

OBSERVATIONS PALYNOLOGIQUES DANS LE COUVINIEN  
(EMSIEN TERMINAL ET EIFELIEN)  
DU BORD ORIENTAL DU SYNCLINORIUM DE DINANT, BELGIQUE<sup>1</sup>

par

A. LESSUISE<sup>2</sup>, M. STREEL<sup>2</sup> & M. VANGUESTAINE<sup>2</sup>

(6 figures et 6 planches)

**RESUME.-** Le Couvinien (unité chronostratigraphique équivalente à l'Emsien terminal et à l'Eifelien) a fait l'objet d'observations palynologiques, portant tant sur les Acritarches que sur les Spores, au bord oriental du synclinorium de Dinant, Belgique. Les prélèvements sont localisés au sein d'une succession lithologique dont certaines des unités sont nouvelles et définies ici pour la première fois. Leurs relations biostratigraphiques avec les couches types du bord sud du bassin sont établies sur la base des brachiopodes. Vingt-trois espèces de spores sont identifiées, *Grandispora velata* et les hystricospores font leur première apparition à l'intérieur de la séquence analysée; la première au Couvinien Supérieur, les secondes probablement dans l'Emsien Supérieur (pré-Couvinien). Leur absence permet d'autre part de dater une partie des poudingues situés à la base des séquences étudiées. Trente-cinq espèces d'Acritarches sont identifiées. Certaines sont remaniées de sédiments aussi anciens que le Cambro-Ordovicien, la plupart sont ubiquistes déjà connues au Dévonien Inférieur voire même au Silurien, quelques-unes correspondent à des espèces décrites ailleurs dans le Dévonien Moyen ou le Dévonien Supérieur. Sur la base de ces dernières un essai de subdivision du Couvinien en 4 associations est proposé.

**ABSTRACT.-** The Couvinian (a chronostratigraphical unit equivalent to the Uppermost Emsian and to the Eifelien) was made the object of palynological studies concentrating as much on acritarchs as on spores in the eastern flank at the synclinorium of Dinant. The samples are located in a lithological sequence, certain of the units in which are new and defined here for the first time. Their biostratigraphical relations with the type sequence on the south side of the basin were established on the bases of brachiopods. Twenty-three spore species are recorded. *Grandispora velata* and hystricospores make their first appearance within the sequence studied, the first in the Upper Couvinian, the second probably in the Upper Emsian (pre-Couvinian). Their absence permits to date also part of the conglomerate beds which characterize the base of these sequences. Thirty-five species of acritarchs were recognized. Certain are reworked from sediments as ancient as the Cambro-Ordovician, the majority are ubiquitous and already known from the Lower Devonian and even from the Silurian. Some correspond to species already described from the Middle or Upper Devonian. On the basis of the latter, a subdivision of the Couvinian into 4 zones is proposed.

## 1.- INTRODUCTION

Le transition des couches emsiennes à ce qu'il est convenu d'appeler dans nos régions le Couvinien, voit s'amorcer, dans le synclinorium de Dinant, une sédimentation carbonatée peu favorable à l'abondance des microfossiles végétaux, liés comme on le sait, à l'importance des apports terrigènes. Les premières recherches, à caractère ponctuel (STREEL, 1967), avaient montré la rareté du matériel disponible. D'autre part le taux de carbonisation relativement élevé du matériel palynologique, particulièrement sensible chez les spores, ne permettait guère d'espérer l'édification

d'une biostratigraphie comparable à celle qui a été élaborée depuis dans l'Eifel par RIEGEL (1973 & 1975).

Les résultats qui sont exposés ici démontrent cependant que l'apport à la stratigraphie d'une étude palynologique de ces sédiments est loin d'être négligeable.

Elle devrait permettre une meilleure approche des problèmes de corrélation régionale, notamment au

<sup>1</sup> Communication présentée le 6 novembre 1979, manuscrit déposé le 22 décembre 1979.

<sup>2</sup> Paléobotanique et Paléopalynologie, Université, 7, place du Vingt-Août, 4000 Liège, Belgique.

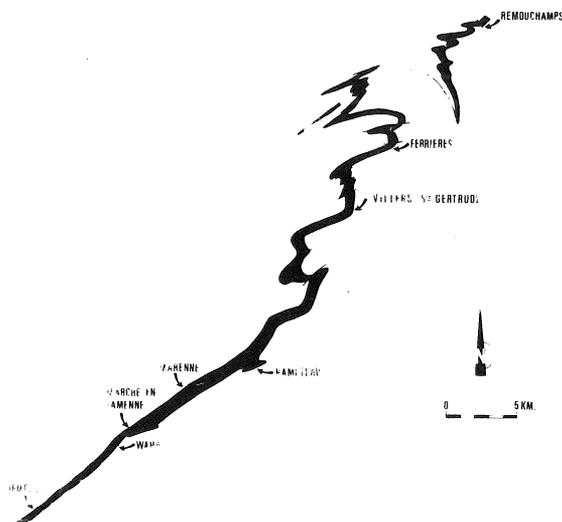


Figure 1 - Localisation des sites étudiés dans le Couvinien du bord oriental du synclinorium de Dinant. Le tracé des affleurements de Couvinien a été effectué sur la base des travaux de LESSUISE (1979), VAN TUIJN (1927), HALLEUX (1979), ASSELBERGHS & GEUKENS (1959) et FOURMARIER (1958)

niveau des poudingues qui caractérisent la base des séquences étudiées. Elle pourrait étayer ultérieurement les corrélations entre ces couches de transition Emsien-Couvinien et l'Emsien Supérieur de l'Eifel. En effet, on sait depuis les travaux de BULTYNCK (1970) que la base de l'Eifelien doit être cherchée dans le Couvinien Inférieur, probablement dans l'ensemble "Co1b-Co1c". La répartition stratigraphique des Conodontes eiféliens dans la région-type de l'Eifel étant connue maintenant avec plus de précision par le travail de WEDDIGE (1977), les Conodontes permettent de situer la base de l'Eifelien dans la partie supérieure de cet ensemble "Co1b-Co1c". (Membre de l'Eau Noire).

La position géographique des localités concernées par ce travail est donnée (fig. 1) sur une carte du Couvinien du Nord-Est du synclinorium de Dinant. La localisation précise des coupes et des échantillons analysés est détaillée en annexe; leur emplacement approximatif apparaît sur la figure 2.

## 2.- DEFINITION DES UNITES LITHOLOGIQUES

Hormis les coupes de Jemelle, la région investie n'avait jamais fait l'objet d'étude lithostratigraphique particulière.

GODEFROID (1968. pl. 6) a décrit de manière détaillée la succession lithologique du Couvinien de Jemelle. Ultérieurement, TSIEN (1975) érige en Formation de Jemelle les entités lithologiques f, g et h de GODEFROID (1968). Il établit de plus les corrélations lithostratigraphiques entre les coupes de Jemelle et de Couvin reconnaissant à Jemelle la Formation de Bure (partim) et ses deux membres de St. Joseph (partim) et de l'Eau Noire ainsi que la Formation d'Hanonet.

L'étude lithostratigraphique et pétrographique réalisée par LESSUISE (1979) a conduit, dans les coupes de Jemelle, à la définition d'unités lithologiques dénommées A à I sur la figure 2. Ces unités sont décrites sommairement ci-après. Leur description précise fera l'objet d'une publication ultérieure. Des unités lithologiques (K à Q) sont définies à Villers-Ste-Gertrude de manière à tenir compte des variations de faciès du Sud au Nord. Le plus septentrional des biohermes du Couvinien a été trouvé à Marenne et dénommé J. La figure 2 reproduit les corrélations lithologiques entre ces diverses unités.

### 2.1.- COUPES DE JEMELLE 1 A JEMELLE 3

**Unité A :** alternance de schistes, de grès et de roche calcaro-argilo-gréseuse, souvent décalcifiée, très fossilifère.

**Unité B :** schistes, parfois gréseux, souvent calcaireux alternant avec des bancs de calcaire argilo-gréseux, souvent fossilifères, très compacts.

**Unité C :** alternance de schistes calcaireux ou de calcschistes avec des bancs de calcaire argileux ou de calcaire franc crinoïdiques.

**Unité D :** base marquée par l'apparition de petits bancs de grès arkosiques. L'unité est constituée essentiellement de schistes francs dans lesquels on trouve de temps à autre des interstratifications de petits bancs de grès arkosiques. Dans la partie supérieure de l'unité, on rencontre quelques passées chargées en nodules de calcaire.

**Unité E :** couches de calcaire subnodulaire alternant avec des bancs de calcschistes prédominant.

**Unité F :** les calcaires et les calcschistes de l'unité précédente se chargent progressivement en éléments terrigènes entraînant une alternance de calcaire argileux parfois gréseux et de schistes calcaireux.

**Unité G :** alternance de schistes gréseux micacés et de minces bancs de grès arkosique très compacts.

**Unité H :** gros bancs de grès arkosiques alternant avec de minces lentilles de calcaires crinoïdiques. Vers le sommet ces grès deviennent calcaireux et par endroit riches en débris végétaux.

**Unité I :** sont rangés en bloc dans cette unité tous les calcaires appartenant au Couvinién Supérieur et au Givetien Inférieur.

## 2.2.- COUPES DE VILLERS-STE-GERTRUDE 1 ET 2

**Unité K :** calcschistes grés-argileux alternant avec des bancs de calcaire gréseux.

**Unité L :** alternance de calcaire argileux, souvent gréseux ou crinoïdique et de schistes francs ou calcaireux. Présence au sommet de quelques bancs de grès arkosique fin.

**Unité M :** calcschiste légèrement argileux.

**Unité N :** alternance de bancs de grès arkosique et de bancs de schistes francs. Ces derniers se chargent progressivement vers leur sommet en calcaire.

**Unité O :** alternance de schistes gréseux et de bancs épais de grès arkosique parfois calcaireux.

**Unité P :** superposition de plusieurs séquences constituées de poudingues, grès graveleux et quartzites gris blanc, parfois complétées de grès et de schistes verts ou rouges.

**Unité Q :** unité très épaisse constituée de schistes calcaireux présentant par endroit des lits de gros nodules calcaires.

## 2.3.- CORRELATIONS LITHOSTRATIGRAPHIQUES

Nous avons pris comme niveau de référence pour l'établissement de la figure 2, la ligne de corrélation entre les sommets de l'unité H des coupes étudiées.

A Waha, l'unité P est mise en contact par faille avec des schistes appartenant soit à l'unité C soit à l'unité F (LESSUISE, 1979). La même unité P se retrouve à Marche 1 suivie ici des unités A, B, C et de la base de D. A Marche 2, la succession G, H est observée et à Marche 3, H, I.

A Marenne 1, sous la faille indiquée sur la figure 2, est trouvée l'alternance des schistes, grès et roches calcaire-argilo-gréseuses décalcifiées très fossilifères correspondant à l'unité A. Au-dessus de la faille, après une lacune d'observation, apparaissent les schistes de l'unité D au sein desquels s'interstratifie un niveau de schistes calcaireux correspondant à l'unité K de Villers-Ste-Gertrude. Plus haut on observe

une alternance de schistes calcaireux et de minces bancs de calcaire argilo-gréseux qui se rapportent aux entités E, F non séparables ici. Les calcaires argileux et les schistes calcaireux du sommet de l'unité F de Marenne 2 précèdent les roches plus gréseuses de l'unité G de Marenne 3. A Marenne 4 s'installe le bioherme J et à Marenne 5 se présente la succession G, H, I.

Hampteau 1 montre une succession de plis au sein des unités P, A, B, C avec une lacune d'affleurement correspondant aux deux tiers supérieurs de A. Hampteau 2 montre l'unité D, Hampteau 3 la succession F, G, H et Hampteau 4 le contact H, I.

La coupe de Villers-Ste-Gertrude 1 fait affleurer l'unité P puis, après un hiatus, la succession L, M, N, K, O, Q, G. A Villers-Ste-Gertrude 2 nous observons en outre H puis I après un hiatus.

Nous proposons, sur la figure 2, des corrélations entre les unités L, M, N, K, O, Q et les unités B, C, D, E, F, les premières étant l'expression sous une forme plus terrigère des secondes. Les raisons de ces corrélations seront exposées dans un travail ultérieur.

A Ferrières, la succession P, A est reconnue.

A Remouchamps, nous n'avons pas reproduit la colonne lithologique en détail bien que la coupe soit continue. Nous nous sommes contenté d'attirer l'attention sur 2 niveaux qui sont d'une part le sommet des poudingues rapporté avec réserve à l'unité P et d'autre part le grès arkosique à lentilles crinoïdiques et débris de végétaux reconnus à Remouchamps sous les roches rouges de la carrière Moinet. Nous rangeons ces grès au sommet de la série détritique couviniénne laquelle correspondrait sous une forme condensée à l'unité H ainsi qu'à certaines des unités sous-jacentes. Signalons toutefois que c'est à la carrière de Grand Heid à Aywaille (2 km au sud de Remouchamps) que les corrélations avec le Sud sont le plus évidentes. L'unité H peut être identifiée dans la partie stratigraphiquement supérieure de cette carrière.

## 3.- BIOSTRATIGRAPHIE SUR BASE DES BRACHIOPODES

En regard de chaque coupe, nous avons porté (fig. 2), l'extension stratigraphique des principales espèces de Brachiopodes que nous avons utilisées à des fins de corrélations. L'ensemble de ces espèces est repris en marge de cette même figure. Leur distribution est montrée en regard de la stratigraphie conventionnelle de MAILLIEUX (dans MAILLIEUX & DEMA-

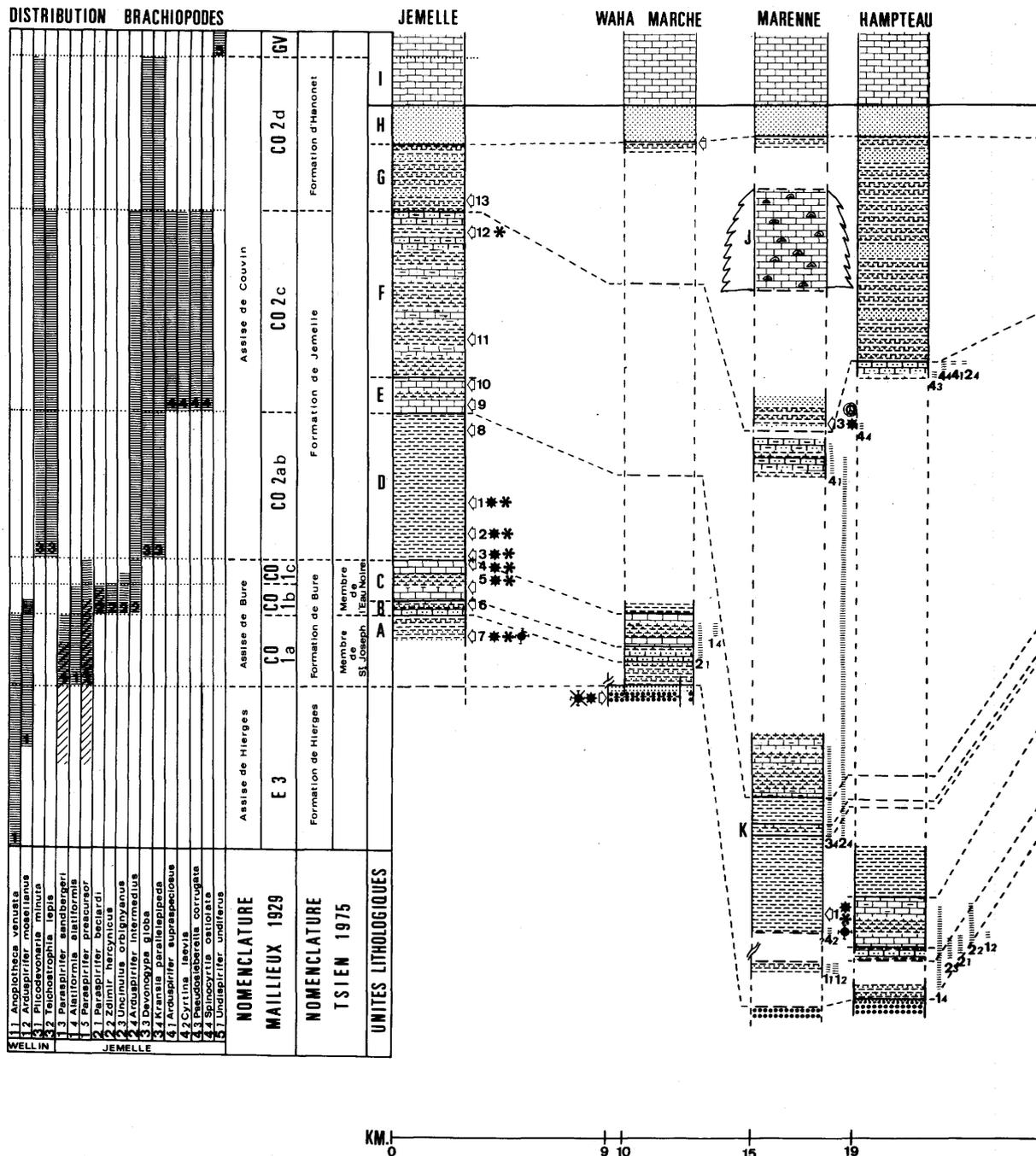
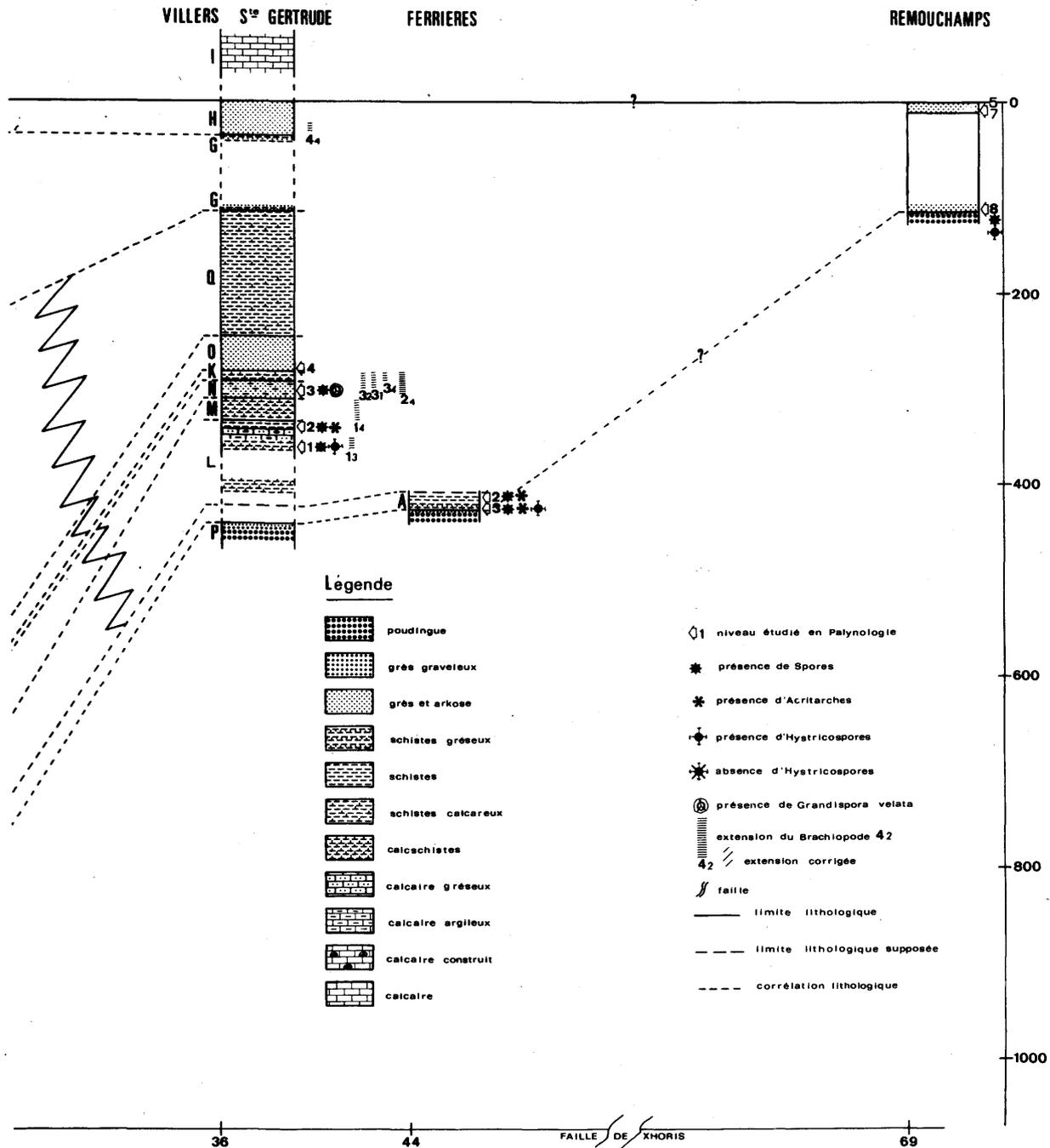


Figure 2.- Corrélations lithostratigraphiques, faunes à Brachiopodes et échantillons palynologiques dans le Couvinien du bord oriental du synclinorium de Dinant. Les extensions stratigraphiques des Brachiopodes, des coupes de Jemelle et de Wellin sont reprises de GODEFROID (1968). Par extension contrôlée, nous faisons référence à l'extension d'un groupe de ces Brachiopodes, les Paraspirifer, revus par GODEFROID (1976).



NET, 1929) et telles que GODEFROID (1968, 1976) les a observées à Jemelle et à Wellin. On peut déjà constater (fig. 2) que les corrélations latérales que permettent ces Brachiopodes sont grosso modo parallèles à la lithostratigraphie. Cela peut signifier que leur distribution stratigraphique dépend des faciès lithologiques où on les trouve. Il se peut aussi que les faciès lithologiques comme les faunes soient synchrones dans les limites géographiques concernées. Faute de pouvoir prendre parti, nous n'attribuons pas aux notations de MAILLIEUX une valeur chronostratigraphique. Il nous faut signaler par ailleurs que les espèces *Uncinulus orbignyanus* (de VERNEUIL 1850) et *Kransia parallelepipedata* (BRONN 1837) font l'objet actuellement d'une révision au niveau de la systématique ayant des conséquences pour l'extension stratigraphique de ces 2 taxa (communication personnelle de P. SARTENAER que nous remercions vivement).

#### 4.- ETUDE DES ACRITARCHES

La moitié des échantillons analysés ont livré des Acritarches en quantités variables, le plus souvent faibles, généralement dans un état de conservation médiocre. Les observations ont dès lors porté sur un petit nombre de spécimens par espèce. Elles sont dans la plupart des cas, partielles, ne concernant que l'une ou l'autre partie des micro-organismes. Ce sont les raisons pour lesquelles les descriptions ci-après ont été abrégées et ne mentionnent que les caractères principaux. La préférence a été donnée à l'illustration, étendue à 4 planches de microphotographies (Pl. 1 à 4).

##### 4.1.- SYSTEMATIQUE DES ACRITARCHES

###### 1. *Acanthodiacrodium* sp. A.

Pl. 1 : 1

Forme oblongue, diacromorphe, à pôles munis d'épines courtes et zone équatoriale garnie de stries méridiennes espacées (1 spécimen).

###### 2. *Acanthodiacrodium* sp. B.

Pl. 1 : 2

Diacromorphe de contour quadrangulaire, dont les pôles épineux montrent chacun un pli annulaire diagénétique (1 spécimen).

###### 3. Cf. *Baltisphaeridium anfractum* PLAYFORD, 1977.

Pl. 1 : 3-14

Espèce assez commune, à corps central lisse, sphérique ou anguleux, de taille comprise entre 12 et 18 microns, à appendices simples, très longs, parfois tronqués accidentellement, peu nombreux (environ une dizaine), filiformes, pleins et flexibles, à base triangulaire creuse s'ouvrant dans la cavité du corps

central. Les spécimens observés présentent une membrane très fine alors que la population type du Dévonien du Canada est constituée d'individus à membrane épaisse. La cavité continue, au sein des appendices, décrite par PLAYFORD, n'est pas observée. ( $\pm 30$  spécimens).

###### 4. *Costatilibus undulatus* PLAYFORD, 1977

Pl. 1 : 15-16

Organisme cruciforme, muni de 4 ou 5 appendices à extrémités distales tronquées, distinctement striés, longs de 33 à 35 microns. Le corps central est finement microréticulé et large de 22 microns. (2 spécimens).

###### 5. *Cymatiosphaera* cf. *canadensis* DEUNFF, 1961

Pl. 1 : 17-23

Espèce de *Cymatiosphaera* à membranes apparemment lisses, présentant en surface un nombre moyen (une douzaine) de champs polygonaux ( $\pm 20$  spécimens).

###### 6. *Cymatiosphaera* cf. *cornifera* DEUNFF, 1955

Pl. 1 : 24-25

Espèce de *Cymatiosphaera* à membranes apparemment lisses, présentant en surface un petit nombre de champs polygonaux ( $\pm 6$ ). La structure propre à la surface de la coque de cette espèce n'est pas observée (3 spécimens).

###### 7. *Cymatiosphaera* cf. *hermosa* CRAMER & DIEZ, 1976

Pl. 1 : 26

Espèce de *Cymatiosphaera* à membranes apparemment lisses, présentant en surface un nombre très élevé de champs polygonaux (plusieurs dizaines). Corps central de 19 microns. Voiles hauts de 3 à 4 microns (1 spécimen).

###### 8. *Cymatiosphaera* cf. *winderi* DEUNFF, 1967

Pl. 1 : 27

Espèce de *Cymatiosphaera* à membrane du corps central microréticulée. Le granule ornant chaque lacune du réticule n'est pas observé (1 spécimen).

###### 9. ? *Cymbosphaeridium pilaris* (CRAMER) LISTER, 1970

Pl. 2 : 1

Spécimens de 30 microns de diamètre, à membrane granulée et appendices lisses. Les caractères des appendices, ménisque basal et terminaison distale digitée, de même que la présence d'un opercule monospinosé ne sont pas observés (2 spécimens).

###### 10. *Diexallophasis remota* (DEUNFF) PLAYFORD, 1977

Pl. 2 : 2-3

L'espèce est prise ici dans le sens large défini par PLAYFORD, 1977. Les appendices sont généralement divisés du côté distal mais certains spécimens à appendices simples sont aussi rencontrés ( $\pm 10$  spécimens).

###### 11. *Duvernaysphaera aranaides* CRAMER, 1964

Pl. 2 : 4

Espèce de *Duvernaysphaera* présentant une forme de coupole comparable à celle de l'holotype espagnol (2 spéci-

mens). *Duvernaysphaera tenuicingulata* STAPLIN 1961 in PLAYFORD 1977 ne correspond pas nécessairement à une autre espèce.

12. ? *Elektoiskos williereae* (DEFLANDRE & DEFLANDRE-RIGAUD) VANGUESTAINE, 1979

Pl. 2 : 5-6

Coques de 15 à 18 microns de diamètre munies de nombreux appendices simples, flexueux, cylindriques, probablement pleins (2 spécimens).

13. *Gorgonisphaeridium* (?) sp. A.

Pl. 2 : 7-10

Corps central subsphérique, de  $\pm 20$  microns de diamètre, porteur de nombreux (plusieurs dizaines) appendices bifurqués. La membrane du corps central ne semble pas ornementée. Les appendices semblent pleins. Ces deux caractères distinguent cette espèce de *Baltisphaeridium microfurcatum* DEUNFF, 1957 et de *Gorgonisphaeridium* sp. A. in PLAYFORD 1977. ( $\pm 20$  spécimens).

14. *Gorgonisphaeridium* sp. B.

Pl. 2 : 11-14

Dénomination utilisée dans le présent travail pour désigner des spécimens subsphériques, de taille inégale, à ornementation de bâtonnets coniques de longueur voisinant un à deux microns. Certains individus pourraient correspondre aux spécimens dénommés *Gorgonisphaeridium* sp. cf. *Michrhystridium sericum* DEUNFF, 1961 in PLAYFORD, 1977 ( $\pm 20$  spécimens).

15. *Gorgonisphaeridium* (?) sp. C.

Pl. 2 : 15-16

Spécimens de *Gorgonisphaeridium* (?) à membrane du corps central lisse et garniture d'épines simples, de formes diverses, en grand nombre, non nécessairement pleines (4 spécimens).

16. *Lophosphaeridium dumalis* PLAYFORD, 1977

Pl. 2 : 17

Vésicule sphérique à subsphérique portant une ornementation constituée de petits bâtonnets. Le diamètre est de 32 microns ( $\pm 10$  spécimens).

17. *Michrhystridium stellatum* DEFLANDRE, 1945

Pl. 2 : 18-25

Population d'individus de forme étoilée dont la géométrie est fonction du nombre d'appendices. Les spécimens à appendices peu nombreux sont quadrangulaires ou pentagonaux; ceux d'un nombre plus élevé d'appendices ont un corps central à contour polygonal plus complexe et une morphologie proche de *Solisphaeridium spinoglobosum* décrit plus loin ( $\pm 30$  spécimens).

18. *Michrhystridium* cf. *vigintispinum* STAPLIN, 1961

Pl. 2 : 26-28; Pl. 3 : 1-3

Coques généralement subpolygonales, munies d'une quinzaine à une vingtaine d'appendices s'effilant progressi-

vement de la base à l'extrémité distale. Cette dernière paraît parfois arrondie. Les portions proximales des appendices semblent parfois lancéolées. Se distingue de l'holotype canadien par la longueur proportionnellement plus grande des appendices par rapport au diamètre du corps central ( $\pm 20$  spécimens).

19. *Multiplicisphaeridium asombrosum* CRAMER & DIEZ, 1976

Pl. 3 : 4-6

Synonymes : *Dateriocradus* sp. B. et *Multiplicisphaeridium ampliatus* in PLAYFORD, 1977

Spécimens à corps central sphérique, de 22-23 microns de diamètre. Membrane lisse. Appendices peu nombreux ( $\pm 6$ ), ramifiés jusqu'au 5<sup>ème</sup> ordre, par dichotomies successives, la première pouvant prendre naissance à la moitié de la longueur de l'appendice. Les pinnules distales occupent un espace très vaste ( $\pm 10$  spécimens). De manière à tenter de conserver une signification stratigraphique aux spécimens bien identifiables de cette espèce, les autres, de détermination douteuse, sont rassemblés sous la dénomination *Multiplicisphaeridium* cf. *asombrosum* (Pl. 3 : 7-9) dans les tableaux stratigraphiques ( $\pm 10$  spécimens).

20. *Multiplicisphaeridium raspa* (CRAMER, 1964) EISENACK, CRAMER & DIEZ, 1973

Pl. 3 : 10-13

Spécimens de petite taille, corps central 11 à 14 microns, munis de nombreux appendices à tronc typiquement conique et extrémité distale ramifiée ( $\pm 10$  spécimens). La planche 3, figure 14 montre un spécimen dénommé *Multiplicisphaeridium* cf. *raspa* à appendices courts et apparemment plus nombreux que les autres individus.

21. *Navifusa bacillum* (DEUNFF) PLAYFORD, 1977

Pl. 3 : 15

Vésicule de forme cylindrique. Sa surface présente une granulation dont les grains sont localement alignés longitudinalement. La longueur est de 80 à 150 microns et la largeur de 35 à 55 microns (4 spécimens).

22. Cf. *Ozotobrachion palidodigitatus* (CRAMER) PLAYFORD 1977

Pl. 3 : 16

Spécimens trispinosés, à corps central de 20 microns et appendices tubulaires longs de  $\pm 23$  microns, larges de 3,5 microns, obturés à la base par un bouchon nettement distinct large de 2 microns. La granulation du corps central et la digitation des extrémités distales des appendices ne sont pas observées (2 spécimens).

23. ? *Polyedryxium decorum* DEUNFF, 1955

Pl. 3 : 17

Spécimen fragmentaire montrant des épaississements angulaires et la membrane qui relie entre eux ces derniers. La géométrie serait plus proche de celle de *decorum* que de celle, plus simple, de *Polyedryxium bathyaster* ou *Polyedryxium deflandrei* DEUNFF, 1961. Toutefois, l'attribution au genre *Maranhites* n'est pas exclue (1 spécimen).

24. ? *Polyedryxium pharaonis* DEUNFF, 1961

Pl. 3 : 18-19

Spécimens quadrispinosés à corps central de taille très réduits ressemblant extérieurement à *Polyedryxium pharaonis*. Les caractères distinctifs de l'espèce, en particulier les appendices triédriques ne sont pas observés (2 spécimens).

25. *Pterospermella hermosita* (CRAMER) EISENACK, CRAMER & DIEZ 1973

Pl. 3 : 20

Spécimen à corps central granuleux (non visible sur la microphotographie) de 11 microns de diamètre. Aile équatoriale lisse. Diamètre hors-tout 20 microns (1 spécimen).

26. *Solisphaeridium spinoglobosum* (STAPLIN) WICANDER, 1974

Pl. 4 : 1-5

Coques de contour circulaire à subpolygonal, munies d'une vingtaine d'appendices bifformes, à base subcylindrique à conique, parfois lancéolée de manière caractéristique, et terminaison distale sous la forme d'un filament ondulant. Se différencie de *Michrystidium stellatum* par le nombre élevé d'appendices, la forme plus sphérique du corps central et la morphologie particulière des appendices.

27. *Stellinium micropolygonale* (STOCKMANS & WILLIERE) PLAYFORD, 1977

Pl. 4 : 6-10

Spécimens de contour généralement pentagonal montrant clairement le caractère tétraédrique des appendices ( $\pm 10$  spécimens).

28. *Tunisphaeridium tentaculiferum* (MARTIN) CRAMER, 1971

Pl. 4 : 11

Spécimens de conservation très médiocre, montrant néanmoins les appendices cylindriques pleins, terminés distalement par de fines ramifications localement perceptibles. Le corps central est très grand. (2 spécimens : 47 et 70 microns).

29. *Veryhachium downiei* STOCKMANS & WILLIERE, 1962a. *Veryhachium europaeum* STOCKMANS & WILLIERE, 1960

Pl. 4 : 14, 15 et 18

Entité regroupant les *Veryhachium* à corps central triangulaire muni de trois appendices (*downiei*) ou plus (*europaeum*) dont l'état de conservation rend la distinction souvent malaisée ( $\pm 30$  spécimens).

30. *Veryhachium lairdii* DEFLANDRE ex DEUNFF, 1959

Pl. 4 : 12

Spécimens quadrangulaires munis de 4 appendices (2 spécimens).

31. *Veryhachium polyaster* STAPLIN, 1961

Pl. 4 : 13, 16, 17 et 19

Formes à corps central souvent quadrangulaire, munies de 4 appendices angulaires et généralement 2 appendices centraux situés de part et d'autre des deux faces. Les appendices sont longs, coniques et creux ( $\pm 10$  spécimens).

32. ? *Veryhachium trispininflatum* CRAMER, 1964

Pl. 4 : 20-21

Détermination possible de certains spécimens de *Veryhachium* à très longs appendices flexueux dont l'étrécissement apparente pourrait être d'origine diagénétique et résulter de la compression des appendices en forme de long cornet distinctive de *Veryhachium trispininflatum*. Comme chez cette espèce, le corps central des spécimens examinés semble très réduit (3 spécimens).

33. *Veryhachium* sp. A.

Pl. 4 : 22-28

Variante granulée (granules de 0,5 micron) de *Veryhachium lairdii* probablement munie de 6 appendices. (4 angulaires, 2 centraux). *Veryhachium minor* STAPLIN, 1961 est lisse.

## 4.2.- ANALYSE DES RESULTATS

La figure 3 montre la distribution des trente-trois espèces décrites ci-dessus dans les échantillons analysés. A côté de formes ubiquistes plusieurs taxons se localisent dans des portions limitées de l'intervalle sédimentaire concerné.

D'autres observations, dans des sédiments contemporains de ceux étudiés ici, seront nécessaire pour contrôler l'extension stratigraphique, l'ordre d'apparition et de disparition des espèces répertoriées sur la figure 3. On peut entretemps comparer leurs extensions avec celles publiées à l'étranger dans des successions d'âge identique. Nous nous limiterons ici à deux travaux principaux : celui de PLAYFORD (1977) dans le Dévonien Inférieur et Moyen du Canada et celui de CRAMER (1964) complété par CRAMER & DIEZ (1976) dans le Siluro-Dévonien d'Espagne. Les figures 4 et 5 sont composées à partir de ces publications.

Vingt et une espèces décrites par PLAYFORD (1977) dans le Dévonien Inférieur et Moyen du Canada sont soit identiques soit semblables aux taxons répertoriés dans le Couvinien belge. Leur distribution stratigraphique, reproduite sur la figure 4, fait ressortir (1) que vingt d'entre-elles se trouvent effectivement dans des couches canadiennes d'âge Couvinien supposé; (2) qu'une seule, *Multiplicisphaeridium ampliatum* n'atteint pas, au Canada, le Couvinien (\*); que cinq espèces (encadrées sur la figure 3) ont, au Canada, leur point d'apparition à des moments qui semblent s'inscrire à l'intérieur de l'intervalle analysé en Belgique.

(\* Dans la partie systématique de ce travail nous avons adopté une attitude synthétique vis-à-vis de cette dernière espèce, la plaçant en synonymie non seulement avec *Dateriocradus* sp. B, laquelle monte dans le Dévonien Moyen, mais aussi *Multiplicisphaeridium asombrosum*, espèce du sommet du La Vid Shale d'Espagne (voir figure 5).

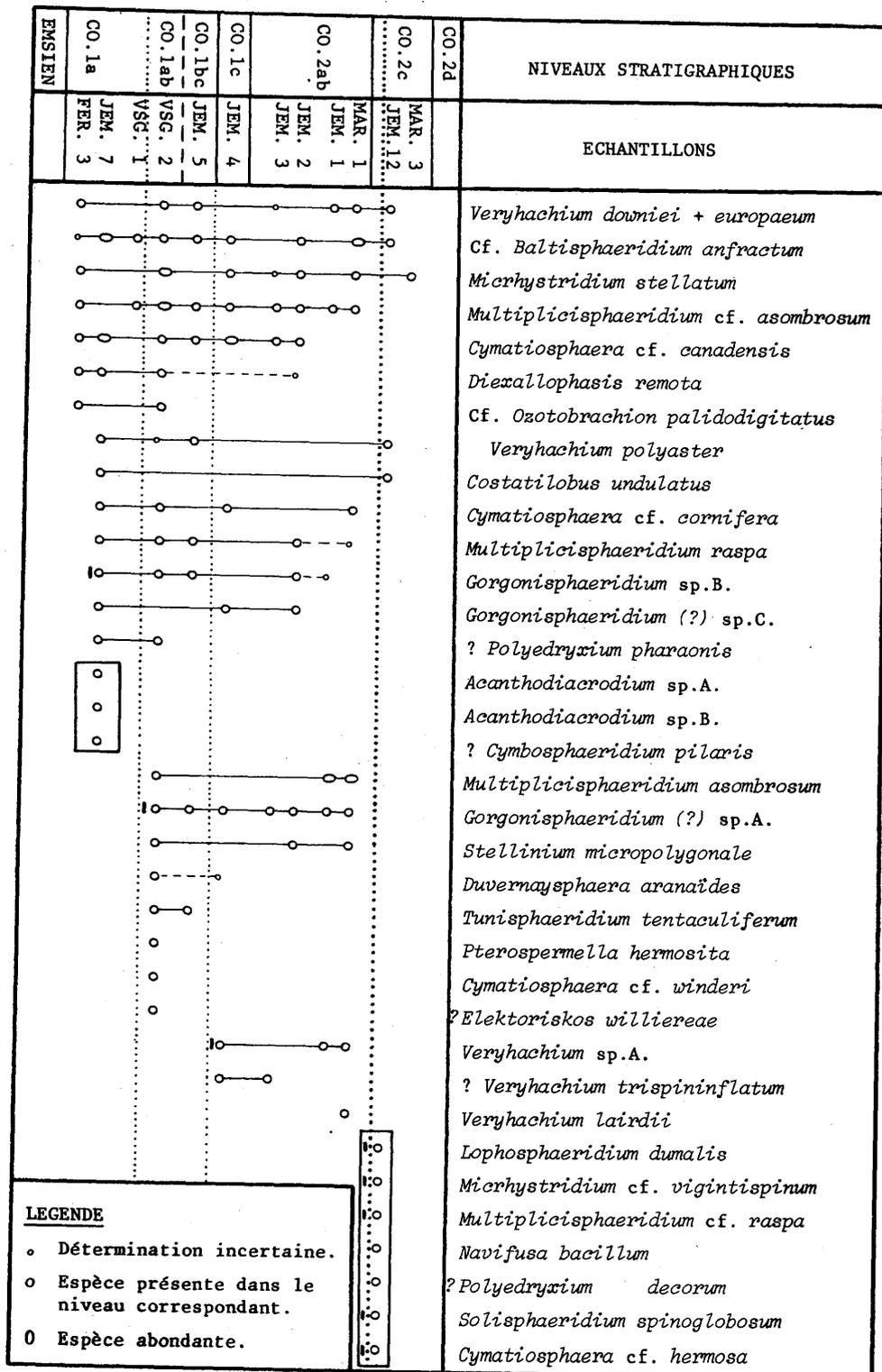


Figure 3.- Distribution stratigraphique des espèces d'Acritarches

STEGENIEN		EMSIEN		EIFFELIEN		DEVETIEN		ETAGES		Distribution des ACRI-TARCHES dans les échantillons du sondage de JAAB LAKE N° 1 well. MOOSE RIVER BASIN ONTARIO	ESPECES D'ACRI-TARCHES
Stooping River		Cuylerien base		Kwata Bohegan		Williams Isl Murray Isl Moose River		FORMATIONS			
caperatus- emsiensis		sextantii	grandispora	velata- langii		devonicus oncadensis		SPORES (ZONES)			
		annulatus-lindlarensis									
										<i>Veryhachium lairdii</i>	
										<i>Veryhachium polyaster</i>	
										<i>Veryhachium downiei</i>	
										<i>Micrhystridium stellatum</i>	
										<i>Cymatiosphaera canadensis</i>	
										<i>Cymatiosphaera cornifera</i>	
										<i>Polyedryxium pharaonis</i>	
										<i>Diexallophasis remota</i>	
										<i>Balti-sphaeridium anfractum</i>	
										<i>Tunisphaeridium tentaculiferum</i>	
										<i>Costatilobus undulatus</i>	
										<i>Cymatiosphaera winderi</i>	
										<i>Multiplicisphaeridium ampliatum</i>	
										<i>Navifusa bacillum</i>	
										<i>Stellinium micropolygonale</i>	
										<i>Dateriocradus sp. B.</i>	
										<i>Ozotobrachion palidodigitatus</i>	
										<i>Lophosphaeridium dumalis</i>	
										<i>Duvernaysphaera tenuicingulata</i>	
										<i>Polyedryxium decorum</i>	
										<i>Gorgonisphaeridium sp. cf. Micrhystridium sericum</i>	

Figure 4.- Distribution dans le Dévonien Inférieur et Moyen du Canada (PLAYFORD, 1977) des espèces d'Acrítarches recensées dans le présent travail

Quinze espèces décrites par CRAMER (1964) et CRAMER & DIEZ (1976) dans le Siluro-Dévonien d'Espagne sont aussi comparables au matériel belge. L'âge du La Vid Shale, présenté comme Siegenien à Eifelien par ces auteurs est peu précis. Les deux espèces, encadrées sur la figure 5 apparaissent dans la partie supérieure de ces schistes : *Multiplicisphaeridium asombrosum* et *Cymatiosphaera hermosa*. La première toutefois débiterait plus tôt au Canada (*M. asombrosum* = *M. ampliatum* = *Dateriocradus* sp. B.). La seconde n'est déterminée en Belgique qu'avec doute. La comparaison avec l'Espagne de l'extension stratigraphique des cinq espèces encadrées sur la figure 4 conduit à admettre la possibilité d'une extension plus longue pour *Duvernaysphaera tenuicingulata*, pour *Polyedryxium decorum* et *Ozotobrachion palidodigitatus*. La première espèce n'est pas forcément différente de *Duvernaysphaera aranoides* qui apparaît dans le Silurien d'Espagne, la seconde est connue au Dévonien Inférieur dans cette dernière région, la troisième, dans le Silurien et le Dévonien Inférieur espagnols.

*Cymbosphaeridium pilaris* est la seule espèce de la figure 5 dont l'extension se situe, en Espagne, à la base du Dévonien Inférieur. L'espèce est inconnue dans le Siegenien, l'Emsien et le Dévonien Moyen du Canada. Sa présence dans le Couvinien belge, si elle se confirme par la suite, doit être attribuée à son remaniement au départ de couches siluriennes à éodévonniennes. L'échantillon l'ayant fourni, *Jemelle -7*, a livré par ailleurs deux autres espèces, encadrées sur la figure 3, dont le remaniement ne fait aucun doute puisqu'elles appartiennent à des types morphologiques du Cambrien Supérieur ou de l'Ordovicien.

Tenant compte de l'analyse qui précède, seules les espèces, soulignées sur la figure 3 par une barre horizontale, semblent présenter de réelles potentialités biostratigraphiques. Leur distribution, si elle se confirme par la suite, conduit à reconnaître quatre assemblages distincts. Leurs limites sont marquées sur la figure 3 par un pointillé.

De haut en bas du Couvinien, nous reconnaissons :

1. Un quatrième assemblage, représenté par un seul échantillon. Il montre, par le renouvellement spécifique qui s'y produit, les caractères d'une coupure biostratigraphique importante se plaçant au sein de Co2c. Des sept espèces dont nous observons l'apparition, deux sont plus anciennes à l'étranger. Ce sont *Navifusa bacillum* et *Polyedryxium decorum* (comparer les figures 4 et 5). Les autres, apparaissent ou bien dans un Emsien-Eifelien non encore bien daté (*Cymatiosphaera hermosa*) ou bien dans le Couvi-

nien (*Lophosphaeridium dumalis*), ou bien n'étaient connues jusqu'à présent que dans le Frasnien (STAPLIN, 1961) (*Mycrhystridium* cf. *vigintispinum* et *Solisphaeridium spinoglobosum*). De plus, *Multiplicisphaeridium* cf. *raspa* présente une morphologie différente des spécimens attribués à l'espèce dans les niveaux antérieurs (assemblages 1 à 3).

2. Le troisième assemblage contient *Veryhachium* sp. A. qui est une espèce reconnue du Co1c au Co2ab. La valeur stratigraphique de cette espèce reste cependant à démontrer.
3. Le deuxième assemblage est supposé débiter au sommet du Co1a ou au Co1b. Il contient comme le troisième assemblage *Gorgonisphaeridium* sp. A. qui apparaît, mais ne contient pas *Veryhachium* sp. A. Sept autres espèces y apparaissent mais aucune n'est confirmée par une apparition dans le Couvinien à l'étranger.
4. Le premier assemblage, Co1a, est caractérisé par l'absence des espèces des assemblages 2 à 4 et par la présence de *Gorgonisphaeridium* sp. B. dont certains spécimens seraient couviniens au Canada (*Gorgonisphaeridium* sp. cf. *Micrhystridium sericum*). Un niveau montre des remaniements.

## 5.- ETUDE DES SPORES

Les remarques faites à propos des acritarches sur l'état de conservation et l'abondance du matériel disponible peuvent être répétées ici.

### 5.1.- SYSTEMATIQUE DES SPORES

1. *Acinosporites lindlarensis* RIEGEL 1968 var. *minor*  
MCGREGOR & CAMFIELD 1976

Pl. 5 : 15

Ce spécimen montre typiquement la séparation de l'exine en deux couches.

2. *Anapiculatisporites acerosus* (NAUMOVA) LANNINGER  
1968

Comparable au matériel décrit par LANNINGER, mais la longueur des épines de nos spécimens ne dépasse pas 2 microns.

3. *Ancyrospora* cf. *netterheimensis* RIEGEL 1973

Pl. 5 : 18

Nos spécimens sont trop mal conservés pour permettre une attribution spécifique définitive. Des appendices attachés à des fragments de zone sont provisoirement attribués à cette espèce (Pl. 5 : 19; Pl. 6 : 4).

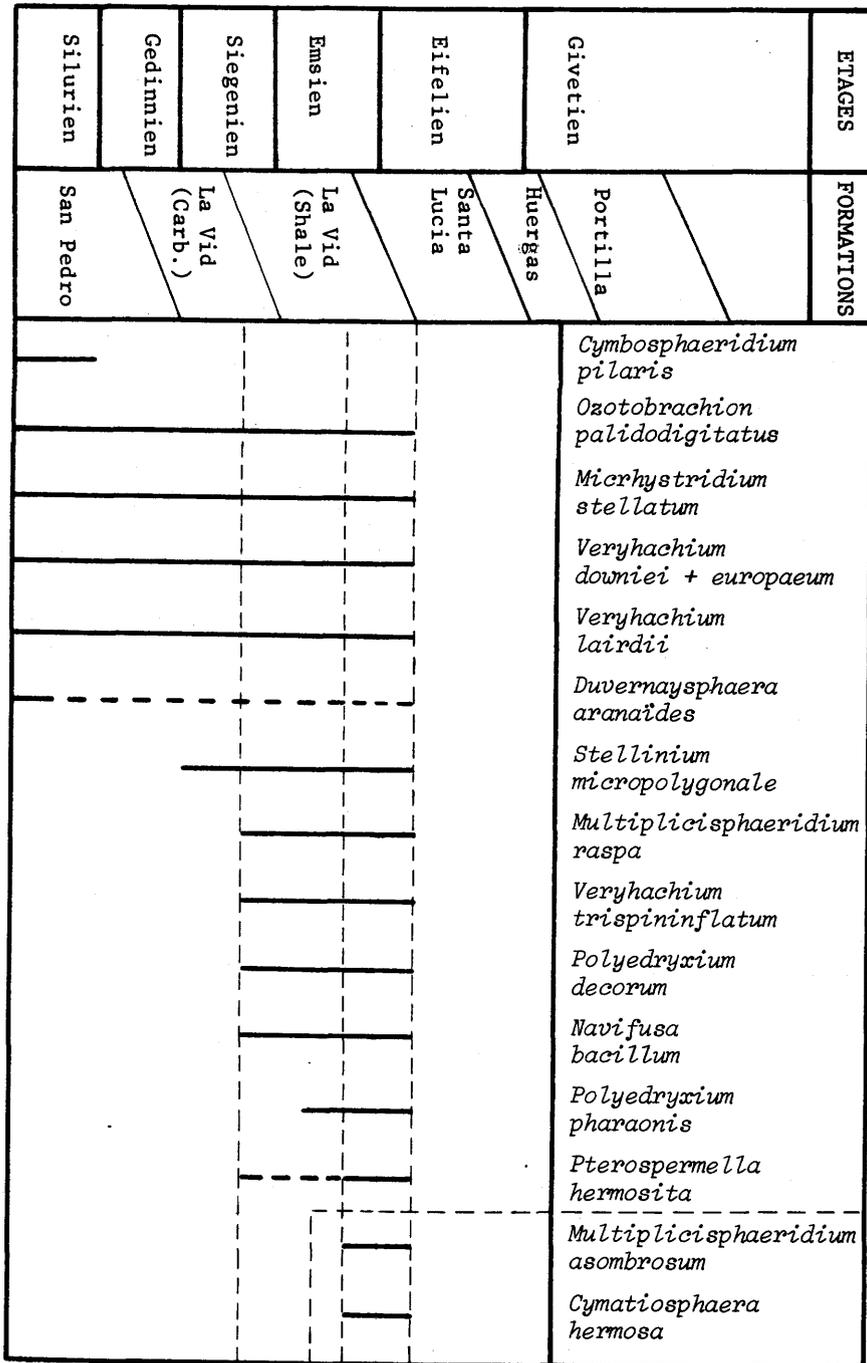


Figure 5.- Distribution dans le Siluro-Dévonien d'Espagne (CRAMER, 1964, CRAMER & DIEZ, 1976) des espèces d'Acritarches recensées dans le présent travail

4. *Apiculatasporites perpusillus* (NAUMOVA) MCGREGOR 1973  
Pl. 5 : 11-14  
La taille et la densité de l'ornementation sont variables mais il ne nous a pas été possible de séparer en plusieurs espèces ces spécimens dont certains, à épaississement apical proximal (Pl. 5 : 16) sont proches d'*Apiculiretusispora pygmaea* MCGREGOR 1973.
5. *Apiculiretusispora brandtii* STREEL 1964  
En plus de formes typiques, nous avons observé des spécimens qui possèdent de très larges taches apicales proximales.  
Certains spécimens présentent une séparation locale de l'exine en deux couches, un phénomène déjà observé ailleurs (STREEL 1967) chez *Apiculiretusispora*. Le "corps central", s'il était trouvé isolé, ne pourrait être séparé de *Retusotriletes* à larges taches apicales bien connus dans le Siegenien et l'Emsien du bassin de Dinant.
6. Cf. *Camarozonotriletes sextantii* MCGREGOR & CAMFIELD 1976  
Pl. 5 : 9  
L'épaississement interrégional de l'intexine n'est pas distinctement visible.
7. Cf. *Camarozonotriletes* sp.  
Pl. 5 : 10  
L'épaississement interrégional de l'intexine n'est pas distinctement visible et il n'y a pas de tache apicale proximale le long des rayons de la marque trilète.
8. *Camptotriletes* cf. *verrucosus* BUTTERWORTH & WILLIAMS 1958  
Les crêtes irrégulièrement distribuées à la surface de la spore sont plus épaisses et moins nombreuses que sur les spécimens figurés par RICHARDSON 1965.
9. *Dibolisporites echinaceus* (EISENACK) RICHARDSON 1965  
Cette espèce comprend des spécimens typiques à ornements "biformes" dont la densité est plus faible sur les facettes proximales. Les ornements sont très variables en taille et en contour.
10. Cf. *Dibolisporites eifeliensis* (LANNINGER) MCGREGOR 1973  
11. *Dictyotriletes ? gorgoneus* CRAMER in MCGREGOR 1973  
Pl. 5 : 16-17  
La marque trilète apparaît nettement sur ces spécimens.
12. *Emphanisporites annulatus* MCGREGOR 1961  
Pl. 5 : 1-2
13. *Emphanisporites* cf. *densus* TIWARI & SCHAARSCHMIDT 1975  
L'exine équatoriale paraît nettement plus épaisse que l'exine distale d'où une cassure fréquente à leur contact. Les crêtes proximales sont parfois peu visibles.
14. *Emphanisporites micromatus* RICHARDSON & LISTER 1967  
Pl. 5 : 4
15. *Emphanisporites rotatus* MCGREGOR 1961  
Pl. 5 : 3  
On observe plusieurs tendances morphologiques chez cette espèce : épaisseur, largeur et proéminence variables des crêtes radiales proximales.
16. *Emphanisporites* sp. A.  
Pl. 5 : 5-6  
Les fines crêtes proximales ne convergent pas vers le centre mais plutôt vers la partie médiane de chaque rayon de la marque trilète. Ces crêtes sont plus ou moins parallèles dans chaque aire interrégionale.
17. *Endosporites biornatus* LANNINGER 1968  
Pl. 6 : 15-16  
La distinction entre cette espèce et *Grandispora velata* est basée sur la densité plus grande de l'exoexine et une "zone" plus étroite chez *Endosporites biornatus*. Cette espèce aurait mieux sa place dans le genre *Grandispora*.
18. *Grandispora velata* (RICHARDSON) PLAYFORD 1971  
Pl. 6 : 10-11  
Le spécimen (Pl. 6 : 11) provient du Givétien de la région du Boulonnais (France). Il est illustré ici afin de démontrer la fragilité de la partie proximale de l'exoexine qui se détache, laissant apparaître le corps central.  
On trouve dans les préparations microscopiques de nombreux fragments apicaux proximaux qui pourraient provenir de *Grandispora* (Pl. 6 : 12-13).
19. *Grandispora* sp.  
Pl. 6 : 14  
Spécimen mal conservé à caractères intermédiaires entre *Grandispora velata* et *Endosporites biornatus*.
20. *Hystricosporites* sp.  
Pl. 5 : 20; pl. 6 : 1  
En général les appendices bifurqués atteignent au moins un tiers de la longueur du rayon de la spore. Les appendices (pl. 5 : 21 et pl. 6 : 2, 3, 5, 6 et 7) appartiennent probablement à des espèces différentes. Nous avons observé également des fragments apicaux de la face proximale d'*Hystricosporites* à crêtes radiales (pl. 6 : 7, 8, 9).
21. *Retusotriletes goensis* LELE & STREEL 1969.
22. *Retusotriletes rotundus* (STREEL 1964) STREEL 1967  
emend. LELE & STREEL 1969
23. *Retusotriletes triangulatus* (STREEL 1964) STREEL 1967

## 5.2.- ANALYSE DES RESULTATS

La figure 6 montre la distribution stratigraphique

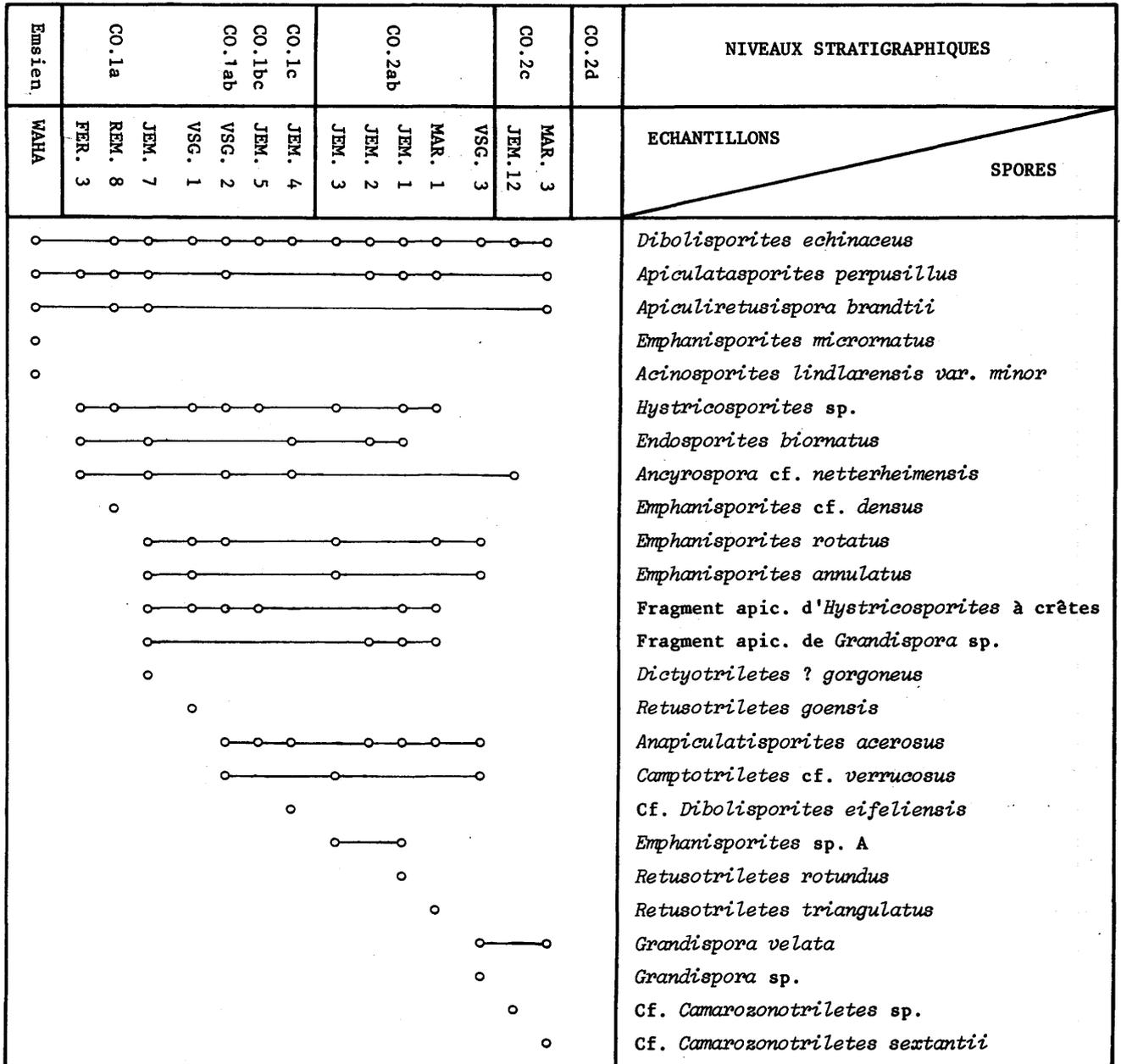


Figure 6.- Distribution stratigraphique des espèces de Spores.

des vingt-trois taxons qui viennent d'être cités. Le mauvais état de conservation de certaines espèces n'a permis souvent que des déterminations systématiques approximatives (cf.). Certaines espèces sont connues d'autres régions dans un intervalle stratigraphique qui englobe au moins l'Emsien Supérieur et tout le Couvinien) (*D. echinaceus*, *A. perpusillus*, *A. brandtii*, *A. lindlarenensis* var. *minor*, *E. rotatus*, *E. annulatus*, *R. goensis*, *A. acerosus*, *R. rotundus*, *R. triangulatus*). Il n'y a pas lieu dès lors de s'étendre largement sur la signification stratigraphique de ces espèces.

En revanche, l'apparition des hystricospores (*Hystricosporites* et *Ancyrospora*) et celle des formes à larges zones (*Endosporites* et *Grandispora*) présentent plus d'intérêt. On trouve dans la littérature de nombreux commentaires sur la signification stratigraphique de ces apparitions notamment en relation avec la définition de la limite Dévonien Inférieur/Dévonien Moyen. (voir entre autres : MCGREGOR & CAMFIELD, 1976). Dans le contexte régional, il est intéressant de constater dans l'Eifel l'apparition des hystricospores à la limite entre les couches emsiennes de Wetteldorf et de Heisdorf et l'apparition de *E. biornatus* dans les couches emsiennes de Wiltz (RIEGEL, 1975).

En Belgique, *E. biornatus* et les hystricospores apparaissent dans les couches (Emsien Supérieur) de Hierges, la première (= *Samarisporites* sp. *D*) à Gruppont (STREEL, 1967), les secondes dans le terme a (BULTYNCK, 1970) de la coupe du Béguinage à Couvin, au sommet de l'Assise de Hierges.

*Grandispora velata* apparaît dans l'Eifel dans les couches eifeliennes de Nohn. Cette spore est plus abondante dans la partie supérieure des couches de Nohn, ainsi que dans les couches d'Ahrdorf et de Junkerberg (RIEGEL, 1975).

En Belgique et dans le Nord de la France, elle n'était connue jusqu'ici que du Givétien (LELE & STREEL, 1969; LOBOZIAK & STREEL, 1979). Sa présence dans des couches équivalant au Couvinien supérieur est en bon accord avec la distribution stratigraphique dans l'Eifel dans la mesure où l'on accepte la corrélation proposée par conodontes (BULTYNCK, 1970) entre la limite Co2b/Co2c dans la région de Couvin et la limite Nohn/Ahrdorf dans l'Eifel.

Des formes de transition entre *E. biornatus* et *G. velata* pourraient exister (voir *Grandispora* sp.) rendant assez aléatoire la définition précise du point d'apparition de cette dernière espèce.

Diverses espèces d'*Emphanisporites* méritent elles aussi de retenir l'attention. Il s'agit de spécimens rares

comme *E. micromatus*, *E. cf. densus* et *E. sp. A*. *E. micromatus* est une spore caractéristique du Dévonien Inférieur jamais observée au-dessus de l'Emsien. *E. cf. densus* est très voisin de l'espèce reconnue jusqu'ici uniquement des couches de Lauch aux couches de Junkerberg de l'Eifelien du Synclinal de Prüm (TIWARI & SCHAARSCHMIDT, 1975). Cette espèce pourrait se révéler une bonne caractéristique de la transition du Dévonien Inférieur au Dévonien Moyen. La même remarque pourra peut-être s'appliquer à *E. sp. A* si elle est ultérieurement identifiée ailleurs. Enfin *Dictyotriletes ? gorgoneus* dont la position stratigraphique est analogue à celle de *E. cf. densus* pourrait avoir une signification comparable. Ces diverses espèces dont la distribution, et en particulier les points d'apparition dans l'échelle stratigraphique, vient d'être brièvement analysée seront utiles dans la discussion de l'âge des différentes unités stratigraphiques.

## 6.- INTERPRETATION ET DISCUSSION DES RESULTATS

6.1. Quatre associations d'Acritarches semblent se succéder au sein de la stampe couvinienne analysée. En particulier on notera la similitude des associations trouvées à Jemelle (JEM 5) et à Villers-Ste-Gertrude (VSG 2) d'une part, à Jemelle (JEM 4 à 1) et à Marenne (MAR 1) d'autre part.

Les corrélations latérales que suggèrent ces assemblages sont conformes à celles que proposent soit la zonation provisoire basée sur les brachiopodes, soit la lithostratigraphie. En effet, le niveau VSG 2 se situe entre d'une part *Paraspirifer sandbergeri* SOLLE, 1971(1.3) dont l'extension stratigraphique à Jemelle couvre le Co1a et d'autre part *Alatiformia alatiformis* (DREVERMANN, 1907) (1.4) caractéristique à Jemelle du Co1a et du Co1b. Le niveau JEM 5 étant prélevé dans le Co1b, les niveaux VSG 2 et JEM 5 correspondent donc aux mêmes faunes à brachiopodes.

Par ailleurs les niveaux MAR 1 et JEM 3 à JEM 1 appartiennent sans ambiguïté à la même unité lithologique D.

Ces assemblages d'Acritarches confirment donc les corrélations latérales proposées plus haut.

6.2. La spore *Grandispora velata* a été rencontrée à Villers-Ste-Gertrude (VSG 3) et à Marenne (MAR 3) dans des niveaux lithostratigraphiques différents. L'échantillon MAR 3 qui provient du banc 1 de la coupe de Marenne 3 contient également *Spinocyrtia ostiolata*

(VON SCHLOTHEIM, 1820) (4.4), caractéristique du Co2c à Jemelle. En revanche, l'échantillon VSG 3 est plus ancien. Il provient du banc 47 de la première coupe dont le banc 44 sous-jacent a livré trois Brachiopodes intéressants : *Teichostrophia lepis* (BRONN, 1837) (3.2), *Plicodevonaria minuta* VON BUCH, 1836) (3.1), *Ardu-spirifer intermedius* (VON SCHLOTHEIM, 1820) (2.4). Ce sont des espèces dont l'extension stratigraphique commune va du Co2a au Co2c. D'autre part, les bancs 75 et 76 sus-jacents (unité K) ont livrés des Rugueux solitaires dont deux espèces, *Mesophyllum excentricum* (TSIEN, 1968) et *Zonodigonophyllum tenuis* (VOLLBRECHT, 1926) n'ont été trouvés à Couvin que dans la zone à Stromatoporoides et récifs de Co2b (TSIEN 1968). Il est donc probable que l'échantillon VSG 3 corresponde au Co2a ou Co2b, ce qui est en bon accord avec l'apparition de *Grandispora velata* dans l'Eifel.

6.3. L'unité lithologique P a été suivie de Waha à Remouchamps. A Waha, un schiste vert interstratifié dans un système poudingiforme a livré une association de Spores caractérisée par la présence d'*Emphanisporites microrhatus* et l'absence d'hystricospores, observations plaçant en faveur de l'âge Emsien (pré-Couvinien) de ce niveau. Ces schistes contenaient aussi des débris de plantes : *Aphylopteris robusta sensu* NATHORST, 1915), *Dawsonites arcuatus* HALLE, 1916 (déterminations M. FAIRON-DEMARET), fructifications du type *Psilophyton* dont les restes les plus abondants sont proches de la limite Emsien-Eifelien. (BANKS, LECLERCQ & HUEBER, 1975).

La position la plus méridionale des poudingues de l'unité P peut être observé à Lesterny, 10 km au sud de Waha. Il y est surmonté stratigraphiquement de schistes gréseux, de grès et de niveaux argilo-gréseux décalcifiés très fossilifères contenant *Uncinulus pila*, Brachiopode considéré habituellement comme Emsien (Communication personnelle de J. GODEFROID). Tous les niveaux étudiés situés au-dessus de l'unité P ont livré des hystricospores, notamment à Ferrières et à Remouchamps où l'échantillonnage a eu lieu à proximité immédiate du sommet de cette unité. Il en résulte que l'âge emsien (pré-Couvinien) du poudingue de l'unité P n'est probable qu'à Waha et Lesterny et pas plus au Nord. Des recherches ultérieures du point d'apparition précis des hystricospores pourraient permettre de dater d'autres poudingues.

6.4. Des acritarches du Cambro-Ordovicien et peut-être du Silurien terminal ont été identifiés en particulier dans l'échantillon JEM 7 de la coupe de Jemelle.

Dans le même échantillon, on observe également à côté de spécimens bien conservés des fragments caractéristiques d'*Emphanisporites annulatus* sous la forme d'anneaux distaux isolés du reste de la paroi de l'exine. Ces observations qui témoignent d'un remaniement indiscutable à ce niveau précis, jette aussi le doute sur la signification stratigraphique des spécimens d'*E. annulatus* trouvés sporadiquement dans le Couvinien de Jemelle et de Villers-Ste-Geotrude. Les bancs 53, 60 et 76 s'étagent sur une séquence de six mètres environ dans l'unité B à Jemelle (LESSUISE 1979) contiennent des pseudo-oolithes correspondant à deux phases différentes de sédimentation. On peut y voir une évidence supplémentaire de l'existence de remaniements successifs.

La coexistence dans ces sédiments couviniens de microfossiles d'âges aussi différents que le Cambro-Ordovicien, le (?) Silurien terminal et l'Emsien Supérieur n'est pas sans intérêt pour l'histoire régionale. Elle pourrait impliquer une phase érosive importante contemporaine des dépôts couviniens. On peut aussi supposer que seul l'Emsien supérieur a été recyclé mais qu'il contenait lui-même des formes déjà remaniées d'âges antérieurs en accord avec les observations de VANGUESTAINE (1978).

## REMERCIEMENTS

A. L. remercie vivement J. GODEFROID pour son aide considérable dans l'élaboration du présent travail. Les auteurs remercient P. BULTYNCK d'avoir bien voulu en discuter le texte.

## BIBLIOGRAPHIE

- ASSELBERGHS, E. & GEUKENS, F., 1959. Carte géologique au 1/25000, Harzé - La Gleize, n° 159.
- BRONN, H.G., 1835. "Lethaea geognostica", I (1).
- BULTYNCK, P., 1970. Révision stratigraphique et paléontologique (Brachiopodes et Conodontes) de la Coupe type du Couvinien. Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain, 16, 150 pp.
- BUTTERWORTH, M.A. & WILLIAMS, R.W., 1958. The small spore floras of coals in the Limestone Coals Group and Upper Limestone Group of the Lower Carboniferous of Scotland. Trans. roy. Soc. Edin., 63 (Pt 2) : 353-392.
- CRAMER, F.H., 1964. Microplankton from three Palaeozoic Formations in the Province of León NW. Spain. Leidse Geologische Mededelingen, 30 : 253-360.

- CRAMER, F.H., 1971. Distribution of selected Silurian acritarchs. *Rev. Españ. Micropaleontol. Num. Extra*, 203 pp.
- CRAMER, F.H. & DIEZ, M.D.C.R., 1976. Acritarchs from the La Vid Shales (Emsian to Lower Couvinian) at Colle, León, Spain, *Paleontographica B*, 158 : 72-103.
- DEFLANDRE, G., 1945. Microfossiles des calcaires siluriens de la Montagne Noire. *Ann. Paléont.*, 31 : 39-75.
- DEUNFF, J., 1955. Un microplancton fossile dévonien à hystriosphères du continent Nord-Américain. *Bull. Micros. Appl.*, Ser. 2, 5 : 138-149.
- DEUNFF, J., 1961. Quelques précisions concernant les Hystriosphæridées du Dévonien du Canada. *Soc. Géol. Fr., C.R. somm.*, 8 : 216-218.
- DEUNFF, J., 1967. Présence d'Acritarches dans une série dévonienne du lac Huron (Canada). *Soc. Géol. Fr., C.R. somm.*, 6 : 258-260.
- de VERNEUIL, E., 1850. Note sur les fossiles dévoniens du district de Sabero (León). *Bull. Soc. Géol. Fr.*, Ser. 2, VII : 155-186.
- DREVERMANN, F., 1907. Palaeozoische Notizen. *Ber. der Senckenb. Naturf. Ges.* : 125-136.
- EISENACK, A., CRAMER, F.H. & DIEZ, M.D.C.R., 1973. Katalog der fossilen Dinoflagellaten, Hystriosphären und verwandten Mikrofossilien, III, Acritarcha (1), Schweitzerbartsche Verlagsbuchhandlung, 1104 pp.
- FOURMARIER, P., 1949. Note sur la limite entre le Givetien et le Couvinien à Remouchamps (Vallée de l'Amblève). *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, 72 : 177-182.
- FOURMARIER, P., 1958. Carte géologique au 1/25000, Louveigné-Spa n° 148.
- GODEFROID, J., 1967. Etudes stratigraphique et paléontologique dans le Couvinien de Wellin-Jemelle (Bord sud du Bassin de Dinant). Thèse inédite, Université de Louvain, 164 pp.
- GODEFROID, J., 1968. Contribution à l'étude du Couvinien entre Wellin et Jemelle (Bord sud du Bassin de Dinant). *Ac. Roy. de Belgique. Classes des Sciences. Mémoires, Coll. 4<sup>o</sup>, 2ème série XVII (3)* : 87 pp.
- GODEFROID, J., 1971. Morphologie interne de Gypidulinae couviniens. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, 94 : 45-72.
- GODEFROID, J., 1972. *Pseudosieberella* (Pentameridae) nouveau genre couvinien et genres apparentés. *Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Belg.* 48, Sciences de la Terre, 5 : 1-41.
- GODEFROID, J., 1976. Le genre *Paraspirifer* Wedekind, 1926 (Spiriferida - Brachiopode) dans l'Emsien et le Couvinien de la Belgique. *Ann. Soc. Géol. Nord.*, XCVII (1) : 27-44.
- HALLE, T.G., 1916. Lower Devonian plants from Røragen in Norway. *Kuogl. Svenska Vetensk. Akad. Handl.* LVII (1) : 1-46.
- HALLEUX, L., 1979. Carte géologique de la région de Ferrières. Travail inédit de fin d'études, Faculté des Sciences Appliquées, Univ. de Liège.
- JARNAZ, M., 1967. Contribution à l'étude du Givetien inférieur du bord oriental du synclinorium de Dinant. Travail inédit de fin d'études, Faculté des Sciences Appliquées, Univ. de Liège.
- LANNINGER, E.P., 1968. Sporen Gesellschaften aus Ems der S.W. Eifel. *Palaeontogr. Abt. B* 122 : 95-170.
- LELE, K.M. & STREEL, M., 1969. A Middle Devonian (Givetian) Plant Microfossils from Goé (Belgium). *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, 92 : 82-121.
- LESSUISE, A., 1979. Contribution à l'étude paléontologique et stratigraphique du Couvinien du bord oriental du synclinorium de Dinant. Travail inédit de fin d'études, Fac. Sc. Appl. Univ. Liège.
- LIEGEOIS, R., 1955. Le Mésodévonien du Massif de la Vesdre. Travail inédit de fin d'études, Fac. Sc. Appl., Univ. de Liège.
- LISTER, T.R., 1970. A monograph of the acritarchs and chitinozoa from the Wenlock and Ludlow of the Ludlow and Millichope areas, Shropshire. *Palaeontogr. Soc. Monogr.*, 124 : 1-100.
- LOBOZIAK & STREEL, M., 1980. Miospores from Givetian to Lower Frasnian sediments dated with Conodonts in the Boulonnais, France. *Rev. Paleob. Palynology*, sous presse.
- MCGREGOR, D.C., 1961. Spores with proximal radial pattern from the Devonian of Canada. *Geol. Surv. Canada, Bull.*, 76 : 1-11.
- MCGREGOR, D.C., 1973. Lower and Middle Devonian Spores of Eastern Gaspé, Canada. I. Systematics-Palaeontogr. *Abt. B* 142 : 1-77.
- MCGREGOR, D.C., 1977. Lower and Middle Devonian Spores of Eastern Gaspé, Canada. II. Biostratigraphy *Palaeontogr. Abt. B* 163 (5-6) : 111-142.
- MCGREGOR, D.C., 1979. Spores in Devonian stratigraphical correlation. *Special Papers in Palaeontology*, 23 : 163-184.
- MCGREGOR, D.C. & CAMFIELD, M. 1976. Upper Silurian ? to Middle Devonian Spores of the Moose river Basin, Ontario. *Geological Survey of Canada, Bull.* 263, 63 pp.
- MAILLIEUX, E. & DEMANET, F., 1929. L'échelle stratigraphique des terrains primaires de la Belgique. *Bull. Soc. Belg. Géol.*, 38 : 124-134.
- MICHOT, P., 1978. La Faille mosane et la phase hyporogénique bollandienne, d'âge Emsien, dans le rameau calédonien condruzo-brabançon. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, 101 : 321-335.
- NATHORST, A.G., 1915. Zur Devonflora des Westlichen Norwegens. *Bergens Mus. Aarb.* 1914-15 (9) : 1-34.
- PEDE, K., 1977. Bijdrage tot de Sedimentologische kennis van het midden Devon in de streek van Remouchamps. Travail inédit de fin d'études, Univ. de Gand.
- PEL, J., 1965. Etude du Givetien à sédimentation rythmique de la région de Hotton-Hampteau. *Ann. Soc. Géol. de Belg.* LXXXVIII (7-8) : 472-521.
- PLAYFORD, G., 1977. Lower to Middle Devonian Acritarchs of the Moose River Basin, Ontario. *Geological Survey of Canada. Bull.* 279, 87 pp.
- POTONIE, R. & KREMP, G., 1954. Die Gattungen der Paläozoischen Sporae dispersae und ihre Stratigraphie. *Geol. Jahrb.* 69 : 11-194.
- RICHARDSON, J.B., 1965. Middle Old Red Sandstone Spore assemblages from the Orcadian Basin, North-East Scotland. *Palaeontology*, 7 (4) : 559-605.

- RICHARDSON, J.B. & LISTER, T.R., 1969. Upper Silurian and Lower Devonian spore assemblages from the Welch Borderland and South Wales. *Palaeontology*, 12 (2) : 201-252.
- RIEGEL, W., 1973. Sporenformen aus den Heisdorf, Lauch und Nohnschichten (Emsium and Eifelium) der Eifel, Rheinland. *Palaeontogr. Abt. B* 142 : 78-104.
- RIEGEL, W., 1975. Palynological sequence from Lower Emsian to Givetian of the Eifel region. *Comm. Int. Microflore Paléozoïque*, Newsletter april 1975, 10 : 1-16.
- SOLLE, G., 1971. *Brachyspirifer* und *Paraspirifer* im Rheinischen Devon. *Abh. hess. L.-Amt. Bodenforsch.*, Hft. 59.
- STAPLIN, F.L., 1961. Reef controlled distribution of Devonian microplankton in Alberta. *Palaeontology*, 4 (3) : 392-424.
- STOCKMANS, F. & WILLIERE, Y., 1960. Hystrichosphères du Dévonien belge (Sondage de l'Asile d'aliénés à Tournai). *Senck. Leth.*, 41 (1-6) : 1-11.
- STOCKMANS, F. & WILLIERE, Y., 1962a. Hystrichosphères du Dévonien belge (Sondage de l'Asile d'aliénés à Tournai). *Soc. belg. Géol., Paléontol. Hydrol.*, Bull., 71 : 41-77.
- STOCKMANS, F. & WILLIERE, Y., 1962b. Hystrichosphères du Dévonien belge Sondage de Wépion). *Soc. belg. Géol., Paléontol. Hydrol.*, Bull. 71 : 83-99.
- STREEL, M., 1964. Une association de Spores du Givetien inférieur de la Vesdre à Goé (Belgique). *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, 87 (7) : B3-30.
- STREEL, M., 1967. Associations de Spores du Dévonien inférieur belge et leur signification stratigraphique. *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, 90 (3) : 11-54.
- STREEL, M., DEMARET, M. & OTAZO, N., 1975. Siegenian and Emsian Spores from the Dinant Basin (Belgium). *C.I.M.P.*, Newsletter April 1975, 10 : 1-16.
- TIWARI, R. & SCHAARSCHMIDT, F., 1975. Palynological studies in the Lower and Middle Devonian of the Prüm Syncline, Eifel (Germany). *Abh. senckenb. Naturforsch. Ges.* 534 : 1-129.
- TSIEN, H.H., 1969. Contribution à l'étude des Rugosa du Couvinien dans la région de Couvin. *Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain*, XXV : 169-174.
- TSIEN, H.H., 1975. Le Couvinien de la Région de Couvin. *Conseil géol., Comm. Nat. de Stratigraphie*, Document n° 8 : 1-12.
- VANGUESTAINE, M., 1978. Remaniements d'Acritarches dans le Siegenien et l'Emsien (Dévonien inférieur) du Synclinorium de Dinant (Belgique). *Ann. Soc. Géol. de Belg.*, 101 : 243-267.
- VAN TUIJN, J., 1927. Le Couvinien et la partie supérieure de l'Eodévonien du bord oriental du synclinorium de Dinant entre l'Ourthe et Ferrières. *Mém. Institut Géologique Univ. Louvain*, IV : 105-262.
- VOLLBRECHT, E., 1926. Die Digonophyllinae aus dem unteren Mitteldevon der Eifel. Eine morphologisch chronologische Studie. 1 Teil. *Neues Jahrb. Min. B*, 55.
- von BUCH, L., 1840. Essai d'une classification et d'une description des *Delthyris* ou *Spirifer* et *Orthis*. *Mém. Soc. Géol. France*, 4 : 153-228.
- von SCHLOTHEIM, E., 1820. Die Petrefaktenkunde auf ihrem jetzigen Standpunkte durch die Beschreibung seiner Sammlung versteinertes und fossiler Überreste des Tier- und Pflanzenreichs der vorwelt erläutert. Gotha (Becker).
- WALEFFE, A., 1961. Contribution à l'étude de la sédimentation du Frasnien et du Mésodévonien du bord oriental du Synclinorium de Dinant. *Travail inédit de fin d'études. Univ. de Liège*.
- WEDDIGE, K., 1977. Die Conodonten der Eifel-Stufe im Typusgebiet und in benachbarten Faziesgebieten. *Senckenbergiana Lethaea*, 58 (4/5) : 271-419.

## ANNEXE

## LOCALISATION DES COUPES ET DES NIVEAUX ETUDIÉS

## 1. Coupe de Jemelle 1 (GODEFROID 1968, LESSUISE 1979).

Coupe exposée en talus le long de la route Jemelle-Ferrières à hauteur de la gare de Jemelle, débutant 470 m au Sud de la route Rochefort-Marche. Elle s'étend du Co1a au Co2ab.

Niveaux étudiés : JEM 7 : banc 2; JEM 6 : banc 77; JEM 5 : banc 106; JEM 4 : banc A 76; JEM 3 : banc A 90; JEM 2 : banc B 9; JEM 1 : banc B 14.

## 2. Coupe de Jemelle 2 (GODEFROID 1968, LESSUISE 1979).

Coupe exposée dans la Tranchée de Chemin de Fer entre Jemelle et Rochefort. L'affleurement concerne les niveaux suivants : Co2ab, Co2c et Co2d.

Niveaux étudiés : JEM 8 : banc 32, km 1,003; JEM 9 : banc 40, km 1,1197; JEM 10 : banc 105, km 1,201; JEM 11 : banc 170, km 1,302; JEM 12 : banc 243 (ou 244), km 1,7107; JEM 13 : banc 317, km 1,780.

## 3. Coupe de Jemelle 3 : carrières Lhoist à Jemelle (JARNAZ 1967, GODEFROID 1968).

Cette coupe présente le Co2d et le Givetien.

## 4. Waha (LESSUISE 1979).

Au lieu-dit "Au Gros Wari", un nouveau lotissement vient d'être implanté. De nombreuses fondations ont mis à jour la roche en place. L'affleurement M 26 montrait un ensemble de débris de plantes rapportés à la limite Emsien-Eifelien : *Dawsonites arcuatus* HALLE, 1916; *Aphylopteris robusta sensu* NATHORST, 1915 (détermination M. FAIRON-DEMARET). Un échantillon de cet affleurement a fait l'objet d'une investigation palynologique.

## 5. Coupe de Marche-en-Famenne 1 (LESSUISE 1979).

Cette coupe s'étendant du sommet de l'Emsien 3 à la base du Co2b se présente dans le talus de la nouvelle route Marche-Laroche à hauteur du village de Hologne.

## 6. Coupe de Marche-en-Famenne 2 (LESSUISE 1979).

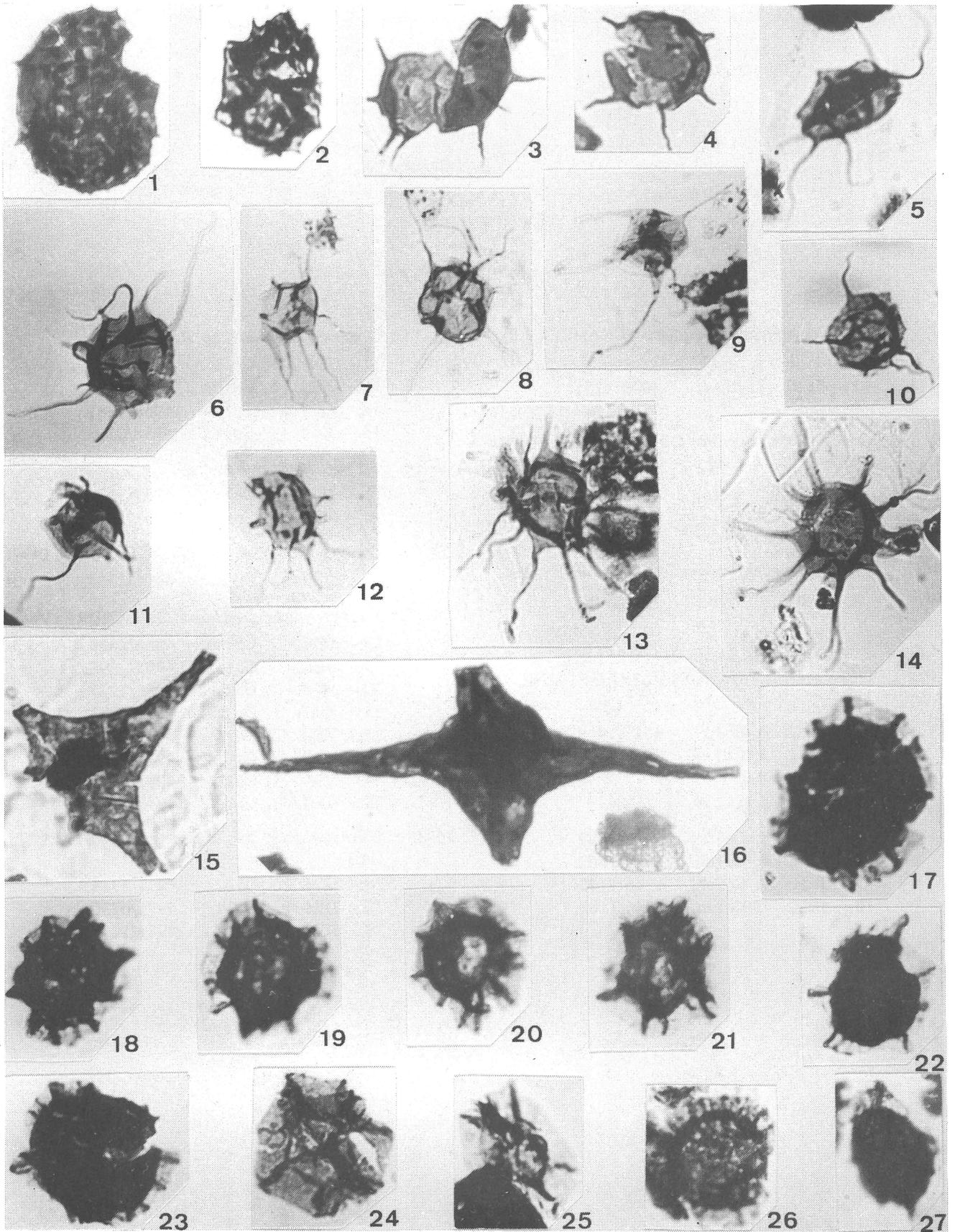
Coupe de l'ancienne route Marche-Laroche au Nord du croisement de cette dernière avec une route oblique se rendant au lieu-dit "Aux Fraîches Aires". L'échantillon est pris au croisement des deux routes dans des couches appartenant au milieu du Co2d.

7. **Coupe de Marche-en-Famenne 3 (JARNAZ 1967).**  
 Cette coupe se situe sur la nouvelle route à hauteur de la coupe précédente, elle montre le passage du Co2d au Givetien.
8. **Coupe de Marenne 1 (LESSUISE 1979).**  
 La coupe est exposée dans le fossé d'une route se dirigeant vers le bois. Cette route est située au Sud d'un tournant à angle droit de la route Marenne-Hampateau, 300 m après le village de Marenne. La coupe montre le Co1a dans le bois puis, vers le Nord, le Co2ab et le Co2c. Le niveau MAR 1 provient du banc 10 situé à 71 m au Nord d'une taque en béton proche de l'entrée du bois.
9. **Coupe de Marenne 2 (LESSUISE 1979).**  
 Coupe exposée en talus le long de la route Marenne-Hampateau à la sortie du village. Elle montre une partie du Co2c supérieur.
10. **Coupe de Marenne 3 (LESSUISE 1979).**  
 30 mètres au Sud de la Chapelle de Marenne, une nouvelle excavation a fait affleurer, sur une cinquantaine de mètres, des couches du Co2c. Le niveau MAR 3 provient du banc 1, 1er banc à partir de la route.
11. **Coupe de Marenne 4 (LESSUISE 1979).**  
 L'affleurement situé à la grotte de Mâgni entre Marenne et Ménéil-Favay montre un très bel escarpement de calcaire récifal gris que nous rangeons dans le Co2d sur la base de la lithologie des roches encaissantes.
12. **Coupe de Marenne 5 (JARNAZ 1967).**  
 Coupe exposée à la carrière de Marenne montrant le passage Couvinien-Givetien.
13. **Coupe de Hampateau 1 (LESSUISE 1979).**  
 Coupe située le long de la route Hampateau-Laroche à la sortie de Hampateau. Cette coupe s'étend de l'Emsien au Co1bc et répète ses couches par plissements et failles.
14. **Coupe de Hampateau 2 (LESSUISE 1979).**  
 Coupe située au Sud de la bifurcation de la route Hampateau-Marenne vers Hotton à même un chemin en forte pente raviné par les eaux. Elle montre les schistes du Co2ab encore très épais et après un hiatus les premiers bancs de Co2c.
15. **Coupe de Hampateau 3 (LESSUISE 1979).**  
 Coupe se présentant au lieu-dit "des Champs de Heblon" au pied de la côte menant de Hampateau à Werpin juste après le passage du pont de l'Ourthe. Dans cette coupe, s'observe le passage du Co2c au Co2d.
16. **Coupe de Hampateau 4 (PEL 1963).**  
 Coupe de la carrière de Hampateau. On y observe le passage Couvinien Co2d aux couches du Givetien.
17. **Coupe de Villers-Ste-Gertrude 1 (LESSUISE 1979).**  
 La coupe est exposée en talus le long de la route conduisant du hameau de "Aux Roches" à Villers-Ste-Gertrude. Elle débute par des bancs de poudingues formant un escarpement "Aux Roches" puis on observe les couches allant du Co1a au Co2c.  
 Niveaux étudiés : VSG 1 : banc 1; VSG 2 : à proximité du banc 12; VSG 3 : banc 47; VSG 4 : banc 85.
18. **Coupe de Villers-Ste-Gertrude 2 (LESSUISE 1979).**  
 Coupe le long de l'Aisne, au Sud de la coupe précédente répétant avec des hiatus les mêmes couches que celle-ci et présentant en plus une épaisseur plus grande de Co2c, puis après un hiatus assez grand, le sommet du Co2d et après un nouvel hiatus, des calcaires givetien.
19. **Ferrières : Coupe du Vicinal (VAN TUIJN 1927).**  
 Quelques 700 m à l'Ouest du hameau de Fagnoule, affleure un niveau de poudingue. Ce niveau est surmonté d'un banc de quartzite gris puis de schistes verts, altérés. Le niveau FER 3 correspond au 1er banc de schistes, le niveau FER 2 est situé 5 m plus au Nord. Nous considérons ces couches comme Co1a.
20. **Remouchamps: coupe de la gare de Remouchamps (FOURMARIER 1949, LIEGEOIS 1955, WALEFFE 1961, PEDE, 1977).**  
 Au-dessus du tunnel, au Sud de la gare, affleurent des poudingues. Le niveau REM 8 provient d'un banc de grès situé environ 3 m au-dessus du dernier banc de poudingue. Ce niveau pourrait correspondre au Co1a. Les échantillons REM 7 et REM 5 sont pris dans les grès verts micacés de la partie médiane de la coupe.

Toutes les photographies sont agrandies x 1.000 , sauf mention contraire. Le premier nombre de 4 chiffres correspond au numéro de lame, le second localise le spécimen par l'intermédiaire d'une grille de référence. Les lames sont déposées au laboratoire de Paléobotanique et Paléopalinologie de l'Université de Liège, Belgique.

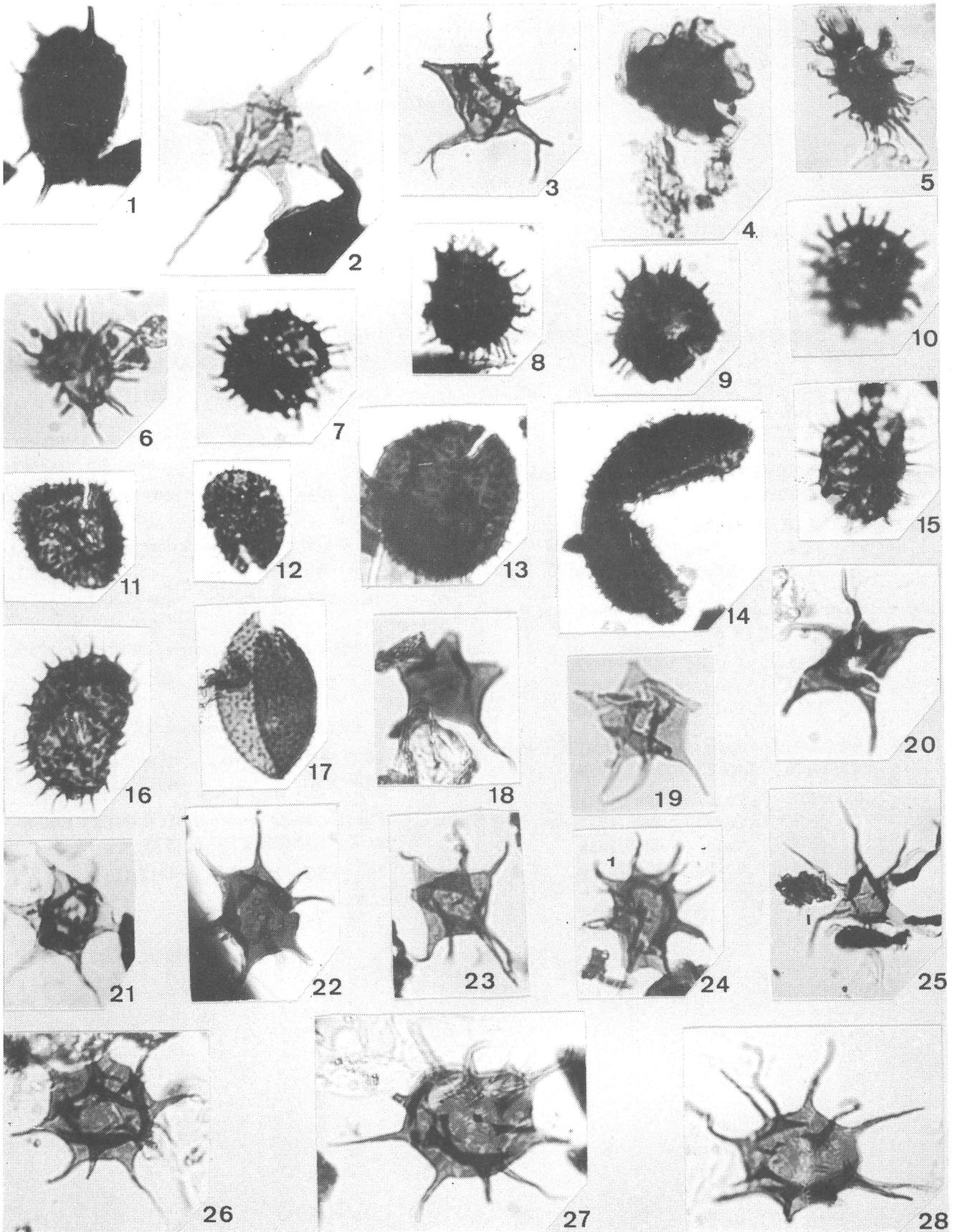
### PLANCHE 1

- 1 : *Acanthodiacrodium* sp. A.  
1.- JEM. 7 Co1a, 4949/1684.
- 2 : *Acanthodiacrodium* sp. B.  
2.- JEM. 7, Co1a, 4949/1317.
- 3-14 : Cf. *Baltisphaeridium anfractum* PLAYFORD, 1977.  
3.- JEM. 2, Co2ab, 4966/2348.  
4.- JEM. 2, Co2ab, 4966/2716.  
5.- JEM. 7, Co1a, 4949/1854.  
6.- JEM. 7, Co1a, 4949/0612.  
7.- MAR. 1, Co2ab, 4908/2312.  
8.- MAR. 1, Co2ab, 4893/1094.  
9.- MAR. 1, Co2ab, 4893/0900.  
10.- JEM. 5, Co1bc, 4948/1339.  
11.- JEM. 7, Co1a, 4949/1932.  
12.- MAR. 1, Co2ab, 4893/1846.  
13.- JEM. 12, Co2c, 4971/0756.  
14.- JEM. 12, Co2c, 4971/0847.
- 15-16: *Costatilibus undulatus* PLAYFORD, 1977.  
15.- JEM. 12, Co2c, 4971/2008.  
16.- JEM. 7, Co1a, 4959/1146.
- 17-23: *Cymatiosphaera* cf. *canadensis* DEUNFF, 1961.  
17.- JEM. 1, Co2ab, 4946/1023.  
18.- JEM. 5, Co2ab, 4948/2364.  
19.- JEM. 7, Co1a, 4949/1793.  
20.- MAR. 1, Co2ab, 4908/2371.  
21.- JEM. 3, Co2ab, 4947/0755.  
22.- MAR. 1, Co2ab, 4908/2385.  
23.- JEM. 4, Co1bc, 4967/1771.
- 24-25: *Cymatiosphaera* cf. *cornifera* DEUNFF, 1955.  
24.- JEM. 4, Co1bc, 4967/1769.  
25.- JEM. 7, Co1a, 4949/1758.
- 26 : *Cymatiosphaera* cf. *hermosa* CRAMER & DIEZ 1976.  
26.- JEM. 12, Co2c, 4971/2080.
- 27 : *Cymatiosphaera* cf. *winderi* DEUNFF, 1967.  
27.- VSG. 2, Co1, 4917/0617.



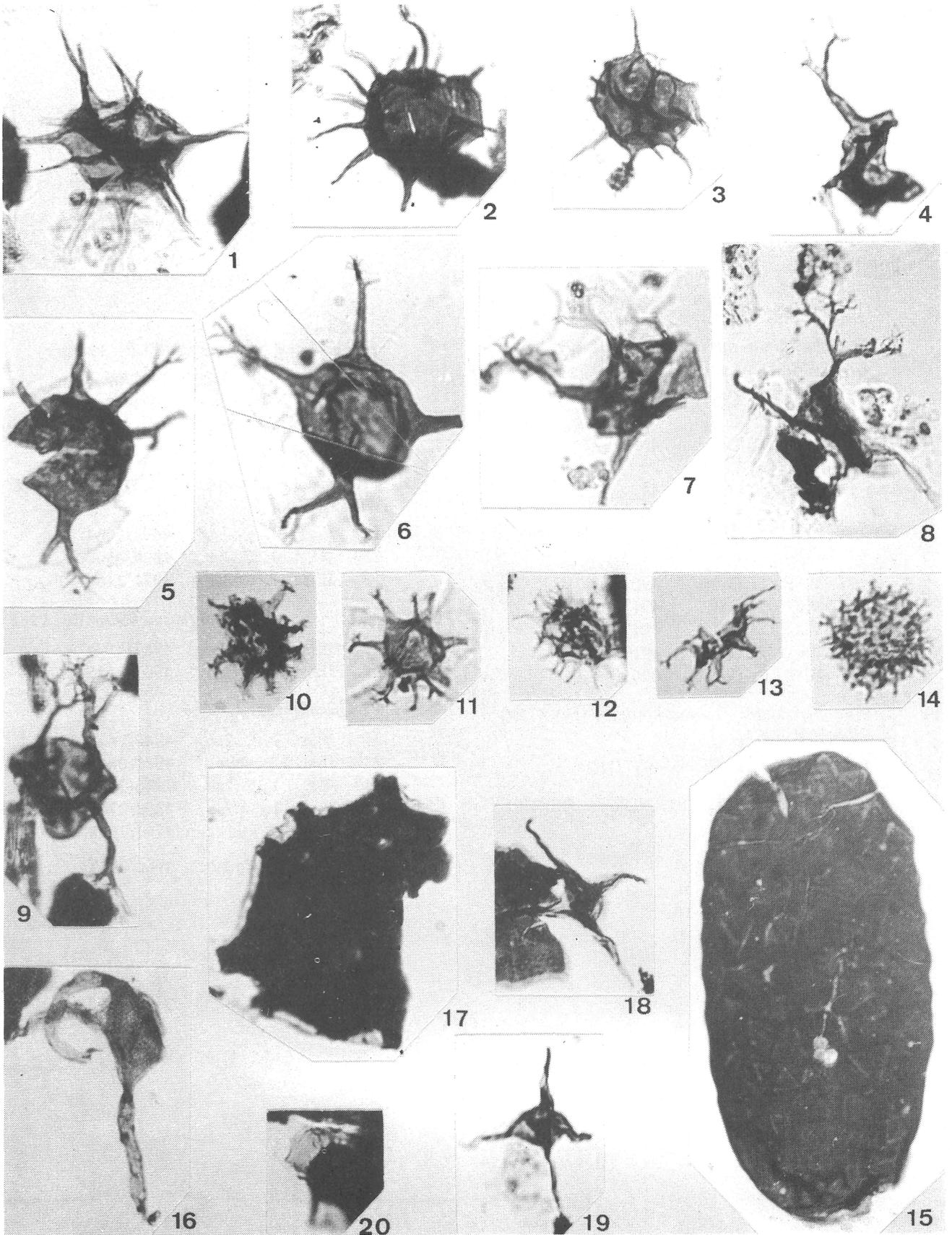
## PLANCHE 2

- 1 : ? *Cymbosphaeridium pilaris* (CRAMER) LISTER, 1970.  
1.- JEM. 7, Co1a, 4949/1255.
- 2 : *Diexallophasis remota* (DEUNFF) PLAYFORD 1977.  
2.- FER. Co1a, 4983/2712.  
3.- VSG. 2, Co1, 4917/0272.
- 4 : *Duvernaysphaera aranoides* CRAMER, 1964.  
4.- VSG. 2, Co1, 4917/0319.
- 5-6 : ? *Elektoriskos williereae* (DEFLANDRE & DEFLANDRE-RIGAUD) VANGUESTAINE 1979.  
5.- VSG. 2, Co1, 4917/1419.  
6.- VSG. 2, Co1, 4917/0590.
- 7-10 : *Gorgonisphaeridium* (?) sp. A.  
7.- JEM. 5, Co1bc, 4948/1882.  
8.- JEM. 4, Co1bc, 4967/1562.  
9.- JEM. 1, Co2ab, 4946/1125.  
10.- JEM. 1, Co2ab, 4946/1181.
- 11-14 : *Gorgonisphaeridium* sp. B.  
11.- JEM. 7, Co1a, 4949/2369.  
12.- JEM. 5, Co1bc, 4948/2130.  
13.- JEM. 7, Co1a, 4958/1281.  
14.- JEM. 7, Co1a, 4958/0567.
- 15-16 : *Gorgonisphaeridium* (?) sp. C.  
15.- JEM. 7, Co1a, 4949/2134.  
16.- JEM. 4, Co1bc, 4967/1771.
- 17 : *Lophosphaeridium dumalis* PLAYFORD, 1977  
17.- JEM. 12, Co2c, 4971/0764.
- 18-25 : *Micrhystridium stellatum* DEFLANDRE, 1945  
18.- JEM. 2, Co2ab, 4966/2510.  
19.- FER. Co1a, 4983/2698.  
20.- JEM. 2, Co2ab, 4966/2227.  
21.- MAR. 1, Co2ab, 4893/1081.  
22.- VSG. 2, Co1, 4917/1412.  
23.- VSG. 2, Co1, 4917/1803.  
24.- VSG. 2, Co1, 4917/1092.  
25.- VSG. 2, Co1, 4917/0417.
- 26-28 : *Micrhystridium* cf. *vigintispinum* STAPLIN, 1961.  
26.- JEM. 12, Co2d, 4971/1314.  
27.- JEM. 12, Co2d, 4971/0730.  
28.- JEM. 12, Co2d, 4971/1208.



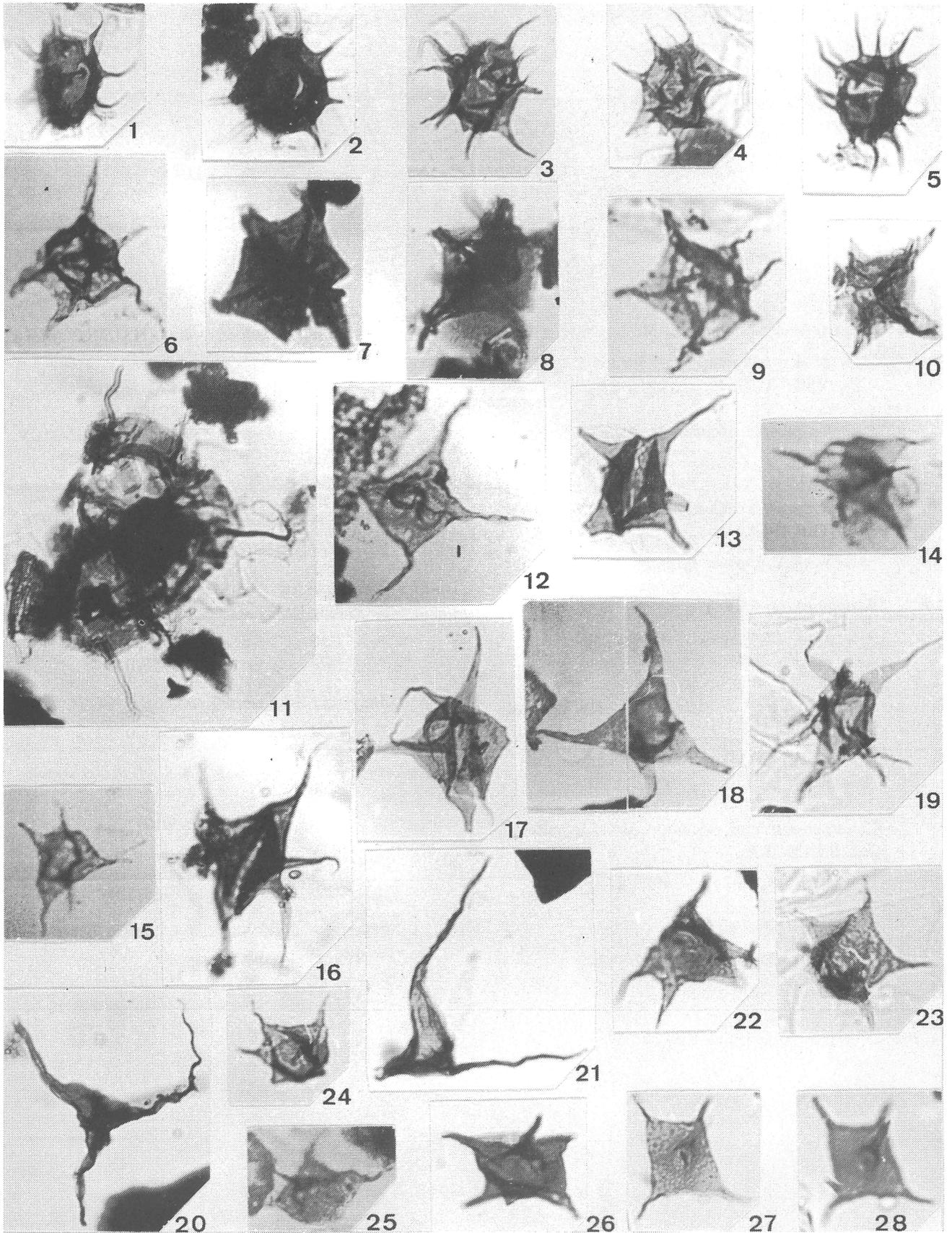
## PLANCHE 3

- 1-3 : *Micrhystridium* cf. *vigintispinum* STAPLIN, 1961.  
 1.- JEM. 12, Co2c, 4971/2324.  
 2.- JEM. 12, Co2c, 4971/0836.  
 3.- JEM. 12, Co2c, 4971/2611.
- 4-6 : *Multiplicisphaeridium asombrosum* CRAMER & DIEZ, 1976.  
 4.- MAR. 3, Co2ab, 4893/0899.  
 5.- JEM. 1, Co2ab, 4946/2331.  
 6.- JEM. 1, Co2ab, 4946/1699.
- 7-9 : *Multiplicisphaeridium* cf. *asombrosum* CRAMER & DIEZ, 1976.  
 7.- JEM. 2, Co2ab, 4966/1737.  
 8.- VSG. 1, Co1, 4916/0356.  
 9.- VSG. 2, Co1, 4917/1510.
- 10-13 : *Multiplicisphaeridium raspa* (CRAMER, 1964) EISENACK, CRAMER & DIEZ, 1973.  
 10.- JEM. 7, Co1a, 4949/1121.  
 11.- JEM. 1, Co2ab, 4946/1717.  
 12.- JEM. 7, Co1a, 4949/1838.  
 13.- JEM. 5, Co1bc, 4948/2766.
- 14 : *Multiplicisphaeridium* cf. *raspa* (CRAMER, 1964) EISENACK, CRAMER & DIEZ, 1973.  
 14.- JEM. 12, Co2c, 4971/2262.
- 15 : *Navifusa bacillum* (DEUNFF) PLAYFORD, 1977.  
 15.- JEM. 12, Co2c, 4971/0628.
- 16 : Cf. *Ozotobrachion palidodigitatus* (CRAMER) PLAYFORD, 1977.  
 16.- VSG. 2, Co1, 4917/0362.
- 17 : ? *Polyedryxium decorum* DEUNFF, 1955.  
 17.- JEM. 12, Co2c, 4971/2481.
- 18-19 : ? *Polyedryxium pharaonis* DEUNFF, 1961.  
 18.- JEM. 7, Co1a, 4949/1181.  
 19.- VSG. 2, Co1, 4917/2573.
- 20 : *Pterospermella hermosita* (CRAMER) EISENACK, CRAMER & DIEZ, 1973.  
 20.- VSG. 2, Co1, 4917/1116.



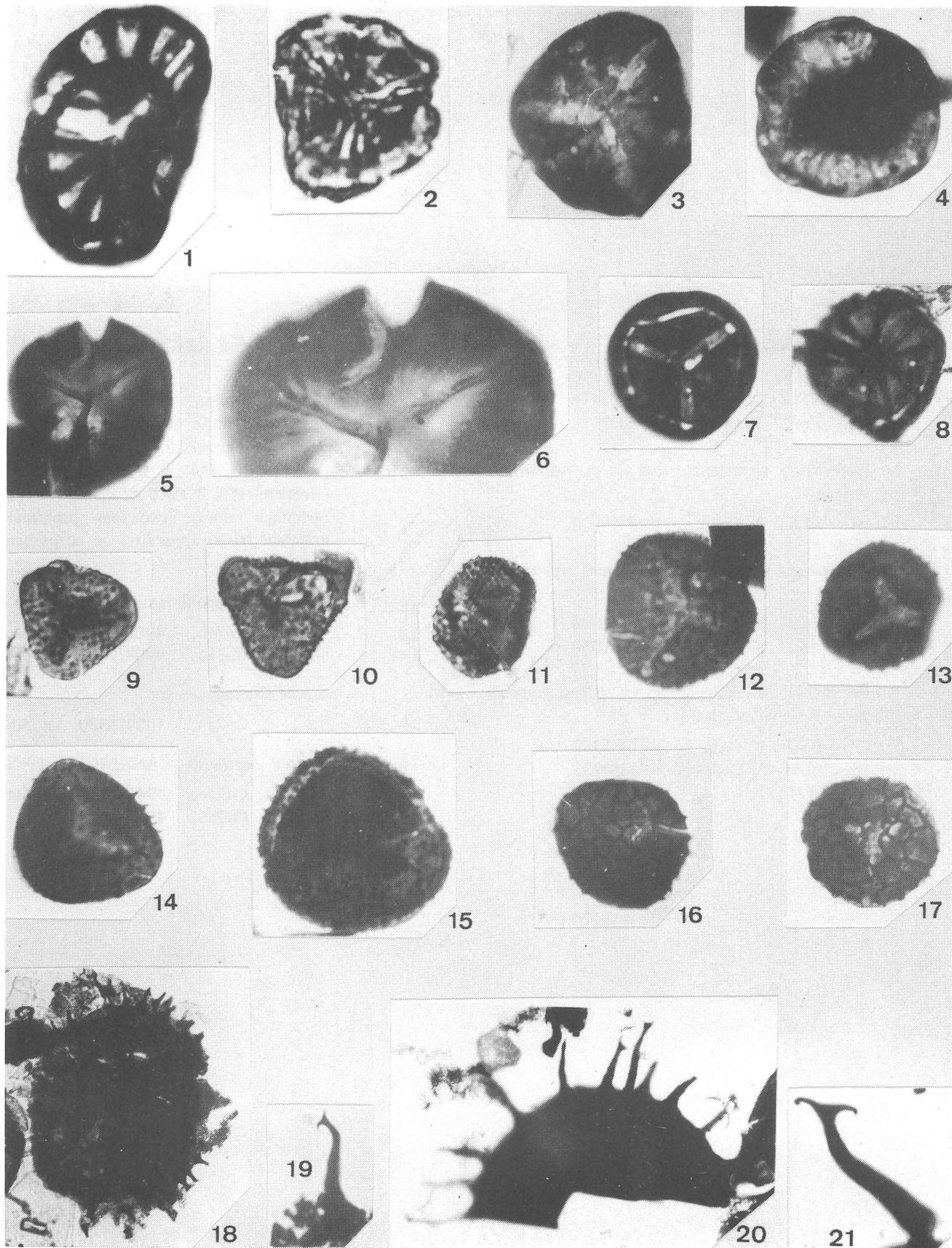
## PLANCHE 4

- 1-5 : *Solisphaeridium spinoglobosum* (STAPLIN) WILCANDER, 1974.
- 1.- JEM. 12, Co2c, 4971/0697.  
 2.- JEM. 12, Co2c, 4971/1169.  
 3.- JEM. 12, Co2c, 4971/0932.  
 4.- JEM. 12, Co2c, 4971/2309.  
 5.- JEM. 12, Co2c, 4971/2301.
- 6-10 : *Stellinium micropolygonale* (STOCKMANS & WILLIERE) PLAYFORD, 1977.
- 6.- MAR. 1, Co2ab, 4908/2487.  
 7.- VSG. 2, Co1, 4917/2102.  
 8.- VSG. 2, Co1, 4917/1954.  
 9.- VSG. 2, Co1, 4917/0801.  
 10.- JEM. 2, Co2ab, 4966/1613.
- 11 : *Tunisphaeridium tentaculiferum* (MARTIN) CRAMER, 1971.
- 11.- VSG. 2, Co1, 4917/1604.
- 12 : *Veryhachium lairdii* DEFLANDRE ex DEUNFF 1959.
- 12.- MAR. 1, Co2ab, 4893/0357.
- 13, *Veryhachium polyaster* STAPLIN, 1961
- 16-17 : 13.- MAR. 1, Co2ab, 4971/0966.  
 19 16.- JEM. 12, Co2c, 4971/1262.  
 17.- JEM. 12, Co2c, 4971/2581.  
 19.- JEM. 12, Co2c, 4971/2074.
- 14-15, *Veryhachium europaeum* STOCKMANS & WILLIERE, 1962.
- 14.- MAR. 1, Co2ab, 4893/0464.  
 15.- MAR. 1, Co2ab, 4893/0506.  
 18.- JEM. 12, Co2c, 4971/2466.
- 20-21 : ? *Veryhachium trispiniflatum* CRAMER, 1964
- 20.- JEM. 4, Co1bc, 4967/1594.  
 21.- JEM. 3, Co2ab, 4967/2135.
- 22-28 : *Veryhachium* sp. A.
- 22.- JEM. 1, Co2ab, 4946/2429.  
 23.- JEM. 12, Co2c, 4971/0610.  
 24.- JEM. 1, Co2ab, 4946/2625.  
 25.- MAR. 1, Co2ab, 4893/0745.  
 26.- JEM. 4, Co1bc, 4967/2635.  
 27.- JEM. 2, Co2ab, 4966/0987.  
 28.-



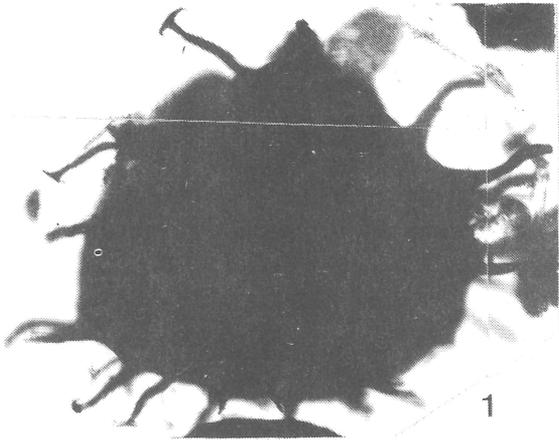
## PLANCHE 5

- 1-2 : *Emphanisporites annulatus* MCGREGOR 1961.  
 1.- JEM. 7, Co1a, 4749/2650.  
 2.- VSG. 1, Co1, 4916/1720.
- 3 : *Emphanisporites rotatus* MCGREGOR 1961.  
 3.- MAR. 1, Co2ab, 4893/2360.
- 4 : *Emphanisporites microratus* RICHARDSON & LISTER 1969.  
 4.- WAHA, Emsien terminal ?, 16362/2369
- 5-6 : *Emphanisporites* sp. A.  
 5.- JEM. 1, Co2ab, 4346/0738  
 6.- idem, x 2000.
- 7-8 : *Emphanisporites* cf. *densus* TIWARI & SCHAARSCHMIDT 1975.  
 7.- REM. 8, Co1, 4915/2623.  
 8.- REM. 8, Co1, 4915/1261.
- 9 : *Camarozonotriletes sextantii* MCGREGOR & CAMFIELD 1976.  
 9.- MAR. 3, Co2c, 4907/2177.
- 10 : Cf. *Camarozonotriletes* sp.  
 10.- JEM. 12, Co2c, 4971/1622.
- 11-14 : *Apiculatasporites perpusillus* (NAUMOVA) MCGREGOR 1973.  
 11.- MAR. 3, Co2c, 4907/1610.  
 12.- JEM. 1, Co2ab, 4946/1162.  
 13.- WAHA, Emsien terminal ? 16362/3105.  
 14.- JEM. 7, Co1a, 4949/0940.
- 15 : *Acinosporites lindlaensis* RIEGEL 1968 var. *minor* MCGREGOR & CAMFIELD 1976.  
 15.- WAHA, Emsien terminal ? 16362/2620.
- 16-17 : *Dictyotriletes* ? *gorgoneus* CRAMER in MCGREGOR 1973.  
 16.- JEM. 7, Co1a, 4949/1791.  
 17.- JEM. 7, Co1a, 4958/0504.
- 18 : *Ancyrospora* cf. *netterheimensis* RIEGEL  
 18.- JEM. 12, Co2c, 4971/0353, x 500
- 19 : Appendice appartenant ? à *A.* cf. *netterheimensis*.  
 19.- VSG. 2, Co1, 4917/2293.
- 20 : *Hystricosporites* sp.  
 20.- REM. 8, Co1, 4915/2343, x 500
- 21 : Appendice appartenant ? au genre *Hystricosporites*.  
 21.- JEM. 1, Co2ab, 4946/2675.



## PLANCHE 6

- 1-3 ; *Hystricosporites* sp.
- 1.- MAR. 1, Co2ab, 4893/1550 x 500  
 2.- VSG. 3, Co2bc, 4909/2476.  
 3.- FER. 3, Co1, 4983/2218.
- 4 : Appendices appartenant ? à *A. cf. netterheimensis*.
- 4.- FER. 3, Co1a, 4983/1600.
- 5-6 : Appendices appartenant ? au genre *Hystricosporites*.
- 5.- FER. 3, Co1, 4983/2088.  
 6.- VSG. 1, Co1, 4916/1030.
- 7-9 : Fragments apicaux proximaux d'*Hystricosporites* ? à crêtes radiales.
- 7.- VSG. 1, Co1, 4916/1359.  
 8.- JEM. 5, Co1bc, 4948/0933.  
 9.- JEM. 7, Co1a, 4949/1260.
- 10-11 : *Grandispora velata* (RICHARDSON) PLAYFORD 1971.
- 10.- MAR. 3, Co2c, 4907/2137.  
 11.- niveau 02, unité H tranchée du chemin de fer de Ferques à Caffiers, Boulonnais (voir LOBOZIAK & STREEL 1980) - Givétien - M.E.B. environ x 500. Spécimen dont l'exoexine proximale arrachée laisse apparaître le corps central.
- 12-13 : Fragments apicaux proximaux de *Grandispora* ?
- 12.- MAR. 1, Co2ab, 4908/2615.  
 13.- MAR. 1, Co2ab, 4908/2433.
- 14 : Fragment de *Grandispora* sp.
- 14.- VSG. 3, Co2ab, 4909/1370, x 500
- 15-16 : *Endosporites biornatus* LANNINGER 1968.
- 15.- JEM. 1, Co2ab, 4946/2300, x 500  
 16.- JEM. 2, Co2ab, 4966/0712.



1



2



3



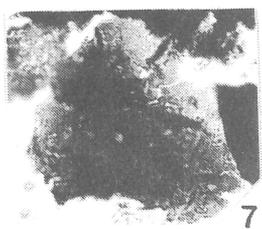
4



5



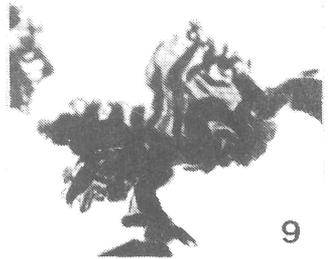
6



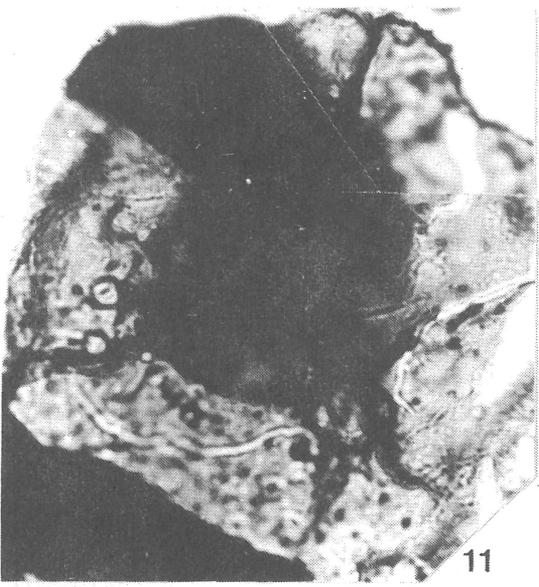
7



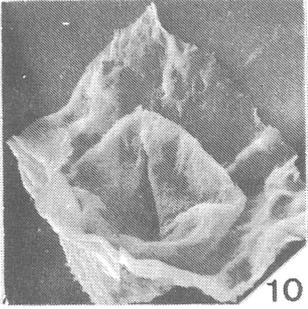
8



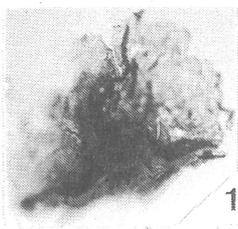
9



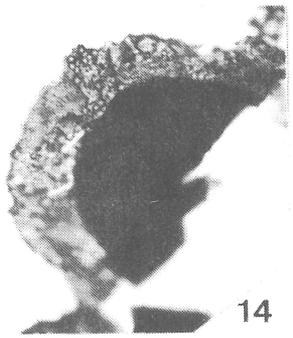
11



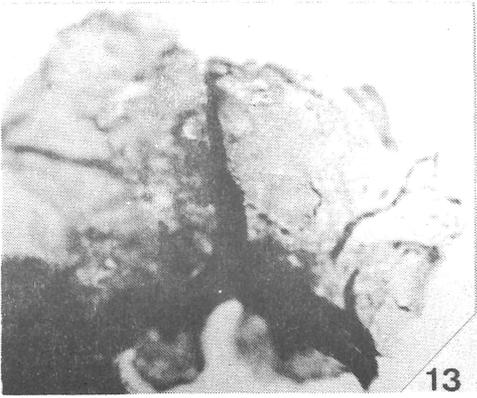
10



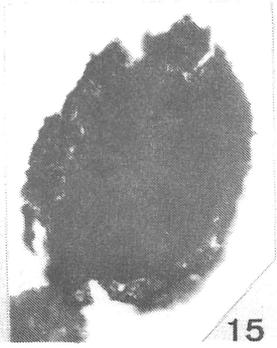
12



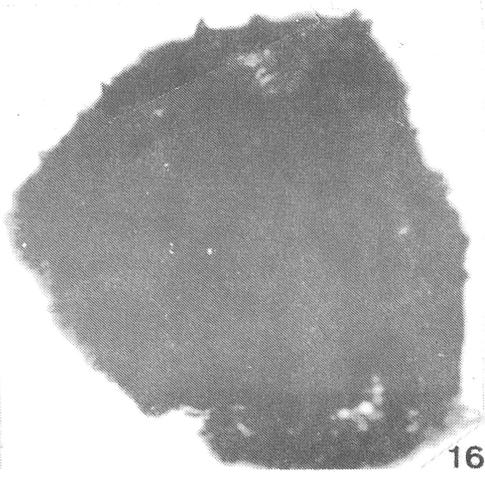
14



13



15



16

