

ASSOCIATIONS DE SPORES
DU DÉVONIEN INFÉRIEUR BELGE
ET LEUR SIGNIFICATION STRATIGRAPHIQUE (*).

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

(5 planches)

ABSTRACT

(Lower Devonian spores from Belgium and their stratigraphic significance)

Siegenian and mainly Emsian spore complexes from the Dinant basin are studied. 28 species are identified, 3 of which are new : *Granulatisporites Stockmansii*, *Anapiculatisporites burnotensis*, *Acinosporites lanceolatus*. 6 other species, probably new, are described but not specifically named due to their insufficient representation. One genus (*Apiculiretusispora*) and 7 species are emended. The stratigraphic significance of these assemblages is discussed. The occurrence of different Lower and Middle Devonian contemporaneous facies is emphasized.

Cette note a pour objet la description de spores du Dévonien inférieur de Belgique et leur comparaison avec les associations de spores du Dévonien inférieur et moyen d'autres régions du monde.

Les publications palynologiques concernant le Dévonien moyen et inférieur se sont enrichies récemment de plusieurs contributions nouvelles (Mc GREGOR, 1964 ; VIGRAN, 1964 ; RICHARDSON, 1965 ; FRANKE, 1965 ; ALLEN, 1965 ; MOREAU-BENOIT, 1966 ; CHALONER et STREEL, 1967). La plupart de ces travaux ont été réalisés à partir de sédiments continentaux de type „Old Red Sandstone”. Les spores que nous décrivons ici proviennent de sédiments typiquement marins. Leur intérêt stratigraphique est accru par l'appartenance de ces sédiments marins au géosyclinal ardenno-rhénan où l'échelle stratigraphique standard est définie.

(*) Communication présentée à la séance du 1^{er} mars 1966.

Plus d'une centaine d'échantillons schisteux du Dévonien inférieur du bassin de Dinant ont été macérés. Relativement peu contenaient des spores dans un état de conservation permettant leur étude systématique. Notamment, aucun sédiment gedinnien n'a livré de spores, jusqu'à présent.

Les échantillons suivants contenaient des spores en bon état de conservation :

Base du Siegenien inférieur. (S1) à Nonceveux. Échantillon récolté par J. RAYNAUD (1941) (Voir S. LECLERCQ, 1942) dans une série de schistes phylladeux, épais d'1 mètre environ, contenant les empreintes de *Zosterophyllum fertile* LECLERCQ, *Taenioocrada decheniana* GOEPPERT et des *Hostimella* indéterminés. La position stratigraphique du site a été précisée par ASSELBERGHS (1942, p. 3).

Siegenien inférieur (S1) de la carrière du Bois de Bescailles, à Estimmes-au-Mont. Schistes gris-bleu récoltés par S. LECLERCQ (Éch. Musée Pal. Vég. Ulg. : C13 et C19). F. STOCKMANS (1940) a décrit dans ces couches : *Taenioocrada langi* STOCKMANS ; *Psilophyton princeps* DAWSON ; *P. Goldschmidtii* HALLE, *Drepanophycus spinaeformis* GOEPPERT, *Dawsonites arcuatus* HALLE. *Bucheria* (?) *pendula* STOCKMANS, *Protolepidodendron wahnbachense* KR. & W., *Sciadophyton laxum* DAWSON, *Sporogonites exuberans* HALLE. La position stratigraphique du site a été précisée par ASSELBERGHS (1943).

Emsien inférieur (E1) de la carrière de Dave. Schistes à *Taenioocrada* récoltés par S. LECLERCQ (Éch. Musée Pal. Vég. Ulg. : C 2). F. STOCKMANS a décrit dans ces couches *Taenioocrada langi* STOCKMANS, *Psilophyton princeps* DAWSON, *P. Goldschmidtii* HALLE, *Drepanophycus spinaeformis* GOEPPERT, *Drepanophycus aff. gaspianus* DAWSON, *Dawsonites arcuatus* HALLE, *Sporogonites exuberans* HALLE. La position stratigraphique du site a été précisée par L. CALEMBERT (1938) et É. ASSELBERGHS (1942).

Emsien moyen-supérieur (E 2-3) du domaine universitaire du Sart-Tilman (Liège). 29 échantillons schisteux récoltés par J. PEL. La position stratigraphique a été précisée par L. CALEMBERT, J. PEL et D. BRUMAGNE (1965). Une centaine d'autres échantillons prélevés dans près de 100 mètres de puissance de sédiments schisto-

gréseux font actuellement l'objet d'une étude palynologique quantitative détaillée pouvant mener à des corrélations locales.

Emsien supérieur — Couvinien inférieur (E3 — Co1a) de la tranchée du chemin de fer à Grupont. 6 échantillons récoltés par l'auteur entre le kil. 128/400 et le kil. 125/600. La tranchée du chemin de fer de Grupont est une coupe de référence étudiée par M. LECOMPTE (*). Elle montre la superposition de l'assise de Hierges (Emsien supérieur) à *Spirifer arduennensis* et de l'assise de Bure (*locus typicus* — base du Couvinien) à *Spirifer cultrijugatus*.

La base du Couvinien n'a pu jusqu'ici être située avec précision dans l'échelle stratigraphique allemande par rapport à la limite Emsien-Eifelien. Selon ERBEN (1960, p. 71), les couches étudiées ici feraient encore partie du Dévonien inférieur mais M. LECOMPTE (in ERBEN, 1960, p. 314) remarque que, sans exclure cette possibilité les études comparées entre la Belgique et l'Eifel sont encore insuffisantes pour établir entre les deux régions des corrélations stratigraphiques sûres (**).

Les niveaux 1500 m. et 1501 m. du sondage de Bolland (situé à l'est de Liège) ont été macérés et préparés par Mr et Mme F. STOCKMANS de l'Institut Royal des Sciences Naturelles à Bruxelles. Ces niveaux, riches en spores, nous ont été confiés pour étude. Leur position stratigraphique, probablement éodévonienne, est relativement imprécise.

Mademoiselle S. LECLERCQ a bien voulu relire et discuter ce travail ; nous l'en remercions très sincèrement. Nous remercions également M. et Mme F. STOCKMANS de l'I.R.S.N., MM. A. DELMER et J. M. GRAULICH du Service Géologique de Belgique pour le matériel et les renseignements qu'ils ont bien voulu nous fournir sur le sondage de Bolland. Notre gratitude va aussi à MM. M. DISCRY, J. JACQUET et M. LHODE pour leur aide technique.

Le matériel a été étudié et photographié sur le Photomicroscope de Zeiss. Les préparations ont été réalisées en deux couches par la

(*) Voir notamment le livret-guide des excursions du Symposium sur la limite Silurien / Dévonien, Bonn, 1960, où une très abondante liste de macrofaune est publiée par M. LECOMPTE.

(**) Voir également les résolutions du Symposium, in ERBEN, 1960, p. iv.

technique de JEFFORDS et JONES (1959). La technique de macération des roches qui fait intervenir un tamis à mailles très fines, a été décrite en détail ailleurs (STREEL, 1965).

Les préparations sont conservées dans les collections du Laboratoire de Paléontologie Végétale de l'Université de Liège, à l'exception de celles qui concernent le sondage de Bolland qui sont déposées à l'Institut Royal des Sciences Naturelles à Bruxelles (Laboratoire du Professeur F. STOCKMANS).

ÉTUDE SYSTÉMATIQUE.

Anteturma SPORITES H. Potonié 1893.

Turma TRILETES (Reinsch) Potonié et Kremp 1954.

Subturma AZONOTRILETES Luber 1935.

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

Discussion : une confusion croissante s'empare, depuis quelques années, de la définition des genres de formes, à organisation simple. Elle résulte en particulier de l'introduction dans le système de définition générique établi par POTONIE pour le carbonifère, de formes à structures rétusotriletes, surtout dévoniennes, conçues préalablement dans le système de définition générique russe (sous-groupe de NAUMOVA).

NAUMOVA (1953) définit le sous-groupe *Retusotriletes* comme constitué de spores présentant 3 aires de contact bien reconnaissables. POTONIE (1958, p. 14) sélectionnant un génotype (lectogénotype) à *curvaturae imperfectae*, met l'accent sur la présence de *curvaturae perfectae* ou *imperfectae* délimitant ces aires de contact. STREEL (1964, p. B6) restreint la portée du genre aux formes lisses, suivant en cela les recommandations de plusieurs auteurs (POTONIE, 1956 ; CHALONER, 1963). Ainsi qu'il a été déjà mentionné ailleurs (CHALONER et STREEL, 1967, p. 91), le lectogénotype (*R. simplex* Naumova) est définitivement lié par les règles du Code International de Nomenclature Botanique, au genre *Retusotriletes*. L'amendement, introduit par RICHARDSON (1965, p. 563), basé sur une autre espèce (*R. psychovii* Naumova) n'est donc pas légitime.

Le problème de la délimitation du genre *Retusotriletes* par rapport aux autres genres à exine lisse, n'en est pas résolu pour autant. La proposition de RICHARDSON tendant à restreindre le genre *Retusotriletes* aux formes lisses, à *curvaturae perfectae* et choisissant, de plus, un génotype à *paroi épaisse*, avait l'avantage de bien mettre

l'accent sur les principales données du problème. Pour séparer *Retusotriletes* des principaux autres genres à exine lisse (*Punctatisporites*, *Leiotriletes*, *Calamospora*, *Phyllothecotriletes*) POTONIE tient compte de la longueur relative de la marque trilete, de la présence ou de l'absence de curvaturae (même imperfectae) et de la rigidité de l'exine. Or ces différents caractères sont particulièrement difficiles à apprécier.

La marque trilete est généralement beaucoup mieux perceptible dans sa partie apicale là où elle s'ouvre pour permettre la germination, que dans sa partie externe où elle représente en fait, au même titre que les curvaturae, la trace laissée par le contact avec les autres spores de la tétrade. Cette partie externe de la marque trilete, même sous forme de trace, nous paraît un caractère morphologique digne d'intérêt même si l'objectif à immersion est nécessaire pour le mettre en évidence dans tout son parcours. Quelques auteurs seulement tiennent compte de ces prolongements fins de la marque trilete. RICHARDSON (1965, p. 562) place une mégaspore dans le genre *Trileites* plutôt que dans le genre *Laevigatisporites*, en fonction à la fois du contour plus ou moins sphérique de la forme et de la présence d'une marque trilete longue, comprenant des parties externes qui sont de « barely discernible fine sutures in some specimens and in others are not visible ». Nous avons adopté un point de vue analogue en délimitant les espèces mésodévoniennes *Phyllothecotriletes rotundus* et *P. triangulatus* (STREEL, 1964) et en attribuant d'autres spécimens du Dévonien supérieur à *Phyllothecotriletes* cf. *nigritellus* Luber (STREEL, 1965) alors que les longues marques triletes et les curvaturae n'apparaissent que partiellement sur les photographies publiées.

La publication ultérieure d'autres matériaux dévoniens analogues, (Mc GREGOR, 1964 ; VIGRAN, 1964), montre clairement que la distinction entre *Retusotriletes* et *Phyllothecotriletes* peut difficilement être maintenue lorsqu'elle repose uniquement (*Phyllothecotriletes microgranulatus* in VIGRAN 1964) sur une appréciation de la longueur de la marque trilete et de l'importance des curvaturae. *Retusotriletes biarealis* in Mc GREGOR 1964, par exemple, où les curvaturae sont nettement perceptibles, peut difficilement être séparé, au niveau générique au moins, de *Phyllothecotriletes triangulatus* STREEL 1964. D'autre part, une distinction basée uniquement sur l'existence d'un épaississement apical de l'exine chez le *Phyllo-*

thecotriteles seul (STREEL 1964) doit être abandonnée puisque des formes aussi typiquement retusotriteles que *R. dubius* (Eisenack) Richardson 1965 et *R. distinctus* Rich. 1965 présentent ce caractère.

Le critère de la rigidité de l'exine n'est pas pris suffisamment en considération par les auteurs bien que, cependant, POTONIE 1958, p. 17, le mentionne explicitement pour distinguer *Phyllothecotriteles* de *Calamospora*. En effet, de nombreuses formes qui présentent une marque trilete à extrémités fines et des curvaturae peu visibles, ont été décrites ou déplacées dans le genre *Calamospora* (*Calamospora witneyana* Chaloner 1963, *Calamospora nigrata* (Naumova) Allen 1965).

Or SCHOPF, WILSON et BENTALL (1944) définissent ce genre comme comprenant des formes plus ou moins sphériques dont le réajustement à la forme d'un disque, au moment de la sédimentation, produit des plis nombreux caractéristiques par leurs extrémités effilées. La marque proximale est courte, n'excédant généralement pas la moitié du rayon de la spore. Le génotype *Calamospora hartungiana* S.W. et B. a une marque trilete courte, excentrique parce que la forme étant sphérique avant le dépôt, il n'y a pas eu de plan préférentiel de sédimentation. Les plis sont nombreux et affectent aussi bien la face proximale que la face distale pour autant que l'on puisse encore les délimiter l'une par rapport à l'autre.

Or les formes que nous avons rangées jusqu'ici dans le genre *Phyllothecotriteles* et les « *Calamospora* » cités plus haut présentent au contraire une marque trilete plus grande et toujours centrée. Le contour équatorial originel est toujours évident. Les plis sont rares et affectent de préférence la face distale ou alors ils sont arqués et entourent, près de l'équateur, les aires de contact, masquant souvent les curvaturae fins (*) que nous avons mentionnés plus haut. Il nous paraît évident que ces formes ne sont pas sphériques avant le dépôt mais plutôt lenticulaires et que les aires de contact y sont particulièrement rigides. Le matériel que nous décrirons plus loin est venu singulièrement renforcer ce point de vue. Nous présentons ph. 15 (Pl. II) un fragment de spore dont seule la surface apicale n'a pas été chiffonnée mais apparaît au contraire sous-tendue par la marque trilete ou mieux probablement par l'épaississement qui la borde. Dans les autres types de spores, la marque trilete est plutôt un

(*) Voir notamment *Calamospora atava* (Naumova) Mc Gregor, 1964, Pl. II, p. 17.

point de faiblesse de l'exine (voir, par exemple, notre ph. 8, Pl. I). Les ph. 16 et 17 (Pl. II) montrent deux plans différents de focalisation sur une spore type « Phyllothecotriletes » du sondage de Bolland. Ce spécimen a été conservé non pas sous la forme d'andisque mais plutôt d'une cuvette dont la surface proximale constitue la paroi interne et dont seule la partie équatoriale est plissée. Des cas de conservation semblables, qui ne sont pas rares, témoignent d'une certaine rigidité de l'exine proximale puisque la forme en cuvette a résisté au tassement du sédiment. Ce n'est évidemment pas toujours le cas et on observe parfois (ph. 9, Pl. I) des spécimens où la « zone » plissée périphérique se détache de la surface sous-tendue par le marque trilete.

Nous devons à l'amabilité du Professeur BANKS de l'Université de Cornell (Ithaca, USA), l'autorisation de reproduire ici trois photographies de spores *in situ* dans un sporangé d'une « fougère » du Dévonien ancien de Gaspé, actuellement à l'étude (Voir BANKS, HUEBER et LECLERCQ, 1964). HUEBER (1964) a mentionné un matériel, *in situ*, analogue, sous le nom de *Retusotriletes*. Ces photographies montrent nettement que le port en cuvette peut être acquis avant la dispersion. On voit sur les ph. 18 et 19 qui représentent des tétrades, que les parties proximales de l'exine sont venues épouser étroitement la surface interne de l'exine distale, à tel point que la marque trilete apparaît au premier abord curieusement en position distale. Un examen plus attentif permet de constater (ph. 19) que, en coupe optique passant par les pôles, l'exine proximale (A) est plus épaisse que l'exine distale (B). Ces spores *in situ* sont plus ou moins entourées d'une membrane (C) qui n'est pas dispersée avec les spores. La fig. 20 montre un spécimen *in situ* isolé de la tétrade et de la membrane qui l'enveloppait. Il est tout à fait comparable aux spores dispersées belges (ph. 16-17, par exemple).

Ces caractéristiques ne nous paraissent pas comprises dans la définition du genre *Calamospora* où les taches apicales et la présence éventuelle de *curvaturae* sont sans influence sur l'état de conservation de la spore et notamment sur le mode de plissement de l'exine.

De cette discussion, il ressort que les spores du type « Phyllothecotriletes » peuvent être séparés du genre *Calamospora* par leur forme plutôt lenticulaire, leurs plis peu nombreux, généralement distaux et par la présence d'une marque trilete dont les extrémités

fines dépassent la moitié du rayon de la spore et sont réunis généralement par des *curvaturae* fins. Lorsque les plis arqués ne permettent pas d'observer la présence de ces fins *curvaturae*, ils témoignent à eux seuls de la rigidité des aires de contact (*Calamospora atava* (Naum.) Mc Gregor et probablement *Calamospora* sp. Rich. 1965 Pl. 88, fig. 4 appartiennent à ce type).

Au contraire, pour les raisons que nous avons invoquées au début de cette discussion, les spores du type « *Phyllothecotriletes* » ne peuvent être séparées du genre *Retusotriletes*. D'ailleurs une séparation qui serait basée sur l'appréciation de la finesse de la marque trilete et des *curvaturae* serait inopérante en présence de formes à plis arqués équatoriaux qui masquent précisément le plus souvent ces caractères.

En conséquence, nous proposons de mettre en synonymie le genre *Phyllothecotriletes* Lubert dans le genre *Retusotriletes* (Naumova) Streel 1964 dont il n'est pas nécessaire d'amender, une fois de plus la diagnose, puisque les caractéristiques principales restent non pas seulement la présence de *curvaturae perfectae* ou *imperfectae* mais surtout la *différentiation des aires de contact*. Nous avons conscience d'ailleurs de nous rapprocher ainsi du concept original de NAUMOVA.

Il reste à séparer le genre *Retusotriletes* ainsi compris du complexe *Punctatisporites-Leiotriletes*, surtout des formes à exine relativement épaisse et donc généralement peu plissée qui pourrait aussi montrer un assombriement apical entre les bras de la marque trilete. Seule l'étude d'une population doit permettre de décider si cette différenciation des aires de contact est un caractère constant de structure. Ainsi les deux spécimens à aire apicale assombrie dont un est figuré Pl. 19, fig. 4 par CHALONER et STREEL, 1967, représentent une exception dans la population de *Punctatisporites* cf. *punctatus* étudiée par ces auteurs. En revanche, *Punctatisporites confossus* Rich. 65 doit être transféré dans le genre *Retusotriletes* puisque la présence d'une aire de contact épaissie caractérise toute la population.

Bien entendu, il va de soi qu'une certaine imprécision subsistera dans le classement de spécimens isolés. Nous croyons seulement que les difficultés seront moindres en utilisant les critères que nous avons mis en évidence. D'autre part, il est toujours souhaitable de s'écarter le moins possible des définitions originales des genres.

Quelques auteurs ont tendance à considérer l'épaisseur de l'exine comme un caractère à prendre en considération pour la définition des genres « laevigate ». Ce caractère semble déterminant pour *Calamospora* qui a toujours une exine fine irrégulièrement plissée et des commissures courtes ($\leq 1/2$ rayon de la spore). En revanche, lorsque l'exine est épaisse, la longueur des commissures ne paraît plus un caractère déterminant. Nous avons tenu compte de ce point de vue dans le tableau synthétique 1 qui mentionne également les deux positions différentes attribuées par les auteurs au genre *Phyllothecotriletes* Luber, dont nous proposons plus haut la mise en synonymie. Ces positions résultent d'interprétations différentes de la diagnose originale de Luber qui ne mentionne pas explicitement l'épaisseur de l'exine. Cette ambiguïté nous paraît un argument supplémentaire pour la mise en synonymie dans un genre de conception plus large.

TABLEAU 1

Position systématique des principaux genres à exine lisse.

	Commissure (*) $\leq 1/2 R$	Commissure $\geq 1/2 R$	Commissure $\leq 1/2 R$
Aires de contact non différenciées (assombrissement apical éventuellement présent)	CALAMOSPORA S.W. & B.1944	PUNCTATISPORITES (Ibr.) P. & K. 1954 (<i>Subcirculaire</i>)	
		LEIOTRILETES (Naum.) P. & K. 1951 (<i>Subtriangulaire</i>)	
Aires de contact différenciées (Exine proximale rigide / épaissement apical / curvaturae)	RETUSOTRILETES (Naum.) Streel 1964		
	Phyllothecotriletes Luber sensu STREEL, 1964 sensu VIGRAN, 1964	Phyllothecotriletes Luber, sensu STAPLIN, 1960 sensu PLAYFORD, 1964 sensu RICHARDS., 1965	
	Exine relativement fine (par ex. $< 2 \mu$ d'épaisseur pour des formes $\leq 100 \mu$ de diamètre)	Exine relativement épaisse (par ex. $\geq 2 \mu$ d'épaisseur pour des formes de $\leq 100 \mu$ de diamètre)	

(*) Commissure, avec le sens de « ligne de déhiscence ». La marque trilete peut être plus longue que la ligne de déhiscence.

Genus *LEIOTRILETES* (Naumova) Potonié et Kremp 1954.

Génotype : *L. sphaerotriangulatus* (Loose) Potonié et Kremp 1954.

Leiotriletes cf. *priddyi* (Berry) Potonié et Kremp, 1955.

Pl. I, ph. 1,2 et 3.

Synonymes : voir liste dressée par Mc GREGOR, 1964, p. 5.

Description : Miospore trilete à contour subtriangulaire, marque triradiée simple, s'étendant aux deux tiers ou à l'entière du rayon de la spore. Paroi de l'exine épaisse d'environ 1 micron, rarement plissée. Exine lisse, parfois légèrement infragranulée. Diamètre : 18-42 μ (8 spécimens).

Discussion : Les attributions spécifiques dans les genres à morphologie simple (comme *Leiotriletes*, *Punctatisporites*, etc...) sont particulièrement délicates en ce qu'elles conduisent à une multiplication exagérée du nombre d'espèces. Nous préférons adopter un concept spécifique large acceptant notamment que des espèces décrites au Carbonifère, existent en fait dès le Dévonien inférieur lorsqu'aucun critère morphologique objectif ne permet de les distinguer. Cette opinion a été commentée ailleurs (CHALONER et STREEL, 1967, p. 91).

Comparaison : *Leiotriletes pagius* Allen 1965, p. 691 et *L. cf. simplex* Naumova in CHALONER et STREEL, 1967, p. 89 diffèrent de notre matériel par leur exine relativement plus épaisse.

Distribution : Siegenien inférieur d'Estimmes-au-Mont, Emsien 2-3 du Sart-Tilman, Emsien? du Sondage de Bolland.

Leiotriletes cf. *parvus* Naumova 1953.

pl. I, ph. 4.

Description : Miospore trilete à contour subtriangulaire, marque triradiée simple atteignant presque l'équateur de la spore, parfois accompagnée de plis. Exine lisse, très fine et plissée, transparente. Diamètre 19 à 21 μ (4 spécimens).

Comparaison : *Leiotriletes* sp. A in RICHARDSON 1965, p. 560 est

une espèce comparable bien que de taille nettement plus grande (51-69 μ).

Distribution : Emsien (?) du Sondage de Bolland.

Leiotriletes cf. *pyramidalis* (Luber) Allen 1965
Pl. I, ph. 7.

Description : Miospore trilete à contour subtriangulaire. Marque triradiée à rayons ondulés, proéminants (plissés?), atteignant l'équateur de la spore. Exine lisse, épaisse d'1 μ environ, plissée. Diamètre : 38-60 μ (5 spécimens).

Distribution : Emsien (?) du sondage de Bolland.

Genus PUNCTATISPORITES (Ibrahim) Potonié et Kremp 1954.

Génotype : *P. punctatus* Ibrahim 1933.

Punctatisporites aff. *limbatus* Hacquebard 1957.
Pl. I, ph. 5.

Description : Miospore trilete à contour subcirculaire ou ovale. Marque triradiée atteignant presque l'équateur de la spore, formée de lèvres élevées (4-5 μ de haut). Épaisseur de l'exine : 2-3 μ . Exine lisse, irrégulièrement infraponctuée. Diamètre : 65-93 μ (10 spécimens).

Comparaison : Nos spécimens se distinguent de *P. limbatus* Hacquebard par l'épaisseur de l'exine qui est de 4-8 μ chez les spécimens canadiens. *Retetriletes simplex* Franke 1965 p. 52 (diamètre : 65-90 μ , 22 spécimens) correspond très fidèlement à notre matériel dont certains spécimens présentent aussi un côté légèrement concave et un élargissement apparent (probablement dû à des plis secondaires) de l'extrémité des rayons de la marque trilete. Ces caractères et la présence de lèvres élevées ne nous paraissent pas justifier l'érection d'un nouveau genre qu'il serait d'ailleurs très malaisé de distinguer de *Punctatisporites*. *Calamospora münster-eifelensis* Thomson, 1952 (diamètre : 80-90 μ , 4 sp.) est également comparable à notre matériel. Mais ni les descriptions, ni les

photographies de THOMSON et de FRANKE ne renseignent sur l'épaisseur réelle de l'exine de ces spores du Dévonien inférieur de l'Eifel, de telle sorte qu'il nous est difficile d'adopter l'un ou l'autre des épithètes spécifiques.

Distribution : Emsien inférieur de Dave, E₂₋₃ du Sart-Tilman.

Punctatisporites sp. A.

Pl. I, ph. 6.

Description : Miospore trilete à contour subcirculaire. Marque triradiée simple s'étendant des deux tiers à l'entièreté du rayon de la spore. Paroi de l'exine épaisse d'environ 1 μ , peu plissée. Exine lisse, localement infragranulée. Diamètre : 24 μ .

Discussion : Ce spécimen correspond à la description donnée plus haut pour *Leiotriletes* cf. *priddyi* et pourrait s'intégrer dans la population de cette espèce s'il ne montrait un contour typique de *Punctatisporites* ; arrondi et même légèrement aplati non pas entre les rayons de la marque trilete (comme chez les *Leiotriletes*) mais en face de ceux-ci.

Distribution : Emsien 2-3 du Sart-Tilman.

Genus CALAMOSPORA Schopf, Wilson et Bentall 1944

Génotype : *C. hartungiana* Schopf in S. W. & B. 1944

Calamospora cf. *microrugosa* (Ibrahim) S. W. & B. 1944.

Pl. I, ph. 8.

Description : Miospore trilete à contour subtriangulaire à subcirculaire. Marque triradiée égale ou dépassant légèrement la moitié du rayon de la spore. Exine fine (1 μ environ), lisse, infragranuleuse, plissée irrégulièrement. Diamètre : 35-68 μ (10 spécimens).

Comparaison : Notre matériel se distingue de *C. microrugosa*, essentiellement par sa taille plus petite (50 à 110 μ pour la population signalée par ALLEN, 1965, p. 692). Il faut noter que de nombreux spécimens ne montrent pas la marque proximale trilete et

sont, par suite, très semblables aux organismes décrites par FRANKE (1965) sous le nom de *Campania devonica* Franke (Acritarches?).

Distribution : Emsien 2-3 du Sart Tilman.

Genus *RETUSOTRILETES* (Naumova) Strel 1964.

Génotype : *R. simplex* Naumova (lectogénotype de POTONIE, 1958)
Synonyme : *Phyllothecotriletes* Luber 1955.

Retusotriletes semizonalis Mc Gregor.

Pl. I, ph. 12 et 13.

Description : Miospore trilete à contour subtriangulaire ou sub-circulaire. Marque triradiée simple ou légèrement proéminente à lèvres étroites et peu élevées (1 μ). Les bras de la marque triradiée n'atteignent généralement pas l'équateur ; ils sont réunis par des *curvaturae perfectae* bien visibles. Ces *curvaturae* paraissent tangents à l'équateur, en parfaite vue polaire. Ils sont plus ou moins et irrégulièrement larges de 1 à 4 μ . Ils semblent correspondre, en partie au moins, à une crassitude irrégulière de l'exine dans sa partie équatoriale. Ailleurs, l'exine est relativement fine (1 μ environ) ; elle paraît très finement infraponctuée. Diamètre : 35-52 μ (12 spécimens).

Remarques : Mc GREGOR (1964) ne donne pas la taille des ornements distaux qu'il décrit comme constitués de « extremely minute, closely spaced conii, which may only be distinguishable under an oil immersion objective ». Cependant, en comparant le détail des fig. 4, Pl. II ($\times 1000$) et fig. 2, Pl. I ($\times 1000$) de Mc GREGOR 1964, on peut se rendre compte que ces « ornements » sont de taille très inférieure au micron puisque les ornements nettement plus gros de *Retusotriletes greysii* Mc Gregor (fig. 4, Pl. II) sont compris entre 0,5 et 1 μ . Il nous semble qu'une ornementation aussi fine peut être confondue avec une infraponctuation et que dès lors *R. semizonalis* Mc Gregor peut être maintenu dans le genre *Retusotriletes* (Naumova) Strel 1964.

Notre spécimen ph. 12 (Pl. I) ne montre pas d'élargissement des *curvaturae* et pourrait être à ce titre décrit sous un nom d'espèce différent. Nous croyons plutôt qu'il représente un cas extrême (parce que isolé) de la population totale de *R. semizonalis*.

Mc GREGOR, 1964 (Pl. II, fig. 7) mentionne un cas analogue. La taille des spores que nous décrivons ici est nettement plus petite que celle des formes décrites par Mc GREGOR (1964) qui est de 50-67 μ . Nous ne considérons pas l'intervalle de taille comme un caractère de rang spécifique.

Comparaison : *Retusotriletes levis* Franke 1965, p. 56, fig. 76-77. (Diamètre : 41-47 μ , 3 spécimens) nous paraît faire partie de la population de *R. semizonalis* Mc GREGOR. Les points communs entre *R. semizonalis* Mc GREGOR et *R. psychovii* Naumova ou *R. cf. psychovii* div. auct. sont bien mis en évidence par Mc GREGOR 1964, p. 12. *Punctatisporites? dilutus* Hoffmeister 1959 (30-60 μ de diamètre) du Silurien inférieur de Lybie, et la spore comparable trouvée par DOWNIE (1963, p. 628) sont très proches sinon conspécifiques de *R. semizonalis*. Ils pourraient être transférés dans le genre *Retusotriletes* (Naumova) Streel après réexamen de l'holotype et des populations. La spore fig. 8 de KOSANKE (1965) d'un charbon mésodévonien de l'Iowa est également très comparable.

Distribution : Emsien 2-3 du Sart-Tilman ; Emsien (?) du sondage de Bolland.

Retusotriletes triangulatus (Streel 1964) comb. nov.

1964 : *Phyllothecotriletes triangulatus* Streel

Dimensions : 36-60 μ (25 spécimens).

Comparaison : *Retusotriletes biarealis* Mc GREGOR 1964, Pl. I, fig. 13-15 est une spore très voisine sinon conspécifique de *R. triangulatus*. Nous pensons que le spécimen figuré (Fig. 17, Pl. II) par Mc GREGOR 1964 sous le nom de *Calamospora atava* (Naumova) Mc Gregor (2 spécimens) pourrait faire partie de la population de *R. biarealis* dont l'intervalle de taille se rapprocherait alors de celui de *R. triangulatus* au Givetien (58-84 μ). *Calamospora* sp. figuré (Pl. 89, fig. 4) mais non décrit par RICHARDSON (1965) est très proche de *R. triangulatus* de même probablement que *Levigatisporites münsteriifeliensis* Franke 1965, fig. 43-44, dont le « cin-gulum » pourrait être interprété plutôt comme des plis périphériques comme sur nos fig. 16-17, pl. II.

Distribution : Siegenien inférieur d'Estinne-au-Mont ; Emsien inférieur de Dave ; Emsien 2-3 du Sart-Tilman ; Emsien supérieur-Couvinien inférieur de Grupont ; Emsien (?) du sondage de Bolland.

Retusotriletes rotundus (Streel 1964) comb. nov.

Pl. I, ph. 11 ; Pl. II, ph. 16 et 17.

1964 : *Phyllothecotriletes rotundus* Streel.

Dimensions : 45-54 μ . (18 spécimens).

Distribution : Siegenien inférieur de Nonceveux et d'Estinne-au-Mont ; Emsien inférieur de Dave ; Emsien (?) du Sondage de Bolland ; Emsien supérieur-Couvinien inférieur de Grupont.

Retusotriletes cf. (al. *Punctatisporites*) *confossus*

(Richardson) comb. nov.

Pl. I, ph. 10.

1965 : *Punctatisporites confossus* Richardson, pl. 88, fig. 2.

Description : Miospore trilete à contour subtriangulaire. Marque triradiée simple, de la moitié aux deux tiers du rayon de la spore, bordée d'un épaissement apical de forme subtriangulaire ($1/3$ à la moitié du rayon de la spore). Exine relativement épaisse (1-2 μ) infraponctuée. Infraponctuation particulièrement nette sur les facettes proximales. Plis distaux et proximo-équatoriaux. Curvaturae très fins irrégulièrement apparents. Diamètre 140 μ .

Comparaison : Bien que de taille considérablement plus grande, les mégaspores « dispersae » *Trileites langi* Richardson 1965 (236-400 μ), *Enigmophytospora simplex* Vigran 1964 (240-290 μ) et la mégaspore (220-250 μ) de *Barinophyton richardsoni* Dawson (in PETTIT, 1965, Pl. II, fig. 2) ont une organisation structurale de l'exine proximale très semblable à notre matériel. Mais la taille de notre spécimen se situe à mi-chemin entre les miospores décrites par RICHARDSON (Givétien : 80-126 μ) et ces mégaspores du Dévonien moyen et supérieur. *R. confossus* se distingue de *R. triangulatus* par son exine plus épaisse, densément infraponctuée.

Distribution : Emsien inférieur de Dave.

Retusotriletes cf. (al. *Phyllothecotriletes*)
microgranulatus (Vigran) comb. nov.
Pl. I, ph. 14.

1964 : *Phyllothecotriletes microgranulatus* Vigran Pl. I, fig. 7 et 8.

Description : Miospore trilete à contour subcirculaire. Marque triradiée nette sur un tiers à la moitié du rayon de la spore. Exine fine (1 μ environ), lisse à irrégulièrement infragranulée. Quelques ornements en forme de pila au diamètre inférieur au micron, apparaissent çà et là, disséminés sur la surface distale de l'exine. Épaississement apical de contour plus ou moins circulaire, de rayon égal au tiers ou à la moitié du rayon de la spore. Diamètre : 54 et 57 μ (2 spécimens).

Distribution : Emsien inférieur de Dave ; Emsien (?) du sondage de Bolland.

Retusotriletes sp. B.
Pl. I, ph. 9.

Description : Miospore trilete à contour subtriangulaire. Marque triradiée simple atteignant plus de la moitié du rayon de la spore, ourlée d'un épaississement apical de l'exine de contour triangulaire à côtés concaves densément infragranuleux. Exine lisse, infragranuleuse, fine (1 μ environ). Diamètre : 36 et 54 μ (2 spécimens).

Comparaison : L'épaississement apical de l'exine de cette espèce est très particulier. Il se rapproche le plus de celui décrit pour *Calamospora witneyana* Chaloner 1963, p. 101 fig. 10 (dont nous proposons ci-dessous le transfert dans le genre *Retusotriletes* (Naumova) Streel. On ne retrouve pas cependant chez nos deux spécimens l'aire triangulaire apicale, plus fine que le reste de la spore que CHALONER (1963, p. 102) considère « as an original structural feature ».

Distribution : Emsien 2-3 du Sart-Tilman.

Après examen de l'holotype et de plusieurs spécimens, nous proposons le transfert de *Calamospora witneyana* Chaloner 1963, p. 101, dans le genre *Retusotriletes* (Naumova) Streel :

Retusotriletes (al. *Calamospora*) *witneyanus* (Chaloner) comb. nov.
1963 : *Calamospora witneyana* Chaloner, fig. 10.

De même nous recommandons (à défaut d'avoir pu examiner les holotypes) le transfert dans *Retusotriletes* (Naumova) Streel de :

Phyllothecotriletes nigrifellus Luber 1955.

Leiotriletes nigratus Naumova 1953, p. 23, Tab. I, fig. 9.
(= *Calamospora nigrata* (Naumova) Allen 1965, p. 693).

Leiotriletes atavus Naumova 1953, p. 23, Tab. I, fig. 8.
(= *Calamospora atava* (Naumova) Mc Gregor 1964, p. 6)

Punctatisporites? dilutus Hoffmeister 1959.

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

Discussion : certaines spores dévoniennes apiculées, particulièrement celles qui appartiennent aux *Granulati-Nodati* Dybova-Jackowicz 1957 ont en commun des caractères particuliers de structure et de sculpture qui rendent difficile leur incorporation dans les genres spécialement conçus pour les spores du Carbonifère. En effet, de nombreuses formes dévoniennes ont des aires de contact différenciées, soit que la sculpture y soit réduite ou absente, soit qu'existent en plus des *curvaturae* ou que l'exine proximale soit épaissie. L'ornementation est aussi particulière parce que de taille et de profil souvent irréguliers.

Presque simultanément, trois délimitations de genres spécifiquement dévoniens ont été proposées (STREEL, 1964 ; RICHARDSON, 1965 ; ALLEN, 1965) dont les définitions se recoupent sans cependant se superposer exactement. Mettant l'accent sur la sculpture, RICHARDSON (1965) et ALLEN (1965) proposent respectivement les genres *Dibolisporites* et *Bullatisporites*. Le deuxième genre publié le dernier, peut difficilement être séparé du premier ; l'ornementation de pila portant une épine dont la tête arrondie fait irrégulièrement saillie hors de la surface générale de l'exine est pratiquement prévue dans la diagnose de *Dibolisporites*, particulièrement dans le dessin (RICHARDSON, 1965 Text. fig. 3 : D) qui accompagne cette diagnose. Il est d'ailleurs significatif que les deux auteurs ont transféré dans leur genre respectif, *Retusotriletes gibberosus* Naum. *nom. nudum* ou sa var. *major* Kedo.

Dans la diagnose générique de *Bullatisporites*, ALLEN mentionne que l'ornementation est réduite sur la face proximale et que les aires de contact peuvent apparaître déprimées et parfois bordées de plis arqués (*curvaturae*). RICHARDSON ne retient pas ces caractères de structure à l'échelon générique mais les décrit pour deux de ses trois espèces. En proposant le genre *Apiculiretusispora*, nous avons mis l'accent, avant tout, sur les caractères de structure, tout en mentionnant l'irrégularité de l'ornementation de ce type de spores.

TABLEAU 2

Position systématique des principaux genres appartenant aux *Granulati-Nodati* Dybowa-Jackowicz, 1957.

	Éléments de taille < 1 μ		Éléments de taille > 1 μ	
	Coni Spinae	Granae	Éléments de taille et profil irréguliers	Coni b < h < 2b(*) Spinae h > 2b
Aires de contact non différenciées	PLANISPORITES (Knox P. et K. 1954)	GRANULATISPORITES P. et K. 1954 (<i>Subtriangulaire</i>) CYCLOGRANISPORITES P. et K. 1954 (<i>Subcirculaire</i>)	APICULIRETUSISPORIS (Streel) emend.	DIBOLISPORITES Richardson 1965 APICULATISPORIS P. et K. 1956 (<i>Subcirculaire</i>) LOPHOTRILETES (Naum.) P. et K. 1954 (<i>Subtriangulaire</i>) ACANTHOTRILETES (Naum.) P. et K. 1954
Aires de contact différenciées (sculpture réduite) ou absente	(Anaplanisporites) (**)			ANAPICULATISPORITES P. et K. 1954

(*) h = hauteur de l'ornement ; b = largeur de l'ornement à sa base. Les ornements h < b appartiennent aux genres *Verrucosisporites* emend SMITH 1964 et *Convverucosisporites* P. & K.

(**) Le genre *Granulatisporites* est utilisé ici à la place du genre *Anaplanisporites* JANSONIUS 1962, basé sur une espèce au statut taxonomique douteux (CHALONER et STREEL, 1967 p. 92).

Les génotypes de *Dibolisporites* et d'*Apiculiretusispora* peuvent être séparés sur la base de la taille de l'ornementation qui est typiquement inférieure au micron chez *A. brandtii* Streel 1964 et supérieure au micron chez *D. echinaccus* (Eisenack) Richardson 1965. D'ailleurs RICHARDSON (1965) exclut, en fait, du genre *Dibolisporites*, les formes à ornementation inférieure au micron puisqu'il place une telle forme dans le genre *Apiculatisporis* (*A. microconus* Rich. 1965, p. 566 ; Pl. 89, fig. 3) bien qu'elle ne se distingue de *Dibolisporites* cf. *gibberosus* Naum. var. *major* (Kedo) Rich. 65 que « by the minute nature of the ornament but in all other respects, they are similar ». Même si la taille très petite des ornements ne permet pas toujours d'en saisir parfaitement chaque contour, nous croyons qu'une telle ornementation peut au moins être définie comme irrégulière et être séparée ainsi des genres *Cyclogranisporites* ou *Planisporites* propres au Carbonifère. En conséquence, nous proposerons plus loin l'amendement du genre *Apiculiretusispora* et nous présentons dans le tableau 2 sa position taxonomique vis-à-vis des principaux autres genres apiculés et ceux qui présentent des ornements de taille inférieure au micron.

Genus GRANULATISPORITES (Ibr.) Pot. et Kr. 1954.

Génotype : *G. granulatus* Ibrahim 1933.

Granulatisporites Stockmansii sp. nov.

Pl. II, ph. 21, 22 et 23.

Holotype : Pl. II, ph. 22 et 23 (détail) ; diamètre : 21 μ ; Sondage de Bolland : lame 1493/782 ; Emsien?.

Diagnose : Miospore trilete à contour subtriangulaire à sub-circulaire. Marque triradiée égale aux trois quarts du rayon de la spore ou atteignant l'équateur, simple, ne formant pas de lèvres. Épaisseur de l'exine : 1 μ environ, lisse sur la face proximale, portant sur la face distale et à l'équateur des cônes très petits (moins d'1/2 μ) à base approximativement égale à la hauteur. Ces cônes sont très espacés l'un de l'autre, de 4 à 8 le long du rayon de la spore.

Diamètre : 21 à 24 μ (5 spécimens).

Comparaison : les espèces de *Granulatisporites* à surface proximale

lisse ne sont pas très nombreuses. Aucune ne présente des ornements aussi petits et espacés. *G. muninensis* Allen est plus triangulaire et les ornements sont au nombre de 30 au moins, par rayon. *G. newportensis* Chaloner et Streel est plus proche de *G. Stockmansii* mais les ornements sont néanmoins plus gros et plus denses (8-10/rayon). *G. rudigranulatus* Staplin 1960 in MOREAU-BENOÎT 1966, p. 218, Pl. I, fig. 10 nous paraît assez semblable à *G. newportensis* mais l'auteur ne précise pas si la face proximale est lisse. *Anaplanisporites denticulatus* Sullivan, 1964, p. 363 ; Pl. 58, fig. 1-3 a des ornements plus grands et une marque trilete élevée (plis). Cette espèce est dédiée à Mr et Mme F. Stockmans (Inst. Royal des Sciences Naturelles, Bruxelles) qui nous ont spontanément confié l'étude du matériel du sondage de Bolland.

Distribution : Emsien (?) du Sondage de Bolland.

Genus ANAPICULATISPORITES Potonié et Kremp 1954.

Géotype : *A. isselburgensis* Pot. et Kr. 1954.

Anapiculatisporites burnotensis sp. nov.

Pl. II, ph. 26 et 27.

Holotype : Pl. II, ph. 26 et 27 (détail) ; diamètre : 31 μ : Sart-Tilman (Liège) ; lame 1559 : 127. Emsien 2-3.

Diagnose : Miospore trilete à contour subtriangulaire. Marque triradiée égale au rayon de la spore, simple, légèrement ondulée, élevée de 2-3 μ par des plis irréguliers. Épaisseur de l'exine distale vue à l'équateur : 1-2 μ . Exine proximale plus fine, lisse. La face distale est ornementée de cônes à extrémités effilées, à base inférieure à 1 μ , haut de 1 à 2 μ , relativement espacés (5-7 le long du rayon de la spore).

Diamètre : 27 à 32 μ (6 spécimens).

Comparaison : *A. devonicus* var. *azonatus* (Chibr.) Vigran et *A. apiculatus* Guemmel ont un contour nettement triangulaire et une ornementation plus dense que *A. burnotensis*. *A. petilus* Rich. et de nombreux autres *Anapiculatisporites* ont des épines de plus grande taille et plus denses. *Anaplanisporites denticulatus* Sullivan

1964, Pl. 58, fig. 1-3, est très proche de notre espèce malgré sa taille plus grande (42-58 μ) ; seule l'ornementation paraît plus irrégulière dans sa taille et son profil.

Distribution : Emsien 2-3 du Sart-Tilman.

? *Anapiculatisporites* cf. *burnotensis*.

Pl. II, ph. 28.

Description : Miospore trilete à contour subtriangulaire. Marque triradiée égale au rayon de la spore, simple, légèrement ondulée, plissée. Exine distale paraissant plus épaisse que l'exine proximale. Ornementation exclusivement distale ne débordant pas à l'équateur sur le spécimen examiné. La face proximale, lisse, porte 3 papilles interradiées, situées approximativement à la moitié du rayon. Diamètre du spécimen : 25 μ .

Discussion : Ce spécimen unique par ses papilles proximales appartient probablement à la population de *A. burnotensis*, dont il possède les caractères d'épaisseur de l'exine et densité de l'ornementation. Celle-ci cependant n'apparaissant pas à l'équateur ne peut être précisée.

Distribution : Emsien 2-3 du Sart-Tilman.

Anapiculatisporites aff. *tersus* Playford 1963.

Pl. II, ph. 29 et 30.

Description : Miospore trilete à contour subtriangulaire. Marque triradiée égale au rayon de la spore, simple, légèrement ondulée, atteignant l'équateur de la spore. Ornementation épineuse localisée à la face distale et à l'équateur. Épine à base arrondie assez large, se rétrécissant brusquement au cinquième ou au quart de leur hauteur en une aiguille très fine (hauteur : 2 μ). Ornementation relativement dense (7 à 10 le long du rayon de la spore.) Exine épaisse de 1 μ environ. Diamètre des deux spécimens : 21-24 μ .

Discussion : Mises à part la taille et l'épaisseur de l'exine, ces deux spécimens sont très semblables à *A. tersus* (39-56 μ ; exine 2-3 μ). L'ornementation paraît cependant un peu plus dense dans

nos spécimens ce qui justifierait l'érection d'une nouvelle espèce si le matériel observé avait été plus abondant.

Distribution : Emsien (?) du sondage de Bolland.

Anapiculatisporites sp. C.

Pl. II, ph. 24 et 25.

Description : Miospore trilete à contour subcirculaire. Marque triradiée simple atteignant presque l'équateur de la spore, non plissée. Ornementation distale et équatoriale constituée de cônes bien distincts à base et hauteur de 1-2 μ , espacés de 3 à 5 μ environ (5 le long d'un rayon de la spore). Exine épaisse de 1 μ environ. Diamètre des deux spécimens : 21 et 23 μ .

Discussion : Superficiellement comparable à *Granulatisporites Stockmansii*, A. sp. C s'en distingue par son ornementation de taille beaucoup plus grande (Comparer les ph. 23 et 25). Les autres *Anapiculatisporites* décrits plus haut ont un contour subtriangulaire et des ornements de forme différente.

Distribution : Emsien (?) du sondage de Bolland.

GENUS APICULIRETUSISPORA Streel 1964 emend

Génotype : *A. brandtii* Streel 1964.

Nouvelle diagnose de genre : Miospores triradiées anisopolaires à contour équatorial arrondi à subtriangulaire. Facettes proximales lisses ou à ornementation réduite, souvent bordées par des incurvaturae perfectae ou imperfectae. Exine distale et proximo-équatoriale portant, sur un même spécimen, une ornementation très variable de granulae, conicae ou spinosae ou autres ornements « biformes », de taille inférieure à un micron.

Comparaison : *Apiculiretusispora* se distingue de *Cyclogranisporites* Pot. et Kr., de *Planisporites* (Knox) Pot. et Kr. et de *Granulatisporites* (Ibr) Pot. et Kr. par l'irrégularité de profil de son ornementation, de *Dibolisporites* Rich. et d'*Anapiculatisporites* Pot. et Kr. 1954, par la taille inférieure au micron de son ornementation.

Discussion : Voir discussion en tête de l'Infraturma *Apiculati*.

Apiculiretusispora (al. *Cyclogranisporites*) *plicata* (Allen)

Pl. II, ph. 31 et 34.

1965 : *Cyclogranisporites plicatus* Allen, pl. 94, fig. 6-9.

Description : Miospore trilete à contour subcirculaire. Marque triradiée simple, droite, atteignant la moitié aux deux tiers du rayon de la spore. Ornementation réduite ou absente sur les facettes proximales, parfois bordées de curvaturae imperfectae. Ornementation dominante de grains et petits cônes ($h \leq b$) de taille inférieure au micron ; quelques ornements plus effilés, parfois « biformes ». Exine fine (épaisseur inférieure au micron). Diamètre : 38-82 μ (25 spécimens).

Discussion : Dans certains spécimens (ph. 34), la couche tout à fait externe de l'exine se détache irrégulièrement du reste de l'exine formant des plis le long de la marque trilete et la prolongeant jusqu'à l'équateur. Sur un même spécimen, on observe (ph. 33) à l'équateur, le passage d'une exine simple à une exine en deux couches séparées, l'externe étant très fine. L'ornementation est tout à fait semblable à celle des formes à exine entièrement simple (comparer les ph. 32 et 33, détails respectivement des formes, ph. 31 et 34) ; c'est pourquoi nous préférons laisser ces spécimens avec les formes azonotrilètes plutôt que les classer dans le genre *Perotrilites*. En effet, ALLEN 1965 (pl. 102) a bien montré par des coupes que dans ce dernier genre la couche externe de l'exine se sépare seulement sur la face proximale et déborde, partout, l'équateur, en vue polaire.

Comparaison : *A. plicata* se distingue de *A. brandtii* par une ornementation moins irrégulière et par des facettes proximales nettement moins différenciées. La forme pyramidale apicale, soutenue par des épaisissements apicaux de l'exine, mise en évidence chez *A. brandtii*, n'apparaît pas chez *A. plicata* où les curvaturae sont aussi moins apparents. *Apiculatasporites dilucidus* (Mc Gregor) Mc Gregor 1964 est très comparable à *A. plicata* en ce qui concerne la taille et le profil de l'ornementation mais l'auteur ne mentionne pas de réduction de l'ornementation sur la face proximale. *Apiculatisporis microconus* Richardson dont nous proposons ci-dessous le transfert dans le genre *Apiculiretusispora* a une ornementation

comparable à *A. plicata* mais présente des aires de contact assombries comme chez *A. brandtii*. Les plis arqués bien visibles sur la fig. 3, Pl. 89 de RICHARDSON 1965, témoignent d'une certaine rigidité de l'exine proximale.

Distribution ; Siegenien inférieur d'Estinne-au-Mont et de Nonceveux ; Emsien inférieur de Dave ; Emsien 2-3 du Sart-Tilman ; Emsien (?) du sondage de Bolland ; Emsien supérieur-Couvinién inférieur de Grupont.

Après examen de l'holotype, nous proposons le transfert de *Apiculatisporis microconus* Richardson 1965 dans le genre *Apiculiretusispora* :

Apiculiretusispora (al. *Apiculatisporis*) *microconus* (Richardson) comb. nov.

1965 : *Apiculatisporis microconus* Richardson 1965, Pl. 89, fig. 3.

Genus *DIBOLISPORITES* Richardson 1965.

Génotype : *D. echinaceus* (Eisenack) Richardson 1965.

Dibolisporites cf. *gibberosus* (Naum.) var. *major* (Kedo) Richardson 1965.

Pl. III, ph. 35, 36 et 37.

Description : Miospore trilete à contour subcirculaire. Marque triradiée, peu visible, atteignant les 2/3 du rayon de la spore, à extrémités reliées par des curvaturae imperfectae. Facettes proximales lisses. Le reste de l'exine est ornementé de cônes, granules, pila ou bâtonnets « bifformes » de 1 à 2 μ de haut, équidistants de 3 μ environ, bien distincts. L'exine est fine (moins de 1 μ d'épaisseur). Diamètre : 54-90 μ (6 spécimens).

Discussion : L'attribution de nos spécimens à la var. *major* est provisoire, leur nombre étant trop restreint pour décider si l'intervalle de taille est nettement ou seulement apparemment petit.

Distribution : Emsien inférieur de Dave ; Emsien (?) du sondage de Bolland ; Emsien supérieur-Couvinién inférieur de Grupont.

A la suite de l'amendement du genre *Apiculiretusispora* proposé plus haut, A. sp. Strel 1964, Pl. II, ph. 6, doit être transféré dans le genre *Dibolisporites*. Il fait très probablement partie de *D. echinaceus* (Eisenack) Richardson 1965.

Infraturma MURORNATI Potonié et Kremp 1954.

Discussion : De nombreuses espèces dévoniennes décrites dans les genres *Verrucosisporites* et *Convolutispora* présentent les caractéristiques de sculpture du nouveau genre *Acinosporites* Richardson 1965 et devraient y être transférées. Citons notamment : *Verrucosisporites variabilis* Mc Gregor 1960, p. 30, Pl. II, fig. 15.

Convolutispora disparalis Allen 1965, p. 704, Pl. 96, fig. 9-13.

Convolutispora paraverrucata Mc Gregor 1964, p. 17, Pl. II, fig. 9-11.

Genus ACINOSPORITES Richardson 1965

Génotype : *A. acanthomammillatus* Richardson 1965.

Acinosporites lanceolatus nov. sp.

Pl. III, ph. 42 à 46.

Holotype : Pl. III, ph. 44 (détail), 45 (face proximale), 46 (face distale). Diamètre : 55 μ . Emsien inférieur de Dave : lame 1107 : 715.

Diagnose : Miospore trilete à contour subtriangulaire. Marque triradiée atteignant l'équateur, simple ou bordée de plis parfois élevés. Épaisseur de l'exine : 1 micron environ. Face proximale finement granuleuse. Face distale portant une ornementation très caractéristique de crêtes plus ou moins en forme de réticule à l'intersection desquelles se dressent des appendices typiquement « bifformes » à contour lancéolé. La largeur de la maille du pseudo-réticule varie de 3 à 6 microns. Les crêtes ont moins de 1 micron de large. Les appendices ont une base un peu plus large (1-1.5 μ). Ils ont 2 à 3 μ de haut ; moins de 1 μ de diamètre dans leur partie subterminale légèrement élargie (ph. 43 et 44).

Diamètre : 55-75 μ (4 spécimens).

Comparaison : *A. macrospinosus* Richardson montre aussi un système de crêtes assemblées en faux réticule portant des appendices aux point d'intersection mais ces appendices sont en forme d'épines effilées, non lancéolées, longues de 10 à 50 μ .

Distribution : Emsien inférieur de Dave.

Acinosporites (al. *Verrucosisporites*) *münstereifeliensis*
(Franke) comb. nov.
Pl. III, ph. 40 et 41.

1965 : *Verrucosisporites münstereifeliensis* Franke, fig. 84 à 87.

Description : Miospore trilete à contour subtriangulaire à arrondi. Marque triradiée atteignant l'équateur de la spore, accompagnée de larges plis (3-5 μ de large). Exine épaisse de 2 μ , lisse sur la face proximale, couverte ailleurs de verrues de contour irrégulier en plan et en profil (ph. 41.) Verrues longues de 2 à 6 μ , larges et épaisses de 1 à 2 μ , portant chacune une ou plusieurs appendices trapus à base et hauteur variant entre 1 et 2 μ en forme de cône, verrue ou pila. Ces verrues sont séparées par des sillons larges de moins d'1 μ . Diamètre : 85-95 μ (2 spécimens).

Comparaison : *A. parviornatus* Richardson est une espèce très voisine d'*A. münstereifeliensis* mais l'ornementation n'est pas vraiment identique : les verrues (ridges) sont plus larges chez *A. parviornatus* et portent des appendices également plus larges et plus hauts terminés par de très petits cônes. L'ornementation est plus large encore mais plus régulière en profil chez *Convolutispora tegula* Allen 1965.

Distribution : Emsien inférieur de Dave.

Acinosporites cf. (al. *Verrucosisporites*) *apiculatus*
(Streel) comb. nov.
Pl. III, ph. 38 et 39.

1964 : *Verrucosisporites apiculatus* Streel, Pl. I, ph. 13.

Description : Miospore trilete à contour subtriangulaire à arrondi. Marque triradiée égale ou presque au rayon de la spore. Exine

fine (épaisseur : 1 μ), lisse sur la face proximale, couverte ailleurs de verrues plus ou moins associées portant de petits cônes irréguliers à sommet souvent tronqué. Longueur des verrues : 2-4 μ ; largeur : 1 μ ; hauteur (y compris les cônes) : 1-1.5 μ . Largeur des sillons : 1 μ . Diamètre : 54-65 μ (4 spécimens).

Discussion : Malgré leur taille nettement plus petite nos spécimens sont très semblables à *A. apiculatus*. Cependant ils ne montrent pas sur les verrues la petite papille terminale caractéristique de cette espèce mais cela peut s'expliquer par le fait que le matériel examiné ici est très érodé.

Distribution : Emsien supérieur-Couvinien inférieur de Grupont.

Les espèces suivantes doivent être également transférées dans le genre *Acinosporites* :

Acinosporites (al. *Verrucosisporites*) *dentatus* (Streel) comb. nov.
1964 : *Verrucosisporites dentatus* Streel, Pl. I, ph. 14.

Acinosporites (al. *Verrucosisporites*) *mucronatus* (Streel) comb. nov.

1964 : *Verrucosisporites mucronatus* Streel, Pl. I, ph. 11.

Acinosporites (al. *Verrucosisporites*) *pseudospinosus* (Streel) comb. nov.

1964 : *Verrucosisporites pseudospinosus* Streel, Pl. I, ph. 12.

Genus *DICTYOTRILETES* (Naumova) Pot. et Kremp 1955.
Génotype : *D. bireticulatus* (Ibr. 1933) Pot. et Kr. 1955.

Dictyotriletes cf. *bireticulatus* (Ibr. 1933) Pot. et Kr. 1955.
Pl. III, ph. 47 et 48.

Description : Miospore trilete à contour triangulaire et angles arrondis. Marque triradiée non visible sur les spécimens étudiés. Face proximale lisse. Face distale ornementée d'un réticule à murs bas (1-2 μ de haut), relativement larges (2-3 μ de large) formant des mailles polygonales de 3 à 10 μ de diamètre au nombre de 18 à 21. Exine infraréticulée visible entre les murs. Diamètre : 45-51 μ (7 spécimens).

Discussion : Nos spécimens sont très semblables au géotype choisit par POTONIE et KREMP (1954), mais les murs sont un peu plus épais et les mailles un peu moins nombreuses dans notre matériel que chez *D. bireticulatus* Pot. et Kr. 1955, p. 108 (23-25 mailles ; murs de 1-1,5 μ et plus).

Comparaison : *Perforosporites robustus* Scott et Rouse, 1961, du Dévonien inférieur de Gaspé (Canada) montre des perforations circulaires ou ovales dans une exine épaisse. — Les perforations sont nettement plus espacées l'une de l'autre que chez *D. cf. bireticulatus*.

Distribution : Emsien (?) du sondage de Bolland.

GENUS EMPHANISPORITES Mc Gregor 1961.

Géotype : *E. rotatus* Mc Gregor 1961.

Emphanisporites rotatus Mc Gregor 1961

Pl. IV, ph. 50 et 51.

Description : Miospore trilete à contour subtriangulaire. Marque triradiée atteignant l'équateur de la spore. Curvaturae imperfectae se confondant avec l'équateur de la spore chez quelques spécimens. Exine épaisse de 1 à 3 μ , lisse, montrant sur la face proximale des bandes sombres radiales (crêtes et/ou plis) larges de 1 à 3 μ , s'aminçant vers le pôle, qu'elles n'atteignent pas toutes. Nombre de bandes entre les rayons de la marque trilete : 5 à 8. Diamètre : 32 à 58 μ (22 spécimens).

Distribution : Emsien (?) du sondage de Bolland.

Emphanisporites obscurus Mc Gregor 1961.

Pl. IV, p. 49.

Description : Miospore trilete à contour subtriangulaire. Marque triradiée atteignant l'équateur de la spore. Exine épaisse d'1-2 μ , lisse, montrant sur la face proximale des bandes sombres radiales à peine distinctes, larges de 10 μ à la base, se rétrécissant vers le pôle, au nombre de 3 ou 4 entre les rayons de la marque trilete. Diamètre : 72-75 μ (2 spécimens).

Distribution : Emsien (?) du sondage de Bolland.

Emphanisporites annulatus Mc Gregor 1961.

Pl. IV, ph. 52 à 54.

Description : Miospore trilete à contour subtriangulaire à sub-circulaire. Marque triradiée atteignant l'équateur de la spore. Exine épaisse de 1-2 μ . lisse, légèrement infragranulée, présentant sur la face distale un épaissement annulaire (ph. 53) large de 2-4 μ , situé au tiers de la distance qui sépare l'équateur du pôle. La face proximale porte des bandes sombres radiales, larges de 1-3 μ à l'équateur, se rétrécissant vers le pôle, généralement sans l'atteindre, la majorité se terminant aux deux tiers de la distance de l'équateur au pôle, au nombre de 3-5 entre les rayons de la marque trilete. Diamètre : 39-52 μ (7 spécimens).

Comparaison : L'holotype montre des bandes radiales proximales qui atteignent ou presque le pôle. La nature exacte de ces bandes (épaississement ou pli) n'étant pas évidente sur toute leur longueur, nous préférons ne pas retenir ce caractère pour séparer nos spécimens de *E. annulatus* par ailleurs tout à fait identiques. Le spécimen ph. 52 qui ne montre pas d'épaississement annulaire distal nous paraît faire partie de la population de nos *E. annulatus*. *E. rotatus* Mc Gregor in Chaloner 1963, fig. 2 est aussi une forme très comparable qui, au vu de l'anneau distal (peu) distinct et du petit nombre de bandes interradianales, pourrait aussi bien être attribuée à *E. annulatus*.

Distribution : Emsien moyen-supérieur du Sart-Tilman.

Subturma ZONOTRILETES Waltz 1935.

Infraturma ZONATI Pot. et Kr. 1954.

Genus CIRRATRIRADITES Wilson et Coe 1940.

Génotype : *C. maculatus* Wilson et Coe 1940.

Remarques : WILSON (1966) a montré que *C. saturni* (Ibr.) S.W. et B. 1944, n'était pas conspécifique de *C. maculatus* et que, par conséquent, le génotype était bien *C. maculatus*.

Cirratriradites sp. F

Pl. V, ph. 56 à 59.

Diagnose : Miospore trilete zonée à contour subtriangulaire à arrondi. Marque triradiée atteignant l'équateur de la spore, étroite et légèrement proéminente (1μ au moins de large et de haut) sans lèvres distinctes, Exine entièrement lisse, épaissie distalement en forme d'anneau, moins opaque au pôle distal. Anneau épaissi large de la moitié aux deux tiers du rayon de l'aire centrale. Zone relativement transparente, de largeur correspondant au quart du rayon de la spore. Épaisseur de l'exine distale au bord de l'aire centrale : $1,5-2 \mu$. Quelques spécimens montrent un épaississement au pôle distal concentrique à l'épaississement annulaire.

Diamètre : $54-63 \mu$ (10 spécimens).

Comparaison : *Cirratriradites avius* Allen 1965 et *C. dissutus* Allen 1965. ont une paroi distale beaucoup plus épaisse et ne possèdent pas de lacune polaire distale.

Remarques : Le spécimen ph. 59 se distingue de la population décrite ci-dessus par l'absence d'une zone externe fine et par le renforcement discontinu du bord interne de l'anneau distal. Il est possible que le premier caractère soit le résultat d'une érosion de la forme, c'est pourquoi nous décrivons ce spécimen avec *C. sp. F*.

Distribution : Emsien (?) du sondage de Bolland.

Genus SAMARISPORITES Richardson 1965.

Génotype : *S. orcadensis* Richardson 1965.

? *Samarisporites* sp. D

Pl. V, ph. 60 et 61.

Description : Miospore trilete zonée à contour subtriangulaire. Marque triradiée atteignant presque l'équateur de la spore. Exine proximale lisse ; exine distale ornementée de cônes espacés de 10 à 15μ l'un de l'autre. Cônes à pointe effilée mais à base décurrente, de $3-4 \mu$ de base et de haut. Zone large atteignant le tiers de la moitié du rayon de la spore. Diamètre : $110-145 \mu$ (8 spécimens).

Discussion : Cette espèce est attribuée conditionnellement au genre *Samarisporites*, parce que le matériel examiné étant trop mal conservé, il ne nous est pas possible de décider, avec certitude, si cette espèce est « cavate » ou non. En effet, aucun spécimen ne montre de plis indépendants dans l'exoxine ou tout autre mode de conservation qui permettrait de conclure à l'existence d'une cavité entre exo- et intexine. Cependant, le spécimen figuré (ph. 60) montre une partie partiellement détruite où les couches proximale et distale de la zone sont nettement distinctes de celles du « corps central ». Un tel décollement de couches de l'exine pouvant être le fait des conditions de fossilisation ou de macération, nous préférons inclure ce matériel dans le genre *Samarisporites* plutôt que dans le genre *Calyptosporites* qui comprend seulement des formes « cavate ».

Comparaison : *Calyptosporites proteus* Allen, 1965, est une espèce comparable, mais typiquement « cavate ».

Distribution : Emsien supérieur-Couvinien inférieur de Grupont.

INCERTAE SEDIS

Genus RETIALETES Staplin

Génotype : *R. radforthii* Staplin 1960.

Retialetes sp. *E*
pl. IV, ph. 55.

Description : Forme alete, à contour ovale-arrondi. Exine (?) fine (1 μ environ) couverte d'un fin réticule. Murs très étroits (moins de 1 μ), hauts de plus ou moins 1 μ . Mailles polygonales, irrégulières, de 2 à 6 μ de large. Diamètre : 54 \times 37 μ (1 spécimen).

Comparaison : Nous mentionnons ce spécimen, bien que son appartenance aux spores ne soit pas évidente, parce que des formes comparables ont été décrites par ALLEN, 1965, p. 741, dans le Siegenien du Spitsbergen. Les formes décrites par ALLEN possèdent cependant des mailles plus étroites et plus nombreuses. Le génotype décrit par STAPLIN (1960) dans le Mississipien est considérablement plus grand (93-145 \times 55-90 μ).

Distribution : Emsien (?) du sondage de Bolland.

POSITION STRATIGRAPHIQUE DES ÉCHANTILLONS
DU SONDAGE DE BOLLAND

Le sondage de Bolland a recoupé à 1409 m. un horizon comprenant un poisson parfaitement conservé : *Prosphymaspis constricta* gross (*). Cette espèce est connue du Siegenien en Allemagne mais son extension stratigraphique n'a pas été précisée jusqu'ici de telle sorte que si l'existence de ce poisson confère aux sédiments un âge probable éodévoniien, elle ne permet pas une datation plus précise. Les échantillons étudiés ici sont situés 165 m. en-dessous de ce niveau. Ils se situent encore néanmoins dans la partie supérieure des couches éodévoniennes, recoupées jusqu'ici par le sondage sur 1265 m. (environ 750 m. en stampe normale).

Nous comparerons la microflore du sondage de Bolland d'abord avec le matériel bien daté décrit dans cette note, ensuite avec ce qui est connu à l'étranger.

1) La confrontation des spores du sondage de Bolland avec les spores des autres sédiments éodévoniens belges étudiés est l'objet du tableau 3. Quatre espèces à longue distribution stratigraphique apparaissent dès le Siegenien, se poursuivent au Dévonien moyen et certaines au-delà. Ce sont *L. cf. priddyi*, *Retusotriletes triangulatus*, *R. rotundus*, *Apiculiretusispora plicatus*. Elles sont sans intérêt dans le cadre de cette discussion. Il reste 3 espèces communes au sondage de Bolland et à l'un ou l'autre des niveaux bien datés :

Retusotriletes semizonalis (Emsien moyen-supérieur du Sart-Tilman), *Retusotriletes cf. microgranulatus* (Emsien inférieur de Dave), *Dibolisporites cf. gibberosus* var. *major* (Emsien inférieur de Dave, E 3-Co1a de Grupont.)

Ces trois espèces et l'abondance de la microflore du sondage de Bolland (17 espèces contre 4 au Siegenien et 19 à l'Emsien dans les niveaux bien datés) suggèrent des affinités avec la microflore de l'Emsien. Mais la pauvreté en spores des sédiments siegeniens, pourrait n'être qu'apparente, due au mauvais état de conservation et au petit nombre d'échantillons qui ont donné des spores. Nous reviendrons, au cours de la discussion de cette note sur les causes de la pauvreté en spores des sédiments siegeniens belges.

(*) Détermination faite par Wo. SCHMIDT (Krefeld)

TABLEAU 3

Distribution des spores du Dévonien inférieur belge.

C = espèce abondante.

	S1	S1	E1	E 2-3	E3-Cola	Sondage de Bolland
	Nonceveux	Estine au-Mont	Dave	Sart-Tilman	Grupont	
<i>Leiotriletes cf. priddyi</i>		+		+		+
<i>Leiotriletes cf. parvus</i>						+
<i>Leiotriletes cf. pyramidalis</i>						+
<i>Punctatisporites aff. limbatus</i>			C	+		
<i>Punctatisporites sp. A</i>				+		
<i>Calamospora cf. microrugosa</i>				+		
<i>Retusotriletes semizonidis</i>				+		+
<i>Retusotriletes triangulatus</i>		+	+	C	C	+
<i>Retusotriletes rotundus</i>	+	+	+		C	+
<i>Retusotriletes cf. confossus</i>			+			
<i>Retusotriletes cf. microgranulatus</i>			+			+
<i>Retusotriletes sp. B</i>				+		
<i>Granulatisporites Stockmansii</i>						+
<i>Anapiculatisporites burnotensis</i>				+		
<i>Anapiculatisporites cf. burnotensis</i>				+		
<i>Anapiculatisporites aff. tersus</i>						+
<i>Anapiculatisporites sp. C</i>						+
<i>Apiculiretusispora plicata</i>	+	+	C	C	C	+
<i>Dibolisporites cf. gibberosus var. major</i>			+		+	+
<i>Acinosporites lanceolatus</i>			+			
<i>Acinosporites münstereifeliensis</i>			+			
<i>Acinosporites cf. apiculatus</i>					+	
<i>Dictyotriletes cf. bireticulatus</i>						+
<i>Emphanisporites rotatus</i>						+
<i>Emphanisporites obscurus</i>						+
<i>Emphanisporites annulatus</i>				+		
<i>Cirratriradites sp. F</i>						+
<i>Samarisporites sp. D</i>					+	
<i>Retialetes sp. E</i>						+

2) L'examen des spores du sondage de Bolland, déjà décrites et datées à l'étranger, est plus intéressant mais non décisif. *Leiotriletes* cf. *priddyi*, L. cf. *parvus*, L. cf. *pyramidalis*, *Dictyotriletes* cf. *bireticulatus* sont des espèces à large distribution stratigraphique qui apparaissent au Siegenien et se prolongent probablement jusqu'au Carbonifère si les affinités suggérées ici sont réelles.

Retialetes sp. E est très semblable à *Retialetes* sp. trouvé par ALLEN (1965) dans des sédiments datés du Siegenien au Spitsbergen.

Retusotriletes semizonalis a été décrit par Mc GREGOR au Givétien ou Frasnien de l'Alberta (Canada) mais ?*Punctatisporites dilutus* Hoffmeister qui est une des plus anciennes spores triletes bien datées (Wenlock, DOWNIE, 1963) est une espèce très semblable.

Dibolisporites cf. *gibberosus* var. *major* est décrite du mésodévonien par NAUMOVA (1953), KEDO (1955) et RICHARDSON (1955), mais ALLEN (1965) décrit du Siegenien à l'Eifelien *Bullatisporites bullatus*, très probablement conspécifique.

Emphanisporites rotatus est décrit dans des sédiments datés de l'Emsien par Mc GREGOR (1961) mais CHALONER et STREEL (1967) rencontrent cette espèce dans des sédiments de la base du Dittonien (Gedinnien inférieur). ALLEN (1965) la trouve du Siegenien à l'Eifelien au Spitsbergen. RICHARDSON (1965) signale de rares *E.* cf. *rotatus* au Givétien ; *Emphanisporites obscurus* est décrit par Mc GREGOR (1961) de sédiments emsiens ou eifeliens inférieurs.

Retusotriletes microgranulatus est décrit au Frasnien inférieur par VIGRAN (1965) mais *R.* cf. *microgranulatus* existe déjà dans l'Emsien inférieur de Dave.

Retialetes sp. E et les deux espèces d'*Emphanisporites* sont les seules formes qui indiquent un âge éodévonien probable et parmi elles, *E. obscurus* est la seule qui n'a pas été trouvée dès le Siegenien. L'analyse palynologique des niveaux 1500-1501 m. du sondage de Booischoot indique donc, sans certitude, mais avec le plus de probabilité, un âge emsien.

SPORES CARACTÉRISTIQUES DU DÉVONIEN INFÉRIEUR

Ne considérant dans ce paragraphe que les niveaux bien datés (à l'exclusion de ceux du sondage de Bolland), il est intéressant de

mettre en évidence les caractéristiques éodévoniennes telles qu'elles ressortent d'une confrontation de notre matériel avec le matériel comparable décrit dans la littérature.

Nous retiendrons particulièrement cinq espèces caractéristiques de l'Emsien :

Punctatisporites aff. *limbatus*, caractéristique de l'Emsien inférieur et de l'Emsien moyen-supérieur,

Acinosporites lanceolatus caractéristique de l'Emsien inférieur.

Acinosporites münstereifeliensis caractéristique de l'Emsien inférieur.

Emphanisporites annulatus et *Anapiculatisporites burnotensis*, caractéristiques de l'Emsien moyen-supérieur,

Punctatisporites aff. *limbatus* et *Acinosporites münstereifeliensis* sont communes à l'Emsien inférieur du bord nord du bassin de Dinant et à l'Emsien inférieur (Klerfer Schichten) de l'Eifel (FRANKE, 1965). *Emphanisporites annulatus* a été décrit par Mc GREGOR (1961) dans des couches considérées comme Emsien supérieur (Sextant formation) de l'Ontario (Canada). La présence de cette espèce dans l'Emsien moyen-supérieur du Sart-Tilman est un élément susceptible de préciser l'âge de la formation canadienne. Les deux autres espèces (*Acinosporites lanceolatus* et *Anapiculatisporites burnotensis*) sont nouvelles.

DISCUSSION SUR LA VALEUR STRATIGRAPHIQUE DES ASSOCIATIONS DE SPORES ÉO- ET MÉSDÉVONIENNES

Lorsque l'on compare nos associations de spores éodévoniennes avec le matériel décrit principalement par ALLEN (1965) de sédiments contemporains, mais continentaux, du Spitsbergen, on est frappé par trois faits : en Belgique, on ne connaît pas encore de spores gedinniennes, la microflore siegenienne est pauvre et l'Emsien ne contient pas de formes zonées ou « cavate » ou portant des appendices à extrémités bifurquées, n'apparaissent qu'au Dévonien moyen en Belgique alors qu'elles existent au Spitsbergen (ALLEN, 1965) ou dans l'Anjou (MOREAU-BENOTT, 1966), dès le Siegénien ou l'Emsien (Voir tableau 4).

TABLEAU 4

Distribution de quelques genres à structure complexe au Dévonien inférieur et moyen (y compris le Frasnien inférieur).

	SIEGENIEN EMSIEN EIFELIEN GIVETIEN (FRASNIEN)
<i>Rhabdosporites</i> div. sp.	← ALLEN, 1965 — RICHARDSON, 1965 → <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">STREEL, 64, 65b</div>
<i>Samarisporites</i> div. sp. <i>Calyptosporites</i> div. sp.	← MOREAU-BENOIT, 66 ; RICHARDSON, 65 ; ALLEN, 65 ; VIGRAN, 64 → <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">STREEL, 65b et présente note.</div>
<i>Ancyrospora</i> div. sp.	RICHARDSON, 65 ; VIGRAN, 64 → ← ALLEN, 65 ; <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">STREEL, 64, 65b</div>
<i>Hystricosporites</i> div. sp.	RICHARDSON, 65 ; VIGRAN, 64 → ← ALLEN, 65 ; <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">STREEL, 64, 65b</div>
<i>Perotrilites</i> div. sp.	RICHARDSON, 65 ; VIGRAN, 64 → ← ALLEN, 65 ; <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">STREEL, 64, 65b</div>

La pauvreté en espèces des sédiments pré-emsiens belges peut, a priori, être attribuée à un mauvais état de conservation du matériel organique mais il n'est pas exclu de penser que ces sédiments ne contenaient effectivement qu'un petit nombre d'espèces.

En revanche, l'absence de formes à caractères évolués dans l'Em-sien du bassin de Dinant (et de l'Eifel, FRANKE, 1965) est un fait qui ne peut être mis en relation avec l'état de conservation, celui-ci étant souvent excellent et les spores très abondantes dans le matériel que nous avons étudié.

On est donc amené à rechercher une autre explication à ce dernier fait. La question de l'existence de différents faciès écologiques végétaux au Dévonien ancien se pose.

1) Des faciès différents peuvent être mis en évidence au Dévonien moyen. Me GREGOR (1964) dans l'Alberta (Canada), VIGRAN (1964) au Spitsbergen et RICHARDSON (1965) en Écosse ont publié des données quantitatives sur les associations de spores qu'ils ont étu-

diées. Elles appartiennent toutes à des sédiments surtout Givétien mais aussi en partie Eifelien supérieur et Frasnien inférieur, situés en périphérie du Continent des vieux grès rouges. Certaines de ces localités sont aujourd'hui séparées par 30° de latitude.

Nous avons réuni dans le tableau 5 hors-texte les principales données quantitatives, ne considérant que les espèces qui atteignent au moins 10 % dans l'une des associations décrites, soit une quinzaine d'espèces au total. Une comparaison avec les associations décrites par KEDO (1955) en Biélorussie est aussi rendue possible par l'excellente étude comparative de RICHARDSON (1965). Du tableau 5, se dégagent, par leur abondance, 5 espèces ou groupe d'espèces très semblables sinon conspécifiques. Elles représentent chacune plus de 50 % de la population totale de certaines associations et caractérisent donc un faciès végétal déterminé.

Le faciès qui nous paraît le plus évident est celui qui est dominé par une spore identique ou très proche de la spore de *Svalbardia polymorpha* Hoeg. Bien que décrites sous des noms génériques différents (voir STREEL, 1966, p. B 84) *Retusotriletes greggsii* Mc Gregor 1964, *Lycospora svalbardiae* Vigran 1964 et *Aneurospora* sp. Streel 1965, sont peut-être conspécifiques (*).

(*Geminospora-Aneurospora*) *greggsii* domine très largement dans des sédiments d'âge givétien et/ou frasnien de l'Alberta, du Spitsbergen et de Belgique (Sondage de Booischoot), *Aneurospora goensis* est abondant dans une association de spores du Givétien inférieur dominée par *Acinosporites dentatus* une espèce très comparable à *Convolutispora paraverracuta*, abondant aussi dans l'Alberta. En revanche, *Aneurospora ancyrea* est dominant dans la plupart des niveaux continentaux d'âge contemporain en Écosse. RICHARDSON, 1965, signale que cette spore atteint 40-50 % de nombreuses associations. Un horizon de ces sédiments continentaux

(*) Le premier nom spécifique publié fut probablement *greggsii* (Mc GREGOR, 1964) mais l'attribution générique reste incertaine. Le genre *Aneurospora* a été créé pour des formes présentant comme cette espèce, une structure équatoriale intermédiaire entre les genres *Retusotriletes* et *Lycospora*. Néanmoins ALLEN (1965) a attribué des espèces comparables au genre australien *Geminospora* Balme considérant que l'épaississement de l'exine sur la face distale décrit chez ce dernier genre par BALME (1962) ne pouvait être retenu comme un caractère générique différentiel. Si l'on adopte le point de vue de ALLEN, le genre *Aneurospora* tombe en synonymie dans le genre *Geminospora*. A défaut d'avoir observé le matériel type de *Geminospora*, nous préférons provisoirement désigner cette espèce (*Geminospora-Aneurospora*) *greggsii*.

est cependant dominé par *Rhabdosporites langi* de même qu'en Biélorussie dans les couches de Kaluga (Givetien moyen).

Par contre, dans les couches de Luga-Oudezk (Givetien supérieur) en Biélorussie, ce sont des formes très apparentées au groupe *Geminospora-Aneurospora* qui dominent. Ce sont des *Archaeozotriletes* div. sp. dont *A. extensus* est comparable à (*G.A.*) *greggsii*, et *A. venustus* à *A. goensis*.

Le « cannel coal » à *Anapiculatisporites devonicus* var. *azonatus* décrit par VIGRAN, dont aucune espèce ne se trouve ailleurs, paraît bien correspondre à un faciès très local. A l'exception de ce « cannel coal », toutes ces associations de spores contiennent les caractéristiques grosso-modo mésodévoniennes *Ancyrospora ancyrea* et *Rhabdosporites langi*. Ces associations ne sont pas toutes contemporaines puisqu'elles s'étagent de l'Eifelien supérieur au Frasnien inférieur mais les faciès mis en évidence n'ont pas de valeur stratigraphique précise dans cet intervalle de temps. En effet, les faciès à *Geminospora-Aneurospora* dominent tout au long du Givétien en Belgique et y existent encore au Frasnien inférieur (*). alors qu'un faciès très différent à *Ancyrospora ancyrea* domine largement en Écosse où le complexe *Geminospora-Aneurospora* ne paraît même pas représenté. Enfin, les faciès à *Geminospora-Aneurospora* ne sont signalés qu'au Givétien supérieur en Biélorussie et au Frasnien inférieur au Spitsbergen.

Cette diversité de faciès évidente au Dévonien moyen n'empêche cependant pas toutes corrélations interrégionales. Celles-ci doivent être basées sur les formes à structures les plus évoluées, abondantes dans les bassins continentaux et qui parviennent en petit nombre dans les bassins marins (voir par exemple le critère de la variation de la taille chez *Ancyrospora ancyrea*, proposé par RICHARDSON, 1962).

Comme nous l'avons proposé (STREEL, 1964), il aurait existé au Dévonien moyen au moins deux flores écologiquement distinctes : une flore de « l'arrière-pays » produisant des spores de type morphologique complexe (zonées ou « cavate ») et une flore « marginale » proche de la mer produisant des spores de morphologie relativement plus simple. Le tableau 5 renforce considérablement cette hypothèse.

(*) De nombreux *G.-A. greggsii* ont été identifiés dans des schistes vorts frasnien du bord est du bassin de Dinant.

Si *Ancyrospora ancyrea* est présent dans la majorité des faciès « marginaux » à *Geminospora-Aneurospora*, ce complexe d'espèces, par contre, n'existe pas dans les faciès dominés par *A. ancyrea*. Ceci peut s'expliquer si l'on admet que des spores d'*A. ancyrea*, produit en grand nombre dans l'« arrière-pays », parviennent en petites quantités, par les fleuves, dans les bassins sédimentaires marins, tandis que les spores des formations « marginales » n'ont guère de chance d'aller « contaminer », à contre-courant, les bassins sédimentaires en eau douce de l'« arrière-pays ». Le tableau 5 montre bien que dans l'ensemble ces deux flores produisent des spores de niveaux d'évolution différent, les formes relativement simples caractérisant les faciès « marginaux », les formes typiquement zonées « cavate » ou portant des appendices à extrémités bifurquées, caractérisent les faciès de l'« arrière-pays ». Les sédiments étudiés dans le sondage de Booisshot, sont particulièrement intéressants par leur position intermédiaire. Certains niveaux contiennent environ 25 % d'espèces à rattacher au genre *Hystricosporites*.

2) On dispose de beaucoup moins d'informations en ce qui concerne l'existence de faciès différents au Dévonien inférieur où, en l'absence d'autres données quantitatives, on doit se limiter à une comparaison entre les associations de spores décrites par FRANKE (1965, tab. p. 73) dans l'Emsien inférieur de l'Eifel et celles décrites dans la présente note (tableau 3).

Dans l'Emsien inférieur de l'Eifel, on peut identifier 3 associations différentes dont 2 paraissent exister dans le bassin de Dinant. La plus évidente est certes celle à *Retetriletes simplex*, semblable à l'association de Dave à *Punctatisporites* aff. *limbatus*. Une deuxième association à *Leiotriletes confertus* et *L. eicherscheidii* est probablement comparable à nos faciès à *Retusotriletes triangulatus* et *R. rotundus*, faciès qui se poursuivent aussi au mésodévonien. Enfin, la troisième association de l'Eifel n'apparaît pas jusqu'ici en Belgique au Dévonien inférieur. Elle est constituée par *Planisporites* cf. *kosanki* et *Planisporites pseudogramulatus*, deux espèces appartenant probablement au complexe *Geminospora-Aneurospora*. Cette association apparaît aussi à l'Emsien au Spitsbergen.

Or ces associations sont décrites soit, toutes dans l'Emsien inférieur de l'Eifel, soit partiellement dans l'Emsien 2-3 du bassin de Dinant où cependant l'ass. à *Geminospora-Aneurospora* n'a pas

encore été rencontrée bien que le nombre d'échantillons étudiés y soit de loin le plus important. Ces associations n'ont donc pas, par elles-mêmes, de valeur stratigraphique précise et peuvent représenter autant de faciès différents plus ou moins contemporains.

La caractéristique de ces associations de spores « marginales » de l'Emsien et a fortiori de celles du Siegenien, est sans doute de ne plus contenir qu'exceptionnellement des spores provenant de l'« arrière-pays » : les formes de type évolué déjà différenciées au Siegenien dans les faciès continentaux (voir tableau 4) sont produites en quantité beaucoup moins importante qu'au Dévonien moyen et ont donc d'autant moins de chance de parvenir dans les bassins sédimentaires marins. Les corrélations interrégionales deviennent ainsi très difficiles et les faciès « marginaux » paraissent beaucoup plus pauvres en espèces.

D'un point de vue plus général, la discussion qui précède met en garde contre la tentation que l'on pourrait avoir de considérer comme un changement d'ordre stratigraphique de valeur interrégionale, le passage de faciès « marginaux » à des faciès de l'« arrière-pays » et vice-versa. Ainsi, le changement de la microflore (KEDO, 1955) intervenant entre les couches de Kaluga (Givétien moyen) et les couches de Luga-Oudezk (Givétien supérieur) en Biélorussie, peut correspondre au remplacement d'un faciès « d'arrière-pays » par un faciès « marginal » plutôt qu'à une véritable modification générale de la flore du continent des Vieux grès rouges. De même, on pourrait considérer que le passage de l'association riche en *Emphanisporites* spp. à une association riche en formes zonées, « saccate » et portant des appendices bifurqués, au sein même de la Battery point Formation de la baie de Gaspé (Mc GREGOR, 1961, p. 77) correspond au remplacement d'une association marginale par une association de l'« arrière-pays » plutôt qu'à un changement brutal de la flore, à la limite Emsien-Eifelien.

En résumé, la description de plusieurs associations de spores du Dévonien inférieur (dont une provenant d'un sondage, est attribuée ici à l'Emsien) et leur comparaison avec les associations de spores du Dévonien moyen et inférieur déjà décrits, mènent à considérer l'existence de faciès végétaux différents, plus ou moins contemporains.

L'hypothèse de l'existence de deux types d'association de spores

parmi ces faciès est renforcée et l'importance de cette distinction pour l'interprétation stratigraphique des sédiments du Dévonien ancien est mise en évidence.

*Laboratoire de Paléontologie végétale,
Université de Liège.*

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

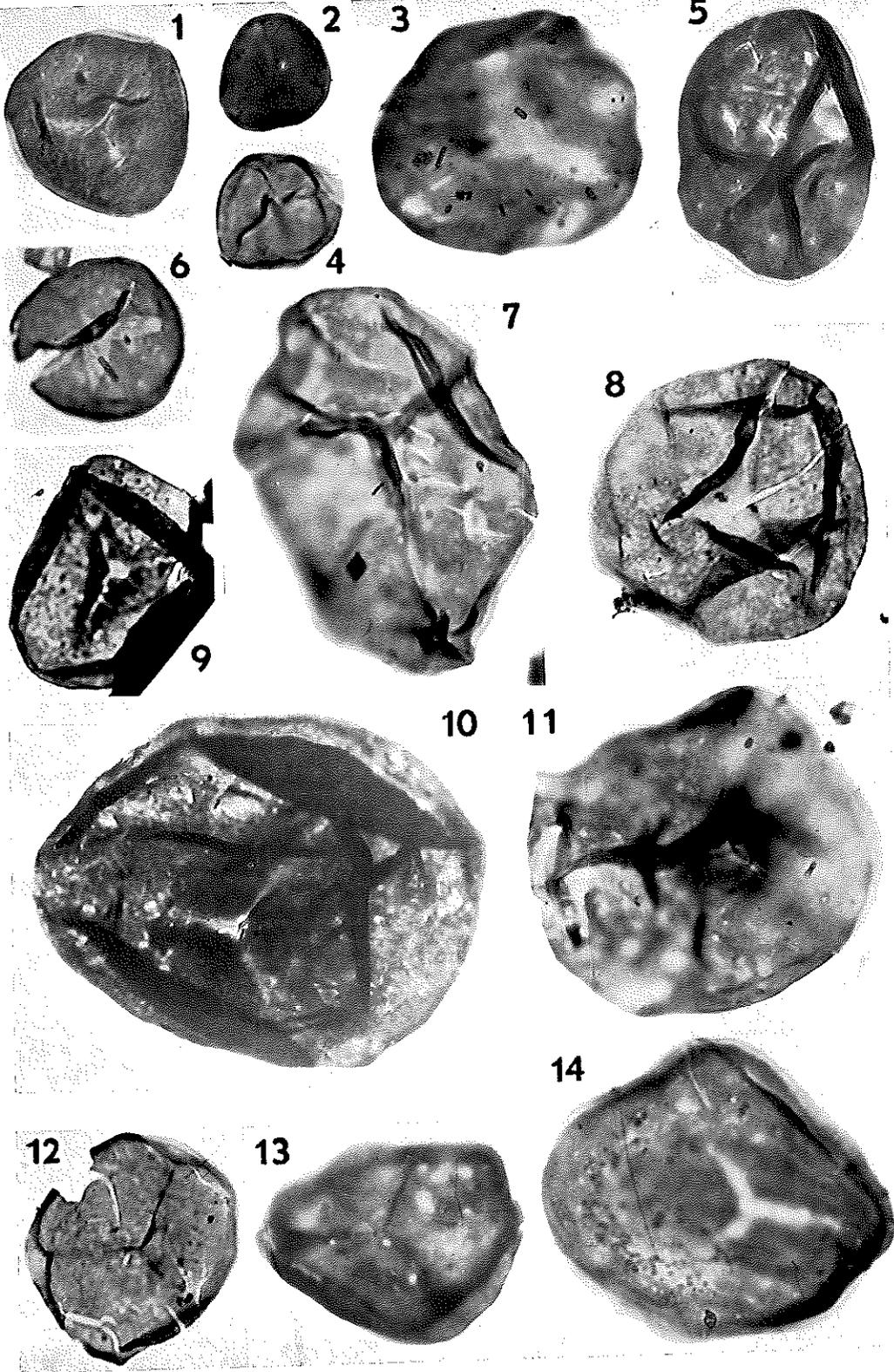
- ALLEN, K. C. : Lower and Middle Devonian spores of North and Central Vestspitsbergen. *Palaeontology*, 8, 4, 687-748, 1965.
- ASSELBERGHS, E. : L'extension verticale des espèces végétales dans l'éodévoniien de la Belgique, *Bull. Mus. Roy. d'Hist. Nat. Belgique* 18, n° 52, 1-8, 1942
- : L'âge des couches fossilifères du Bois de Bescaille (Éodévoniien). *Bull. Soc. belge de Géol., Pal., et Hydr.*, 41.
- BALME, B. E. : Upper Devonian (Frasnian) spores from the Carnavon Basin, Western Australia. *Palaeobotanist*, 8, 1-10, 1962.
- BANKS, H. P., HUEBER, F. M., and LECLERCQ, S. : A probable fern in the Lower Devonian. *Tenth International Botanical Congress, Edinburgh, Aug. 1964 : abstracts*, add. O 41.
- CALEMBERT, L. : Observations aux Nouvelles carrières de Dave. *Ann. Soc. Géol. Belgique*, t. LXII, Liège, pp. B 27-34 — 1938.
- CALEMBERT, L., PEL, J. et BRUMAGNE, D. : La géologie. *Cahiers du Sart Tilman* n° 2, Université de Liège, 1965.
- CHALONER, W. G. : Early Devonian spores from a Borehole in Southern England. *Grana palyn.* 4, 1, 100-110, 1963.
- CHALONER, W. G. et STREEL, M. : Lower Devonian spores from South Wales. *Argumenta palaeobotanica* 1, 87-101, 1967.
- ERBEN, H. K. : Symposiums-band. 2. Internationale Arbeitstagung über die Silur-Devon-Grenze und die Stratigraphie von Silur und Devon, Bonn-Bruxelles, 1960 Stuttgart W, 1962.
- FRANKE, F. : Mikrofossilien eines unterdevonischen Brandschieferprofils nahe Münstereifel. *Inaug. Dessert.* Freien Universität Berlin, Haale/Saale, 1965.
- HUEBER, F. : The Psilophytes and their relationship to the origin of ferns. *Bull. Torrey bot. Cl. Mem.*, 58, 5, 5-9, 1964.
- JEFFORDS, R. M. and JONES, D. H. : Preparation of slides for spores and other microfossils. *Journal of Paleontology*, vol. 33, 2, 344-347, 1959.
- KOSANKE, R. M. : Applied paleozoic palynology. *Palynology in Oil Exploration*, 1965.
- LECLERCQ, S. : Quelques plantes fossiles recueillies dans le Dévonien inférieur des environs de Nonceveux. *Ann. Soc. Géol. de Belgique*. 65, 7, 1942.
- Mc GREGOR, D. C. : Devonian miospores from the Ghost River Formation, Alberta. *Geological Survey of Canada*, Bull. 109, 1-31, 1964.
- MOREAU-BENOIT, A. : Étude des spores du Dévonien inférieur d'Avrillé (Le Fléchal), Anjou. *Revue de Micropaléontologie*, vol. 8, 4, 215-232, 1966.
- NAUMOVA, S. N. : Complexes sporo-polliniques du dévonien supérieur de la plateforme russe et leur valeur stratigraphique. *Akad. Nauk SSSR, Inst. Geol. Nauk*, 143, Geol. ser., 60, 1-203, (Traduction CEDP), 1953.
- PETTIT, J. M. : Two heterosporous plants from the Upper Devonian of North America. *Bull. British Museum (Natural History) Geology* : vol. 10, 3, 83-92, 1965.
- POTONIE, R. : Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae, I-III *Beih. geol. Jb.* 23, 31, 39, Hannover, 1956, 1958, 1960.

- RAYNAUD, J. : Un nouveau gîte fossilifère, dans le Dévonien inférieur des environs de Nonceveux. *Ann. Soc. Géol. de Belgique*, 65, 2, 84-87, 1941.
- RICHARDSON, J. B. : Spores from the Middle Old Red Sandstone of Cromarty, Scotland. *Palaentology*, 3, 45-63, 1960.
- : Spores with bifurcate processes from the Middle Old Red Sandstone of Scotland. *Palaentology*, 5, 171-194, 1962.
- : Middle Old Red Sandstone spore assemblages from the Orcadian basin, north-east Scotland. *Palaentology*, 7, 4, 559-605, 1965.
- SCHOFF, J. M., WILSON, L. R. et BENTALL, R. : A annotated synopsis of Paleozoic fossil spores and the definition of generic groups. *Ill. Geol. Survey Rept. Inv.* 91, 1944.
- SCOTT, D. L. et ROUSE, G. E. : *Perforosporites*, a new genus of plant spores from the Lower Devonian of eastern Canada. *Journal of Paleontology*, 35, 997-80, 1961.
- STOCKMANS, F. : Végétaux éodévoniens de la Belgique. *Mém. Musée royal Hist. nat. Belg.*, 93, 1940.
- STREEL, M. Une association de spores du Givétien inférieur de la Vesdre, à Goé (Belgique). *Ann. Soc. Géol. de Belgique* 87, 7, 1-29, 1964.
- : Techniques d'extraction des spores des roches détritiques en vue de leur analyse palynologique quantitative. *Ann. Soc. Géol. de Belgique*, 88, 4, 106-117, 1965 a.
- : Étude palynologique du Dévonien du sondage de Booischoot (Belgique) *Bull. Soc. belge Géol., Hydr. et Pal.*, 73, 2, 173-185, 1965, b.
- : Critères palynologiques pour une stratigraphie détaillée du Tn1a dans les bassins ardennes-rhéniens. *Ann. Soc. Géol. de Belgique*, 89, 3, B 65-96, 1966.
- THOMPSON, P. W. : Beitrag zur Kenntnis der Sporomorphen Flora im Unter- und Mitteldevon. *Palaont. Z.*, 25, 155-159, 1952.
- VIGRAN, J. : Spores from Devonian deposits, Mimerdalen, Spitsbergen. *N. Pol. Inst.* 132, 1964.
- WILSON, L. R. : Type Species of *Cirratriradites* Wilson and Coc, 1940. *Oklahoma Geology Notes* Vol. 26, 2, 1966.

EXPLICATION DE LA PLANCHE I

Sauf indication contraire, toutes les photographies sont agrandies 1000 × et non retouchées.

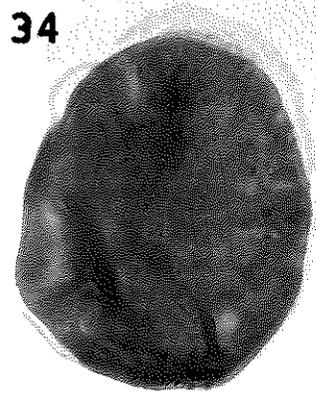
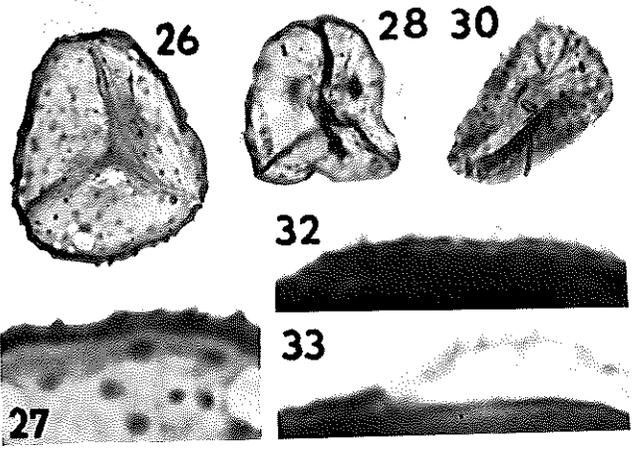
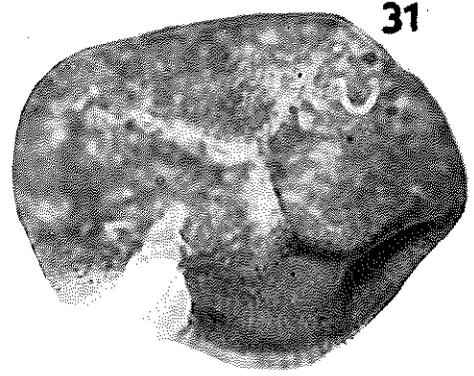
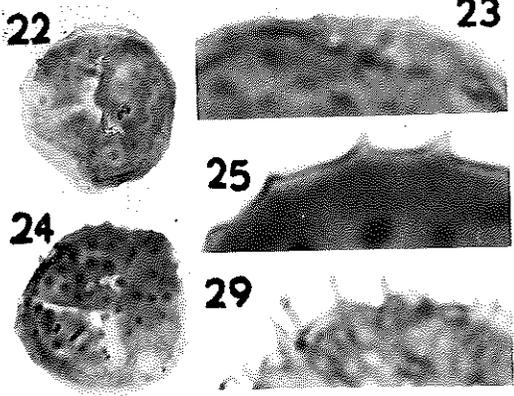
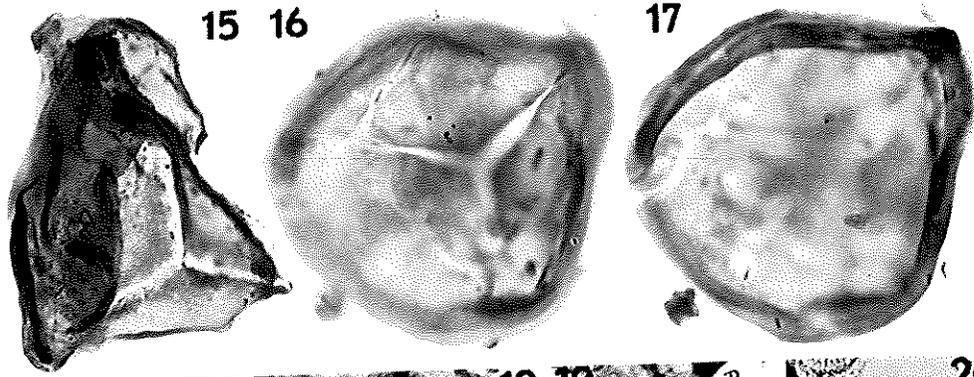
- 1, 2, 3. *Leiotriletes* cf. *priddyi* (Berry) Pot. et Kr. 55
 1. Siegenien inférieur d'Estinne-au-Mont : l. 1118/359.
 2. Emsien 2-3 du Sart-Tilman : l. 1578/529.
 3. Emsien (?) du sondage de Bolland : l. 1493/486.
4. *Leiotriletes* cf. *parvus* Naum. 53. Emsien (?) du sondage de Bolland : l. 1498/016.
5. *Punctatisporites* aff. *limbatus* Haecq. 57. (× 500). Emsien inférieur de Dave. l. 1107/293.
6. *Punctatisporites* sp. A. Emsien 2-3 du Sart-Tilman : l. 1559/280.
7. *Leiotriletes* cf. *pyramidalis* (Luber) Allen 65. Emsien 2-3 du sondage de Bolland : l. 1498/267.
8. *Calamospora* cf. *microrugosa* (Ibrahim) S. W. et B. 44. Emsien 2-3 du Sart-Tilman : l. 1584/562.
9. *Retusotriletes* sp. B. Emsien 2-3 du Sart-Tilman : l. 1257/
10. *Retusotriletes* cf. *confossus* (Rich.) comb. nov. (× 500). Emsien inférieur de Dave : l. 1107/22.
11. *Retusotriletes rotundus* (Streel) comb. nov. Emsien (?) du sondage de Bolland : l. 1498/207-42.
- 12, 13. *Retusotriletes semizonalis* Mc Gregor 64.
 12. Emsien 2-3 du Sart-Tilman : l. 1540/457.
 13. Emsien (?) du sondage de Bolland : l. 1496/520
14. *Retusotriletes microgranulatus* (Vigran) comb. nov. Emsien (?) du sondage de Bolland : l. 1495/623.



EXPLICATION DE LA PLANCHE II

Sauf indication contraire, toutes les photographies sont agrandies 1000 × et non retouchées.

15. Fragment d'une spore « retusotrilete » montrant la rigidité des aires de contact. Emsien inférieur de Dave : l. 1116/25.
- 16, 17. *Retusotriletes rotundus* (Streel) comb. nov. Emsien (?) du sondage de Bolland : l. 1494/37. — 16. mise au point sur l'apex proximal ; — 17. mise au point sur l'équateur.
- 18, 19, 20. *Retusotriletes triangulatus* (Streel) comb. nov. provenant de sporanges dispersés des couches de transition éo-mésodévonniennes de Gaspé. (× 500).
18. deux tétrades : celle de droite montre que les aires de contact ne se touchent plus ; celle de gauche montre que ces aires de contact sont venues s'appliquer étroitement contre la surface distale, la marque trilete apparaissant, par transparence, curieusement en position distale.
19. une tétrade montrant les parois proximales et distales étroitement appliquées l'une contre l'autre : A. paroi proximale épaissie à l'apex ; B. paroi distale. C. enveloppe externe (périspore?) généralement non disséminée avec la spore.
20. une spore dissociée de la tétrade et dégagée de son enveloppe externe. Remarquer le bourrelet de plis équatoriaux comparable aux ph. 16, 17.
- 21, 22, 23. *Granulatisporites Stockmansii* n. sp.
21. Emsien (?) du sondage de Bolland : l. 1494/547.
- 22, 23. Emsien (?) du sondage de Bolland : l. 1493/782. *Holotype*.
23. Ornementation × 3000, retouché.
- 24, 25. *Anapiculatisporites* sp. C. Emsien (?) du sondage de Bolland : l. 1498/802.
25. Ornementation × 3000.
- 26, 27. *Anapiculatisporites burnotensis* n. sp. *Holotype* : Emsien 2-3 du Sart-Tilman : l. 1559/127
27. Ornementation × 3000, retouché.
28. ? *Anapiculatisporites* cf. *burnotensis* n. sp. Emsien 2-3 du Sart-Tilman : l. 1706/281-2.
- 29, 30. *Anapiculatisporites* aff. *tersus* Playf. 63. Emsien (?) du sondage de Bolland : l. 1498/770-1.
29. Ornementation × 3000, retouché.
- 31 à 34. *Apiculiretusispora plicata* (Allen) comb. nov.
- 31, 32. Emsien inférieur de Dave : l. 1116/13
32. Ornementation × 3000, retouché.
- 33, 34. Emsien inférieur de Dave : l. 1116/482. couche externe de l'exine partiellement détachée.
33. Ornementation × 3000, retouché.



EXPLICATION DE LA PLANCHE III

Sauf indication contraire toutes les photographies sont agrandies 1000 × et non retouchées.

35, 36, 37. *Dibolisporites* cf. *gibberosus* (Naum.) Rich. 65. Emsien inférieur de Dave : l. 1107/201-37.

36, 37. Ornementation « biform » × 3000. (37, retouché)

38, 39. *Acinosporites* cf. *apiculatus* (Streel) comb. nov. Emsien sup. de Grupont : l. 1158/04.

39. Ornementation × 3000.

40, 41. *Acinosporites münstereifeliensis* (Franko) comb. nov. Emsien inférieur de Dave : l. 1116/487

41. Ornementation × 3000.

42 à 46. *Acinosporites lanceolatus* n. sp.

42, 43. Emsien inférieur de Dave : l. 1107/157-192.

42. Partie de la face distale (× 1000).

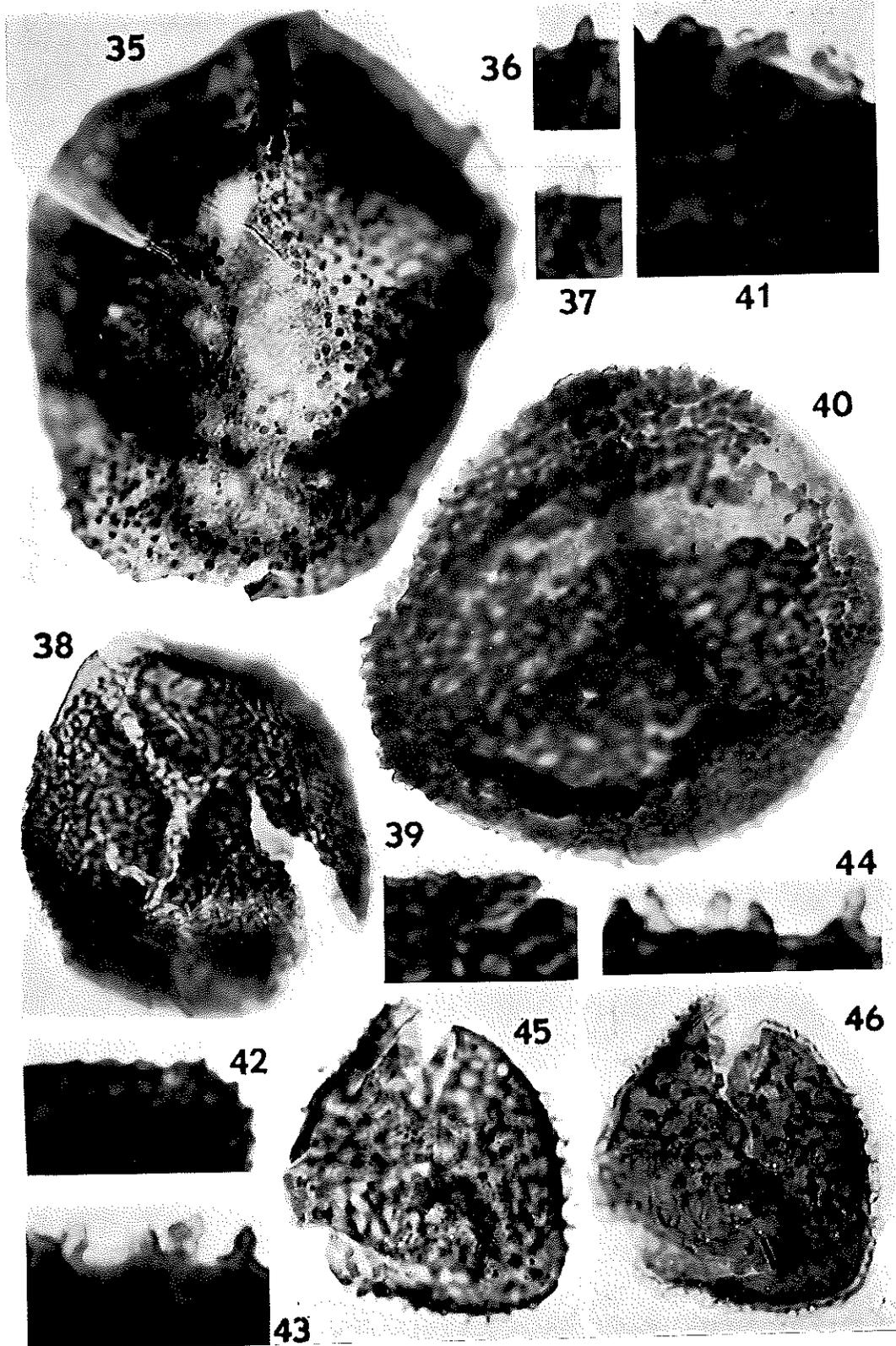
43. Ornementation × 3000, retouché

44, 45, 46. Emsien inférieur de Dave : l. 1107/715 (*Holotype*)

44. Ornementation × 3000, retouché

45. Mise au point proximale.

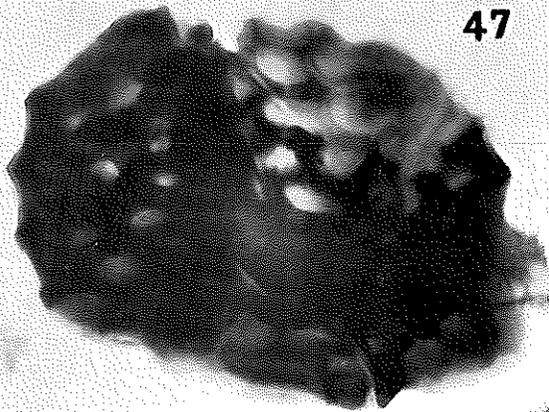
46. Mise au point distale.



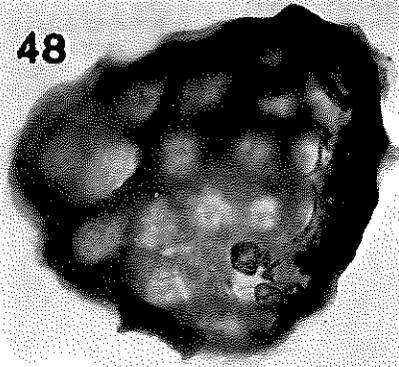
EXPLICATION DE LA PLANCHE IV

Toutes les photographies sont agrandies 1000 × et non retouchées.

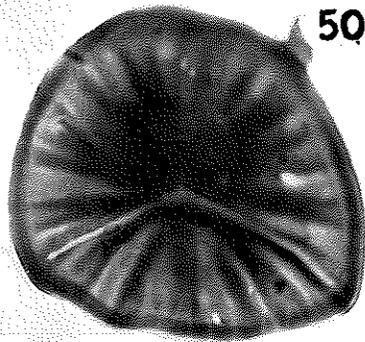
- 47, 48. *Dictyotriletes* cf. *bireticulatus* (Ibr.) Pot. et Kr. 55
47. Emsien (?) du sondage de Bolland : l. 1495/757. Tétrade.
48. Emsien (?) du sondage de Bolland : l. 1497/f. 834.
49. *Emphanisporites obscurus* Mc Gregor 61. Emsien (?) du sondage de Bolland : l. 1492/213-4
- 50, 51. *Emphanisporites rotatus* Mc Gregor 61.
50. Emsien (?) du sondage de Bolland : l. 1499/046
51. Emsien (?) du sondage de Bolland : l. 1499/128
- 52, 53, 54. *Emphanisporites annulatus* Mc Gregor 61. Emsien 2-3 du Sart-Tilman.
52. l. 1540/569 ; 53. l. 1540/749 ; 54. l. 1540/311.
55. *Retialetes* sp. E. Emsien (?) du sondage de Bolland : l. 1493/582.



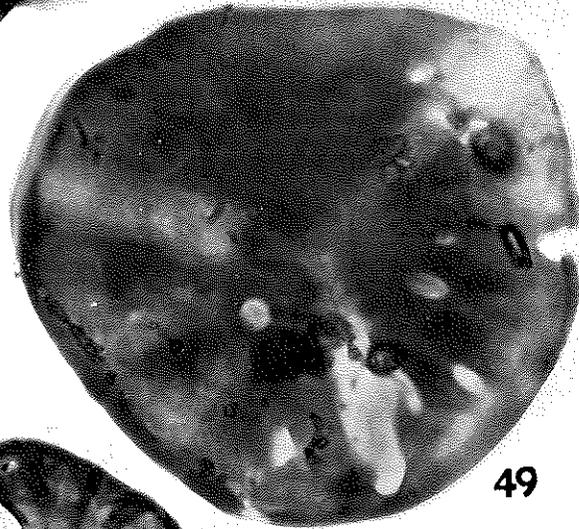
47



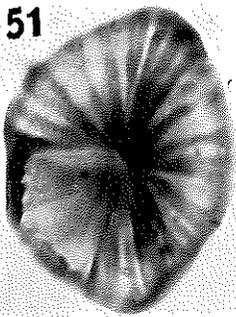
48



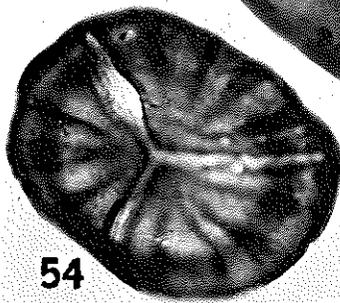
50



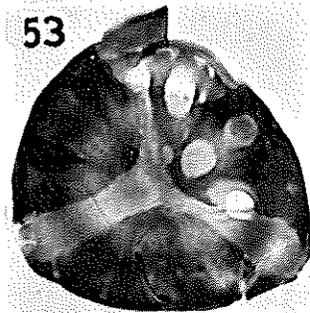
49



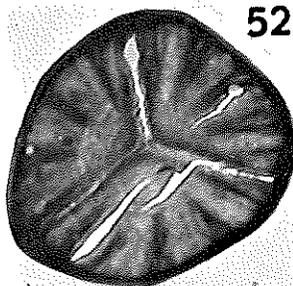
51



54



53



52



55

EXPLICATION DE LA PLANCHE V

Sauf indication contraire, toutes les photographies sont agrandies 1000 × et non retouchées.

56 à 59. *Cirratiradites* sp. F

56, 57. Emsien (?) du sondage de Bolland : l. 1492/704.41

58. Emsien (?) du sondage de Bolland : l. 1494/691.2

59. Emsien (?) du sondage de Bolland : l. 1493/510.

60-61. *Samarisporites* sp. D. Emsien supérieur de Grupont : l. 1151/02.

60. × 500 ; 61. × 1000.

PI V

