limite "Emsien" / Couvinien dans la localité-type de Couvin. Dans le terme b de cette coupe, apparaissent *Plicostropheodonta pilgera*, *Paraspirifer cultrijugatus* (Bultynck, 1970) et *Polygnathus costatus patulus* (Bultynck & Godefroid, 1974).

Cette dernière espèce apparaît aussi dans la partie la plus inférieure des couches d'Heisdorf dans l'Eifel (Weddige & Ziegler, 1977).

3.- APPLICATIONS DES DONNEES BIOSTRATIGRAPHIQUES DE LA PERNELLE, A D'AUTRES LOCALITES

Dans les tableaux 2 à 6, les spores en commun avec la Pernelle sont confrontées à leur extension stratigraphique dans cette coupe de référence. L'équivalence stratigraphique la plus probable est indiquée par une flèche verticale en tête des tableaux.

3.1.- LE "SIEGENIEN" DE LA VALLEE DU HOYOUX, AU SUD DE HUY (fig. 1)

Sur le bord nord du synclinorium de Dinant, nous avons échantillonné la coupe classique située le long du chemin de fer, dans la vallée du Hoyoux, au sud de la station de Huy-Statte (fig. 5). Les spores proviennent de deux entités lithologiques distinctes, les couches du Bois d'Ausse et celles d'Acoz classiquement considérées (Asselberghs, 1942b ; Lecompte, 1967) comme les équivalents stratigraphiques respectivement des couches d'Anor et de Petigny.

Les spores communes aux vallées du Hoyoux et de la Pernelle sont reprises dans les tableaux 2 et 3. Les corrélations stratigraphiques classiques évoquées ci-dessus ne sont pas infirmées puisque les couches du Bois d'Ausse et celles d'Acoz contiennent, toutes deux, des assemblages B.

La présence d'*Apiculiretusispora* cf. *brandtii* et de *Dictyotriletes* sp. E souligne particulièrement l'équivalence entre les couches d'Acoz et une partie au moins des couches de Petigny (Comparer les tableaux 1 et 3). *Camptozonotriletes* sp. G (Bois d'Ausse) et *Emphanisporites rotatus* var. C (Acoz), ont été aussi observés dans ces échantillons.

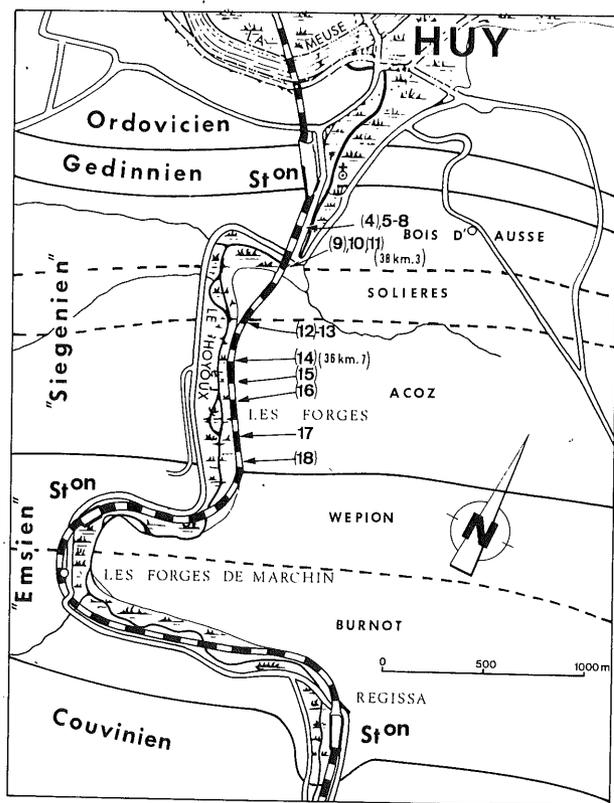


Figure 5.- Le Hoyoux au sud de Huy
Les échantillons dont les numéros sont placés entre parenthèses n'ont pas livré de spores.

3.2.- L'“ EMSIEN INFÉRIEUR ” DES “ NOUVELLES CARRIÈRES ” DE DAVE, AU SUD DE NAMUR (fig.1)

L'âge des couches affleurantes dans les “ Nouvelles Carrières ” de Dave, dans la vallée de la Meuse, au sud de Namur, a été précisé, sur la base d'arguments lithostratigraphiques, par Calembert (1938) et Asselberghs (1942a). Les échantillons étudiés (Fairen-Demaret, 1974) se situent dans une alternance de schistes et grès verts de nonante mètres de puissance représentant la partie inférieure des couches de Wépion (2).

La liste des spores identifiées, dont le détail n'est pas repris ici, complète celle obtenue précédemment (Streel, 1967) à partir d'un échantillon à *Taeniocrada langi* Stockmans provenant de la même carrière et entreposé au Musée de Paléontologie végétale de l'Université de Liège. Les espèces en commun avec la Pernelle font l'objet du tableau 4. On y reconnaît l'assemblage C

caractérisé à Dave non seulement par *Emphanisporites annulatus* mais aussi par *Apiculiretusispora brandtii*, *Dibolisporites cf. gibberosus*, *Biornatispora lanceolata* et *Acinosporites munstereifeliensis*. Les couches de Wépion à Dave paraissent donc bien de même âge que la Formation de Pesche dans la vallée de la Pernelle.

3.3.- LE “ SIEGENIEN ” DE LA CARRIÈRE DU BOIS DE BESCAILLES A ESTINNES-AU-MONT

A l'extrémité occidentale de l'affleurement du bord nord du synclinorium de Dinant (fig. 1), se trouve un gisement classique de fossiles végétaux, dans une carrière située au sud du Bois de Bescailles à Estinnes-au-Mont.

Son âge précis est sujet à controverses : Briart (1892), Maillieux (1939) et Stockmans (1940) l'attribuent à l'“ Emsien inférieur ” ; Bataille (1924) et Asselberghs (1942 a et b), au “ Siegenien inférieur ”. Les arguments lithostratigraphiques (Asselberghs, 1942a) permettent d'attribuer ce gisement aux couches du Bois d'Ausse. Les arguments paléontologiques reposent entièrement sur la mégaflore dont Stockmans (1940) note la grande ressemblance avec celle des “ Nouvelles Carrières ” de Dave. En plus de six espèces en commun, le gisement d'Estinnes-au-Mont contient cependant *Estinnophyton gracile* (Fairen-Demaret, 1978 ; syn. : *Protolpidodendron wahnbachense* Kräusel & Weyland in Stockmans, 1940), *Bucheria ? pendula* Stockmans et *Sciadophyton laxum* (Dawson) Steinmann qui n'ont pas été trouvés à Dave.

Contrairement à un premier échantillon provenant des collections du Musée de paléontologie végétale de l'Université de Liège (Streel, 1967), l'assemblage de spores isolées d'un schiste argileux gris-bleu prélevé dans la couche e de l'affleurement (Stockmans, 1940), s'est révélé extrêmement riche. L'étude détaillée de cet assemblage n'a pas sa place ici. En revanche, nous avons repris sur le tableau 5 la liste des espèces en commun avec la Pernelle.

L'appartenance à l'assemblage B qui caractérise le “ Siegenien ” de la Pernelle ne semble guère faire de doute. La position stratigraphique précise de cet assem-

(2) Nous remercions très vivement Mr. P. Stainier pour l'aide efficace qu'il nous a apportée dans la localisation précise de nos échantillons.

Tableau 1.- Distribution stratigraphique des spores dans l'Eodévonien de la vallée de la Pernelle.

Oi = Oignies ; A.a. = *Arduspirifer arduennensis* (distribution, d'après GODEFROID 1979).

- (1) ces espèces ont été trouvées au niveau de l'assemblage A dans les coupes de la partie orientale du synclinorium de Dinant (Stemans 1981 et inédit).
- (2) Cette espèce a été trouvée à un niveau stratigraphique probablement équivalent à la partie supérieure de B dans une coupe de la partie orientale du synclinorium de Dinant (Stemans, inédit).

N° échantillon	117 — 123	125 — 2	4 — 21	26 — 32	9 — 11
LITHOSTRATIGR. Godefroid 1979 Lecompte et al. 1963	A			B	Pesche
	Oi.	St Hubert	Anor	St Michel	
BIOSTRATIGR. Lecompte 1967 ce papier	"Acrospirifer primaevus"				A.a.
	A	B			C
<i>Anapiculatisporites isidori</i>					
A. sp. A					
A. sp. B					
A. sp. C					
<i>Granulatisporites newportensis</i> var. C					
<i>Verrucosisporites</i> sp. A					
<i>Emphanisporites</i> sp. C					
<i>Coronaspora mariae</i>					
<i>Cirratriradites</i> sp. F					
<i>Camptozonotriletes</i> cf. <i>caperatus</i>					
C. sp. A					
<i>Retialetes legionis</i>					
<i>Pustulatisporites</i> sp. A					
<i>Retusotriletes rotundus</i>					
<i>R. maculatus</i>					
<i>Apiculiretusispora plicata</i>					
<i>A. pygmaea</i>					
<i>Emphanisporites rotatus</i> var. A					
E. cf. <i>microratus</i>					
<i>Brochotriletes</i> sp. B					
<i>Archaeozonotriletes chulus</i> var. <i>chulus</i>					
A. <i>chulus</i> var. <i>nanus</i>					
<i>Apiculiretusispora</i> cf. <i>pygmaea</i>					
<i>Cymbosporites raistrickiaeformis</i> var. B					
<i>Emphanisporites rotatus</i> var. B					
<i>Cymbosporites</i> cf. <i>proteus</i>					
<i>Retusotriletes aureolatus</i>					
<i>Apiculiretusispora</i> cf. <i>brandtii</i>					
<i>Emphanisporites annulatus</i>					
<i>Dictyotriletes</i> sp. E			 (2)	
<i>Cirratriradites</i> sp. A (1)				
<i>Camptozonotriletes</i> sp. F (1)				
<i>Retusotriletes</i> sp. E (1)				
<i>Verrucosisporites</i> cf. <i>polygonalis</i> (1)				

Tableau 2

Les spores communes aux échantillons 5-8 (Bois d'Ausse) du Hoyoux et à la Pernelle.

Sur les tableaux 2 à 6 la flèche indique la position stratigraphique probable de ces échantillons par rapport à ceux de la Pernelle.

↓

PERNELLE :	A	B	C
<i>Retusotriletes rotundus</i>			
<i>R. maculatus</i>			
<i>Apiculiretusispora plicata</i>			
<i>A. pygmaea</i>			
<i>Emphanisporites rotatus</i> var. A			
<i>E. cf. micornatus</i>			
<i>Brochotriletes</i> sp. B			
<i>Archaeozonotriletes chulus</i> var. <i>nanus</i>	—		
<i>Apiculiretusispora</i> cf. <i>pygmaea</i>			
<i>Cymbosporites raistrickiaeformis</i> var. B			
<i>Emphanisporites rotatus</i> var. B			
<i>Retusotriletes aureoladus</i>		—	
<i>R. sp. E</i>		-----	
<i>Verrucosisorites</i> cf. <i>polygonalis</i>		-----	

Tableau 4

Les spores communes aux échantillons de Dave (Grès de Wépion) et à la Pernelle

↓

PERNELLE :	A	B	C
<i>Retusotriletes rotundus</i>			
<i>R. maculatus</i>			
<i>Apiculiretusispora plicata</i>			
<i>A. pygmaea</i>			
<i>Emphanisporites rotatus</i> var. A			
<i>E. annulatus</i>			
<i>Retusotriletes</i> sp. E		-----	

Tableau 3

Les spores communes aux échantillons 13-17 (Acoz) du Hoyoux et à la Pernelle.

↓

PERNELLE :	A	B	C
<i>Retusotriletes rotundus</i>			
<i>Apiculiretusispora plicata</i>			
<i>A. pygmaea</i>			
<i>Emphanisporites rotatus</i> var. A			
<i>Apiculiretusispora</i> cf. <i>pygmaea</i>			
<i>Emphanisporites rotatus</i> var. B			
<i>Apiculiretusispora</i> cf. <i>brandtii</i>			—
<i>Dictyotriletes</i> sp. E			-----

Tableau 5

Les spores communes aux échantillons d'Estinnes-au-Mont (Bois d'Ausse) et à la Pernelle.

↓

PERNELLE :	A	B	C
<i>Retusotriletes rotundus</i>			
<i>R. maculatus</i>			
<i>Apiculiretusispora plicata</i>			
<i>A. pygmaea</i>			
<i>Emphanisporites rotatus</i> var. A			
<i>E. cf. micornatus</i>			
<i>Brochotriletes</i> sp. B			
<i>Cymbosporites raistrickiaeformis</i> var. B			
<i>Emphanisporites rotatus</i> var. B			
<i>Retusotriletes aureoladus</i>		—	
<i>R. sp. E</i>		-----	
<i>Dictyotriletes</i> sp. E			-----
<i>Camptozonotriletes</i> sp. F			-----

Tableau 6

Les spores communes aux échantillons 1500 m. et 1501 m. du sondage de Bolland et à la Pernelle.

↓

PERNELLE :	A	B	C
<i>Anapiculatisporites</i> sp. C			
<i>Coronaspora mariae</i>			
<i>Cirratriradites</i> sp. F			
<i>Retialetes legionis</i>			
<i>Retusotriletes rotundus</i>			
<i>Apiculiretusispora plicata</i>			
<i>Emphanisporites rotatus</i> var. A			
<i>Brochotriletes</i> sp. B			
<i>Archaeozonotriletes chulus</i> var. <i>chulus</i>			

blage est plus discutable : on y trouve en effet *Camptozonotriletes* sp. G en commun avec les couches du Bois d'Ausse et *Emphanisporites rotatus* var. C, avec celles d'Acoz, dans le Hoyoux. Mais on y observe déjà *Dibolisporites* cf. *gibberosus* et *Apiculiretusispora brandtii* rencontrés jusqu'ici seulement dans l'"Emsien inférieur" de Dave. Les affinités paléobotaniques avec les couches de Wépion à Dave sont donc aussi reflétées par les spores. Ces deux dernières espèces présentent un intérêt stratigraphique particulier dans la mesure où elles possèdent leur acmé au Dévonien moyen. *A. brandtii* a des caractères morphologiques qui le différencie mieux par rapport à *A. plicata* qu'*A. cf. brandtii* observé dès les couches de Petigny de la Pernelle. *D. cf. gibberosus* fait partie d'un complexe morphologique difficilement dissociable (*D. echinaceus* (Eisenack) Richardson *sensu* McGregor 1973) dès l'Emsien mais il pourrait bien, avec *D. sp. A* en représenter, au sommet du "Siegenien", les aspects les plus primitifs.

L'équivalence entre les couches du Bois d'Ausse à Estinnes-au-Mont et celles de Petigny dans la Pernelle nous semble donc la plus probable.

3.4.- ATTRIBUTION AU GEDINNIEN OU AU "SIEGENIEN" LE PLUS ANCIEN D'ÉCHANTILLONS DU SONDRAGE DE BOLLAND

Le sondage de Bolland a été implanté dans le massif houiller de Herve, à l'est de Liège. Il a recoupé

sur 1450 m, de l'Eodévonien (près d'un kilomètre de puissance) reposant en discordance sur le Cambro-Silurien du Massif du Brabant atteint à 2785 m (Graulich, 1975).

Sur la foi des données disponibles à l'époque, Streel (1967) avait attribué un âge probable "emsien" à deux échantillons provenant des niveaux 1500 m et 1501 m. Ces échantillons ne sont pas réétudiés ici ; seule la liste systématique a été remise à jour, ce qui impose les synonymies suivantes :

Retialetes sp. E in Streel 1967 = *Retialetes legionis*, *Dictyotriletes* cf. *bireticulatus* = *Brochotriletes* sp. B, *Retusotriletes semizonalis* Pl. 1 : 13, in Streel 1967 = *Archaeozonotriletes chulus* var. *chulus*, *Emphanisporites rotatus* = *E. rotatus* var. A, *Cirratriradites* sp. F, Pl. 5 : 59 = *Coronaspora mariae*.

Les espèces en commun avec la Pernelle (tableau 6) suggèrent nettement une équivalence avec l'assemblage A et indiquent un âge Gedinnien ou "Siegenien" le plus ancien analogue à celui des couches de Saint-Hubert et éventuellement de la partie inférieure des couches d'Anor, sur le bord sud du synclinorium de Dinant.

Cette attribution stratigraphique peut se révéler importante dans la mesure où elle détermine *ipso facto* l'âge des neuf dixièmes au moins de l'Eodévonien observé dans le sondage de Bolland.

4.- CONCLUSIONS D'ORDRE STRATIGRAPHIQUE REGIONAL

L'analyse des spores de l'Eodévonien permet des corrélations biostratigraphiques entre les bords sud et nord du synclinorium de Dinant. L'équivalence des couches d'Anor, Petigny et Pesche, respectivement avec celles du Bois d'Ausse, d'Acoz et de Wépion n'est pas infirmée entre la Pernelle d'une part et soit le Hoyoux, soit la Meuse namuroise d'autre part.

En revanche les couches du Bois d'Ausse à Estinnes-au-Mont semblent plus récentes que celles du Hoyoux qui, à leur tour, sont plus récentes que celles qui ont été étudiées sur le bord oriental du synclinorium de Dinant (Steele, 1981).

La plus grande partie de l'Eodévonien observé dans le sondage de Bolland appartiendrait au Gedinnien ou au "Siegenien" le plus ancien.

5.- CORRELATIONS INTERREGIONALES

Malgré le caractère provisoire des descriptions du matériel repris dans ce travail et dans celui de Steemans (1981), quelques comparaisons avec d'autres régions sont possibles.

Anapiculatisporites isidori et *Coronaspora mariae* sont des espèces, dont la morphologie est très caractérisée, qui ont été décrites dans la Formation de San Pedro dans la province de León en Espagne par Cramer & Diez (1975) et Rodriguez (1978). Nos observations confirment l'opinion de Cramer & Diez (1975) que la Formation de San Pedro, dont la base se situerait dans le Wenlock, atteint largement le Gedinnien dans sa partie terminale dont proviennent ces espèces.

Cirratiradites sp. F et *Emphanisporites* sp. C sont d'autres espèces dont la morphologie est très caractérisée. Elles ont été identifiées dans les Senni beds d'âge Bréconien au Pays de Galles. Les corrélations sont discutées et illustrées par Steemans (1981) ; nous n'y reviendrons pas ici.

Cirratiradites sp. F a aussi été reconnu dans le Dévonien inférieur de la Plateforme moesienne en Roumanie (Beju, 1967 ; pl. 1 : 27 : *Cingulizonates* ? sp. 1). Nous confirmons l'opinion de cet auteur selon laquelle l'association de spores qu'il décrit contient des éléments plus anciens que l'Emsien.

L'apparition d'*Emphanisporites annulatus* est, à la suite de notre travail, bien localisée à la transition "Siegenien-Emsien" et si nous ne pouvons être plus précis encore c'est à cause de l'absence d'une définition appropriée de la limite entre ces deux étages. Cette observation est importante pour la stratigraphie de la partie supérieure de l'Eodévonien (voir McGregor 1977, p. 120 et Richardson, 1974).

Elle confirme par exemple l'âge "Emsien" des "Argiles gris-noir" de la partie inférieure de la Formation d'Alrar dans le bassin de Fort-Polignac au Sahara (Jardiné & Yapaudjian, 1968).

La première hystricospore que nous attribuons au genre *Ancyrospora* est bien localisée à la transition "Emsien" - Couvinien. *Ancyrospora* et *Hystricosporites* apparaissent à la transition Wetteldorf-Heisdorf dans l'Eifel (Riegel, 1975). Les spores confirment donc la corrélation basée sur les conodontes.

Au delà de ces corrélations ponctuelles données ici à titre d'exemple, il est des observations plus générales qui ne manquent pas non plus d'intérêt. Le point d'apparition d'espèces fréquentes comme *Apiculiretusis-*

spora plicata et *A. pygmaea* est apparemment plus ancien que ce qui était connu jusqu'ici (comparer avec McGregor 1977).

D'autre part, des distinctions morphologiques subtiles parmi ces espèces fréquentes pourraient bien se révéler efficace sur le plan de la biostratigraphie : par exemple, entre un *Emphanisporites micromatus* et un *E. cf. micromatus* (voir Steemans, 1981) ou encore, au sein de "grandes espèces" telles que *Emphanisporites rotatus* ou *Dibolisporites echinaceus* (*sensu* McGregor 1973), ou enfin dans l'étude de formes éventuelles de transition entre *Apiculiretusispora plicata* et *A. brandtii*.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLEN, K.C., 1965. Lower and Middle Devonian spores of north and central Vespitsbergen. *Paleontology*, 8(4) : 687-748.
- ASSELBERGHS, E., 1942a. L'âge des couches fossilifères du Bois de Bescaille (Eodévonien). *Bull. Soc. Belge Géol., Paléont. et Hydrol.*, LI : 63-70.
- ASSELBERGHS, E., 1942b. L'extension verticale des espèces végétales dans l'Eodévonien de la Belgique. *Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belg.*, XVIII(52) : 1-7.
- ASSELBERGHS, E. & MAILLIEUX, E., 1938. La limite entre l'Emsien et le Siegenien sur le bord sud du bassin de Dinant. *Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belg.*, XIV (57).
- BATAILLE, L., 1924. Observations sur le Dévonien inférieur du bord Nord du Bassin de Dinant entre le ruisseau des Estinnes et Wihéries. *Ann. Soc. géol. Belg.*, 47 : 17-37.
- BEJU, D., 1967. Quelques spores, acritarches et chitinozoaires d'âge Dévonien inférieur de la plateforme Moesienne (Roumanie). *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 5 : 39-49.
- BLIECK, A. & JAHNKE, H., 1980. Pteraspiden (Vertebrata, Heterostraci) aus den Unteren Siegener Schichten und ihre stratigraphischen Konsequenzen. *N. Jb. Geol. Palaeont. Abh.*, 159(3) : 360-378.
- BRIART, A., 1892. Levés et tracés de la feuille n° 152 : Binche-Morlanwelz. Carte géologique de Belgique dressée par ordre du Gouvernement.
- BULTYNCK, P., 1970. Révision stratigraphique et paléontologique de la coupe type du Couvinien. *Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain*, 26 : 1-152.
- BULTYNCK, P. & GODEFROID, J., 1974. Guidebook Excursion. *Int. Symp. Belg. Micropal. Limits, Namur 1974*.

- CALEMBERT, L., 1938. Observations aux Nouvelles Carrières de Dave. Ann. Soc. géol. Belg., 62 : B 27-34.
- CHALONER, W.G. & STREEL, M., 1968. Lower Devonian Spores from South Wales. Argumenta Palaeobotanica, 1 : 87-101.
- CRAMER, F.H., 1966. Palynomorphs from the Siluro-Devonian boundary in NW Spain. Notas y Comuns. Inst. Geol. y Minero de España, 85 : 71-82.
- CRAMER, F.H. & DIEZ, M.C., 1975. Earliest Devonian miospores from the province of León, Spain. Pollen et Spores, 17(2) : 331-344.
- de DORLODOT, H., 1901. Compte rendu des excursions sur les deux flancs de la crête du Condroz faites par la Société Belge de Géologie, de Paléontologie et d'Hydrologie le 19 mars et le 8 et 9 avril 1899. Bull. Soc. Belg. Géol., Pal., Hydr., XIV, 1900, Mém. : 113-192.
- FAIRON-DEMARET, M., 1974. Contribution à l'étude des lycophytes dévoniennes. Thèse de Doctorat, Université de Liège, inédit.
- FAIRON-DEMARET, M., 1978. *Estinnophyton gracile* gen. et sp. nov., a new name for specimens previously determined *Protolipidodendron wahnbachense* Kräusel & Weyland, from the Siegenian of Belgium. Acad. roy. Belg. Cl. Sc. Bull. 5^e s. LXIV : 597-611.
- GODEFROID, J., 1979. Les schistes et grès coquilliers de Pesche ou Formation de Pesche (Dévonien inférieur) à l'étang de Pernelle (Couvin, Belgique). Ann. Soc. géol. Belg., (1978), 101 : 305-319.
- GRAULICH, J.M., 1975. Le sondage de Bolland. Serv. géol. Belg. Prof. pap. 1975 (9) : 1-40.
- IBRAHIM, A.C., 1933. Sporenformen des Aegirhorizonts des Ruhr-Reviers. Diss. Univ. Berlin : 47 p.
- ISHCHENKO, A.M., 1952. Atlas of microspores and pollen of the Middle Carboniferous period in the western part of the Donets Basin. Tr. Inst. Geol. Nauk, Akad. Nauk Ukr. R.S.R., 84 p.
- JARDINE & YAPAUDJIAN, L., 1968. Lithostratigraphie et palynologie du Dévonien-Gothlandien gréseux du Bassin de Pognac (Sahara). Rev. Inst. Fr. Pétrole, 23 : 439-469.
- LANNINGER, E.P., 1968. Spores - Gesellschaften aus dem Ems der SW-Eifel. Palaeontographica, Abt. B, 122 : 95-170.
- LECOMPTE, M., collaborateurs BULTYNCK, P., DESPRETZ, J.M., DRICOT, E., GODEFROID, J., MOURAVIEFF, N., TSIEN, H.H., VANDENBERGHE, J., Van WINKEL, E. (=LECOMPTE, M. et collaborateurs), 1963. Excursion C-D. Note préliminaire introductive, livret-guide et planches. VI^e Congrès international de sédimentologie. Hollande - Belgique 1963.
- LECOMPTE, M., 1967. Le Dévonien de la Belgique et le nord de la France : 15-52. In : Int. Symp. Dev. System, Calgary, I, edited by D.H. OSWALD, Calgary.
- LELE, K.M. & STREEL, M., 1969. Middle Devonian (Givetian) plant microfossils from Goé (Belgium). Ann. Soc. géol. Belg., 92(1) : 89-121.
- MAILLIEUX, M., 1939. Un Conchostracé nouveau de l'assise des grès et schistes de Wépion (Emsien inférieur). Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belg., XV(10) : 1-7.
- McGREGOR, D.C., 1961. Spores with proximal radial pattern from the Devonian of Canada. Géol. Surv. Can., Dept. Mines Techn. Surv., 76 : 1-11.
- McGREGOR, D.C., 1973. Lower and Middle Devonian spores of Eastern Gaspé, Canada. I. Systematics. Palaeontographica Abt. B, 142, Lfg. 1-3 : 1-77.
- McGREGOR, D.C., 1977. Lower and Middle Devonian spores of Eastern Gaspé, Canada. II. Biostratigraphy. Palaeontographica Abt. B, 163, Lfg. 5-6 : 111-142.
- McGREGOR, D.C. & CAMFIELD, M., 1976. Upper Silurian ? to middle Devonian spores of the Moose River Basin, Ontario. Geol. Surv. Canada, 263.
- McGREGOR, D.C. & NARBONNE, G.M., 1978. Upper Silurian trilete spores and other microfossils from the Read Bay Formation, Cornwallis Island, Canadian Arctic. Can. J. Earth Sci. 15 : 1292-1303.
- McGREGOR, D.C. & UYENO, T.T., 1972. Devonian spores and conodonts of Melville and Bathurst Islands, District of Franklin. Geol. Surv. Canada, Paper 71-13 : 1-37.
- NAUMOVA, S.N., 1939. Spores et pollen des houilles d'U.R.S.S. Tr. 17. Sessi Mezhdunawdn. Geol. Kongressa V S.S.S.R., 1937 g, I : 355-366.
- NAUMOVA, S.N., 1953. Spore and pollen assemblage from the Upper Devonian of the Russian platform and their stratigraphic significance. Tr. Inst. Geol. Nauk., Akad. Nauk S.S.S.R., Geol. Serv., 143(60) : 1-204.
- POTONIE, R. & KREMP, G., 1954. Die Gattungen der Paläozoischen Spora dispersae und ihre Stratigraphie. Geol. Jahrb., Beih. 69 : 111-194.
- RICHARDSON, J.B., 1965. Middle Old Red Sandstone spore assemblages from the Orcadian Basin, northeast Scotland. Palaeontology, 7(4) : 559-605.
- RICHARDSON, J.B., 1974. The stratigraphic utilization of some Silurian and Devonian miospore species in the northern hemisphere : an attempt at a synthesis. Int. Symp. Belg. Micropal. Limits, Namur 1974, Publ. 9 : 1-13.
- RICHARDSON, J.B. & LISTER, 1969. Upper Silurian and Lower Devonian spore assemblages from the Welsh Borderland and South Wales. Palaeontology, 12(2) : 201-252.

- RIEGEL, W., 1968. Die Mitteldevon-Flora von Lindlar (Rheinland). 2. Sporae dispersae. Palaeontogr., Abt. B, 123 : 76-96.
- RIEGEL, W., 1975. Palynological sequence from Lower Emsian to Givetian of the Eifel region. Comm. Int. Microflore Paléozoïque, Newsletter 10 : 6.
- RODRIGUEZ, R.M., 1978. Miospores de la formation San Pedro (Silurien-Dévonien) à Corniero (Province de León, Espagne). Rev. Micropaleontol., 20 (4) : 216-221.
- SCHMIDT, Wo., 1959. Grundlagen einer Pteraspiden-Stratigraphie im Unterdevon der Rheinischen Geosynclinale. Fortschr. Geol. Rheinl. Westf., 5 : 82 S.
- SMITH & BUTTERWORTH, 1967. Miospores in the coal seams of the Carboniferous of Great Britain. Spécial Papers in Palaeontology, 1 : 324 p.
- STAPLIN, F.L., 1960. Upper Mississippian plant spores from the Golata Formation, Alberta, Canada. Palaeontographica, B, 107 : 1-40.
- STEEMANS, Ph., 1981. Etude stratigraphique des spores dans les couches de transition "Gedinnien-Siegenien" à Nonceveux et à Spa (Belgique). Ann. Soc. géol. Belg., 104 : 41-59.
- STOCKMANS, F., 1940. Végétaux éodévoniens de la Belgique. Mém. Mus. roy. Hist. nat. Belg., 93 : 1-90.
- STREEL, M., 1964. Une association de spores du Givétien inférieur de la Vesdre, à Goé (Belgique). Ann. Soc. géol. Belg., 87(7) : 1-30.
- STREEL, M., 1967. Associations de spores du Dévonien inférieur belge et leur signification stratigraphique. Ann. Soc. géol. Belg. 90(1-3) : 11-54.
- STREEL, M., FAIRON-DEMARET, M. & OTAZO-BOZO, N., 1975. Siegenian and Emsian from the Dinant Basin (Belgium). Comm. Int. Microflore Paléozoïque, Newsletter 10 : 7.
- STREEL, M., FAIRON-DEMARET, M., VANGUESTAINE, M. & OTAZO-BOZO, N., 1978. Miospores and acritarchs from the Siegenian beds of the Dinant basin (Belgium). Int. Symp. Dev. System, Bristol 1978, Abstract.
- VANGUESTAINE, M., 1979. Remaniements d'acritarches dans le Siegenien et l'Emsien (Dévonien inférieur) du synclinorium de Dinant (Belgique). Ann. Soc. géol. Belg., 101 : 243-267.
- WEDDIGE, K. & ZIEGLER, W., 1977. Correlation of Lower/Middle Devonian Boundary Beds. Newsl. Stratigr. 6(2) : 67-84.
- WILSON, L.R. & COE, E.A., 1940. Description of some unassigned plant microfossils from the Des Moines Series of Iowa. Am. Midland Nat., 23 : 182-186.

ANNEXE 1 : SYSTEMATIQUE

Genre *Retusotriletes* Naumova emend Streeel 1964

- *R. aureoladus* Rodriguez 1978. (Pl. 1 : 1)
- *R. maculatus* McGregor et Camfield 1976. (Pl. 1 : 3-4)
- *R. rotundus* (Streeel) Streeel 1967, *sensu* McGregor 1973.
- *R. sp. E* : (Pl. 1 : 2) - *Curvaturae perfectae*. Epaississement apical couvrant presque toute la surface des aires de contact. Diamètre : 40-45 μ .

Genre *Apiculiretusispora* Streeel 1964 emend Streeel 1967

- *A. plicata* (Allen) Streeel 1967. (Pl. 1 : 5).
- *A. brandtii* Streeel 1964.
- *A. cf. brandtii* : (Pl. 1 : 6) - possède l'épaississement apical d'*A. brandtii* mais l'ornementation régulière d'*A. plicata*.
- *A. pygmaea* McGregor 1973. (Pl. 1 : 7-9, 11).
- *A. cf. pygmaea* in Steemans 1981. (Pl. 1 : 10).

Genre *Granulatisporites* Ibrahim 1933

- *G. newportensis* Chaloner et Streeel 1968 var. C in Steemans 1981. (Pl. 2 : 14).
- *G. stockmansii* Streeel 1967.

Genre *Anapiculatisporites* Potonié et Kremp 1954

- *A. isidori* Cramer et Diez 1975. (Pl. 2 : 3).
- *A. aff. tersus* in Streeel 1967.
- *A. sp. A* : (Pl. 2 : 7-8) - Aires de contact lisses - Epines très effilées (1 μ de large à la base) jusqu'à 4 μ de haut, distantes de 3-4 μ - Diamètre : 26-37 μ .
- *A. sp. B* : (Pl. 2 : 15) - Aires de contact lisses - Epines s'élargissant à la base (2 μ de large, jusqu'à 3 μ de haut, distantes de 2-3 μ - Diamètre : 34-45 μ .
- *A. sp. C* in Streeel 1967. (Pl. 2 : 6).

Genre *Dibolisporites* Richardson 1965

- *D. cf. gibberosus* (Naumova) Richardson 1965 in Richardson 1965.
- *D. sp. A* in Riegel 1968, tafel 17, figs 8-9.

Genre *Verrucosisporites* Ibrahim emend Smith et Butterworth 1967

- *V. cf. polygonalis* in Steemans 1981. (Pl. 2 : 4-5).
- *V. sp. A* in Steemans 1981. (Pl. 2 : 19-20).

Genre *Pustulatisporites* Potonié et Kremp 1954

- *P.* sp. A : (Pl. 2 : 9) - verrues distales de diamètre (2-5 μ) et de contour variable, très peu élevées, irrégulièrement espacées. Y bordée de lèvres épaisses. Diamètre : 44 μ .

Genre *Brochotriletes* Naumova 1939 ex Naumova 1953

- *B.* sp. B in Steemans 1981. (Pl. 2 : 10-11).

Genre *Dictyotriletes* Naumova 1939 ex Ischenko 1952

- *D.* sp. E : (Pl. 2 : 12) - *reticulum* distal à larges mailles polygonales de 6 à 9 μ de diamètre. *muri* de 0,5 à 1 μ de large et 1,5 μ de haut. Il y a 2 ou 3 mailles par rayon. Diamètre : 38-42 μ .

Genre *Biornatispora* Lele et Streeel 1969

- *B. lanceolata* (Streeel) Lele et Streeel 1969.

Genre *Acinosporites* Richardson 1965

- *A. munstereijeliensis* (Franke) Streeel 1967.

Genre *Emphanisporites* McGregor 1961

- *E. rotatus* McGregor 1961 var. A in Steemans 1981. (Pl. 1 : 17-18).
- *E. rotatus* McGregor 1961 var. B in Steemans 1981. (Pl. 1 : 15-16).
- *E. rotatus* McGregor 1961 var. C : (Pl. 1 : 19) - deux des crêtes radiales sont typiquement parallèles aux bras de la marque trilète sur chaque aire de contact. Diamètre : 35 μ .
- *E.* cf. *micromatus* Richardson et Lister 1969 in Richardson et Lister 1969. (Pl. 1 : 23-26).
- *E. annulatus* McGregor 1961. (Pl. 1 : 20-22).
- *E.* sp. C in Steemans 1981. (Pl. 1 : 12-14).

Genre *Iberoospora* Cramer et Diez 1975

- *I.* sp. A : (Pl. 2 : 16). Deux bandes sombres plus ou moins arquées dans chaque aire de contact (1,5-3 μ de large). Cingulum peu visible. Diamètre : 32-35 μ .

Genre *Archaeozonotriletes* (Naumova) Allen 1965

- *A. chulus* (Cramer) Richardson et Lister 1969 var. *chulus* Richardson et Lister 1969. (Pl. 2 : 22).

- *A. chulus* (Cramer) Richardson et Lister 1969 var. *nanus* Richardson et Lister 1969. (Pl. 2 : 21).

Genre *Cymbosporites* Allen 1965

- *C. raistrickiaeformis* (Schultz) Steemans 1981 var. B in Steemans 1981. (Pl. 2 : 17-18).
- *C.* cf. *proteus* McGregor et Camfield 1976. (Pl. 2 : 1-2). Les ornements peuvent dépasser 1 μ contrairement à ce qui est observé dans le matériel type. Diamètre 40-44 μ .

Genre *Coronaspora* Rodriguez 1978

- *C. mariae* Rodriguez 1978. (Pl. 3 : 1-4). La marque trilète ouverte est visible sur la photographie M.E.B. (Pl. 3 : 2). La photographie (Pl. V : 59) dans Streeel 1967 correspond à *C. mariae*.

Genre *Cirratiradites* Wilson et Coe 1940

- *C.* sp. A in Steemans 1981. (Pl. 3 : 10-11).
- *C.* sp. F in Streeel 1967. (Pl. 3 : 5-9). La photographie M.E.B. (Pl. 3 : 7) montre particulièrement bien les trois crête proximales tangentielles, finement dentelées, inscrites dans les trois aires de contact. Les photographies (Pl. 3 : 8-9), correspondant à un seul et même spécimen, démontrent que la face distale est lisse (une partie du spécimen, indiquée par une flèche sur la photo 8, a disparu sur la photo M.E.B. 9).

Genre *Camptozonotriletes* Staplin 1960

- *C.* cf. *caperatus* McGregor 1973. (Pl. 3 : 14). L'état de conservation du matériel ne permet pas d'interpréter avec certitude la nature des structures radiales apparaissant sur la zone. Le diamètre (48 μ) correspond au minimum observé sur le matériel canadien.
- *C.* sp. A in Steemans 1981. (Pl. 3 : 12-13). Ces photographies correspondant à un seul et même spécimen, montrent qu'une étroite (?) zone amincie, à l'équateur, peut être érodée.
- *C.* sp. F : (Pl. 3 : 15). Zone équatoriale large d'1/2 à 1/4 du rayon de la spore. Le bord de cette zone est ondulé et épaissi sur 2 μ de largeur. Nombreux plis radiaires (de 1 à 2 μ de large, parfois extrêmement fins) sur la zone. Diamètre : 43-60 μ .
- *C.* sp. G in Steemans 1981. (Pl. 3 : 16). Epines sous-tendant la zone, jusqu'à 5 μ de long. Diamètre : 53 μ .

Genre *Retialetes* Staplin 1960

- *R. legionis* Cramer 1966. (Pl. 2 : 13). L'existence de cette forme dans des échantillons totalement dépourvus d'acritarques autochtones (Vanguetaine 1979, p. 244) laisse quelque doute quant à l'opportunité de son transfert dans le genre *Cymatiosphaera* par Cramer et Diez 1980.

Tétrades : (Pl. 2 : 23-24). Il s'agit de tétrades tétraédriques de spores qui ne semblent pas se séparer facilement ("Obligat tetrad" McGregor et Uyeno, 1972 ; McGregor et Narbonne 1978). La photo M.E.B. (Pl. 2 : 23) montre distinctement l'absence de lignes de séparation entre les spores constituant de telles tétrades.

ANNEXE 2 :

Position de quelques échantillons localisés sur la fig. 4 (rive droite de la Pernelle) par rapport à la numérotation des bancs publiée par Godefroid 1979 : fig. 2, pages 310 et 311.

N° Echantillons dans ce travail	N° de banc dans GODEFROID 1979
3	6
4	20
5	22
6	51
7	109
21	128 ou 129
22	152
23	168
24	194
8	201
25	206
26	230
27	247
28	270
29	290
30	296
31	314
32	319
9	321
10	341
11	476

Toutes les photographies sont agrandies x 1000. Les préparations microscopiques sont déposées au Service de Paléobotanique et Paléopalinologie de l'Université de Liège.

Ordre des données : localité, niveau lithostratigraphique et n° d'échantillon, n° de la préparation microscopique, position repérée sur grille.

M.E.B. : microscope électronique à balayage.

PLANCHE 1

- | | |
|---|---|
| 1. <i>Retusotriletes aureoladus</i> , Pernelle, Pétigny 30, 10527 : 1322. | 15-16. <i>Emphanisporites rotatus</i> var. B
15. Pernelle, Anor 1, 10021 : 2795.
16. Pernelle, Pétigny-Pesche 9, 10132 : 2648. |
| 2. <i>Retusotriletes</i> sp. E, Hoyoux, Bois d'Ausse 5, 9403 : 1764. | |
| 3-4. <i>Retusotriletes maculatus</i>
3. Hoyoux, Bois d'Ausse 8, 9437 : 2603.
4. Pernelle, St Hubert 119, 16012 : 0784. | 17-18. <i>Emphanisporites rotatus</i> var. A
17. Hoyoux, Acoz 13, 9439 : 1075.
18. Hoyoux, Bois d'Ausse 5, 9404 : 1523. |
| 5. <i>Apiculiretusispora plicata</i> , Pernelle, Pétigny - Pesche 9, 10129 : 2223. | 19. <i>Emphanisporites rotatus</i> var. C, Hoyoux, Acoz 13, 9439 : 1420. |
| 6. <i>Apiculiretusispora</i> cf. <i>brandtii</i> , Pernelle, Pétigny 26, 10539 : 1648. | |
| 7-9, 11. <i>Apiculiretusispora pygmaea</i>
7. Pernelle, Pétigny-Pesche 32, 10523 : 1840.
8. Pernelle, St Michel 5, 10098 : 0989.
9. Pernelle, Oignies 117, 15838 : 0847.
11. Pernelle, Pesche 11, 10144 : 2424. | 20-22. <i>Emphanisporites annulatus</i>
20. Pernelle, Pétigny-Pesche 9, 10127 : 2700.
21. Pernelle, Pesche 11, 10144 : 1284.
22. Pernelle, Pétigny-Pesche 9, 10129 : 1842. |
| 10. <i>Apiculiretusispora</i> cf. <i>pygmaea</i> , Pernelle, Anor 126, 15875 : 1791. | 23-26. <i>Emphanisporites</i> cf. <i>micronatus</i>
23. Hoyoux, Bois d'Ausse 5, 9404 : 2121.
24. Pernelle, St Hubert 119, 16012 : 2463.
25. Pernelle, Oignies 117, 15838 : 0943.
26. Pernelle, St Michel 5, 10094 : 2326. |
| 12-14. <i>Emphanisporites</i> sp. C
12. Pernelle, St Hubert 121, 15841 : 2504.
13. Pernelle, St Hubert 121, 16014 : 2459.
14. Pernelle, St Hubert 121, 15854 : 1521. | |

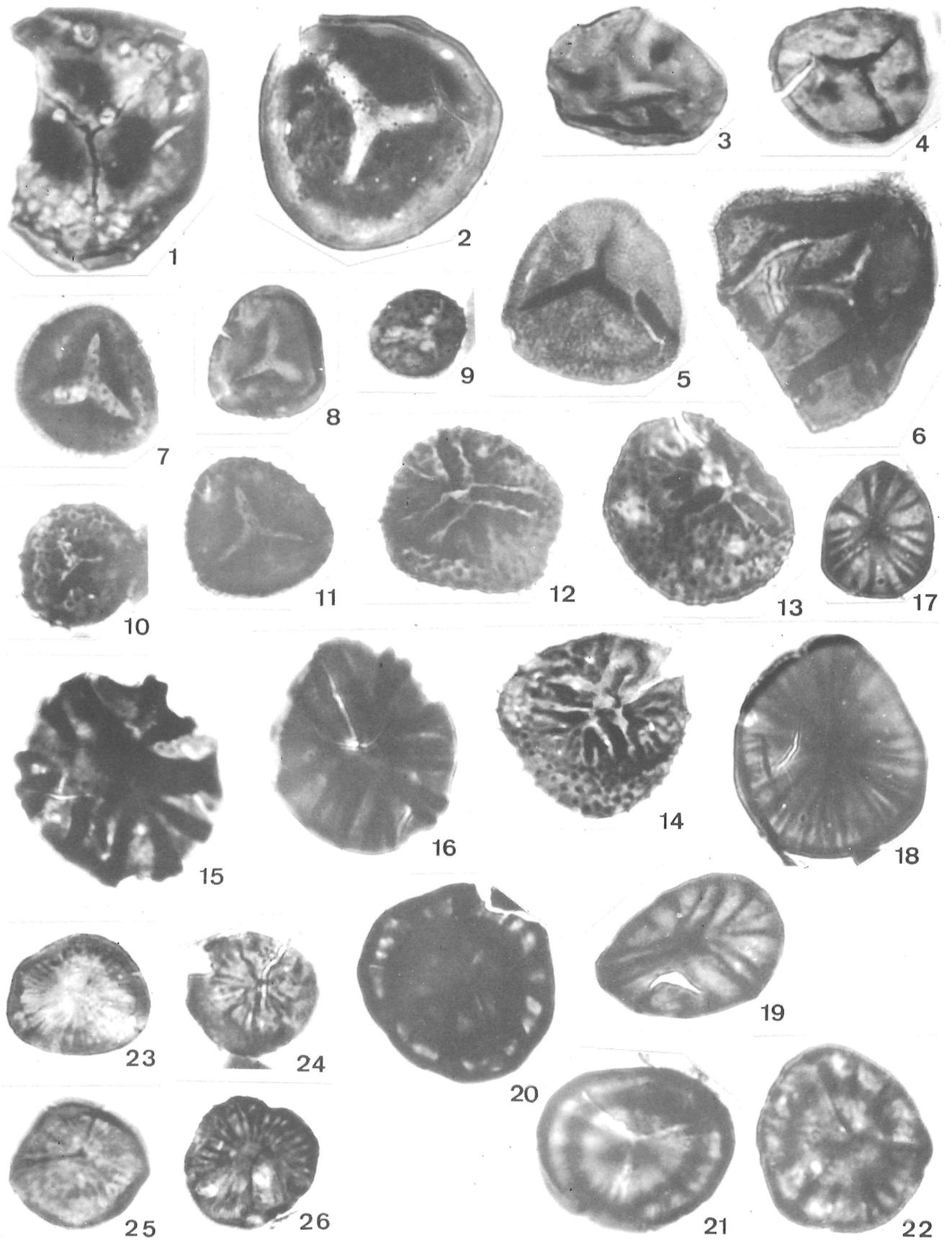


PLANCHE 2

- 1-2. *Cymbosporites* cf. *proteus*
 1. Pernelle, Pétigny-Pesche 9, 10130 : 2811.
 2. Pernelle, St Michel 4, 10084 : 1216.
3. *Anapiculatisporites isidori*, Pernelle, St Hubert
 119, 16012 : 1894.
- 4-5. *Verrucosisporites* cf. *polygonalis*
 4. Hoyoux, Bois d'Ausse 8, 9427 : 2856.
 5. Pernelle, Pesche 11, 10148 : 1167.
6. *Anapiculatisporites* sp. C, Pernelle, St Hubert
 121, 15855 : 2766.
- 7-8. *Anapiculatisporites* sp. A
 7. Pernelle, St Hubert 121, 15826 : 1404.
 8. Pernelle, Oignies 117, 15848 : 2173.
9. *Pustulatisporites* sp. A, Pernelle, St Hubert 119,
 16012 : 0846.
- 10-11. *Brochotriletes* sp. B
 10. Pernelle, Pétigny 7, 10117 : 1161.
 11. Pernelle, Oignies 117, 15838 : 1604.
12. *Dictyotriletes* sp. E, Pernelle, Pétigny-Pesche 9,
 10081 : 2574.
13. *Retialetes legionis*, Pernelle, St Hubert 119,
 16012 : 0789.
14. *Granulatisporites newportensis* var. C, Pernelle,
 St Hubert 121, 16014 : 2459.
15. *Anapiculatisporites* sp. B, Pernelle, St Hubert
 121, 16014 : 2719.
16. *Iberoespora* sp. A, Hoyoux, Bois d'Ausse 5,
 9404 : 2483.
- 17-18. *Cymbosporites raistrickiaeformis* var. B
 17. Hoyoux, Bois d'Ausse 5, 9404 : 1713.
 18. Pernelle, Pétigny 21, 10551 : 3002.
- 19-20. *Verrucosisporites* sp. A
 19. Pernelle, St Hubert 120, 16013 : 2939.
 20. Pernelle, St Hubert 120, M.E.B.
21. *Archaeozonotriletes chulus* var. *nanus*, Pernelle,
 St Hubert 120, 15825 : 1219.
22. *Archaeozonotriletes chulus* var. *chulus*, Pernelle,
 St Hubert 121, 15854 : 2461.
- 23-24. tétrades
 23. Pernelle, St Hubert 121, M.E.B.
 24. Pernelle, St Hubert 121, 15841 : 2269.

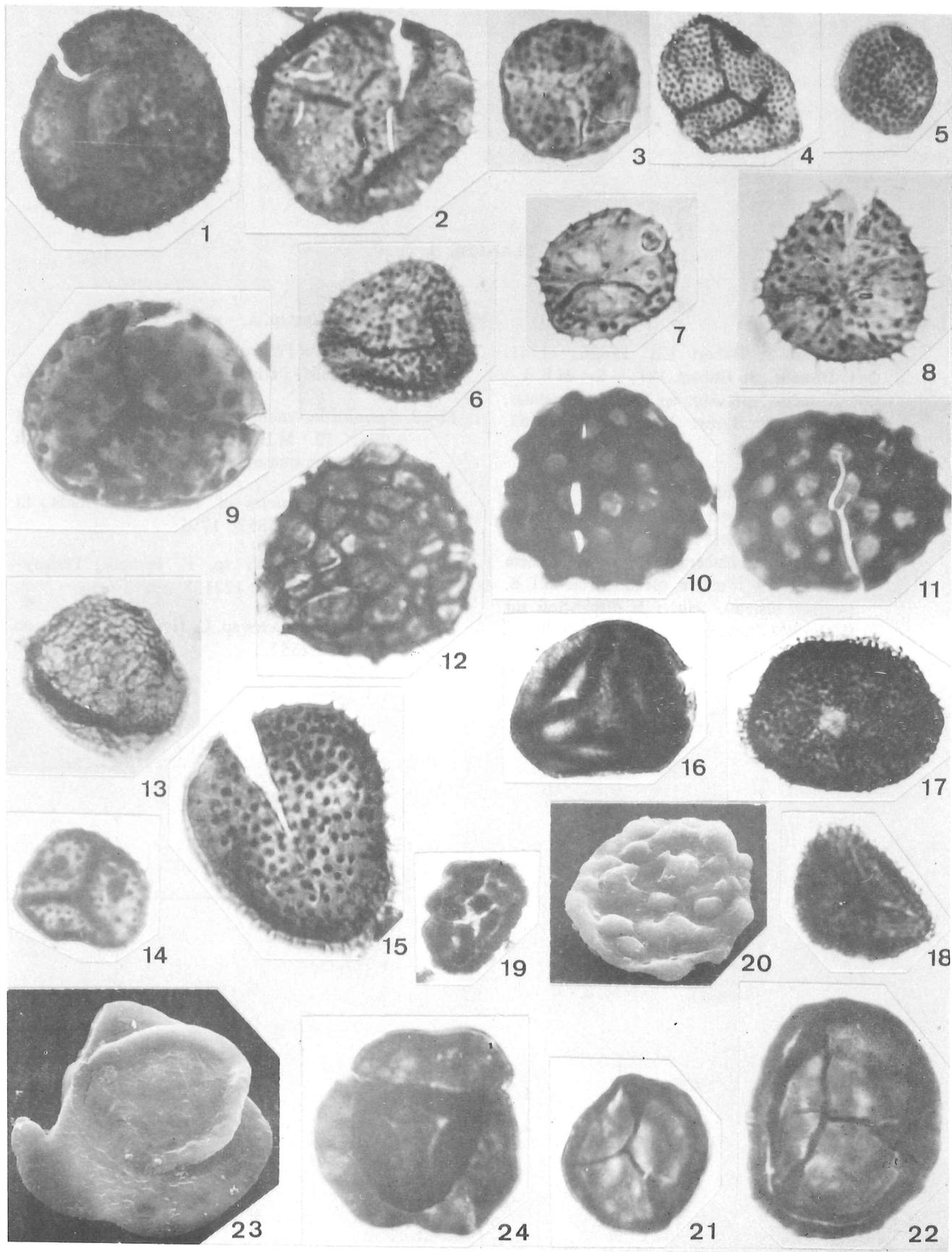


PLANCHE 3

1-4. *Coronaspora mariae*

1. Pernelle, St Hubert 121, 15826 : 1741.
- 2-3. Pernelle, St Hubert 121, 2 : M.E.B. ;
3. même spécimen en lumière transmise.
4. Pernelle, St Hubert 120, 15825 : 1369.

5-9. *Cirratiradites* sp. F

5. Pernelle, St Hubert 121, 15841 : 1554.
6. Pernelle, St Hubert 121, M.E.B.
7. Pernelle, St Hubert 121, M.E.B.
- 8-9. Pernelle, St Hubert 121, 8 : en lumière transmise; 9 : même spécimen au M.E.B. (surface distale). Noter la disparition sur la photo 9 d'une partie de la spore, indiquée par une flèche sur la photo 8.

10-11. *Cirratiradites* sp. A

10. Pernelle, Pétigny 30, 10527 : 1175.
11. Pernelle, Pétigny-Pesche 9, 10129 : 2660.

12-13. *Camptozonotriletes* sp. A, Pernelle, St Hubert

121, 12 : M.E.B. ; 13 : même spécimen en lumière transmise.

14. *Camptozonotriletes* cf. *caperatus*, Pernelle, St Hubert 121, 15853 : 1755.15. *Camptozonotriletes* sp. F, Pernelle, Pétigny-Pesche 9, 10128 : 1221.16. *Camptozonotriletes* sp. G, Hoyoux, Bois d'Ausse 8, 9437 : 2552.

