Mémoires pour servir à l'Explication
des Cartes Géologiques et Minières
de la Belgique
Mémoire N° 27

Toelichtende Verhandelingen
voor de Geologische en Mijnkaarten
van België
Verhandeling N° 27

ETUDE PALYNOSTRATIGRAPHIQUE DU DEVONIEN INFERIEUR DANS L' OUEST DE L' EUROPE

par

Philippe STEEMANS

MINISTERE DES AFFAIRES ECONOMIQUES
ADMINISTRATION DES MINES

Service Géologique de Belgique
13, rue Jenner
1040 BRUXELLES

MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN
BESTUUR VAN HET MIJNWEZEN

Belgische Geologische Dienst
13, Jennerstraat
1040 BRUSSEL

Mém. Expl. Cartes Géologiques et Minières de la Belgique Toelicht. Verhand. Geologische en Mijnkaarten van België	1989	N° 27	453 p. blz.	221 fig. tabl.	47 pl.

33/0004

ETUDE PALYNOSTRATIGRAPHIQUE DU DEVONIEN INFERIEUR DANS L'OUEST DE L'EUROPE

par

Philippe STEEMANS[1]

[1] Assistant, Université de Liège, Laboratoire de Paléobotanique et Paléopalynologie, place du Vingt-Août 7, 4000 Liège, Belgique.

SOMMAIRE

INTRODUCTION

1. Introduction 13

2. Historique 15

3. Méthodes et techniques 31

3.1. Bref aperçu historique de la méthode palynologique 31

3.2. Techniques de laboratoire et d'observation 31

3.3. Concept biostratigraphique 32

3.3.1. Généralités 32

3.3.2. Définitions 33

3.3.3. Conception du travail 34

3.4. Avantages et inconvénients de la méthode palynologique 35

3.4.1. Inconvénients 35

3.4.1.1. Distribution et triage des assemblages de spores 35

3.4.1.2. L'évolution de la matière organique après la sédimentation 37

3.4.1.3. Autres causes de destruction des spores 37

3.4.1.4. L'influence du facteur lithologique 37

3.4.1.5. Influence du traitement en laboratoire 38

3.4.2. Avantages 38

CHOIX DU MATERIEL ETUDIE

4. Cadre géologique et géographique 41

4.1. Généralité 41

4.2. L'Ardenne 42

4.2.1. Synclinorium de Neufchâteau 42

Chiny 42

4.2.2. Synclinorium de Dinant 43

4.2.2.01. Willerzie 43

4.2.2.02. Carrière de Lahonry et vallée de la Pernelle 44

4.2.2.03. Arville et Poix-Saint-Hubert 48

4.2.2.04. Sondage de Havelange-Porcheresse 51

4.2.2.05. Manhay 51

4.2.2.06. Nonceveux 53

4.2.2.07. Fraipont 56

4.2.2.08. Tihange - La Neuville 57

4.2.2.09. Vallée du Hoyoux 58

4.2.2.10. Solières 61

4.2.2.11. Vallée du Samson 62

4.2.2.12. Dave 63

4.2.2.13. Fooz-Wépion 64

4.2.2.14. Acoz 64

4.2.2.15. Estinnes-au-Mont 66

4.2.2.16. Wihéries 67

4.2.2.17. Liévin 69

4.2.3. Synclinorium de Verviers 70

4.2.3.1. Sondage de Bolland 70

4.2.3.2. Lac de la Gileppe 70

4.2.3.3. Raeren 72

4.2.4. Fenêtre de Theux 73

4.2.4.1. Spa 73

4.2.4.2. Sondage de Jonckeu 77

4.3. Siegerland et Sauerland (R.F.A.) 77
4.3.1. Synclinorium de Siegen 77
4.3.1.1. Betzdorf 77
4.3.1.2. Carrière Jaeger 79
4.3.2. Synclinorium de Siegen et d'Attendorn (Sauerland) 80
Echantillons ponctuels 80
4.4. Bretagne et Normandie (France) 82
4.4.1. Synclinorium de la Haye-du-Puits (massif armoricain) 82
Saint-Germain-sur-Ay 82
4.4.2. Synclinorium de Laval (massif armoricain) 82
Saint-Céneré 82
4.5. Podolie (U.R.S.S.) 83
Dubrowlany 83
4.6. Plateforme moesienne (Roumanie) 83
Sondage de Chilia 83

SPORES

5. Systématique et évolution des spores 87
5.1. Systématique 88
5.2. Analyse d'une linéation phylogénique possible 162

6. Description des biozones 165
6.1. Généralités 165
6.2. Zone d'Oppel MN 168
6.2.1. Zone d'intervalle N 168
6.2.2. Zone d'intervalle R 171
6.2.3. Zone d'intervalle M 172
6.2.4. Zone phylogénique Si 174
6.2.5. Zone phylogénique G 176
6.3. Zone d'Oppel BZ 178
6.3.1. Zone phylogénique Z 178
6.3.2. Zone d'intervalle E 180
6.4. Zone d'Oppel PoW 182
6.4.1. Zone d'intervalle Po 182
6.4.2. Zone d'intervalle W 184
6.4.3. Zone d'intervalle Pa 185
6.4.4. Zone d'intervalle Su 186
6.5. Zone d'Oppel AB 189
6.6. Les spores remaniées 190
6.7. Synthèse 195

7. Comparaison avec les assemblages décrits dans la littérature 199
7.1. Zone d'Oppel MN 199
7.1.1. Zones d'intervalle N et R 199
7.1.2. Zone d'intervalle M 202
7.1.3. Les phylozones Si et G 204
7.2. Zone d'Oppel BZ 204
7.2.1. Phylozone Z 204
7.2.2. Zone d'intervalle E 204
7.3. Zone d'Oppel PoW 206
7.3.1. Zone d'intervalle Po 206
7.3.2. Zone d'intervalle W 207
7.3.3. Zone d'intervalle Pa 207
7.3.4. Zone d'intervalle Su 207
7.4. Zone d'Oppel AB 208

8. Extension des biozones de spores dans les coupes 211
8.1. L'Ardenne 211
8.1.1. Synclinorium de Neufchâteau 211
Chiny 211
8.1.2. Synclinorium de Dinant 212
8.1.2.01. Carrière de Lahonry et vallée de la Pernelle 212
8.1.2.02. Willerzie 216
8.1.2.03. Arville et Poix-Saint-Hubert 218
8.1.2.04. Manhay 220
8.1.2.05. Nonceveux 220
8.1.2.06. Fraipont 224
8.1.2.07. Tihange (Neuville) - vallée du Hoyoux - Solières 224
8.1.2.08. Vallée du Samson 226
8.1.2.09. Dave 228
8.1.2.10. Fooz-Wépion 228
8.1.2.11. Acoz 228
8.1.2.12. Estinnes-au-Mont 230
8.1.2.13. Wihéries 230
8.1.2.14. Sondage de Liévin 232
8.1.3. Synclinorium de Verviers 232
8.1.3.1. Gileppe 232
8.1.3.2. Raeren 235
8.1.3.3. Sondage de Bolland 235
8.1.4. Fenêtre de Theux 237
8.1.4.1. Spa 237
8.1.4.2. Le sondage de Jonckeu 239
8.2. Siegerland et Sauerland 239
8.2.1. Synclinorium de Siegen 239
8.2.1.1. Betzdorf 239
8.2.1.2. Carrière Jaeger 241
8.2.1.3. Echantillonnage ponctuel 241
8.2.2. Synclinorium d'Attendorn 244
Huinghausen 244
8.3. Bretagne et Normandie 246
8.3.1. Synclinorium de la Haye-du-Puits 246
Saint-Germain-sur-Ay 246
8.3.2. Synclinorium de Laval 248
Saint-Céneré 248
8.4. Podolie 248
Dubrowlany 248
8.5. Roumanie - Plateforme moesienne 249
Sondage de Chilia 249

9. Application de la biozonation à l'étude du sondage d'Havelange - Porcheresse 251
9.1. Historique 251
9.2. Analyse biostratigraphique 252
9.2.1. Introduction 252
9.2.2. Résultats palynologiques 255
9.2.3. Interprétation tectonique 257
9.3. Synthèse des données géologiques et biostratigraphiques 260
9.4. Conclusion 261

10. Corrélations biostratigraphiques régionales 263
10.1. L'Ardenne 263
10.1.1. Généralités 263
10.1.2. Les couches de base du Gedinnien 264

10.1.3. Le contact entre les faciès d'Oignies, de Saint-Hubert et d'Anlier d'une part, entre les faciès de Fooz et du Bois d'Ausse d'autre part ... 264
10.1.3.1. Corrélations lithostratigraphiques diachroniques ... 266
10.1.3.2. Corrélations lithostratigraphiques non diachroniques ... 273
10.1.3.3. Autres corrélations ... 273
10.1.3.4. Synthèse ... 273
10.1.4. Le contact entre les faciès d'Anlier et d'Amonines d'une part, entre les faciès du Bois d'Ausse et de Huy d'autre part ... 273
10.1.4.1. Corrélations lithostratigraphiques diachroniques ... 275
10.1.4.2. Corrélations lithostratigraphiques non diachroniques ... 276
10.1.4.3. Autres corrélations ... 276
10.1.4.4. Synthèse ... 276
10.1.5. Le contact entre les faciès de Huy et d'Acoz d'une part, entre les faciès d'Amonines et de Laroche d'autre part ... 276
10.1.6. Le contact entre les faciès d'Acoz et de Wépion d'une part, entre les faciès de Laroche et de Vireux d'autre part ... 277
10.2. Siegerland et massif armoricain ... 277
10.2.1. Le Siegerland ... 277
10.2.2. Le massif armoricain ... 279

11. Corrélations biostratigraphiques interrégionales ... 281
11.1. Relations chitinozoaires - spores et conséquences au niveau des limites Gedinnien - Siegenien et Lochkovien - Praguien ... 281
11.2. Les couches de base du Gedinnien et le problème de leur âge par rapport à la base du Lochkovien ... 284
11.3. Relations hétérostracés - spores en Ardenne et en R.F.A. ... 289
11.4. Relations brachiopodes - spores et le problème de la limite Siegenien - Emsien en Ardenne et en R.F.A. 292
11.5. Corrélations entre l'Ardenne et les Iles britanniques ... 293
11.6. Corrélations Ardenne - Canada ... 294

ACRITARCHES

12. Systématique et biostratigraphie des acritarches ... 299
12.1. Systématique ... 299
12.2. Biostratigraphie ... 323
12.2.1. Saint-Germain-sur-Ay (Normandie) ... 323
12.2.2. Saint-Céneré (Bretagne) ... 328
12.2.3.- Chilia (Roumanie) ... 329
12.2.4. Dubrowlany (Podolie) ... 329

CONCLUSIONS

13. Conclusions ... 333
13.1. Systématique ... 333
13.1.1. Systématique des spores ... 333
13.1.2. Systématique des acritarches ... 333
13.2. Biostratigraphie ... 334
13.2.1. Biostratigraphie des spores ... 334
13.2.2. Biostratigraphie des acritarches ... 334
13.3. Résultats biostratigraphiques locaux ... 336
13.3.1. Utilisation de la biozonation à l'étude du sondage d'Havelange-Porcheresse ... 336
13.3.2. Conséquences biostratigraphiques dans certaines coupes ... 336

13.4. Corrélations biostratigraphiques 337
13.4.1. Corrélation entre les coupes ardennaises 337
13.4.2. Corrélations entre les coupes R.F.A. 338
13.4.3. Corrélations Ardenne - massif armoricain - Bohème 338
13.4.4. Corrélations Ardenne - Siegerland 338
13.4.5. Corrélations Ardenne - Iles britanniques 338

Bibliographie 341

Planches photographiques 357

INTRODUCTION

1. - INTRODUCTION

Le Dévonien inférieur constitue une des séries les moins bien connues des régions ardenno-rhénanes, en particulier de la Belgique, et reste encore à l'heure actuelle pratiquement inexploré. Or, l'Eodévonien représente à lui seul plus de 60 % de la surface du territoire belge au sud du sillon Sambre et Meuse où il est épais de 800 à plus de 5.000 mètres.

Que ce soit d'un point de vue biostratigraphique, sédimentologique, tectonique ou minéralogique, le Dévonien inférieur a toujours suscité peu d'intérêt de la part des géologues. Pourtant, l'Eodévonien est intéressant à plus d'un titre. En effet, le monde vivant se situe alors à un moment crucial de son évolution. L'apparition ou la modification de structures nouvelles permet aux végétaux et animaux une intensification de leur conquête du continent. L'activité croissante de la photosynthèse en milieu aérien a vraisemblablement dû provoquer des modifications dans la composition de l'atmosphère. Cette dernière alliée à une activité biologique accrue a pu également être responsable d'une altération différente des roches provoquant aussi des changements dans les biotopes continentaux et marins. Le Dévonien inférieur est également à la transition entre les deux grands cycles orogéniques calédonien et hercynien. Les dernières activités de l'orogenèse calédonienne sont enregistrées durant l'Eodévonien mais la chronologie des événements et leurs implications tectoniques et paléogéographiques sont encore mal connus.

Si les géologues ont dédaigné cette Série, c'est dû en partie à la monotonie de ses faciès et à la difficulté d'y établir une biostratigraphie fine à cause de la pauvreté apparente de ces couches en fossiles. L'intérêt économique faible de ces terrains n'a évidemment pas joué en faveur de ceux-ci. On notera malgré tout, la découverte récente de traces de radioactivités dans le synclinorium de Neufchâteau (Charlet *et al.*, 1984).

Nous nous sommes attachés à étudier le plus possible de coupes sur le maximum de la surface de l'Ardenne où des spores ont pu être conservées en dépit de l'évolution subie par la matière organique pendant et après la diagenèse des sédiments. Il s'imposait cependant d'étudier le Siegerland où se trouvent les coupes types du Siegenien, et le massif armoricain où les couches contenant spores et chitinozoaires associés permettent des corrélations avec les coupes types de la Bohème où les sédiments se sont déposés en milieu marin plus profond.

Très peu de travaux existent sur la palynologie de l'Eodévonien. Il était donc nécessaire, avant de proposer une biozonation, de réaliser un inventaire des espèces et d'en élaborer la systématique. Ce travail ne prétend

pas établir de façon définitive la zonation des spores depuis la base du Gedinnien jusqu'à la base de l'Emsien. Une tentative a néanmoins été faite à partir des résultats recueillis sur approximativement 200 échantillons dont la richesse moyenne en spores est de plus ou moins 2.000 spores par lame. Tout au long de ce travail, il a été nécessaire de revoir, à la lueur de nouvelles découvertes, de premiers résultats acquis. Le lecteur ne s'étonnera donc pas de constater que les conclusions auxquelles nous arrivons maintenant, diffèrent, parfois de manière sensible, de celles auxquelles nous avions abouti auparavant (Streel *et al.*, 1981; Steemans, 1981, 1982a et b; Steemans & Gerrienne, 1984; Steemans & Graulich, 1986).

2. - HISTORIQUE

Les recherches qui ont été menées dans le Dévonien inférieur depuis plus d'un siècle et demi sont d'une inextricable complexité. Les causes en sont variées. Les auteurs se sont principalement préoccupés de définir des étages, ainsi que leurs subdivisions, sur base lithologique. Malheureusement ceci a été souvent réalisé dans des coupes incomplètes. Les limites lithostratigraphiques entre les "assises" ou entre les étages sont souvent restées vagues et imprécises à cause des récurrences de faciès ou simplement parce que les "couches de passage" ne sont visibles nulle part. Les mêmes noms de divisions lithostratigraphiques ont été souvent employés par divers auteurs pour désigner des couches différentes. Par exemple le terme Coblentzien de Dumont possède à lui seul six définitions (et trois orthographes que nous avons respectées suivant les auteurs). Il est évident qu'une telle situation ne peut qu'engendrer confusions et mésententes. La diversité des faciès, la pauvreté générale en faunes et le manque d'intérêt stratigraphique de ces faunes sont responsables également de toutes ces difficultés.

Seul un aperçu général des faits principaux sera abordé ici. Les données plus locales seront évoquées lors de l'étude des différentes coupes.

Dans le tableau (fig. 1), les différentes étapes de chaque subdivision réalisée dans le Dévonien inférieur sont numérotées. Les numéros sont repris en marge du texte.

C'est avec Dumont (1838) que tout a commencé lorsqu'il décrivit une discordance de stratification dans le massif du Brabant.

1 Un an après, Thorent (1839) nomme "schistes verts de Mondrepuits" une unité lithologique formée, dans la région de Mondrepuits, de schistes fossilifères verdâtres ou jaunâtres et de grès recouvrant un conglomérat (le futur conglomérat de Fépin *sensu* Dumont, 1848) et sous-jacente à des schistes rouges (les futurs schistes bigarrés d'Oignies, Gosselet & Malaise, 1868).

Une autre discordance est découverte au bord nord du massif de Rocroi
2 à la base des grès de Fépin (Sauvage & Buvignier, 1842). Les grès de Fépin
3 marquent la base du Terrain Anthraxifère reposant sur le Terrain Ardoisier suivant la division qu'Omalius d'Halloy (1809) avait déjà réalisée auparavant. Cependant, Sauvage & Buvignier ne reconnaissent pas la discordance au bord sud du massif de Rocroi rangeant ainsi toutes les roches dans le Terrain Ardoisier.

C'est Dumont (1847, 1848) qui démontre l'importance de cette discordance. Il établit d'après celle-ci sa subdivision en Terrain Ardennais (sous la discordance) et en Terrain Rhénan (au-dessus de la discordance) ou Dévonien inférieur (dont le concept est dû à Roemer, 1844). Dumont (1848) subdivise le Dévonien inférieur de la manière suivante :

C Système Ahrien

B Système Coblentzien — Hünsrückien / Taunusien

A Système Gedinnien

Ces trois Systèmes, sur lesquels repose le Système Eifelien, portent des noms dérivés des régions où ils sont bien développés, ainsi respectivement, à Gedinne en Ardenne, à Coblence sur le Rhin et dans la vallée de l'Ahr. Cette subdivision est basée uniquement sur la lithostratigraphie.

4 A. Le système Gedinnien est décrit comme étant une unité compréhensive regroupant des subdivisions de deuxième ordre caractérisées par leur propre lithologie. Deux étages y sont mis en évidence. L'étage inférieur comprend lui-même deux groupes et le supérieur trois. La base du Système est tracée à la base des conglomérats reposant par discordance sur le Terrain Ardennais et son sommet est marqué par la disparition des schistes et grès verdâtres qui caractérisent la partie supérieure de l'étage supérieur. Dumont définit le groupe inférieur de l'étage inférieur comme étant formé de conglomérats. La limite supérieure est tracée à la base des schistes gris bleuâtres fossilifères. Il inclut non seulement dans le groupe inférieur le conglomérat de base mais aussi les quartzites et arkoses qui le recouvrent (dénommées en 1884 par Gosselet : Arkose d'Haybes). Il appelle cette première division
5 lithologique : poudingue de Fépin. Le groupe supérieur de l'étage inférieur est défini comme une unité schisteuse fossilifère comprise entre le sommet du poudingue de Fépin et les schistes rouges et verts de l'étage supérieur. Cette unité correspond aux Schistes verts de Mondrepuits de Thorent (1839). L'étage supérieur est formé par une succession importante de schistes, psammoschistes, grès et quartzites subdivisés en trois groupes d'après la couleur de la roche : principalement verte à la base, rouge et bigarrée au milieu, verte au sommet mais cette dernière partie est également plus gréseuse que les précédentes.

6 B. Le Système Coblentzien est caractérisé à sa base par l'apparition de grès et quartzites blancs, gris ou bleuâtres avec une ponctuation rouge ou brune résultant de l'altération, alternant avec des schistes bleus ou noirs.
7 Il crée deux Etages dans ce Système. l'Etage inférieur, ou Taunusien, est formé de couches épaisses de grès et de quartzites séparés par de fins niveaux argileux alternant avec des schistes bleus. l'Etage supérieur, ou
8 Hundsrückien, est lui-même divisé en deux parties dont l'inférieure contient principalement des roches gréseuses avec des couches de calcaires argilo-gréseux et beaucoup de niveaux fossilifères, tandis que la supérieure est schisteuse.

Dumont rapportait à son Coblentzien les grès et grauwackes de Coblence (Coblenzschichten) qui correspondent en réalité à un niveau stratigraphiquement supérieur, l'Emsien (Ahrien *sensu* Dumont). Ainsi, aucune assise des Coblenzschichten (R.F.A.) n'appartient au Coblentzien de Dumont.

9 C. La transition Coblentzien-Ahrien est marquée par l'alternance de couches schisteuses et gréseuses d'épaisseurs variables avec plusieurs niveaux fossilifères. Dumont ne croit pas devoir subdiviser l'Ahrien qu'il considère être typiquement représenté par les grès de Vireux.
Il fait cependant remarquer qu'il y a entre sa partie supérieure et sa partie inférieure des différences qui motiveront peut-être un jour cette division. Ces roches renferment, surtout vers la partie inférieure du Système, quelques coquillages fossiles et la partie supérieure, des empreintes végétales.

Hebert (1855) utilise les termes de schistes de Mondrepuits et schistes fossilifères de Mondrepuits pour désigner les couches de base de l'Eodévonien. Cependant, il modifie le sens de ce terme introduit par Thorent (1839) : le
10 Système de Mondrepuits ou le Système des Schistes gris verdâtre de Mondrepuits est considéré par Hebert comme l'équivalent du Système Gedinnien de
11 Dumont. Il introduit et définit les grès d'Anor comme correspondant à l'étage Taunusien de Dumont.

12 Gosselet et Malaise (1868) limitent le conglomérat de Fépin à la partie inférieure qui ne comporte qu'un conglomérat à galets. Ils considèrent la par-
13 tie supérieure comme une subdivision distincte qu'ils appellent l'Arkose de Weismes.

14 Ils définissent les schistes bigarrés d'Oignies comme étant des schistes bigarrés rouges et verts, qui constituent les principaux composants des schistes de Gedinne. Ces couches recouvrent les schistes de Mondrepuits

et sont eux-mêmes recouverts par les grès d'Anor (Taunusien de Dumont). Les schistes bigarrés d'Oignies correspondent à l'Etage supérieur du Système Gedinnien.

D'Omalius d'Halloy (1868) divise en quatre systèmes l'Etage inférieur du Terrain dévonien. Le Système inférieur correspondant au Gedinnien de
15 Dumont est dénommé Système du poudingue de Fépin. Le conglomérat de Fépin défini par Gosselet & Malaise (1868) reste l'unité basale du Système.

Kayser (1870, 1871) adopte la succession établie en Ardenne par Du-
16 mont pour la Belgique et l'Eifel. Il considère les Coblenz-Schichten comme l'Etage sus-jacent au Gedinnien l'utilisant donc dans le même sens que Dumont.
17 Il inclut les couches de Burnot (équivalent aux Vichter Schichten en R.F.A.) dans le Dévonien inférieur, au-dessus de l'Ahrien.

Dewalque (1879) enlève des schistes de Gedinne les couches correspon-
18 dant à l'Etage inférieur du Système Gedinnien de Dumont. Les grès et schistes de Gedinne ainsi redéfinis sont équivalents à l'Etage supérieur du Système.

Koch (1881), décrivant la région du Rhin moyen, applique le nom de
19 Coblenzien (Coblenz-Schichten) aux couches de l'Ahrien ainsi qu'aux couches supérieures du Dévonien inférieur. Quoiqu' adoptant les deux subdivisions du
20 Coblentzien (Taunusien et Hunsrückien) il n'emploie plus le terme de Coblenzien pour celles-ci. Koch détourne le nom de sa signification originelle et l'emploie dans un autre sens en l'utilisant pour les couches les plus jeunes du Dévonien inférieur au-dessus du Hunsrückien.

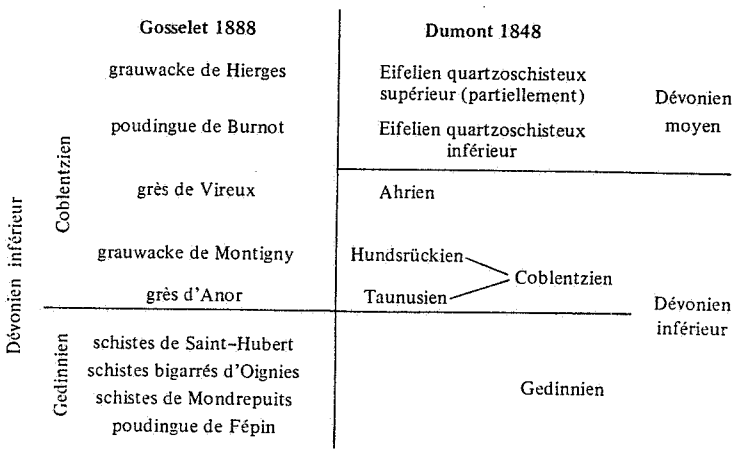
Kayser (1881), imite son prédécesseur, abandonnant l'Ahrien et uti-
21 lisant les Coblenz-Schichten, en 1885, pour la partie supérieure de la Formation des Grès à *Spirifer* de Sandberger (c'est-à-dire une grosse partie de l'Emsien actuel). Pour la partie inférieure de cette formation, Kayser crée
22 un nouveau terme : Grauwacke de Siegen qui par la suite, deviendra Siegen-Stufe ou Siegenien. Il définit la Grauwacke de Siegen comme étant l'ensemble des couches du Taunusien et de l'Hunsrückien (c'est-à-dire le Coblentzien de Dumont) en se basant sur les éléments de faune *Rensselaeria crassicosta* et *Spirifer (Acrospirifer) primaevus*.

Gosselet (1880 à 1898a) continue le travail de Dumont et apporte de nouvelles informations paléontologiques. Il modifie le sommet du Dévonien
23 inférieur en ajoutant la grauwacke de Hierges au-dessus du poudingue de
24 Burnot et étend son Coblenzien vers le haut. Il place ainsi le Système Eifelien de Dumont et ses propres couches à *Cultrijugatus* (1860) dans le Coblenzien.

Gosselet (1884, 1885, 1888, 1896, 1898a) signale la présence de couches fossilifères à la base des grès de Vireux mais ne leur donne pas de dénomination propre. Se basant sur la comparaison des différentes faunes du Coblenzien, il considère que si on désirait établir une subdivision dans le Coblenzien, il faudrait réunir les grès d'Anor et la grauwacke de Montigny sous le nom
25 de Coblenzien inférieur, tandis que les grès de Vireux, le poudingue de Bur-
26 not et la grauwacke de Hierges constitueraient le Coblenzien supérieur.
Il introduit les notions de faciès anoreux pour désigner les grès blancs et rosés avec une faune dans laquelle prédominent les lamellibranches et les gastéropodes, de faciès alleux ou phylladeux à fossiles très rares et de faciès emseux ou grauwackeux avec brachiopodes abondants.

En 1880, Gosselet distingue sur le bord Nord de Rocroi, deux zones dans les schistes bigarrés d'Oignies définis par Malaise et lui-même en 1868. La zone inférieure est formée de schistes rouges ou verdâtres avec quelques couches arkosiques. La zone supérieure est principalement verte ou gris vert avec des bancs de grès argileux et de quartzites à lits micacés mais elle contient également quelques bancs de schistes rouges. Gosselet limite le terme
27 de schistes bigarrés d'Oignies à la zone inférieure qui est plus distinctement
28 rouge. La partie sus-jacente est appelée schistes et quartzites de Saint-Hubert.

Jusqu'en 1884, tous les quartzites et arkoses recouvrant le conglomérat basal du Gedinnien sont nommés arkose de Weismes (Gosselet & Malaise, 1868). La même année, mais dans des articles séparés, Gosselet (1884) et Renard
29 (1884) appellent arkose d'Haybes les arkoses et quartzites qui, au Nord du massif de Rocroi, recouvrent le conglomérat de Fépin (*sensu* Gosselet & Malaise, 1868).
Le tableau stratigraphique se présentait, dans le travail de Gosselet (1888), comme suit :



Il maintient dans ses descriptions les termes et les divisions du Terrain Rhénan de Dumont et, en outre, il donne aux assises des dénominations locales. On trouvera la description complète des termes utilisés par Gosselet dans son article de 1888.

Nous résumerons ces nouvelles observations par le tableau suivant :

Coblenzien	**Bassin de Neufchâteau**	**Bassin de Dinant**	**partie nord**
	schistes de Wilz et quartzites de Berlé schistes de Clervaux lacune quartzophyllades de Heinerscheid phyllade d'Allé	grauwacke de Hierges poudingue de Burnot grès de Vireux grauwacke de Montigny grès d'Anor	grauwacke de Rouillon schistes de Burnot grès de Wépion grès du Bois d'Ausse

	Sud de l'Ardenne	**Bord sud du bassin de Dinant**	**Bords du massif de Stavelot**	**Bord Nord du bassin de Dinant**
Gedinnien	phyllades de Laforêt schistes aimantifères de Paliseul schistes biotifères de Bertrix grès de Libramont schistes gris de Sainte-Marie schistes ilménitifères de Bastogne quartzophyllades d'Aiglemont	schistes de St-Hubert	schistes bigarrés du Marteau	schistes et psammites de Fooz
	schistes bigarrés de Joigny quartzophyllades de Braux schistes de Lévrezy poudingue de Linchamps	schistes bigarrés d'Oignies schistes de Mondrepuits arkose d'Haybes poudingue de Fépin	arkose de Weismes poudingue de Quarreux	arkose de Dave poudingue d'Ombret

Il est intéressant de noter l'opinion de Gosselet selon laquelle rien ne prouve que les poudingues de la base du Gedinnien soient réellement contemporains.

Jusqu'à la fin du 19è siècle, la succession de Kayser est retenue en Allemagne, tandis qu'en Ardenne, c'est la succession de Dumont ou de Gosselet qui est utilisée.

Les divisions stratigraphiques adoptées pour le Dévonien inférieur en 1900 pour la carte géologique de la Belgique au 1/40.000e sont les suivantes :

	Région sud		Bord nord du bassin de Dinant
	Etage Burnotien (Bt)		
	grès et schistes rouges de Winenne		schistes rouges et grès rouges et blancs, avec poudingue à ciment rouge, de Burnot.
	Etage Coblencien (Cb)		
Cb_3	grès et schistes noirs de Vireux.	Cb_3	grès de Wépion, avec schistes souvent gris-bleu.
Cb_2b	assise supérieure. Phyllades à grands feuillets.	Cb_2	schistes, psammites et grauwackes souvent rouges et grès d'Acoz.
Cb_2a	assise inférieure. Quartzophyllades, grauwackes, psammites et grès d'Houffalize.		
Cb_1b	phyllades d'Alle, schistes, grauwackes et grès de Mirwart.	Cb_1	grès du Bois d'Ausse *Haliserites dechenianus*.
Cb_1a	grès d'Anor et de Bastogne.		
	Etage Gedinnien (G)		
Gd	schistes de Saint-Hubert, avec grès parfois feldspathiques, psammites et quartzophyllades. Arkose et poudingue pugilaire (Gdp) Bras.	Gdb	psammites et schistes de Fooz, généralement bigarrés, souvent noduleux ou celluleux.
Gc	schistes bigarrés d'Oignies, souvent noduleux ou celluleux, avec grès et arkose.		
Gb	quartzophyllades et schistes fossilifères de Mondrepuits.		
Ga	arkose et poudingue (Gap) de Fépin.	Ga	arkose de Dave et poudingue d'Ombret (Gap).

Cette légende reprend en grande partie les divisions stratigraphiques de Gosselet mais présente quelques modifications importantes. Les deux divisions que Dumont avait introduites dans son Hundsrückien sont restituées.
30 Par contre, alors que Gosselet considérait les grès d'Anor et les phyllades d'Alle comme deux faciès synchrones, la légende en fait deux divisions superposées. La succession des couches coblenciennes sur le bord nord du bassin de Dinant est précisée et complétée par l'introduction d'un nouveau
31 terme : grès et schistes rouges d'Acoz (ce niveau avait déjà été remarqué par Gosselet mais ce dernier le rangeait à la base des grès verts de Wépion). Le Coblencien de la légende officielle ne correspond pas au Coblenzien de Gosselet puisqu'il ne dépasse pas vers le haut le grès de Vireux. La grauwacke de Hierges est rangée à la base du Dévonien moyen.

Au vu de la complète confusion qui règne dans la terminologie stratigraphique, de Dorlodot (1900) décide de clarifier la stratigraphie post-gedinnienne en utilisant les mêmes subdivisions que Dumont mais en sacrifiant les noms originaux. Il supprime le terme Coblentzien créé par Dumont (1848) mais dont aucune des couches ainsi désignées en Belgique ne correspond à celles affleurant dans la région de Coblence et il le remplace par le terme de Kayser :
32 le Siegenien. Le Siegenien inférieur correspond au Taunusien et le supérieur à l'Hundsrückien de Dumont. Il substitue au terme Ahrien et Coblencien de Koch le terme Emsien pour dénommer en Belgique les couches correspondant aux Coblenz-Schichten des géologues allemands et qui seules pouvaient être appelées coblentziennes.

Il montre dans le même travail que la grauwacke de Hierges de Gosselet comprend deux termes, un terme supérieur d'âge Dévonien moyen et un terme inférieur qui constitue le sommet du Dévonien inférieur.

La légende stratigraphique de l'Eodévonien prend donc la forme suivante :

Emsien	grauwacke de Hierges à *Sp. paradoxus* (partie inf.) Burnotien grès de Vireux et de Wépion (Ahrien)
Siegenien	supérieur ou Hundsrückien inférieur ou Taunusien
Gedinnien	

La révision par de Dorlodot de ces trois étages a été, par la suite, considérée comme étant le standard du Dévonien inférieur ardenno-rhénan. Cependant, si les descriptions lithostratigraphiques sont abondantes, peu de données existent sur la biostratigraphie. La plupart des limites ou subdivisions ne sont encore actuellement définies que très approximativement. Les étages n'ont pas encore été définis avec l'accord international, ainsi les usages variés et les controverses trouvent probablement ici leur origine.

Les décennies qui ont suivi les travaux de de Dorlodot ont vu des recherches intensives s'accomplir dans la région type ardenno-rhénane, apportant de nouvelles informations stratigraphiques. Beaucoup de papiers de Maillieux, Asselberghs, Waterlot *et al.* pour la Belgique, de Denckmann, Drevermann, Fuchs, Dahmer, Henke, Holzapfel, Quiring, R. Richter, W. Schmidt, Solle *et al.* pour l'Allemagne, ont vu le jour apportant de nouvelles données.

Leriche (1911, 1912) conclut de son étude des faunes du Gedinnien in-
34 férieur de l'Ardenne que les affinités de celles-ci sont siluriennes. Ces faunes, décrites par Dumont dans le groupe supérieur de l'Etage inférieur du Gedinnien, avaient déjà été étudiées par Thorent (1839), d'Archiac (1843), Hebert (1855), de Koninck (1876) et Gosselet (1880, 1888). Ces trois derniers considéraient cette faune comme étant d'âge dévonien. Leriche range, sur la base de ses résultats, le Gedinnien inférieur dans le Gothlandien supérieur et remet ainsi en discussion la question de la limite entre le Dévonien et le Silurien. Il place alors la base du Dévonien à la base de l'Etage supérieur du Système Gedinnien de Dumont. Cette opinion, combattue par de Dorlodot (1912a,b), Fourmarier (1912b) et Stamp (1921), n'est suivie en Belgique, que temporairement par Mailleux (1912). Ce dernier considère que le Gedinnien correspond seulement à l'Etage supérieur du Système Gedinnien de Dumont et l'Etage inférieur doit être placé au sommet du Silurien (Assise de Vichenet ou de Thimensart; Malaise, 1910). Mailleux (1912) donne le nom de Eogedinnien à l'Etage inférieur du Gedinnien de Dumont. Il modifiera son opinion l'année suivante (1913).

D'une façon générale, la limite inférieure du Dévonien sera maintenue là où l'avait établie Dumont. La conclusion de Leriche proviendrait d'identifications erronées de fossiles (*in* Godefroid, 1982).

35 Mailleux (1909) décrivant la tranchée du chemin de fer vicinal d' Olloy à Oignies signale un gîte fossilifère caractérisé par *Spirifer paradoxus, Spirifer* aff. *arduenensis* et *Meganteris archiaci*. Il le rapporte au sommet de l'assise de Houffalize ou grauwacke d'Houffalize, partie supérieure de l'étage Siegenien.

L'année suivante, Mailleux (1910a)place ce niveau à la base de l'Ahrien ou Em1, partie inférieure de l'Etage Emsien. La même année (1910b) il dénomme ce niveau grauwacke, grès et psammites de Pesche et de Grupont.

36 Mailleux (1910c) étudiant la faune du Siegenien supérieur défini par de Dorlodot et la comparant avec les faunes de Seifen et Oberstadtfeld, étudiées par Drevermann (1902), distingue deux types de faunes. La faune de base est parfaitement siegenienne selon lui et pourrait même être confondue avec la faune de Seifen. Tandis que la faune de la partie supérieure comporte en plus d'une faune siegenienne, un certain nombre d'espèces emsiennes. Sur cette base, il subdivise le Siegenien supérieur en deux parties symbolisées par Sg2a et Sg2b.

Il est suivi dans cette voie par Asselberghs (1913), Kaisin (1919) et Cornet (1923). Ces deux premiers mettent l'accent sur la différence lithologique existant entre le Sg2a : quartzophyllades fossilifères et Sg2b : phyllades à grands feuillets. Ceci rappelle la définition de la subdivision de l'étage Hundsrückien (Dumont, 1848). Mailleux (1910b) maintient cette subdivision.

A partir de 1922, la distinction entre des unités fossilifères et non fossilifères est abandonnée et le Siegenien supérieur alors appelé "assise de Houffalize à *Stropheodonta murchisoni*", est subdivisée par Kaisin, Mailleux & Asselberghs (1922) en une grauwacke à *Sp. primaevus* inférieure et une autre sans *Sp. primaevus* supérieure. Mailleux (1927) ajoutera comme fossiles index de la grauwacke inférieure, *Sp. solitarius* et *Sp. excavatus*.

37 Cornet (1927) se base sur la présence de *Pteraspis dunensis* dans les schistes de Saint-Hubert pour placer ces couches dans le Siegenien. Mailleux (1932) suit cette opinion ainsi que Lecompte, plus récemment (1967 et 1970).

38 Asselberghs (1927) remplace le terme Taunusien par Siegenien inférieur, Hunsrückien inférieur par Siegenien moyen et Hunsrückien supérieur par Siegenien supérieur.

Les idées de Mailleux et d'Asselberghs sont résumées et comparées en un tableau auquel nous renvoyons le lecteur (*in* Asselberghs, 1946, p. 20 et 21).

Mailleux (1932) considère les couches de base du Dévonien comme appartenant toutes au Gedinnien inférieur, se basant sur l'avis que les faunes marines du Gedinnien de Mondrepuits et de Gdoumont sont contemporaines.

39 Asselberghs (1930, 1943a,b) en étudiant les mêmes faunes et se basant sur l'hypothèse d'une transgression sud-nord, arrive à des conclusions différentes où seul le Gedinnien supérieur existerait au bord nord de l'Ardenne.

40 Mailleux (1927) considère *Stropheodonta sedgwicki* comme un fossile index pour l'assise d'Anor et en 1929, avec Demanet, caractérise le Sg1 par *Spirifer primaevus*.

41 Mailleux et Demanet (1929) introduisent les termes Sg2 ou grauwacke du bois de Saint-Michel à *Sp. solitarius* et Sg3 ou grauwacke du bois de Petigny à *Sp. densbergensis*. En 1936, Mailleux considère le Sg3 , grauwacke de Saint Michel et Sg4, grauwacke de Petigny comme formant la troisième et la quatrième subdivision du Siegenien. Il distingue également au sommet du Siegenien sur le bord sud du synclinorium de Dinant une unité entre la grauwacke de Petigny et l'Emsien inférieur. Ces couches sont constituées d'une alternance de grès et de schistes peu fossilifères. En 1937, cette unité est décrite comme grès, schistes et grauwackes peu fossilifères, intercalés entre l'assise de Pétigny, Sg4 et l'assise de Pesches, Em1.
Mailleux (1940) nomme cette subdivision "grauwacke de Grupont, Sg5".
Asselberghs trace la limite supérieure du Siegenien au même niveau mais il ne considère pas les couches de la grauwacke de Grupont comme appartenant à une unité séparée au sommet de l'étage.

Asselberghs et Mailleux (1938) délimitent exactement la grauwacke de Pesche dans la coupe de la Pernelle. Pour ces auteurs, la grauwacke de Pesche est un niveau paléontologique dont la limite inférieure, correspondant à celle de l'Emsien, est tracée d'après l'étude de la faune contrairement à la limite supérieure qui est lithologique.

Asselberghs (1946), quoique n'abandonnant pas entièrement le terme
42 "grès d'Anor" pour le Siegenien inférieur, introduit la notion du faciès d'Anlier car les grès blancs ou jaunâtres, parfois fossilifères, caractéristiques du sommet des grès d'Anor existent également dans le Siegenien moyen. Il descend la limite du Siegenien moyen de manière à y inclure les paquets de quartzites fossilifères du sommet des grès d'Anor. Il considère toutes les couches du Siegenien inférieur ainsi redéfini, s'étendant en Ardenne méridionale et sur les bords sud et est du massif de Stavelot comme faisant partie du faciès d'Anlier.
Il introduit de nouveaux termes en synonymie avec les assises décrites précédemment. Il parle non plus des grès du Bois d'Ausse par exemple mais du faciès du Bois d'Ausse. Dans le Siegenien supérieur, il distingue trois

faciès pour les régions méridionales : faciès de Neufchâteau, de Saint Vith et de Laroche, deux faciès septentrionaux : faciès d'Acoz et du Bois de Fraipont. Pour le Siegenien moyen il observe trois faciès au sud de l'Ardenne : faciès de Bouillon, de Longlier et d'Amonines; et au nord uniquement le faciès de Huy. Dans le Siegenien inférieur il ne fait qu'une distinction entre le nord et le sud de l'Ardenne où le premier est dénommé faciès du Bois d'Ausse et le second faciès d'Anlier. Ces termes restent quelque peu ambigus du fait qu'Asselberghs emploie parfois le nom des assises ou parfois le nom du faciès pour désigner les mêmes couches. De plus il n'explique pas toujours les raisons qui l'ont conduit à employer ces nouveaux termes et quelles sont les relations liant les assises aux faciès.

43 Mailleux se basait sur un argument lithologique pour inclure les couches de Saint-Hubert dans le Siegenien : les quartzites et schistes verts de Saint-Hubert passent insensiblement aux couches de l'assise supérieure alors que la limite vers le bas, vers les schistes bigarrés d'Oignies, est facile à tracer; et sur un argument paléontologique : les schistes de Saint-Hubert renferment des restes de *Pteraspis dunensis* (cf. Cornet, 1927), espèce qu'il considère comme essentiellement siegenienne.

Asselberghs réfute ses arguments et replace les couches de Saint-Hubert dans le Gedinnien. Il trace la limite Gedinnien-Siegenien à la limite entre Saint-Hubert et Anor (Anlier). Asselberghs estime que la limite Oignies-Saint-Hubert est plus difficile à placer que celle entre Saint-Hubert et Anor (Anlier). De plus, les gisements à Ptéraspides sont encore trop rares pour pouvoir en tirer des conclusions biostratigraphiques. Si on appliquait l'argument paléontologique invoqué par Mailleux, on arriverait à mettre aussi l'assise d'Oignies dans le Siegenien.

Dans les régions de la Moselle, du Rhin moyen et du Siegerland, de grands problèmes apparaissent aux chercheurs allemands à cause de la diversité des faciès, et des différences entre les faunes de brachiopodes et de trilobites d'eau peu et fort profonde. A cause de ces difficultés, Solle (1942, 1945) introduit une unité, maintenant regardée comme sous-étage, mais originellement nommée "Gruppe" : le Ulmen-Gruppe dans le Siegenien, au-dessus du Siegenien supérieur. Mittmeyer (1973, 1974), quant à lui, transfère le Ulmen Gruppe à la base de l'Emsien.

Les faibles et rares progrès, ainsi que la difficulté générale auxquels sont confrontés les recherches, ont été décrits par Kutscher (1966), qui considère la diversité en faciès, aussi bien que la pauvreté générale en faune et

leur manque de signification stratigraphique comme responsables de ce fait. Ces deux dernières raisons peuvent être directement reliées à la grande épaisseur des couches de cette succession (jusqu'à 10.000 m). L'impossibilité de reconnaître des tendances et des lignées phylogénétiques dans la mégafaune des séquences épaisses empêche l'établissement d'une zonation continue et précise. L'apparition sporadique d'une faune extrêmement riche localement conduit à un aperçu stratigraphique général et à quelques données paléoécologiques. L'influence des faciès peut rendre le choix de beaucoup des guides fossiles quelque peu hasardeux à des fins de corrélation (Solle, 1971).

Les résultats prometteurs de Richter et Richter (1954) en subdivisant le Gedinnien inférieur dans le massif Rhénan au moyen d'une linéation de trilobites acastellide (améliorée par la suite par Carls et Gandl, 1969) et la découverte par W. Schmidt (1959) dans le Dévonien inférieur classique de cinq zones de ptéraspides ne doivent pas cacher le fait qu'il y a encore beaucoup à réaliser avant de pouvoir établir une zonation de mégafossiles précise.

Cependant, les recherches biostratigraphiques dans les régions types continuaient, stimulées en partie par les efforts conjugués des Comités Stratigraphiques Nationaux de Belgique et d'Allemagne (Bultynck et Godefroid, 1974; Fuchs, 1971; Mittmeyer, 1973; Solle, 1971, 1972; Werner, 1969; Struve, 1961).

De grands espoirs ont été placés sur les conodontes. Des recherches ont été réalisées dans l'Emsien et le Gedinnien en Allemagne (Ziegler, 1956, 1960) et dans l'Emsien en Belgique (Bultynck, 1970, 1972). A cause du manque de roches riches en conodontes, la grande partie du Gedinnien, tout le Siegenien et en partie, l'Emsien inférieur, n'ont pas livré de conodontes dans les régions types. Cependant, les informations augmentent peu à peu ailleurs (Carls et Gandl, 1969; Carls, 1969, 1975) et ont conduit à une première séquence de faunes (Ziegler, 1971).

La seule limite de Système acceptée par un congrès géologique international concerne la limite Silurien-Dévonien. La base de la zone à *Monograptus uniformis* marque la limite inférieure du Système (McLaren, 1977). La coupe de Klonk, près de Prague, a été choisie comme stratotype (Chlupac et Kukal, 1977; Davies et McQueen, 1977).

44 Godefroid (1979) concentre ses recherches sur la limite Siegenien-Emsien au bord sud du synclinorium de Dinant. Il définit quatre formations : formation A, formation B, les Schistes et grès coquillers de Pesche ou Formation de Pesche , et les Grès et schistes de Vireux ou Formation de Vireux. Les deux premières ne sont pas nommées car la base de la formation A n'affleure

pas et l'extension latérale de la formation B doit encore être précisée. L'auteur analyse non seulement la lithologie mais également la faune en brachiopodes abondante à cet endroit. Il place dans le Siegenien (*sensu* Asselberghs, 1946) les formations A et B ainsi que le premier des quatre membres de la Formation de Pesche, les trois autres membres de la Formation de Pesche et la Formation de Vireux étant emsiens.

Godefroid et Stainier (1982) introduisent trois nouvelles formations. Les Grès d'Anor ou la Formation d'Anor correspondent aux couches définies par Hebert (1855). La Formation de Villé est l'équivalent de la grauwacke de Saint-Michel d'Asselberghs et de Mailleux (*in* Asselberghs, 1946). La Formation de La Roche correspond plus ou moins aux couches de Pétigny de Mailleux (1940). Au-dessus de cette dernière formation on retrouve la formation B (Godefroid, 1979). Ces auteurs présentent également de nombreuses zones à brachiopodes depuis le sommet de la Formation d'Anor jusque dans la Formation de Vireux.

Ils tentent de corréler biostratigraphiquement la limite Siegenien-Emsien avec l'Allemagne. Solle (1950) place cette limite en Allemagne au sommet des Ulmen-gruppe tandis que Mittmeyer (1973, 1974) la situe au contraire, à la base des Ulmen-Gruppe. De ce fait, suivant l'opinion de Mittmeyer ou de Solle, la limite Siegenien-Emsien se trouvera respectivement entre le sommet de la Formation de Villé et les membres 2 ou 3 de la Formation de La Roche ou entre la base du membre 2 et du membre 4 de la Formation de Pesche (donc proche de la limite lithologique historique Siegenien-Emsien de Belgique).

Meilliez (1984) regroupe sous le terme Formation de Fépin le poudingue de Fépin, l'arkose d'Haybes et le calcaire de Naux. Il propose de définir cette formation dans le Bois des Hairies (rive est de la Meuse) là où la base comme le sommet sont visibles. Il y adjoint trois stratotypes : Lahonry, Naux et Montcornet. La Formation de Fépin est caractérisée par son hétérogénéité lithologique qui l'oppose à la monotonie des faciès qui lui succèdent.

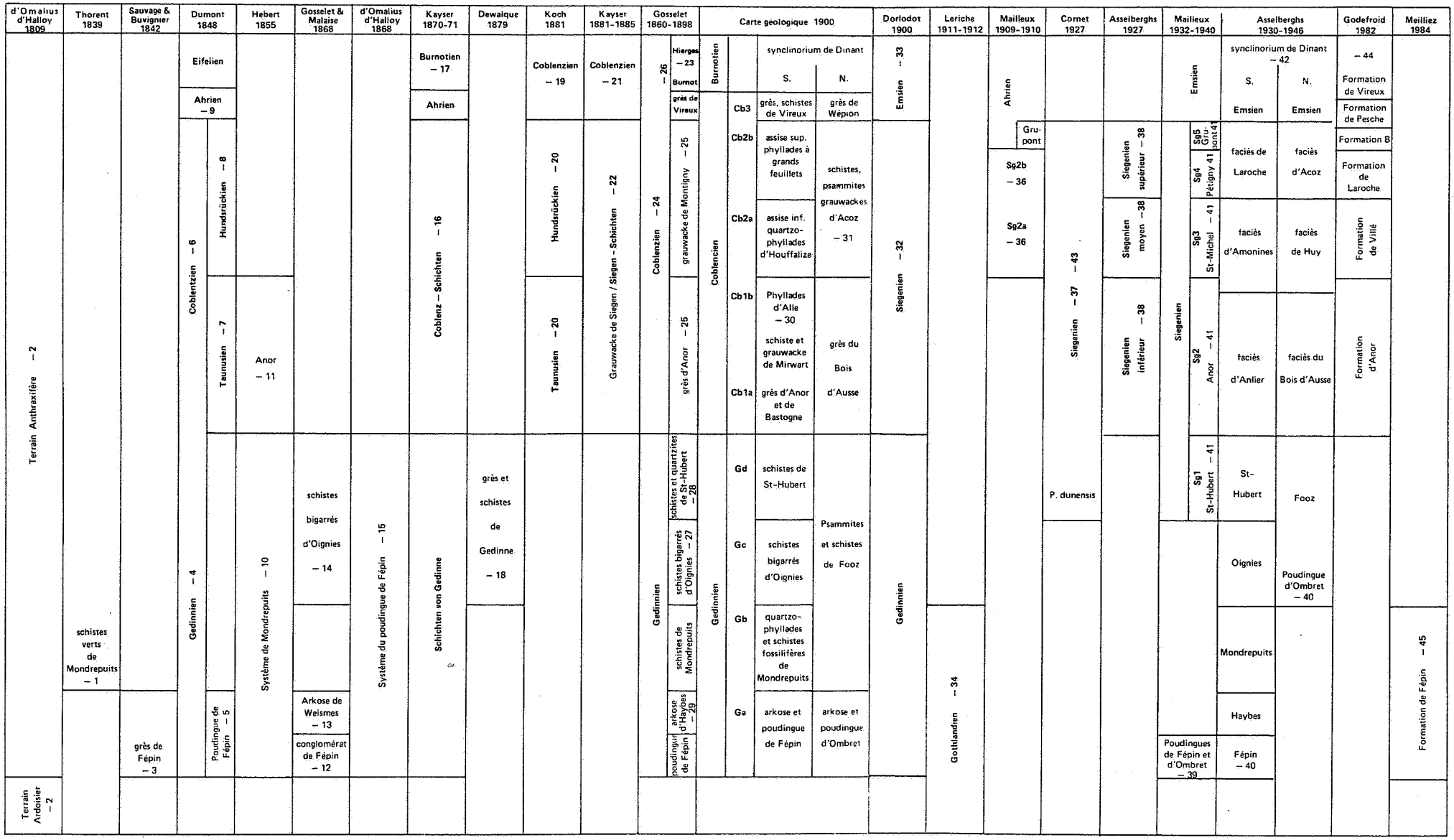
Parmi les dernières recherches biostratigraphiques entreprises sur l'Eodévonien on notera les deux travaux suivants :

- La révision des hétérostracés ptéraspidiformes et l'apport de nouvelles données ont permis la création de quatre biozones à partir de ces vertébrés depuis la base du Gedinnien jusqu'à l'Emsien en Europe (Blieck, 1984).

- Les chitinozoaires dans les faciès marins se sont montrés extrêmement efficaces pour l'établissement d'une biozonation ainsi qu'on peut le déduire du travail de Paris (1981) où 14 biozones sont proposées dans l'Eodévonien.

Enfin, nous terminerons ce chapitre par les dernières décisions prises par la "Subcommission on Devonian Stratigraphy" (Basset, 1985; Ziegler & Klapper, 1985) concernant le Dévonien inférieur. La première Série du Système Dévonien inclut trois divisions d'Etages nommés (dans l'ordre ascendant) l'Etage Lochkovien, l'Etage Praguien et l'Etage Emsien. Le nom des deux premiers est associé à deux localités de la région barrandienne (bassin de Prague) de Bohême, Tchecoslovaquie,et le troisième à la région rhénane en Allemagne de l'Ouest. La base de l'Etage Lochkovien coïncide avec la base du Système Dévonien (Martinsson, 1977) et automatiquement définit le sommet de la Série Pridoli sous-jacente du Système Silurien. Les décisions sur la définition des limites inférieures du Praguien et de l'Emsien et sur les stratotypes de ces limites devront être prises dans les prochaines années. Les régions classiques ardenno-rhénanes ne présentent pas les conditions favorables pour y établir ces limites d'étage. Les termes Gedinnien et Siegenien sont donc abandonnés au niveau international.

Fig.1. Tableau récapitulatif de l'historique



3. - METHODES ET TECHNIQUES

3.1. - BREF APERCU HISTORIQUE DE LA METHODE PALYNOLOGIQUE

Le développement historique de la méthode palynologique a déjà été exposé par de nombreux auteurs, tels que Wodehouse (1935), Erdtman (1943), Podrovskaya (1958), Faegri & Iversen (1964), etc... il n'est donc pas nécessaire d'y revenir longuement ici.

Les corrélations palynologiques ont été utilisées pour la première fois par Von Post en 1916 lors d'études sur les pollens fossiles de Suède (Erdtman, 1943). L'application des spores à des fins de corrélations de niveaux de charbon a débuté avec Thiessen & Voorhees (1922) et Thiessen & Stand (1923). L'analyse microscopique se réalisait alors sur des sections fines de morceaux de charbon. Il est apparu qu'il était possible de différencier des assemblages de spores verticalement d'un banc à un autre, alors qu'il n'y avait pas de variation latérale significative. La palynostratigraphie était née.

C'est avec l'introduction des méthodes chimiques (solution de Schultze) que la séparation des spores de la guangue charbonneuse a pu être effectuée. En 1925 Lang isole des spores de couches de l'Old Red Sandstone en dissolvant la roche au moyen d'acide fluorhydrique. Mais il faut attendre les années 50 pour voir Naumova établir une première biozonation à partir de spores extraites de schistes et grès provenant parfois de sédiments marins. C'est ensuite l'industrie pétrolière qui a donné une impulsion à cette nouvelle technique.

3.2. - TECHNIQUES DE LABORATOIRE ET D'OBSERVATION

L'utilisation des pollens et des spores en stratigraphie devenant de plus en plus répandue, les techniques d'isolement des palynomorphes de la matrice minérale se sont progressivement affinées. Les techniques exploitées au laboratoire de Paléobotanique et de Paléopalynologie de l'Université de Liège ont déjà fait l'objet de publications auxquelles nous renvoyons le lecteur (Streel, 1964b, 1965).

La possibilité de travailler avec un microscope optique de haute performance (Reichert-Polyvar) nous a été indispensable au vu du mauvais état de conservation des spores observées. Si la méthode traditionnelle d'étude en lumière transmise a été principalement utilisée, nous n'en n'avons pas pour autant négligé d'autres systèmes d'observation.

La pratique du microscope électronique à balayage (M.E.B.) s'est montrée peu rentable dans une étude où nous souhaitions surtout examiner un grand nombre de spécimens.

En revanche, l'examen en lumière réfléchie des spores généralement fortement coalifiées a été d'un grand intérêt, mettant en évidence des caractères invisibles en lumière transmise. Dans le cas où le matériel était conservé dans un état excellent, on a utilisé la technique du contraste d'interférence qui a permis de faire ressortir des détails morphologiques difficiles à cerner autrement.

Chaque lame a fait l'objet d'un inventaire complet des espèces qui y sont conservées. Les différents spécimens ont été repérés d'après une lame-grille témoin. Les espèces représentatives ont été systématiquement photographiées lorsque cela s'avérait possible. Les lames contenant peu de formes ont dû être doublées ou parfois même triplées. Dans la majorité des cas un histogramme des tailles des spores a été également réalisé ainsi qu'un comptage approximatif du nombre de spécimens examinés.

3.3. - CONCEPT BIOSTRATIGRAPHIQUE

3.3.1. - GENERALITES

La subdivision des couches géologiques peut être réalisée d'après leur contenu en fossiles. Ces subdivisions biostratigraphiques sont fondées sur des critères divers : modifications morphologiques entre taxons montrant une dépendance phylogénique (un ancêtre, un descendant) entre variétés ou espèces; mais aussi en l'absence de tels liens reconnus : présence ou absence d'un taxon, différence d'abondance de la représentation d'un même taxon, etc.

Les concepts biostratigraphiques applicables aux spores ne sont pas différents de ceux qu'on peut appliquer aux autres groupes fossiles. Cependant, à cause de leur production abondante, de leur grande résistance à l'altération et à leur taille et poids extrêmement faibles qui leur permettent d'être dispersés largement par les vecteurs aériens, fluviatiles ou marins, les spores autorisent une bonne utilisation de ces concepts.

Comme, en plus, ces spores sont produites sur le continent et distribuées à la fois sur celui-ci et dans le domaine marin, elles représentent l'un des rares fossiles (et certainement le plus répandu) qui permettent des corrélations entre ces domaines.

La suite de ce chapitre appelle des termes employés de manières différentes suivant les auteurs. De ce fait, pour lever toute ambiguité, une définition de ces noms est nécessaire. Nous avons suivi le "Guide Stratigraphique International" de Hollis Hedberg (1979). Pour plus de détail nous renvoyons le lecteur à cet ouvrage.

3.3.2. - DEFINITIONS

3.3.2.1. - Unité biostratigraphique

Ensemble de couches caractérisées par leur contenu en fossiles permettant de les distinguer de ses voisines.

3.3.2.2. - Zone biostratigraphique ou biozone

Toutes catégories d'unité biostratigraphique.

3.3.2.3. - Superzones et sous-zones

2 biozones ou plus peuvent être réunies en une superzone en fonction de leur lien stratigraphique commun. De même une biozone peut être subdivisée en des sous-zones pour exprimer de plus fins détails biostratigraphiques.

3.3.2.4. - Interzones et intrazones stériles

Les parties stériles entre deux biozones seront nommées interzones stériles et les ensembles azoïques d'une puissance appréciable à l'intérieur d'une même biozone : intrazones stériles.

3.3.2.5. - Biohorizons

Toutes surfaces ou interfaces où se réalise une modification biostratigraphique significative.

3.3.2.6. - Zones d'associations ou cénozones

Correspondent à un ensemble de couches dont le contenu fossilifère forme une association naturelle qui le distingue des couches adjacentes. Ce type de zone peut être basé sur toutes les catégories de formes fossiles présentes ou bien sur certaines seulement.

3.3.2.7. - Zones d'extension ou range zones

Réunissent les couches relatives à l'extension totale d'une unité taxonomique choisie parmi les autres formes fossiles.

3.3.2.7.1. - Zones d'extension d'un taxon

Correspond à l'ensemble des couches où on peut observer un taxon donné.

3.3.2.7.2. - Zone d'extension concommittante

Est la partie des couches où on peut observer en coïncidence l'existence de 2 ou plusieurs taxons choisis parmi la totalité des formes inclus dans une séquence stratigraphique.

3.3.2.7.3. - Zone d'Oppel

Est caractérisée par un assemblage choisi de taxons dont l'extension est restreinte et partiellement concommittante (abréviation : O. zone).

3.3.2.7.4. - Zone de lignage ou phylozone

Correspond à la zone d'extension des spécimens appartenant à une lignée ou à une tendance évolutive (abréviation : P. zone).

3.3.2.8. - Zone d'intervalle

Représente la portion des couches comprises entre deux biohorizons (abréviation : I. zone).

3.3.3. - CONCEPTION DU TRAVAIL

Le point d'apparition des espèces peut être très bien cerné grâce au grand nombre de formes observables. En effet, d'un point de vue statistique, la valeur d'un point d'apparition d'une certaine espèce dépend de la quantité de formes observées sous ce niveau d'apparition. En revanche, il n'en va pas de même des points d'extinction, les formes étant toujours susceptibles de subir un remaniement (voir 6.6). Les zones d'extension d'espèces ne seront donc pas utilisées ou alors cela sera fait avec beaucoup de prudence.

Les meilleurs critères pour définir des biozones sont à mon sens en premier lieu l'évolution des caractères morphologiques au sein d'une même espèce, ensuite les points d'apparition d'espèces données et les coexistences de taxons caractéristiques. On utilisera donc de préférence les phylozones (P. zones) et ensuite les zones d'extension concommittante, les zones d'Oppel (O. zones), les zones d'intervalle (I. zone).

Les espèces choisies pour caractériser les I. zones doivent satisfaire à différentes conditions telles que : apparaître toujours dans un même ordre stratigraphique dans toutes les coupes étudiées, être abondantes, avoir une extension géographique la plus large possible, présenter une morphologie nette et originale pour qu'il n'y ait pas de confusion possible par rapport à d'autres,

avoir une taille moyenne pour ne pas être trop influencée par un triage synsédimentaire.

Il est difficile de trouver des taxons qui puissent répondre à toutes ces exigences, principalement le devoir impérieux de les observer dans tous les échantillons d'âge correspondant. En effet, certains taxons se montrent très fidèles dans certaines régions tandis que dans d'autres, ils présentent de nombreuses récurrences. Je ne vois guère d'autres explications qu'une action écologique provoquant, même sur de courtes distances, des variations importantes en pourcentage de ces formes, à moins qu'un triage hydrodynamique ne puisse être prouvé.

Les zones d'Oppel seront nommées en utilisant la combinaison des premières lettres des espèces caractéristiques (Zone MN = zone à *E. micrornatus* et *S. newportensis*). De même, les zones d'intervalles et les phylozones seront nommées par l'initiale de l'espèce caractéristique de la biozone (N = zone à *Streelispora newportensis* etc.). Dans certains cas, il sera plus aisé de numéroter ces zones (zone MN = zone 1 etc.). Ainsi, une échelle biostratigraphique basée sur les lettres sera fixe et bien définie et une deuxième échelle, numérotée, sera parfois mise en parallèle, variant en fonction du problème posé.

3.4. - AVANTAGES ET INCONVENIENTS DE LA METHODE PALYNOLOGIQUE

3.4.1. - INCONVENIENTS

3.4.1.1. - Distribution et triage des assemblages de spores

Contrairement à la plupart des autres fossiles, les spores de plantes terrestres forment un groupe de microorganismes totalement allochtones dans le milieu marin. Elles peuvent être considérées comme des composants détritiques terrigènes du sédiment marin de très petite dimension (une dizaine de µ à 2 ou 300 µ). Les spores sont libérées par milliards à l'ouverture des sporanges d'une population végétale. On sait qu'actuellement des pollens sont dispersés par le vent sur des distances qui peuvent atteindre plusieurs milliers de kilomètres. La grande majorité ne sont cependant que très peu déplacés dans le milieu aérien, tombant sur le sol à courte distance de la plante mère. Ils sont principalement emportés par les eaux de pluie vers les cours d'eau (Heusser, 1978; Richelot, 1984). Le voyage de ces microorganismes se termine dans l'océan où ils sédimentent comme les éléments minéraux détritiques. Les spores ont une structure les rendant moins aptes que les pollens à de longs transports aériens. Les fleuves sont le vecteur principal de leur dispersion.

Les spores entraînées par les cours d'eau proviennent de végétaux divers selon l'environnement du bassin fluviatile drainé. Le nombre d'espèces ira en augmentant de l'amont vers l'aval, les rivières traversant de plus en plus de zones écologiques différentes (montagnes, plaines, steppes, marécages, etc.) (Hopping, 1967). L'assemblage de spores incluses dans les sédiments de l'embouchure des fleuves constitue donc le spectre de la végétation de l'entièreté du bassin fluviatile additionné des espèces provenant des plantes côtières. Les courants marins assurent une distribution plus vaste, au large des côtes. De ce fait, c'est à une certaine distance du rivage que se réalise un mélange de spores provenant de bassins hydrographiques différents. Plus il y aura d'apports venant de niches écologiques diverses, plus le nombre d'espèces sera grand.

Cependant, au cours de leur transport dans l'eau, les spores sédimentent graduellement et sélectivement (Brush & Brush, 1972; Traverse & Ginsburg, 1966; Muller, 1959; Koreneva, 1966), les formes se déposant suivant les conditions hydrodynamiques.

Ces phénomènes interfèrent l'un avec l'autre de manière complexe. On comprend aisément que certaines espèces soient absentes ou du moins mal représentées dans des échantillons prélevés en des lieux défavorables au dépôt de celles-ci.

Les échantillons les plus intéressants pour une étude biostratigraphique sont ceux qui auront été prélevés dans des sédiments suffisamment éloignés du rivage pour ne pas être trop marqués par l'influence exclusive d'une végétation locale mais pas trop distants pour que la quantité de spores soient suffisante pour l'observation et de manière à ce que la plupart des taxons soient présents.

Il est donc important non seulement de tenir compte de la quantité approximative de formes observées par échantillon, mais aussi de connaître la distribution des diamètres des formes. Un échantillon marqué par une sélection importante pourrait contenir un grand nombre de formes mais uniquement comprises dans un intervalle de tailles étroit excluant ainsi des espèces de trop petite ou trop grande taille (Becker *et al.*, 1974). Si par exemple une espèce présente généralement un diamètre situé entre 65 et 90 µ, on ne peut espérer la trouver dans un assemblage où toutes les spores ont un diamètre compris entre 20 et 60 µ. Ceci est particulièrement dommageable si un tel assemblage existe immédiatement sous la première apparition de cette espèce. Il est essentiel de garder à l'esprit ces particularités lors de l'inventaire des espèces dans un échantillon car l'assemblage observé pourrait conduire à des attributions d'âge erroné (Brush & Brush, 1972; Traverse & Ginsburg, 1966).

3.4.1.2. - L'évolution de la matière organique après la sédimentation

La diagenèse et le métamorphisme peuvent modifier l'assemblage déposé initialement. En effet lorsque les conditions de température et de pression s'accroissent, les matières volatiles s'échappent et le taux de "coalification" de la matière organique augmente. A partir d'une certaine valeur du pouvoir réflecteur (3,5 à 4) les formes deviennent opaques mais il est souvent possible de les éclaircir par oxydation. En revanche, au delà d'un pouvoir réflecteur de 7, toute observation est souvent impossible. La "coalification" altérant les caractères des spores, les déterminations seront de plus en plus délicates. Cette évolution sera plus ou moins rapide selon les espèces, certaines résistant mieux que d'autres (Wilson, 1961). L'âge défini pourrait s'en trouver modifié comme précédemment lors d'un triage. Les états de conservation ont été étudiés notamment par Combaz (1964) et Correia (1967).

3.4.1.3. - Autres causes de destruction des spores

L'action des bactéries et des champignons peut se manifester avant et après la fossilisation par des déchirures et des perforations (Moore, 1963). Les parois seront également trouées par la croissance des microcristaux de pyrite, les spores formant un point d'accrétion (Neves & Sullivan, 1964). Cette action due à la minéralisation est aisément identifiable par l'aspect géométrique des perforations. Si la pyrite est cause de destruction des spores, en revanche elles est l'indice d'un milieu riche en soufre caractéristique d'un milieu réducteur favorable à la conservation de la matière organique. Les oxydes détruisent les spores que ce soit avant, pendant ou après l'incorporation des spores dans les sédiments.

3.4.1.4. - L'influence du facteur lithologique

Les conditions de triage et d'évolution chimique développés précédemment déterminent en partie le type lithologique favorable à un échantillonnage palynologique. Le nombre de microfossiles par gramme de roche variera fortement avec la lithologie (Correia, 1967). La figure 4 *in* Correia, 1967, montre que les schistes sont les plus riches en microfossiles et les grès les plus pauvres. Les schistes seront donc prélevés préférentiellement à toute autre roche. Ceux que nous avons étudiés étaient de couleur bleu sombre ou noir et non pyriteux. Un schiste rouge est indicateur d'oxydation et de destruction subséquente des spores. Les schistes vert "bouteille" qu'on observe fréquemment

dans le Gedinnien ardennais sont très riches en microcristaux denses (zircon etc.) témoignant de conditions énergétiques de dépôts trop élevées pour permettre aux spores de se déposer.

3.4.1.5. - Influence du traitement en laboratoire

La quantité d'échantillons à traiter est nécessairement limitée par la lenteur des techniques d'extraction mais également par le coût très élevé des produits chimiques. Il est donc impérieux de traiter presque exclusivement les échantillons les plus favorables à la préservation des spores dans l'espoir d'obtenir un rendement maximal. Il faut compter trois jours minimum pour réaliser le travail de préparation en laboratoire de 6 échantillons.

3.4.2. - AVANTAGES

L'intérêt le plus évident que présente la méthode palynologique est la masse énorme de fossiles récoltés qui peuvent être traités. Cette quantité importante de matériel assure une meilleure définition des points d'apparition des espèces.

La taille des spores et la composition de leur paroi leur permettent de résister efficacement, contrairement au macrofossiles, aux chocs lors du transport, ainsi qu'aux effets de la diagenèse. Cette taille réduite est également un atout majeur lors des études biostratigraphiques de carottes de sondage ou de cuttings où le matériel disponible est toujours très réduit.

Les spores transportées et dispersées en milieu marin, présentent également l'avantage d'être indépendantes des conditions écologiques de ce milieu.

CHOIX DU MATERIEL ETUDIE

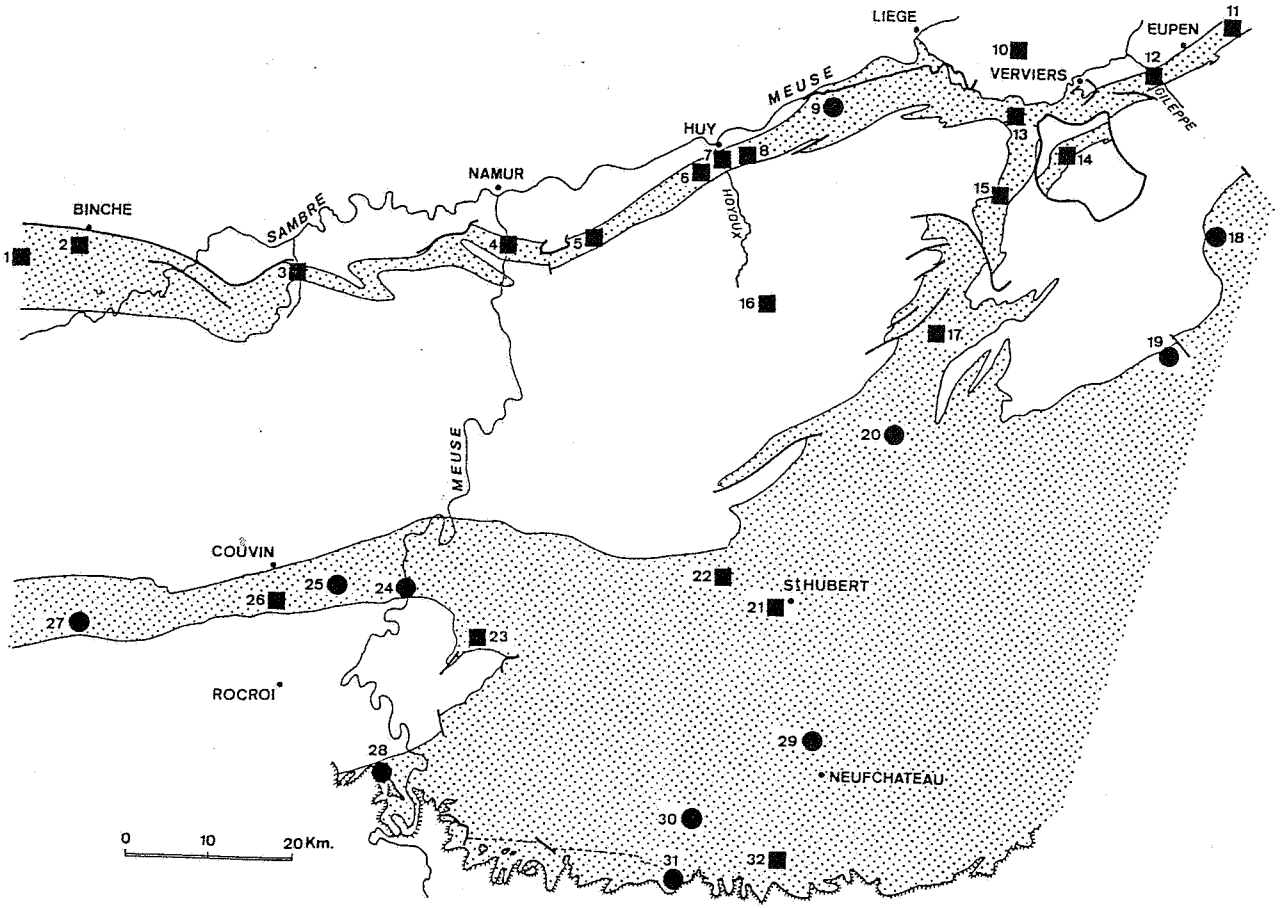


Fig. 2a.- Les coupes ardennaises étudiées. Le Dévonien inférieur affleure dans toute l'aire en pointillé. Les ronds correspondent aux coupes où aucune spore n'a pu être recueillie et les carrés aux coupes où les couches sont fertiles en microfossiles.

4. - CADRE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

4.1. - GENERALITES

La plupart des coupes disponibles dans le Dévonien inférieur, particulièrement en Ardenne, sont discontinues. Lorsque les limites entre les unités lithostratigraphiques se situent au niveau des lacunes, il en résulte une grande imprécision quant à la position exacte de l'échantillonnage par rapport à ces limites. De plus, même dans une coupe continue, ces limites ne sont pas toujours nettes et leur position exacte peut prêter à des interprétations diverses.

Les régions étudiées sont repérées sur la figure 2b. Celle qui a surtout été investiguée est l'Ardenne, suivie par ordre d'importance, des Siegerland - Sauerland et du Massif armoricain. La Plateforme moesienne et la Podolie n'ont fait l'objet que d'un examen très ponctuel.

La figure 2a reprend les différentes coupes étudiées en Ardenne.

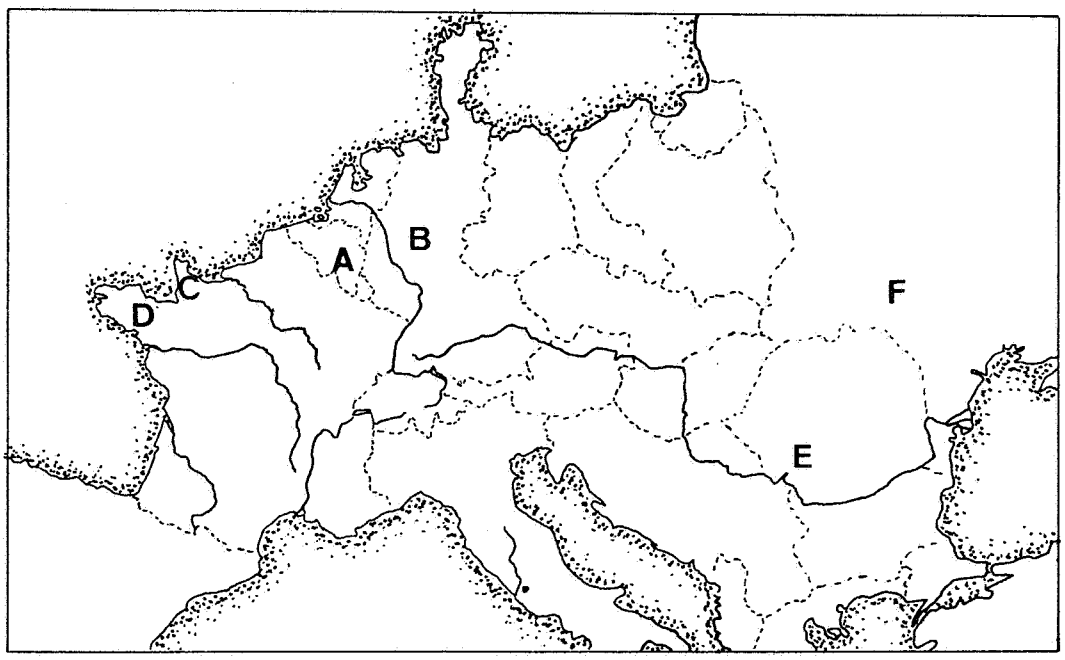


Fig. 2b.— Carte géographique de l'Europe avec localisation des régions étudiées.
A : Ardenne (plus Artois); B : Siegerland et Sauerland ; C : Côte Normande (Saint-Germain-sur-Ay); D : Bretagne (SaintCénéré) ; E : Plateforme moesienne (sondage de Chilia) ; F : Podolie (Dobrowlany)

4.2. - ARDENNE

4.2.1. - SYNCLINORIUM DE NEUFCHATEAU

Chiny

Position géographique : carte I.G.N. au 1/10.000 : 67/8.

coordonnées Lambert de la coupe du lac : 222.645 E - 47.418 N
de la coupe de la Semois : 221.895 E - 47.765 N

Les couches éodévoniennes échantillonnées sont exposées le long du lac du barrage de la Vierre (A sur fig. 3) à 25 m au nord du pied du barrage, ainsi que le long de la Semois, rive droite, à 1,5 km à l'est de Chiny (B sur fig. 3).

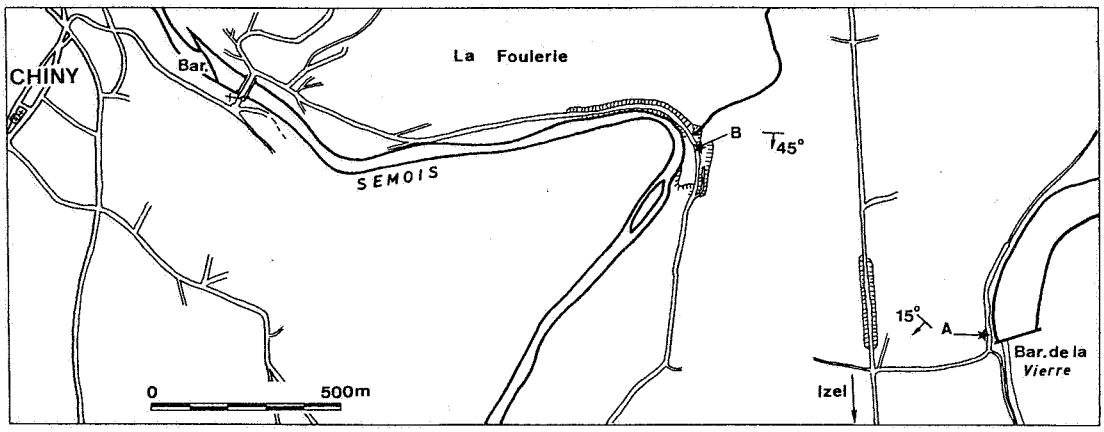


Fig. 3. — Position des affleurements où ont été prélevés les échantillons de la région de Chiny.
A : affleurements le long du lac du barrage de la Vierre; B : affleurements le long de la Semois.

Position géologique

Carte géologique n° 217 au 1/40.000 (Dewalque, 1897). La région de Chiny appartient au bord sud du synclinorium de Neufchâteau.

Lithologie et position des échantillons

Les couches sont constituées de grès et de schistes noirs du faciès d'Anlier. De très belles structures sédimentaires sont visibles dans l'affleurement A où on observe des stratifications obliques, entrecroisées, des ripple marks et des traces de paléochenaux. L'échantillon 1(A) a été prélevé dans les schistes noirs de la base de l'affleurement le long du lac. Ce niveau présente la particularité de contenir des éléments radioactifs (Dorchies, 1984; Charlet *et al.*, 1984). Deux autres niveaux sus-jacents ont été prélevés mais ils se sont montrés improductifs en spores. 7 échantillons provien-

nent de l'affleurement B. Ils sont repérés par rapport à la lithologie (fig. 4) Le niveau 0(B) a été prélevé à une position stratigraphique inférieure à cet affleurement. Les deux bancs de quartzites marqués d'une croix se raccordent latéralement. Le niveau 3(B) est donc l'équivalent latéral du n° 4(B). Les échantillons 1(B) et 2(B) sont stériles. La relation lithostratigraphique existant entre les affleurements A et B n'a pas pu être établie. On peut estimer que ces échantillons ont été récoltés dans la partie moyenne des couches d'Anlier.

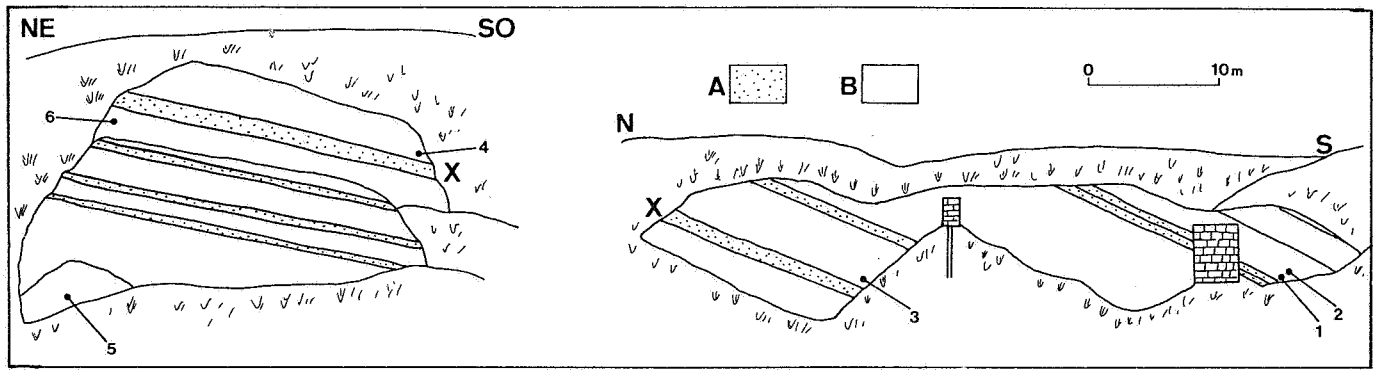


Fig. 4. — Position des échantillonsprovenant des affleurements disposés le long de la Semois. Les bancs de quartzites marqués d'une croix se raccordent latéralement. A : quartzites et grès; B : schistes bleus foncés.

4.2.2. - SYNCLINORIUM DE DINANT

4.2.2.01. - Willerzie

Position géographique : carte I.G.N. 1/10.000 : 63/3.
coordonnées Lambert du sondage : 182.775 E - 73.780 N
coordonnées Lambert de l'affleurement : 183.793 E - 72.640 N.

Le sondage effectué par le Service géologique de Belgique a été implanté à 2.100 m au SW de Willerzie (figure 5) sur la rive droite du ruisseau de Rousseries. L'affleurement 1 se situe à 800 m au SW de Willerzie, dans le coude formé par la route, derrière un châlet.

Position géologique

Carte géologique n° 201 au 1/40.000 (Gosselet, 1898 b).
La région de Willerzie se situe au bord sud du synclinorium de Dinant. Les couches du Dévonien inférieur reposent en discordance de stratification sur

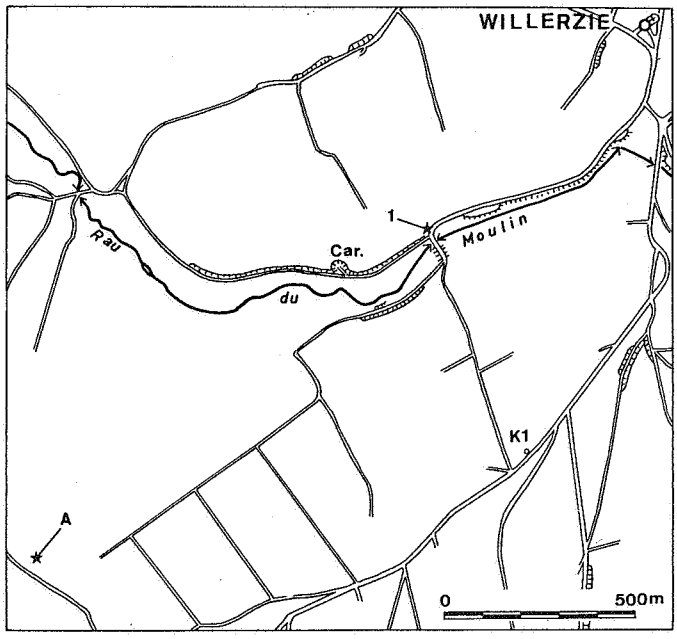


Fig. 5. — Localisation du sondage (A) et de l'affleurement où a été prélevé l'échantillon 1, région de Willerzie.

les roches cambro-ordoviciennes du bord nord-est du massif de Rocroi. Willerzie se trouve à 6 km à l'ouest de Gedinne, région type du Gedinnien.

Lithologie et position des échantillons

Les échantillons prélevés dans le sondage appartiennent tous au faciès des couches d'Haybes. Le niveau le plus élevé est sous-jacent de quelques mètres seulement à la limite Haybes-Mondrepuits. L'échantillon de surface (1 sur fig. 5) a été collecté dans les schistes de Mondrepuits.

Pour des données plus précises sur la géologie de la région nous renvoyons à : Wirgot, 1984; Roche, 1985; Roche *et al.*, 1986.

4.2.2.02. - Carrière de Lahonry et vallée de la Pernelle

Position géographique : carte I.G.N. 1/10.000 : 62/4 et 57/8.
coordonnées Lambert de la carrière de Lahonry : 161.000 E - 77.200 N
coordonnées Lambert de la coupe de la vallée de la Pernelle : de 160.925 E - 77.700 N à 159.393 E - 79.925 E.

La carrière de Lahonry se situe sur le côté est de la route Rocroi-Couvin au km 5.250. Le reste de la coupe longe la vallée de la Pernelle sur les rives droite et gauche (fig. 6).

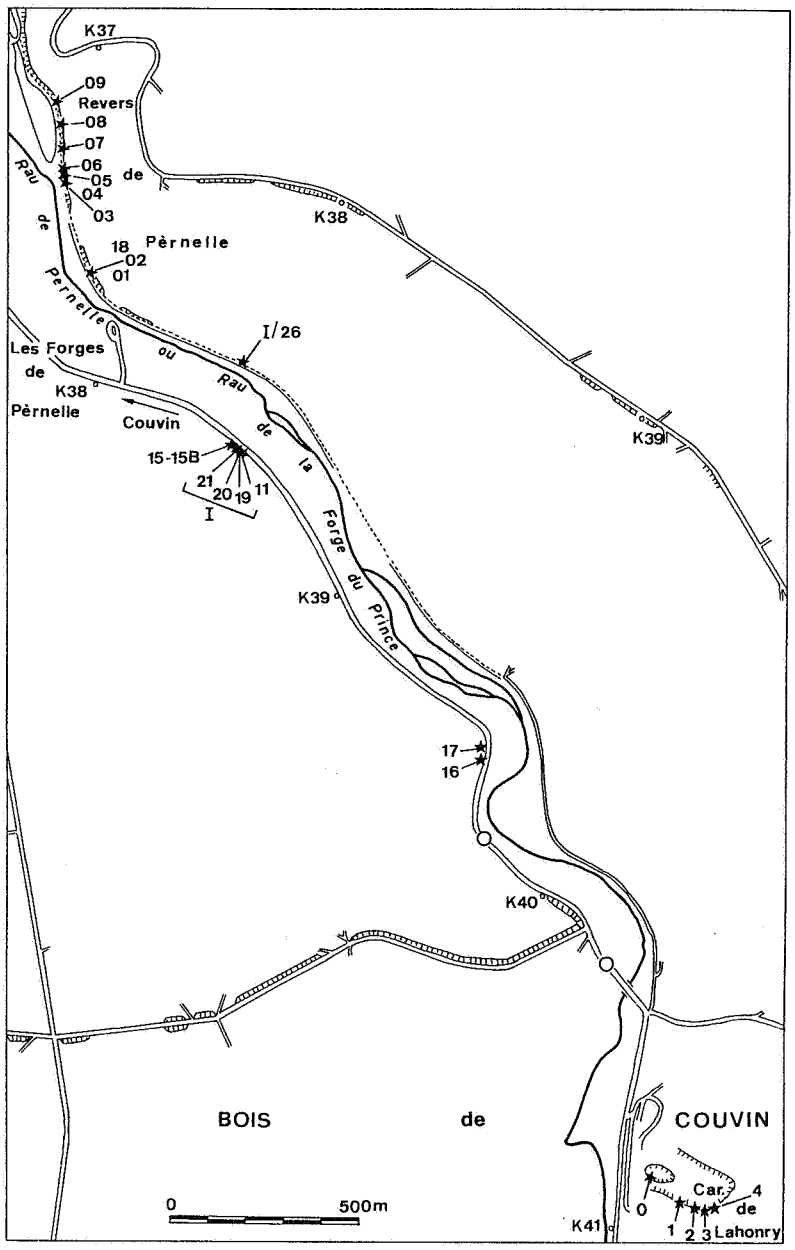


Fig. 6. — Localisation des coupes et des échantillons de la carrière de Lahonry et de la vallée de la Pernelle.

Position géologique

Carte géologique n° 199 et 191 au 1/40.000 (Malaise, 1899 et Forir 1900a).

La région appartient au bord sud du synclinorium de Dinant. Les couches reposent sur le Cambro-ordovicien du flanc nord du massif de Rocroi.

Lithologie et position des échantillons

Les descriptions lithologiques et paléontologiques ont été exposées en détail dans le livret-guide de la "Subcommission on Devonian Stratigraphy" réalisé sur le Dévonien inférieur et moyen des régions ardenno-rhénanes. Nous renvoyons le lecteur à l'article concernant cette coupe (Godefroid *et al.*, 1982). La plupart des niveaux de la coupe de la Pernelle avaient fait l'objet d'une étude préliminaire (Streel *et al.*, 1981).

La correspondance entre nos échantillons et ceux des niveaux analysés *in* Streel *et al.* (1981) est établie ci-dessous (la numérotation des bancs réfère à celle employée *in* Godefroid, 1979 et *in* Godefroid *et al.*, 1982).

Formations	n° des échantillons	n° des échantillons *in* Streel *et al.*, 1981	n° des bancs *in* Godefroid *et al.*, 1982
Fépin	0	–	1
	1	–	7
	2	–	13
	3	–	18
Haybes	4	–	20
Oignies	II/16	116	33
	II/17	117	45
St.-Hubert	11	–	138
	II/19	119	139
	II/20	120	141
	II/21	121	158
	15	–	base 163
	15 B	–	sommet 163
Anlier	II/26	126	
	01	1	
	02	2	n° des bancs *in* Godefroid, 1979
	18	–	
	03	3	6
	04	4	20
	05	5	22
	06	6	51
	07	7	109
	08	8	201
	09	9	321

La figure 7 place les échantillons dans la coupe de la Pernelle.

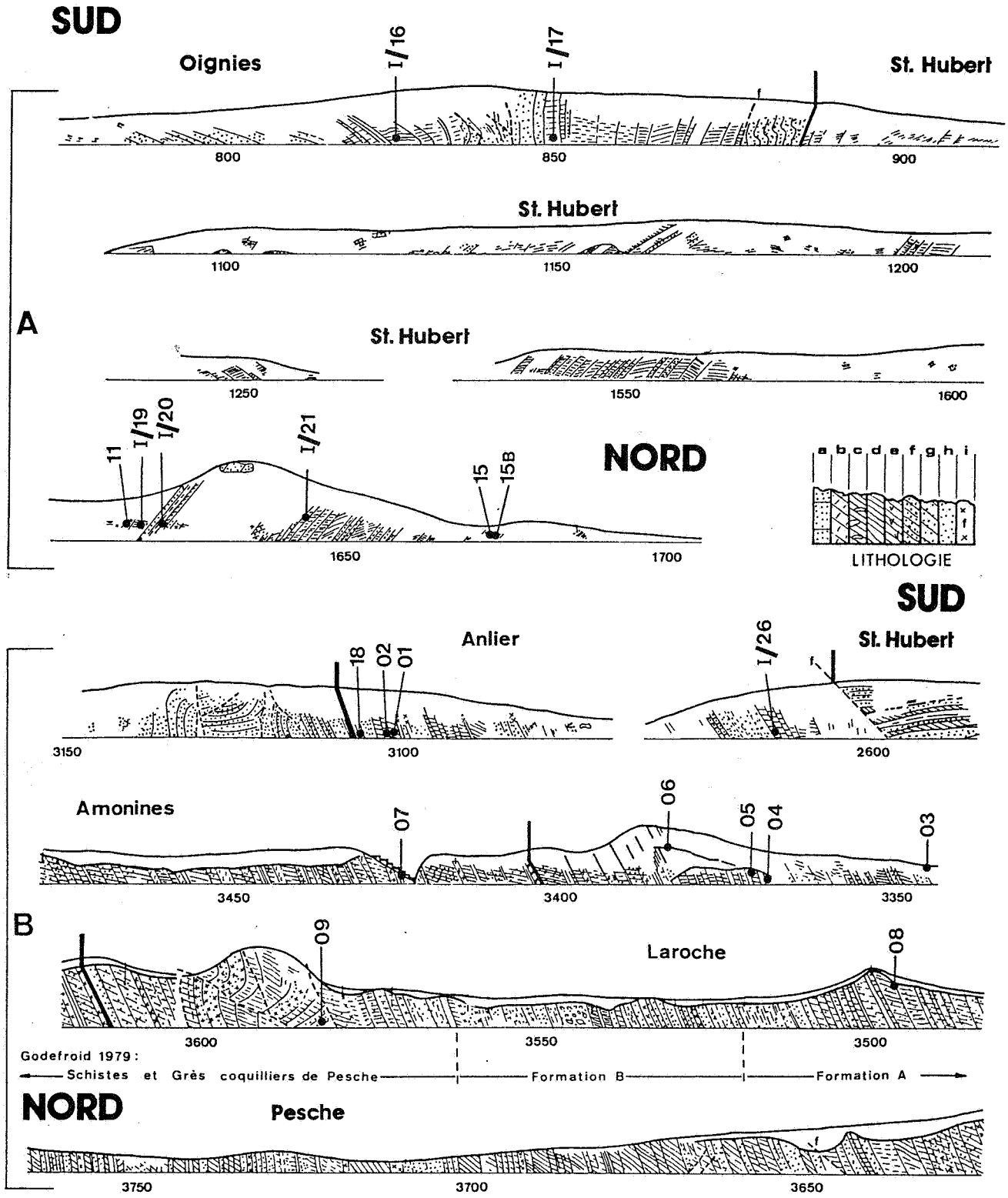


Fig. 7. — Position des échantillons dans la coupe de la Pernelle (d'après Lecompte, 1963).
A : coupe rive gauche; B : coupe rive droite.
Lithologie : a. Calcaire gréseux; b. Calcschistes, c. Schistes à nodules; d. Schistes; e. Schistes dolomitiques; f. Schistes gréseux; g. Grès schistoïdes; h. Grès; i. "Grauwacke".

4.2.2.03. - Arville et Poix-Saint-Hubert

Position géographique : carte I.G.N. 1/10.000 : 59/7.
coordonnées Lambert de la carrière : 217.650 E - 79.262 N.
coordonnées Lambert de la coupe le long du chemin de fer : de 214.482 E - 81.420 N à 214.294 E - 84.468 N.

La coupe de Poix-Saint-Hubert englobe en fait une vaste région dont la partie méridionale se situe près de la localité de Poix-Saint-Hubert. La carrière d'Arville a été exploitée à flanc de colline au km 4.100 de la route Saint-Hubert à Poix-Saint-Hubert (fig. 8), au sud immédiat du village d'Arville. La partie importante de la coupe longe la voie de chemin de fer au nord de Poix-Saint-Hubert du km 135 au km 131.500. Une partie des affleurements surplombent les voies à l'ouest immédiat du Château de Mirwart (fig. 9).

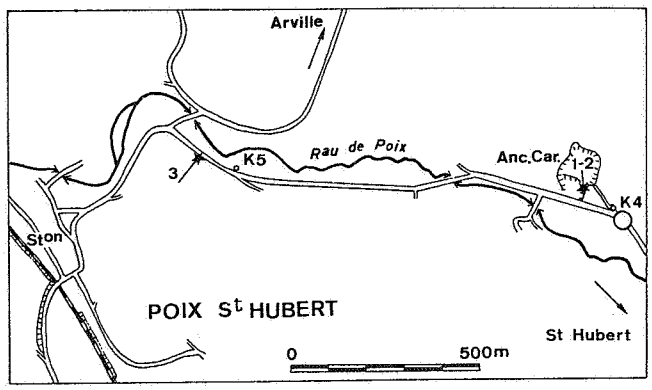


Fig. 8. - Position des échantillons provenant de la carrière de Arville et d'un affleurement le long de la route.

Position géologique

Carte géologique n° 195 au 1/40.000 (Forir, 1900b). La région étudiée se situe au bord sud du synclinorium de Dinant, immédiatement au nord du massif de Serpont.

Lithologie et position des échantillons

Deux échantillons (1 et 2 sur fig. 8) ont été prélevés dans la carrière d'Arville qui entaille la base des couches de Saint-Hubert. Cet affleurement a été décrit en détail *in* Godefroid *et al.* (1982). Seul le niveau 1 contient des spores. Il est sous-jacent de 4 m à un banc à ptéraspides où

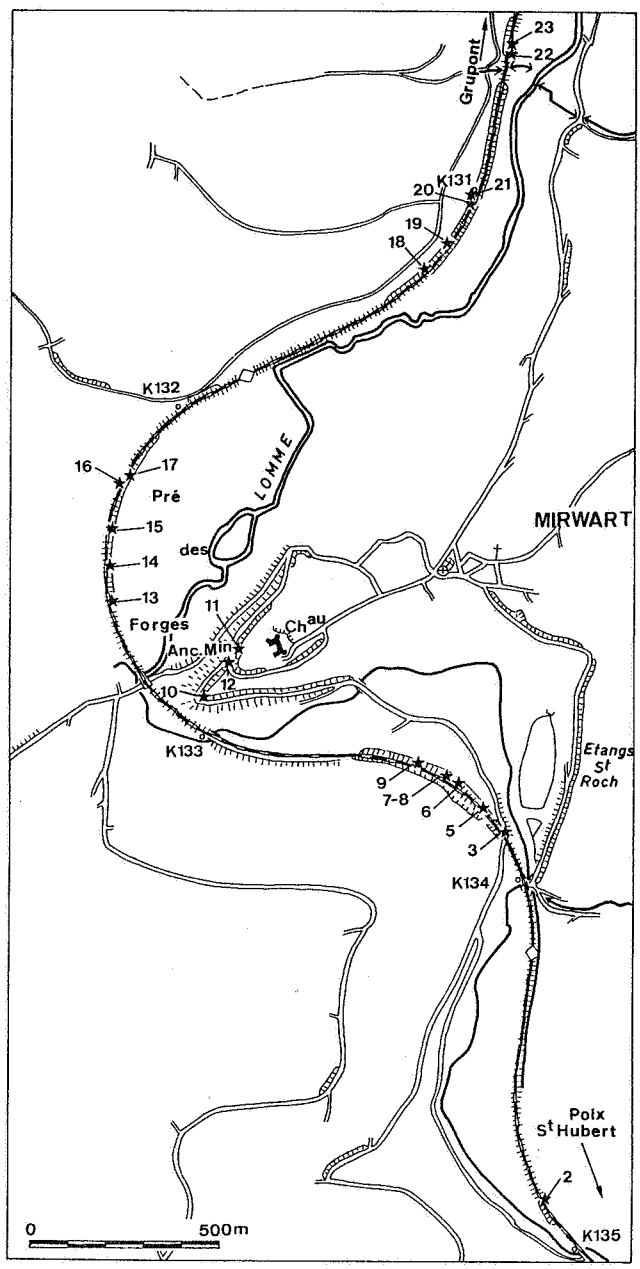


Fig. 9. — Position des échantillons de la coupe de Poix-Saint-Hubert.

a été déterminé *A. leachi* (Blieck, communication personnelle). Un troisième niveau (3 sur fig. 8) a été échantillonné au km 5.110 dans les couches d'Oignies. Ce dernier n'a fourni aucun palynomorphe.

23 échantillons ont été récoltés dans la coupe du chemin de fer (fig. 9) Le niveau 1, stérile, provient des couches d'Oignies. Le niveau 2 consiste en schistes inclus dans les couches de Saint-Hubert (prélevés au km 134,845). Au nord immédiat de la station de Mirwart, la tranchée du chemin de fer

entaille suivant une coupe continue la base de la formation d'Anlier (la limite Saint-Hubert-Anlier passe approximativement au niveau de la station).
Les couches, renversées, ont une direction de N85°E. La pente est de 45° sud près de la station et de 60° sud au niveau du dernier échantillon. Les bancs recoupés constituent une succession monotone de schistes bleus et de quartzites gris. Plusieurs niveaux schisteux ont fait l'objet d'un échantillonnage (respectivement aux km 133,875 - 133,790 - 133,700 - 133,675 - 133,670 - 133,565). Les niveaux 10 à 12 ont été prélevés le long de la route dans les couches d'Anlier qui ont ici une direction et une pente de N45°E - 35° à 5° N. Les grès sont grossiers et clairs et les schistes bleus sont fins. Il n'est pas possible de situer le niveau 12 par rapport au 11 car une faille oblique sépare les deux et son rejet n'est pas connu. Etant donné la direction de la pente, l'échantillon 10 pourrait être sous-jacent aux niveaux 11 et 12. Les niveaux 3, 6, 8, 9 et 10 ont livré des spores. Des échantillons 13 et 14, récoltés au sommet des couches d'Anlier (respectivement aux km 132,520 et 132,490), seul le 13 contient des spores. les couches sont ici subverticales avec une direction N85°E. On observe une succession de quartzites gris et de schistes bleus. Le niveau 15 (km 132,440) se situe en-dessous de la limite entre les faciès d'Anlier et d'Amonines qu'Asselberghs (1946) place entre les km 132,250 et 132,316. Les niveaux 16 et 17 sont prélevés dans les faciès d'Amonines (km 132,200 et 132,180). Les couches contiennent à plusieurs niveaux une macrofaune constituée principalement de brachiopodes. On observe ici un ensemble de quartzites, de grès calcaires, de schistes et de schistes calcaires. La direction générale des couches reste inchangée malgré la présence d'un pli en chaise de faible importance au km 132,250. Le niveau 17 a livré des spores. Des échantillons sus-jacents, seul le 18 contient des spores (km 131,170). La limite entre les faciès d'amonines et de Laroche se trouve entre les km 132,100 et 131,400.
Les couches du faciès de Laroche sont constituées de schistes bleus, de psammoschistes et de quartzites. Une abondante macrofaune y est également connue (Godefroid, 1980). La limite entre le "Siegenien" et l'"Emsien" *sensu* Asselberghs (1946) se trouve entre les km 130,691 et 130,888. Du km 131,280 au km 130,691, les couches qui affleurent appartiennent aux Formations A et B et aux Schistes et Grès coquilliers de Pesche (Godefroid, 1980).

4.2.2.04. - Sondage de Havelange-Porcheresse

Position géographique : carte I.G.N. 1/10.000 : 54/3.

coordonnées Lambert : 110.294,20 N - 212.583,18 E.

Le sondage a été effectué sur la commune de Havelange au lieu-dit Champs du Bois, à Porcheresse. Ce sondage est répertorié au Service Géologique de Belgique sous le numéro 168W/314.

Position géologique

Le sondage a été implanté approximativement dans la zone axiale du synclinorium de Dinant (cf. § 9).

Lithologie et position des échantillons

Très peu de carottes ont été remontées lors du forage de ce sondage. La plupart des échantillons proviennent de "cuttings". Les niveaux étudiés sont échelonnés entre 3914 et 5648 m (fin du sondage) (cf. § 9).

4.2.2.05. - Manhay

Position géographique : carte I.G.N. au 1/10.000 : 55/2.

coordonnées Lambert : de 240.867 E - 111.000 N à 237.833 E - 112.838 N.

La coupe est exposée le long de la route de Manhay à Bomal entre les km 20 et 16,500 (fig. 10).

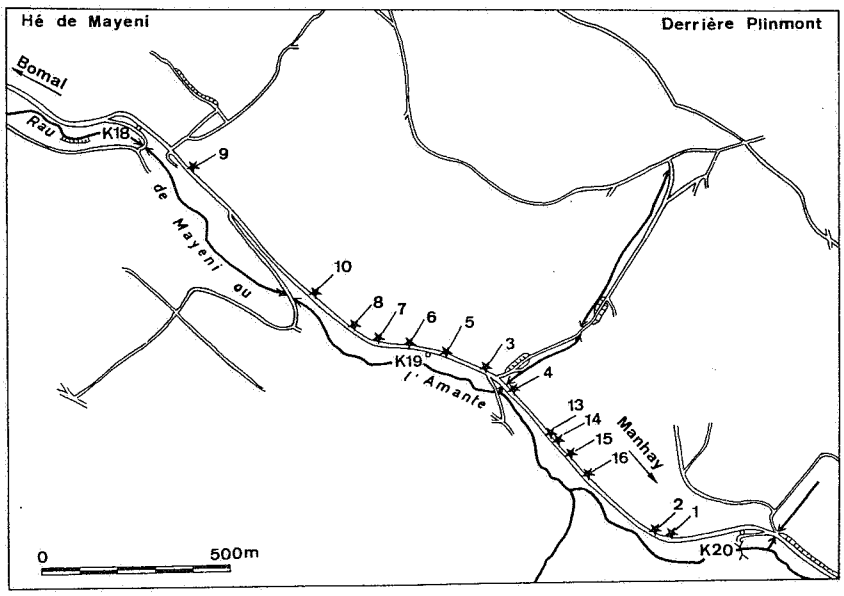


Fig. 10. — Localisation de la coupe de Manhay et position des échantillons.

Position géologique : carte géologique n° 169 au 1/40.000 (Stainier, 1902).

Les couches de cette région appartiennent au bord sud du synclinorium de Dinant.

Lithologie et position des échantillons

La coupe est très discontinue. Les premiers affleurements éodévoniens en venant de Manhay se situent peu après l'orée du bois, entre les km 21 et 22. On y observe du poudingue à cailloux de quartz blanc de diamètre inférieur au centimètre. Il est suivit de schistes, psammoschistes et grès rouges et verts, parfois à nodules calcaires. Dans le tournant de la route au km 19,850, deux bancs de schistes gris ont été prélevés (éch. 1 et 2, stériles); les couches y sont renversées, la direction y est de N65°E, pente 80°S (fig. 11). Depuis le poudingue de base jusqu'à cet affleurement, on observe des couches typiques du faciès de Fooz, c'est-à-dire un ensemble de schistes, psammoschistes

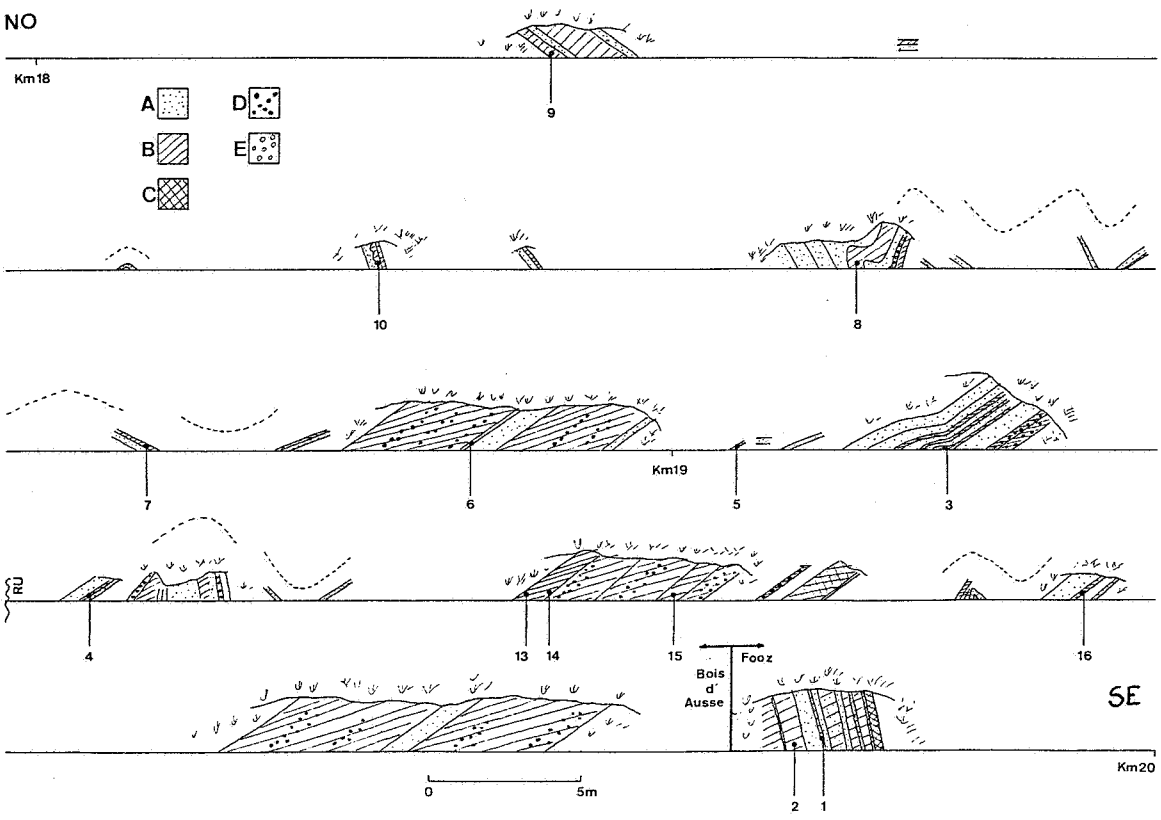


Fig. 11. — Allure des couches de la coupe de Manhay et position des échantillons.
A : grès et quartzites; B : schistes bleus; C : schistes rouges; D : nodules carbonatés; E : poudingues.

et grès verts, rouges, ou bigarrés, souvent accompagnés de nodules de calcaire. Au-delà de cet affleurement les roches rouges deviennent rares alors que les schistes bleus apparaissent, les bancs de quartzites ont une teinte claire. En fonction de ces observations, nous placerions la limite Fooz-Anlier aux environs du km 19,700 contrairement à Asselberghs qui plaçait cette limite au km 19,200. L'option que nous avons retenue correspond à celle de la carte géologique. La position et la description de la coupe sont reprises à la fig. 11. Tous les échantillons ont été prélevés dans le faciès d'Anlier sauf les niveaux 11 et 12 récoltés dans le faciès de Laroche au km 16,500 et 16,470. Ces deux derniers se sont révélés stériles de même que les niveaux 6, 7 et 8.

4.2.2.06. - Nonceveux

Position géographique : carte I.G.N. au 1/10.000 : 49/3.

coordonnées Lambert : de 247.865 E - 129.552 N à 246.595 E - 129.660 N.

Le Dévonien inférieur affleure le long du Ninglinspo et du Vieux Cherâ. Il est également visible le long de la route de Remouchamps à Trois-Ponts, face au village de Nonceveux, du km 4,700 au km 5,500 (fig. 12).

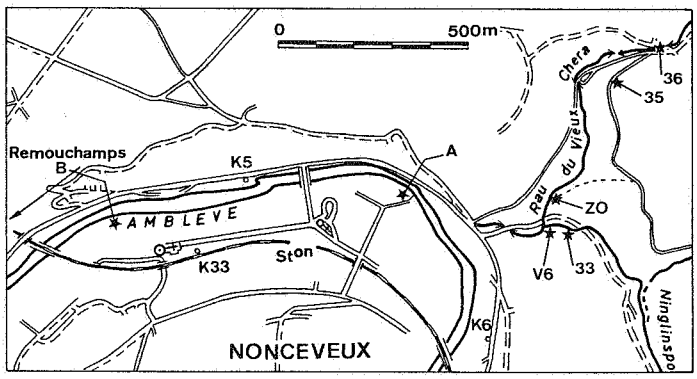


Fig. 12. — Localisation de la coupe de Nonceveux et position des échantillons.
Des points A à B : position de la coupe longeant la route. Pour plus de détails, voir fig. 13.

Position géologique : carte géologique au 1/40.000 (Dewalque, 1903) et au 1/25.000 (Fourmarier, 1958).

Les couches exposées ici appartiennent au bord sud-est du synclinorium de Dinant. Ces couches reposent sur le flanc ouest du massif de Stavelot.

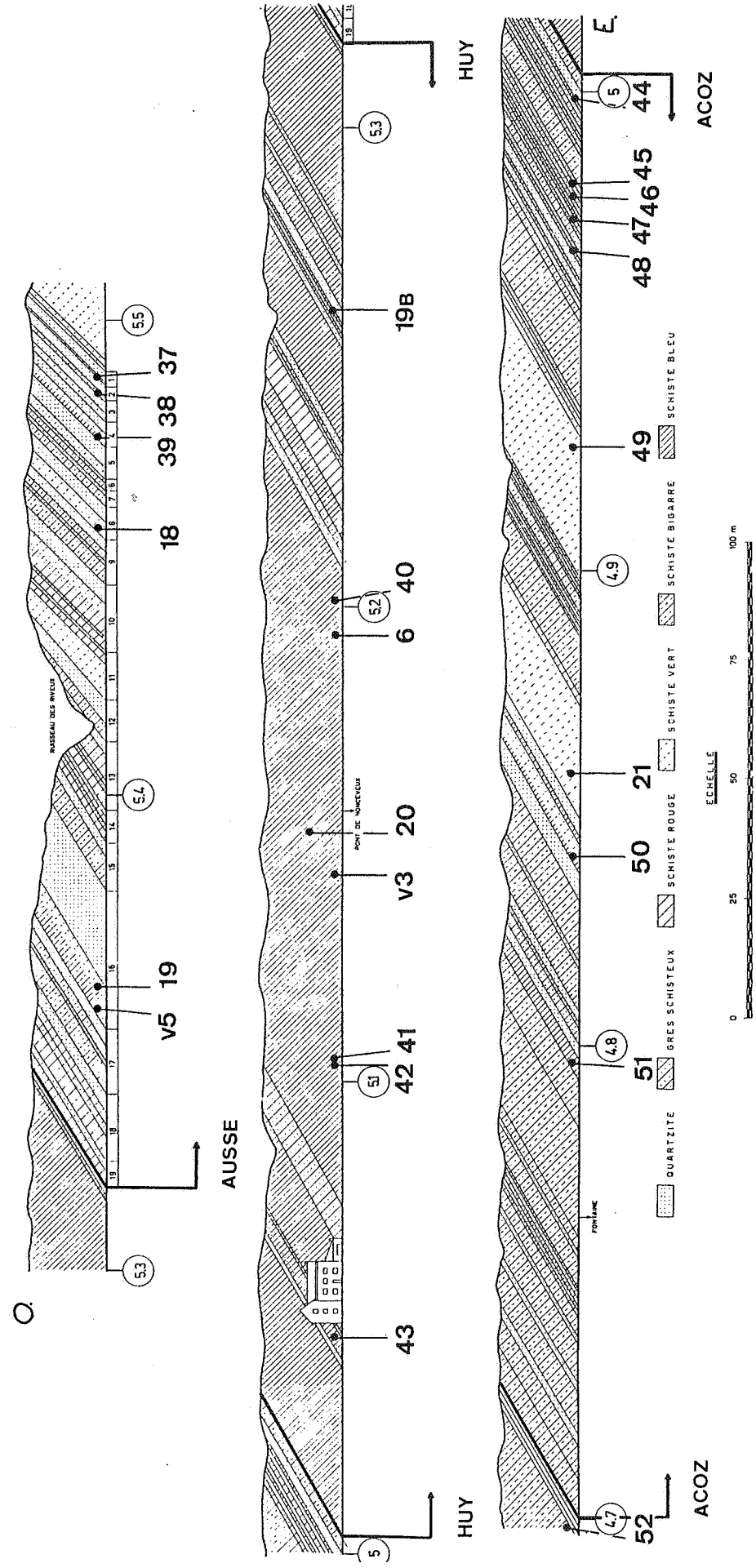
Lithologie et position des échantillons

La coupe débute dans le bois le long du Ninglinspo. On observe des schistes rouges et bigarrés, parfois avec des nodules carbonatés en quantité

importante dans le lit même du ruisseau au niveau de la cascade et également quelque peu en aval de celle-ci. Ces couches appartiennent à l'assise de Fooz. Le sommet de cette assise a été échantillonné dans l'affleurement surplombant le Ninglinspo où on observe une succession de grès, quartzites, schistes et psammoschistes verts ou bleus. Les niveaux rouges sont moins importants ici que dans les couches sous-jacentes. Les couches se présentent suivant une direction nord-sud et une pente de 20°W. Les échantillons 33 et V6 ont été prélevés dans ces couches (fig. 12).

Au-dessus de la confluence des ruisseaux du vieux Cherâ et du Ninglinspo, on observe les premières couches de la formation des grès du Bois d'Ausse. Elles sont constituées essentiellement de quartzites, de grès grossiers et de psammoschistes bleus. Ces derniers sont fossilifères. Elles ont livré, entre autre, *Zosterophyllum fertile* (Leclercq, 1942) et *Rhinopteraspis crouchi* (Blieck, 1982a). Les couches ont une direction et une pente de N7°E, 20°NW. On y a prélevé l'échantillon "Zo". Les échantillons 35 et 36 ont été prélevés également dans les grès du Bois d'Ausse, le long du sentier au-dessus du vieux Cherâ.

Une coupe pratiquement continue peut être étudiée le long de la route. Les couches, allant des grès du Bois d'Ausse jusqu'aux grès de Wépion y sont exposées. Cette partie a été étudiée en détail au point de vue lithologique par Monseur (1958). Du km 5,5 au km 5,3 (fig. 13) se présente une série rythmique constituée de 19 séquences où la base de chacune est plus quartzeuse que le sommet. L'épaisseur des rythmes varie de 1,60 m à 15,32 m. Les schistes et psammoschistes rouges sont fréquents alors que les schistes bleus sont relativement rares. Les grès sont généralement grossiers de tonalité claire. Un seul blanc poudinguiforme est visible (base du rythme 12). La puissance de la partie rythmique est de 107,56 m alors que les grès du Bois d'Ausse sont épais de 350 m. Une lacune d'observation importante sépare la base de la zone rythmique de la base de la formation des grès du Bois d'Ausse. Les échantillons 37, 39 et 18 ont été prélevés dans les schistes bleus des rythmes. Le faciès de Huy s'observe du km 5,3 au km 5. Il est constitué d'un ensemble de roches peu diversifiées : des quartzites généralement gris et des schistes bleus. Un seul niveau de 4 m de schistes rouges est présent dans ce faciès. Un niveau gréseux contient une macrofaune constituée de *Acrospirifer primaevus, Hysterolites hystericus, Rhenorensselaeria strigiceps* et *Asselberghsia obsoleta* (Asselberghs, 1946). *Rhenorensselaeria crassicosta* a également été identifié (Godefroid *in* Steemans, 1981). Les échantillons 19, 19B, 40, 6, 20 et 43 ont été prélevés dans ces couches. Le faciès de Huy a une puissance de 120 m.



Fiug. 13. — Position des échantillons dans la coupe de Nonceveux longeant la route (d'après Monseur, 1958).

Du km 5 au km 4,7 on observe le faciès d'Acoz où dominent les roches rouges (schistes et grès). Les schistes bleus sont rares et généralement de faible épaisseur. Les échantillons 21 et 44 à 52 ont été prélevés dans ces couches qui ont une puissance totale de 150 m.

4.2.2.07. - Fraipont

Position géographique : carte I.G.N. au 1/10.000 : 42/7

Le niveau fossilifère se situe approximativement à 500 m au sud du Château de Haute Fraipont sur la rive gauche du ruisseau de Ribeaufossé (fig. 14).

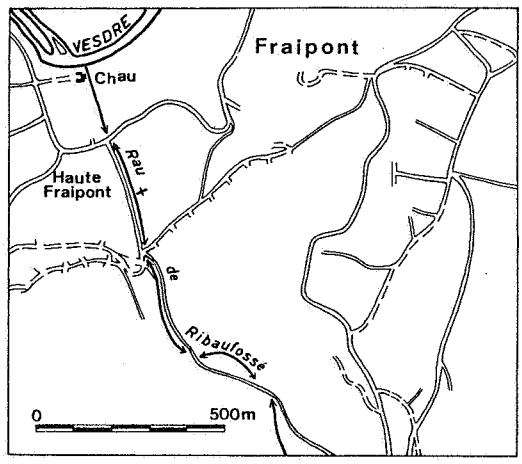


Fig. 14. — Carte géographique de la région de Fraipont.

Position géologique : carte géologique n° 135 au 1/40.000 (Forir, 1898).

Fraipont se trouve à l'extrémité nord-est du synclinorium de Dinant.

Lithologie et position des échantillons

L'échantillon a été prélevé dans la guangue gréso-schisteuse qui entoure un spécimen d'*Althaspis leachi* (White, 1960; Blieck, 1982a) conservé dans les collections du Musée de Paléontologie animale de l'Université de Liège. Le niveau fossilifère appartient au faciès du bois de Fraipont (Siegenien supérieur *sensu* Asselberghs, 1946).

4.2.2.08. - Tihange - La Neuville

Position géographique : carte I.G.N. au 1/10.000 : 48/3

coordonnées Lambert : de 215.338 E - 135.086 à 216.540 E - 134.338 E.

Quelques affleurements sont disséminés le long de la route allant de La Neuville à Outrelouxhe, ainsi que dans le lit du ruisseau de Morissart (fig. 15).

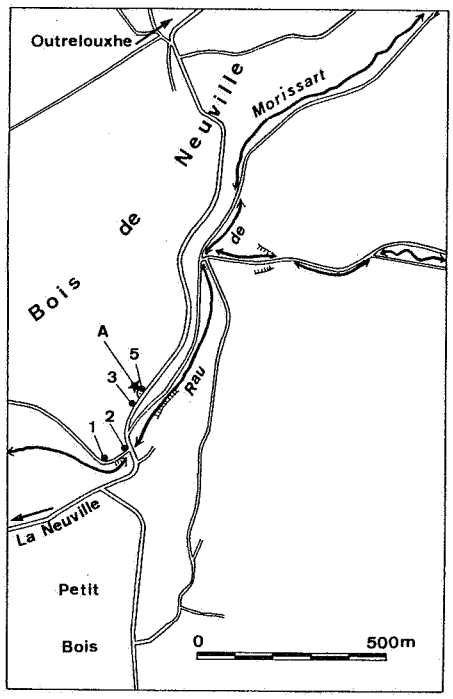


Fig. 15. — Position des échantillons de la coupe de Tihange. A : ancienne carrière.

Position géologique : carte géologique n° 146 au 1/40.000 (Dewalque *et al.*, 1898).

Cette coupe expose des roches appartenant au bord nord du synclinorium de Dinant.

Lithologie et position des échantillons

Le poudingue d'Ombret affleure au bord du chemin privé descendant vers le château de La Neuville. L'assise de Fooz y est également présente. Elle est constituée de roches rouges et vertes, tels que des schistes, des psammoschistes et des grès. Ces roches comportent parfois des nodules carbonatés. Les roches gréseuses deviennent plus abondantes à l'intersection du chemin et de la route. Les couches ont à partir de ce niveau, un faciès de transition entre l'assise de Fooz et celle du bois d'Ausse. Les roches sont

plus gréseuses, les teintes rouges moins abondantes et les schistes ou psammo-schistes bleus plus fréquents. L'échantillon 1 a été récolté dans l'assise de Fooz et les n° 2 et 3 dans les couches de transition : le 2 à l'entrée du chemin et le 3 à une centaine de mètres plus à l'est le long de la route. Les roches ne présentent vraiment les caractères du bois d'Ausse qu'à partir de l'ancienne carrière (point A, fig. 15). On y observe des grès clairs, parfois grossiers, et quelques fines passées schisteuses de couleur bleu foncé (échantillon 5). On peut voir dans cette excavation la trace d'un chenal fossilisé, des stratifications obliques et entrecroisées. Les autres couches du Dévonien inférieur (assises de Huy et d'Acoz) sont pauvrement exposées le long du ruisseau de Morissart. Il n'a pas été possible d'y découvrir des roches favorables à un échantillonnage palynologique.

4.2.2.09. - Vallée du Hoyoux

Position géographique : carte I.G.N. au 1/10.000 : 48/3

coordonnées Lambert : de 211.594 E - 134.085 N à 212.010 E - 132.490 N.

La coupe débute au sud immédiat de la gare de Huy sud (fig. 16). Elle longe la voie de chemin de fer, aujourd'hui désaffectée, jusqu'aux anciennes carrières (du km 35,640 au km 37,270).

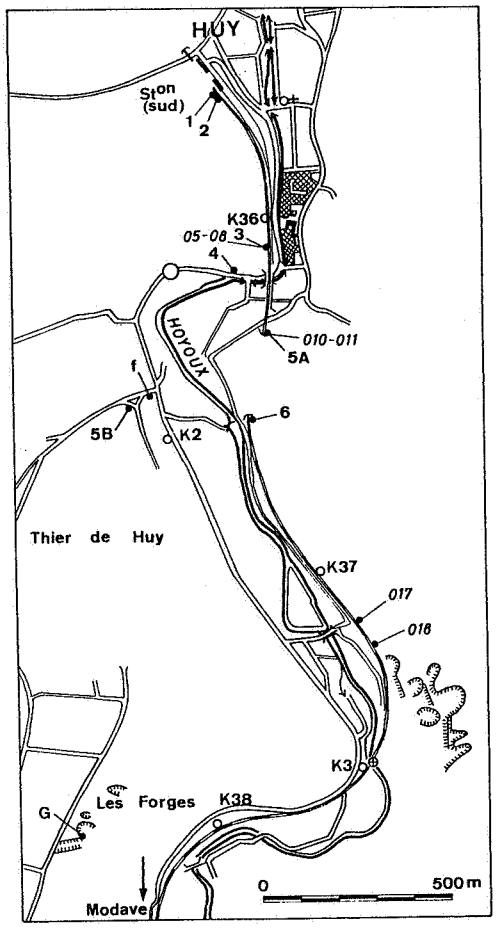


Fig. 16. — Position des échantillons dans la coupe de la vallée du Hoyoux. f : niveau à *Rhenorensselaeria crassicosta*.

Position géologique : carte géologique n° 146 au 1/40.000 (Dewalque *et al.*, 1898).

Cette coupe est la plus complète du bord nord du synclinorium de Dinant.

Historique

Cette coupe a été décrite plusieurs fois, notamment par Forir (1896), Leriche (1912), Asselberghs (1932) et P. Michot (1953).

La partie supérieure du faciès du bois d'Ausse a fait l'objet d'une étude sédimentologique (P. Michot, 1953). Cet auteur conclut que la partie étudiée par lui (du km 36 au pont de chemin de fer et le long de la route Huy-Modave à l'ouest du pont) est constituée de cyclothèmes formant des séquences positives de dépôt en phase transgressive suivie d'une régression. La coloration rouge des sédiments est due à l'hydrate ferrique se formant dans des conditions tropicales ou subtropicales.

Lithologie et position des échantillons

Une coupe a été dessinée uniquement pour les zones où les couches sont bien exposées et où les échantillons sont nombreux (fig. 17). C'est-à-dire face à la gare de Huy sud, du km 36 au pont de chemin de fer, ainsi que les couches à l'entrée et à la sortie du tunnel du chemin de fer.

Le poudingue de base du Gedinnien a une puissance de 6 m. Il est entrecoupé de grès et de schistes rouges. L'échantillon 1 est prélevé dans un banc de psammoschistes noirs au-dessus du dernier niveau du poudingue. Ces couches sont en contact par faille avec les schistes ordoviciens sous-jacents. L'assise de Fooz affleure très peu. Elle est constituée principalement de schistes rouges ou bigarrés, parfois à nodules carbonatés, et de grès verts ou rouges. L'échantillon 2 (stérile) a été récolté à plus ou moins 14 m au-dessous du premier dans un psammoschistes bleu.

Les premiers grès clairs du bois d'Ausse apparaissent 30 m au nord de la passerelle traversant les voies de chemin de fer. Seule la partie supérieure des grès du bois d'Ausse est bien représentée. Il s'agit de la zone rythmique de P. Michot (1953) où les rythmes débutent par des psammo-quartzites gris clair, devenant plus phylliteux vers le haut, suivi généralement d'abord par des roches rouges, psammoschistes ou schistes, et ensuite par des schistes verts. Quelques bancs de schistes ont une teinte plus bleutée. Le faciès de Huy n'affleure pratiquement pas dans cette coupe. Seul l'échantillon 5 B a pu y être prélevé, dans un ensemble constitué de quartzites et de schistes bleus, le long d'un chemin montant vers le Thier de Huy. Des brachiopodes, *Rhenorensselaeria crassicosta* Koch, ont été trou-

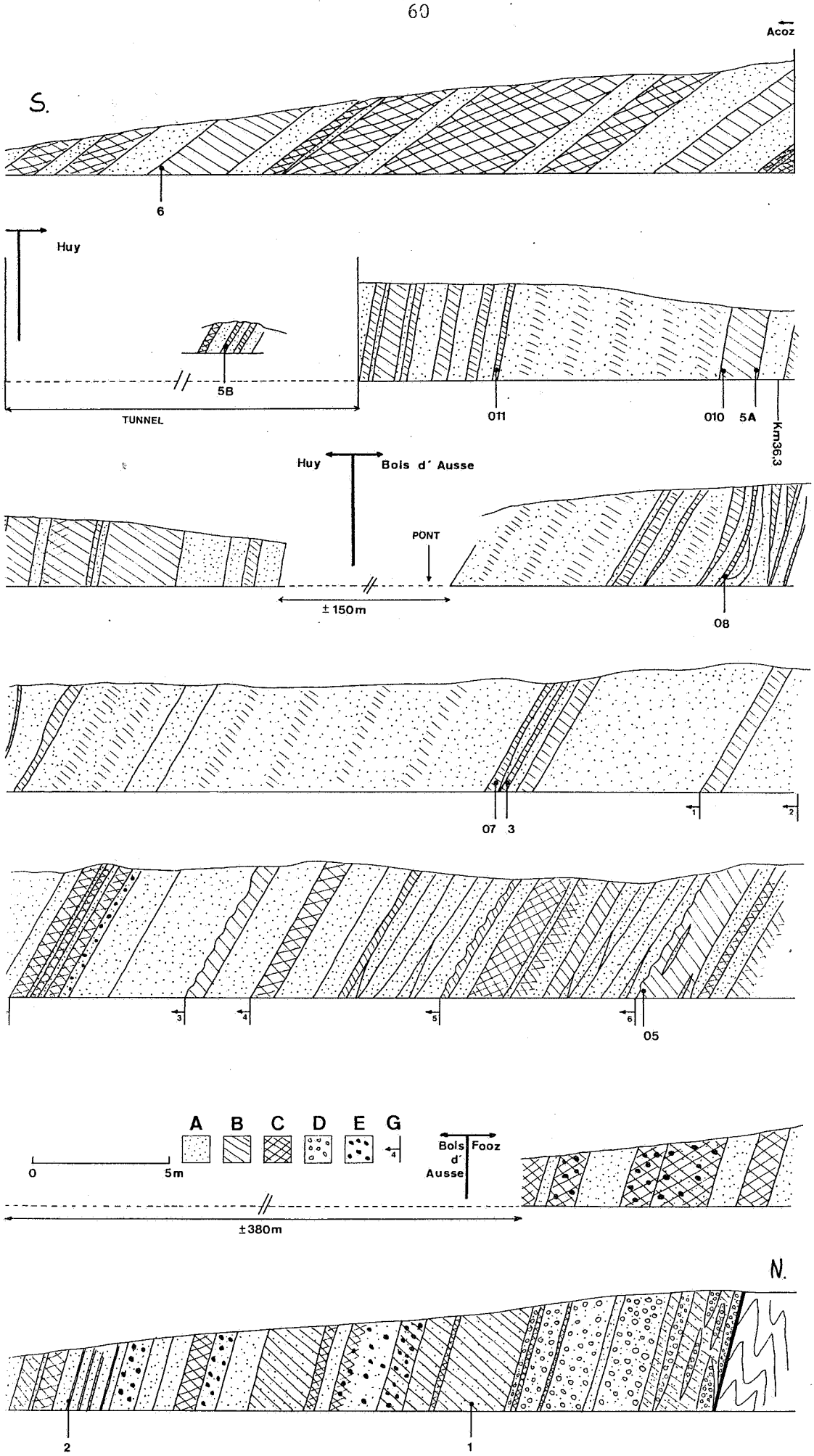


Fig. 17. — Coupe de la vallée du Hoyoux et position des échantillons (depuis la gare de Huy sud jusqu'à la sortie du tunnel du chemin de fer).
A : grès et quartzites; B : schistes bleus; C : schistes rouges; D : poudingues; E : nodules carbonatés; F : base des rythmes décrits par Michot (1953).

vés à proximité de cet affleurement (f sur fig. 16). L'assise d'Acoz peut être étudiée dès la sortie sud du tunnel de chemin de fer. Ce sont des quartzites clairs, rouges ou roses et des schistes rouges, verts ou bigarrés. Les schistes bleus sont rares.

Un niveau de l'assise de Wépion a été étudié. Il provient des anciennes carrières de Les Forges où Gerrienne (1983) a identifié : *Drepanophycus spinaeformis* Goepert, *Psilophytes* sp., *Dawsonites arcuatus* Halle, *"Psilophyton" burnotense* (Gilkinet) Kraüsel & Weyland, *Psilophyton dapsile* Kasper *et al.*, *Psilophyton crenulatum* Doran, *Sawdonia ornata* (Dawson) Hueber, cf. *Gosslingia breconensis* Heard, *Zosterophyllum* cf. *fertile sensu* Edwards, *Zosterophyllum* sp. et sp. B (nov. sp.), *Renalia* sp. et *Krithodeophyton* sp.

4.2.2.10. - Solières

Position géographique : carte I.G.N. au 1/10.000 : 48/2

coordonnées Lambert : 208.315 E - 132.150 N.

Les roches du Dévonien inférieur affleurent sur la rive gauche du ruisseau de Solières, au nord de la localité Solières, dans le Bois de Grand Henimont (fig. 18).

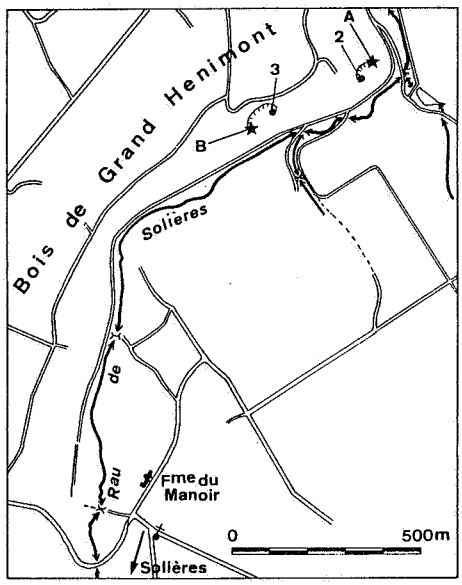


Fig. 18. — Les affleurements le long du ruisseau de Solières. Position des échantillons. A et B : ancienn

Position géologique : carte géologique n° 145 au 1/40.000 (Stainier, 1901b).

Cette région appartient au bord nord du synclinorium de Dinant.

Lithologie et position des échantillons

Quelques pointements de schistes rouges à nodules carbonatés de l'assise de Fooz sont visibles le long du sentier bordant le ruisseau de Solières au nord de la carrière A (fig. 18). Cette dernière a été creusée dans l'assise du bois d'Ausse. Les grès y sont clairs, de nature lenticulaire. Ils renferment parfois des noyaux ou de fines strates schisteuses foncées. les couches de la carrière A se prolongent approximativement en direction (N25°E, pente 45°S) dans la carrière B. Il est difficile de préciser si l'échantillon 2 (carrière A) se situe lithostratigraphiquement au-dessus ou au-dessous du n° 3 (carrière B) étant donné la nature lenticulaire des bancs et l'absence de banc repère. Certains bancs sont très riches en débris de macroplantes fossiles. De rares débris de psammoschistes verdâtres du faciès de Huy sont parsemés le long du sentier au nord-est de la Ferme du Manoir. Fourmarier (1912) y a découvert un banc chargé de *Rhenorensselaeria crassicosta* Koch. L'assise d'Acoz n'affleure pas.

4.2.2.11. - Vallée du Samson

Position géographique : carte I.G.N. au 1/10.000 : 48/5

coordonnées Lambert : de 195.732 E - 123.000 N à 196.915 E - 122.000 N.

Les affleurements, très localisés, sont disséminés le long du Samson, au sud de Faulx-les-Tombes, entre la Ferme de l'Abbaye et Tiène Saint-Martin. Plusieures carrières ont été ouvertes dans le flanc est de la vallée, dans les Bois de Gesves (fig. 19).

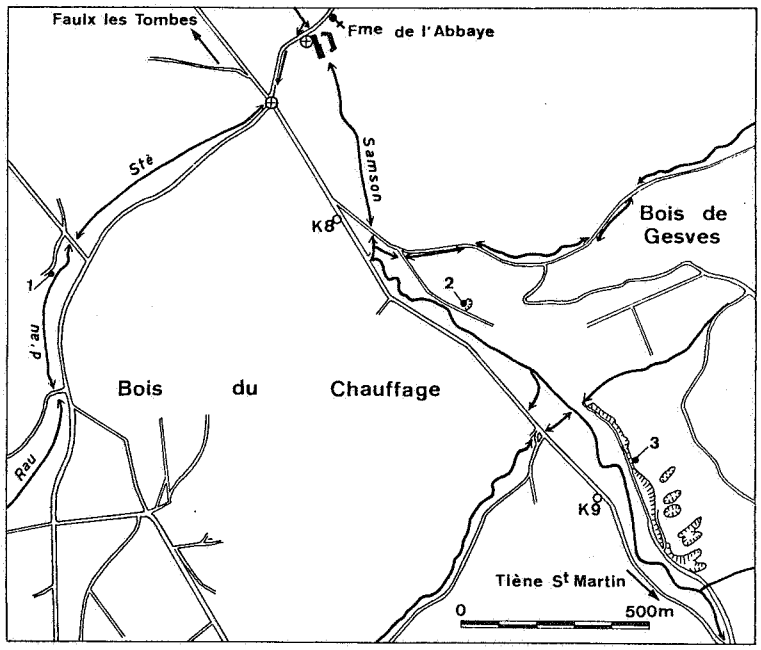


Fig. 19. — Les affleurements de la vallée du Samson et position des échantillons.

Position géologique : carte géologique n° 156 au 1/40.000 (Stainier, 1901a). Les affleurements de la vallée du Samson font partie du bord nord du synclinorium de Dinant.

Lithologie et position des échantillons

Le poudingue de base du Gedinnien, poudingue d'Ombret, affleure dans le Bois du Chauffage le long d'un affluent du Samson, 950 m au sud-ouest de la Ferme de l'Abbaye (fig. 19). Les couches y sont constituées d'un poudingue épais à cailloux pugilaires. Un niveau schisteux gréseux, gris, lenticulaire y est intercalé. Il a fait l'objet d'un échantillonnage (éch. n° 1; stérile). Les schistes et psammites de Fooz apparaissent le long de la route au km 7,800. Ce sont des schistes rouges à nodules carbonatés et des grès verts bouteille. Seules les couches du sommet des grès du bois d'Ausse affleurent dans une ancienne carrière. On y voit principalement des grès clairs entre lesquels s'intercale un niveau de psammoschistes bleu (éch. n° 2). Le faciès de Huy n'existe pas dans cette région et le faciès d'Acoz n'affleure pratiquement pas. Par contre, les grès verts de Wépion sont bien représentés dans plusieurs carrières du Bois de Gesves. L'échantillon 3 a été prélevé dans une laie de schiste bleu interstratifié entre des grès bruns le long du sentier surplombant le Samson, 100 m au nord de la première grande carrière.

4.2.2.12. - Dave

Position géographique : carte I.G.N. au 1/10.000 : 47/8.

coordonnées Lambert de la carrière : 186.950 E - 121.000 N.

Les affleurements d'où provient l'échantillon ont été mis à jour par le creusement des Nouvelles Carrières de Dave (A sur fig. 20), rive droite de la Meuse.

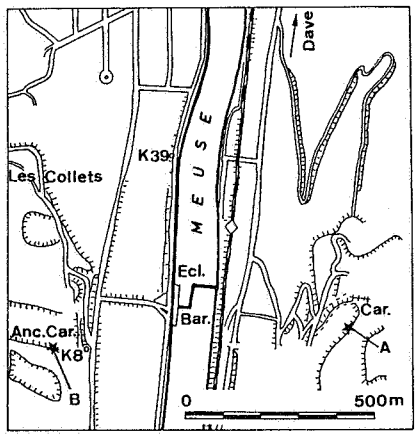


Fig. 20. — Localisation des carrières de Dave (A) et de Fooz-Wépion (B).

Position géologique : carte géologique n° 155 au 1/40.000 (Stainier, 1901c).

Les couches étudiées de la région de Dave appartiennent au bord nord du synclinorium de Dinant.

Lithologie et position de l'échantillon

L'échantillon a été prélevé et étudié par Fairon-Demaret (1974) et à nouveau étudié par nous. Il provient des couches inférieures des grès de Wépion.

4.2.2.13. - Fooz-Wépion

Position géographique : carte I.G.N. au 1/10.000 : 47/8
coordonnées Lambert de l'affleurement : 186.115 E - 121.970 N.

Les échantillons ont été prélevés dans les affleurements faisant face aux Nouvelles Carrières de Dave (B suf fig. 20), rive gauche de la Meuse.

Position géologique : carte géologique n° 155 au 1/40.000 (Stainier, 1901c).

Les couches étudiées ici appartiennent au bord nord du synclinorium de Dinant.

Lithologie et position de l'échantillon

Cet échantillon provient des couches inférieures de Wépion.

4.2.2.14. - Acoz

Position géographique : carte I.G.N. au 1/10.000 : 52/4
coordonnées Lambert : de 161.160 E - 117.914 N à 161.752 E - 117.169 N.

Différents pointements rocheux sont visibles le long de la rive est du ruisseau de la Bième entre Bouffioulx et Acoz, dans les bois de Châtelet et d'Acoz (fig. 21).

Position géologique : carte géologique n° 164 au 1/40.000 (Bayet, 1900).

Les couches exposées dans cette région appartiennent au bord nord du synclinorium de Dinant.

Lithologie et position des échantillons (fig. 21)

La coupe le long du ruisseau de la Bieme a fait l'objet d'une courte publication par Asselberghs (1920).

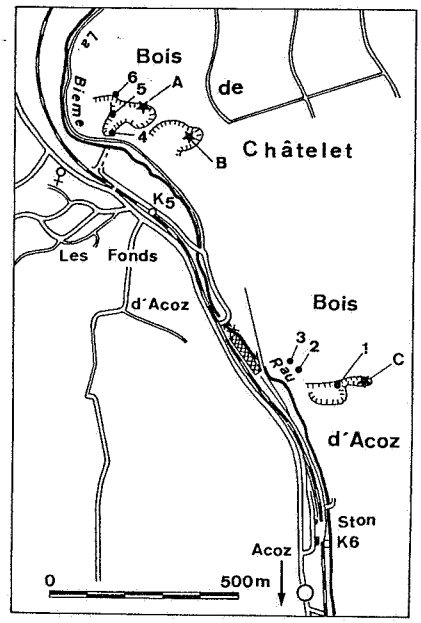


Fig. 21. — La coupe des Fonds d'Acoz. Position des échantillons. A, . . . : position des anciennes carrières.

Du nord au sud on observe dès le début du bois de Châtelet des débris de poudingue de la base du Gedinnien et ensuite, le long de la rive du ruisseau, quelques niveaux de schistes rouges et bigarrés, parfois à nodules carbonatés, de l'assise de Fooz. Les premières couches des grès du bois d'Ausse ont été mises à jour dans deux grandes carrières (A et B sur la fig. 21). Les premières couches sont constituées de schistes et de psammoschistes gris ou verts renfermant *Haliserites dechenianus*. Ensuite on observe principalement des grès, parfois poudinguiformes, parfois à "mud chips", de tonalité claire. Quelques rares niveaux de schistes bleus foncés s'intercalent entre les strates gréseuses. Trois de ces couches schisteuses ont fait l'objet d'un prélèvement pour une étude palynologique, ce sont les échantillons 4, 5 et 6. Le numéro 4 est placé stratigraphiquement 20 à 30 m au-dessus du 5 qui est lui-même situé à une dizaine de mètres au-dessus du 6. Les couches ont une direction du N20°E et une pente de 55°S. La série stratigraphique présente une lacune au niveau du faciès de Huy qui est totalement absent dans la région. Les roches du faciès d'Acoz n'ont pas permis de recueillir des échantillons. Ce faciès est en effet constitué de schistes lie de vin et de grès ou de psammites rouges et bigarrés, impropres à la conservation des spores. Seuls deux échantillons ont été prélevés à la transition avec le faciès de Wépion (échantillons 2 et 3 dans l'ordre stratigraphique de plus en plus vieux) dans des schistes brunâtres. 20 m au sud du numéro 2, une carrière a été creusée dans les grès de Wépion (point C de la fig. 21). Cette

carrière comporte principalement des quartzites et des schistes rouges. Au nord de la carrière on observe un quartzite devenant grossier vers son sommet et passant à un poudingue présentant de nombreuses lentilles de schistes bleus qui ont constitués le matériau de l'échantillon 1. On notera également la présence de quelques débris végétaux fossiles.

4.2.2.15. - Estinnes-au-Mont

Position géographique : carte I.G.N. au 1/10.000 : 46/5

coordonnées Lambert : 130.833 E - 118.715 N.

Les affleurements sont disposés le long du ruisseau des Estinnes entre Estinnes-au-Mont et Fauroeulx. Les niveaux étudiés sont situés dans une ancienne carrière à l'extrémité sud du bois de Bescaille (fig. 22).

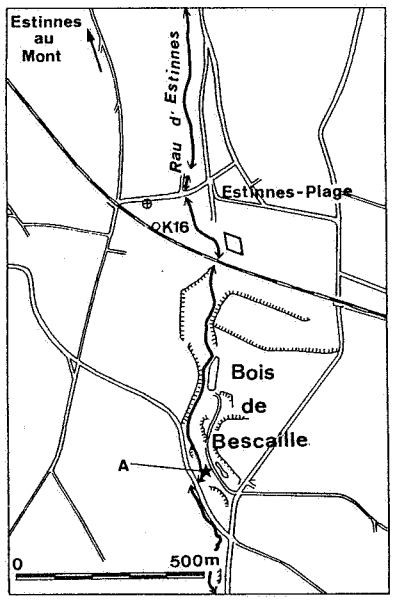


Fig. 22. — A : Localisation de l'ancienne carrière du Bois de Bescaille.

Position géologique : carte géologique n° 152 au 1/25.000 (A. Briart, 1892)

Les couches exposées dans cette région appartiennent au bord nord du synclinorium de Dinant.

Historique

L'âge des strates échantillonnées est sujet à controverses. Briart (1892) rapporte les couches du bois de Bescaille au niveau des grès verts de Wépion (Coblencien 3 ou Emsien inférieur). Contrairement à son prédécesseur, Bataille (1924) conclut à l'appartenance de ces couches à l'assise des grès et schistes

du bois d'Ausse (Siegenien inférieur). D'après les similitudes entre la macroflore fossile du bois de Bescaille et celle des "nouvelles" carrières emsiennes de Dave, sur la Meuse, Mailleux (1939) et Stockmans (1940) se sont ralliés à l'opinion de Briart. Asselberghs (1942), en revanche, estime, sur la base d'arguments lithologiques et géométriques, que ces couches font partie de l'assise des grès du bois d'Ausse.

Lithologie et position des échantillons

La carrière de l'extrémité sud du bois de Bescaille (ou de la Buscaille) (point A de la fig. 22) qu'Asselberghs range dans le faciès du bois d'Ausse permet de découvrir des bancs de quartzites bleus séparés par de minces lits de schistes bleus. C'est au sommet des couches qu'apparaissent des grès et des psammoschistes bigarrés et rouges. Une abondante macroflore a été découverte. Celle-ci a été réétudiée par Fairon-Demaret (1974, 1978). Les espèces mises à jour sont : *Taeniocrada langii* Stockmans , *Psilophyton princeps* Dawson , *Psilophyton goldschmidti* Halle , *Drepanophycus spinaeformis, Dawsonites arcuatus* Halle , *Rebuchia (Bucheria ?) pendula* (Stockmans) Hueber, *Sciadophyton laxum* Steinmann , *Sporogonites exuberans* Halle , *Estinophyton gracile* Fairon-Demaret . L'échantillon étudié provient d'un des niveaux schisteux prélevés dans la carrière par Fairon-Demaret.

4.2.2.16. - Wihéries

Position géographique : carte I.G.N. au 1/10.000 : 45/5 et 6
coordonnées Lambert : 106.900 E - 120.000 N.

Les couches du Dévonien inférieur sont exposées dans la carrière Racheneur (point A, fig. 23) entre Wihéries et Elouges, sur la rive gauche du ruisseau des Vivroeulx ou de Pré-Feuillet. Cette carrière, abandonnée depuis de nombreuses années, est actuellement en voie de comblement.

Position géologique : carte géologique n° 150 au 1/40.000 (Rutot & Cornet, 1895) et au 1/25.000 (Marlière, 1969).

Les roches du Dévonien inférieur affleurant dans la région de Wihéries forment le massif de Dour suivant l'appellation de Malaise (1873). Ce massif appartient au bord nord du synclinorium de Dinant.

Historique

Malaise (1873) attribue au grès de Wihéries un âge silurien plutôt que dévonien croyant reconnaître le prolongement du "massif de Sambre et Meuse"

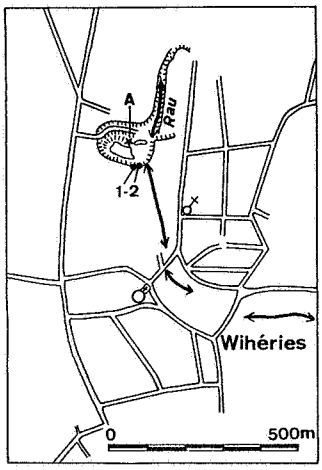


Fig. 23. — Position des affleurements et des échantillons de la région de Wihéries. A : carrière Racheneur.

qui, rapporté par Dumont (1848) au terrain rhénan, avait été reconnu pour appartenir au Silurien. De plus, il lui semble que les fossiles découverts dans les grès de Wihéries pourraient être des formes siluriennes. En outre, il relève des analogies lithologiques entre les couches du massif de Dour et celles du Silurien du Brabant et du massif de Sambre et Meuse.

Gosselet (1888) distingue dans la "zone de Wépion" deux parties : une partie inférieure constituée par les grès et psammites de Cauderlo, une partie supérieure formée par les grès de Wihéries. Il corrèle ces deux subdivisions respectivement avec la grauwacke de Montigny-sur-Meuse (Hunsruckien) et les grès de Vireux (Ahrien).

Rutot & Cornet (1895) cartographient l'emplacement de la carrière de Racheneur comme appartenant au Coblentzien 3.

Asselberghs (1922), pour sa part, reconnaît dans les grès de Wihéries les caractères des grès du bois d'Ausse rapportés au Taunusien (Siegenien inférieur *sensu* Asselberghs, 1946).

Mailleux (1932) considère ces mêmes couches comme étant équivalentes aux grès de Solières (Siegenien moyen *sensu* Asselberghs, 1946) sus-jacents aux grès du bois d'Ausse. En revanche, en 1943, il localise les grès de Wihéries en regard des schistes de Saint-Hubert qui, suivant son opinion, seraient Siegenien et non Gedinnien.

Plus récemment, Marlière (1969), lors du tracé de la carte géologique de cette région, situe la limite Siegenien inférieur-Siegenien moyen et supérieur dans la carrière Racheneur. Il se base sur la présence de deux niveaux

fossilifères mis en évidence par Leriche (1948) contenant des restes d'Ostracodermes. Le niveau inférieur contenant *Pteraspis leachi* et pas *P. dunensis* serait Siegenien inférieur, le niveau supérieur caractérisé par *P. dunensis* (selon White, 1956) serait d'âge siegenien moyen ou supérieur.

Ces deux niveaux fossilifères ont été réétudiés par la suite (Blieck & Jahnke, 1980; Blieck, 1982a). Ces auteurs y ont montré la présence de *Europrotaspis ? wiheriensis* et *Althaspis leachi* dans le niveau inférieur et *Rhinopteraspis dunensis* dans le niveau supérieur. Blieck (1982a) place la limite Gedinnien-Siegenien entre ces deux gîtes fossilifères.

Une mégaflore a également été découverte dans cette carrière comprenant : *Pachytheca* sp., *Prototaxites* sp., *Prototaxites forfarensis* Kidston , *Taeniocrada dubia* Kräusel & Weyland , *Aphyllopteris* cf. *robusta* Dawson , *Dawsonites arcuatus* Halle (*in* Stockmans, 1940). La révision de celle-ci est en cours , elle indiquerait un âge siegenien récent à emsien (Gerrienne, communication personnelle, 1986).

Lithologie et position des échantillons

Seul un petit pointement de roche de 8 m de puissance affleurait encore dans le flanc sud de la carrière en 1981 lors d'une campagne de prélèvement d'échantillons dans la région. On y distingue deux passées de schistes bleus foncés intercalés dans des quartzites gris bleuâtres grossiers. Ces deux niveaux schisteux ont été échantillonnés (1 et 2, fig. 23). Seul l'échantillon 2 a livré des spores.

Des échantillons ont été également prélevés dans la guangue même des échantillons d'ostracodermes conservés dans les collections du Musée de la Faculté Polytechnique à Mons : 4 échantillons (n° 5, 6, 7 et 8) proviennent du niveau inférieur et 2 proviennent du niveau supérieur (n° 3 et 4). Ces échantillons correspondent aux pièces du musée répertoriées respectivement sous les numéros 189, 199, 205, 206, 176 et 184. Ces ostracodermes ont été récoltés dans des couches gréseuses vraisemblablement placées stratigraphiquement sous les échantillons 1 et 2. Ceci se déduit du fait que les pentes des couches sont orientées vers le sud et que les gîtes à macrofossile se situent plus au nord.

4.2.2.17. - Liévin

Position géographique et géologique

Les échantillons proviennent d'un sondage dénommé Vimy 1971 dont l'emplacement est proche de la localité de Liévin dans le nord de l'Artois. les couches recoupées par le forage appartiennent au bord nord du synclinorium de Dinant. Les deux échantillons étudiés sont situés aux côtes de 277,65 m

et 274,75 m. Ils ont été récoltés dans la Formation de Pernes (Racheboeuf, communication personnelle, 1985).

4.2.3. - SYNCLINORIUM DE VERVIERS

4.2.3.1. - Sondage de Bolland

Position géographique : carte I.G.N. au 1/10.000 : 42/3
coordonnées Lambert : 248.618,10 E - 149.817,40 N.

Le sondage a été implanté à proximité de la chapelle de Noblehaye.

Position géologique

Le sondage est situé dans le massif de Herve. Il recoupe des couches appartenant au bord nord du synclinorium de Verviers.

Lithologie et position des échantillons

Les roches étudiées ici ont été obtenues au Service Géologique de Belgique (sondage PL 122 WN°260). Le Dévonien inférieur est compris entre les cotes 1.343,80 et 2.785 m. Une description minutieuse des carottes a été réalisée par Graulich (1975). Des débris végétaux font leur apparition à la cote 2.051,90 m. *Bollandaspis woschmidti* a été découvert à la cote 1.408,30 m.

Un changement de faciès assez net se marque à partir de la profondeur de 2.420 m. Sous ce niveau on observe principalement des schistes rouges et verts ainsi que des grès ou quartzites de la même teinte. Les nodules carbonatés sont abondants. Au-dessus de la cote de 2.420 m, les grès clairs, grossiers, voire poudinguiformes deviennent abondants, les schistes rouges sont moins fréquents et les schistes bleus font leur apparition. Nous aurions donc tendance a placer la limite entre Fooz et Bois-d'Ausse à la cote de 2.420m. Au-dessus des 1.500 m les grès sont moins épais, rarement rouges, les schistes verts et rouges sont plus fréquents alors que les schistes bleus deviennent très rares. Ces couches pourraient appartenir au faciès d'Acoz mais la limite inférieure n'est pas nette. La présence de ce faciès est très incertaine.

4.2.3.2. - Lac de la Gileppe

Position géographique : carte I.G.N. au 1/10.000 : 43/5
coordonnées Lambert des affleurements situés le long du lac :
de 265.067 E - 143.095 N à 263.880 E - 143.370 N.
coordonnées Lambert des affleurements situés le long de la route :
de 263.485 E - 143.620 N à 262.890 E - 142.920 N.

Les coupes étudiées sont situées le long du chemin carrossable qui borde la partie nord du lac de la Gileppe et le long de la route partant du pied du barrage et se dirigeant vers Jalhay (fig. 24).

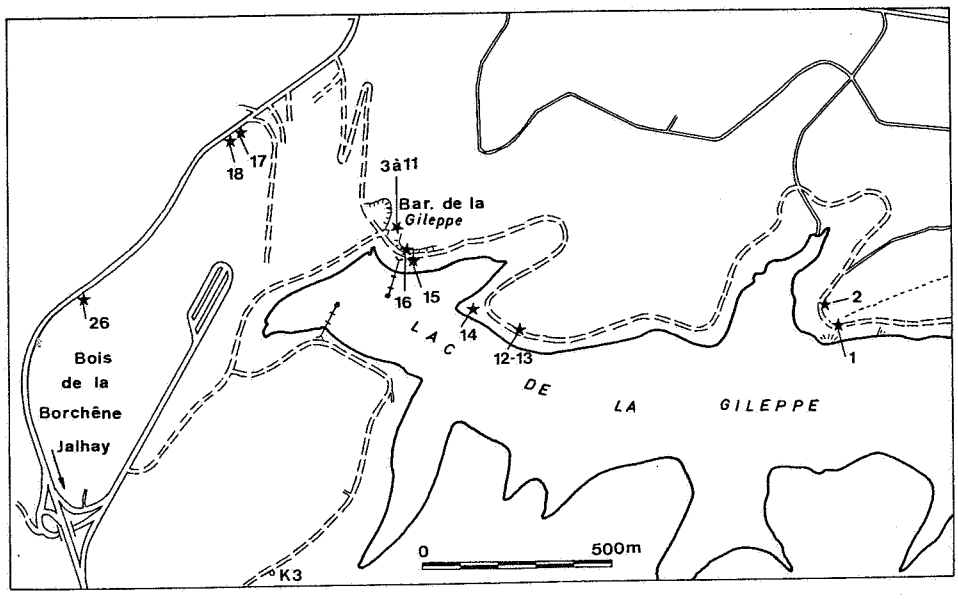


Fig. 24. — Les affleurements du lac de la Gileppe. Position des échantillons.

Position géologique : carte géologique n° 136 au 1/40.000 (Dewalque, 1895).

Les couches exposées dans cette région appartiennent au bord sud du synclinorium de Verviers.

Lithologie et position des échantillons

Les roches de la base du Gedinnien sont faiblement poudinguiformes, il s'agit de grès grossiers ou de psammoschistes rouges et verts à cailloux de quartzites, quartz et schistes. Deux échantillons ont été prélevés au sommet de ces couches (n° 12 stérile et 13 fertile) (fig. 25). L'assise de Fooz est est constituée de schistes et psammoschistes rouges, bigarrés ou verts, parfois à nodules carbonatés. Les grès sont également fréquents, généralement de teinte verte ou rouge. Trois échantillons ont été prélevés à la base des couches de Fooz, ce sont les numéros 1, 2 et 14 (ce dernier s'est révélé stérile). Le reste de l'assise de Fooz n'affleure pratiquement pas, seuls des débris de roches sont observables. Le sommet de l'assise est en revanche bien représenté à une centaine de mètre à l'est du barrage le long du lac (échant. 15). Les grès bruns ou bigarrés y succèdent avec des schistes rouges et verts contenant parfois des nodules carbonatés. Les grès peuvent être grossiers, voire poudinguiformes. Certains présentent un "graded bedding". Les couches sont renversées (direction N95°E, pente 70°S). Elles présentent ici des caractères de transition avec l'assise sus-jacente : les grès du Bois

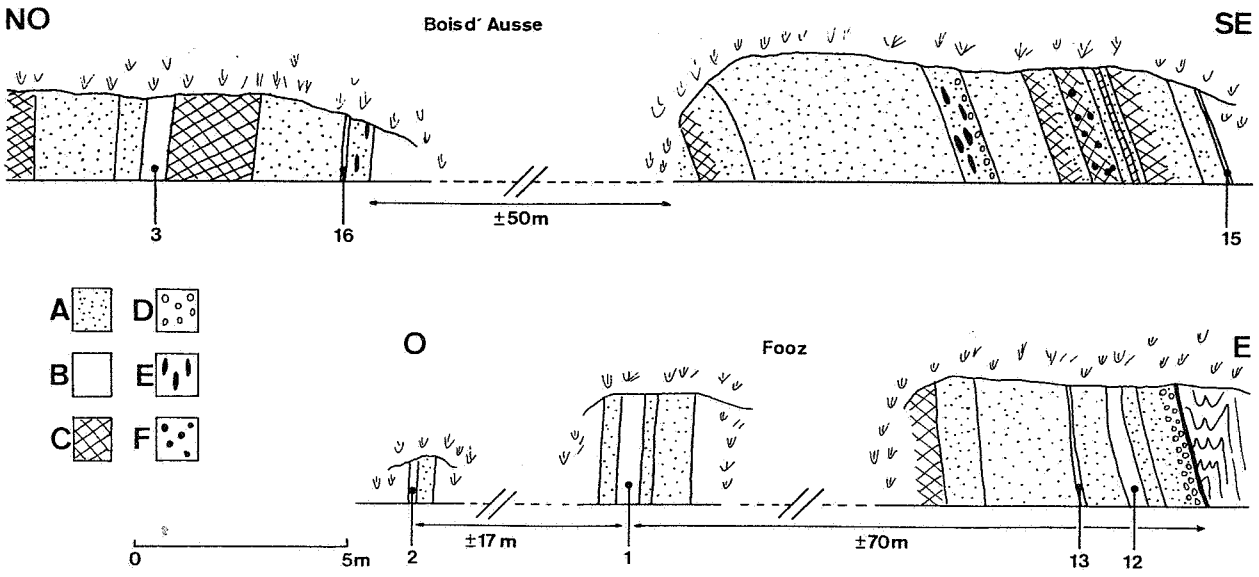


Fig. 25. — Allure des couches de la partie inférieure de la coupe du lac de la Gileppe (partie supérieure : voir Steemans & Gerrienne, 1984). Position des échantillons.
A : grès et quartzites; B : schistes bleus; C : schistes rouges; D : poudingues; E : galets mous; F : nodules carbonatés.

d'Ausse. Asselberghs place la limite Fooz - bois d'Ausse sous l'affleurement de l'échantillon 15. La suite stratigraphique des couches du Bois d'Ausse s'observe le long du chemin carrossable à l'est immédiat du barrage, dans une ancienne excavation (échant. 3 à 11 et 16). A la base de la coupe, où les couches sont également renversées (N65°E, pente 67°S), on observe une succession de grès clairs, parfois grossiers et de schistes bleus, rouges et bigarrés. Cet affleurement étant décrit *in* Steemans & Gerrienne (1984), nous renvoyons le lecteur à cette publication où les échantillons sont situés d'après la lithologie. Certains niveaux de grès contiennent une macroflore abondante. Ces dernières couches sont également recoupées le long de la route de Jalhay (échant. 26). Une coupe continue y est étudiable mais présente de très nombreuses complications tectoniques (plis et failles). Au sommet de cette coupe, les schistes rouges et grès roses et rouges font leur apparition annonçant le faciès des grès d'Acoz. Les échantillons 17 et 18 sont sous-jacents à la limite Bois d'Ausse-Acoz.

La macroflore est abondante dans la carrière au NE du barrage. Elle comporte *Gosslingia breconensis* Heard (1927), *Pachytheca* sp. et *Prototaxites* sp (Steemans & Gerrienne, 1984).

4.2.3.3. - Raeren

Position géographique : carte I.G.N. au 1/10.000 : 43/2
coordonnées Lambert : 273.985 E - 151.222 N.

Les affleurements étudiés sont situés au sud de la localité de Raeren, entre le chemin vicinal (au km 20,450) et le ruisseau (fig. 26).

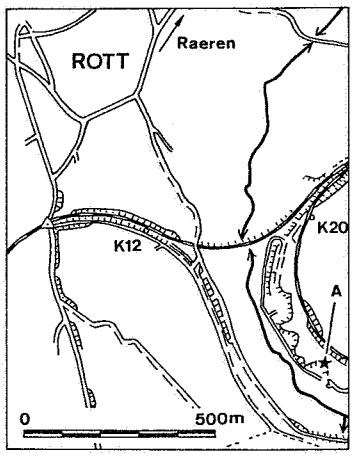


Fig. 26. — A : localisation de l'affleurement d'où provient l'échantillon de Raeren.

Position géologique : carte géologique au 1/100.000, planche 1 (Gliese *et al.*, 1978.

Les couches éodévoniennes de Raeren se situent au bord sud du synclinorium de Verviers.

Lithologie et position des échantillons

Les échantillons ont été prélevés dans un affleurement constitué de grès clairs et de schistes bleus de la partie moyenne des grès du Bois d'Ausse.

4.2.4. - FENETRE DE THEUX

4.2.4.1. - Spa

Position géographique : carte I.G. N. au 1/10.000 : 49/4

coordonnées Lambert : de 253.535 E - 133.535 N à 253.283 E - 134.370 N.

La coupe longe la voie de chemin de fer Theux-Spa entre les km 8,2 et 7,8. Des affleurements sont également visibles le long du sentier dans le bois face à la station de la Reid et le long de la route au km 30,5 (fig. 27).

Position géologique : carte géologique n° 148 au 1/40.000 (Dewalque, 1903) et au 1/25.000 (Fourmarier, 1958).

La coupe de Spa est incluse dans un "massif" particulier appelé fenêtre de Theux (Fourmarier, 1906).

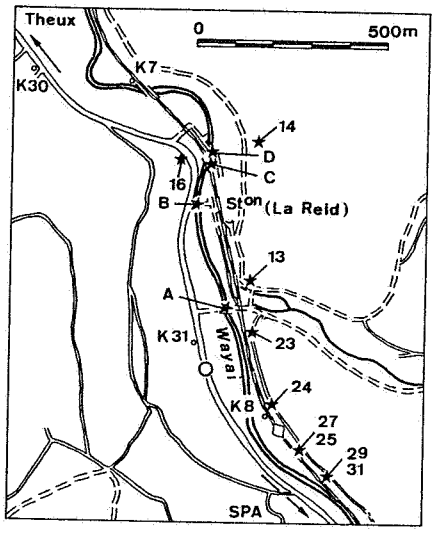


Fig. 27. — Position des échantillons dans la coupe de Spa. A, B. . . : Ponts sur le Wayai (voir fig. 29).

Lithologie et position des échantillons

La partie étudiée de la coupe de Spa débute dans les couches du sommet de l'assise de Fooz. La partie sous-jacente n'a livré aucun échantillon palynologique, tous les schistes y étant rouges ou vert bouteille. La coupe commence le long du chemin de fer au km 8,250 dans des schistes rouges et bigarrés à nodules carbonatés. Jusqu'au km 8,120 on a une succession de grès et quartzites avec des schistes rouges, généralement à nodules carbonatés. Au-delà, les schistes bleus deviennent fréquents, les quartzites sont de tonalités claires, parfois grossiers, voire même poudinguiformes. Ces dernières couches correspondent au grès du Bois d'Ausse. Le faciès de Wépion débute au km 7,060. les échantillons 31 et 29 ont été prélevés dans les couches du sommet de l'assise de Fooz, le 25 dans la zone de transition avec les grès du Bois d'Ausse; les 27, 24, 23, 13, 14 et 16 dans les grès du Bois d'Ausse. Tous sont prélevés le long des voies du chemin de fer sauf les trois derniers. Le 13 a été récolté dans le talus du chemin longeant les voies,le 14 dans la carrière creusée dans le flanc de la colline et le 16 dans le tournant de la route Spa-Theux au km 30,500. Les coupes (fig. 28 et 29) présentent de nombreuses complications tectoniques : failles, plis, couches renversées etc. Ceci ajouté au fait que les affleurements sont forts dispersés, rend délicate la localisation de certains échantillons dans une colonne stratigraphique verticale.

La coupe de la figure 28 affleure le long de la voie de chemin de fer entre les km 8,200 et 7,880. On y note la succession des échantillons 24 à 31. La coupe de la figure 29 a été reconstituée à partir des affleurements mis à

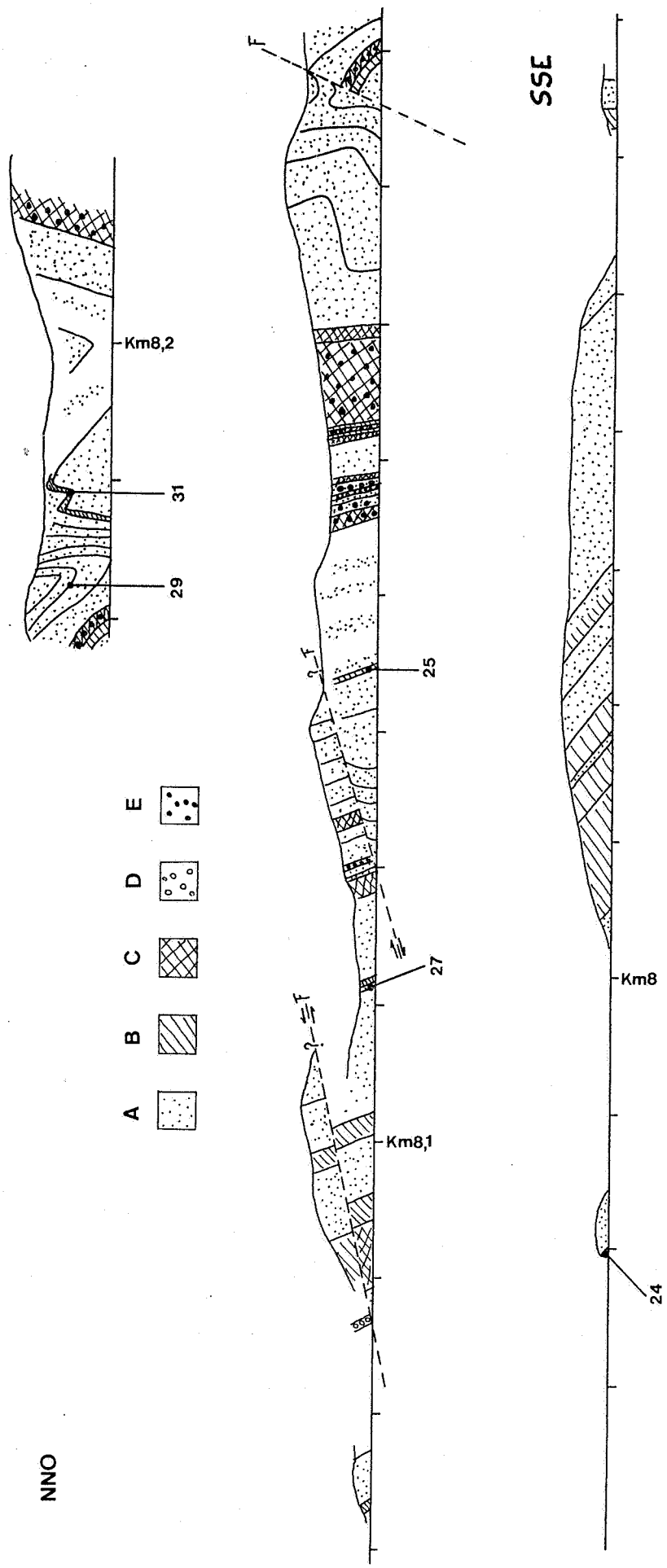


Fig. 28. — Allure des couches et position des échantillons dans la coupe de Spa le long de la voie de chemin de fer.
A : grès et quartzites; B : schistes bleus; C : schistes rouges; D : poudingues; E : nodules carbonatés.

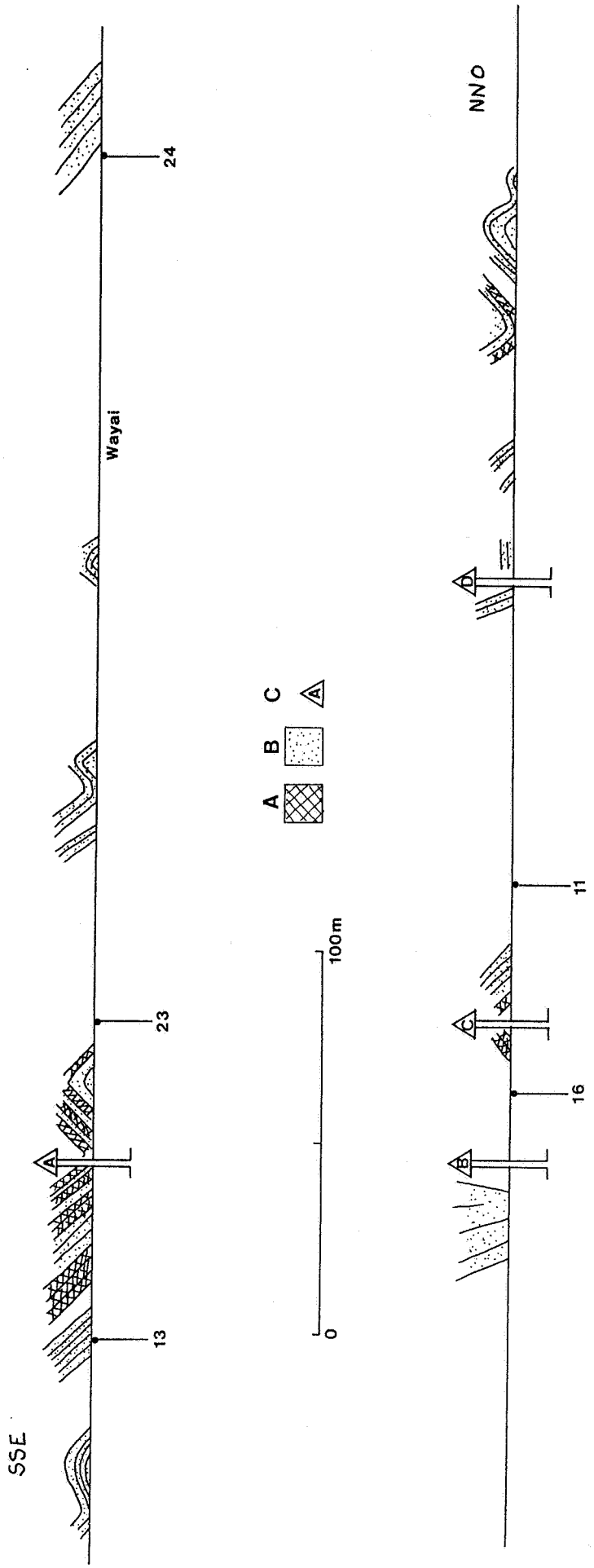


Fig. 29. — Allure des couches dans la coupe de Spa dans le lit du ruisseau du Wayai. Projection géométrique de la position des échantillons au niveau du Wayai.
A : schistes rouges; B : autres roches que A; C : ponts sur le Wayai.

jour lors d'un assèchement important du Wayai. Elle montre que nous avions sous-estimé (Steemans, 1981) l'ampleur de l'anticlinal noté au pont C, les affleurements disposés de part et d'autre du pont A appartiennent toujours au flanc sud de cet anticlinal. La succession des échantillons est donc 16, 13 puis 23 et non l'inverse. La relation avec l'échantillon 24 reste vague.

4.2.4.2. - Sondage de Jonckeu

Position géographique : carte I.G.N. au 1/10.000 : 42/8.

Position géologique : carte géologique n° 148 au 1/40.000 (Dewalque, 1903) et au 1/25.000 (Fourmarier, 1958).

Position des échantillons

Deux échantillons ont été étudiés aux profondeurs de 286,30 m et de 42,90 m. Le premier se situerait dans les couches de Fooz tandis que le second pourrait appartenir au grès du Bois d'Ausse.

4.3. - SIEGERLAND ET SAUERLAND (R.F.A.)

4.3.1. - SYNCLINORIUM DE SIEGEN

La figure 30 expose la lithostratigraphie de l'Eodévonien du Siegerland et des régions limitrophes.

4.3.1.1. - Betzdorf

Position géographique : carte topographique au 1/25.000 : 5113
coordonnées : R. 34.20.960 - H. 56.29.260.

La coupe se situe le long de la voie de chemin de fer, rive droite de la Sieg, entre les villes de Betzdorf et de Kirchen, au km 121,825 (fig. 31).

Position géologique : carte géologique 5113 Freudenberg (Lusznat, 1968).

La coupe de Betzdorf se trouve dans la partie axiale du synclinorium de Siegen.

Lithologie et position des échantillons

La coupe expose la partie supérieure des couches de Gilbert a approximativement 60 m sous leur sommet. Les Gilbert-Schichten représentent l'unité basale du Siegenien inférieur. On ne connaît malheureusement pas les 340 m

Fig. 30. — Subdivisions lithostratigraphiques de l'Eodévonien dans le Siegerland et régions limitrophes.

		Région de Wied	Régions du Siegerland et limitrophes		
		région de Flammersfeld-Waldbreitbach (PAHL - 1960)	NW de Siegener Schuppensattel	Siegener Schuppensattel	SE de Siegener Schuppensattel
Emsien	≡ 1200 m Emsien inférieur	non subdivisé	Kühlbacher Schichten		Dillbrechter Schichten Gilsbacher Folge (Ulmengruppe)
Siegenien	1200-1200 m Obere Siegener Schichten (Herdorfer Schichten)	non subdivisé	Odenspieler Grauwacke Klafelder Folge Frohnenberger Tonschiefer Nosbacher Bänderschiefer Asdorfer Folge	Feuersbacher Folge Struthüttener Folge	
	1000-1200 m Mittlere Siegener Schichten (Rauhflaser-Schichten)	Seifener Serie Obere Grauwacken-Serie Flaserschiefer-Serie Untere Grauwacken-Serie Bänderschiefer - Serie	non subdivisé	Freudenberger Schichten Gosenbacher Schichten Freusburger Schichten Eisenhardt-Schichten Brüderbund-Schichten	Blatt Betzdorf Wissen Hachenburg Dierdorf Neuwied Rauhflaser-Schiefer
	450-1100 m Untere Siegener Schichten (Tonschiefer-Schichten)	Tonschiefer - Serie	non subdivisé	Hamberg-Schichten mit Eisenzecher Sandsteinfolge Betzdorfer Schichten Hengsbach-Schichten Kirchener Schichten Mudersbacher Schichten Gilberg-Schichten	Obere Hamberg-Schiefer Untere Hamberg-Schiefer Hengsbach-Sandstein Mudersbach-Schiefer
Gedinnien ?	> 1250 m Müsener Schichten	partie inférieure de l'Untere Siegener Schichten et Gedinnien (?) inconnus	Martinshardt-Folge Kindelsberg-Folge Ziegenberg-Folge inconnu	inconnu	

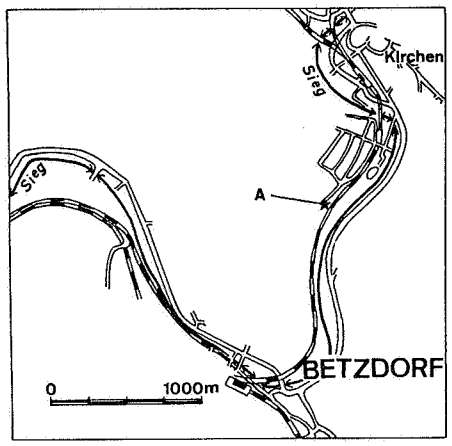


Fig. 31. — A : localisation de la coupe de Betzdorf.

inférieurs qui séparent les couches étudiées ici de la limite Gedinnien-Siegenien en R.F.A. Cette coupe constitue la section de référence pour la base du Siegenien car elle contient dans sa partie inférieure un niveau à *Rhinopteraspis dunensis* (Blieck & Jahnke, 1980; Jahnke & Michiels, 1982). Ce pteraspide est considéré comme fossile guide marquant la "base" du Siegenien. Cinq échantillons pour la palynologie ont été prélevés dans les couches exposées dans cet affleurement. Les échantillons sont situés stratigraphiquement dans l'ordre 5-1-3-4-2 (le niveau 5 étant le plus ancien). Les niveaux 5, 1 et 3 sont respectivement sous-jacents de 10,2 et 0,5 m au banc à *R. dunensis*. Les couches pendent régulièrement vers le sud de 70°, la direction des couches est approximativement est-ouest. Les niveaux 4 et 2 sont sus-jacents de 2,5 et 5 m au banc à *R. dunensis*. Les couches exposées ici sont constituées de quartzites gris et de schistes bleus.

4.3.1.2. - Carrière Jäger

Position géographique : carte topographique au 1/25.000 : 2 Echenhagen 5012.
coordonnées : R. 34.10.640 - H. 56.45.600.

La carrière Jäger est exploitée à l'ouest de la route L324 entre les villages Wilderghütte et Odenspiel (fig. 32).

Position géologique

Les couches exposées dans la carrière appartiennent au bord nord du synclinorium de Siegen.

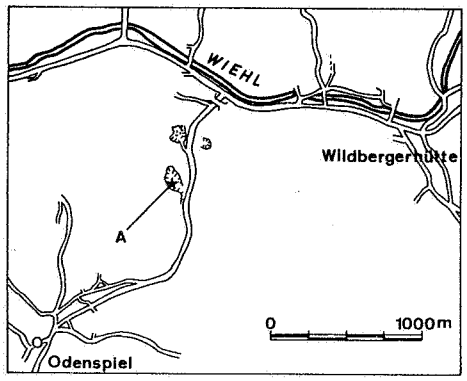


Fig. 32. — A : localisation de la carrière Jaeger

Lithologie et position des échantillons

Cette carrière est située dans la région type de l'Odenspiel Graywacke (Denkmann, 1909). La Formation Odenspiel est placée dans le Siegenien supérieur par des critères de lithofaciès (Grabert & Hilden, 1969). On observe dans cette carrière une succession de grès fins à moyennement fins et des schistes. Quelques couches sont conglomératiques et d'autres fossilifères. De nombreuses structures sédimentaires sont également identifiables (lamination, stratification oblique, "ripple marks", "flaser bedding", strate lenticulaire, granoclassement etc.) Les caractères montrés par ces couches ont permis d'avancer que ces sédiments se seraient déposés dans un environnement deltaïque (Michiels, 1981 *in* Jahnke & Michiels, 1982). Trois échantillons (1, 2 et 3) ont été récoltés dans cette carrière dans les bancs 11, 12a et 13 (numérotation *in* Jahnke & Michiels, 1982).

4.3.2. - SYNCLINORIUM DE SIEGEN ET D'ATTENDORN (SAUERLAND)

Echantillons ponctuels.

Position géographique et géologique : carte topographique au 1/50.000 : 49/4 et 51/4.

Echantillons	Localités, lieux-dit etc.	Coordonnées	Position stratigraphique
A1 à A5	Rudersdorf	R. 40880 – H. 32730	limite Siegenien – Emsien
B1	Erndtebrück	R. 43270 – H. 51590	Klafelder Folge (Siegenien supérieur)
C1 à C5	Erndtebrück	R. 45140 à R. 45340 H. 52100 à H. 52300	Siegenien à Emsien inférieur
D1	vallée de la Zinse	R. 45870 – H. 53100	Siegenien à Emsien inférieur
I/7	vallée de la Zinse	R. 46250 – H. 53400	Siegenien à Emsien inférieur
I/8	vallée de la Röspe	R. 46560 – H. 55770	Siegenien à Emsien inférieur
I/9 et I/10	Birkelbach	R. 47800 – H. 54160	Siegenien supérieur
I/11	Birkelbach	R. 48460 – H. 54350	Siegenien supérieur
I/12	vallée de la Röspe	R. 45900 – H. 56300	Emsien inférieur ?
II/13	Heinsberg	R. 41700 – H. 56200	Heinsberg
I/14	Rüspe	R. 46100 – H. 57400	Rüspe
I/1 à II/3	Hustenberg	R. 40050 – H. 57530	Emsien inférieur
II/4 et II/5	Heinsberg	R. 40100 – H. 56860	Emsien inférieur
II/6	Goldener - Zapfen	R. 41320 – H. 53280	Siegenien supérieur
II/7 et II/8	Helberhausen	R. 40550 – H. 52140	Siegenien supérieur
II/9	Ziegenberg	R. 30560 – H. 52900	Ziegenberg-Folge (Gedinnien)
II/10 et II/11	Ziegenberg	R. 30550 – H. 52970	Ziegenberg-Folge (Gedinnien)
II/12	Ziegenberg	R. 30060 – H. 52240	Ziegenberg-Folge (Gedinnien)
II/13	Ziegenberg	R. 32420 – H. 52540	Siegenien inférieur
II/14	Ziegenberg	R. 31310 – H. 52950	Ziegenberg-Folge (Gedinnien)
II/15	Ziegenberg	R. 32050 – H. 53320	Siegenien inférieur (?)
II/16	Sielberg	R. 31750 – H. 55200	Kindelsberg-Folge (Gedinnien)
II/17	Welschen-Ennest	R. 29500 – H. 55380	Siegenien (?)
II/18	Welschen-Ennest	R. 30230 – H. 55500	Siegenien (?)
II/19	Ziegenberg	R. 30500 – H. 52940	Ziegenberg-Folge (?)
II/20	Ziegenberg	R. 31240 – H. 52850	Ziegenberg-Folge (?)
II/21	Viktoria	R. 31480 – H. 53850	Kindelsberg ou Martinshardt-Folge(?)
II/22	Ziegenberg	R. 31610 – H. 53180	Ziegenberg ou Martinshardt-Folge(?)
K1	Kindelsberg	R. 30600 – H. 51720	Kindelsberg-Folge
K2	Kindelsberg	R. 30500 – H. 51300	Martinshardt-Folge
H1	Huinghausen	?	Huinghausen-Folge
H4	Huinghausen	?	Huinghausen-Folge

Presque tous ces échantillons ont été prélevés au nord et nord-est de Siegen dans le secteur compris entre les localités : Kirchundem - Wingeshausen - Erndtebrück - Hilchenbach.

Les seuls échantillons provenant du Sauerland sont H1 et H4 (Huinghausen se situe à l'ouest de Attendorn).

Les positions stratigraphiques des échantillons nous ont été indiquées par les géologues du "Geologisches Landesamt NW". La carte géologique de ces régions est actuellement révisée. De nombreuses failles verticales recoupent les différentes couches de l'Eodévonien, les faciès sont très monotones et les affleurements rares, trois raisons pour lesquelles la géologie de la région est très difficile à comprendre.

4.4. - BRETAGNE ET NORMANDIE (FRANCE)

4.4.1. - SYNCLINORIUM DE LA HAYE-DU-PUITS (massif armoricain)

Saint-Germain-sur-Ay

La coupe de Saint-Germain-sur-Ay se situe sur la côte normande. Elle a déjà été étudiée par divers auteurs tels que Robardet (1980), Poncet & Rauscher (1971), Rauscher (1973) etc. La recherche biostratigraphique la plus récente tentée sur cette coupe a été réalisée par Paris (1981). Ce dernier nous a confié des niveaux étudiés par lui. Nous renvoyons le lecteur à sa publication sur les chitinozoaires. Nous avons étudié ses échantillons 6 - 9 - 16 - 22 et 29 (Formation Pont-aux-Bouchers). Les deux premiers appartiennent à sa biozone à chitinozoaires 26, les deux suivants à la biozone 27 et le dernier à la biozone 28. Ces trois biozones sont toutes incluses dans le Lochkovien.

4.4.2. - SYNCLINORIUM DE LAVAL (massif armoricain)

Saint-Céneré

La coupe de Saint-Céneré a été abondamment étudiée mais principalement dans sa partie supérieure où est exposée la Formation de Saint-Céneré (Racheboeuf, 1976; Moreau-Benoit, 1976; Paris, 1981 etc.).

La partie de la coupe où nousavons prélevé des échantillons ne concerne que la Formation de Gahard sous-jacente à la précédente.

L'échantillon 1 se situe à l'extrême base de la Formation de Gahard. L'âge de ces couches est incertain : Pridoli ou Lochkovien. les niveaux 3 et 4 sont sous-jacents de maximum 25 m d'un échantillon Scb1 étudié par Paris (1981). Ce niveau appartient à la biozone à chitinozoaires 26 d'âge Lochkovien.

4.5. - PODOLIE (U.R.S.S.)

DUBROWLANY

L'échantillon étudié par nous provient du sommet des couches de Chortkov d'âge Lochkovien. Il nous a été fourni par A. Blieck.

4.6. - PLATE-FORME MOESIENNE (ROUMANIE)

SONDAGE DE CHILIA

Chilia se trouve dans le sud de la Roumanie, près de la frontière bulgare (voir Béju, 1967). Trois échantillons du Dévonien inférieur ont été étudiés (cotes : 2166, 2393 et 2485 m).

SPORES

5. - SYSTEMATIQUE ET EVOLUTION DES SPORES

Nous n'avons pas tenu compte de certaines espèces telles celles connues pour être ubiquistes et/ou celles dont la morphologie n'est pas suffisamment caractéristique pour pouvoir les déterminer sans ambiguité. Ainsi les *Retusotriletes, Ambitisporites* etc. sont des formes lisses dont les caractères de différenciation spécifique sont très difficilement reconnaissables lorsqu'on étudie un matériel mal conservé.

Chaque espèce fait l'objet d'une mise au point au niveau de ses synonymes. Les formes que nous hésitons à inclure dans les synonymes sont précédées d'un "?", celles que nous n'acceptons pas dans cette liste sont précédées de "Non".

Une description détaillée a également été réalisée dans chaque cas. La moyenne des diamètres a été calculée seulement pour les nouvelles espèces, pour les autres, nous avons uniquement indiqué leur intervalle de taille.

Dans les figures 33 à 69, les mesures sont en µm.

5.1. - SYSTEMATIQUE

○ Genus *Acinosporites* Richardson 1965

Espèce-type : *Acinosporites acanthomammillatus* Richardson 1965.

● *Acinosporites (Convolutispora) bellus* (Arkhangelskaya, 1980) nov. comb.
Pl. 18, ph. 1-4; fig. 33

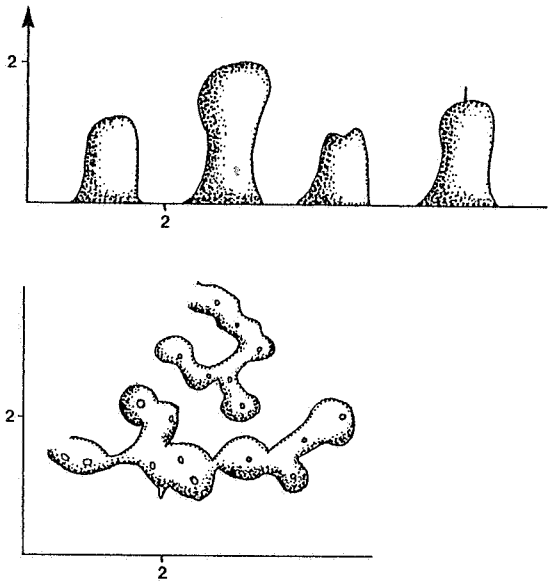


Fig. 33. – Ornementation de *A. bellus* en vue latérale et apicale.

1980 *Convolutispora bella* Arkhangelskaya, pl. 34-35, figs 14-17.

1986 *Acinosporites (Verrucosisporites) münstereifeliensis* (Franke, 1965) Streel, 1967 *in* Turnau, p. 322, pl. 3, figs 1-2.

Description

Spore trilète de contour équatorial subcirculaire. Les caractères des faces proximale et distale sont difficiles à étudier à cause de l'opacité des formes. Les bras de la marque trilète sont formés de sutures droites, longues des 9/10 du rayon de la spore. La face distale est ornée de murs convolutés longs de 2 µ et de longueur très variable. Ils sont imbriqués les uns dans les autres et distants de 1 à 2 µ. Leur profil est difficilement identifiable vu la densité de l'ornementation provoquant des recouvrements partiels. La photo en épiscopie montre que les murs relient des pila les uns aux autres. Ces pila sont hauts de 2 µ à sommet arrondi, certains ont un fin "poil" à leur sommet. Ils sont larges de 1 à 1,5 µ. Les aires de contact sont ornés par les mêmes constituants mais plus petits.
Diamètre : 62 à 99 µ (moyenne 75 µ calculée sur 10 spécimens).

Comparaison

Cette espèce se distingue par son ornementation très dense constituée de pila pouvant être surmontés par une fine épine capillaire. *A. lindlarensis* est orné d'épines biformes robustes.

Répartition

- Pologne, Pionki, Formation Zwolen, biozones *polygonalis-emsiensis* et *annulatus-sextantii*, Siegenien supérieur et Emsien (Turnau, 1986).

- URSS, Podolie, série Kemerskaia, Breconien (Arkhangelskaya, 1980).

- Ce travail,

- Allemagne, Siegerland, carrière Jaeger, Heinsberg, Ziegenberg, Erdtebrück, vallées de la Zinze et de la Röspe, Birkelbach.

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux, Marchin; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle; partie axiale, sondage d'Havelange.

- Biozones : Paß à AB (Siegenien moyen à Emsien).

● *Acinosporites lanceolatus* Streel 1967
Pl. 18, ph. 5-6; fig. 34

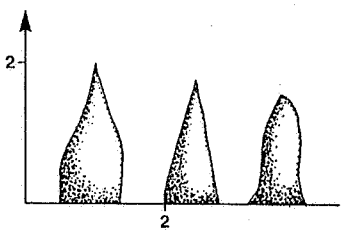


Fig. 34. – Ornementation de *A. lanceolatus* en vue latérale.

1967 *Acinosporites lanceolatus* Streel, p. B35-36, figs 42 à 46.

1978 *Acinosporites lanceolatus* Streel *in* Richardson & Rasul, pl. 1, fig. 7.

?1983 *Acinosporites* cf. *lanceolatus, in* Le Herissé, p. 28, pl. 4, fig. 14a-c.

Description

Spore trilète de contour équatorial ovale. La marque trilète atteint le bord équatorial et est formée de sutures droites et fines. La face distale et le bord équatorial sont ornés de cônes biformes, lancéolés. Ils sont larges de 1,5 µ et hauts de 2 µ. Ces ornements sont reliés les uns aux autres par des murs. Ceux-ci semblent former un réticule très irrégulier dont les mailles subpolygonales ont un diamètre de 2 à 5 µ. Leur sommet est arrondi.
Diamètre : 65 à 71 µ (3 spécimens).

Remarque

Le réseau dessiné par les murs est très irrégulier; ce caractère est dû vraisemblablement à l'altération de l'exine.

L'utilisation du genre *Biornatispora* me semblerait être plus exacte vu que les murs forment un réticule assez net comme on peut le voir sur les photos 45 et 46 de la planche 3 *in* Streel, 1967.

Comparaison

La forme lancéolée des ornements permet de distinguer cette espèce des autres *Acinosporites*. *A. lindlarensis* possède des murs convolutés ne dessinant pas de reticulum à la surface de l'exine et ses ornements sont différents.

Répartition

- Belgique, bord nord du synclinorium de Dinant, Dave, Emsien (Streel, 1967).

- Iles britanniques, Oxfordshire, Emsien (Richardson & Rasul, 1978).

- Ce travail,

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux, vallée du Samson.

- Biozone : AB (Emsien).

● *Acinosporites lindlarensis* Riegel 1968
Pl. 18, phs. 7-9; fig. 35

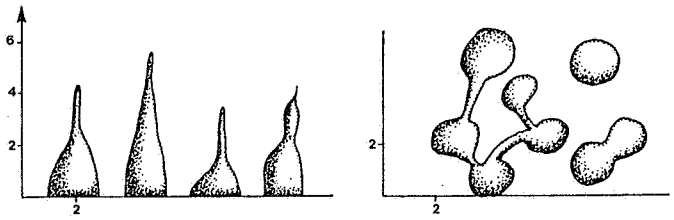


Fig. 35. – Ornementation distale de *A. lindlarensis* en vue latérale et apicale.

1966 Unidentified spore, *in* McGregor & Owens, pl. 5, fig. 17.

1968 *Acinosporites lindlarensis* Riegel, p. 89, pl. 19, figs 11-16.

1973 *Geminospora treverica* Riegel, p. 97, pl. 16, figs 4-7.

1973 *Acinosporites lindlarensis* Riegel, *in* Mc Gregor, p. 49, pl. 6, figs 17-21.

1976 *Acinosporites lindlarensis* Riegel 1968 var. *lindlarensis* McGregor & Camfield, p. 6, pl. 5, figs 2-3.

1976 *Acinosporites lindlarensis* Riegel 1968 var. *minor* McGregor & Camfield, p. 8, pl. 5, figs 4-5.

1979a *Acinosporites lindlarensis* Riegel 1968 var. *lindlarensis* McGregor & Camfield, *in* Mc Gregor, pl. 1, fig. 19, text.-fig. 2.

1979 *Acinosporites lindlarensis* Riegel 1968 var. *minor* Mc Gregor & Camfield, *in* Lessuise *et al.*, p. 335, pl. 5, fig. 15.

1980 *Acinosporites lindlarensis* Riegel 1968 var. *minor* McGregor & Camfield, *in* Van der Zwan, pl. 1, fig. 9, pl. 2, figs 1-2.

1982 *Acinosporites lindlarensis* Riegel 1968 var. *lindlarensis* McGregor & Camfield, *in* Mc Gregor & Camfield, p. 13, pl. 1, figs 9-10, text.-fig. 10.

1983 *Acinosporites lindlarensis* Riegel 1968 var. *minor* McGregor & Camfield, *in* Le Herissé, p. 27, pl. 4, figs 9a-b et 10.

?1975 *Cymbosporites cyathus* Allen, *in* Tiwari & Schaarschmidt, pl. 15, fig. 4.

Description

Spore trilète de contour équatorial subcirculaire. L'exine est subdivisée en une exoexine et une intexine généralement comprimées l'une contre l'autre. L'observation des caractéristiques de la marque trilète n'a pas pu être effectuée à cause de l'opacité des formes provoquée par la densité de leur ornementation et par la coalification élevée. Ceci a également entravé l'examen de la morphologie de l'intexine. L'exoexine porte à sa surface, distalement et proximo-équatorialement, une ornementation constituée principalement d'éléments biformes : ce sont des épines à large base bulbeuse, de section transversale arrondie et à sommet pointu. Elles sont droites ou flexueuses. Ces ornements ont de 3 à 8 µ de haut et 2 à 3 µ de large à la base. Ils sont soit associés par leur base en groupe de 4 ou 5, soit isolés et distants de 2 à 3 µ (voir photo SCAN, pl. 18, fig. 7). Entre ces épines, un reticulum très ténu semble être présent. Il est constitué de murs très fins, moins de 0,5 µ de large, délimitant des lumina de formes très variées de moins de 0,5 µ de diamètre. Ce réseau pourrait ne pas être une structure inhérente à cette espèce mais être une altération de l'exine. Ce caractère n'est pas présent chez tous les spécimens.
Diamètre : 45 à 65 µ (10 spécimens mesurés).

Remarque

McGregor & Camfield (1976) distinguent deux variétés : *A. lindlarensis* var. *minor* et *A. lindlarensis* var. *lindlarensis*. La distinction entre ces variétés porte sur la différence de taille : respectivement 32-54 µ et 57-107 µ. La moyenne des diamètres de nos spécimens se situant à 55 µ, il ne nous est pas possible de séparer ces deux variétés.

Répartition

- Allemagne, Lindlar, Mühlenberg-Schichten, Eifelien moyen (Riegel, 1968). Eifel, Heisdorf et Nohn-Schichten, Emsien et Eifelien (Riegel, 1973); synclinal de Prüm, horizon de Wolfenbach, couches de Lauch, Eifelien (Tiwari & Schaarschmidt, 1975).

- Belgique, synclinorium de Dinant, partie sud, Waha, Formation de Hierges, Emsien 3 (Lessuise *et al.*, 1979).

- Canada, Gaspé Bay, Formations Battery et Malbaie, Emsien et Eifelien (McGregor & Owens, 1966; McGregor, 1973). Ontario, Basin de Moose River, Formation Sextant et partie supérieure de la Formation Stooping River jusqu'à la Formation Williams Island (sondages de Jaab Lake et Kiasko River) Emsien à Givetien, palynozones : *annulatus-lindlarensis* à *Devonicus-orcadensis* (McGregor & Camfield, 1976; McGregor, 1979a). Arctique, Ile Melville, Formations Cape de Bray, Weatherall et Hecla Bay inférieur, Eifelien et Givetien inférieur (McGregor & Camfield, 1982).

- France, Bretagne, Sablé-sur-Sarthe, Formation Saint-Cénéré, assemblage 2, Praguien; Saint-Pierre-sur-Erve, Formation Montguyon, assemblage 2, Siegenien supérieur (Le Herissé, 1983).

- Irlande, Péninsule de Dingle, Groupe de Dingle, Emsien (Van der Zwan, 1980).

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Ziegenberg.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe.

Fenêtre de Theux, Spa, sondage du Jonckeu Synclinorium de Dinant, bord nord, Solières Wihéries; bord sud-est, Nonceveux; partie axiale, sondage d'Havelange; bord sud, vallée de la Pernelle

- Roumanie, plateforme moesienne, sondage de Chilia.

- Biozones : Siα à Su (Gedinnien à Siegenie moyen ou supérieur).

● *Acinosporites* sp. A
Pl. 19, ph. 1-2; fig. 36

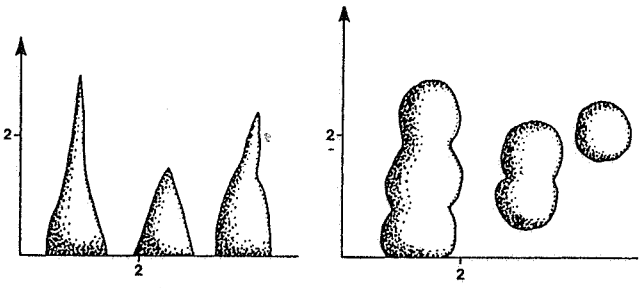


Fig. 36. – Ornementation distale de *Acinosporites* sp. A en vue latérale et apicale

Description

Spore trilète de contour équatorial subtriangulaire. La largeur du bras du signe trilète est de 1 µ. Ceux-ci sont accompagnés de plis larges de 1 µ s'atténuant progressivement vers l'équateur. La face proximale est lisse. Il n'y a pas de curvaturae visibles. La face distale et le bord équatorial portent des ornements à tendance biforme : ce sont des verrues rondes surmontées par un cône s'amincissant régulièrement vers un sommet pointu. La verrue est haute approximativement de la moitié de la hauteur totale de l'ornement. Les ornements sont généralement associés par leur base et forment des chaînes droites ou convolutées de 4 éléments maximum. La hauteur des ornements est de 2,5 µ, la largeur à la base de 1 à 1,5 µ et ils sont distants de 0 à 1 µ.
Diamètre : 29 µ (1 spécimen).

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, lac de la Gileppe.

- Biozone : E (Gedinnien supérieur).

● *Acinosporites* sp.B
Pl. 19, ph. 3-4; fig. 37

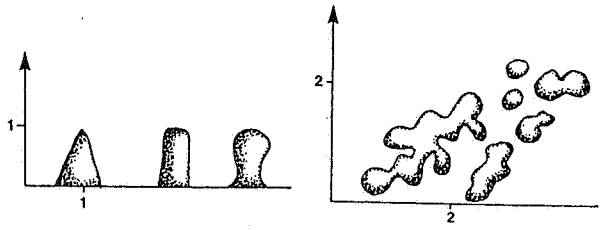


Fig. 37. – Ornementation distale de *Acinosporites* sp. B en vue latérale et apicale

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire. La marque trilète est constituée de sutures droites longues des 2/3 du rayon de la spore et bordées de lèvres fines, larges de 0,5 µ. Les aires de contact sont lisses et limitées par des curvaturae perfectae proximaux. Le bord proximo-équatorial et la face distale sont ornés d'épines, de cônes, de pila et de bacula hauts de 1 à 1,5 µ et larges de 1 µ. Ces ornements sont de section transversale subcirculaire. Ils sont soit isolés soit groupés, se touchant par leur base pour former des rugules convolutées de longueur très variable et distants de 0,5 µ.
Diamètre : 55, 56 et 70 µ (3 spécimens).

Comparaison

Cette espèce se distingue par son ornementation très variée (cônes, pila, bacula). *Acinosporites* sp. A est de diamètre plus petit et possède une ornementation différente (verrues surmontées d'un cône). *A. lindlarensis* est caractérisé par des épines biformes de grande taille (3 à 8 µ).

Répartition

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, carrière Jaeger.

- Biozone : AB (Emsien).

● *Acinosporites* sp. C
Pl. 19, ph. 5-7; fig. 38

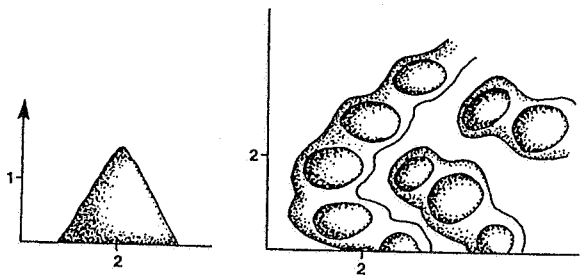


Fig. 38. – Ornementation distale de *Acinosporites* sp. C en vue latérale et apicale.

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire. La marque trilète est formée de sutures fines, droites, atteignant le bord équatorial. La face proximale, lisse, est en partie détruite. La face distale et le bord équatorial sont ornés de cônes. Les cônes sont soit isolés, soit reliés les uns aux autres par des murs groupant au maximum 10 ornements. Ces rides sont rectilignes à incurvées. Les ornements se disposent régulièrement l'un à la suite de l'autre à une distance de 1 µ. Les cônes sont larges de 1,5 à 2 µ et hauts de 1,5 µ. Les murs s'élargissent là où s'implantent les ornements (1,5 µ).
Diamètre : 27, 33 et 36 µ (3 spécimens).

Comparaison

Ces 3 spécimens se distinguent de *Acinosporites* sp A par une face proximale plus fine, moins robuste, et par la présence de cônes au lieu d'ornements biformes.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, Tihange, Dave; bord sud, Manhay.

- Biozones : G à AB (Gedinnien supérieur à Emsien).

● *Acinosporites* sp. D
Pl. 19, ph. 8

Description

Spore trilète de contour équatorial subtriangulaire. La marque trilète est formée de sutures fines atteignant l'équateur. La face proximale est lisse tandis que la face distale porte des murs sinueux, larges de 2 à 3 µ, espacés de 1 à 2 µ et hauts de 1,5 µ. Le sommet des murs est pointu. Ils confèrent au contour de la spore un aspect ondulé. De très fines épines sont implantées au sommet des murs. Leur hauteur dépasse 1 µ tandis que leur largeur est inférieure au 1/2 µ. Elles peuvent avoir un aspect biforme, avec une base verruqueuse large de 1 µ.
Diamètre : 35 µ (1 spécimen).

Comparaison

La distinction de cette espèce par rapport aux autres *Acinosporites* est réalisée sur la base de l'aspect fragile des épines due à leur largeur très réduite.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, fenêtre de Theux, Spa.

- Biozone : G (Gedinnien supérieur).

○ Genus *Amicosporites* Cramer 1966

Espèce-type : *Amicosporites miserabilis* Cramer 1966.

● *Amicosporites (Anulatisporites) jonkeri* (Riegel, 1973), nov. comb.
Pl. 19, ph. 9-11

1973 *Anulatisporites jonkeri* Riegel, p. 92, pl.14, figs 1-4.

1983 *Coronaspora* sp. *in* le Herissé, *partim,* p.41, pl. 7, figs 16 et 17; pl. 8, figs 1a-b, 2 et 3.

1984 *Anulatisporites jonkeri* Riegel, *in* Volkmer, p. 42-44, pl. 10, figs 4-7.

1986 *Anulatisporites jonkeri* Riegel, *in* Turnau, p. 323, pl. 5, fig. 1.

?1967 Spore n° 333 *in* Magloire, pl. 1, ph. 16.

Description

Spore trilète de contour équatorial subcirculaire à circulaire. Le bord équatorial est épaissi en une crassitude large de 3 à 4 µ. La marque trilète est formée de sutures sinueuses, fines, atteignant le bord interne de la crassitude équatoriale. La face proximale est lisse. La face distale porte un anneau sombre, régulier, de 4 à 6 µ de large, approximativement situé à mi-distance entre l'équateur et le pôle distal. L'anneau est moins sombre que le cingulum (plus mince que ce dernier ou bien l'exine y est moins dense ?).
Diamètre : 36 à 50 µ (moyenne 42 µ calculée sur 20 spécimens).

Remarque

Le transfert depuis *Anulatisporites* vers *Amicosporites* se justifie dans le cas de l'espèce *jonkeri* au vu de l'absence d'un cingulum très épais tel qu'il a été décrit pour le genre *Anulatisporites* (Potonié & Kremp, 1954).

Comparaison

Amicosporites streelii n. sp. a un anneau constitué de verrues lui conférant un aspect irrégulier. L'aire interne à l'anneau y est également orné de verrues. *Concentricosporites (? Stenozonotriletes) borbullatus* (Rodriguez, 1978b) Rodriguez, 1983 a un aspect général identique si ce n'est que l'auteur situe l'anneau proximalement. Les spécimens lisses de *Coronaspora* sp. *in* Le Herissé (1983) sont semblables à nos formes tandis que ceux ornés de verrues ont été placés ici en synonymie avec *Amicosporites streelii*. L'absence de description ne nous permet pas d'attribution sûre dans le cas de la spore n°333 *in* Magloire (1967).

Répartition

- Allemagne, Eifel, Rheinland, Eifelien (Riegel, 1973), Siegerland, Eitorf, Walnbach-Schichten, Siegenien supérieur (Volkmer, 1984).

- France, Massif armoricain, Siegenien supérieur et Emsien inférieur (Le Herissé, 1983).

- Pologne, Pionki, Formation Zwolen, Emsien (Turnau, 1986).

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Betzdorf, Ziegenberg, Erndtebrück, vallées de la Zinse et de la Röspe, Hustenberg, Birkelbach.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord sud, Gileppe; bord nord, Bolland.

- Fenêtre de Theux, Spa.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Wiheries, vallée du Hoyoux, Tihange, Solières, vallée du Samson, Acoz; bord sud-est, Nonceveux; partie axiale, Havelange; bord sud, Pernelle, Manhay, Poix-Saint-Hubert.

- Biozones : Siα à AB (Gedinnien supérieur à Emsien).

● *Amicosporites (Synosporites) lobatus* (Rodriguez 1978a) nov. comb.
Pl. 19, ph. 12-13

1978a *Synosporites lobatus* Rodriguez, p. 219, pl. 1, figs 13 et 14.

1978c *Synosporites lobatus* Rodriguez *in* Rodriguez, p. 422, pl. 2, fig. 24.

1983 *Synosporites lobatus* Rodriguez *in* Rodriguez, p. 51-52, pl. 3, fig. 24.

Description

Spore trilète de contour subtriangulaire. Le bord équatorial est épaissi en une crassitude, régulière, large de 3 µ. La marque trilète est formée

de sutures droites, dont les lèvres sont larges de 1 µ. Les bras des sutures atteignent le bord interne proximal de la crassitude équatoriale. La face distale est ornée d'un anneau large de 3 µ et dont le diamètre externe est de 13 µ. La face proximale porte des verrues allongées radiairement, larges de 2 µ et de longueur non observable à cause de l'opacité de la forme en son centre. Elles sont distantes de 1 µ.
Diamètre : 29 µ (1 spécimen).

Remarque

Rodriguez (1978a) place l'anneau proximalement et les verrues distalement. L'examen en épiscopie (ph. 13) permet de constater l'inverse d'où son transfert dans le genre *Amicosporites*.

Répartition

- Pologne, Province de Léon, Formation San Petro, zones palynologiques 2b à 5c, Ludlovien à Siegenien inférieur (Rodriguez, 1978a et c), zones palynologiques 4 à 12, Ludlovien à Dittonien (Rodriguez, 1983).

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, vallée de la Pernelle.

- Biozone : R (Gedinnien inférieur).

● *Amicosporites miserabilis* Cramer 1966
Pl. 19, ph. 14

1967a *Amocosporites miserabilis* Cramer, pl. 1, fig. 16.

1967b *Amicosporites splendidus* Cramer, p. 258, pl. 2, figs 40-41. (non pl. 2, fig. 31).

1971 Unnamed miospores Cramer, pl. 4, figs 20-21. (non pl. 4, fig. 19).

1975 *Amocosporites miserabilis* Cramer *in* Cramer & Diez, p. 336, pl. 1, fig. 2.

1976 *Amocosporites miserabilis* Cramer *in* Deunff & Chateauneuf, pl. 1, fig. 7.

1978c *Amocosporites miserabilis* Cramer *in* Rodriguez, p. 412, pl. 2, fig. 15.

1983 *Amocosporites miserabilis* Cramer *in* Rodriguez, p. 30, pl. 2, fig. 6, 13.

Description

Spore trilète zonée de contour équatorial circulaire, à triangulaire. Le bord équatorial est épaissi en une crassitude large de ± 1 µ proximalement et ± 3 µ distalement. Les sutures sont bordées de lèvres en relief sur la surface de la spore. Les bras de la marque trilète, larges de 1 µ, sont droits à légèrement sinueux. Ils atteignent la crassitude équatoriale qui s'invagine à l'extrémité des sutures. Une inspissation est centrée sur chaque bord interradial, en position proximale. Elles sont circulaires à ovales, de diamètre variant de 3 à 4 µ. Les inspissations sont constituées de deux parties: une partie interne, nette, arrondie et une partie externe reliant la première à la crassitude équatoriale, difficile à observer car diffuse. La partie externe s'élargit vers la crassitude équatoriale. La face distale porte un anneau sombre, large de 1 à 2 µ, séparé de la crassitude équatoriale par un sillon constitué d'une exine plus fine, large de 1 µ. Le corps de la spore est entièrement lisse.
Diamètre : 29 et 35 µ (2 spécimens mesurés).

Comparaison

A. miserabilis se distingue de *A. jonkeri* nov. comb. par ses inspissations proximales.

Répartition

- Espagne, Province de Leon, Formation San Pedro, Wenlockien à Gedinnien inférieur (Cramer, 1967a et b; Cramer & Diez, 1975). Montagne Cantabrique, Formations Furada à San Pedro, Ludlowien à Siegenien inférieur, zones palynologiques 2a à 5c (Rodriguez, 1978c); Formation San Pedro, Ludlowien à Dittonien, zones palynologiques 3 à 12 (Rodriguez, 1983).

- France, Finistère, Rade de Brest, sommet des Schistes et Quartzites de Plougastel, Wenlockien à Gedinnien (Deunff & Chateauneuf, 1976).

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz, Tihange; bord sud, Manhay.

- France, synclinorium de La Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay.

- Biozone : Nβ à AB (Gedinnien inférieur à Emsien).

● *Amicosporites streelii* n. sp.
Pl. 19, ph. 15-17; pl. 20, ph. 1-2

1967 *Cirratriradites* sp. F, *in* Streel, pl. 5, fig. 59 (non 56-58).

1981 *Coronaspora mariae* Rodriguez, *in* Streel *et al.*, p. 184, pl. 3, figs 1-4.

1983 *Coronaspora* sp., *in* Le Herissé, *partim*, p. 41-42, pl. 7, figs 16-17, pl. 8, figs 1a-b, 2-3.

Holotype

Echantillon n° Gileppe 11, lame 17735, position sur la lame 1799, pl. 19, ph. 15-16.

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire à subtriangulaire. Le bord équatorial est épaissi en une crassitude large de 4 à 7 µ. La marque trilète est formée de sutures droites ou sinueuses, fines, atteignant le bord interne de la crassitude équatoriale qui s'invagine aux extrémités des sutures. La face proximale est lisse et souvent arrachée. La face distale est ornée de verrues de 5 à 8 µ de diamètre, subcirculaires et jointes les unes aux autres pour former un anneau aux bords sinueux, il est plus ou moins centré sur le pôle distal. L'anneau et la crassitude équatoriale ne sont pas toujours bien individualisés donnant dans ce cas l'image d'une forme avec une crassitude équatoriale très large allant jusqu'à 15 µ. Au centre de l'aire délimitée par l'anneau d'autres verrues sont présentes, elles se disposent soit irrégulièrement, soit sur une surface circulaire occupant pratiquement toute la partie interne de l'anneau dont elle est séparée par 2 ou 3 µ. Ces dernières verrues sont subcirculaires à allongées, de 3 à 5 µ de diamètre et distantes les unes des autres de 0,5 à 1 µ.
Diamètre : 40 à 61 µ (moyenne 48 µ calculée sur 20 spécimens).

Remarque

L'espèce décrite ci-dessus a été placée dans le genre *Amicosporites* sur la base d'observations au microscope optique à lumière transmise montrant que l'anneau est distal et non pas proximal comme pour *Coronaspora* Rodriguez (1978). Il n'a malheureusement pas été possible d'obtenir des photos montrant les relations entre la marque trilète et l'anneau à cause de l'opacité des formes. Par contre, il est possible de décider de la position de l'anneau par l'étude des verrues concentrées à l'intérieur de la zone délimitée par celui-ci. En effet, ces ornements ne sont jamais en surimpression avec l'anneau même lorsque les spécimens, comprimés latéralement, montrent un décentrement de ce dernier. Si les verrues et l'anneau étaient sur des faces opposées il y aurait un recouvrement, au moins partiel, de ces deux structures. Or les verrues sont indiscutablement distales.
L'examen en transmission de la relation marque trilète - anneau corrobore cette observation mais avec moins de netteté. Streel *et al.* (1981) placent l'anneau en position proximale, suite à une étude réalisée au microscope électronique à balayage. Cette observation pourrait être due à la compression de la forme qui a imprimé l'anneau distal épais dans l'exine proximale, raison pour laquelle on voit sur la photo prise au MEB, la marque trilète et l'anneau en relief.
Certains spécimens de Le Herissé (1983) ont été placés en synonymie possible vu leur ressemblance avec nos formes ornées de verrues. Par contre, l'auteur note que quelques-uns de ses spécimens n'ont pas d'ornementation distale autre que l'anneau. Ces derniers sont mis en synonymie avec *A. (Anulatisporites) jonkeri* nov. comb.

Comparaison

Amicosporites infraornatus Rodriguez (1978c) est fort semblable mais ce dernier présente en face proximale un épaississement en position interradiale. Cette forme est également de diamètre inférieur. *A. (Anulatisporites) jonkeri* nov. comb. ne possède pas de verrue distale et a un anneau de contour plus régulier.

Répartition

- France, Massif armoricain, Siegenien supérieur et Emsien (Le Herissé, 1983).

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe; bord nord, sondage de Bolland.

- Fenêtre de Theux, Spa, sondage de jonckeu.

- Synclinorium de Dinant, bord sud-est, Nonceveux; bord sud, Pernelle, Manhay.

- Synclinorium de Neufchâteau, bord sud, Chiny.

- Biozones: G à Paα (Gedinnien supérieur à Siegenien inférieur).

○Genus *Anapiculatisporites* Potonié & Kremp 1954

Espèce-type : *Anapiculatisporites isselburgensis* Potonié & Kremp 1954.

● *Anapiculatisporites carminae* Cramer 1967
Pl. 20, ph. 3-4; fig. 39

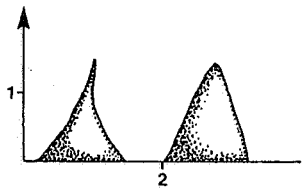


Fig. 39. – Ornementation de *A. carminae*

1967b *Anapiculatisporites carminae* Cramer, p. 260, pl. 3, figs 51-52.

1969a *Anapiculatisporites carminae* Cramer, *in* Cramer, p. 435, pl. 2, fig. 19.

1981 *Anapiculatisporites* sp. B, *in* Streel *et al.*, p. 183, pl. 2, fig. 15.

?1967 *Apiculiretusispora* sp. 2, *in* Béju, pl. 1, fig. 12.

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire à subcirculaire. La marque trilète est généralement difficilement perceptible. Les sutures atteignent le bord équatorial de la spore. Les curvaturae perfectae coïncident avec l'équateur. Les curvaturae assombrissent la spore équatorialement sur une largeur de 1 à 2 µ. Les aires de contact sont lisses. la face distale et le bord équatorial portent des cônes pointus larges à la base de 1,5 à 2 µ et hauts de 1,5 à 3 µ. Ils sont régulièrement espacés de 1 à 4 µ suivant les spécimens.
Diamètre : 43 et 50 µ (2 spécimens).

Comparaison

Cramer (1969) met en synonymie *Apiculiretusispora* sp. 2 *in* Béju (1967) avec *A. carminae*. Or, cette première espèce présente des aires de contact plus petites dues à des curvaturae non équatoriaux et une zone sombre qui pourrait correspondre à un épaississement apical, bordant sur toute leur longueur les bras de la marque trilète. Béju ne donnant pas de description des spécimens, il n'est possible de juger que par la photographie. Puisqu'une incertitude demeure, *Apiculiretusispora* sp. 2 sera classé comme synonyme possible.
Anapiculatisporites chistosus Cramer (1967b) est orné d'épines plus fines à la base et plus effilées. *Anapiculatisporites* cf. *chistosus* Cramer (1966). *in* D'Erceville (1979) porte des ornements distaux plus fins et possède en plus une ornementation proximale constituée de granules inférieurs à 1 µ.

Répartition

- Espagne, Asturies, Formations de Naranca et de Huergas, Couvinien à Frasnien (Cramer, 1966); formation des grès à *Gosseletia,* Eifelien à Givetien (Cramer, 1969).

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland.

- synclinorium de Dinant, bord sud, vallée de la Pernelle.

- Biozones: Siα à E (Gedinnien supérieur).

● *Anapiculatisporites petilus* Richardson 1965
emend McGregor & Camfield 1982
Pl. 20, ph. 5-6; fig. 40

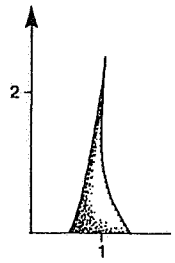


Fig. 40. – Ornementation de *A. petilus*.

1965 *Anapiculatisporites petilus* Richardson, p. 571, pl. 89, fig. 11.

1966 *Retusotriletes hastatus* Nadler, p. 58, pl. 1, fig. 5.

1982 *Anapiculatisporites petilus* Richardson, *in* Mc Gregor & Camfield, p. 14, pl. 2, figs 1-2, text.-fig. 12.

Non 1976 *Anapiculatisporites petilus* Richardson, *in* Massa & Moreau-Benoit, pl. 3, fig. 4.

Description

Spore trilète de contour circulaire ou subcirculaire. La marque trilète est fine, droite. La longueur des sutures atteint les 9/10 du rayon de la spore. De fins curvaturae perfectae sont présents proximalement à 1 ou 2 µ du bord équatorial. Les aires de contact sont lisses. La face distale et la région équatoriale portent des épines élancées à base fine larges au maximum de 1 µ et hautes de 2,5 µ. La densité de l'ornementation est très faible. On dénombre une vingtaine d'épines maximum sur le bord équatorial.

Remarque

McGregor & Camfield (1982) ont étendu la définition de cette espèce à des formes possédant un plus grand nombre d'ornements à l'équateur. Sur la base de cet amendement *Anapiculatisporites (Acanthotriletes) acerosus* (Naumova) Lanninger (1968) pourrait en être un synonyme également. *A. petilus in* Massa & Moreau-Benoit (1976) a été exclu de la liste des synonymes vu son contour équatorial nettement triangulaire et la densité très élevée de son ornementation.
A. carminae possède une ornementation plus dense et plus robuste.

Répartition

- Canada, Arctique, Ile de Melville, Formations Cape de Bray, Weatherall et Hecla Bay, Eifelien et Givetien inférieur (McGregor & Camfield, 1982).

- Iles britanniques, bassin Arcadien, horizon Archanarras, couches de Thurso et de Eday (?), Eifelien et Givetien (Richardson, 1965).

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz, Fooz Wépion, Tihange; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, Arville.

- Fenêtre de Theux, Spa.

- Synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland.

- Biozones : Si α à AB (Gedinnien supérieur à Emsien).

● *Anapiculatisporites picantus* Cramer 1966
Pl. 20, ph. 7-8; fig. 41

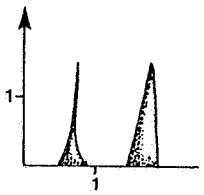


Fig. 41. - Ornementation de *A. picantus*.

1967b *Anapiculatisporites picantus* Cramer, p. 260, pl. 2, fig. 36.

Description

Spore trilète de contour équatorial subtriangulaire. Les lèvres de la marque trilète sont ouvertes. Les bras de celle-ci ont une longueur égale aux 9/10 du rayon de la spore. Les curvaturae perfectae sont présents à l'équateur. La face proximale est lisse. La face distale et le bord équatorial portent des épines très fines de 0,5 µ de large et hautes de 1,5 µ. Elles sont régulièrement espacées de 0,5 µ.

Diamètre : 20, 23 et 25 µ (3 spécimens).

Comparaison

A. petilus possède une ornementation semblable mais moins dense. Le spécimen figuré de *A. petilus in* Massa & Moreau-Benoit est à rapprocher plutôt de *A. picantus* que de *A. petilus*.

Répartition

- Espagne, Province de Leon, Schistes de La Vid, Siegenien et Emsien (Cramer, 1967b).

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, Wihéries, vallée du Samson.

- Biozone : Su (Siegenien moyen à supérieur).

● *Anapiculatisporites* sp. A
Pl. 20, ph. 9-10; fig. 42

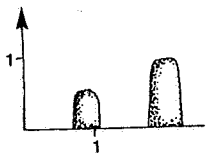


Fig. 42. - Ornementation de *Anapiculatisporites* sp. A.

Description

Spore trilète de contour équatorial subtriangulaire à circulaire. La marque trilète est fine, avec des sutures droites atteignant le bord équatorial. Il n'y a pas de curvaturae visible. La face proximale est lisse. Une tache sombre très diffuse est centrée dans chaque aire de contact. Il s'agit soit d'un artefact dû à la conservation, soit de papilles interradiales. La face distale et le bord équatorial sont ornés de cônes à sommet tronqués de 1

à 2 µ de haut, de 0,5 à 1,5 µ de large et fortement espacés de 2 à 5 µ. On compte une quinzaine d'ornements à l'équateur.
Diamètre : 35 et 36 µ (2 spécimens).

Comparaison

Cette espèce se reconnaît aisément des autres *Anapiculatisporites* par ses cônes à sommet tronqué fortement espacés. *Anapiculatisporites petilus* Richardson 1965 possède également une densité d'ornementation faible mais ses ornements sont constitués d'épines.

Répartition

- Ce travail :
  - Belgique, fenêtre de Theux, Spa.
  - Biozones : Z à E (Gedinnien supérieur).

● *Anapiculatisporites* sp. B
Pl. 20, ph. 11; fig. 43

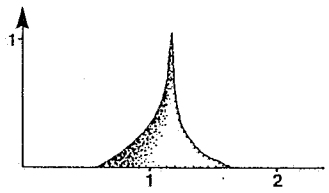


Fig. 43. - Ornementation de *Anapiculatisporites* sp. B.

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire. La marque trilète est formée de sutures fines, droites, de longueur égale aux 9/10 du rayon de la spore. Les curvaturae perfectae sont fins (largeur = 1,5 µ) et en position équatoriale sur leur plus grande longueur. La face proximale est lisse. La face distale et le bord équatorial sont ornés de cônes de 1,5 µ à 2 µ de haut et de 1 µ de large à la base. Ils s'élargissent fortement à la base. Ils sont espacés très irrégulièrement de 2 à 7 µ. La densité de l'ornementation est faible.
diamètre : 53 µ (1 spécimen).

Comparaison

L'extrême irrégularité de la distribution de l'ornementation ne correspond à aucune forme décrite dans la littérature.

Répartition

- Ce travail :
  - Belgique, fenêtre de Theux, Spa.
  - Biozone : E (Gedinnien supérieur).

● *Anapiculatisporites* sp. C
Pl. 20, ph. 12; fig. 44

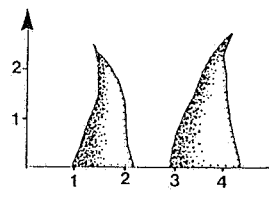


Fig. 44. - Ornementation de *Anapiculatisporites* sp. C.

Description

Spore trilète de contour équatorial subcirculaire. Les sutures de la marque trilète sont larges de 2 µ. Elles sont sinueuses et accompagnées de plis. Elles sont d'une longueur égale aux 9/10 du rayon de la spore. Des curvaturae perfectae sont présents à l'équateur. Les curvaturae sont larges de 1,5 µ. La face proximale est lisse. La face distale et le bord équatorial portent des épines robustes de section transversale arrondie. Elles s'amincissent progressivement et régulièrement. Vues de profil, elles sont parfois incurvées. Leur longueur est de 3 à 4 µ, la base est large de 1,5 µ. La surface de la spore est couverte, entre les ornements, de granules très petits de moins de 0,5 µ de diamètre et distants également de moins de 0,5 µ.
Diamètre : 32 µ (1 spécimen).

Comparaison

Anapiculatisporites cf. *chistosus in* D'Erceville (1979) a des épines moins robustes et réparties plus régulièrement à la surface de la spore. Le diamètre de cette espèce est plus grand.

Répartition

- Ce travail :
  - Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, Wihéries.
  - Biozone : Su (Siegenien moyen à supérieur).

● *Anapiculatisporites* sp. D
Pl. 20, ph. 13; fig. 45

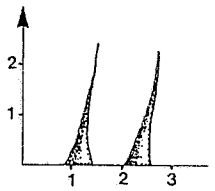


Fig. 45. - Ornementation de *Anapiculatisporites* sp. D.

Description

Spore trilète de contour équatorial triangulaire convexe. La marque trilète est onduleuse, elle est formée de sutures larges de 2 µ.
Les bras de la marque trilète ont une longueur égale aux 9/10 du rayon de la spore. Des curvaturae perfectae très fins sont présents à l'équateur. De nombreux plis, larges de 2 à 5 µ, sont visibles sur les deux faces de la spore. La face proximale est lisse. Une ornementation se développe sur le bord équatorial et distalement. Ce sont de très fines épines capillaires, semblables à des "poils", hautes de 1,5 µ et de moins de 0,5 µ de large à la base. Les épines sont espacées très régulièrement de 2 µ.
Diamètre : 33 µ (1 spécimen).

Comparaison

Cette forme se distingue de *A. picantus* Cramer (Cramer 1967b) par son ornementation moins dense, plus fine et ses nombreux plis.

Répartition

- Ce travail :
  - Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, Wihéries.
  - Biozone : Su (Siegenien moyen à supérieur).

○ Genus *Aneurospora* Streel 1964 *emend* Richardson *et al.*, 1982

Espèce-type : *Aneurospora goensis* Streel 1964.

● *Aneurospora bollandensis* n. sp.
Pl. 20, ph. 14-19; fig. 46

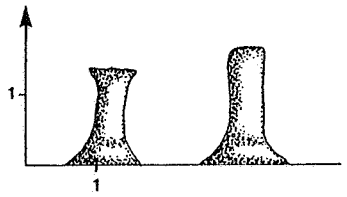


Fig. 46. - Ornementation de *A. bollandensis*.

1983 *Cymbosporites echinatus* Richardson & Lister, *in* Le Herissé, p. 50-51, pl. 7, fig. 10a-b.

Holotype

Echantillon n° Wihéries 5, lame : 17354, position sur la lame : 1457, Pl. 20 , Ph. 17-19.

Description

Spore trilète de contour circulaire à subcirculaire. Le bord équatorial est épaissi en une crassitude large de 2 à 4 µ. La marque trilète est droite. Les sutures sont bordées sur toute leur longueur par un épaississement triangulaire large de 2 à 6 µ suivant les spécimens. Cet épaississement se rétrécit vers l'équateur. Les bras de la marque trilète atteignent le bord interne de la crassitude. Les aires de contact portent chacune soit une inspissation, soit une papille dont les diamètres varient de 3 à 6 µ. Tous les degrés existent passant de l'inspissation accolée à la crassitude équatoriale, centrée sur le bord interradial, à la papille décollée de la crassitude et distante de l'équateur du 1/3 du rayon de la spore. Les papilles centrées sur les aires de contact sont circulaires tandis que les inspissations peuvent être elliptiques, allongées parallèlement au bord équatorial. Une aire légèrement sombre, très floue, est visible entre les papilles et la crassitude. Ceci suggère qu'un contact subsiste entre ces 2 parties. La face proximale est lisse. La face distale et le bord équatorial portent des ornements coniques dans leur partie inférieure, et ensuite en forme de bacule à bord parallèle et à sommet plat. Le passage entre les deux formes de l'ornement est progressif et se fait au premier tiers de leur hauteur. Le sommet s'évase parfois très légèrement avec un diamètre approximatif de 1 µ. En vue verticale, les ornements sont circulaires. Leur hauteur varie de 1 à 2 µ ainsi que le diamètre à la base. Ils sont distants de 1 à 1,5µ. Diamètre : 22 à 37 µ (7 spécimens mesurés, moyenne : 26 µ).

Remarque

Un spécimen trouvé dans le sondage de Bolland (cote de profondeur : 1603 m - numéro de la lame : 19091) attribué avec doute à cette espèce (?) présente des papilles centrées sur les aires de contact et ne montre pas de zone sombre les reliant à la crassitude. Les autres caractères sont identiques.

Comparaison

Aneurospora (Anapiculatisporites) isidori (Cramer & Diez, 1975) Richardson *et al.*, 1982, présente des ornements à sommet pointu et des papilles centrées sur les aires de contact, jamais acollées à la crassitude équatoriale. *Aneurospora minuta* McGregor 1973 présente des ornements plus variés et des papilles non contiguës à la crassitude équatoriale. Le spécimen figuré de *Cymbosporites echinatus, in* Le Hérissé 1983 présente le même type d'ornements. Celui-ci montre en outre un élargissement de la crassitude au milieu du bord interradial pouvant correspondre aux inspissations de nos spécimens. Les différentes dimensions sont également semblables. Cette forme constitue donc un représentant de *Aneurospora bollandensis* n. sp.

Répartition

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Betzdorf.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Wihéries, Acoz.

- Biozones : E à Su (Gedinnien supérieur à Siegenien moyen à supérieur).

● *Aneurospora gerriennei* n. sp.
Pl. 21, ph. 1-5; fig. 47

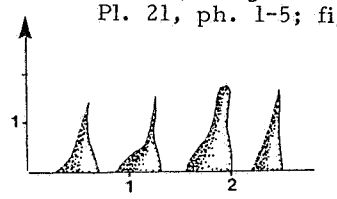


Fig. 47. - Ornementation de *A. gerriennei*.

1984 *Aneurospora* sp., *in* Steemans & Gerrienne, pl. 2, figs 1-2.

Holotype

Echantillons n° Pernelle 2, Lame : 17281, position sur la lame : 1377, pl. 21, ph. 1.

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire à subcirculaire. La marque trilète est constituée de bras onduleux atteignant le bord équatorial. Celui-ci est épaissi sur une largeur de 1 à 2 µ. Ce caractère n'est pas toujours évident sur certains spécimens. Une papille circulaire est visible au centre de chaque aire de contact. Très diffuses sur quelques spécimens, elles sont par contre nettes sur d'autres. Leur diamètre est de 3 à 4 µ. La face proximale est lisse. La face distale et le bord équatorial portent une ornementation constituée de cônes simples ou surmontés d'une épine ou d'un bacule à sommet plat ou légèrement évasé vers le haut. Le passage du cône vers l'épine ou le bacule se fait progressivement au premier 1/3 de la hauteur de l'ornement qui varie de 0,5 à 2 µ. La base est large de 0,5 à 1,5 µ. Ils sont espacés de 0,5 à 2µ. Les ornements sont circulaires en vue verticale. La face distale porte typiquement de un à maximum trois plis concentriques, longs de 10 à 20 µ, perpendiculaires aux bras de la marque trilète. Diamètre : 25 à 31 µ (15 spécimens mesurés, moyenne : 27 µ).

Remarque

La présence d'une bande sombre équatoriale, parfois peu visible, suggère que cette spore possède une crassitude équatoriale dont la limite interne est mal définie et de largeur variable pour un même spécimen. Le genre *Aneurospora* amendé par Richardson *et al.* (1982) est bien d'application pour ces formes.

Comparaison

Aneurospora bollandensis n. sp. possède une ornementation semblable de cônes surmontés d'un bacule mais pas d'épines ou de cônes simples. Cette spore est également plus rigide avec une crassitude équatoriale plus large et aucun pli sur la face distale. De plus elle possède des inspissations et non des papilles comme dans le cas de *A. gerriennei* n. sp.

Répartition

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Betzdorf; Sauerland, Huinghausen.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe.

- Fenêtre de Theux, Spa, sondage du Jonckeu.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, Pernelle, Willerzie.

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay; synclinorium de laval, Saint Céneré.

- Biozones : Nα à Su (Gedinnien inférieur à Siegenien moyen ou supérieur).

● *Aneurospora (Anapiculatisporites) isidori* (Cramer & Diez 1975) Richardson *et al.* 1982
Pl. 21, ph. 6-9

1975 *Anapiculatisporites isidori* Cramer & Diez, p. 338, pl. 1, figs 18-19.

1976 *Anapiculatisporites isidori* Cramer & Diez, *in* Deunff & Chateauneuf, pl. 1, fig. 9.

1978c *Anapiculatisporites isidori* Cramer & Diez, *in* Rodriguez, p. 413, pl. 3, fig. 19.

1981 *Granulatisporites newportensis* Chaloner & Streel 1968, var. B, *in* Steemans, p. 52, pl. 1, figs 7-8.

1981 *Granulatisporites newportensis* Chaloner & Streel 1968, var. C (erreur d'impression, lire var. B) Steemans, 1981, *in* Streel *et al.*, p. 183, pl. 2, fig. 14.

1982 *Aneurospora (Anapiculatisporites) isidori* (Cramer & Diez, 1975) Richardson *et al.*, p. 141.

1982 *Granulatisporites newportensis* Chaloner & Streel 1968, var. B, Steemans 1981, *in* Steemans, pl. 1, figs 2-3.

1983 *Anapiculatisporites isidori* Cramer & Diez, *in* Rodriguez, p. 30, pl. 4, fig. 19.

Non 1981 *Anapiculatisporites isidori* Cramer & Diez, *in* Streel *et al.*, p. 183, pl. 2, fig. 3.

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire à subtriangulaire. La marque trilète est nette, robuste. Les sutures sont droites, bordées de lèvres proéminentes, formant un ensemble large de 1 à 3 μ. Le bord proximo-équatorial est épaissi en une crassitude large de 1 à 2 μ. La marque trilète atteint le bord interne de cet épaississement. Une papille circulaire est centrée dans chaque aire de contact. Leur diamètre, constant pour un même spécimen, varie de 2 à 5 μ. La face proximale est lisse. La face distale et le bord équatorial portent des cônes de maximum 1μ de large et de haut, espacés de 0,5 à 1,5 μ. Diamètre : 19 à 27 μ (19 spécimens mesurés).

Comparaison

Synorisporites papillensis McGregor (1973) en diffère par son ornementation constituée de verrues à sommet arrondi ou aplati.

Répartition

- Espagne, Province de Leon, Formation San Pedro, base du Dévonien inférieur (Cramer & Diez, 1975); Formation San Pedro, Dittonien à Gedinnien supérieur, zones palynologiques 4 et 5 (Rodriguez, 1978c); Formation San Pedro, Ludlowien à Dittonien, zones palynologiques 3 à 12 (Rodriguez, 1983).

- France, Finistère, Rade de Brest, sommet des Schistes et Quartzites de Plougastel, Downtonien à Gedinnien (Deunff & Chateauneuf, 1976).

- Ce travail :

- Allemagne, Sauerland, Huinghausen; Siegerland, Kindelsberg, carrière Jäger, Ziegenberg.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe, Raeren.

- Fenêtre de Theux, sondage de Jonckeu.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Wihéries, vallée du Hoyoux, Solières, Tihange; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, Manhay, Arville, Poix-Saint-Hubert, Willerzie, vallée de la Pernelle.

- Fenêtre de Theux, Spa.

- France, Artois, Liévin. Massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay; synclinorium de laval, Saint Céneré.

- Roumanie, plateforme moesienne, sondage de Chilia.

- Biozones : Nα à AB (Gedinnien inférieur à Emsien).

● *Aneurospora (Anapiculatisporites) raistrickiaeformis* (Schultz 1968) nov. comb.
Pl. 21, ph. 10-13; fig. 48

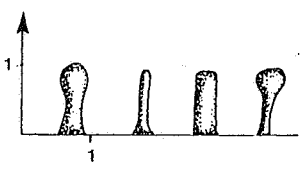


Fig. 48. - Ornementation de *A. raistrickiaeformis*.

1968 *Anapiculatisporites raistrickiaeformis* Schultz, p. 22, pl. 2, figs 14-14a.

1981 *Cymbosporites (Anapiculatisporites) raitrickiaeformis* (Schultz, 1968) var. B, Steemans *in* Streel *et al.*, p. 184, pl. 2, figs 17-18.

Non 1981 *Cymbosporites (Anapiculatisporites) raistrickiaeformis* (Schultz, 1968) var. B, Steemans, p. 53, pl. 2, fig. 8.

Description

Spore trilète de contour équatorial subcirculaire à subtriangulaire. Le bord équatorial est épaissi en une crassitude large de 1 à 2 µ dont la limite interne est imprécise, floue. La marque trilète est formée de sutures droites, atteignant le bord interne de la crassitude équatoriale, bordées de lèvres larges de 0,5 µ. La face proximale est lisse. La face distale et le bord équatorial sont ornés de pila et de bacula. Les bacula sont à bords parallèles et à sommet plat ou arrondi. Les pila sont en forme de massues constituées d'une partie inférieure étroite à bords parallèles surmontée d'une boule de 1 µ de diamètre maximum. Les ornements sont larges à la base de 0,5 à 1 µ, et hauts de 1 à 2 µ. Ils sont disposés en groupes où ils sont distants de 0,5 µ. Les groupes sont séparés par des surfaces lisses de 2 à 4 µ de diamètre.
Diamètre : 20 à 28 µ (7 spécimens mesurés).

Répartition

- Allemagne, Eifel, Klerfer Schichten, Emsien (Schultz, 1968).

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, vallée de la Röspe, Birkelbach. Röspe.

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, Estinnes-au-Mont, Wihéries; bord sud-est, Nonceveux.

- Biozones : Su - AB (Siegenien moyen à Emsien).

● *Aneurospora (Anapiculatisporites)* cf. *tojoïdes* (Cramer, 1967b) nov. comb.

Remarque

Les formes observées dans notre matériel sont très semblables au photos d'*Anapiculatisporites tojoides* Cramer (1966) mais la diagnose réalisée par cet auteur n'est pas suffisamment précise. C'est la raison pour laquelle cette espèce est précédée d'un "cf.". L'auteur ne donne pas les tailles des ornements mais il semblerait qu'il accepte une forte variation pour celles-ci : comparer les publications de 1966 et 1969.

Les photos publiées par Cramer (1967b et 1969) montrent des spécimens avec une zone sombre équatoriale qui, comme c'est le cas dans notre matériel, correspond à une crassitude justifiant son transfert dans le genre *Aneurospora*. Le genre *Cymbosporites* est réservé aux formes patinées. Deux types d'ornements caractérisent l'espèce cf. *tojoides* : des cônes (var. A) et des épines (var. B et C décrites ci-après).

Ces trois variétés sont morphologiquement très proches l'une de l'autre. En plus de la différence qui se note au niveau de l'ornementation, on remarquera une certaine variation dans les tailles (var. A : 20 à 32 µ, var. B : 25 à 36 µ et var. C : 29 à 36 µ). Or, ces trois variétés apparaissent dans des niveaux stratigraphiquement de plus en plus jeunes depuis la var. A dans la biozone Mα jusqu'à la var. C dans la biozone Paα. Bien que les données ne soient pas encore suffisantes pour l'affirmer, il semblerait qu'un lien phylogénique puisse relier ces variétés.

● *Aneurospora (Anapiculatisporites)* cf. *tojoides* (Cramer, 1967b) nov. comb. var. A nov. var.
Pl. 21, ph. 14-18; fig. 49

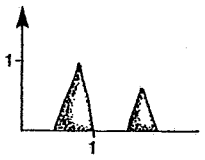


Fig. 49. - Ornementation de *A. cf. tojoïdes* var. A.

1978c *Streelispora riegelensis* Rodriguez, p. 422, pl. 4, fig. 13.

1983 *Streelispora riegelensis* Rodriguez *in* Rodriguez, p. 51, pl. 8, fig. 14.

cf. 1967b *Anapiculatisporites tojoides* Cramer, p. 261, pl. 2, fig. 48.

Description

Spore trilète de contour équatorial subcirculaire à subtriangulaire. Le bord proximo(?)-équatorial est épaissi en une crassitude large de 1 à 2,5 µ. La limite interne de l'épaississement est diffuse. La marque trilète est nette, formée de sutures bordées de lèvres formant un ensemble large de 1 à 2 µ. Les bras de la marque trilète sont droits et atteignent le bord interne de la crassitude équatoriale. La face proximale est lisse. La face distale et le bord équatorial portent des cônes. Réguliers sur un même spécimen, ils varient de 0,5 à 1 µ de haut et de 0,5 à 1 µ de large. Les ornements sont espacés de 1 à 1,5 µ. Ils sont circulaires en vue verticale. Ils s'amincissent progressivement et régulièrement vers le haut.
Diamètre : 20 à 32 µ (12 spécimens mesurés, moyenne 27 µ).

Comparaison

Aneurospora minuta McGregor (1973) a des ornements de profils différents (cônes pointus ou tronqués, bacules) et de section transversale pouvant être polygonale. Les ornements de différents types peuvent apparaître sur un seul spécimen.

Répartition

- Espagne, Province de Leon, Formation La Vid, Siegenien et Emsien (Cramer, 1967b). Formation San Pedro, zone 5b, Gedinnien supérieur (Rodriguez, 1978c); zone 11 et 12, Dittonien (Rodriguez, 1983).

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe.

- Fenêtre de Theux, Spa, sondage du Jonckeu.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Samson, Acoz.

- Biozones : Mα à Su (Gedinnien inférieur à Siegenien moyen ou supérieur).

● *Aneurospora (Anapiculatisporites)* cf. *tojoides* (Cramer, 1967b) nov. comb. var. B nov. var.
Pl. 21, ph. 19-21; fig. 50

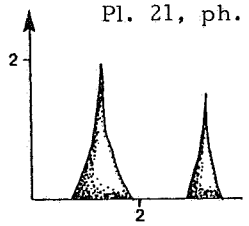


Fig. 50. - Ornementation de *A.* cf. *tojoïdes* var. B.

1981 *Verrucosiporites* cf. *polygonalis* Steemans *in* Streel *et al.*, p. 183, pl. 2, fig. 4 (non 5).

cf. 1969 *Anapiculatisporites tojoides* Cramer, *in* Cramer, pl. 3, fig. 34.

Description

Spore trilète de contour équatorial subcirculaire à subtriangulaire. Le bord proximo-équatorial est légèrement épaissi en une crassitude large de 2 µ. La marque trilète est formée de sutures droites dont les lèvres sont larges de 1 µ. La crassitude peut s'invaginer aux extrémités des bras de la marque trilète. Les aires de contact sont lisses. La face distale et la région proximo-équatoriale sont ornées d'épines. Ces ornements ont une large base s'amincissant rapidement sur le premier tiers de leur hauteur. Certains spécimens ont en plus des épines se rétrécissant régulièrement sur toute leur hauteur leur donnant un aspect plus robuste. Les ornements sont très régulièrement distribués sur un même spécimen. La hauteur varie de 1 à 2 µ, la base est large de 1 µ. Les épines sont espacées de 0,5 à 1 µ.
Diamètre : 25 à 36 µ (15 spécimens mesurés, moyenne : 28 µ).

Comparaison

Anapiculatisporites cf. *eifeliensis* Kemp (1972) est de diamètre moyen plus grand et ses ornements ont un sommet plat. La variété A de l'espèce cf. *tojoides* possède des cônes et non des épines comme c'est le cas ici pour les variétés B et C.

Répartition

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Betzdorf.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Wihéries, vallée du Hoyoux, Fooz Wépion, Acoz, Fraipont; bord sud-est, Nonceveux; partie axiale, Havelange; bord sud, Manhay.

- Biozones : Siβ à AB (Gedinnien supérieur à Emsien).

● *Aneurospora (Anapiculatisporites)* cf. *tojoides* (Cramer, 1967b) nov. comb. var. C nov. var.
Pl. 21, ph. 22-24; fig. 51

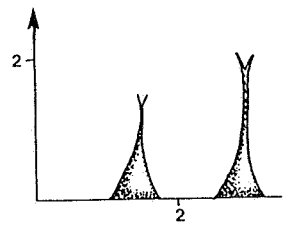


Fig. 51. - Ornementation de *A.* cf. *tojoïdes* var. C.

Description

Spore trilète de contour subtriangulaire. La marque trilète est droite, formée de sutures bordées de lèvres larges de 1 µ. Elles atteignent le bord interne de la crassitude équatoriale qui est large de 2 µ. La face proximale est lisse. La face distale et la région équatoriale portent des épines s'amincissant rapidement et devenant ainsi très fines sur le reste de leur hauteur. Leur sommet est soit pointu soit prolongé par une excroissance bifide très fine (moins de 0,5 µ de long et de large). La hauteur totale est de 2 µ, le diamètre à la base de 1 µ. Les ornements sont espacés très régulièrement de 2 µ. Les épines sont circulaires en vue verticale.
Diamètre : 29, 33 et 36 µ (3 spécimens).

Comparaisons

Cette variété est très semblable à la variété B si ce n'est que certains ornements ont une terminaison bifide.

Répartition

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, carrière Jaeger.

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz, Fooz Wépion, vallée du Hoyoux; bord sud-est, Nonceveux.

- Biozones : Paα à AB (Siegenien moyen à Emsien).

● *Aneurospora* sp. A
Pl. 21, ph. 25-26

Description

Spore trilète de contour subcirculaire. Le bord équatorial est épaissi formant une zone sombre large de 1,5 à 2 µ et dont la limite interne est diffuse. La marque trilète est formée de sutures fines onduleuses, bordées de lèvres étroites et élevées. Les bras de la marque trilète atteignent le bord interne de la zone épaissie. Les aires de contact sont couvertes de plis fins (0,5 µ de large), convolutés, densément répartis, s'arrêtant au bord interne du cingulum. La face distale et le bord équatorial sont ornés d'épines à base bulbeuse hautes de 1,5 µ et larges de 1 µ à la base. Elles sont espacées irrégulièrement de 0,5 à 5 µ.
Diamètre : 51 µ (1 spécimen).

Comparaison

Cette forme est aisément distinguable des autres espèces du genre *Aneurospora* par la structure de sa face proximale plissée.

Répartition

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Ziegenberg.

- Biozone : BZ (Gedinnien supérieur).

● *Aneurospora* sp. B
Pl. 21, ph. 27; fig. 52

Description

Spore trilète de contour équatorial triangulaire. Le bord équatorial est légèrement épaissi

en une crassitude large de maximum 1 µ. Cette largeur est variable sur le spécimen. La limite interne est diffuse. La marque trilète est formée de sutures à lèvres fines donnant à l'ensemble une largeur de moins de 1 µ. Les bras de la marque trilète atteignent le bord interne de la crassitude. La face proximale est lisse. La face distale et le bord équatorial sont ornementés régulièrement de cônes robustes à sommet "émoussé" arrondi. Il s'amincissent régulièrement depuis la base jusque près du sommet où les bords se rapprochent fortement pour former un arrondi. La hauteur et la largeur des ornements sont de 1,5 µ. Ils sont disposés très régulièrement à 1 µ les uns des autres. En section transversale, ils sont circulaires.
Diamètre : 18,5 µ (1 spécimen).

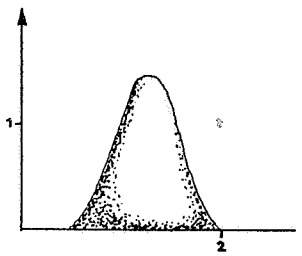


Fig. 52. - Ornementation de *Aneurospora* sp. B

Comparaison

Aneurospora heterodonta (Naumova, 1953) Streel, 1967, *in* Moreau-Benoit (1979) a un aspect similaire mais les ornements sont biformes ("base verruqueuse ou conique prolongée par une fine épine") et les diamètres sont supérieurs (30 à 46µ).

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, Wihéries.

- Biozone : Su (Siegenien moyen ou supérieur).

● *Aneurospora* sp. C
Pl. 21, ph. 28; fig. 53

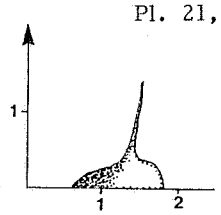


Fig. 53. - Ornementation de *Aneurospora* sp. C.

Description

Spore trilète de contour subcirculaire. Le bord équatorial est légèrement épaissi en une crassitude large d' approximativement 2 µ. La marque trilète est formée de sutures droites, fines, atteignant le bord interne de la crassitude équatoriale. La face proximale est lisse. La face distale et le bord équatorial sont ornés d'éléments biformes : la base bulbeuse est surmontée d'une épine. La largeur à la base est de 1 à 1,5 µ. La hauteur varie de 1 à 2 µ. Les ornements sont séparés régulièrement de 1 à 1,5 µ.
Diamètre : 30 µ (1 spécimen).

Comparaison

Cette forme se distingue par son ornementation biforme.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord sud, Willerzie.

Biozone : Nα (Gedinnien inférieur).

○ Genus *Apiculatasporites* Ibrahim 1933 *emend.* Visscher 1966

Espèce-type : *Apiculatasporites (Sporonites) spinulistratus* (Loose, *in* Potonié *et al.*, 1932) Ibrahim 1933.

● *Apiculatasporites (Acanthotriletes) perpusillus* (Naumova ex Chibrikova 1959) McGregor 1973
Pl. 22, ph. 1-3

1953 *Acanthotriletes perpusillus* Naumova, pl.22, fig. 122.

1959 *Acanthotriletes perpusillus* Naumova ex Chibrikova, p. 42, pl. 1, fig. 9.

1966 *Anaplanisporites* sp., *in* McGregor & Owens, pl. 2, figs. 14, 15.

1966 *Planisporites* sp., *in* McGregor & Owens, pl. 2, fig. 27.

1967a *Anapiculatisporites matallegus* Cramer, p.39, pl. 2, fig. 46; pl. 3, fig. 50.

1968 *Apiculatisporites* sp. 3 et sp. 4, *in* Jardiné & Yapaudjan, pl. 1, figs. 19, 20.

1973 *Apiculatisporites (Acanthotriletes) perpusillus* (Naumova ex Chibrikova 1959) McGregor, p. 23, pl. 2, figs. 8, 10-12.

1974 *Acanthotriletes perpusillus* Naumova, *in* Mc Gregor, pl. 1, figs. 32, 33.

1976 *Apiculatasporites (Acanthotriletes) perpusillus* (Naumova ex Chibrikova) McGregor, *in* Allen, p. 440, fig. 2 J.

1979b *Apiculatasporites (Acanthotriletes) perpusillus* (Naumova ex Chibrikova) McGregor, *in* Mc Gregor, pl. 22.2, fig. 72.

1982 *Apiculatasporites (Acanthotriletes) perpusillus* (Naumova ex Chibrikova) McGregor, *in* Mc Gregor & Camfield; p. 19, pl. 3, figs. 6, 7 text-fig. 24.

1983 *Apiculatisporites (Acanthotriletes) perpusillus* (Naumova ex Chibrikova) McGregor, *in* Le Herissé, p. 15, pl. 3, fig. 1.

1984 *Apiculatasporites (Acanthotriletes) perpusillus* (Naumova ex Chibrikova) McGregor, *in* Volkmer, p. 27, pl. 6, figs. 7-9.

Description

Spore trilète de contour équatorial subcirculaire à subtriangulaire. La marque trilète est formée de sutures dont les lèvres sont fines donnant à l'ensemble une largeur de 1 µ. La longueur des bras de la marque trilète correspond aux 2/3 ou aux 4/5 du rayon de la spore. Un épaississement apical borde les lèvres sur toute leur longueur et sur une largeur de 1 µ. Ce caractère n'est pas présent sur tous les spécimens. Des curvaturae perfectae, très fins, sont observables sur certains spécimens. Les aires de contact sont lisses. La face distale et proximo-équatoriale portent une ornementation de cônes ou d'épines à large base, à

bords parallèles ou non, à sommet plat, arrondi ou pointu. Les ornements sont parfois biformes, constitués d'un cône à sommet arrondi surmonté d'un deuxième cône ou épine à sommet pointu. Les ornements sont arrondis en vue verticale. Ils sont hauts de 0,5 à 1,5 µ, larges de 0,5 à 1,5 µ et distants de 2 µ.
Diamètre : 19 à 28 µ (10 spécimens mesurés).

Remarque

McGregor (1973) met l'espèce *Anapiculatisporites picantus* Cramer (1967) en synonymie avec l'espèce *perpusillus*. Je ne suis pas d'accord avec cette interprétation, et je rejoins là l'opinion de Le Herissé (1983, p. 15). En effet, *A. picantus* possède une ornementation plus dense, plus fine que celle rencontrée chez l'espèce *Apiculataspo-rites perpusillus*.

Répartition

- Allemagne, Siegerland, Eitorf, Mertener Schichten, Wahnbachen Schichten, Odenspieler Schichten, Siegenien moyen à Emsien (Volkmer, 1984).

- Canada, Arctique, Ile Ellesmere, formation de Vendom Fiord, Emsien moyen à supérieur (McGregor, 1974). Ile Melville, formations Weatherall et Hecla Bay, Eifelien et Givetien inférieur (Mc Gregor & Camfield, 1982). Péninsule de Gaspé, Formation York River et Formation Battery Point, Emsien (McGregor & Owens 1966, McGregor 1973, 1977).

- Espagne, province de Léon, Formation La Vid, Siegenien et Emsien (Cramer, 1967a).

- France, Bretagne, Sablé-sur-Sarthe, Formation de Saint-Céneré, assemblage 2, Praguien (Siegenien supérieur ?) (Le Herissé, 1983).

- Libye, bassin de Rhadamès, zones VI et VII, Formation de Hassi Tabankort, Gedinnien et Siegenien (Jardiné & Yapaudjan, 1968).

- Tchécoslovaquie, région de Barrande, Calcaire de Zlichov, Zlichovien supérieur (McGregor, 1979b).

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Ziegenberg, vallée de la Röspe.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe.

- Fenêtre de Theux, Spa.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux, Acoz, Wihéries, Fooz Wépion; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, Manhay, Poix-Saint-Hubert, Pernelle.

- Biozones: Siβ à AB (Gedinnien inférieur à Emsien).

○ Genus *Apiculiretusispora* (Streel 1964) Streel 1967

Espèce-type : *Apiculiretusispora brandtii* Streel 1964.

● *Apiculiretusispora perfecta* n. sp.
Pl. 22, ph. 4-7

1982 *Apiculiretusispora* sp., *in* Steemans, pl. 1, fig. 1.

1984 *Apiculiretusispora* sp. Steemans, *in* Steemans & Gerrienne, pl. 2, fig. 3.

?1984 *Apiculiretusispora* sp. E *in* Richardson *et al.*, pl. 3, fig. 8.

Holotype

Echantillon n° Spa 31, lame 16683, position sur la lame 0680, pl. 22, ph. 4.

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire à subcirculaire. La marque trilète est formée de sutures fines, longues des 4/5 aux 9/10 du rayon de la spore. Les bras de la marque trilète sont bordés par une aire triangulaire sombre épaissie sur toute leur longueur dans chaque aire de contact. Large de 5 µ maximum au pôle apical, elle s'amincit progressivement vers l'équateur. La zone sombre est séparée des sutures par un fin sillon clair rectiligne (1 µ de large maximum). Les aires de contact sont limitées par des curvaturae perfectae très fins pouvant être équatoriaux sur toute leur longueur sauf aux extrémités des sutures où ils s'invaginent. Les aires de contact sont lisses. La face distale, le bord équatorial et la région proximo-équatoriale (à l'extérieur des curvaturae) sont ornementés par des grains de maximum 0,5 µ de haut et de large, distants de 0,5 µ. La densité de l'ornementation est très forte.
Diamètre : 30 à 45 µ (moyenne 39 µ, mesurée sur 15 spécimens).

Comparaison

Cette espèce est très proche de *Apiculiretusispora (Cyclogranisporites) plicata* (Allen, 1965) Streel 1967 . Mais elle en diffère par des curvaturae perfectae nets, ainsi que par la présence constante d'un épaississement apical.
Apiculiretusispora brandtii Streel 1964 a des ornements plus grands, moins densément répartis et est de diamètre plus grand.
Apiculiretusispora sp. A *in* Richardson & Ioannides (1973) a des ornements plus grands, moins densément répartis et ne possède pas d'épaississement apical.
Apiculiretusispora sp. E *in* Richardson *et al.* (1984) est,d'après la photographie, identique à *A. perfecta* n. sp. mais l'absence de diagnose ne nous permet pas d'être absolument affirmatif.

Répartition

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Kindelsberg.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle.

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay.

- Biozones : Nα à Po (Gedinnien inférieur à Siegenien inférieur).

● *Apiculiretusispora (Cyclogranisporites) plicata* (Allen 1965) Streel 1967
Pl. 22, ph. 8-9

1965 *Cyclogranisporites plicatus* Allen, p. 695, pl. 94, figs. 6-9.

1966 *? Perotrilites* sp., *in* McGregor & Owens, pl. 5, fig. 13.

1967 *Apiculiretusispora (Cyclogranisporites) plicata* (Allen, 1965) Streel, p. 33, pl. 2, figs. 31 et 34.

1968 *Cyclogranisporites plicatus* Allen, *in* Lanninger, p. 120, pl. 22, fig. 3.

1973 *Apiculiretusispora (Cyclogranisporites) plicata* (Allen, 1965) Streel, *in* McGregor, p. 25, pl. 2, figs. 13 et 14.

1974 *? Apiculiretuspora (Cyclogranisporites) plicata* (Allen, 1965) Streel, *in* McGregor, pl. 1, fig. 39.

1974 *Apiculiretusispora (Cyclogranisporites) plicata* (Allen, 1965) Streel, *in* Becker, Bless, Streel & Thorez, pl. 15, figs. 13-16.

1976 *Apiculiretusispora (Cyclogranisporites) plicata* (Allen, 1965) Streel, *in* Allen, fig. 2, G-H.

1976 *Apiculiretusispora (Cyclogranisporites) plicata* (Allen, 1965) Streel, *in* Massa & Moreau-Benoit, tabl.-fig. 5, pl. 1, fig. 9.

1976 *Apiculiretusispora (Cyclogranisporites) plicata* (Allen, 1965) Streel, *in* Moreau-Benoit, p. 32, pl. 5, fig. 6.

1978 *Apiculiretusispora (Cyclogranisporites) plicata* (Allen, 1965) Streel, *in* Richardson & Rasul, p. 436, pl. 2, fig. 6.

1979a *Apiculiretusispora (Cyclogranisporites) plicata* (Allen, 1965) Streel, *in* McGregor, pl. 221, fig. 36.

1980a *Apiculiretusispora (Cyclogranisporites) plicata* (Allen, 1965) Streel, *in* Moreau-Benoit, p. 65, pl. 8, fig. 2.

1981 *Apiculiretusispora (Cyclogranisporites) plicata* (Allen, 1965) Streel, *in* Streel *et al.*, p. 183, pl. 1, fig. 5.

1981 *Apiculiretusispora (Cyclogranisporites) plicata* (Allen, 1965) Streel, *in* Gao Lianda, pl. 1, fig. 7.

1983 *Apiculiretusispora (Cyclogranisporites) plicata* (Allen, 1965) Streel, *in* Le Herissé, p. 17, pl. 2, figs. 1 et 2.

1986 *Apiculiretusispora (Cyclogranisporites) plicata* (Allen, 1965) Streel, *in* Turnau, p. 327, pl. 3, fig. 3, pl. 5, fig. 2.

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire ou subcirculaire. La marque trilète est formée de sutures fines, droites, de longueur égale à 1/2 ou aux 9/10 du rayon de la spore. Les sutures peuvent, dans de rares cas, être bordées par une zone triangulaire épaissie, large de maximum 4 µ au pôle apical et s'amincissant progressivement vers l'équateur. Elle disparaît totalement à l'extrémité des sutures. Les aires de contact sont lisses, elles sont limitées à l'équateur par des curvaturae généralement peu visibles. La face distale, la région équatoriale et proximo-équatoriale (en dehors des aires de contact) portent une ornementation de grains (cônes ?) à sommet pointu de ± 0,5 µ de haut et de large et distants de 0,5 à 1 µ.
Diamètre : 39 à 65 µ (35 spécimens mesurés).

Remarques et comparaisons

Voir notamment McGregor (1973, p. 25 à 27).

Répartition

L'espèce *A. plicata* ayant une très grande répartition géographique (Canada, France, Chine etc.) et stratigraphique (du Gedinnien jusqu'au Famennien), nous n'entrerons pas ici dans le détail de sa répartition.

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Ziegenberg, Kindelsberg, carrière Jaeger, Heinsberg, Welschen-Ennest, Erndtebrück.

- Belgique, synclinorium de la Vesdre, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe, Raeren.

- Fenêtre de Theux, Spa, sondage du Jonckeu.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz, Wihéries, Fraipont, vallée du Hoyoux, Solières, vallée du Samson, Dave; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, Manhay, vallée de la Pernelle, Poix-Saint-Hubert; partie axiale, Havelange.

- Synclinorium de Neufchâteau, bord sud, Chiny.

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay.

- Roumanie, plateforme moesienne, sondage de Chilia.

- Biozone : Nβ à AB (Gedinnien inférieur à Emsien).

● *Apiculiretusispora pygmaea* McGregor 1973
Pl. 22, ph. 10-12

1973 *Apiculiretusispora pygmaea* McGregor, p. 29, pl. 3, figs. 5-7.

1976 *Apiculiretusispora pygmaea* McGregor, *in* Mc Gregor & Camfield, p. 12, pl. 3, figs. 18 et 19.

1981 *Apiculiretusispora pygmaea* McGregor, *in* Streel *et al.*, p. 183, pl. 1, figs. 7-9 et 11.

1983 *Apiculiretusispora pygmaea* McGregor, *in* Le Herissé, p. 17, pl. 2, fig. 11.

Description

Spore trilète de contour équatorial triangulaire à subtriangulaire. La marque trilète est formée de sutures droites, parfois bordées de lèvres très fines, longues des 2/3 aux 4/5 du rayon de la spore. Un épaississement apical formant une aire triangulaire sombre longe les bras de la marque trilète sur les 2/3 ou sur toute leur longueur. La zone sombre est large de 2 µ maximum au pôle apical dans chaque aire interradiale et elle s'amincit progressivement vers l'équateur. Une ornementation se développe sur la face distale, sur les régions équatoriales et proximo-équatoriales. Elle délimite les aires de contact formant des curvaturae imperfectae. Les aires de contact sont lisses. Les ornements sont constitués de cônes de moins de 1 µ de haut comme de large et distants de 1 à 3 µ.
Diamètre : 20 à 30 µ (15 spécimens mesurés).

Comparaison

Cette espèce est assez proche de certains

Dibolisporites wetteldorfensis Lanninger (1968) mais elle s'en distingue par une ornementation plus régulière et jamais biforme.

Répartition

- Canada, Péninsule de Gaspé, Formation Battery Point, Emsien, assemblage inférieur (Mc Gregor, 1973, 1977); Ontario, Bassin Moose River, sondage Jaab Lake, Formation Stooping River, Emsien, zones d'assemblages *Caperatus-emsiensis* et *annulatus-lindlarensis;* sondage Kiasko River, Formations Sextant et Stooping River, Emsien, zone d'assemblage *annulatus-lindlarensis* (McGregor & Camfield, 1976).

- France, Bretagne, Sablé-sur-Sarthe, Formation Saint-Cénéré, assemblages 1b et 2, Praguien (Siegenien supérieur ?) (Le Herissé, 1983).

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Betzdorf, Kindelsberg, carrière Jaeger, Ziegenberg, Birkelbach, Erndtebrück.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe.

- Fenêtre de Theux, Spa.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz, Fraipont, vallée du Hoyoux, Tihange, vallée du Samson, Dave; partie axiale, sondage d'Havelange; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle, Poix-Saint-Hubert.

- Synclinorium de Neufchâteau, bord sud, Chiny.

- Roumanie, plateforme moesienne, sondage de Chilia.

- Biozones : Siβ à AB (Gedinnien supérieur à Emsien).

● *Apiculiretusispora spicula* Richardson & Lister 1969
Pl. 22, ph. 13-15

1969 *Apiculiretusispora spicula* Richardson & Lister, p. 220, pl. 38, figs. 3-4.

1973 *Apiculiretusispora spicula* Richardson & Lister, *in* Richardson & Ioannides, p. 273, pl. 2, fig. 5.

1976 *Apiculiretusispora spicula* Richardson & Lister, *in* Moreau-Benoit, p. 33, pl. 5, fig. 9.

1981 *Apiculiretusispora spicula* Richardson & Lister, *in* Richardson *et al.*, pl. 1, figs. 4-5.

1982 *Apiculiretusispora spicula* Richardson & Lister, *in* Moreau-Benoit & Poncet , p. 87, pl. 1, fig. 8.

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire à subcirculaire. La marque trilète est formée par des sutures bordées de lèvres fines, droites ou sinueuses, de longueur égale à 1/2 ou aux 9/10 du rayon de la spore. Les aires de contact sont délimitées par des curvaturae perfectae, fins. Les aires de contact sont lisses. La face distale et les régions équatoriales et proximo-équatoriales (en dehors des curvaturae) portent des ornements constitués de cônes s'amincissant rapidement et devenant très fins. Les ornements sont circulaires en vue verticale. Les éléments ont de 0,5 à 1 µ de large à la base, 1 à 2 µ de haut. Ils sont distants de 1 à 2 µ.
Diamètre : 27 à 42 µ (10 spécimens mesurés).

Répartition

- France, Bretagne, massif armoricain, coupe au sud de Saint-Cénéré, partie inférieure, Formations de Gahard et de Saint-Cénéré, Lochkovien (Moreau-Benoit, 1976); coupe de Barneville, formation des Schistes et Calcaires de Néhou, Gedinnien inférieur (Moreau-Benoit & Poncet, 1982).

- Iles britanniques, sud du Pays de Galles, Downton Castle Sandstone Group, Downtonien inférieur (Richardson & Lister, 1969).

- Libye, Tripolitaine, Formation Acacus, Silurien (Richardson & Ioannides, 1973).

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Kindelsberg.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe.

- Fenêtre de Theux, Spa.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Wihéries, Tihange; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, Manhay, Arville, Poix-Saint-Hubert, Willerzie.

- France, Artois, sondage de Liévin.

- Massif armoricain, synclinorium de Laval, Saint-Cénéré.

- Roumanie, plateforme moesienne, sondage de Chilia.

- Biozones : Nβ à Su (Gedinnien inférieur à Siegenien moyen ou supérieur).

● *Apiculiretusispora* sp. B *in* Richardson & Lister 1969
Pl. 22, ph. 16-18

1969 *Apiculiretusispora* sp. B, *in* Richardson & Lister, p. 221-222, pl. 38, fig. 8.

Description

Spore trilète de contour équatorial subcirculaire à subtriangulaire. La marque trilète est constituée de sutures droites, bordées de fines lèvres de 0,5 µ de large, de longueur égale aux 2/3 du rayon de la spore. Les bras de la marque trilète atteignent les curvaturae perfectae proximo-équatoriaux. Les aires de contact sont lisses. La face distale et le bord proximo-équatorial sont ornés de cônes à sommet pointu ou "émoussé", circulaires en section transversale. Leur largeur à la base et leur hauteur sont de 0,5 à 1 µ. Ils sont distants de 1 µ.
Diamètre : 24 à 32 µ (10 spécimens mesurés).

Comparaison

Granulatisporites stockmansii Streel 1967 ne possède pas de lèvres bordant les sutures et est orné de cônes plus petits et moins serrés.
Anapiculatisporites sp. C, *in* Streel (1967) a une ornementation moins dense.
A. pygmaea présente une aire sombre triangulaire bordant la marque trilète et est de contour équatorial triangulaire à subtriangulaire.
L'ornementation est plus dense et plus petite chez *A.* sp. B *in* Richardson & Lister (1969) que pour *A. spicula.*

Répartition

- Iles britanniques, Gorsley Common, Long Mountain, Dairy Dingle, Downtonien et Dittonien (Richardson & Lister, 1969).

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Kindelsberg.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz, vallée du Hoyoux; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle, sondage de Willerzie.

- Biozones : Nα à Su (Gedinnien inférieur à Siegenien moyen ou supérieur).

○ Genus *Baculatisporites* Pflug & Thomson 1953

Espèce-type : *Baculatisporites (Sporites) primarius* (Wolff 1934) Pflug & Thomson 1953.

●*Baculatisporites (Lophotriletes)* cf. *semilucensis* (Naumova, 1953) McGregor & Camfield 1982
Pl. 22, ph. 19-20

cf.1982 *Baculatisporites (Lophotriletes) semilucensis* (Naumova) McGregor & Camfield, p. 21, pl. 3, fig. 17, text-fig. 26.

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire. La marque trilète est formée de sutures droites longues de 1/2 aux 4/5 du rayon de la spore. Elles sont bordées de lèvres larges de 1 μ. La face distale et le bord proximo-équatorial sont ornés de bacules à bords parallèles et à sommet plat ou arrondi, de verrues à sommet plat ou arrondi et de cônes. Ces ornements sont hauts de maximum 2 μ et larges de 0,5 à 1,5 μ. La section transversale des ornements est subcirculaire à polygonale, parfois irrégulière. Les éléments sont aussi longs que larges ou parfois plus larges. Ils sont distants de 0,5 à 1 μ. La face proximale délimitée par de fins curvaturae perfectae possède le même type d'ornement mais plus petit.
Diamètre : 31 à 38 μ (5 spécimens mesurés).

Remarque

Les spécimens décrits par McGregor & Camfield (1982) ont des sutures peu visibles. Les auteurs ne mentionnent pas la présence de curvaturae. Nos spécimens sont toutefois très proches par leur ornementation, nous les placerons donc en "cf.".

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux, Estinnes-au-Mont; bord sud-est, Nonceveux.

- Biozones : Paα à AB (Siegenien inférieur à Emsien).

○ Genus *Biornatispora* Lele & Streel 1969

Espèce-type : *Biornatispora (Verrucosisporites) dentata* (Streel 1964) Lele & Streel 1969.

● *Biornatispora (Camptotriletes) dubia* (McGregor 1973) nov. comb.
Pl. 22, ph. 21-25

1973 *Camptotriletes dubius* McGregor, p. 42, pl. 5, figs. 9-11 et 13-14.

1980a *Camptotriletes dubius* McGregor, *in* Moreau-Benoit, p. 68, pl. 9, fig. 2.

Description

Spore trilète de contour équatorial subcirculaire à triangulaire. La marque trilète est formée de sutures fines, droites, accompagnées de lèvres fines de longueur égale aux 2/3 ou aux 9/10 du rayon de la spore. Les sutures sont bordées sur toute leur longueur par une zone sombre de largeur constante égale à 2 μ dans chaque aire de contact. Quelques spécimens ne montrent pas d'épaississement apical. Le bord équatorial est assombri irrégulièrement (épaississement) sur une largeur variant de 0 à 2 μ sur un même spécimen. Certaines formes ne présentent pas ce caractère. Les aires de contact sont limitées par des curvaturae. La face distale et le bord équatorial sont ornés d'épines élancées, fines et par des cônes à sommet arrondi ou pointu. Les ornements ont de 1 à 2 μ de haut et de large. Ils sont distants de 1 à 3 μ. Ils sont reliés les uns aux autres par des muri de 1 μ de haut et de large. Ils s'épaississent là où s'implantent les ornements. Les muri dessinent un réseau régulier à irrégulier formé de lumina de diamètre allant de 1 à 8 μ. Les ornements se placent aux intersections des muri et entre celles-ci. L'observation en épiscopie (Pl. 22, ph. 25) montre que des crêtes sinueuses se développent également sur les aires de contact en partant du bord équatorial et se dirigeant vers le pôle apical ou vers les bras du signe trilète. Ce caractère n'est pratiquement pas visible en microscopie par transmission.
Diamètre : 21 à 33 μ (25 spécimens mesurés).

Remarque

Contrairement à l'opinion de McGregor (1973, p. 42) nous pensons que le genre *Biornatispora* Lele & Streel, 1969) diffère fondamentalement de *Camptotriletes* (Naumova 1939 ex Potonié & Kremp 1954). Ce dernier possède une sculpture formée de cristae irrégulières distribuées à la surface de la spore au hasard ou formant une structure en "réseau hydrographique". Le genre *Biornatispora* s'applique à des formes ornées d'un reticulum régulier ou irrégulier formé par des mures délimitant des lumina. Sur ces muri se développent des épines, des cônes, etc.
L'espèce *dubia* (*dubius in* McGregor, 1973), est donc sur la base de ces dernières remarques, transférée dans le genre *Biornatispora* (pour la comparaison *Biornatispora - Acinosporites* voir *Biornatispora horlikensis*).

Comparaison

Biornatispora (Acinosporites) horlikensis (Kemp, 1972) nov. comb. présente des ornements variés et différents (bacula à sommet plat etc.) implantés sur un réseau plus régulier. *Biornatispora (Acinosporites) salopiensis* (Richardson & Lister, 1969) Steemans 1981 possède un réseau régulier et des ornements en moyenne plus grands.

Répartition

- Canada, Gaspé, Formation Battery Point, zones d'assemblage *caperatus-emsiensis* et *annulatus-lindlarensis*, Emsien (McGregor 1973, 1977).

- France, massif armoricain, Pointe de l'Armorique, Formation des Schistes et Calcaires de

l'Armorique, Siegenien (Moreau-Benoit, 1980a).

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Kindelsberg, Ziegenberg, carrière Jaeger, Betzdorf.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe, Raeren.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz, Wihéries, vallées du Hoyoux et du Samson; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, Manhay, vallée de la Pernelle, Poix-Saint-Hubert; partie axiale, sondage d'Havelange.

- Synclinorium de Neufchâteau, Chiny.

- Biozones : Z à AB (Gedinnien supérieur à Emsien).

● *Biornatispora (Acinosporites) horlikensis* (Kemp 1972) nov. comb.
Pl. 22, ph. 26-27

1972 *Acinosporites horlikensis* Kemp, p. 114, pl. 55, figs. 4-8.

Description

Spore trilète de contour équatorial subtriangulaire. La marque trilète est formée de sutures fines. Les bras de la suture trilète sont égaux aux 3/4 du rayon de la spore. Ils sont bordés sur toute leur longueur par une zone sombre large de 1 µ dans chaque aire de contact. La face proximale est lisse. La face distale est ornée par un reticulum régulier. Les lumina sont circulaires à ovales, de 2 à 4 µ de large. Les muri ont 1 µ de large et de haut. Ils sont légèrement plus gros à leurs intersections où ils mesurent de 1,5 à 2 µ de large. Des ornements sont disposés sur les murs à leurs intersections, rarement entre elles. Ce sont des cônes à sommet arrondi ou pointu et des bacules à bords parallèles et à sommet plat parfois légèrement évasé vers le haut.
Diamètre : 22 µ (1 spécimen).

Remarque

L'espèce *horlikensis* est transférée ici dans le genre *Biornatispora* car nous préférons conserver le genre *Acinosporites* pour des formes ornées de murs convolutés et anastomosés ne formant pas de reticulum. Le genre *Biornatispora* est réservé pour des spécimens possédant des murs délimitant les lumina d'un reticulum pouvant parfois être imparfait.

Comparaison

Biornatispora (Acinosporites) salopiensis (Richardson & Lister, 1969) Steemans (1981) porte de fines épines, pointues au sommet et non pas des ornements à bords parallèles et à sommet plat.

Répartition

- Antartique, Mountains Transantarctics, Formation Horlick, Emsien inférieur (Kemp, 1972).

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe.

- Biozone : Z (Gedinnien supérieur).

● *Biornatispora (Acinosporites) salopiensis* (Richardson & Lister, 1969) Steemans 1981
Pl. 23, ph. 1-3

1969 *Acinosporites salopiensis* Richardson & Lister, p. 225, pl. 39, figs. 5 et 6.

1976 *Acinosporites salopiensis* Richardson & Lister, *in* Moreau-Benoit, p. 35, pl. 6, fig. 6, pl. 9, figs. 2 et 3.

1977 *Acinosporites salopiensis* Richardson & Lister, *in* Moreau-Benoit, pl. 2, fig. 7.

1980a *Acinosporites salopiensis* Richardson & Lister, *in* Moreau-Benoit, p. 67, pl. 9, fig. 1.

1981 *Biornatispora (Acinosporites) salopiensis* (Richardson & Lister 1969) Steemans, p. 52-53, pl. 1, fig. 16.

?1983 *Biornatispora ? (Acinosporites) salopiensis* (Richardson & Lister 1969) Le Herissé, p. 28-29, pl. 4, figs. 11, 12a-b et 13.

?1984 *Biornatispora* sp. 1, *in* Steemans & Gerrienne, pl. 2, fig. 5.

Description

Spore trilète de contour équatorial subcirculaire et subtriangulaire. La marque trilète est formée de sutures droites accompagnées de lèvres de 1 µ de large et de longueur égale aux 4/5 du rayon de la spore. Les aires de contact sont limitées à l'équateur par des curvaturae perfectae coïncidant pour le reste avec le bord équatorial. L'exine a un aspect plus dense, plus sombre, à l'équateur que sur le reste du corps de la spore. L'exine pourrait y être épaissie en un cingulum (?) de 2 µ de large maximum. La face proximale est lisse. La face distale et le bord équatorial sont ornementés par un réseau de murs formant un reticulum discontinu ou parfait. Les murs ont une largeur et une hauteur de 1 µ. Les lumina sont ronds à subpolygonaux, de diamètre variant de 1 à 2 µ. On compte de 5 à 7 lumina par rayon. Les murs portent à leurs jonctions des cônes et/ou des épines de 1 µ de large (circulaires en vue verticale) et de 1 à 3,5 µ de haut. Le sommet des cônes est pointu ou légèrement émoussé. Les épines sont très fines et élancées.
Diamètre : 29 à 34 µ (6 spécimens).

Remarque

Cette espèce a été combinée avec le genre *Biornatispora* pour les mêmes raisons évoquées précédemment, ce en quoi nous avons été suivi par Le Herissé (1983, p. 29). Cependant, ce dernier a observé des cônes, des verrues et des bacules, variétés d'ornements qui seraient plutôt caractéristiques de l'espèce *horlikensis*. Ainsi que Le Herissé le note dans les discussions (p. 29), l'état de conservation pouvant avoir une part de responsabilité dans l'éclectisme de l'ornementation, nous placerons ces spécimens en synonymie possible.

Les formes observées dans l'échantillon Spa 16 (lame 16528) et Gileppe 4 (lame 17738) sont suivies d'un point d'interrogation car elles possèdent des ornements plus petits (moins de 1 µ) et ont un aspect moins robuste.

Répartition

- France, Bretagne, massif armoricain, Formation Saint-Cénéré, partie supérieure, Praguien (Moreau-Benoit, 1976); Finistère Nord, Bodennec, sondage 88, Dévonien inférieur (Moreau-Benoit, 1977); coupe nord et sud de la Pointe de l'Armorique, Gedinnien supérieur à Siegenien (Moreau-Benoit, 1980); ? coupe de Sablé-sur-Sarthe, Formation Saint-Cénéré, Praguien (Siegenien supérieur?) assemblages 1 et 2 (Le Herissé, 1983).

- Iles britanniques, Pays de Galles, Ditton Group, Dittonien (Richardson & Lister, 1969).

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe.

- Fenêtre de Theux, Spa.

- Synclinorium de Dinant, bord sud-est, Nonceveux, bord sud, vallée de la Pernelle.

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-ay.

- Biozone : R à E (Gedinnien inférieur à supérieur).

● *Biornatispora* sp. A
Pl. 23, ph. 4-6

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire. La marque trilète est constituée de sutures sinueuses longues des 2/3 du rayon de la spore. Les aires de contact sont délimitées par des curvaturae perfectae. Ces aires sont finements ornementées de grana. Tout le reste de la surface de la spore est couvert par un reticulum formé de murs très fins (moins de 0,5 µ de large et de haut). Les intersections des murs servent de point d'attache à des pila à sommet arrondi d'où partent jusqu'à 5 très fines épines capillaires de moins de 0,5 µ de long et de large. Les lumina sont polygonaux, réguliers et ont un diamètre variant de 2 à 6 µ.
Diamètre : 50,55 et 60 µ (3 spécimens).

Comparaison

L'ornementation constituée de pila surmontées de fins capillaires permet de distinguer *Biornatispora* sp. A de toutes autres espèces de ce genre.

Répartition

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Ziegenberg.

- Biozone : Z (Gedinnien supérieur).

● *Biornatispora* sp. B
Pl. 23, ph. 7-10

Description

Spore trilète de contour subtriangulaire. Les caractéristiques de la marque trilète ne sont pas visibles à cause de l'opacité des formes. La face distale et la région équatoriale portent un réseau de murs formant un vague reticulum de 2 à 4 µ de diamètre. Les murs ont 1 µ de large et de haut. Sur les murs s'implantent des épines à base large de 1,5 µ s'amincissant rapidement sur le premier tiers de leur hauteur ensuite s'effilant fortement, elles se terminent par une fine pointe. Les murs portent les épines aussi bien aux intersections qu'entre celles-ci. Ils s'élargissent là où les ornements se développent. La hauteur des épines est de 3,5 µ et elles sont distantes de 1 à 2 µ.
Diamètre : 33 et 40 µ (2 spécimens).

Comparaison

Biornatispora (Acinosporites) salopiensis (Richardson & Lister 1969) Steemans 1981 a un réseau plus régulier et des épines plus régulièrement distribuées aux jonctions des murs. *Acinosporites* sp. A est ornementé d'éléments biformes et les rides ne forment pas de réseau.

Répartition

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Kindelsberg.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland.

- Biozone : Po (Siegenien inférieur).

● *Biornatispora* sp. C
Pl. 23, ph. 11-13

Description

Spore trilète de contour équatorial subcirculaire. La marque trilète est constituée de sutures fines et élevées, droites ou sinueuses de longueur égale aux 9/10 du rayon de la spore. Les bras du signe trilète sont bordés sur la moitié de leur longueur, au pôle apical, par une zone sombre , épaissie, triangulaire de 7 µ de haut. Cet épaississement apical n'est pas toujours présent. Des curvaturae perfectae sont présents à l'équateur. Les aires de contact sont lisses. Le bord proximo-équatorial et la face distale sont ornés de fines épines ou de cônes de maximum 1 µ de haut et de large. Les épines sont à bords plus ou moins parallèles et à sommet pointu. Les ornements s'implantent sur des murs de 1 µ de large et de moins de 1 µ de haut, densément répartis. Ils sont convolutés, irréguliers, formant à certains endroits de la spore un reticulum avec des lumina de diamètre variant de 1 à 3 µ.
Diamètre : 49 à 70 µ (moyenne 61 µ calculée sur 4 spécimens).

Comparaison et remarque

La zone sombre bordant les sutures, les ornements de taille réduite (1 µ maximum de haut et de large) et les diamètres des formes sont autant de caractères qui permettent de distinguer *Biornatispora* sp. C de sp. B.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, Solières, vallée du Samson.

- Biozones : E à AB (Gedinnien supérieur à Emsien).

● *Biornatispora ?* sp. D
Pl. 23, ph. 14-17; fig. 54

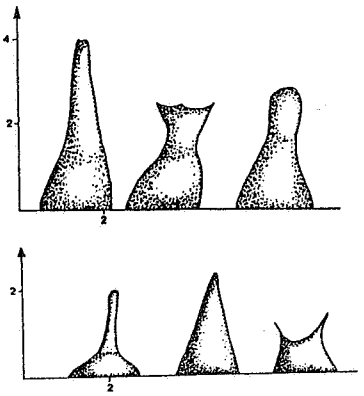


Fig. 54. - Ornementation de *Biornatispora ?* sp. D.

Description

Spore (?) de contour équatorial subcirculaire. La face proximale étant arrachée il n'est pas possible d'observer la marque trilète. La face distale et le bord équatorial sont ornés d'un reticulum formé par des murs larges et hauts de 1 µ maximum. Les lumina sont polygonaux à subpolygonaux, de diamètre égal à 2 ou 4 µ. A certaines intersections des murs se développent une ornementation très variée constituée de verrues circulaires, à sommet plat ou arrondi ou surmonté par un bacule, un cône, une épine ou un pila. Les bacules s'évasent vers le haut et ont un sommet plat. Les cônes sont arrondis ou pointus au sommet. Les pila sont formés par une fine épine surmontée par une boule. Certaines verrues peuvent être surmontées par deux épines. Généralement la verrue est opaque et l'ornement qui la surmonte moins foncé. La hauteur totale des ornements varie de 1,5 à 4 µ maximum. La moitié de la longueur étant occupée par la verrue. La largeur à la base est de 2 µ. Les ornements sont distants de 1 à 3 µ.
Diamètre : 25, 29 et 35 µ (3 spécimens).

Remarque

L'absence de marque trilète ne nous permet pas d'attribuer cette forme avec certitude à une spore. Malgré cette éventualité, le genre *Biornatispora* nous paraît le plus approprié.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz, vallée du Samson; bord sud-est, Nonceveux.

- Biozones : E à AB (Gedinnien supérieur à Emsien).

○ Genus *Breconisporites* Richardson *et al.* 1982

Espèce-type : *Breconisporites breconensis* Richardson *et al.*, 1982.

● *Breconisporites breconensis* Richardson *et al.* 1982
Pl. 23, ph. 18-19; pl. 24, ph. 1-7

1967 *Cirratriradites* sp. F, *in* Streel, p. 40, pl. 5., figs. 56-58.

1967 *Cingulizonates ?* sp. 1, *in* Beju, pl. 1, fig. 27.

1976 *Cirratriradites* sp. F Streel, *in* Massa & Moreau-Benoit, tabl.-fig. 5, pl. 1, fig. 3.

1980b *Cirratriradites* sp. F, Streel, *in* Moreau-Benoit, p. 26.

1981 *Cirratriradites* sp. F, Streel, *in* Steemans, pl. 2, fig. 13.

1981 *Cirratriradites* sp. F, Streel, *in* Streel *et al.*, pl. 3, figs. 5-9.

1982 *Breconisporites breconensis* Richardson *et al.*, p. 139-140, pl. 1, figs. 7-11.

1986 *Breconisporites breconensis* Richardson *et al.*, *in* Turnau, p. 329, pl. 3, figs. 4, 6 et 7.

Description

Spore trilète de contour équatorial subtriangulaire. L'exine, lisse, pourrait être disposée en deux ou peut-être même trois couches. La couche externe de l'exoexine est fine, pouvant être absente de la région du pôle proximal. La couche interne de l'exoexine forme une zone épaissie distincte. Une aire sombre, épaissie ?, apparaît sur le pôle proximal chez quelques spécimens, une intexine fine peut être présente. Des rides plissées proximales entourent la zone apicale. Les rides ont au maximum 1,5 µ de haut et de large. La face distale porte un épaississement annulaire net, large de 4 à 13 µ (généralement 6 à 9 µ) qui peut partiellement, mais quelquefois complètement, coïncider avec le cingulum donnant l'apparence, en compression polaire, d'une large zone interne au cingulum épaissie ou pouvant être juste interne au cingulum et séparé de celui-ci par un sillon de 0,5 à 3 µ de large. L'exoexine forme une zone d'épaisseur variable : un voile externe fin, large de 1,5 à 8 µ, s'épaississant graduellement en une zone interne large de 1 à 5,5 µ. Les sutures, peu visibles, sont droites ou légèrement sinueuses, de 0,5 à 2 µ de large et de haut, de longueur égale aux 2/3 ou à l'entièreté du rayon de la spore, parfois terminées au niveau du bord interne du cingulum.
Diamètre : 33 à 63 µ (35 spécimens mesurés).

Comparaison

Cingulizonates glaber Arkhangelskaya (1978) possède des curvaturae perfectae et ne présente pas d'anneau distal.

Répartition

- Iles britanniques, Pays de Galles, Brecon Beacons et Black Mountains, Senni Beds, palynozone BZ (Richardson *et al.*, 1982).

- Libye, bassin de Rhadamès, base de la Formation Tadrart, Siegenien moyen à supérieur, palynozone 1 (Massa & Moreau-Benoît, 1976; Moreau-Benoît, 1980b).

- Roumanie, plateforme moesienne, sondages, Dévonien inférieur (Beju, 1967).

- Pologne, Pionki, Formation Zwalen, biozones *polygonalis-emsiensis* et *annulatus-sextantii*, Siegenien supérieur et Emsien (Turnau, 1986).

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Betzdorf, Kindelsberg, Ziegenberg.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe, Raeren.

- Fenêtre de Theux, Spa, sondage du Jonckeu.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz, Wihéries, vallée du Hoyoux, Tihange, Solières, Dave; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle, Manhay, Poix-Saint-Hubert; partie axiale, sondage d'Havelange.

- Synclinorium de Neufchâteau, bord sud, Chiny.

- Biozones : Z à AB (Gedinnien supérieur à Emsien).

○ Genus *Brochotriletes* Naumova 1939 ex Naumova 1953

Espèce-type : *Brochotriletes ? foveolatus* Naumova 1953.

● *Brochotriletes bellatulus* n. sp.
Pl. 24, ph. 8-13; fig. 55

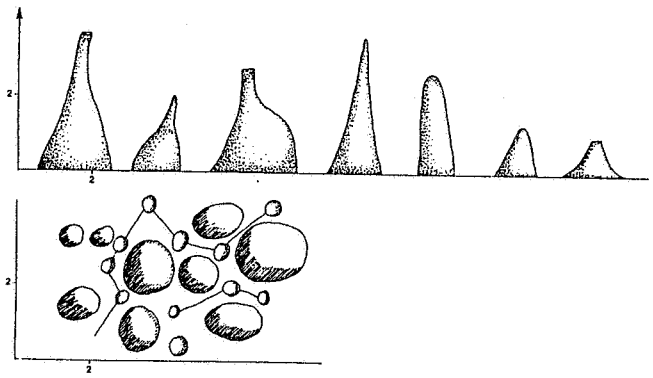


Fig. 55. - Ornementation de *B. bellatulus* en vue laterale. Fovea et ornementation en vue apicale.

1973 *Brochotriletes* sp. B, *in* McGregor, p. 41, pl. 5, figs. 4 et 5.

Holotype

Echantillon n° Acoz 1, lame : 18907, position sur la lame : 1511, Pl. 24 , ph. 8-11.

Description

Spore trilète de contour équatorial ovale. La marque trilète est formée de sutures fines, droites atteignant le bord équatorial. La face proximale est lisse, fine. La face distale et le bord équatorial sont foveolés. Les foveae sont subcirculaires, de diamètre variant sur un même spécimen de 1 à 6 µ. Ils sont espacés de 1 à 3 µ. L'exine est ornementée entre les foveae d'épines à sommet pointu ou plat, ou des bacules à sommet arrondi ou plat. Les ornements sont parfois biformes, ils présentent dans ce cas une base bulbeuse surmontée d'une épine ou d'un bacule. Les ornements ont de 1 à 4 µ de haut (les plus gros apparaissent à l'équateur) et de 1 à 3 µ de large. Ils sont distants de 1 à 5 µ, disposés très irrégulièrement. Les ornements sont reliés les uns aux autres par de très fines crêtes, à peine perceptibles de 0,5 µ de large et de haut. Elles délimitent des figures polygonales, autour des foveae, portant aux angles les ornements. Ses polygones sont généralement incomplets.
Diamètre : 47 à 59 µ (6 spécimens mesurés).

Remarque

Le spécimen récolté à Havelange (cote 5392 m) possède des foveae de très petites tailles, 0,5 à 1 µ, et des ornements de tailles réduites (1 ou 2 µ). De plus, les murs n'y ont pas été observés. De ce fait, une incertitude demeure quant à la détermination de cette forme.

Comparaison

Cette espèce se distingue aisément de *Brochotriletes (Perforosporites) robustus* (Scott & Rouse, 1961) McGregor (1973) par ses ornements plus gros et biformes et par le réseau polygonal qui les relie. McGregor (1973) ne fait pas état de ce dernier caractère mais celui-ci est à peine perceptible. Pour le reste, ces formes sont tout à fait comparables à celles décrites par McGregor.

Répartition

- Canada, Gaspé Bay, Formation Battery Point, zones d'assemblages *annulatus-lindlarensis*, Emsien; Tar-Point - Whale Head section, Formation Battery Point, zones d'assemblages *caperatus-emsiensis* et *annulatus-lindlarensis*, Emsien (Mc Gregor, 1973, 1977).

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Birkelbach.

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz, vallée du Hoyoux, Dave; partie axiale, sondage d'Havelange; bord sud, vallée de la Pernelle.

- Biozone : AB (Emsien).

● *Brochotrieletes ? foveolatus* Naumova 1953
Pl. 24, ph. 14-16; Pl. 25, ph. 1-2

1953 *Brochotriletes ? foveolatus* var. *minor* Naumova, p. 58, pl. 7.

1953 *Brochotriletes ? foveolatus* var. *major* Naumova, p. 59, pl. 7, fig. 24.

1966 *Brochotriletes* 15187 , *in* McGregor & Owens, pl. 4, fig. 8.

1966 *Brochotriletes* 15187b, *in* McGregor & Owens, pl. 4, fig. 5.

1967 *Perforosporites* sp. 1, *in* Beju, p. 43, pl. 1, figs. 2, 5 et 26.

1967 *Brochotriletes* sp., *in* McGregor, pl. 1, fig. 3.

1968 *Perforosporites* sp. 1, *in* Jardiné & Yapaudjan, pl. 1, fig. 28.

1968 *Perforosporites* sp. 2, *in* Jardiné & Yapaudjan, pl. 1, figs. 26 et 27.

1973 *Brochotriletes ? foveolatus* Naumova, *in* Mc Gregor, p. 39, pl. 4, figs. 20, 23 et 24.

1973 *Brochotriletes* sp. A, *in* McGregor, p. 40, pl. 5, figs. 2 et 3.

1976 *Brochotriletes ? foveolatus* Naumova, *in* Mc Gregor & Camfield, p. 12, pl. 5, fig. 10.

1976 *Brochotriletes* sp. A McGregor, *in* Moreau-Benoit, p. 34, pl. 6, fig. 2.

1976 *Brochotriletes* sp. *in* Moreau-Benoit, p. 34, pl. 6, fig. 3.

1976 *Brochotriletes* sp., *in* Massa & Moreau-Benoit, tabl. - fig. 5, pl. 1, fig. 23.

1979 *Brochotriletes libyensis* Moreau-Benoit, p. 52-53, pl. 8, fig. 2.

1979 *Brochotriletes mac gregori* Moreau-Benoit, p. 53, pl. 8, fig. 1.

1980a *Brochotriletes* sp. A McGregor, *in* Moreau-Benoit, p. 66, pl. 8, fig. 6.

1981 *Brochotriletes* sp. B, *in* Steemans, p. 52.

1981 *Brochotriletes* sp. E, *in* Steemans, p. 52.

1981 *Brochotriletes* sp. B Steemans, *in* Streel *et al.*, p. 184, pl. 2, figs. 10-11.

1982 *Brochotriletes mac gregori* Moreau-Benoit, *in* Moreau-Benoit & Poncet, p. 87, pl. 1, fig. 12.

1983 *Brochotriletes mac gregori* Moreau-Benoit, *in* Le Herissé, p. 31, pl. 5, figs. 4, 5 et 6 a-b.

1983 *Brochotriletes* cf. *Brochotriletes* sp. A Mc Gregor, *in* Le Herissé, p. 33-34, pl. 6, figs. 1 et 2.

1984 *Brochotriletes* sp., *in* Steemans & Gerrienne, pl. 2, fig. 8.

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire à triangulaire. La face proximale est lisse, rarement préservée car très fine. La marque trilète est formée de sutures très minces, de longueur égale aux 2/3 ou aux 4/5 du rayon de la spore. La face distale et le bord équatorial sont plus épais, correspondant à une patine. La largueur de celle-ci à l'équateur varie suivant les spécimens de 1 à 6 µ. L'exine de la patine est fovéolée. Les foveae sont circulaires à subcirculaires en vue verticale. Ils ont une profondeur de maximum 4 µ, en forme de U vus de profil à l'équateur. Les murs qui les séparent sont à sommet plat, arrondi ou légèrement pointu. Dans ce dernier cas, le bord équatorial montre une frange continue plus claire attestant de l'amincissement des parois de l'exine au sommet des parois latérales des foveae. Le diamètre des foveae varie de 2 à 10 µ suivant les spécimens. Toutes les transitions existent entre des formes à grands ou à petits foveae, ainsi que entre des formes où les variations de diamètre des foveae sont faibles et d'autres où elles sont fortes. Le nombre total des foveae varie de 14 à 43. L'exine entre les trous est lisse. Diamètre : 38 à 75 µ (24 spécimens mesurés , moyenne : 48 µ).

Comparaison

Ayant observé tous les intermédiaires entre des formes pouvant appartenir à *B. ? foveolatus* Naumova (1953), *B. libyensis* Moreau-Benoit (1979) et *B. mac gregori* Moreau-Benoit (1979), je propose de mettre ces trois espèces en synonymie.

Répartition

- Canada, Gaspé Bay, Formation Battery Point, Emsien, zones d'assemblages *caperatus-emsiensis* et *annulatus-lindlarensis* (McGregor & Owens, 1966; McGregor, 1973; McGregor, 1977); Ontario, sondage de Jaab Lake, Formation Stooping River, zones d'assemblages *annulatus-lindlarensis*, Emsien (McGregor & Camfield, 1976).

- France, Bretagne, coupe de Saint-Cénéré, Formation Saint-Cénéré, Praguien (Moreau-Benoit, 1976). Pointe de l'Armorique, Schistes et Calcaires de l'Armorique, Gedinnien supérieur à Siegenien (Moreau-Benoit, 1980a). Coupe de Barneville, Schistes et Calcaires de Néhou, Siegenien (Moreau-Benoit & Poncet, 1982). Coupe de Sablé-sur-Sarthe, Formation Saint-Cénéré, assemblages 1 et 2, Praguien (Siegenien supérieur ?); coupe de Saint-Pierre-sur-Erve, Formation Montguyon, assemblages 2 et 3, Siegenien supérieur et Emsien inférieur (Le Herissé, 1983).

- Libye, bassin de Rhadamès, sommet de la Formation Tadrart, Formation de Ouan Kasa. Aouin-et-Ouenine I., et partie inférieure de Aouin-et-Ouenine II, palynozones 2 à 5 du Siegenien supérieur. Emsien inférieur ou sommet du Givetien inférieur (Massa & Moreau-Benoit, 1976; Moreau-Benoit, 1979).

- Sahara, bassin de Fort-Polignac, zones palynologiques 6 et 7, Siegenien et Emsien (Jardiné & Yapaudjan, 1968).

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Betzdorf, Ziegenberg, carrière Jaëger.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe.

- Fenêtre de Theux, Spa, sondage de Jonckeu.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz, Wihéries, vallée du Hoyoux, Tihange, Solières; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, Manhay, vallée de la pernelle, Poix-Saint-Hubert, partie axiale, sondage d'Havelange.

- France, massif armoricain, synclinorium de Laval, Saint-Cénéré.

- Roumanie, plateforme moesienne, sondage de Chilia.

- Biozones : Siβ - Su (Gedinnien supérieur à Siegenien moyen ou supérieur).

● *Brochotriletes hudsonii* McGregor 1973
Pl. 25, ph. 3-4

1966 *Brochotriletes* sp., *in* McGregor & Owens, pl. 1, figs. 8 et 9.

1970 *Brochotriletes* sp., *in* McGregor *et al.*, pl. 1, figs. 14 et 15.

1976 *Brochotriletes hudsonii* McGregor & Camfield, p. 12, pl. 3, figs. 1 et 2.

Description

Spore trilète patinée de contour subtriangulaire. La marque trilète atteint le bord interne de la patine. Elle est formée de sutures fines, légèrement sinueuses. La patine forme une zone sombre à l'équateur large de 10 µ. La face proximale est fine. Elle est ornée de grana de 0,5 µ de diamètre, circulaires en section transversale, distants de 1 µ. Leur hauteur n'a pas pu être estimée. La patine est foveolée. Les foveae sont circulaires ou elliptiques. Ils ont un diamètre de 2 à 5 µ. Ils sont espacés de 2 à 3 µ. Ils sont profonds de 3 µ et ont une forne de U en section longitudinale.
Diamètre : 70 µ (1 spécimen).

Comparaison

Brochotriletes hudsonii se distingue de *Brochotriletes ? foveolatus* par la présence de grana sur la face proximale.

Répartition

- Canada, Ontario, sondage Jaab Lake, Formation Stooping River, zone d'assemblage *caperatus-emsiensis,* sondage Puskwuche Point, Formations Kenogami River et Stooping River, zones d'assemblage *micrornatus-proteus* et *caperatus-emsiensis,* Siegenien (McGregor & Camfield, 1976).

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, vallée de la Röspe.

- Biozone : Su (Siegenien moyen ou supérieur).

● *Brochotriletes rarus* Arkhangelskaya 1978
Pl. 25, ph. 5-8

1978 *Brochotriletes rarus* Arkhangelskaya, p. 250, pl. 11, figs. 15 et 16.

1981 *Brochotriletes* sp. A, *in* Steemans, p. 52, pl. 1, fig. 12.

1986 *Brochotriletes rarus* Arkhangelskaya, 1986 *in* Turnau, p. 331, pl. 3, figs. 14 et 15.

?1966 *Brochotriletes* cf. *B. foveolatus* Naumova, *in* McGregor & Owens, pl. 1, fig. 28.

?1967 *Brochotriletes* sp., *in* McGregor, pl. 1, fig. 3.

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire. La marque trilète est formée de sutures droites à lèvres épaisses de largeur totale de 2 à 3 µ. Les bras de la suture trilète ont une longueur égale aux 9/10 du rayon de la spore. La face proximale est lisse. Le bord équatorial est épaissi en un cingulum large de 3 à 4 µ. La marque trilète atteint le bord interne du cingulum. La face distale et le bord équatorial sont foveolés. Les foveae donnent un aspect légèrement sinueux au contour de la spore. Ils sont en forme de U vus de profil à l'équateur, avec une profondeur de 1,5 µ maximum. Ils sont circulaires à légèrement elliptiques en vue verticale, d'un diamètre de 1 µ. Ils sont distants de 2,5 à 3 µ. Les muri les séparant sont lisses et à sommet plat ou légèrement arrondi. On compte une douzaine de foveae sur un rayon.
Diamètre : 41 à 66 µ (20 spécimens mesurés).

Comparaison

Brochotriletes ? foveolatus Naumova 1953 possède des foveae de diamètre supérieur et moins densément répartis. De plus, ces diamètres sont plus variables sur un même spécimen. Son aspect est plus robuste avec une forte différence d'épaisseur de l'exine entre la face proximale et la face distale formant une patine.
Brochotriletes hudsonii est ornementé proximalement de grana.

Répartition

- Pologne, Pionki, Formation Zwolen, biozone *polygonalis-emsiensis,* Siegenien (Turnau, sous presse).

- U.R.S.S., Lithuanie, suite de Shashuvisian, Siegenien supérieur (?) - Emsien inférieur (Arkhangelskaya, 1978).

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Kindelsberg, Birkelbach, carrière Jaeger, Erndtebrück, Ziegenberg, Welschen-Ennest, vallée de la Röspe.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland.
- synclinorium de Dinant, bord nord, Fraipont, vallée du Hoyoux, vallée du Samson; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle, Poix-Saint-Hubert; partie axiale, Havelange.

- **Biozones** : Po à AB (Siegenien inférieur à Emsien basal).

● *Brochotriletes (Perforosporites) robustus* (Scott & Roux 1961) McGregor 1973
Pl. 25, ph. 9-11

1961 *Perforosporites robustus* Scott & Rouse (pars.), p. 978.

1966 *Brochotriletes* sp. McGregor & Owens, p. 4, fig. 5.

1973 *Brochotriletes (Perforosporites) robustus* (Scott & Rouse 1961) McGregor, p. 40, pl. 5, figs. 1 et 6.

1976 *Brochotriletes (Perforosporites) robustus* (Scott & Rouse 1961) McGregor, *in* McGregor & Camfield, p. 12, pl. 4, figs. 22-24.

?1983 *Brochotriletes (Perforosporites)* cf. *robustus* (Scott & Rouse 1961) McGregor, *in* Le Herissé, p. 34, pl. 5, fig. 11.

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire à subtriangulaire. La marque trilète est formée de sutures de longueur égale aux 4/5 ou à l'entièreté du rayon. Elles sont fines, parfois accompagnées de plis. La face proximale est lisse. La face distale et le bord équatorial sont foveolées. Les foveae sont circulaires à elliptiques en vue verticale. Leur diamètre varie de 1,5 à 3 µ. Ils se présentent de profil en forme de U, dont la profondeur maximum est de 2 µ. L'espacement entre les foveae est très variable, de 1 à 8 µ, sur un même spécimen. L'exine entre les trous, est ornée de cônes, d'épines ou de bacules, de 0,5 à 1,5 µ de long et de 0,5 µ de large. Les ornements sont irrégulièrement espacés de 0,5 à 3 µ.
Diamètre : 41 à 62 µ (5 spécimens mesurés).

Répartition

- Canada, Gaspé Bay, Formation Battery Point, zones d'assemblages *caperatus-emsiensis* et *annulatus-lindlarensis,* Emsien; Tar-Point - Whale Head section, Formation Battery Point, zones d'assemblages *caperatus-emsiensis* et *annulatus-lindlarensis,* Emsien (McGregor 1973, 1977). Ontario, Moose River Basin, sondage Jaab Lake, zones d'assemblages *caperatus-emsiensis* et *annulatus-lindlarensis,* Emsien (Mc Gregor & Camfield, 1976).

-?France , Bretagne, coupe de Sablé-sur-Sarthe, Formation Saint-Céneré, assemblage 2, Praguien (Siegenien supérieur ?); coupe de Saint-Pierre-sur-Erve, Formation Montguyon, assemblage 2, Siegenien supérieur (Le Herissé, 1983).

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Betzdorf, Ziegenberg.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz, vallée du Samson, Estinnes-au-Mont, Wihéries; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, Poix-Saint-Hubert.

- Biozones : Z à AB (Gedinnien supérieur à Emsien).

● *Brochotriletes sanpetrensis* Rodriguez 1978
Pl. 25, ph. 12-13

1973 cf. *Brochotriletes* sp. A, *in* Richardson & Ioannides, p. 276, pl. 4, figs. 5-6, 8-10.

1978c *Brochotriletes sanpetrense* Rodriguez, p. 414, pl. 1, fig. 13.

1983 *Brochotriletes sanpetrense* Rodriguez, *in* Le Herissé, p. 33, pl. 5, fig. 10.

1983 *Brochotriletes sanpetrensis* Rodriguez, p. 34, pl. 1, figs. 10 et 19.

Description

Spore trilète de contour subcirculaire à subtriangulaire. La marque trilète est formée de sutures fines, parfois accompagnées de plis, de longueur égale au rayon de la spore. La face proximale est lisse. La face distale et le bord équatorial sont foveolés. Les foveae sont circulaires à subcirculaires, pouvant être coalescents. Leurs dimensions varient de 1 à 5 µ de long sur 1 à 3 µ de large. Ils sont distants de 1 à 5 µ. Le nombre de foveae est très variable suivant les spécimens (de + 20 à 40). L'exine est lisse entre les foveae. Diamètre : 17 à 33 µ (6 spécimens mesurés).

Comparaison

Les spécimens observés ont des diamètres assez petits comparés aux formes décrites par Rodriguez (1978, p. 414) (diamètre de 30 à 40 µ). Mais, les autres caractères sont suffisamment proches pour conclure à leur identité. Cf. *Brochotriletes* sp. A, *in* Richardson & Ioannides (1973) est fort semblable à nos formes et à celles décrites par Rodriguez constituant vraisemblablement une seule et même espèce avec *B. sanpetrensis*.

Répartition

- Espagne, Province de Leon, Formation San Pedro, Zones 1b, 2, 3, 4a, Ludlovien-Dittonien (Rodriguez, 1978c); zones 2 à 8, Ludlovien à Dittonien (Rodriguez, 1983).

- France, Bretagne, coupe de Saint-Pierre-sur-Erve, Formation de Montguyon, assemblage 2, Siegenien supérieur (Le Herissé, 1983).

- Libye, Tipolitaine, Formation Acacus, Silurien (Richardson & Ioannides, 1973).

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe; bord nord, sondage de Bolland.

- Synclinorium de Dinant, bord sud, vallée de la Pernelle.

- Biozones : Nα à G (Gedinnien inférieur à supérieur).

● *Brochotriletes* sp. A
Pl. 26, ph. 1

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire. La marque trilète est formée de sutures de longueur égale au rayon de la spore, bordées de lèvres donnant à l'ensemble une largeur de 1,5 µ. Le bord équatorial de la spore est légèrement épaissi sur une largeur de 1 µ. Cet épaississement s'invagine aux extrémités des sutures. La face proximale est lisse. Les aires interradiales sont occupées en leur centre par des papilles circulaires de 3 µ de diamètre. La face distale est foveolée. Les foveae sont arrondis ou irréguliers en vue verticale. La largeur de ceux-ci est de 1 µ et la longueur de 2 µ. Ils sont distants de 1 µ. L'exine entre les foveae est lisse. Diamètre : 20 et 27 µ (2 spécimens).

Comparaison

La présence de 3 papilles sur la face proximale distingue ces deux spécimens de tous les autres *Brochotriletes*.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland.

- Synclinorium de Dinant, partie axiale, Havelange.

Biozones : E à Su (Gedinnien supérieur à Siegenien moyen ou supérieur).

● *Brochotriletes ?* sp. C
Pl. 26, ph. 2-3

Description

Spore trilete de contour équatorial circulaire. La marque trilète est formée de stures atteignant l'équateur. La face proximale est lisse. La face distale et le bord équatorial sont foveolés. Les foveae sont arrondis et d'un diamètre égal à 0,5 µ ou 1 µ. Ils sont distants de 0,5 µ. L'exine est lisse entre les foveae.
Diamètre : 15 à 23 µ (4 spécimens).

Remarque

A ce niveau de finesse de la structure distale, il est difficile de choisir entre *Brochotriletes* et *Dictyotriletes*. Nous préférons, malgré tout, opter pour le genre *Brochotriletes* car les foveae ou lumina (?) sont arrondis et non pas polygonaux comme c'est généralement le cas pour le reticulum du genre *Dictyotriletes*.

Comparaison

Cette forme se distingue des autres espèces par sa petite taille et par ses foveae très petits et densément répartis.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Wihéries; bord sud, Manhay.

- Biozones : Z à Su (Gedinnien supérieur à Siegenien moyen ou supérieur).

○ Genus *Camarozonotriletes* Naumova 1939 ex. Ischenko 1952

Espèce-type : *Camarozonotriletes devonicus* Naumova 1953.

● *Camarozonotriletes parvus* Owens 1971
Pl. 26, ph. 4-8; fig. 56

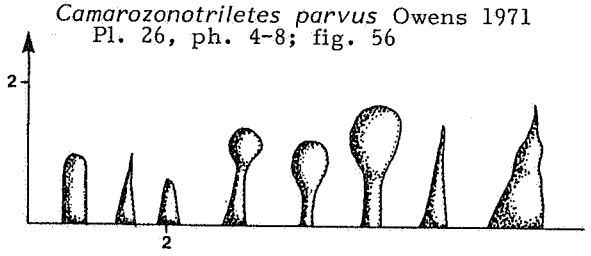


Fig. 56. - Ornementation de *C. parvus*.

1966 *Camarozonotriletes* sp. cf. *C. breviculus* Ishchenko 1958, *in* McGregor & Owens, pl. 9, fig. 5.

1971 *Camarozonotriletes parvus* Owens, p. 40, pl. 11, figs. 1-4.

?1973 *Apiculiretusispora minor* McGregor, p. 27-28, pl. 2, figs. 19, 23, 24, 26 et 27.

?1976 *Apiculiretusispora minor* McGregor, *in* Mc Gregor & Camfield, pl. 3, figs. 25-27.

?1983 *Camarozonotriletes* cf. *parvus* Owens, *in* Goa Lianda, p. 18.

Description

Spore trilète de contour équatorial triangulaire à subtriangulaire. La marque trilète est formée de sutures fines, droites, de longueur égale aux 3/4 ou à l'entièreté du rayon de la spore. Le bord équatorial est épaissi proximo-interradialement et peu ou pas aux extrémités des sutures. L'épaississement est large à son point maximum de 2 à 5 µ. Sur certaines formes, il peut être difficile de localiser cet épaississement. La face proximale est lisse. La face distale et le bord équatorial sont ornés de bacules, de pila, d'épines biformes et de capillaires. Ces ornements ont un diamètre de 0,5 à 1,5 µ de large et haut de 1 à 2,5 µ. La boule du sommet du pila a un diamètre de 1 à 1,5 µ. La section transversale est subpolygonale à arrondie. Entre ces ornements apparaissent, chez certains spécimens, de très fines épines ou capillaires de moins de 0,5 µ de diamètre et de maximum 1 µ de hauteur. Ils sont densément répartis à moins de 0,5 µ de distance. Les plus gros ornements sont répartis plus irrégulièrement, distribués par groupes, distants de 0,5 à 3 µ.
Diamètre : 17 à 33 µ (30 spécimens mesurés).

Remarque

Les formes reprises ici sous le nom de *C. parvus* montrent une large variation de caractères. A un extrême on a des formes montrant des épaississements interradiaux très diffus, difficilement perceptibles, la marque trilète est bordée par une zone sombre diffuse, l'ornementation distale est constituée de capillaires à tendance de pila ou de bacule de 0,5 µ de large et haut de 0,5 à 2 µ (généralement inférieur à 1 µ), distants de 0,5 à 1 µ. Ces spores sont très proches de *Apiculiretusispora minor* (McGregor, 1973). A l'autre extrême, on distingue des formes avec des bords interradiaux épaissis nets, larges de maximum 5 µ, ornées distalement de bacules, de pila, d'épines ou de cônes biformes larges de 0,5 à 2 µ à la base, d'une hauteur pouvant atteindre 3 µ et distants de 0,5 à 3 µ. Ces dernières sont très proches de *C. sextantii* McGregor 1973 mais de taille inférieure. Ces formes apparaissent stratigraphiquement plus haut que les précédentes. Entre ces extrêmes, les formes sont semblables à *C. parvus*.

Répartition

- Canada, Arctique, Ile Queen Elizabeth, Formations Weatherall et Griper Bay, Givetien à Famennien (Owens, 1971).

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Goldener-Zapfen, Ziegenberg, vallée de la Röspe, Birkelbach, Erndtebrück, Heinsberg, Rüspe, Betzdorf, carrière de Jaëger.

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, vallées du Hoyoux et du Samson, Estinnes-au-Mont, Dave, Fooz Wépion, Acoz; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle, Poix-Saint-Hubert; partie axiale, sondage de Havelange.

- Biozones : Paα à AB (Siegenien inférieur à Emsien).

● *Camarozonotriletes sextantii* McGregor & Camfield 1976
Pl. 26, ph. 9-11

1954 Unnamed spore, *in* Radforth & McGregor, fig. 63.

1968 *Apiculatisporites* sp. 1, *in* Jardiné & Yapaudjan, pl. 1, figs. 15 et 18.

1968 *Pracoronaspora ambigua* Butterworth & Williams, *in* Lanninger, p. 129, pl. 22, fig. 21.

1970 *Procoronaspora* sp., *in* McGregor *et al.*, pl. 2, figs. 1 et 2.

1974 Microspores of *Chaleuria cirrosa* Andrews *et al.*, p. 396 à 398, pl. 55, fig. 3; pl. 56, figs. 5 et 6; pl. 57, figs. 1 à 3 et 5.

1977a *Camarozonotriletes sextantii* McGregor & Camfield, *in* McGregor, p. 130, pl. 1, figs. 5-8.

1979a *Camarozonotriletes sextantii* McGregor & Camfield, *in* McGregor, pl. 1, fig. 11.

Description

Spore trilète de contour équatorial subtriangulaire. La marque trilète est formée de sutures droites fines de longueur égale aux 4/5 du rayon de la spore. Une légère zone sombre

large de 1 à 2 µ borde les sutures sur toute leur longueur en s'amincissant vers l'équateur. Le bord équatorial est épaissi interradialement. Cet épaississement s'interrompt ou disparaît totalement à l'extrémité des sutures. La partie la plus large de la bande sombre est de maximum 5 µ au centre du bord interradial. La structure du cingulum confère à la spore un corps central triangulaire plus clair. La face proximale est lisse. La face distale et le bord équatorial sont ornés de cônes, d'épines et d'éléments biformes. Ces derniers sont constitués d'une partie bulbeuse surmontée par un cône ou une épine. La partie bulbeuse peut présenter une constriction au milieu de sa hauteur. Les ornements sont hauts de 0,5 à 3 µ et larges de 0,5 à 1,5 µ à leur base. Ils sont distants de 1 à 2 µ. Les ornements sont plus rares et plus petits aux angles des formes. L'exine se détache généralement en un petit voile transparent interradialement.
Diamètre : 26 à 32 µ (8 spécimens).

Remarque

Les spécimens découverts dans notre matériel sont de taille nettement inférieure à ceux de McGregor & Camfield (1976) : 26 à 32 µ contre 37 à 60 µ. Mais McGregor (1977), lors de l'étude de nouvelles formes note des diamètres de 32 à 38 µ ce qui se rapproche des tailles enregistrées ici. Les autres caractères sont totalement identiques aux formes types.

Répartition

- Allemagne, Eifel, Stadtfelder Schichten, Klerfer Schichten, Emsien inférieur (Lanninger, 1968).

- Canada, Ontario, Moose River Basin, sondage Jaab Lake, Formation de Stooping River, sondage Kiasko River, Formations de Sextant et de Stooping River, zone d'assemblage palynologique *annulatus-lindlarensis*, Emsien (McGregor & Camfield, 1976).

- Sahara, bassin de Polignac, Formation d'Alrar, palynozone 8, Emsien (Jardiné & Yapaudjan, 1968).

- Ce travail :

  - Allemagne, Siegerland, Heinsberg.

  - Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Samson, Estinnes-au-Mont, vallée du Hoyoux, Fooz Wépion.

  - Biozone : AB (Emsien).

● *Camarozonotriletes triangulatus* n. sp.
Pl. 26, ph. 12-15

1976 *? Stenozonotriletes furtivus* Allen, *in* Mc Gregor & Camfield, p. 27, pl. 4, figs. 7, 8, 11 et 12.

1976 *Rotaspora* sp., *in* Moreau-Benoit, p. 40, pl. 8, fig. 1.

1983 *Stenozonotriletes ?* cf. *furtivus* Allen, *in* McGregor & Camfield, *in* Le Herissé, p. 47, pl. 8, figs. 4 et 5.

Holotype

Echantillon n° Spa 25, lame 16632, position sur la lame : 1258, pl. 26, ph. 12-13.

Description

Spore trilète de contour subtriangulaire possédant une crassitude équatoriale. Celle-ci est large de 3 µ aux extrémités des bras de la marque trilège et large de 6 µ au centre du bord interradial. La marque trilète est constituée de sutures fines atteignant le bord interne de la crassitude. Celle-ci, vu les différences de largeur notées ci-dessus, délimite une aire triangulaire claire centrée sur le pôle apical. L'exine est lisse. Diamètre : 27 à 34 µ (moyenne : 29 µ, 4 spécimens).

Comparaison et remarque

McGregor & Camfield (1976) ont assigné au genre et à l'espèce *Stenozonotriletes furtivus* Allen 1965 des spécimens qui, à mon avis, n'en sont pas synonymes mais correspondent par contre à *C. triangulatus* n. sp. En effet, *S. furtivus* présente une crassitude interradiale plus fine que radialement (remarque déjà émise par ces auteurs) contrairement à *C. triangulatus*. Cette remarque est applicable également pour les formes notées *S. ? cf. furtivus in* Le Herissé (1983).

Rotaspora sp., *in* Moreau-Benoit (1976), quoique de plus grande taille, présente les mêmes caractéristiques que *C. triangulatus*. Ce dernier genre, *Rotaspora* Schemel 1950 emend. Agrali 1963, ne peut être retenu pour cette forme au vu de l'aspect distal de la crassitude équatoriale. L'épaississement distal et la contraction du bord du cingulum peut former un anneau sur la face distale de diamètre plus petit que celui du corps central chez *Rotaspora*.

Stenozonotriletes notatus Owens 1971 est d'aspect semblable mais cette forme est constituée d'une exine composée de deux couches.

Répartition

- Canada, Moose River Basin, sondages Jaab Lake et Puskwuche Point Wells, Formation Stooping River, zones d'assemblages *caperatus-emsiensis* et *annulatus-lindlarensis*, Siegenien et Emsien (McGregor & Camfield, 1976).

- France, massif armoricain, coupe de Saint-Cénéré, partie supérieure, Formation de Saint-Cénéré, Praguien (Moreau-Benoit, 1976); coupe de Sablé-sur-Sarthe, Formation de Saint-Cénéré, assemblage 1b et 2, Praguien (Le Herissé, 1983).

- Ce travail :

  - Belgique, fenêtre de Theux, Spa.

  - Biozones: Siß à G (Gedinnien supérieur).

○ Genus *Camptozonotriletes* Staplin 1960

Espèce-type : *Camptozonotriletes vermiculatus* Mc Gregor 1973.

● *Camptozonotriletes baculatus* n. sp.
Pl. 26,ph. 16-20; fig. 57

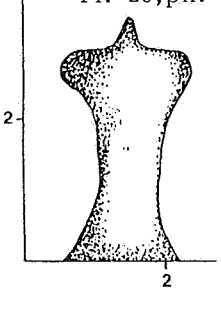


Fig. 57. - Ornementation de *C. baculatus*

Holotype

Echantillon n° Wihéries 4, lame : 17351, position sur la lame : 1566, Pl. 26 , ph. 16-18.

Description

Spore trilète de contour équatorial subtriangulaire. Le bord équatorial se divise en deux zones distinctes : une zone interne épaissie de largeur variable de 2 à 4 µ, et une zone externe constituée d'un voile plus fin que le reste de la spore, de largeur égale au 1/4 du rayon total. Le bord externe du voile est irrégulier et dentelé en de petites pointes de 0,5 µ de haut. La face proximale est lisse. La marque trilète est formée de sutures fines atteignant le bord interne de la crassitude équatoriale. Le bord externe de la crassitude est orné d'une dizaine d'éléments constitués par un bacule à bords incurvés vers l'intérieur, légèrement épaissi au sommet, surmonté d'une très fine épine de longueur égale au 1/3 de la hauteur totale. La largeur des ornements est de 2 à 3 µ à la base, 1 à 2 µ à mi-hauteur et 2 à 3 µ à leur somemt; la hauteur est de 3 à 4 µ. Les bacules simples sont larges de 1 µ à la base et de 1,5 µ au point le plus large. La hauteur est de 3 µ. La face distale montre également des ornements mais dont il est difficile de donner une description à cause de l'opacité des formes.
Diamètre : 48 à 65 µ (moyenne : 54 µ; 7 spécimens mesurés).

Comparaison

La forme des ornements est très typique et permet de distinguer ces spécimens des autres espèces de ce genre.
Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, Fraipont, Wihéries; bord sud-est, Nonceveux.

- Biozone : Su (Siegenien moyen à supérieur).

● *Camptozonotriletes heteroconvolutus* n. sp.
Pl. 26, ph. 21-23; pl. 27, ph. 1-2

1981 *Camptozonotriletes* sp. A, *in* Steemans, p. 53.

1981 *Camptozonotriletes* sp. A Steemans, *in* Streel *et al.*, p. 184, pl. 3, figs. 12 et 13.

Holotype

Echantillon n° Spa 27, lame : 16679, position sur la lame : 1094, Pl. 27, Ph. 1.

Description

Spore trilète de contour équatorial subtriangulaire. La marque trilète est rarement visible car la face proximale, très fine, n'est généralement pas conservée. Le bord équatorial se divise en deux parties distinctes : une zone interne épaissie en une crassitude large de 3 à 5 µ, s'invaginant au bout des bras de la marque trilète; une zone externe souvent fortement érodée et même dans quelques cas, absente, plus fine, formant un voile de couleur plus claire que le reste de la spore. La largeur de ce voile correspond approximativement à 1/5 du rayon de la spore. Le corps central distal de la spore, mais aussi la crassitude, est ornée de mur convolutés ou vermicules. Ces murs se réduisent parfois à une simple verrue circulaire mais les structures allongées et sinueuses sont dominantes sur tous les spécimens. Les vermicules ont de 3 à 4 µ de large et sont espacés de 0,5 à 1 µ. Leur longueur est très variable : de trois à une dizaine de µ. La densité de l'ornementation augmente depuis le pôle apical vers le bord équatorial où les murs prennent tellement d'importance que l'aspect est foveolé (voir photo en épiscopie).
Diamètre : 35 à 65 µ (20 spécimens mesurés, moyenne : 48 µ).

Comparaison

Camptozonotriletes aliquantus Allen 1965 a un voile externe plus large, le corps central porte des murs plus fins et formant un reticulum. *Perotrilites (Camptozonotriletes) caperatus* (McGregor) nov. comb. montre également un voile externe plus large. La face distale porte des verrues et vermicules irrégulières plus fines et plus densément réparties. McGregor fait également état d'une exoexine plissée en des stries radiaires partant du corps central proximal de la spore vers l'équateur.

Répartition

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Ziegenberg, Kindelsberg.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe.

- Fenêtre de Theux, Spa.

- Synclinorium de Dinant, bord sud-est, Nonceveux, vallée de la Pernelle, Manhay.

- Biozones : Siβ à E (Gedinnien supérieur).

● *Camptozonotriletes macrospinosus* n. sp.
Pl. 27, ph. 3-5

Holotype

Echantillon n° Wihéries 2, lame 17200, position sur la lame : 0592, Pl. 27 , Ph. 2.

Description

Spore trilète de contour équatorial subtriangulaire. La face proximale est généralement détruite. La marque trilète est formée de fines sutures droites. Le bord équatorial est divisé en deux zones : une zone interne sombre correspondant à une crassitude, large de 2 à 3 µ; une zone formant un voile externe plus clair que le reste de la spore, large de 3 à 5 µ. La suture trilète atteint le bord interne de la crassitude. La face proximale est lisse. La face distale et le bord équatorial sont ornés d'épines et de bacules à large base. La base peut s'individualiser en une verrue donnant alors naissance à une ornementation biforme. Le diamètre à la base est de 2 µ maximum. La hauteur est de maximum 4 µ. Les ornements sont peu nombreux, espacés irrégulièrement de 2 à 6 µ.
Diamètre : 39 à 49 µ (moyenne 45 µ calculée sur 11 spécimens).

Comparaison

Ces formes se distinguent de *Camptozonotriletes* sp. *in* McGregor (1973) par ses ornements constitués d'épines et de bacules à base verruqueuse et non de pila.
Camptozonotriletes heteroconvolutus n. sp. a de plus des ornements beaucoup plus proches les uns des autres.

Camptozonotriletes baculatus n. sp. est orné de bacules pouvant être surmontés par un cône.
Camptozonotriletes microgranulatus n. sp. est de diamètre inférieur et orné de grana.
Camptozonotriletes microspinosus n. sp. est orné d'épines également à base bulbeuse mais celles-ci sont plus petites et plus fines, regroupées par leur base en ensemble de 2 ou 3 ornements. Les diamètres sont inférieurs à ceux de *C. macrospinosus* n. sp.

Répartition

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Betzdorf, Kindelsberg.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz, Wihéries; partie axiale, sondage d'Havelange, bord sud, Poix-Saint-Hubert.

- Biozones: E à Paα (Gedinnien supérieur à Siegenien inférieur ou moyen).

● *Camptozonotriletes microgranulatus* n. sp.
Pl. 27, ph. 6-11

Holotype

Echantillon n° Pernelle 1, lame : 17276, position sur la lame : 1136, pl. 27, ph. 6-7.

Description

Spore trilète de contour équatorial subtriangulaire. Le bord équatorial est divisé en deux parties : une zone interne épaissie en une crassitude large de 2,5 µ et un voile externe plus fin que le reste de la spore large de 1/7 du rayon. Ce voile est parcouru de plis fins très nombreux, radiaux, donnant un aspect légèrement sinueux à celui-ci (l'amplitude de la sinuosité est de ± 0,5 µ). La marque trilète est fine, les sutures atteignent le bord interne de la crassitude. La face distale porte une ornementation de grana (?) de moins de 1 µ de haut et de large. La forme de ceux-ci n'a pas pu être déterminée. Ils sont distants de 1 µ. Les observations en épiscopie montrent une structure granuleuse dense longeant les sutures et formant un anneau à l'équateur. Ces zones granuleuses délimitent une surface triangulaire lisse dans chaque aire de contact.
Diamètre : 25 à 30 µ (moyenne 28 µ mesurée sur 14 spécimens).

Comparaison

Samarisporites sp. A *in* Richardson *et al.* (1984) est d'aspect semblable sauf la taille (± 70 µ). Il n'est malheureusement pas possible d'être plus précis puisqu'aucune description de cette forme n'a été publiée.
C. microgranulatus n. sp. se distingue des autres espèces de ce genre par sa petite taille et par son ornementation constituée de petits grana.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord sud, vallée de la Pernelle, Willerzie.

- Biozones : Nα à R (Gedinnien inférieur).

● *Camptozonotriletes microspinosus* n. sp.
Pl. 27, ph. 12-17

Holotype

Echantillon n° Pernelle 2, lame : 17281, position sur la lame : 1720, Pl. 27 , Ph. 12-14.

Description

Spore trilète de contour équatorial subtriangulaire. Le bord équatorial se divise en deux parties distinctes : une zone interne épaissie en une crassitude large de 2 µ et une zone externe formant un voile plus fin que le reste de la spore, large de 1/6 du rayon. La face proximale est très fine, généralement détruite. La marque trilète est formée de sutures très minces atteignant le bord interne de la crassitude et se prolongeant dans le voile externe par des plis. La face proximale est lisse. La face distale et la crassitude sont ornementées d'épines à sommet pointu, à tendance biforme (base légèrement bulbeuse). Ces ornements sont groupés par 2 ou 3. Les ensembles sont distants de 2 à 3 µ. Les épines sont longues de moins de 2 µ et larges de 1 µ.
Diamètre : 27 à 33 µ (moyenne 30 µ mesurée sur 14 spécimens).

Comparaison

Cette forme se distingue de *Camptozonotriletes microgranulatus* n. sp. par ses épines légèrement biformes et réparties en groupes.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord sud, vallée de la Pernelle, Willerzie.

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay.

- Biozones : Nα à R (Gedinnien inférieur).

● *Camptozonotriletes* sp., *in* McGregor 1973
Pl. 27, ph. 18-19; pl. 28, ph. 1-3

1973 *Camptozonotriletes* sp., *in* McGregor, p. 53, pl. 7, figs. 3 et 8.

Description

Spore trilète de contour équatorial subtriangulaire. La face distale et le bord équatorial du corps central de la spore sont ornés de verrues et de pila de 2 à 5 µ de haut et de 1 à 3 µ de large. Les verrues sont de formes variées en vue verticale et à sommet arrondi. Les pila ont une base fine de 1 µ de large s'élargissant progressivement jusqu'au 4/5 de leur hauteur puis s'amincissant de nouveau progressivement pour former un sommet arrondi. Ces ornements ont un diamètre dans leur partie la plus large de 2 à 2,5 µ. Les ornements sont très proches les uns des autres, surtout à l'équateur du corps central où ils assombrissent fortement la spore. Ce corps central de la spore est entouré d'un voile externe plus clair, plissé en des rides radiaires larges de 1 à 2 µ. Le bord externe du voile peut être légèrement épaissi sur une largeur de 2 µ formant un anneau un peu plus sombre. La largeur du voile est ± égale au 1/3 du rayon de la spore. Les plis du voile peuvent se prolonger sur la face proximale jusqu'à la moitié du corps central. La face proximale et la marque trilète sont difficilement observables à cause de l'opacité des formes.
Diamètre : 38 à 52 µ (11 spécimens).

Répartition

- Canada, Gaspé Bay, Formation Battery Point, zone d'assemblage *annulatus-lindlarensis*, Emsien (McGregor, 1973, 1977).

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Ziegenberg.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Solières, Estinnes-au-Mont, vallée du Hoyoux; bord sud-est, Nonceveux.

- Biozones : E à AB (Gedinnien supérieur à Emsien).

● *Camptozonotriletes* sp. B
Pl. 28, ph. 4-5

Description

Spore trilète de contour équatorial subtriangulaire. Le bord équatorial de la spore se divise en deux parties distinctes. Une zone interne épaissie en une crassitude large de 4 µ et une zone externe, plus fine que le reste de la spore, fortement érodée, large de 1/5 du rayon total de la spore. La marque trilète est formée de sutures bordées de lèvres épaisses donnant à l'ensemble une largeur de 3 µ. Les sutures atteignent le bord interne de la crassitude qui s'invagine à leur jonction. La face proximale est lisse. La face distale de l'aire centrale est couverte de rides radiaires qui partent de la crassitude équatoriale. Ces plis sont larges de 1 à 2 µ. Ils présentent une suite de constrictions et d'élargissements. Il est difficile de situer avec exactitude les limites de ces rides car elles s'amincissent graduellement latéralement. On en compte une dizaine entre deux bras de la marque trilète. Diamètre : 53 µ (2 spécimens).

Comparaison

Cette forme se distingue de *Camptozonotriletes heteroconvolutus* n. sp. par sa face proximale plus épaisse, sa marque trilète nette et ses crêtes distales plus fines disposées radialement.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland.

- Fenêtre de Theux, Spa.

- Biozone : Siß (Gedinnien supérieur).

○ Genus *Chelinospora* Allen 1965

Espèce-type : *Chelinospora concinna* Allen 1965.

● *Chelinospora baculoreticulata* n. sp.
Pl. 28, ph. 6-9

Holotype

Echantillon n° Bolland 1603, lame : 19091, position sur la lame : 1831, Pl.28, Ph. 6,7.

Description

Spore trilète patinée de contour équatorial subtriangulaire. La patine est large de 2 à 6 µ à l'équateur. La face proximale est fine, souvent arrachée. La marque trilète est formée de sutures droites et fines. Ces dernières atteignent le bord interne de la patine qui s'invagine à la jonction avec les sutures. La face proximale est lisse. La face distale est ornée de murs formant un reticulum régulier de contour polygonal en vue verticale. Les mailles ont un diamètre de 3 à 5 µ. Les murs sont larges de 1 µ, ils s'épaississent aux intersections. La hauteur des murs est de moins de 1 µ. Au centre de chaque lumina se développe un cône à sommet tronqué plat. La largeur à la base est de 1,5 µ et la largeur au sommet est de moins de 1 µ. Leur hauteur est de maximum 2,5 µ.
Diamètre : 37 à 60 µ (moyenne 54 µ sur 7 spécimens mesurés).

Comparaison

Cette ornementation de cônes tronqués implantés au centre des lumina est très caractéristique et la distingue de toutes les autres espèces du genre *Chelinospora*.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland.

- Fenêtre de Theux, Spa.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Wihéries, Solières; bord sud-est, Nonceveux; partie axiale, Havelange.

- Biozones : Z à Su (Gedinnien supérieur à Siegenien moyen ou supérieur).

● *Chelinospora cassicula* Richardson & Lister 1969
Pl. 28, ph. 10-13

1969 *Chelinospora cassicula* Richardson & Lister, p. 242-243, pl. 42, figs. 10-12.

1986 *Chelinospora cassicula* Richardson & Lister, *in* Turnau, p. 337, pl. 1, figs. 5, 8 et 13.

Description

Spore trilète patinée de contour équatorial circulaire ou subcirculaire. La patine délimite une zone sombre équatoriale large de maximum 5 µ. La marque trilète est formée de sutures droites, bordées de lèvres donnant à l'ensemble une largeur de 1,5 µ. Les bras de la marque trilète atteignent le bord interne de la patine qui s'invagine au contact des sutures. La face proximale est lisse et fine. La patine est ornée de murs droits ou sinueux délimitant un réseau irrégulier à larges mailles. Ces murs sont larges de 1,5 µ. Les lumina sont polygonaux ou irréguliers de 6 à 20 µ de diamètre. Le plus grand lumina est centré sur le pôle distal. Les murs forment des projections à l'équateur d'une hauteur maximum de 4 µ. Ils montrent en outre un aspect membraneux formant un pseudo-voile externe.
Diamètre : 32 à 60 µ (7 spécimens mesurés).

Comparaison

Chelinospora sp. B, *in* Richardson & Ioannides (1973) est fort semblable mais présente un réseau plus régulier.
Chelinospora mariae Rodriguez 1978b présente un aspect moins robuste dû à une patine moins épaisse et des murs plus fins.

Répartition

- Pays de Galles, Ditton Group, Dairy Dingle, Gedinnien (Richardson & Lister, 1969).

- Pologne, Pionki, Formation Sycyn et Czarnolas, biozone *micrornatus-newportensis,* Gedinnien (Turnau, sous presse).

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe.

- Fenêtre de Theux, sondage du Jonckeu.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux, Tihange, Acoz; bord sud, Willerzie, vallée de la Pernelle; partie centrale, Havelange; bord sud-est, Nonceveux.

- France, Artois, sondage de Liévin,

- Massif armoricain, synclinorium de Laval, Saint-Céneré; synclinorium de la Haye-du-Puits.

- Biozones : Nβ à Su (Gedinnien inférieur à Siegenien moyen ou supérieur.

● *Chelinospora (Dictyotriletes) favosa* (McGregor & Camfield 1976) nov. comb.
Pl. 29, ph. 1-3

1976 *Dictyotriletes favosus* McGregor & Camfield, p. 21, pl. 2, figs. 5 et 6.

?1973 *Dictyotriletes* sp. McGregor, p. 44, pl. 6, figs. 1 et 2.

Description

Spore trilète de contour équatorial subcirculaire. La marque trilète est formée de sutures fines de longueur égale aux 2/3 ou aux 4/5 du rayon de la spore. La face proximale est fine et généralement arrachée. La face distale et le bord équatorial sont plus épais, pouvant correspondre à une patine. Les sutures atteignent le bord interne proximal de la patine qui est large à l'équateur de 2 à 4 µ. La patine est couverte d'un réseau de murs formant un reticulum dont les lumina sont polygonaux, de diamètre variant peu sur un même spécimen et allant de 2 à 9 µ suivant les formes. Généralement les lumina ont un diamètre réduit qui varie de 2 à 4 µ. Les murs ont de 0,5 à 1 µ de large et de haut et sont parfois légèrement épaissis aux jonctions.
Diamètre : 37 à 65 µ (10 spécimens mesurés).

Remarque

Dictyotriletes sp. *in* McGregor (1973) a été placé en synonymie incertaine de *Chelinospora (Dictyotriletes) favosa* (McGregor & Camfield) nov. comb. Car, ainsi que McGregor & Camfield (1976) le font remarquer, ses murs sont plus épais et portent à leur jonction une élongation qui pourrait être une épine.

Les faits que la spore soit patinée, que la face proximale soit rarement conservée et que l'ornementation consiste en des murs formant un reticulum indiquent que cette forme appartiendrait au genre *Chelinospora.* McGregor & Camfield (1976) notaient également cette variation d'épaisseur de l'exine entre les faces distale et proximale : "Distal wall uniformly thick, 3-6 µ, commonly 4-5 µ. Proximal wall slightly to markedly thinner than distal".

Comparaison

La présence d'un reticulum parfait sur la face distale constitué de lumina polygonaux distingue cette forme des autres espèces de ce genre.

Répartition

- Canada, Ontario, Moose River Basin, FormationsJaab Lake, Kenogami River (Upper member) et Stooping River, zones d'assemblage *microrna-tus-proteus* et *caperatus-emsiensis,* Siegenien et Emsien; Formations Puskwucke Kenogami River (Upper member), zones d'assemblage *microrna-tus-proteus* et *caperatus-emsiensis,* Siegenien (McGregor & Camfield, 1976).

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Ziegenberg, Helberhausen.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe.

- Fenêtre de Theux, Spa,sondage du Jonckeu.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux, Tihange; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, Pernelle, Poix-Saint-Hubert, Arville.

- France, Artois, sondage de Liévin.

- Massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay.

- Biozones : Mα à AB (Gedinnien inférieur à Emsien).

● *Chelinospora pseudoreticulata* n. sp.
Pl. 29, ph. 4-11

1984 *Biornatispora* sp. 2, *in* Steemans & Gerrienne, pl. 2, figs. 6-7.

Holotype

Echantillon n° Acoz 1, lame 18910, position sur la lame 1615, pl. 29, ph. 8, 9.

Description

Spore trilète faiblement patinée de contour équatorial subcirculaire, généralement elliptique. La structure patinée se reconnaît au fait que la face proximale est rarement conservée et donc plus fine que la partie distale. L'épaisseur de l'exine à l'équateur est de 1 à 1,5 µ. La marque trilète, très rarement observable, est constituée de sutures droites, fines,atteignant le bord équatorial. La patine s'invagine à la jonction avec les bras de la marque trilète. La face proximale est lisse. La face distale et le bord équatorial sont ornés d'éléments allant depuis la fine épine jusqu'au cône robuste. Un seul type d'ornement apparaît sur chaque spécimen. Les épines s'amincissent rapidement à la base pour devenir très effilées ensuite. Elles ont de 0,5 à 1 µ de large à la base et 1 à 2 µ de haut. Les cônes s'amincissent progressivement sur toute leur longueur. Ils ont de 1 à 1,5 µ de large et de haut. Les ornements sont distants les uns des autres de 0,5 à 2 µ. Ils se touchent parfois par leur base où ils sont reliés les uns aux autres par de fins murs de 0,5 µ de large et de haut, formant des rides convolutées et digitées très irrégulières.
Diamètre : 15 à 30 µ (moyenne 19 µ mesurée sur 20 spécimens).

Remarque

Le genre *Chelinospora* a été choisi pour cette forme à cause de sa face proximale généralement arrachée. Celle-ci est donc moins résistante, plus fine que la face distale, suggérant ainsi la structure d'une patine. Le genre *Cymbosporites* n'a pas été retenu car les ornements sont réunis par des murs.

Répartition

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Kindelsberg.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord sud, Gileppe, Raeren.

- Fenêtre de Theux, Spa.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz, Wihéries; bord sud, vallée de la Pernelle, Manhay; partie axiale, sondage d'Havelange.

- Biozones : G à AB (Gedinnien supérieur à Emsien).

● *Chelinospora retorrida* Turnau 1986
Pl. 29, ph. 12-18

1969 *? Chelinospora* sp. A, *in* Richardson & Lister p. 243, pl. 41, fig. 15.

1986 *Chelinospora retorrida,* Turnau, p. 339, pl. 1 figs 1 à 4.

?1983 *Synorisporites* cf. *dittonensis, in* Rodriguez, pl. 1, fig. 13.

Description

Spore trilète, patinée, de contour équatorial subcirculaire ou subtriangulaire. Le bord équatorial est épaissi sur une largeur de 1 à 3 µ suivant les spécimens. La face proximale est souvent absente (plus fine ?). La marque trilète est formée de sutures droites, bordées de lèvres et larges de 1,5 µ. Les sutures atteignent le bord interne de l'épaississement équatorial. Dans approximativement 50 % des cas, les spécimens montrent 3 inspissations au centre des bords interradiaux ou 3 papilles sur les aires de contact mais restant proche de l'équateur (maximum au 1/3 du rayon de la spore). Celles-ci sont circulaires, de diamètre ± égal à 3 µ, rarement nettes. La face proximale est lisse. La face distale et le bord équatorial sont souvent couverts de murs convolutés, anastomosés de 1 à 2 µ de large, peu épais (0,5 µ de haut) et distants de 0,5 µ.
Diamètre : 23 à 37 µ (28 spécimens mesurés).

Remarque

Les formes peuvent présenter des inspissations ou des papilles, caractère non mentionné par Richardson & Lister (1969) chez *? Chelinospora* sp. A mais celles-ci sont rarement nettes. Pour le reste, la morphologie de ces spores est identique à *? Chelinospora* sp. A. La présence de papilles chez quelques formes ne me semble pas justifier la création d'une nouvelle espèce (tout au plus deux variétés).

Turnau (1986) considère que *? Chelinospora* sp. A *in* Richardson & Lister (1969) n'est pas synonyme de *C. retorrida* en se basant sur la présence chez *? C.* sp. A, de plis concentriques au bord de la face proximale. Ce caractère n'est pas, à mon sens, suffisant pour rejeter *? C.* sp. A des synonymes de *C. retorrida*. Turnau ne mentionne pas non plus la présence d'inspissations ou de papilles.

Répartition

- Iles britanniques, Dairy Dingle, Ditton Group, Gedinnien (Richardson & Lister, 1969).

- Pologne, Pionki, Formation Sycyn, biozone à spores *micrornatus-newportensis,* Gedinnien (Turnau, 1986).

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Sielberg.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe, Raeren.

- Fenêtre de Theux, Spa, sondage du Jonckeu.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz, Wihéries, Tihange, vallée du Hoyoux, Solières; partie axiale, Havelange; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle, Manhay, Willerzie.

- Synclinorium de Neufchâteau, bord sud, Chiny.

- France, Artois, sondage de Liévin.

- Massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay.

- Roumanie, plateforme moesienne, sondage de Chilia.

- Biozones : R à Su (Gedinnien inférieur à Siegenien moyen ou supérieur).

● *Chelinospora* sp. B
Pl. 29, ph. 18-21

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire à subtriangulaire. La marque trilète est formée de sutures fines, de longueur égale au rayon de la spore. La face proximale, lisse, est fine, généralement arrachée. La face distale et le bord proximo-équatorial portent un réseau de murs formant un reticulum, parfois imparfait. Les murs sont larges et hauts de 1 à 2 µ. Le sommet des murs peut être plat ou pointu. Les lumina circulaires, polygonaux ou allongés varient de 1 à 14 µ de diamètre. Des murs partent des expansions latérales arrondies de 1 à 2 µ de diamètre. Elles apparaissent de manière très irrégulière, sans ordre apparent, aussi bien entre 2 jonctions que face à celles-ci. Ces expansions pourraient constituer des amorces de murs de reticulum imparfait.
Diamètre : 23 à 32 µ (moyenne mesurée sur 6 spécimens : 26 µ).

Comparaison

Cette espèce se distingue par sa taille plus petite et son réseau plus irrégulier que *C. favosa* nov. comb. *C. pseudoreticulata* est de taille inférieure et possède en plus d'un reticulum imparfait une ornementation de cônes et épines. *C. retorrida* possède des murs convolutés.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe.

- Synclinorium de Dinant, bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle.

- Biozones : E à Su (Gedinnien supérieur à Siegenien moyen ou supérieur).

● *Chelinospora* sp. C
Pl. 29, ph. 22-24

Description

Spore trilète patinée de contour équatorial circulaire. La patine présente une largeur de ma-

ximum 5 µ à l'équateur. La marque trilète est formée de sutures droites bordées de lèvres plus épaisses (2 µ) au pôle apical qu'à l'équateur. Les bras de la marque trilète atteignent le bord interne de la patine. Celle-ci est couverte distalement et équatorialement par des murs formant un reticulum régulier. Les lumina sont subcirculaires ou ovales de diamètre allant de 2 à 4 µ de long et de 2 µ de large. Les murs s'élargissent progressivement vers les intersections. Leur largeur varie de 1 µ au centre, entre 2 intersections, et 2 µ à celles-ci. Le sommet des murs est pointu. Vus de profil, ils sont coniques, hauts de 2 µ.
Diamètre : 45 à 50 µ (moyenne 47 µ mesurée sur 4 spécimens).

Comparaison

L'absence de cônes au centre des lumina la distingue de *C. baculoreticulata* n. sp. La forme arrondie des lumina est différente du réseau subpolygonal de *C. favosa* nov. comb.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, Estinnes-au-Mont; bord sud-est, Nonceveux.

- Biozones : Su à AB (Siegenien moyen ou supérieur à Emsien).

● *Chelinospora* sp. D
Pl. 29, ph. 25-27

Description

Spore trilète patinée de contour équatorial circulaire. La marque trilète est formée de sutures bordées de fines lèvres de 0,5 µ de large sur la majeure partie de leur longueur et s'épaississant fortement à l'équateur pour y atteindre la largeur de 2 µ. La face proximale est lisse. Le bord équatorial est irrégulier, entrecoupé de sillons ou l'exine est plus fine, délimitant des verrues de 3 µ de diamètre, accolées les unes aux autres. Certaines verrues se prolongent vers le pôle apical sous la forme d'un mur convoluté large de 2 à 3 µ. Les différents murs se recoupent pour former un vague reticulum à lumina arrondi de 1 à 1,5 µ de diamètre.
Diamètre : 19 µ (1 spécimen).

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord sud, Willerzie.

- Biozone : R (Gedinnien inférieur).

● *Chelinospora* sp. E
Pl. 30, ph. 1

Description

Spore trilète patinée de contour équatorial subcirculaire. La face proximale étant arrachée, il n'a pas été possible d'observer la marque trilète. La patine est large de 3 µ à l'équateur. Elle s'invagine vers l'intérieur là où devaient aboutir les sutures. Elle est recouverte distalement et équatorialement de murs délimitant un reticulum imparfait de lumina subpolygonaux à irréguliers. Les murs sont larges de 1 à 2 µ, hauts de 0,5 µ. Ils portent aux intersections, ou parfois entre celles-ci, un cône de 1 µ de haut et de large. Les cônes ont parfois un sommet légèrement bifide.
Diamètre : 29,5 µ (1 spécimen).

Comparaison

Chelinospora sp. C est de diamètre supérieur et ses murs forment un réseau plus régulier avec des lumina arrondis.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord sud, Willerzie.

- Biozone : R (Gedinnien inférieur).

● *Chelinospora* sp. G
Pl. 30, ph. 2-3

Description

Spore trilète patinée de contour équatorial subcirculaire. La patine a une largeur de 3 µ à l'équateur. La face proximale est détruite (moins résistante et donc plus fine ?). La marque trilète n'a pas été observée mais 3 projections de la patine vers l'intérieur à plus ou moins 120° l'une de l'autre attestent l'existence de celle-ci. La partie distale de la spore est parcourue de fins plis. Ceux-ci sont relativement parallèles sur 5 ou 6 µ au départ de l'équateur ensuite ces plis deviennent fortement convolutés parfois digités. Ces plis sont larges et distants de moins de 1 µ. Leur profil est conique. Ils sont hauts de 0,5 µ.
Diamètre : 50 µ (1 spécimen).

Comparaison

Archaeozonotriletes chulus var. *inframurinatus* Richardson & Lister 1969 est très proche de cette forme mais les plis distaux conservent sur toute leur longueur une direction radiaire.
C. retorrida montre des plis convolutés sur toute leur longueur, jamais parallèles entre eux, et plus larges.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, Wihéries.

- Biozone : Su (Siegenien moyen ou supérieur).

○ Genus *Cirratriradites* Wilson & Coe 1940

Espèce-type : *Cirratriradites maculatus* Wilson & Coe 1940.

● *Cirratriradites diaphanus* n. sp.
Pl. 30, ph. 4-9

1981 *Cirratriradites* sp. A, *in* Steemans, p. 53.

1981 *Cirratriradites* sp. A Steemans, *in* Streel *et al.*, pl. 3, figs. 10-11.

Holotype

Echantillon n° Spa 27, lame 16679, position sur la lame 0780, pl. 30, ph. 8.

Description

Spore trilète de contour équatorial subtriangulaire à circulaire. Le bord équatorial se différencie en deux parties distinctes. Une zone interne épaissie en une crassitude large de 2 à 3 µ et une zone externe plus fine formant un voile dont la largeur est plus ou moins égale au 1/5 du rayon de la spore. Ce voile externe est souvent fortement érodé. La marque trilète est formée de sutures bordées de lèvres donnant à l'ensemble une largeur de 2 µ maximum. Les bras de la marque trilète peuvent être sinueux ou droits et parfois accompagnés de plis. Ils atteignent le bord interne de la crassitude qui s'invagine à leur jonction. La face proximale est lisse. Une papille est centrée sur chaque aire de contact. Ces papilles sont rondes ou ovales, d'un diamètre égal à 3-4 µ. La face distale est également lisse. Diamètre : 34 à 47 µ (moyenne 40 µ mesurée sur 20 spécimens).

Répartition

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Ziegenberg, carrière Jaeger, Sielberg.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe, Raeren.

- Fenêtre de Theux, Spa.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux, Wihéries, Tihange, vallée du Samson, Acoz; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle, Manhay, Arville, Poix-Saint-Hubert; partie axiale, sondage d'Havelange.

- Roumanie, plateforme moesienne, sondage de Chilia.

- Biozones : Siβ à Su (Gedinnien supérieur à Emsien).

○ Genre *Convolutispora* Hoffmeister *et al.* 1955

Espèce-type : *Convolutispora florida* Hoffmeister *et al.* 1955.

● *Convolutispora ?* sp. A
Pl. 30, ph. 10

Description

Spore trilète de contour équatorial subcirculaire. Les caractéristiques de la marque trilète ne sont pas observables. Des curvaturae délimitent les aires de contact à l'équateur. Celles-ci sont lisses. La face distale est ornée de grana de section transversale subpolygonale de 1 µ maximum de diamètre, de moins de 1 µ de haut et de profil non observable vu leur densité. Ces grana sont soudés par leur base formant des murs convolutés de 1 µ de large et de 5 ou 6 µ de long. Ils s'imbriquent les uns dans les autres et sont distants de maximum 1 µ.
diamètre : 75 et 80 µ (2 spécimens).

Remarque

Le genre *Convolutispora* est utilisé ici quoique ce genre ne possède pas de curvaturae et est ornementé sur les deux faces. Ces différences justifient l'incertitude de la détermination générique.

Verrucosisporites ne peut pas convenir car l'ornementation y est constituée de verrues, parfois irrégulières et non pas de vermicules comme c'est le cas ici.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux; bord sud-est, Nonceveux.

- Biozones : Su à AB (Siegenien supérieur à Emsien).

● *Convolutispora ?* sp. B
Pl. 31, ph. 1-3; pl. 30, ph. 11

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire. La marque trilète est formée de sutures fines, droites, élevées, accompagnées de fins plis parallèles. Les sutures sont longues de la 1/2 ou des 2/3 du rayon de la spore et se prolongent par une aire triangulaire délimitée par des curvaturae qui pour le reste sont équatoriaux. Les aires de contact sont lisses tandis que les surfaces proximales en dehors de ces aires sont ornées de la même manière que distalement, c'est-à-dire par des verrues et des rugules aux limites diffuses, très proches les unes des autres (0,5 µ de distance), convolutées, irrégulières (1 à 3 µ de long et de large). Le bord équatorial a un aspect irrégulier, comme déchiqueté.
Diamètre : 61 à 123 µ (moyenne 81 µ mesurée sur 5 spécimens).

Remarque

Même remarque que pour *Convolutispora* sp. A.

Comparaison

Convolutispora porcata McGregor & Camfield, 1982 est également orné sur les aires de contact. La taille des vermicules et des verrues distingue *Convolutispora ?* sp. B de *C. ?* sp. A.

Répartition

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, carrière Jaeger.

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux, Estinnes-au-Mont; bord sud-est, Nonceveux.

- Biozones : Su à AB (Siegenien moyen ou supérieur à Emsien).

○ Genus *Cymbosporites* Allen 1965

Espèce-type : *Cymbosporites cyathus* Allen 1965.

● *Cymbosporites dittonensis* Richardson & Lister 1969
Pl. 31, ph. 4-5

1969 *Cymbosporites dittonensis* Richardson & Lister, p. 241, pl. 41, figs. 10-13.

?1978c *Cymbosporites dittonensis* Richardson & Lister, *in* Rodriguez, p. 416, pl. 3, fig. 18.

?1983 *Cymbosporites dittonensis* Richardson & Lister, *in* Rodriguez, pl. 4, fig. 22.

Description

Spore trilète patinée de contour équatorial subtriangulaire. La patine est large de 2 à 4 µ à l'équateur. La face proximale est fine généralement arrachée ou finement plissée. Ces plis sont concentriques près du bord intérieur de la patine. La marque trilète est formée de sutures droites ou légèrement ondulée, large de 1 µ. Les bras de la marque trilète atteignent le bord interne de la patine. La face proximale est lisse. La patine porte des ornements larges de 1 à 4 µ et longs de 1 à 8 µ. Ils sont hauts de 0,5 à 1 µ, à sommet pointu ou arrondi. En vue verticale, ils sont circulaires, allongés ou en petits rugules convolutés. Diamètre : 24 à 40 µ (10 spécimens mesurés).

Comparaison

Les spécimens de *Cymbosporites dittonensis* Richardson & Lister 1969 cités par Rodriguez (1978c, 1983) ne sont pas décrits. La forme figurée ne permet pas d'estimer le bien-fondé de cette attribution.

Répartition

- Iles britanniques, Ditton Group, Dairy Dingle, Gedinnien (Richardson & Lister, 1969).

- Ce travail :

  - Allemagne, Siegerland, Sielberg.

  - Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe.

  - Fenêtre de Theux, Spa.

  - Synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux; bord sud, Willerzie, Manhay.

  - France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-Du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay.

  - Biozones : Nβ à Z (Gedinnien inférieur à supérieur).

● *Cymbosporites echinatus* Richardson & Lister 1969
Pl. 31, ph. 6-7

1967 *Cymbosporites, in* Richardson, pl. 1, fig.F.

1969 *Cymbosporites echinatus* Richardson & Lister, p. 239, pl. 42, figs. 1-5.

1977 *Cymbosporites echinatus* Richardson & Lister, *in* Moreau-Benoit, pl. 2, figs. 4 et 5.

1981 *Cymbosporites echinatus* Richardson & Lister, *in* Steemans, pl. 2, fig. 6.

Non 1983 *Cymbosporites echinatus* Richardson & Lister, *in* Le Herissé, p. 50, pl. 7, figs. 10 a-b.

Description

Spore trilète patinée de contour équatorial subtriangulaire à subcirculaire. La patine est large de 3 µ à l'équateur. La marque trilète est formée de sutures sinueuses de 1 à 1,5 µ. Les bras de la marque trilète sont fréquemment bordés de plis s'y rattachant. Les sutures atteignent le bord interne de la patine. La face proximale, lisse, est souvent détruite (plus fine ?). La face distale et le bord équatorial sont ornementés par des éléments biformes : ce sont des cônes à base bulbeuse surmontés par une épine ou un bacule à sommet plat. La hauteur de la base bulbeuse correspond à la moitié ou aux 2/3 de la hauteur totale de l'ornement qui varie de 2 à 4 µ. La base des cônes est large de 2 à 6 µ suivant les spécimens. La base des épines ou des bacules est large de 0,5 à 2 µ. Les ornements sont distants de 1 à 3 µ mais ils peuvent également fusionner à leur base en des groupes de 2 ou 3 éléments. Diamètre : 42 à 70 µ (4 spécimens).

Comparaison

Le spécimen figuré par Le Herissé (1983) est plus proche de *Aneurospora bollandensis* n. sp. que de *C. echinatus* (voir notamment la discussion concernant *A. bollandensis* n. sp.

Répartition

- France, Finistère, Bodennec, Dévonien inférieur (Moreau-Benoit, 1977).

- Iles britanniques, Downtonien inférieur, Gorsley Common, Perton Lane, Ludford, Downton Gorge, Long Mountain (Richardson & Lister, 1969).

- Ce travail :

  - Belgique, fenêtre de Theux, Spa.

  - Synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe.

  - Synclinorium de Dinant, bord sud, vallée de la Pernelle.

  - Roumanie, plateforme moesienne, sondage de Chilia.

  - Biozones : R à Z (Gedinnien inférieur à supérieur).

Cymbosporites mixtornatus n. sp.
Pl. 31, ph. 8-10; fig. 58

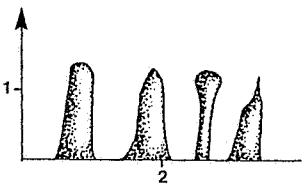


Fig. 58. - Ornementation de *C. mixtornatus.*

Holotype

Echantillon n° Hoyoux 011, lame 9440, position sur la lame 1044, pl. 31, ph. 10.

Description

Spore trilète, patinée, de contour subcirculaire. La patine est large de 5 µ à l'équateur. La marque trilète est constituée de sutures fines, droites, atteignant le bord interne de la patine qui s'invagine à leur jonction. La face proximale est parfois absente. Les aires de contact sont lisses. La face distale et le bord proximo-équatorial portent une ornementation de cônes, d'épines parfois biformes (ce sont des épines surmontées d'un petit poil de 1/4 de la longueur totale de l'ornement). Ces épines peuvent être flexueuses. On observe également des bacules à sommet pointu ainsi que des pila. Tous ces éléments sont circulaires en section transversale. Leur hauteur est de 2 µ maximum, la largeur de 1 µ. Ils sont distants de 1 à 2 µ.
Diamètre : 41 à 65 µ (moyenne 54 µ mesurée sur 10 spécimens).

Comparaison

Cymbosporites catillus Allen 1965 a une patine plus épaisse (6 à 9 µ) et est orné de granules et de verrues de tailles plus petites. *Cymbosporites multispinosus* n. sp. est de taille plus réduite et ornementé d'éléments plus réguliers.

Cymbosporites sp. A *in* Richardson & Ioannides (1973) a des diamètres inférieurs. Les ornements sont distribués en groupes et ont un aspect plus robuste.

Répartition

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Betzdorf, Helberhausen, Ziegenberg.

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, Wihéries, vallée du Hoyoux, Acoz, Dave; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle; partie axiale, sondage d'Havelange.

- Biozones : Paα à AB (Siegenien inférieur ou moyen à Emsien).

Cymbosporites multiconus n. sp.
Pl. 32, ph. 1-6; fig. 59

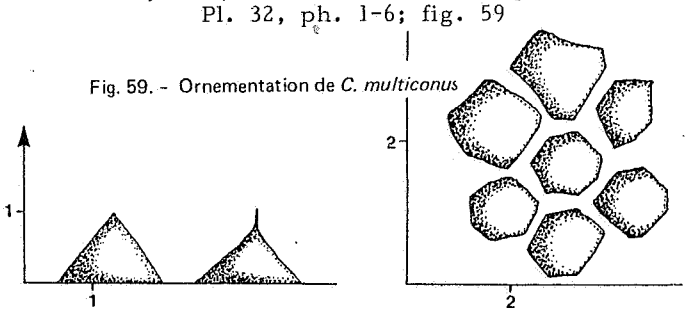


Fig. 59. - Ornementation de *C. multiconus*

1984 *Cymbosporites* sp. 2, *in* Steemans & Gerrienne, pl. 2, fig. 12.

Holotype

Echantillon n° Spa 16, lame 16528, position sur la lame 0400, pl. 32, ph. 1-3.

Description

Spore trilète patinée de contour équatorial subcirculaire à subtriangulaire. La patine est large de 2 à 4 µ à l'équateur. La marque trilète est formée de sutures fines atteignant le bord interne de la patine qui s'invagine à son contact. La face proximale lisse est souvent détruite. Lorsqu'elle est observable, des petits plis radiaux à peine perceptibles s'y développent, partant du bord interne de la patine. La patine est ornementée de cônes à contour polygonal en vue verticale. Ces cônes sont parfois légèrement biformes. Ils sont dans ce cas surmontés d'une fine épine courte (moitié de la hauteur totale au maximum). Un seul type d'ornement est visible sur chaque forme. Les ornements sont de largeur et de hauteur régulières, égales respectivement à 1,5 et 1µ maximum. Ils sont densément répartis à 0,5 µ les uns des autres.
Diamètre : 29 à 45 µ (moyenne 33 µ mesurée sur 15 spécimens).

Comparaison

Cette forme est très proche de *Cymbosporites cyathus* Allen 1965 mais le diamètre des spécimens est plus petit et les ornements moins hauts.
Cymbosporites paulus McGregor & Camfield 1976 possède une ornementation plus variée de grains, bacules, cônes pointus ou plats à leur sommet.
Cymbosporites proteus McGregor & Camfield 1976 a une ornementation moins dense et plus petite.
Cymbosporites yorkensis McGregor 1973 est ornementé d'éléments plus variés.

Répartition

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Ziegenberg.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe.

- Fenêtre de Theux, Spa.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz; bord sud, Manhay, Poix-Saint-Hubert.

Biozones : Siß à Su (Gedinnien supérieur à Siegenien moyen ou supérieur).

● *Cymbosporites multispinosus* n. sp.
Pl. 32, ph. 7-12

Holotype

Echantillon Wihéries 4, lame : 17351, position sur la lame : 1956, Pl. 32 , Ph. 7, 8.

Description

Spore trilète patinée de contour équatorial subcirculaire à subtriangulaire. La patine est large de maximum 3 µ à l'équateur. La marque trilète est constituée de sutures fines, droites, atteignant le bord interne de la patine qui s'invagine légèrement à leur jonction. Les aires de contact sont lisses. La patine est ornée distalement et équatorialement d'épines s'amincissant rapidement, devenant très effilées. Elles sont circulaires (± 1 µ) en vue verticale. Leur hauteur varie de 2,5 à 3 µ. Elles sont densément réparties à ± 0,5 µ les unes des autres.
Diamètre : 20 à 28 µ (moyenne 24 µ mesurée sur 7 spécimens).

Comparaison

Cymbosporites sp. A *in* Richardson & Ioannides (1973) est également orné d'éléments densément répartis mais ils sont parfois jointifs à leur base. L'ornementation est plus variée : ce sont des cônes, des épines et des pila.
Cymbosporites rarispinosus n. sp. est plus grand et orné d'épines très irrégulièrement et beaucoup moins densément réparties.
Cymbosporites multiconus n. sp. est orné de cônes de section transversale polygonale.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Wihéries, vallée du Samson, Tihange; bord sud-est, Nonceveux.

- Synclinorium de Neufchâteau, bord sud, Chiny.

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay.

- Biozones : R à Su (Gedinnien inférieur à Siegenien moyen ou supérieur).

● *Cymbosporites parisii* n. sp.
Pl. 32, ph. 13-17

Holotype

Echantillon n° Saint-Germain-sur-Ay 22, lame 18685, position sur la lame 1074, Pl. 32, Ph. 13.

Description

Spore trilète patinée de contour subcirculaire à subtriangulaire. La patine forme une zone sombre équatoriale large de 2 à 3 µ. La marque trilète est constituée de sutures fines, droites, atteignant le bord interne de la patine. La face proximale est lisse. La face distale et le bord équatorial sont fortement ornés d'épines et de cônes, parfois à tendances biformes. Ces ornements sont larges de 0,5 à 1 µ et hauts de 0,5 à 2 µ. Ils sont distants de 0,5 µ.
Diamètre : 22 à 34 µ (moyenne 26 µ calculée sur 10 spécimens).

Comparaison

Cymbosporites multispinosus n. sp. possède une ornementation plus régulière constituée d'épines effilées.
Cymbosporites sp. A *in* Richardson & Ioannides (1973) montre des ornements plus gros et pouvant se toucher par leur base formant des groupes de 2 ou 3 éléments.
Cymbosporites mixtornatus n. sp. est de taille supérieure et possède une ornementation moins serrée.

Répartition

- Ce travail :

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay.

- Biozones : Nβ à R (Gedinnien inférieur).

●*Cymbosporites paulus* McGregor & Camfield 1976
Pl. 32, ph. 18-20

1976 *Cymbosporites paulus* McGregor & Camfield, p. 15, pl. 2, figs. 7 à 9.

1983 *Cymbosporites paulus* McGregor & Camfield, *in* Le Herissé, p. 51, pl. 7, fig. 13 a-b.

Description

Spore trilète patinée de contour équatorial subcirculaire à subtriangulaire. La patine est large de 1 à 3 µ à l'équateur. La face proximale, fine, est souvent absente. La marque trilète est formée de sutures fines atteignant le bord interne de la patine. Les aires de contact sont lisses et portent généralement des plis concentriques proches de la patine. Celle-ci est ornementée de grains et de verrues à sommet arrondi et de cônes à sommet pointu ou plat. Ces ornements sont circulaires ou subpolygonaux en vue verticale. Ils sont hauts de 0,5 à 1,5 µ, larges de 1 à 3 µ et espacés de 0,5 µ.
Diamètre : 25 à 36 µ (15 spécimens mesurés).

Comparaison

Cymbosporites paulus McGregor & Camfield 1976 se distingue de *C. dittonensis* Richardson & Lister 1969 par ses ornements plus réguliers de verrues ou de cônes et plus densément répartis.

Cymbosporites proteus McGregor & Camfield 1976 possède des ornements plus petits, moins larges et moins serrés.
Cymbosporites yorkensis 1973 est fort proche de cette espèce mais l'ornementation est moins haute, moins dense et les diamètres sont plus grands.

Répartition

- Canada, Ontario, Moose River Basin, sondage Jaab Lake, Formations Kenogami (Upper member) et Stooping River, siegenien et Emsien, zones d'assemblage *micrornatus-proteus, caperatus-emsiensis* et *annulatus-lindlarensis;* sondage Kiasko River, Formation Sextant, Emsien, zone d'assemblage *annulatus-lindlarensis* (McGregor & Camfield, 1976).

- France, Bretagne, coupe de Sablé-sur-Sarthe, Formation de Saint-Céneré, assemblages 1 et 2, Praguien (Le Herissé, 1983).

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe.

- Fenêtre de Theux, Spa.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Tihange; bord sud, vallée de la Pernelle, Manhay.

- Biozones : Mβ à E (Gedinnien inférieur à Gedinnien supérieur ou Siegenien inférieur).

●*Cymbosporites proteus* McGregor & Camfield 1976
Pl. 32, ph. 21-24

1969 *Cymbosporites* cf. *catillus* Allen, *in* Richardson & Lister, p. 242, pl. 41, fig. 14.

1976 *Cymbosporites proteus* McGregor & Camfield, p. 16, pl. 1, figs. 8 à 16, 21 à 23.

1981 *Cymbosporites* cf. sp. A Richardson & Ioannides, *in* Steemans, p. 53, pl. 2, fig. 7.

1982 *Aneurospora* sp., *in* Steemans, pl. 1, figs. 10-11.

1986 *Cymbosporites proteus* McGregor & Camfield, *in* Turnau, p. 341, pl. 1, figs. 14-15.

Description

Spore trilète patinée de contour équatorial subcirculaire à subtriangulaire. La patine est large à l'équateur de 1 à 3 µ. La face proximale est lisse, souvent absente. La marque trilète est formée de sutures fines, droites, atteignant le bord interne de la patine. La face distale et le bord proximo-équatorial, mais uniquement sur la patine, sont ornementés de grains ou de cônes de moins de 1 µ de haut et de large, espacés de 0,5 à 3 µ.
Diamètre : 23 à 36 µ (15 spécimens mesurés).

Comparaison

Nos spécimens sont plus petits que ceux de McGregor & Camfield 1976 mais ils en sont suffisamment proches par leurs autres caractères pour être considérés comme conspécifiques. Ils sont très proches de *Cymbosporites paulus* Mc Gregor & Camfield 1976 mais ce dernier est orné de verrues à large base, plus longues, et à sommet arrondi.
Cymbosporites sp. A, *in* Richardson & Ioannides (1973) présente des ornements constitués d'épines plus grandes et de profil différent, pouvant fusionner à la base pour former des rides irrégulières.
La description de *Cymbosporites* cf. *catillus* de Richardson & Lister 1969 est semblable à celle de *C. proteus*. *C. catillus* Allen 1965 a une patine beaucoup plus épaisse (6-9 µ). Je propose de mettre cette forme décrite par Richardson & Lister (1969) en synonymie avec *C. proteus*.

Répartition

- Canada, Ontario, Moose River Basin, sondages Jaab Lake et Puskwucke Point, Formations Kenogami et Stooping River, Gedinnien, Siegenien et Emsien, zones d'assemblage *micrornatus-proteus* et *caperatus-emsiensis* (McGregor & Camfield, 1976).

- Iles britanniques, Ditton Group, Dairy Dingle, Gedinnien (Richardson & Lister, 1969).

- Pologne, Pionki, Formations Sycyn et Czarnolas, biozone *micrornatus-newportensis*, Gedinnien (Turnau, 1986).

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Betzdorf, Ziegenberg, Kindelsberg, carrière Jaeger.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la gileppe, Raeren.

- Fenêtre de Theux, Spa, sondage du Jonckeu.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz, Tihange, Wihéries, vallée du Hoyoux, Solières; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle, Manhay, Poix-Saint-Hubert, Willerzie.

- France, Artois, sondage de Liévin.

- Massif armoricain, synclinorium de Laval, Saint-Céneré; synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay.

- Roumanie, plateforme moesienne, sondage de Chilia.

- Biozones : Nβ à Su (Gedinnien inférieur à Siegenien moyen ou supérieur).

● *Cymbosporites rarispinosus* n. sp.
Pl. 32, ph. 26-28; pl. 33, ph. 1-2

1981 *Cymbosporites* sp. G, *in* Steemans, p. 53, pl. 2, fig. 9.

1984 *Cymbosporites* sp. 1, *in* Steemans & Gerrienne, pl. 2, fig. 11.

Holotype

Echantillon n° Gileppe 8, lame 17727, position sur la lame 1282, Pl. 32, ph. 26.

Description

Spore trilète, patinée, de contour équatorial circulaire. La patine est large de 4 à 6 µ à l'équateur. La marque trilète est constituée de sutures droites, légèrement sinueuses, larges de 1 ou 2 µ. Des plis accompagnent parfois la marque trilète qui atteint le bord interne de la patine. La face proximale est parfois absente. Les aires de contact sont lisses. La face distale et le bord équatorial sont ornementés d'épines dispersées à la surface de l'exine d'une manière très irrégulière. Les éléments, peu nombreux, sont distants de 1 à 6 µ. Les épines sont droites ou flexueuses. Leur hauteur varie de 2 à 7 µ, la largeur à la base est de 1 à 3 µ.
Diamètre : 41 à 55 µ (moyenne 48 µ mesurée sur 15 spécimens).

Comparaison

L'ornementation constituée de rares grandes épines très irrégulièrement dispersées à la surface de la spore, distingue ces spécimens des autres espèces du même genre.

Répartition

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Betzdorf.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe, Raeren.

- Fenêtre de Theux, Spa.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Wihéries, Tihange, Acoz; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle, Manhay.

- Biozones : Siβ à AB (Gedinnien supérieur à Emsien).

● *Cymbosporites stellospinosus* n. sp.
Pl. 33, ph. 3-8; fig. 60

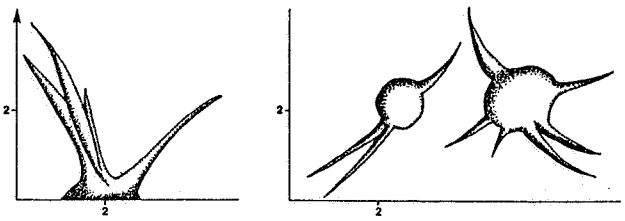


Fig. 60. - Dessin de l'ornementation de *C. stellospinosus* en vue latérale et apicale.

Holotype

Echantillon n° Bolland 2380, lame : 18891, position sur la lame : 1793, Pl. 33, Ph. 1-3.

Description

Spore trilète patinée de contour équatorial subtriangulaire. La patine est large de 3 µ à l'équateur. La marque trilète est constituée de sutures droites bordées de lèvres formant un ensemble large de 1,5 µ. Les bras de la marque trilète atteignent le bord interne de la patine qui s'invagine à leur contact. Les aires de contact sont lisses. La face distale et le bord équatorial sont ornementés : ce sont des verrues circulaires en vue verticale et portant en étoile de 1 à 5 (généralement 5) épines effilées. Les verrues sont larges de 2 à 2,5 µ, hautes de 1 µ et distantes de 2 à 3 µ. Les épines sont longues de 2 à 3 µ et larges à la base de moins de 1 µ.
Diamètre : 31 à 36 µ (moyenne 34 µ mesurée sur 5 spécimens).

Comparaison

L'ornementation de cette espèce ne correspond à aucune forme connue.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland.

- Fenêtre de Theux, sondage du Jonckeu.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Tihange.

- France, Artois, sondage de Liévin.

- Biozones : Siα à G (Gedinnien supérieur).

● *Cymbosporites* sp. A *in* Richardson & Ioannides 1973
Pl. 33, ph. 9-11; fig. 61

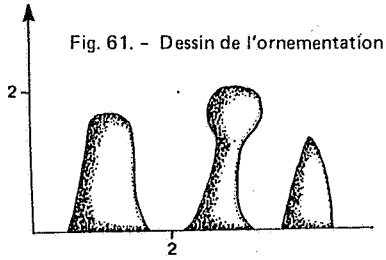


Fig. 61. - Dessin de l'ornementation de *C.* sp. A

1973 *Cymbosporites* sp. A, *in* Richardson & Ioannides, p. 280-281, pl. 8, figs. 12-13.

Description

Spore trilète patinée de contour subcirculaire à subtriangulaire. La patine est large de 2 à 5 µ à l'équateur. La face proximale est fine, généralement détruite. La marque trilète est formée de sutures fines, atteignant le bord interne de la patine. Les aires de contact sont lisses. La face distale et le bord équatorial sont ornés de cônes à sommet plat ou pointu et d'épines parfois élargies à leur sommet pour former des pila. La hauteur et la largeur des ornements varient de 1 à 2 µ. Ils ont un contour circulaire à subpolygonal en vue verticale. Ils sont espacés de 0,5 à 1 µ se touchant parfois par leur base formant des groupes de 2 ou 3 éléments.
Diamètre : 25 à 29 µ (moyenne 27 µ mesurée sur 5 spécimens).

Remarque

Le fait que les ornements se touchent parfois par leur base pour former des groupes de 2 ou 3 éléments est trop accessoire que pour transférer cette espèce dans le genre *Chelinospora*.

Comparaison

Cymbosporites echinatus Richardson & Lister 1969 est plus grand et a une ornementation plus robuste.
Cymbosporites mixtornatus n. sp. est plus grand. Les ornements ne se touchent pas par leur base.

Répartition

- Libye, Tripolitaine, Formation Acacus, assemblage supérieur, Silurien (Richardson & Ioannides, 1973).

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord sud, vallée de la Pernelle, Willerzie.

- France, massif armoricain, synclinorium de Laval, Saint-Céneré.

- Biozones : Nα à R (Gedinnien inférieur).

● *Cymbosporites* sp. B
Pl. 33, ph. 12

Description

Spore trilète patinée de contour équatorial circulaire. La patine est large de 3 µ à l'équateur. La marque trilète et constituée de sutures droites atteignant le bord interne de la patine. La face proximale est lisse, la face distale est ornée de verrues de formes variées, arrondies, subpolygonales, allongées, hautes de 1 µ, à sommet arrondi et de diamètre allant de 2 à 7 µ. Elles sont distantes de 0,5 à 2 µ.
Diamètre : 38 µ (1 spécimen).

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux.

- Biozone : Paβ (Siegenien moyen).

● *Cymbosporites* sp. C
Pl. 33, ph. 13-16

Description

Spore trilète patinée de contour équatorial circulaire. La face proximale est d'apparence très fine, fragile. Par contre la face distale et le bord équatorial sont épaissis formant une patine délimitant une zone sombre équatoriale large de 3 µ. La marque trilète est formée de sutures droites, fines, atteignant le bord interne de la patine. Les aires de contact sont lisses. La patine est ornée de verrues à sommet spatulé et à section transversale circulaire. Elles sont larges à la base de 1,5 à 2 µ et hautes de 1 à moins de 1,5 µ. Elles sont espacées de 0,5 à 1 µ.
Diamètre : 28 µ (1 spécimen).

Remarque

Cymbosporites paulus McGregor & Camfield 1976 possède des ornements plus petits et non spatulés.
Cymbosporites sp. B est plus grand, les verrues y ont des formes plus variées et de taille plus grande.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux.

- Biozone : Paβ (Siegenien moyen).

● *Cymbosporites* sp. E
Pl. 33, ph. 17-18; fig. 62

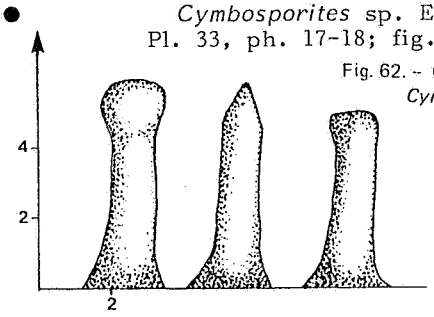


Fig. 62. - Ornementation de *Cymbosporites* sp. E.

Description

Spore trilète patinée de contour équatorial subcirculaire. La patine est large de 3 µ à l'équateur. La marque trilète est constituée de sutures larges de 1 à 2 µ. Les sutures atteignent le bord interne de la patine qui s'invagine à leur jonction. Les aires de contact sont lisses. La patine porte des bacules à bords parallèles, à sommet arrondi ou plat, légèrement évasé. Les ornements sont très irrégulièrement distribués; la majorité sont situés à l'équateur. Ils sont hauts de 7 µ, larges à leur base de 2,5 µ ensuite 1,5 µ.
Diamètre : 42 µ (1 spécimen).

Comparaison

Cymbosporites rarispinosus n. sp. est orné d'épines s'amincissant progressivement sur toute leur hauteur et pointues à leur sommet.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, Wihéries.

- Biozone : Su (Siegenien moyen à supérieur).

○ Genus *Dibolisporites* Richardson 1965

Espèce-type : *Dibolisporites (Triletes) echinaceus* (Eisenack 1944) Richardson 1965.

● *Dibolisporites abitibiensis* McGregor & Camfield 1976
Pl. 34, ph. 1-4

1966 *Verrucosisporites* sp., *in* McGregor & Owens, pl. 5, fig. 18.

1973 *Pustulatisporites* sp., *in* McGregor, p. 33; pl. 4, figs. 5, 6 et 12.

1976 *Dibolisporites abitibiensis* McGregor & Camfield, p. 18, pl. 3, figs. 20, 21, 28 et 29.

Description

Spore trilète de contour équatorial à subtriangulaire. La marque trilète est formée de sutures fines atteignant le bord équatorial qui est sombre sur une largeur de 1 µ. La face proximale est lisse. La face distale et le bord équatorial sont ornementés d'éléments très variés. Ce sont des cônes à sommet pointu ou arrondi, d' épines s'amincissant rapidement, effilées ensuite; des bacules à sommet plat, parfois légèrement évasés pouvant porter de 1 à 3 très petits cônes de moins de 0,5 µ de haut. Ces ornements sont soit isolés, soit associés en groupe de 2 à 5 éléments pour former des cristae de formes variées en vue verticale. Les ornements ont de 0,5 à 2 µ de haut et de large. Les cristae ont de 2 à 5 µ de long et 1 à 2 µ de large. Ils sont espacés irrégulièrement de 1 à 3 µ.
Diamètre : 26 µ (2 spécimens).

Remarque

Ces deux spécimens, quoique de taille nettement plus petite, présentent suffisamment de points communs que pour être considérés comme équivalents à l'espèce décrite par McGregor & Camfield (1976).

Répartition

- Canada, Gaspé, Formation Battery Point, assemblage supérieur, Emsien à Eifelien (McGregor, 1973, 1977); Ontario, Basin Moose River, sondage Kiasko River, Formation Sextant, zone d'assemblage *annulatus-lindlarensis* (McGregor & Camfield, 1976).

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux; bord sud-est, Nonceveux.

- Biozones : Paß à Su (Siegenien moyen ou supérieur).

● *Dibolisporites baculatus* n. sp.
Pl. 34, ph. 5-9; fig. 63

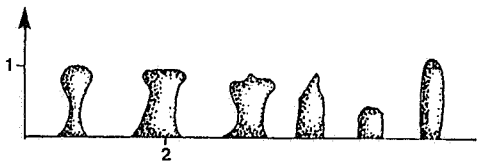


Fig. 63. - Ornementation de *D. baculatus*.

Holotype

Echantillon n° Nonceveux 44, lame : 17564, position sur la lame : 1709, Pl. 35, Ph. 5-6.

Description

Spore trilète de contour équatorial subtriangulaire à subcirculaire. La marque trilète est formée de sutures droites, fines, de longueur égale aux 9/10 du rayon de la spore. Les curvaturae perfectae sont proximaux. Une aire épaissie triangulaire borde, dans chaque aire interradiale, les sutures sur la moitié de leur longueur. Elle est large au maximum de 6 µ. La face proximale est lisse. La face distale et le bord proximo-équatorial sont ornés de bacules et de pila portant parfois à leur sommet un grana. La section transversale est polygonale à arrondie ou irrégulière. La hauteur des ornements est de 2 µ maximum, la largeur 0,5 à 1 µ et ils sont distants de 0,5 à 1 µ.
Diamètre : 16 à 33 µ (moyenne 25 µ mesurée sur 7 spécimens).

Comparaison

Ces formes se distinguent de *D. quebecensis* McGregor (1973) par leur taille plus réduite, par l'épaississement apical et par la présence d'un grana au sommet des pila.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Samson; partie axiale, Havelange; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle.

- Biozones : Su à AB (Siegenien moyen ou supérieur à Emsien).

● *Dibolisporites (Triletes) echinaceus* (Eisenack 1944) Richardson 1965 *emend.* McGregor 1973
Pl. 34, ph. 10-14

Synonymes antérieurs à 1965 : voir McGregor 1973, p. 29.

1965 *Dibolisporites (Triletes) echinaceus* (Eisenack 1944) Richardson, p. 568, pl. 89, figs. 5, 6, text-fig. 3B-3D.

1965 *Dibolisporites* cf. (al. *Retusotriletes) gibberosus* (Naumova 1953) var. *major* (Kedo 1955) Richardson, p. 569, pl. 89, fig. 4.

1965 *Bullatisporites bullatus* Allen, p. 703, pl. 96, figs. 5-7.

1966 Spores de *Calamophyton bicephalum* Leclercq & Andrews 1960; Bonamo & Banks, p. 788, figs. 25, 27, 30.

1968 *Dibolisporites* sp. A, *in* Riegel, p. 84, pl. 17, figs. 8, 9.

1970 *Dibolisporites mammatus* Brideaux & Radforth, p. 34, pl. 1, fig. 6.

1973 *Dibolisporites (Triletes) echinaceus* (Eisenack 1944) Richardson, *in* McGregor, p. 29-30, pl. 3, figs. 8-10, 12 et 13.

1973 *Dibolisporites (Bullatisporites) bullatus* (Allen 1965) Richardson, *in* Riegel, p. 84, pl. 10, figs. 10-12, pl. 11, figs. 1, 2.

1973 *Dibolisporites (Triletes) echinaceus* (Eisenack 1944) Richardson, *in* Riegel, p. 83, pl. 10, figs. 6-9.

1974 *Dibolisporites (Triletes) echinaceus* (Eisenack 1944) Richardson, *in* Becker *et al.*, pl. 17, figs. 1-2.

1974 *Dibolisporites (Triletes) echinaceus* (Eisenack 1944) Richardson, *in* Turnau, p. 49, pl. 1, fig. 20.

1975 *Dibolisporites (Triletes) echinaceus* (Eisenack 1944) Richardson, *in* Tiwari & Schaarschmidt, p. 21, pl. 7, figs. 1-2, text-fig. 8.

1975 *Dibolisporites triangulatus* Tiwari & Schaarschmidt, p. 21, pl. 7, figs. 3a, 3b, 4; pl. 8, figs. 1, 2a, 2b.

1976 *Dibolisporites (Triletes) echinaceus* (Eisenack 1944) Richardson, *in* McGregor & Camfield, p. 19, pl. 6, figs. 1-2.

1977 *Dibolisporites (Triletes) echinaceus* (Eisenack 1944) Richardson, *in* Stapleton, p. 430.

1979 *Dibolisporites (Triletes) echinaceus* (Eisenack 1944) Richardson, *in* Moreau-Benoit p. 33, pl. 3, fig. 7.

1982 *Dibolisporites (Triletes) echinaceus* (Eisenack 1944) Richardson, *in* McGregor & Camfield, p. 37, pl. 8, fig. 2.

1983 *Dibolisporites (Triletes) echinaceus* (Eisenack 1944) Richardson, *in* Le Herissé, p. 19-20, pl. 3, figs. 6-8.

1986 *Dibolisporites (Triletes) echinaceus* (Eisenack 1944) Richardson, *in* Turnau, p. 342, pl. 8, figs. 1, 2 et 5.

Description

Spore trilète de contour subcirculaire à subtriangulaire. La marque trilète est formée de sutures de longueur égale aux 2/3 ou aux 4/5 du rayon de la spore. Ces sutures sont bordées de lèvres donnant à l'ensemble une largeur de 1 à 2 µ. Les aires de contact sont limitées par des curvaturae perfectae s'invaginant aux extrémités des bras de la marque trilète. Les aires de contact sont lisses. La face distale et la région proximo-équatoriale sont ornementées. Les ornements sont constitués d'éléments biformes de 0,5 à 2 µ de large et de haut. Ils sont distants de 0,5 à 3 µ. Ce sont des pila, des cônes surmontés d'une fine épine et de verrues sur lesquelles une épine se développe. Ces ornements sont subcirculaires en vue verticale.
Diamètre : 31 à 72 µ (20 spécimens mesurés).

Remarque

Les spécimens ont, en grande majorité, des ornements très fins (de 0,5 à 1 µ de large). Seuls 7 échantillons ont livrés des formes avec des ornements larges de 1,5 à 2 µ : ce sont Bolland 1447, Nonceveux 36, Betzdorf 2, Hoyoux 4 et 5, Poix-Saint-Hubert 10, et Kindelsberg 1.

Répartition

La distribution géographique et stratigraphique de cette espèce est très vaste. Elle est mentionnée dans la littérature depuis le Siegenien supérieur (Le Herissé, 1983) jusqu'au Famennien supérieur (Becker *et al.*, 1974).

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Kindelsberg, Betzdorf, carrière Jaeger, Ziegenberg, Heinsberg, Helberhausen, Erndtebrück, vallée de la Zinse, Welschen-Ennest, vallée de la Röspe, Birkelbach.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe, Raeren.

- Fenêtre de Theux, spa.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz, Wihéries, Fraipont, vallée du Hoyoux, Tihange, Solières, vallée du Samson, Estinnes-au-Mont, Dave, Fooz Wépion; partie axiale, Havelange; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, Manhay, vallée de la Pernelle, Poix-Saint-Hubert.

- Synclinorium de Neufchâteau, bord sud, Chiny.

- Biozones : Z à AB (Gedinnien supérieur à Emsien).

● *Dibolisporites (Anapiculatisporites) eifeliensis* (Lanninger 1968) McGregor 1973
Pl. 34, ph. 15-18

1966 cf. *Archaeotriletes setigerus* Kedo, *in* Mc Gregor & Owens, pl. 3, fig. 12.

1968 *Anapiculatisporites eifeliensis* Lanninger, p. 124, pl. 22, fig. 11.

1973 *Dibolisporites (Anapiculatisporites) eifeliensis* (Lanninger,1968) McGregor, p. 31, pl. 3, figs. 17-22 et 26.

1974 *Dibolisporites (Anapiculatisporites) eifeliensis* (Lanninger,1968) McGregor, p. 71, pl. 2, figs. 47 et 51.

1976 *Dibolisporites (Anapiculatisporites) eifeliensis* (Lanninger, 1968) McGregor, *in* Massa & Moreau-Benoit, Tabl.-fig. 5, pl. 4, fig. 5.

1976 *Dibolisporites (Anapiculatisporites) eifeliensis* (Lanninger, 1968) McGregor, *in* Moreau-Benoit, p. 33, pl. 5, fig. 4.

1976 *Dibolisporites (Anapiculatisporites) eifeliensis* (Lanninger, 1968) McGregor, *in* McGregor & Camfield.

1979 *Dibolisporites (Anapiculatisporites) eifeliensis* (Lanninger, 1968) McGregor, *in* Moreau-Benoit, p. 34.

1983 *Dibolisporites (Anapiculatisporites) eifeliensis* (Lanninger, 1968) McGregor, *in* Le Herissé, p. 20-21, pl. 2, figs. 6 et 7 a-c.

1986 *Dibolisporites (Anapiculatisporites) eifeliensis* (Lanninger, 1968) McGregor, *in* Turnau, p. 342, pl. 4, fig. 2; pl. 5, fig. 13.

Description

Spore trilète de contour équatorial subcirculaire. La marque trilète est formée de sutures fines de longueur égale aux 2/3 ou aux 4/5 du

rayon de la spore. Les aires de contact sont lisses et limitées par des curvaturae perfectae équatoriaux sur leur plus grande longueur. Ils s'invaginent aux extrémités des bras de la marque trilète. La face distale et le bord proximo-équatorial sont ornementés d'éléments biformes. Ce sont des verrues à sommet arrondi surmontées par un cône ou une épine à sommet pointu ou légèrement évasé pour former un pila. La base des ornements est large de 2 à 3 µ. La hauteur totale varie de 3 à 6 µ, la partie bulbeuse correspond au 1/4 ou à 1/2 de la hauteur totale. Ils sont espacés de 2 à 4 µ. Les ornements sont subcirculaires en section transversale.
Diamètre : 38 à 58 µ (15 spécimens mesurés).

Répartition

- Allemagne, Eifel, Grès de Wetteldorf, Emsien (Lanninger, 1968).

- Canada, Gaspé, Little Gaspé to Penouil et Tar Point to Douglastown, Formation Battery Point, Emsien, zones d'assemblage *caperatus-emsiensis* et *annulatus-lindlarensis;* Haldimand, Formation Battery Point, Eifelien, zone d'assemblage *Velata-langii;* Gaspé, Formation Battery Point, Emsien, zone d'assemblage *annulatus-lindlarensis;* Tar Point - Whale Head section, York River, Formations Battery Point et Malbaie, Emsien et Eifelien, zones d'assemblage *caperatus-emsiensis, annulatus-lindlarensis* et *velata-langii* (McGregor & Owens, 1966; McGregor, 1973, 1974, 1977). Ontario, Basin Moose River, sondage Jaab Lake, Formation Stooping River, Emsien, zones d'assemblage *caperatus-emsiensis* et *annulatus-lindlarensis* (McGregor & Camfield, 1976).

- France, Bretagne, coupe de Saint-Cénéré, partie supérieure, Praguien (Moreau-Benoit, 1976). Coupe de Sablé-sur-Sarthe, Formation de Saint-Cénéré, assemblages 1b et 2, Praguien (Siegenien supérieur ?); coupe de Saint-Pierre-sur-Erve, Formation de Montguyon, sommet de l'assemblage 2 et assemblage 3, Siegenien supérieur - Emsien inférieur (Le Herissé, 1983).

- Libye, bassin de Rhadamès, sommet de la Formation Tadrart, Ouan Kasa et Aouinet Ouenine I palynozones 2 à 4, Siegenien supérieur à Couvinien (Massa & Moreau-Benoit, 1976; Moreau-Benoit, 1979).

- Pologne, Pionki, Formation Zwolen et "undivided marine sequence", biozones *polygonalis-emsiensis* à *douglastownense-eurypterota,* Siegenien et Emsien (Turnau, 1986).

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe.

- Fenêtre de Theux, Spa, sondage du Jonckeu.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz, Wihéries, vallée du Hoyoux, Estinnes-au-Mont, Dave; partie axiale, sondage d'Havelange; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle, Manhay, Poix-Saint-Hubert.

- Synclinorium de Neufchâteau, bord sud, Chiny.

- Biozones : Z à AB (Gedinnien supérieur à Emsien).

● *Dibolisporites quebecensis* McGregor 1973
Pl. 35, ph. 1-3

1966 *Apiculatisporites* sp., McGregor & Owens, pl. 2, figs. 23-24.

1973 *Dibolisporites quebecensis* McGregor, p. 32, pl. 3, figs. 11 et 14-16.

1974 *Dibolisporites quebecensis* McGregor, pl. 2, figs. 41-43.

1976 *Dibolisporites* cf. *D. quebecensis* McGregor, *in* McGregor & Camfield, p. 19-20, pl. 4, figs. 9 et 10.

1983 *Dibolisporites* cf. *quebecensis, in* Le Herissé, p. 21, pl. 3, figs. 2 a-b, 3 a-b, 4, 5 a-b.

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire. La face proximale, lisse, est souvent arrachée. La marque trilète est constituée de sutures fines atteignant l'équateur. La face distale et le bord équatorial sont ornés de pila ou de bacules. Les pila sont à sommet arrondi, en forme de massue. Les bacules sont à bords parallèles, à sommet arrondi, plat ou dentelé en 2 ou 3 petites pointes de moins de 0,5 µ de haut. Les bacules s'évasent parfois à leur sommet. La hauteur des ornements varie de 1 à 2,5 µ et leur largeur de 0,5 à 1,5 µ. Ils sont distants de 0,5 µ. La section transversale est circulaire à subpolygonale.
Diamètre : 29 à 40 µ (10 spécimens mesurés).

Remarque

Ces formes sont comparables à certains *D. quebecensis* décrits par McGregor. L'auteur note "The Gaspé assemblage includes some specimens of this species on which the dominant sculpture type is bacula and/or verrucae ...". Nos specimens sont tous ornementés de manière uniforme de bacules ou de bacules à tendance vers pila. La mise en synonymie des spores de Le Herissé (1983) dans cette espèce se justifie par le fait que certaines de nos formes, tout en restant comparables aux autres, possèdent des ornements de sections subpolygonales. On remarquera que la tendance polygonale se vérifie pour les spécimens dont l'ornementation est la plus dense.

Répartition

- Canada, Gaspé, sections Little Gaspé to Penouil, Formations York River et Battery Point, zones d'assemblage *caperatus-emsiensis* et *annulatus-lindlarensis,* Emsien; Tar Point to Whale Head, Formations York River et Battery Point, zones d'assemblage *caperatus-emsiensis* à *velata-langii,* Emsien; sections Tar Point to Douglastown, Haldimand et Gaspé, Formation Battery Point, zone d'assemblage *annulatus-lindlarensis,* Emsien (McGregor, 1973, 1977). Artique, Ellesmere Island, Formation Vendom Fiord, Siegenien supérieur à Emsien (McGregor, 1974). Basin Moose River, sondage Jaab Lake, Formations Stooping River et Kwata-boahegan, zones d'assemblage *caperatus-emsiensis, annulatus-lindlarensis* et *velata-langii,* Emsien; sondage Puskwuche, Formations Kenogami River et Stooping River, zone d'assemblage *caperatus emsiensis,* Siegenien; sondage Kiasko River, Formation Sextant, zone d'assemblage *annulatus-lindlarensis,* Emsien (McGregor & Camfield, 1976).

- France, Bretagne, coupe de Saint-Pierre-sur-Erve, Formation de Montguyon, assemblage 2, Siegenien supérieur (Le Herissé, 1983).

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, carrière Jaeger, Betzdorf, Ziegenberg, Birkelbach.

- **Belgique**, synclinorium de Dinant, bord nord, vallées du Hoyoux et du Samson; partie axiale, Havelange; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle, Poix-Saint-Hubert.

- **Biozones** : W à AB (Siegenien inférieur à Emsien).

● *Dibolisporites variegatus* McGregor 1973
Pl. 35, ph. 4-7

1973 *Dibolisporites variegatus* McGregor, p. 33, pl. 4, figs. 1-2.

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire à subtriangulaire. La marque trilète est formée de sutures droites de longueur égale aux 4/5 du rayon de la spore. Certaines formes montrent un épaississement triangulaire s'amincissant vers l'équateur et bordant les sutures sur les 2/3 ou l'entièreté de leur longueur. Les aires de contact sont limitées à l'équateur par des curvaturae qu'on ne peut voir que sur les spécimens comprimés obliquement ou seulement là où ils s'invaginent. Les aires de contact portent des grains de moins de 1 µ de haut et de large, principalement concentrés autour du pôle apical. La face distale et la région proximo-équatoriale sont ornées de verrues de section arrondie, subpolygonale ou convolutées. Le sommet est évasé, plat, invaginé ou arrondi. 1 ou 2 épines peuvent s'y développer. Celles-ci ont moins de 1 µ de haut et de large. Les verrues ont de 1 à 3 µ de large, 1 à 2 µ de haut et sont distantes de 0,5 à 2 µ. Les formes qui possèdent les plus petits ornements montrent également des épines ou des cônes pointus. Certaines formes possèdent un bord équatorial épaissi large de 2 ou 3 µ.
Diamètre : 30 à 40 µ (10 spécimens mesurés).

Comparaison

Les formes observées sont pratiquement identiques à celles décrites par McGregor (1973) sous le nom *D. variegatus*. Seules 2 différences peuvent être mises en évidence : la taille est plus petite pour nos spécimens et certaines formes présentent un épaississement apical. *Dibolisporites variverrucatus* Moreau-Benoit 1979 a également un plus grand diamètre, et les ornements sont différents : ce sont des pila et des bacules pouvant être surmontés par 1 ou 2 épines.

Répartition

- **Canada**, Gaspé Bay, section Little Gaspé to Penouil, Formation Battery Point, Emsien, zone d'assemblage *annulatus-lindlarensis;* section Tar Point-Whale Head, Formations York River et Battery Point, Emsien, zones d'assemblage *caperatus-emsiensis* et *annulatus-lindlarensis* McGregor 1973, 1977).

- **Ce travail :**

- **Allemagne**, Siegerland, carrière Jaeger, Betzdorf.

- **Belgique**, synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz, vallée du Hoyoux; partie axiale, Havelange; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle, Manhay.

- **Biozones** : Po à AB (Siegenien inférieur à Emsien).

● *Dibolisporites wetteldorfensis* Lanninger 1968
Pl. 35, ph. 8-11

1966 cf. *Procoronaspora* sp., *in* McGregor & Owens, pl. 2, fig. 30.

1968 *Dibolisporites wetteldorfensis* Lanninger, p. 127, pl. 22, fig. 17.

1974 *Procoronaspora luteola* Turnau, p. 148-149, pl. 1, fig. 8.

1976 *Dibolisporites ? wetteldorfensis* Lanninger, *in* McGregor & Camfield, p. 20, pl. 4, figs. 4 à 6.

1976 *Dibolisporites wetteldorfensis* Lanninger, *in* Allen, p. 441.

1983 *Dibolisporites* cf. *wetteldorfensis* Lanninger, *in* Le Herissé, p. 22, pl. 3, figs. 10 et 11.

1986 *Dibolisporites wetteldorfensis* Lanninger, *in* Turnau, p. 343, pl. 4, fig. 3; pl. 5, figs. 12 et 16.

?1979b ?*Dibolisporites wetteldorfensis* Lanninger, *in* McGregor, pl. 22.1, fig. 11.

Non 1979 *Dibolisporites* cf. *wetteldorfensis,* Lanninger, *in* D'Erceville, p. 93, pl. 3, figs. 4 et 5, text-fig. 11.

Description

Spore trilète de contour équatorial triangulaire à subtriangulaire. La marque trilète est formée de sutures droites, fines, longues des 2/3 aux 9/10 du rayon de la spore. Certaines formes présentent une aire assombrie bordant les sutures, large de 2 µ et de longueur équivalente à celle des sutures. L'exine peut être légèrement épaissie à l'équateur interradialement. La face proximale est soit lisse, soit ornée de grana de 0,5 µ de diamètre maximum, distants de 0,5 µ, généralement concentrés autour du pôle proximal. La face distale est ornée de cônes à sommet pointu ou arrondi, de grains, d'épines et d'ornements biformes constitués d'une base verruqueuse surmontée d'une épine ou d'un cône. Ces ornements sont subcirculaires à circulaires en section transversale, larges de moins de 1 µ à 3,5 µ, hauts de moins de 1 à 3 µ et distants de 1 à 2 µ. Les ornements les plus grands sont à l'équateur et dans la partie interradiale.
Diamètre : 20 à 38 µ (30 spécimens mesurés).

Remarque

Des diverses observations réalisées sur cette espèce, il ressort que deux variétés pourraient être distinguées sur la base des diamètres des formes et de la taille des ornements. Il n'est malheureusement pas possible d'en préciser les limites car nous ne possédons pas suffisamment de spécimens dans une même coupe. Ainsi les formes qui apparaissent stratigraphiquement le plus bas ont un diamètre réduit et sont ornées de petits éléments, ensuite les spécimens grandissent et les ornements sont de plus en plus robustes.

Nous avons inclus les formes décrites par Le Herissé (1983) et McGregor & Camfield (1976) en synonymie car elles entrent dans l'intervalle de variabilité acceptable pour cette espèce. Par contre, la description donnée par D'erceville (1979) de ses spécimens les en exclut au vu des grands diamètres et de la finesse des ornements par rapport à leur longueur.

Répartition

- Allemagne, Eifel, Grès de Wetteldorf, Emsien supérieur (Lanninger, 1968).

- Canada, Gaspé, Formation Battery Point, Emsien, zones d'assemblage *caperatus-emsiensis* et *annulatus-lindlarensis* (McGregor, 1973, 1977). Ontario, Bassin Moose River, sondage jaab Lake, Formation Stooping River, zones d'assemblage *caperatus-emsiensis* et *annulatus-lindlarensis,* Emsien (McGregor & Camfield, 1976).

- France, Bretagne, coupe de Saint-Pierre-sur-Erve, Formation de Montguyon, assemblage 2, Siegenien supérieur (Le Herissé, 1983).

- Norvège, Trøndelag, Emsien (Allen, 1976).

- Pologne, Pionki, Formation Zwolen, biozones *polygonalis-emsiensis* et *annulatus-sextantii,* Siegenien et Emsien (Turnau, 1986).

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Bettdorf, carrière Jaeger, Heinsberg, Erndtebrück, Ziegenberg, Hustenberg, Welschen-Ennest, Rüspe, Helberhausen, Birkelbach, vallée de la Röspe.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz, vallée du Hoyoux, Estinnes-au-Mont, Dave, Fraipont; partie axiale, sondage d'Havelange; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle, Poix-Saint-Hubert.

- Biozones : W à AB (Siegenien inférieur à Emsien).

● *Dibolisporites* sp. A
Pl. 35, ph. 12-13

1984 *Dibolisporites* sp., *in* Steemans & Gerrienne, pl. 2, figs. 13 et 13a.

Description

Spore trilète de contour équatorial triangulaire. La marque trilète est formée de sutures droites bordées de lèvres fines et élevées, atteignant le bord équatorial. La face proximale est lisse. La face distale et le bord équatorial sont ornés d'éléments très densément répartis à la surface de l'exine à moins de 0,5 µ les uns des autres. Ce sont des bacules à bords parallèles et à sommet plat ou pointu. En vue verticale les ornements sont polygonaux à subpolygonaux. Ils ont une hauteur de 1 µ et une largeur de 0,5 µ. diamètre : 20 à 24 µ (3 spécimens).

Comparaison

La très grande densité de l'ornementation et le contour polygonal en vue verticale des bacules distinguent ces spécimens des autres *Dibolisporites.*

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord sud ; lac de la Gileppe.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Tihange.

- Biozones : G à Z (Gedinnien supérieur).

● *Dibolisporites* sp. B
Pl. 35, ph. 14-15; fig. 64

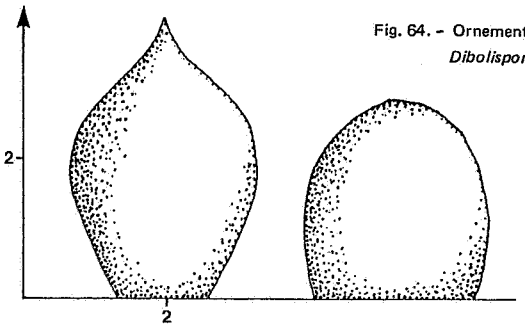


Fig. 64. - Ornementation de *Dibolisporites* sp. B

Description

Spore trilète de contour équatorial subtriangulaire. La marque trilète est difficilement observable à cause de la densité de l'ornementation distale et la disparition partielle de la face proximale qui est détruite. La face distale et le bord équatorial sont ornés de verrues biformes de section transversale subpolygonale. Ces verrues s'élèvent en s'élargissant d'abord puis après un maximum de largeur s'amincissent en s'arrondissant régulièrement. Les ornements sont ovales avec le grand axe perpendiculaire à la surface de la spore. Au sommet des verrues se développe une petite épine dont la hauteur est égale au 1/4 de la hauteur totale qui est de maximum 4 µ; la largeur est très variable : de 1 à 4 µ. Elles sont distantes de moins de 0,5 µ. Diamètre : 50 µ (1 spécimen).

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe.

- Biozone : E (Gedinnien supérieur ou Siegenien inférieur).

● *Dibolisporites* sp. C
Pl. 35, ph. 16; fig. 65

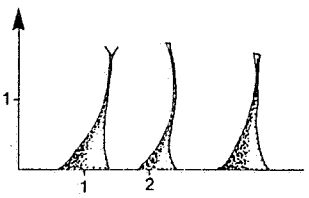


Fig. 65. - Ornementation de *Dibolisporites* sp. C.

Description

Spore trilète de contour équatorial subcirculaire. La marque trilète est constituée de fines sutures, droites, et de longueur égale au rayon de la spore. La face proximale est entièrement lisse. La face distale est ornée d'épines ou de bacules à bords parallèles, à sommet légèrement évasé et plat. Ils sont larges de 1 à moins de 1,5 µ à leur base et approximativement plus larges de 1/4 à 1/2 à leur sommet. Leur hauteur varie de 1 à 3 µ. Ils sont distants de 2 µ; on en compte de 3 à 4 sur un rayon. Certains ornements sont bifides à leur sommet, montrant deux petites expansions de 0,5 µ maximum de long et larges de moins de 0,5 µ. Tous les ornements sont circulaires en coupe transversale. Diamètre : 22 à 31 µ (moyenne 27 µ mesurée sur 7 spécimens).

Comparaison

Cette forme est proche de *Anapiculatisporites* cf. *eifeliensis in* Kemp (1972, p. 113) sauf en ce qui concerne les diamètres qui sont supérieurs dans ce dernier cas (30 à 55 µ) et le fait que les ornements n'y sont jamais bifides.
Dibolisporites sp. D possède des ornements extrêmement fins sur la plus grande partie de leur hauteur et leur sommet est nettement plus élargi que dans le cas de *D.* sp. C.
Dibolisporites sp. A est orné de bacules à sommet plat ou pointu non élargi . Les ornements y sont polygonaux à subpolygonaux en vue transversale..

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe.
- Synclinorium de Dinant, bord nord, Wihéries, Solières; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, Manhay.
- Synclinorium de Neufchâteau, bord sud, Chiny.

- Biozones = G à Su (Gedinnien supérieur à Siegenien moyen ou supérieur).

● *Dibolisporites* sp. D
Pl. 35, ph. 17; fig. 66

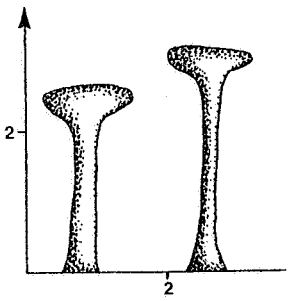


Fig. 66. - Ornementation de *Dibolisporites* sp. D.

Description

Spore trilète de contour équatorial subcirculaire. La marque trilète est constituée de sutures droites, élevées, longues des 9/10 du rayon de la spore. Des curvaturae perfectae sont présents à l'équateur. La face proximale est lisse. la face distale et le bord équatorial sont ornés de pila : fins poils à bords parallèles et à sommet élargi et plat. Ceux-ci sont larges de 0,5 µ maximum à la base et plus de 1 µ au sommet. La hauteur varie de 2 à 3,5 µ. Ils sont irrégulièrement répartis de 0,5 à 2 µ de distance. Ils sont généralement infléchis et enchevètrés les uns dans les autres donnant un aspect irrégulier à l'ornementation.
Diamètre : 26, 28 et 33 µ (3 spécimens).

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz, Solières, Wihéries.

- Biozones : E à Su (Gedinnien supérieur ou Siegenien à Siegenien moyen ou supérieur).

● *Dibolisporites* sp. E
Pl. 35, ph. 18-21; fig. 67

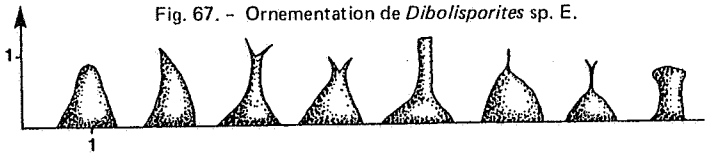


Fig. 67. - Ornementation de *Dibolisporites* sp. E.

Description

Spore trilète de contour équatorial subtriangulaire. La marque trilète est formée de sutures fines atteignant le bord équatorial. La face proximale est lisse. La face distale et le bord équatorial sont ornés d'éléments très divers sur une même forme : cônes à sommet pointu ou arrondi; verrues surmontées d'une ou deux épines; épines à large base s'amincissant rapidement,ensuite très effilées, à bords parallèles, à sommet plat ou bifide; bacules à sommet évasé . Les hauteur et largeur des ornements sont de 1 à 2 µ, ils sont distants de 0 à 2 µ,se touchant parfois par la base. Ils sont circulaires en section transversale.
Diamètre : 18 à 27 µ (moyenne 21 µ, 6 spécimens mesurés).

Comparaison

La grande diversité de l'ornementation distingue cette forme des autres espèces du genre *Dibolisporites*.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord sud, Raeren.
- Synclinorium de Dinant, bord nord, Wihéries, Acoz.

- Biozones : E à Su (Gedinnien supérieur ou Siegenien inférieur à Siegenien moyen ou supérieur).

○ Genus *Dictyotriletes* (Naumova 1937) Potonié & Kremp 1954

Espèce-type : *Dictyotriletes mediareticulatus* (Ibrahim 1933) Potonié & Kremp, 1954.

● *Dictyotriletes (Reticulatisporites) emsiensis* (Allen 1965) McGregor 1973
Pl. 35, ph. 22-24; pl. 36, ph. 1-2

1965 *Reticulatisporites emsiensis* Allen, p. 705, pl. 97, figs. 9 à 10.

1973 *Dictyotriletes (Reticulatisporites) emsiensis* (Allen, 1965) McGregor, p. 42, pl. 15, fig. 15.

1973 *Reticulatisporites emsiensis* Allen, *in* Allen, tab. 1.

1976 *Dictyotriletes* cf. *D. (Reticulatisporites) emsiensis* (Allen, 1965) McGregor, *in* McGregor & Camfield, p. 21 , pl. 3, figs. 5 et 6.

1976 *Dictyotriletes (Reticulatisporites) emsiensis* (Allen, 1965) McGregor, *in* Massa & Moreau-Benoit, pl. 1, fig. 11, tabl.-fig. 5.

1976 *Dictyotriletes (Reticulatisporites) emsiensis* (Allen, 1965) McGregor, *in* Moreau-Benoit, p. 35, pl. 6, fig. 5.

1976 *Dictyotriletes (Reticulatisporites) emsiensis* (Allen, 1965) McGregor, *in* McGregor & Camfield, p. 20, pl. 3, figs. 8 et 9.

1978 *Dictyotriletes (Reticulatisporites) emsiensis* (Allen, 1965) McGregor, *in* Richardson & Rasul, p. 445, pl. 2, fig. 1.

1979 *Dictyotriletes (Reticulatisporites) emsiensis* (Allen, 1965) McGregor, *in* Moreau-Benoit, p. 49.

1979a *Dictyotriletes (Reticulatisporites) emsiensis* (Allen, 1965) McGregor, *in* McGregor, pl. 1, fig. 15.

1980a *Dictyotriletes (Reticulatisporites) emsiensis* (Allen, 1965) McGregor, *in* Moreau-Benoit, p. 66, pl. 8, fig. 7.

1981 *Dictyotriletes (Reticulatisporites) emsiensis* (Allen, 1965) McGregor, *in* Gao Lianda, pl. 1, fig. 19, tabl. 1.

1982 *Dictyotriletes (Reticulatisporites) emsiensis* (Allen, 1965) McGregor, *in* Moreau-Benoit & Poncet, p. 87, pl. 2, fig. 1.

1983 *Dictyotriletes (Reticulatisporites) emsiensis* (Allen, 1965) McGregor, *in* Le Herissé, p. 35, pl. 6, fig. 3.

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire à triangulaire. La marque trilète est formée de sutures fines atteignant le bord équatorial. Celui-ci est légèrement assombri (épaississement ?) sur une largeur de 2 à 3 µ. Les aires de contact sont lisses ou ornées de grains de 0,5 à 1 µ de large et de haut, distants de 1 µ. La face distale et le bord équatorial sont couverts d'un réseau de murs formant un reticulum à mailles polygonales de diamètre variant suivant les spécimens de 5 à 15 µ. On compte de 13 à 25 lumina distaux, 17 au maximum se projettent à l'équateur. Les murs ont une largeur de 1,5 à 4 µ. Ils s'élargissent au niveau des intersections où se développe une expansion en forme d'épine à sommet plat ou pointu de 3 à 5,5 µ de haut. La hauteur des murs varie de 2 à 4 µ, s'amincissant vers le haut pour finir en un voile, fin, transparent.
Diamètre : 40 à 65 µ (20 spécimens mesurés).

Remarques et comparaison

D. cf. *D. emsiensis* est voisin également de *D. subgranifer*. La crénulation de la partie supérieure des murs de *D. subgranifer* est cependant un bon critère pour séparer ces deux espèces. Beaucoup d'auteurs ont, me semble-t-il, négligé cette caractéristique les amenant ainsi à nommer *D. subgranifer,* des formes qui sont en fait des termes extrêmes de *D. emsiensis* et reprises par McGregor comme *D.* cf. *D. emsiensis*.

Répartition

- **Angleterre**, Oxfordshire, Witney, sondage Aply Barn, Emsien moyen (Ricahrdson & Rasul, 1978).

- **Canada**, Gaspé, Formations York River et Battery Point, Emsien, zones d'assemblage *caperatus-emsiensis* et *annulatus-lindlarensis* (McGregor, 1973, 1977). Ontario, Bassin Moose River, sondage Jaab Lake, Formation Stooping River, Siegenien et Emsien, zones d'assemblage *caperatus-emsiensis* et *annulatus-lindlarensis;* sondage Puskwucke Point, Formations Kenogami River et Stooping River, Siegenien, zone d'assemblage *caperatus-emsiensis* (McGregor & Camfield, 1976).

- **Chine**, Qujing, Yunnan, Formation Longhuashan, Siegenien supérieur et Emsien inférieur zone d'assemblage 4 (Gao Lianda, 1981).

- **France**, Massif armoricain, coupe de Barneville, Schistes et Calcaires de Néhou, Siegenien (Moreau-Benoit & Poncet, 1982). Coupe de Saint-Cénéré, Schistes et Calcaires de Saint-Cénéré, Praguien (Moreau-Benoit, 1976). Rade de Brest, Schistes et Calcaires de l'Armorique, Gedinnien supérieur - Siegenien (Moreau-Benoit, 1980a). Coupe de Sablé-sur-Sarthe, Formation de Saint-Cénéré, assemblages 1 et 2, Praguien; coupe de Saint-Pierre-sur-Erve, Formation de Montguyon, assemblages 2 et 3, Siegenien supérieur et Emsien inférieur (Le Herissé, 1983).

- **Libye**, bassin de Rhadamès, sommet de la Formation Tadrart, base de l'Ouan Kasa, palynozone 2, Siegenien supérieur - Emsien inférieur (Massa & Moreau-Benoit, 1976; Moreau-Benoit, 1979).

- **Spitsberg**, Reyterskiøldfjellet Sandstone, Lower Mimer Valley Series, Emsien (Allen, 1965).

- **Ce travail :**

- **Allemagne**, Siegerland, Betzdorf, Helberhausen, vallée de la Zinse, Ziegenberg, vallée de la Röspe, Birkelbach.

- **Belgique**, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe.

- Fenêtre de Theux, Spa, sondage du Jonckeu.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz, Wihéries, vallée du Hoyoux, Solières; partie axiale, Havelange; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle, Poix-Saint-Hubert.

- Synclinorium de Neufchâteau, bord sud, Chiny.

- **Biozones** : E à AB (Gedinnien supérieur ou Siegenien inférieur à Emsien).

● *Dictyotriletes ? gorgoneus* Cramer 1967
Pl. 36, ph. 3-5

1954 non nommée, Radforth & McGregor, pl. 2, fig. 61.

1965 *Reticulatisporites* sp. cf. *Dictyotriletes minor* Naumova, *in* Allen, p. 706, pl. 97, figs. 12-13.

1966 *Reticulatisporites* sp. cf. *Dictyotriletes* Naumova, *in* Allen, *in* McGregor & Owens, pl. 3, fig. 18.

1967b *Dictyotriletes gorgoneus* Cramer, p. 265, pl. 3, figs. 69, 72.

1967 *Dictyotriletes* sp. McGregor, pl. 1, fig. 4.

1973 *Dictyotriletes ? gorgoneus* Cramer, *in* Mc Gregor, p. 43, pl. 5, figs. 12 et 17.

1976 *Dictyotriletes gorgoneus* Cramer, *in* Moreau-Benoit, p. 35, pl. 5, fig. 12, pl. 9, figs. 4 et 5.

1979 *Dictyotriletes gorgoneus* Cramer, *in* D'Erceville, p. 94, pl. 3, fig. 7.

1979 *Dictyotriletes ? gorgoneus* Cramer, *in* Lessuise *et al.*, p. 337, pl. 5, figs. 16-17.

1980a *Dictyotriletes gorgoneus* Cramer, *in* Moreau-Benoit, p. 67, pl. 8, fig. 8.

1982 *Dictyotriletes gorgoneus* Cramer, *in* Moreau-Benoit & Poncet, p. 87.

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire, ovale à subtriangulaire. La marque trilète est formée de sutures droites ou légèrement sinueuses, longues des 2/3 ou des 3/4 du rayon de la spore. Des curvaturae perfectae sont présents sur la face proximale. Ils sont très rarement observables. Les aires de contact sont lisses. La face distale et le bord proximo-équatorial sont couverts de murs formant un réticulum à lumina polygonaux irréguliers. Les lumina ont un diamètre variant de 0,5 à 4 µ (généralement 2 à 3 µ). Les murs sont larges de 0,5 à 1 µ et hauts de maximum 1 µ. Le nombre de lumina est de généralement 4 ou 5 sur un rayon.
Diamètre : 17 à 31 µ (15 spécimens mesurés).

Remarque

Un point d'interrogation suit le genre *Dictyotriletes* car, comme l'avait déjà fait remarquer auparavant McGregor (1973), Cramer (1967) ne mentionne pas la présence de la marque trilète. Jusqu'à présent, aucun auteur n'avait noté la présence de curvaturae mais nos formes sont suffisamment proches pour estimer qu'elles constituent une seule et même espèce avec *D. ? gorgoneus*.

Répartition

- **Belgique**, bord sud du synclinorium de Dinant, coupe de Jemelle, Formation Bure, Couvinien inférieur (Lessuise *et al.*, 1979).

- **Canada**, Gaspé, section Tar Point - Whale Head, Formations York River et Battery Point, zones d'assemblage *caperatus-emsiensis* et *annulatus-lindlarensis*, Emsien (McGregor, 1973, 1977).

- **France**, Massif armoricain, coupe au sud de Saint-Cénéré, Formation Saint-Cénéré, Lochkovien et Praguien (Moreau-Benoit, 1976). Coupe de Saint-Pierre-sur-Erve, Formation Val, Pridoli à Lochkovien (D'Erceville, 1979). coupe de la Pointe de l'Armorique, Schistes et Calcaires de l'Armorique, Gedinnien supérieur à Siegenien (Moreau-Benoit, 1980a). Coupe de Barneville, Schistes et Calcaires de Néhou, Gedinnien inférieur (Moreau-Benoit & Poncet, 1982).

- **Espagne**, Léon, Schistes de La Vid, Siegenien-Emsien (Cramer, 1967b).

- **Spitsberg**, Séries Reuterskiøldfjellet Sandstone et Mimer Valley, Emsien à Givetien (Allen, 1965).

- **Ce travail :**

- **Allemagne**, Siegerland, Betzdorf, carrière Jaeger, Ziegenberg.

- **Belgique**, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe.

- Fenêtre de Theux, Spa.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz, Wihéries, vallée du Hoyoux, Tihange, vallée du Samson; partie axiale, Havelange; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle, Manhay, Poix-Saint-Hubert.

- **Biozones** : G à Su (Gedinnien supérieur à Siegenien moyen ou supérieur).

● *Dictyotriletes granulatus* sp. nov.
Pl. 36, ph. 6-10

1979 *Dictyotriletes* sp. A, *in* D'Erceville, p. 94, pl. 3, fig. 6.

?1967 Spore n° 2565, *in* Magloire, pl. 5, fig. 11.

?1975 *Dictyotriletes* sp. L, *in* Rauscher & Robardet, pl. 11, figs. 13-14.

Holotype

Echantillon n° Saint-Germain-sur-Ay 9, lame : 18682, position sur la lame : 2241, Pl. 36, ph.6.

Description

Spore trilète de contour circulaire à subtriangulaire. La marque trilète est formée de sutures fines atteignant le bord équatorial de la spore. La face proximale est ornée de grana de diamètre allant de 0,5 à 1 µ. Ces grana sont distants de 0,5 µ à 1 µ. La face distale est réticulée. Les murs sont larges de 0,5 à 1 µ et hauts de 2 à 4 µ. Ils s'élargissent légèrement aux intersections. Ils ont un sommet plat ou pointu. Les lumina sont polygonaux et de diamètre variant de 3 à 7 µ.
Diamètre : 26 à 32 µ (moyenne 29 µ mesurée sur 10 spécimens).

Remarque

Les formes figurées dans Magloire (1967) et Rauscher & Robardet (1975) n'ayant pas été décrites, nous les avons placées en synonymie possible au vu des ressemblances certaines que montrent les photographies avec nos spécimens. Contrairement à D'Erceville (1979), nous estimons que *? Reticulatisporites* sp. *in* Kemp (1972) n'est pas un synonyme éventuel de *D. granulatus* n. sp. (= *D.* sp. A *in* D'Erceville, 1979) car cette spore possède un cingulum dont la largeur augmente interradialement et a une face proximale lisse.

Comparaison

Dictyotriletes emsiensis (Allen) McGregor 1973 est de diamètre supérieur, la taille des mailles du reticulum est en général plus élevée. *Dictyotriletes* sp. A *in* Richardson & Lister (1969) est très semblable mais possède des murs de hauteur nettement inférieure (0,5 µ).

Répartition

- **France**, massif armoricain, Saint-Pierre-sur-Erve, Formation de Gahard, Gedinnien (D'Erceville, 1979).

- **Ce travail :**

- **France**, massif armoricain, synclinorium de Laval, Saint-Cénéré, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay.

- **Biozones** : Nβ à Mα (Gedinnien inférieur).

● *Dictyotriletes richardsonii* sp. nov.
Pl. 36, ph. 11-14

1969 *? Dictyotriletes* sp. B, *in* Richardson & Lister, p. 226, pl. 39, fig. 4.

1979 *Dictyotriletes gorgoneus* Cramer 1966, *in* D'Erceville, p. 94, pl. 3, fig. 7.

1979 *? Dictyotriletes* sp., *in* D'Erceville, p. 94, pl. 3, fig. 8, pl. 6, fig. 4.

Holotype

Echantillon Pernelle 2, lame : 17281, position sur la lame : 17281, pl. 36, ph. 11.

Description

Spore trilète de contour équatorial subtriangulaire à subcirculaire. La marque trilète est rarement observable. Elle est formée de sutures extrêmement fines de longueur égale au rayon de la spore. La face proximale est lisse et d'aspect plus délicat et plus fin que la face distale. Une zone sombre de 1 à 2 µ de large souligne le bord équatorial. La face distale est ornée d'un réseau polygonal régulier formé de murs larges et hauts de 0,5 µ. Les lumina ont des diamètres assez constants sur un même spécimen mais variant suivant les formes de 0,5 à 2,5 µ. On compte de 4 à 5 lumina sur un rayon.
Diamètre : 24 à 29 µ (moyenne 27 µ mesurée sur 12 spécimens).

Remarque

Richardson & Lister (1969) n'ayant pu observer avec certitude la présence d'une marque trilète ont placé un "?" précédant le genre. La présence d'une marque trilète étant maintenant bien établie sur notre matériel, nous pouvons affirmer que le genre *Dictyotriletes* est d'application.

Comparaison

Dictyotriletes ? gorgoneus Cramer 1966 est très proche de cette espèce mais s'en distingue par un réseau moins régulier et par une face proximale plus résistante. Le bord équatorial n'y montre pas de zone assombrie.

Richardson & Lister (1969) notent que la forme du Dittonien a un diamètre de 25 µ et donc supérieur aux formes plus anciennes (Ludlovien et Downtonien, 13 à 19 µ). Nos spécimens sont par conséquent plus proches des formes dittoniennes..

Répartition

- Iles britanniques, Dairy Dingle, Ludlovien, Lower Downtonien, Linton Quarry, Ditton Group (voir comparaison ci-dessus) (Richardson & Lister, 1969).

- France, massif armoricain, Saint-Pierre-sur-Erve, Formation du Val, Pridoli (D'Erceville, 1979).

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord sud, vallée de la Pernelle, Willerzie.

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay.

- Biozones : Nα à Mα (Gedinnien inférieur).

● *Dictyotriletes subgranifer* McGregor 1973
Pl. 36, ph. 15-18

1956 Non nommée, Radforth & McGregor, pl. 2, fig. 8.

1966 cf. *Reticulatisporites emsiensis* Allen, *in* McGregor & Owens, pl. 4, fig. 3.

1968 *Reticulatisporites emsiensis* Allen, *in* Lanninger, p. 131, pl. 23, figs. 4a, 4b.

1968 *? Dictyotriletes* cf. *Reticulatisporites emsiensis, in* Jardiné & Yap udjan, pl. 1, figs. 22, 24 (*Partim*).

1970 *Reticulatisporites ? emsiensis* Allen, *in* Mc Gregor, pl. 31, fig. 4.

1973 *Dictyotriletes subgranifer* McGregor, p. 43, 44, pl. 5, figs. 16 et 18-20.

1975 *Dictyotriletes subgranifer* McGregor, *in* Leclercq,p. 71, pl. 6, figs. A, B, C.

1976 *Dictyotriletes subgranifer* McGregor, *in* McGregor & Camfield, p. 21, pl. 4, figs. 19-20.

1984 *Dictyotriletes subgranifer* McGregor, *in* Volkmer, p. 33, pl. 7, fig. 8.

1986 *Dictyotriletes subgranifer* McGregor, *in* Turnau, p. 344, pl. 4, figs. 5-6.

Description

Spore trilète de contour équatorial subtriangulaire à circulaire. La marque trilète est formée de sutures fines atteignant le bord équatorial. Celui-ci est légèrement épaissi sur une largeur de 2 à 4 µ. Cet épaississement s'invagine proximalement aux jonctions avec les sutures. Les aires de contact sont ornées de granules de maximum 1 µ de haut et de large, distants les uns des autres de 0,5 à 1 µ. La face distale et le bord équatorial sont ornés de murs dessinant un reticulum à lumina polygonaux de 3 à 11 µ de diamètre. Les murs sont larges de 1 à 2 µ, hauts de 1 à 3 µ, très fins à leur sommet où ils deviennent transparents. Le bord supérieur des murs est crénelé en de petits cônes de moins de 0,5 µ de haut et de large. On compte de ± 20 à 40 lumina distalement et de 12 à 20 équatorialement.
Diamètre : 40 à 57 µ (10 spécimens mesurés).

Remarques et comparaisons

L'espèce *subgranifer* se distingue de *Dictyotriletes (Reticulatisporites) emsiensis* (Allen, 1965) McGregor 1973 par des murs plus fins, non épaissis aux intersections qui ne portent pas d'épine et par le bord supérieur des murs crénelés, festonnés. Beaucoup de formes ont été placées par divers auteurs dans l'espèce *subgranifer* mais seulement quelques-uns de ceux-ci font état de l'aspect en dentelle du bord supérieur des murs. *subgranifer* est difficile à séparer de *emsiensis,* raison pour laquelle nous n'avons placé que les formes à murs festonnés en synonymie, les autres spécimens étant incertains.
Deux exceptions : McGregor & Camfield (1976) ont vérifié et transféré dans *D. subgranifer* les formes de Lanninger (1968) nommées *Reticulatisporites emsiensis* et les spécimens de Jardiné & Yapaudjan (1968), *? Dictyotriletes,* cf. *Reticulatisporites emsiensis,* de la zone VII.
Dictyotriletes cf. *subgranifer* porte sur le sommet de ses murs des ornements dont la hauteur correspond aux 2/3 de la hauteur totale (mur + ornement). On ne peut plus parler d'un sommet dentelé comme pour *D. subgranifer.* Les ornements sont de plus, beaucoup plus variés.

Répartition

- Allemagne, Eifel, Wetteldorfer Sandstein, Emsien supérieur (Lanninger, 1968). Wahnbach Schichten, Siegenien supérieur (Volkmer, 1984).

- Canada, Gaspé Bay, Little Gaspé to Penouil section, Formation Battery Point, zones d'assemblage *caperatus-emsiensis* et *annulatus-lindlarensis,* Emsien; Tar Point to Douglastown section, Formation York River, zone d'assemblage *caperatus-emsiensis,* Emsien; Tar Point-Whale Head section, Formation Battery Point, zones d'assemblage *caperatus-emsiensis* et *annulatus-lindlarensis,* Emsien (McGregor, 1973, 1977). Ontario, Bassin Moose River, sondage Jaab Lake, Formation Stooping River, zones d'assemblage *caperatus-emsiensis*

et *annulatus-lindlarensis,* Emsien; sondage Kiasko River, Formation Sextant, zone d'assemblage *annulatus-lindlarensis,* Emsien (McGregor & Camfield, 1976).

- **France**, Pas-de-Calais, Matringhem, Vincly, Emsien (Leclercq, 1975).

- **Pologne**, Pionki, Formation Zwolen, biozones *polygonalis-emsiensis* et *annulatus-sextantii,* Siegenien et Emsien (Turnau, 1986).

- **Sahara**, bassin de Fort-Polignac, Formation de Hassi Tabankort, zone palynologique 7, Siegenien (Jardiné & Yapaudjan, 1968).

- **Ce travail :**

- **Allemagne**, Siegerland, carrière Jaeger, Heinsberg, Helberhausen, vallée de la Zinse, Hustenberg, Ziegenberg, Erndtebrück.

- **Belgique**, synclinorium de Dinant, bord nord, Wihéries, Fraipont, vallée du Samson, Acoz; partie axiale, sondage de Havelange; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle.

- **Biozones** : Su à AB (Siegenien moyen à Emsien).

● *Dictyotriletes* cf. *subgranifer*
Pl. 36, ph. 19-20

1983 *Dictyotriletes* aff. *emsiensis, in* Le Herissé, p. 36, pl. 6, figs. 5a et b.

Description

Spore trilète de contour équatorial subcirculaire. La marque trilète est formée de sutures droites, fines, atteignant le bord équatorial. La face proximale est ornée de grana de 0,5 µ de haut et de large. La face distale est couverte de murs fins, larges de 1 µ maximum. Ils forment un réseau de lumina polygonaux de diamètre allant de 4 à 11 µ. Les murs sont épais à leur base ensuite ils ont un aspect de fin voile, hauts de 3 µ maximum. Ce voile est découpé sur les 2/3 ou la 1/2 supérieure en une frange de pila, de bacules, d'épines parfois à sommet bifide.
Diamètre : 48 µ (1 débris de spécimen et un spécimen entier).

Comparaison

L'affinité qui pourrait exister avec *D. emsiensis* telle qu'elle est envisagée par Le Herissé ne me semble pas correcte. En effet, cette spore se rapproche plutôt de *D. subgranifer* qui possède également une crénulation de la partie supérieure des murs. De plus, ces derniers sont aussi très fins. La crénulation de *D. subgranifer* est cependant beaucoup moins marquée.

Répartition

- **France**, massif armoricain, Sablé-sur-Sarthe, Formation de Saint-Céneré, Praguien, zone à Chitinozoaires 35, assemblage 2 (Le Herissé, 1983).

- **Ce travail :**

- **Allemagne**, Siegerland, Ziegenberg.

- **Belgique**, synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Samson.

- **Biozone** : Su (Siegenien moyen et/ou supérieur).

● *Dictyotriletes* sp. C
Pl. 37, ph. 1-2

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire. La marque trilète est formée de sutures très fines, à peine perceptibles, de longueur égale au rayon de la spore. La face proximale est ornée de rugules convolutés de 0,5 µ de large et distants de 0,5 µ. Un réseau de murs se développe distalement formant un reticulum dont les lumina polygonaux ont de 3 à 9 µ de large. Les murs font 0,5 à 1 µ de large et de haut, ils sont légèrement épaissis aux jonctions. Les mailles s'ordonnent de manière à laisser une zone en forme de "Y", sans murs transversaux, large de 4 µ, longue des 2/3 du rayon de la spore et centrée sur le pôle distal. Les mailles sont moins larges à l'équateur que près du pôle.
Diamètre : 28 µ (1 spécimen).

Comparaison

Aucun autre *Dictyotriletes* ne présente cette zone en forme de "Y" sans murs transversaux.

Répartition

- **Ce travail :**

- **Belgique**, fenêtre de Theux, Spa.

- **Biozone** : Siβ (Gedinnien supérieur).

● *Dictyotriletes* sp. D
Pl. 37, ph. 3-4

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire. La marque trilète est formée de sutures fines de longueur égale aux 2/3 du rayon de la spore. Les aires de contact sont limitées par des curvaturae perfectae. La face proximale est lisse. la face distale est ornée de murs convolutés formant un reticulum dont les mailles ont des formes diverses, irrégulières. Les lumina ont des dimensions variant de 1 µ sur 1 µ jusqu'à 2 µ sur 5 µ. Les murs sont larges de 2 µ et hauts de 1 µ. On compte de 12 à 15 mailles par diamètre.
Diamètre : 43 à 51 µ (moyenne 45 µ sur 6 spécimens mesurés).

Comparaison

D.?gorgoneus Cramer (1967) est de diamètre plus petit, possède des murs plus fins et un reticule à lumina polygonaux irréguliers.

Répartition

- **Ce travail :**

- **Belgique**, synclinorium de Dinant, bord nord, vallées du Hoyoux et du Samson; partie axiale, sondage d'Havelange; bord sud-est, Nonceveux.

- **Biozones** : Paα à Su (Siegenien inférieur à moyen ou supérieur).

○ Genus *Emphanisporites* McGregor 1961

Espèce-type : *Emphanisporites rotatus* McGregor 1961.

● *Emphanisporites annulatus* McGregor 1961
Pl. 37, ph. 5-10

1956 Non nommée, Radforth & McGregor, pl. 1, fig. 6.

1961 *Emphanisporites annulatus* McGregor, p. 3, pl. 1, figs. 5 et 6.

1963 *Emphanisporites (Triletes) erraticus* (Eisenack, 1944) McGregor, *in* Chaloner, p. 103, fig. 1.

1967 *Emphanisporites* cf. *erraticus, in* Daemon *et al.*, p. 106, pl. 1, fig. 10.

1967 *Emphanisporites annulatus* McGregor, *in* Streel, p. 39, pl. 4, figs. 52-54.

1967a *Emphanisporites annulatus* McGregor, *in* Cramer, p. 41, pl. 3, fig. 63.

1968 *Emphanisporites annulatus* McGregor, *in* Lanninger, p. 134, pl. 23, fig. 11.

1968 *Emphanisporites annulatus* McGregor, *in* Schultz, p. 26, pl. 3, figs. 7, 7a et 7b.

1968 *Emphanisporites radiatus* Schultz (partim), p. 30.

1968 *Emphanisporites annulatus* McGregor, *in* Jardiné & Yapaudjan, pl. 1, figs. 4 et 5.

1968 *Emphanisporites annulatus* McGregor, *in* Riegel, p. 87, pl. 18, fig. 10.

1969 *Emphanisporites annulatus* McGregor, *in* Cramer, p. 432, pl. 2, fig. 12.

1973 *Emphanisporites annulatus* McGregor, *in* Riegel, p. 89, pl. 13, fig. 5.

1973 *Emphanisporites annulatus* McGregor, *in* McGregor, p. 45, pl. 6, figs. 3 et 4.

1974 *Emphanisporites annulatus* McGregor, *in* Turnau, p. 160.

1974 *Emphanisporites annulatus* McGregor, *in* Bär & Riegel, p. 43, pl. 1, fig. 5.

1976 *Emphanisporites annulatus* McGregor, *in* McGregor & Camfield, p. 21, pl. 5, fig. 6.

1976 *Emphanisporites annulatus* McGregor, *in* Massa & Moreau-Benoît, fig. 5.

1977 *Emphanisporites annulatus* McGregor, *in* Clayton *et al.*, p. 417, pl. 1, figs. 1-4.

1979 *Emphanisporites annulatus* McGregor, *in* Lessuise *et al.*, p. 337, pl. 5, figs. 1-2.

1979 *Emphanisporites annulatus* McGregor, *in* Moreau-Benoît, p. 54 et 55.

1981 *Emphanisporites annulatus* McGregor, *in* Streel *et al.*, p. 184, pl. 1, figs. 20-22.

1981 *Emphanisporites annulatus* McGregor, *in* Gao Lianda, pl. 2, fig. 7.

1982 *Emphanisporites annulatus* McGregor, *in* Riegel & Karathanospoulus, fig. 1.

1982 *Emphanisporites annulatus* McGregor, *in* Riegel, fig. 1.

1983 *Emphanisporites annulatus* McGregor, *in* Le Herissé, p. 40, pl. 7, fig. 4.

?1984 *Emphanisporites annulatus* McGregor, *in* Volkmer, p. 37.

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire à triangulaire. La marque trilète est constituée de sutures avec ou sans lèvres épaisses, atteignant le bord équatorial qui est assombri sur une largeur de 2 à 4 µ. La face proximale est ornée de crêtes radiaires, au nombre de 4 à 7 par aire interradiale, larges de 2 à 4 µ et hautes de 1 à 2 µ. Ces crêtes s'amincissant vers le pôle, s'arrêtent quelques µ avant le pôle apical. Sur la face distale se développe un anneau épaissi de 4 à 5 µ de large, centré sur le pôle distal et placé généralement à mi-distance entre l'équateur et celui-ci.
Diamètre : 45 à 57 µ (10 spécimens mesurés).

Remarque

Le spécimen observé dans l'échantillon allemagne II/1 (lame 19774) est noté avec un "?" au vu de son mauvais état de conservation empêchant de certifier la présence d'un anneau distal.

Volkmer (1984) n'ayant pas joint de spécimen photographié, et de plus le matériel étant très mal conservé dans la région étudiée, une incertitude demeure quant à la mise en synonymie des formes qu'il rapporte à cette espèce.

Répartition

Cette forme a une très large distribution stratigraphique et géographique depuis l'Emsien inférieur jusqu'au Famennien.

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, carrière Jaeger, vallée de la Zinse, Hustenberg, vallée de la Röspe, Heinsberg.

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz, vallée du Samson, Dave, Fooz-Wépion; bord sud, vallée de la Pernelle.

- Biozone : AB (Siegenien supérieur et Emsien).

● *Emphanisporites biradiatus* n. sp.
Pl. 37, ph. 11-13

Holotype

Echantillon n° Nonceveux 48, lame : 17579, position sur la lame : 0831, pl. 37, ph. 13.

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire. La marque trilète est constituée de sutures fines, droites, bordées de lèvres larges de 0,5 µ et de longueur égale aux 9/10 du rayon de la spore. Les bras de la marque trilète atteignent des curvaturae perfectae proximo-équatoriaux, fins. Les aires de contact portent des murs radiaux, se distribuant généralement par paires. On compte de 6 à 8 paires par aire interradiale. Les crêtes se divisent au moins au premier 1/3 de leur longueur en partant du pôle apical pour former chaque fois un doublet. La largeur des crêtes à l'équateur est de 1 µ maximum. La distance entre les crêtes de la même paire est de 0,5 µ et la distance entre deux paires est de 2 µ. Certaines paires sont parfois séparées par une crête simple. La face distale et le bord proximo-équatorial sont ornés de grains de moins de 0,5 µ de haut et de large et très densément distribués. L'ornementation n'est pas toujours visible.
Diamètre : 26 à 37 µ (moyenne 32 µ calculée sur 10 spécimens).

Comparaison

Emphanisporites micrornatus Richardson & Lister 1969 var. *micrornatus* Steemans & Gerrienne 1984 ne possède pas ce type de crêtes qui se disposent typiquement par paire.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux; partie axiale, sondage d'Havelange; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle.

- Biozones : Paα à Su (Siegenien inférieur à moyen ou supérieur).

● *Emphanisporites brevicostatus* n. sp.
Pl. 37, ph. 14-20

1984 *Emphanisporites* sp., *in* Steemans & Gerrienne, pl. 2, figs. 14-15.

?1979 *Emphanisporites* sp., *in* D'Erceville, p. 96, pl. 3, fig. 12.

Holotype

Echantillon n° Nonceveux V6, lame : 16464, position sur la lame : 1843, pl. 37, ph. 15 et 16.

Description

Spore trilète de contour équatorial subcirculaire ou subtriangulaire. La marque trilète est formée de sutures fines, larges de 0,5 µ, de longueur égale au rayon de la spore. La face proximale est ornée de crêtes radiaires partant du bord équatorial et s'arrêtant aux 2/3 maximum du rayon de la forme. On compte de 5 à 7 rides radiaires par aire de contact. Ces crêtes, droites ou onduleuses, vont en s'amincissant vers le pôle apical, elles sont larges de 1 à 2 µ près de l'équateur. La face distale et le bord équatorial sont ornés de grana de 0,5 µ de large et de haut ou d'ornements du type pila et d'épines de moins de 1 µ de haut et de large. Ces ornements sont irrégulièrement distribués à la surface de l'exine; ils s'organisent par paquets où ils sont distants de 0,5 µ. Les curvaturae perfectae sont équatoriaux sur leur plus grande longueur.
Diamètre : 18 à 24 µ (moyenne 21 µ calculée sur 10 spécimens).

Comparaison

Cette forme se distingue de *E. micrornatus* Richardson & Lister 1969 var. *micrornatus* Steemans & Gerrienne 1984 par des crêtes courtes, une ornementation plus variée et des diamètres plus petits.
Emphanisporites sp. *in* D'Erceville (1979) est assez proche mais l'état de conservation de cette forme ne permet pas de se prononcer avec certitude.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers; bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe.

- Fenêtre de Theux, Spa.

- Synclinorium de Dinant, bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle.

- Roumanie, plateforme moesienne, sondage de Chilia.

- Biozones : R à E (Gedinnien inférieur à supérieur).

● *Emphanisporites decoratus* Allen 1965
Pl. 37, ph. 21-23

1965 *Emphanisporites decoratus* Allen, p. 708, pl. 97, figs. 15-18.

1968 *Emphanisporites decoratus* Allen, *in* Schultz, p. 27, tafel 3, figs. 9 et 9a.

1970 *Emphanisporites decoratus* Allen, *in* McGregor *et al.*, p. 47, pl. 1, fig. 20.

1976 *Emphanisporites decoratus* Allen, *in* McGregor & Camfield, p. 21, pl. 2, figs. 10 à 12.

1976 *Emphanisporites decoratus* Allen, *in* Moreau-Benoit, p. 36, pl. 6, fig. 8.

1981 *Emphanisporites* sp. K, *in* Steemans, p. 53, pl. 2, fig. 3.

1983 *Emphanisporites decoratus* Allen, *in* Le Hérissé, p. 37, pl. 6, fig. 11.

Description

Spore trilète de contour équatorial subcirculaire à subtriangulaire. La marque trilète est formée de sutures fines, droites ou sinueuses, de longueur égale aux 2/3 ou aux 4/5 du rayon de la spore. Les aires de contact sont limitées par des curvaturae perfectae coïncidant avec l'équateur sur leur plus grande longueur. Les aires de contact portent des crêtes radiaires irrégulières larges de 1 à 2 µ, s'amincissant vers le pôle apical. On compte de 5 à 8 crêtes par aire interradiale. La face distale et le bord proximo-équatorial sont ornés d'épines et de cônes de 1,5 µ de haut et de 0,5 à 1 µ de large, distants de 0,5 µ.
Diamètre : 28 à 35 µ (12 spécimens mesurés).

Comparaison

E. decoratus est de taille supérieure à celle de *E. brevicostatus*. De plus, *E. brevicostatus* possède des crêtes et des ornements de nature différente.
E. micrornatus var. *micrornatus* a une ornementation plus fine constituée de grana. Tandis que la variété *sinuosus* présente des crêtes beaucoup plus sinueuses que *E. decoratus* et ses ornements sont plus effilés. Les ornements de *E. novellus* ont une forme de cône ou de verrue à sommet plat ou arrondi.

Répartition

- Allemagne, Eifel, couches de Clervaux, partie supérieure de l'Emsien inférieur (Schultz, 1968).

- Canada, Formations Kenogami (partie supérieure) et Stooping River, Siegenien (McGregor *et al.*, 1970); Ontario, Moose River Basin, Formations Kenogami River (partie supérieure), Stooping River et Kwataboahegan, zones d'assemblage *micrornatus-proteus, caperatus-emsiensis* et *annulatus-lindlarensis*, Siegenien et Emsien (McGregor & Camfield, 1976).

- France, Massif armoricain, Formation de Saint-Cénéré, passage Lochkovien-Praguien et Praguien (Moreau-Benoit, 1976). Coupe de Sablé-sur-Sarthe, Formation de Saint-Cénéré, assemblage 2, Praguien (Siegenien supérieur ?); coupe de Saint-Pierre-sur-Erve, Formation de Montguyon, assemblage 2, Siegenien supérieur (Le Herissé, 1983).

- Spitsberg, Lower Reuterskiøldjellet Sandstone, Siegenien (Allen, 1965).

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland.

- Fenêtre de Theux, Spa.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz.

- Biozones : Siβ à Su (Gedinnien supérieur à Siegenien supérieur).

● *Emphanisporites foveolatus* Schultz 1968
Pl. 38, ph. 1-2

1968 *Emphanisporites foveolatus* Schultz, p. 21, pl. 3, figs. 11, 11a.

1968 *Emphanisporites foveolatus* Schultz, *in* Lanninger, p. 135, pl. 23, fig. 13.

1968 *Emphanisporites foveolatus* Schultz var. *macrocostatus* Lanninger, p. 135-136, pl. 23, fig. 14.

1986 *Emphanisporites foveolatus* Schultz, *in* Turnau, pl. 6, fig. 7.

Description

Spore trilète de contour équatorial subcirculaire. La marque trilète est formée de sutures droites, fines, atteignant le bord équatorial de la spore. Les aires de contact sont ornés de crêtes radiaires largesde 1 à 2 μ, légèrement proéminentes à l'équateur. On compte de 6 à 7 crêtes par aire de contact reliant sans interruption le bord équatorial et le pôle proximal. La face distale est fovéolée. Les fovea sont subcirculaires à elliptiques. Le grand axe des fovea est parallèle aux rayons de la spore. Les dimensions du petit et du grand axe sont respectivement 2 et 4 μ maximum. Les fovea sont espacés de 3 à 5 μ.
Diamètre : 50 μ (1 exemplaire).

Comparaison

Cette espèce est la seule du genre *Emphanisporites* à posséder une structure fovéolée distale.

Répartition

- Allemagne, Eifel, Klerfer Schichten, Emsien inférieur (Schultz, 1968); Klerfer Schichten, Emsien inférieur, Wetteldorfer Sandstein, Emsien supérieur (Lanninger, 1968).

- Pologne, Pionki, Formation Zwolen, Emsien (Turnau).

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, vallée de la Röspe.

- Biozone : AB (Siegenien supérieur à Emsien).

● *Emphanisporites mcgregorii* Cramer 1967
Pl. 38, ph. 3-5

1961 *Emphanisporites* sp., *in* McGregor, pl. 1, fig. 12.

1967a *Emphanisporites mcgregorii* Cramer, p. 41, pl. 3, fig. 59.

1968 *Emphanisporites spinaeformis* Schultz, p. 27, pl. 3, figs. 10, 10a.

1968 *Emphanisporites spinaeformis* Schultz, *in* Lanninger, p. 138, pl. 23, fig. 17.

1968 *Emphanisporites* sp. 1, *in* Jardiné & Yapaudjan, pl. 1, fig. 3.

1969 *Emphanisporites mcgregorii* Cramer, *in* Cramer, p. 432, pl. 1, fig. 13.

1976 *Emphanisporites spinaeformis* Schultz, *in* Massa & Moreau-Benoit, pl. 2, fig. 14, tabl.-fig. 5.

1979 *Emphanisporites spinaeformis* Schultz, *in* Moreau-Benoit, p. 56.

1986 *Emphanisporites spinaeformis* Schultz, *in* Turnau, pl. 6, fig. 5.

Non 1968 *Emphanisporites macgregori* Schultz, p. 28, pl. 3, figs. 12, 12a.

Non 1968 *Emphanisporites macgregori* Schultz, *in* Lanninger, p. 136, pl. 23, fig. 15.

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire. La marque trilète est formée de sutures droites de longueur égale au rayon de la spore. Chaque aire de contact porte des crêtes au nombre de 5 à 7, larges de 1 à 2,5 μ. Les crêtes sont parallèles entre elles dans une même aire de contact. Elles partent du bord équatorial et recoupent les bras de la marque trilète à plus ou moins 45°. La face distale est lisse.
Diamètre : 36 à 51 μ (15 spécimens mesurés).

Répartition

- Allemagne, Eifel, Klerfer Schichten, Emsien inférieur (Schultz, 1968); Wetteldorfer Sandstein, Emsien supérieur (Lanninger, 1968).

- Canada, formation Battery Point, Dévonien inférieur (McGregor, 1961).

- Espagne, Province de Leon, La Vid Shales Naramca Formation et grès à *Gosseletia*, Siegenien à Givetien (Cramer, 1967a, 1969).

- Libye, bassin de Rhadamès, Formation de Tadrart, Ouan Kasa et Aouinet Ouenine I, II, Siegenien supérieur à Givetien inférieur (Massa & Moreau-Benoit, 1976; Moreau-Benoit, 1979).

- Pologne, Radom-Lublin, Pionki, Formation Zwolen, Emsien, zone d'assemblage *annulatus-sextantii* (Turnau, 1986).

- Sahara, bassin de Polignac, Illizi, palynozones 8 et 9, Emsien à Frasnien (Jardiné & Yapaudjan, 1968).

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Betzdorf, Heinsberg, Hustenberg, vallée de la Röspe.

- Belgique, fenêtre de Theux, sondage du Jonckeu.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz, vallée du Hoyoux; partie axiale, sondage de Havelange; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle, Manhay, Poix-Saint-Hubert.

- Biozone : Z à AB (Gedinnien supérieur à Emsien).

● *Emphanisporites micrornatus* Richardson & Lister 1969 var. *micrornatus* Steemans & Gerrienne 1984
Pl. 38, ph. 6-10

1967 *Emphanisporites* sp. McGregor, *in* Richardson, pl. 3, fig. L.

1969 *Emphanisporites micrornatus* Richardson & Lister, p. 222, pl. 38, figs. 10-11, holotype : pl. 38, fig. 10.

1976 *Emphanisporites decoratus* Allen, *in* Moreau-Benoit, p. 36, pl. 6, fig. 8.

1976 *Emphanisporites micrornatus* Richardson & Lister, *in* McGregor & Camfield, p. 22, pl. 1, figs. 17-18.

1977 *Emphanisporites micrornatus* Richardson & Lister, *in* McGregor, pp. 131-132, pl. 2, figs. 1-3.

1978c *Emphanisporites micrornatus* Richardson & Lister, *in* Rodriguez, p. 416, pl. 3, fig. 14.

1979 *Emphanisporites micrornatus* Richardson & Lister, *in* Lessuise *et al.*, p. 337, pl. 5, fig. 4.

1979a *Emphanisporites micrornatus* Richardson & Lister, *in* McGregor, pl. 1, fig. 4.

1980 *Emphanisporites micrornatus* Richardson & Lister, *in* Archangelskaya, pl. 6, figs. 6-7, 24, pl. 8, fig. 8.

1980a *Emphanisporites micrornatus* Richardson & Lister, *in* Moreau-Benoit, p. 67, pl. 8, fig. 11.

1981 *Emphanisporites micrornatus* Richardson & Lister, *in* Richardson *et al.*, pl. 1, figs. 6-7.

1981 *Emphanisporites* cf. *micrornatus* Richardson & Lister, *in* Streel *et al.*, p. 184, pl. 1, figs. 23-26.

1982 *Emphanisporites micrornatus* Richardson & Lister, *in* Moreau-Benoit & Poncet, pl. 2, fig. 3.

1983 *Emphanisporites micrornatus* Richardson & Lister, *in* Rodriguez, p. 39, pl. 6, fig. 8.

1984 *Emphanisporites micrornatus* Richardson & Lister 1969 var. *micrornatus* Steemans & Gerrienne, p. 53-55, pl. 1, figs. 12-15, tabl.-fig. 4.

?1979b *Emphanisporites micrornatus* Richardson & Lister, *in* McGregor, pl. 22,1, fig. 6.

Non 1981 *Emphanisporites micrornatus* Richardson & Lister, *in* Steemans, p. 53, pl. 1, figs. 17-18.

Description

Spore trilète de contour circulaire à subcirculaire souvent fossilisée en compression latérale. La marque trilète est formée de sutures de longueur égale aux 3/4 ou aux 9/10 du rayon de la spore. Cette marque trilète peut être accompagnée, dans de rares cas, de lèvres épaisses de 1 à 2 µ de large. Ces lèvres s'interrompent à quelques µ sous le pôle proximal. Les aires de contact sont délimitées par des curvaturae perfectae fins et distincts. Les aires de contact sont ornementées de murs radiaux au nombre de 5 à 8 par aire de contact. Ils sont larges de 1 à 2 µ près des curvaturae qu'ils atteignent généralement en s'amincissant graduellement vers le pôle proximal. Les murs s'interrompent à 1 ou 2 µ du pôle. Les compressions latérales permettent d'estimer l'épaisseur des murs de 0,5 à 1 µ. Ces murs sont en général droits mais une légère sinuosité peut parfois être visible. La face distale et la partie proximo-équatoriale, à l'extérieur des curvaturae, portent une ornementation de grana ou de cônes de 0,5 µ de haut et de large maximum. Ces ornements sont espacés de + 1 µ.
Diamètre : $\overline{21}$ à 34 µ (moyenne 27 µ calculée sur 35 spécimens).

Remarque

Cette espèce est liée phylogéniquement avec les espèces *micrornatus* var. *sinuosus, zavallatus* var. *gediniensis, zavallatus* var. *zavallatus* et éventuellement *zavallatus* var. *nodosus*. Un chapitre (cf.§ 5.2) est consacré à cette évolution phylogénique.

Répartition

- Iles britanniques, Dittonien (Richardson, 1967); Dairy Dingle, Ditton Group, Gedinnien (Richardson & Lister, 1969), base du Dittonien, biozone MN (Richardson *et al.*, 1981).

- Canada, Ontario, Bassin Moose River, membres moyen et supérieur de la Formation Kenogami River et la Formation Stooping River (sondages Jaab Lake et Puskwucke Point) Gedinnien à Emsien, biozones *micrornatus-proteus* à *annulatus-lindlarensis* (McGregor & Camfield, 1976; McGregor, 1979a); Gaspé Bay, Formation York River, Siegenien terminal à Emsien inférieur, biozone *caperatus-emsiensis* (McGregor, 1977, 1979a).

- Espagne, Cordillère cantabrique, Formation San Pedro, Downtonien à Siegenien inférieur, biozones IIIc à Vc (Rodriguez, 1978), Downtonien à Dittonien, biozones VII à XII (Rodriguez, 1983).

- France, Massif armoricain, Schistes et Calcaires de Saint-Céneré, passage Lochkovien - Praguien et Praguien (Moreau-Benoit, 1976); Pointe de l'Armorique Sud, Formation des Schistes et Calcaires de l'Armorique, Gedinnien supérieur (Lochkovien terminal) (Moreau-Benoit, 1980a), Schistes et Calcaires de Nehou, ? Gedinnien supérieur (Moreau-Benoit & Poncet, 1982).

? - Tchécoslovaquie, région barrandienne, Calcaire Dvorce-Prokop, Praguien (McGregor, 1979a).

- URSS, série Tiverskaia, Gedinnien inférieur et série Dnestrovskaia, Gedinnien supérieur (Archangelskaya, 1980).

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Betzdorf, Ziegenberg, Kindelsberg, carrière Jaeger.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe.

- Fenêtre de Theux, Spa, sondage du Jonckeu.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux, Acoz; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle, Manhay, Poix-Saint-Hubert; partie axiale, sondage de Havelange.

- Synclinorium de Neufchâteau, bord sud, Chiny.

- France, Artois, sondage de Liévin.

- Massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay.

- Roumanie, plateforme moesienne, sondage de Chilia.

- Biozones : Mα à Su (Gedinnien inférieur à Siegenien moyen ou supérieur).

● *Emphanisporites micrornatus* Richardson & Lister 1969 var. *sinuosus* Steemans & Gerrienne 1984
Pl. 38, ph. 11-17

1981 *Emphanisporites micrornatus* Richardson & Lister, *in* Steemans, p. 53, Pl. 1, figs. 17-18.

1984 *Emphanisporites micrornatus* Richardson & Lister, 1969 var. *sinuosus* Steemans & Gerrienne, p. 55-56, pl. 1, figs. 8-11, tabl.-fig. 4.

Description

Spore trilète de contour circulaire ou subcirculaire. La marque trilète est formée de sutures sinueuses de longueur égale aux 3/4 du rayon de la spore. Cette marque trilète peut parfois être accompagnée de lèvres épaisses larges de 2 µ. Ces lèvres s'interrompent quelques µ sous le pôle proximal ne laissant que les sutures visibles. Les aires de contact sont délimitées à l'équateur par des curvaturae perfectae fins. Les aires de contact portent des murs radiaux irréguliers, sinueux, parfois ramifiés, pouvant être réduit à un simple trait très court, larges de 1 à 2 µ et en nombre très variable : 2 à 8 par aire interradiale. La face distale et la partie proximo-équatoriale, à l'extérieur des aires de contact, sont ornementées de cônes et de spinae de 0,5 à 3 µ de haut et de 0,5 à 2 µ de large. Les ornements sont espacés de 1 à 2 µ.
Diamètre : 27 à 53 µ (moyenne 43 µ calculée sur 64 spécimens).

Remarque

Voir *E. micrornatus* var. *micrornatus*.

Comparaison

Cette variété se distingue de var. *micrornatus* par un intervalle de taille plus élevé, par des ornements plus grands et par des murs radiaux plus irréguliers.

Répartition

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Sielberg.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe.

- Fenêtre de Theux, Spa, sondage du Jonckeu.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux, Tihange, Wihéries; bord sud-est, Nonceveux; partie axiale, sondage de Havelange; bord sud, vallée de la Pernelle, Manhay, arville, Poix-Saint-Hubert.

- Synclinorium de Neufchâteau, bord sud, Chiny.

- France, Artois, sondage de Liévin.

- Roumanie, plateforme moesienne, sondage de Chilia.

- Biozones : Siα à Su (Gedinnien supérieur à Siegenien moyen ou supérieur).

● *Emphanisporites neglectus* Vigran 1964
Pl. 38, ph. 18-20

1964 *Emphanisporites neglectus* Vigran, p. 10 et 11, figs. 14-16.

1965 *Emphanisporites minutus* Allen, p. 709, pl. 97, fig. 20.

1965 *Emphanisporites neglectus* Vigran, *in* Jardiné & Yapaudjan, pl. 1, fig. 6.

1969 *Emphanisporites* cf. *neglectus* Vigran, *in* Richardson & Lister, p. 224, pl. 38, fig. 16.

1973 *Emphanisporites ? neglectus* Vigran, *in* McGregor, p. 46, pl. 6, figs. 7 et 8.

1973 *Emphanisporites neglectus* Vigran, *in* Richardson & Ioannides, p. 275, pl. 3, figs.. 5-8.

1974 *Emphanisporites minutus* Allen, *in* McGregor, pl. 1, figs. 9 et 14.

1976 *Emphanisporites neglectus* Vigran, *in* Moreau-Benoit, p. 36, pl. 6, fig. 10.

1978c *Emphanisporites neglectus* Vigran, *in* Rodriguez, p. 416, pl. 2, fig. 12.

1978c *Emphanisporites multicostatus* Rodriguez, p. 416, pl. 4, fig. 20.

1979 *Emphanisporites minutus* Allen, *in* D'Erceville, p. 95, pl. 3, fig. 9.

1980a *Emphanisporites neglectus* Vigran, *in* Moreau-Benoit, p. 68, pl. 8, fig. 12.

1981 *Emphanisporites minutus* Allen, *in* Gao Lianda, pl. 2, fig. 4.

1981 *Emphanisporites neglectus* Vigran, *in* Gao Lianda, pl. 2, fig. 5.

1981 *Emphanisporites* sp. A, *in* Steemans, p. 53, pl. 1, fig. 20.

1982 *Emphanisporites neglectus* Vigran, *in* Steemans, pl. 1, fig. 4.

1983 *Emphanisporites minutus* Allen, *in* Le Herissé, p. 38, pl. 6, fig. 10.

1984 *Emphanisporites neglectus* Vigran, *in* Volkmer, p. 37, pl. 8, fig. 6.

?1975 *Emphanisporites* sp., *in* Cramer & Diez, pl. 1, fig. 13.

?1983 *Emphanisporites multicostatus* Rodriguez, *in* Rodriguez, p. 39, pl. 6, figs. 13, 15, 18-21.

Description

Spore trilète de contour équatorial subcirculaire à triangulaire. La marque trilète est formée de sutures droites ou légèrement onduleuses, de longueur égale aux 4/5 ou à l'entièreté du rayon de la spore. La face proximale est ornée de murs disposés radialement, reliant l'équateur, où sont développés des curvaturae perfectae, et le pôle proximal. Les murs sont larges de 0,5 à 1,5 µ près de l'équateur et s'amincissent vers le pôle. Ils sont droits ou très légèrement sinueux. On compte de 3 à 12 crêtes radiaires par aire de contact. La face distale est lisse.
Diamètre : 17 à 30 µ (20 spécimens mesurés).

Remarque

De la description donnée par Rodriguez (1978c) de *E. multicostatus* il ne me semble pas possible de différencier cette dernière de *E. neglectus* Vigran 1964 . Nous les plaçons donc en synonymie.

Répartition

- Allemagne, Siegerland, Eitorf, Mertener, Wahnbach et Odenspieler Schichten, Siegenien moyen à Emsien (Volkmer, 1984).

- Iles britanniques, Downtonien inférieur et Dittonien (Richardson & Lister, 1969).

- Canada, Gaspé, Tar Point-Whale Head section, Formations York River et Battery Point, zones d'assemblages *caperatus-emsiensis* et *annulatus-lindlarensis,* Gedinnien (McGregor, 1974).

- Chine, Formations Xishancun, Wutubulake, Xitun et Guijiatun, zones palynologiques 1, 2 et 3, Downtonien à Siegenien inférieur (Gao Lianda, 1981).

- Espagne, cordillère cantabrique, Formation San Pedro, biozone 2 et 4b à 5b, Ludlowien et Gedinnien (Rodriguez, 1978c).

- France, Massif armoricain, coupe de Saint-Pierre-sur-Erve, Formation du Val et base de la Formation de Gahard, Gedinnien inférieur (D'Erceville, 1979). Coupe de Saint-Céneré, Praguien (Moreau-Benoit, 1976). Coupe de la Pointe d' l'Armorique, Gedinnien (Moreau-Benoit, 1980a). Coupe de Sablé-sur-Sarthe, Formation de Saint-Céneré, assemblages 1 et 2, Praguien; coupe de Saint-Pierre-sur-Erve, Formation de Montguyon, assemblage 2, Siegenien supérieur (Le Herissé, 1983).

- Libye, Tripolitaine, Formation Acacus, Silurien (Richardson & Ioannides, 1973).

- Sahara, bassin de fort-Polignac, de la Formation de Oued Tifist au Dévonien argileux, Ludlow à Givetien (*E. neglectus + E. rotatus)* (Jardiné & Yapaudjan).

- Spitsberg, Estheriahaugen, Cannel coal bed 5cc, Givetien (Vigran, 1964), Fraenkelryggen Division, Reutersjöldfjellet Sandstone Dicksonfjorden Sandstone et Lower Mimer Valley Series, Gedinnien à Emsien (Allen, 1965).

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Betzdorf, Kindelsberg, carrière Jaeger.
- Sauerland, Huinghausen.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe.
- Fenêtre de Theux, Spa.
- Synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz, vallée du Hoyoux, Wihéries, Fraipont, Tihange; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle, Arville, Willerzie, Manhay.

- France, Artois, sondage de Liévin.
- Massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay.

- Roumanie, plateforme moesienne, sondage de Chilia.

- Biozones : Nα à Su (Gedinnien inférieur à Siegenien supérieur).

● *Emphanisporites novellus* McGregor & Camfield 1976
Pl. 38, ph. 21-24

1976 *Emphanisporites novellus* McGregor & Camfield, p. 22, pl. 4, figs. 1 à 3.

1979 *Emphanisporites novellus* McGregor & Camfield, *in* D'Erceville, p. 95-96, pl. 4, fig. 13.

1983 *Emphanisporites novellus* McGregor & Camfield, *in* Le Herissé, p. 38-39, pl. 7, figs. 5-6.

Description

Spore trilète de contour équatorial subcirculaire ou subtriangulaire. La marque trilète est constituée de sutures fines, droites ou onduleuses, de longueur égale aux 4/5 du rayon de la spore. Les curvaturae perfectae coïncident sur la plus grande longueur avec l'équateur, ils s'invaginent vers l'intérieur au niveau des sutures. Les aires de contact portent des crêtes radiaires droites ou sinueuses, au nombre de 6 dans chaque secteur. La face distale et le bord proximo-équatorial sont ornés de grana ou de cônes de maximum 1 µ de haut et maximum 1,5 µ de large. Les ornements sont distants de 0,5 à 1 µ. Ils sont circulaires ou polygonaux en section transversale. Les grana sont arrondis ou plats à leur partie supérieure. Ils peuvent être à bords parallèles.
Diamètre : 24 à 30 µ (10 spécimens mesurés).

Répartition

- Canada, Bassin Moose River, Formation Stooping River, Siegenien supérieur et Emsien (McGregor & Camfield, 1976).

- France, Bretagne, coupe de Saint-Pierre-sur-Erve, Formation de Montguyon, assemblage 3, Emsien inférieur (Le Herissé, 1983); Formation de Gahard, Gedinnien inférieur (D'Erceville, 1979).

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, Raeren.
- Fenêtre de Theux, Spa.
- Synclinorium de Dinant, bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle.

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay.

- Biozones : Mα à Su (Gedinnien inférieur à Siegenien moyen à supérieur).

● *Emphanisporites protophanus* Richardson & Ioannides 1973
Pl. 38, ph. 25; pl. 39, ph. 1

1973 *Emphanisporites protophanus* Richardson & Ioannides, p. 274, pl. 2, figs. 8-12, 14-15.

1978c *Emphanisporites protophanus* Richardson & Ioannides, *in* Rodriguez, p. 417, pl. 1, fig. 19.

1981 *Emphanisporites* cf. *Protophanus, in* Steemans, p. 53, pl. 1, fig. 19.

1983 *Emphanisporites protophanus* Richardson & Ioannides, *in* Rodriguez, p. 40, pl. 1, fig. 9.

Description

Spore trilète de contour équatorial triangulaire à subcirculaire. La marque trilète est formée de sutures droites parfois bordées de lèvres de 2 µ de large au pôle et s'amincissant vers l'équateur. Les bras de la marque trilète ont une longueur égale aux 4/5 du rayon de la spore. Le bord équatorial est sombre sur une largeur de 2 µ. La face proximale est plus fine que la face distale. Du bord équatorial épaissi partent des crêtes radiaires de 0,5 à 1,5 µ de large et de 2 à 7 µ de long. Les crêtes n'atteignent pas le pôle apical. Elles sont droites ou légèrement onduleuses, parfois très difficilement observables. On en compte jusqu'à trente dans chaque aire de contact.
Diamètre : 30 à 37 µ (4 spécimens mesurés).

Répartition

- Espagne, Province de Leon, Formation San Pedro, zones palynologiques 1b, 2, 3 et 4a, Ludlowien à Dittonien (Rodriguez, 1978c); zones palynologiques 2 à 8, Ludlowien à Dittonien (Rodriguez, 1983).

- Libye, Tripolitaine, Formation Acacus, Silurien (Richardson & Ioannides, 1973).

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe.

- Synclinorium de Dinant, bord sud-est, Nonceveux.

- Biozones : Mα à Su (Gedinnien inférieur à Siegenien moyen ou supérieur).

● *Emphanisporites rotatus* McGregor 1961 *emend.* McGregor 1973
Pl. 39, ph. 2-6

Synonymies antérieures à 1980 : voir McGregor, 1973, p. 46-47; Le Herissé, 1983, p. 39.

1981 *Emphanisporites rotatus* McGregor, *in* Gao Lianda, pl. 2, fig. 9.

1981 *Emphanisporites rotatus* McGregor var. A, *in* Steemans, p. 53.

1981 *Emphanisporites rotatus* McGregor var. B, *in* Steemans, p. 53.

1981 *Emphanisporites rotatus* McGregor var. A Steemans, *in* Streel *et al.*, p. 184, pl. 1, figs. 17-18.

1981 *Emphanisporites rotatus* McGregor var. B Steemans, *in* Streel *et al.*, p. 184, pl. 1, figs. 15-16.

1981 *Emphanisporites rotatus* McGregor var. C Streel *et al.*, p. 184, pl. 1, fig. 19.

1982 *Emphanisporites rotatus* McGregor, *in* Moreau-Benoit & Poncet, p. 87.

1982 *Emphanisporites rotatus* McGregor, *in* Steemans, pl. 1, fig. 5.

1982 *Emphanisporites rotatus* McGregor, *in* Mc Gregor & Camfield, p. 39, pl. 3, fig. 7.

1983 *Emphanisporites rotatus* McGregor, *in* Rodriguez, p. 41, pl. 3, fig. 19.

1983 *Emphanisporites rotatus* McGregor, *in* Le Herissé, p. 39, pl. 6, figs. 7, 8, 9a-b.

1984 *Emphanisporites rotatus* McGregor, *in* Volkmer, p. 35, pl. 8, figs. 3 et 4.

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire à subtriangulaire. La marque trilète est formée de sutures droites, accompagnées parfois de lèvres de 1 à 3 µ de large, de longueur égale aux 9/10 ou à l'entièreté du rayon de la spore. Les curvaturae sont rarement visibles car équatoriaux sur toute leur longueur. Le bord équatorial est parfois assombri sur une largeur de 2 à 3 µ de large. Les aires de contact portent des crêtes radiaires de largeur très variable suivant les spécimens allant de 1 à 5 µ près de l'équateur et s'affinant vers le pôle apical. Lorsque des lèvres sont présentes le long des sutures, elles sont identiques aux crêtes radiaires. On compte de 4 à 12 crêtes par aire de contact. Les crêtes s'arrêtent à l'équateur au bord interne de la zone sombre si elle existe mais peuvent également se surimposer à cette structure. Les crêtes peuvent parfois dépasser légèrement le bord équatorial lui donnant un contour onduleux. La face distale est lisse.
Diamètre : 30 à 75 µ (40 spécimens mesurés).

Remarque

Cette espèce avait été précédemment subdivisée en 3 variétés (Streel *et al.*, 1981; Steemans, 1981) : la variété A correspondant à l'espèce type de McGregor 1961, la variété B était caractérisée par des crêtes épaisses dépassant le bord équatorial et la variété C possédait de chaque côté des 3 sutures, une crête radiaire (en fait une lèvre épaissie). Après avoir étudié un plus grand nombre de spécimens (plus de 200 formes) nous nous rangerions plutôt à l'avis émis par McGregor & Camfield (1982, p. 39). Cette espèce présente une très grande variation de caractères tels que le diamètre, l'épaisseur de l'exine, le nombre de crêtes, leur largeur et leur épaisseur. Tous les intermédiaires existant entre des formes montrant des caractères extrêmes, il est pratiquement impossible de fixer des limites caractérisant des variétés.

Répartition

Cette espèce ayant une très large répartition stratigraphique et géographique, nous n'en donnerons pas le détail.
E. rotatus est connu depuis la base du Gedinnien jusqu'au Carbonifère inférieur.

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Betzdorf, Ziegenberg, Kindelsberg, carrière Jaeger, Heinsberg, Helberhausen, Erndtebrück, vallée de la Zinse, Goldener-Zapfen, Hustenberg, vallée de la Röspe, Birkelbach.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe, Raeren.

- Fenêtre de Theux, Spa, sondage du Jonckeu.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz, Wihéries, vallée du Hoyoux, Solières, vallée du Samson, Dave, Fooz Wépion; partie axiale, sondage de Havelange; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle, Manhay, Poix-Saint-Hubert.

- Synclinorium de Neufchâteau, bord sud, Chiny.

- Roumanie, plateforme moesienne, sondage de Chilia.

- Biozones : Nβ à AB (Gedinnien inférieur à Emsien).

● *Emphanisporites schultzii* McGregor 1973
Pl. 39, ph. 7-9

1967 *Emphanisporites* sp. McGregor, pl. 1, fig. 2.

1968 *Emphanisporites macgregori* Schultz, p. 28, pl. 3, figs. 12-12a.

1968 *Emphanisporites macgregori* Schultz, *in* Lanninger, p. 136, pl. 23, fig. 15.

1970 *Emphanisporites macgregori* Schultz, *in* McGregor *et al.*, pl. 2, fig. 4.

1970 *Emphanisporites* sp. McGregor, pl. 31, fig. 2.

1973 *Emphanisporites schultzii* McGregor, p. 48, pl. 6, fig. 14.

1976 *Emphanisporites schultzii* McGregor, *in* McGregor & Camfield, p. 23, pl. 5, fig. 7.

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire. La marque trilète est formée de sutures droites, parfois bordées de lèvres de 1 µ de large, de longueur égale au rayon de la spore. Les aires de contact sont ornées de crêtes. Celles-ci divergent dans chaque aire de contact d'un point situé près du pôle apical, au 1/3 du rayon maximum de la spore. On peut distinguer deux groupes de crêtes : le premier groupe constitue les plus longues crêtes qui atteignent le bord équatorial épaissi en une crassitude de 2 à 3 µ de large; le second groupe est formé par les crêtes courtes qui se dirigent vers le pôle et vers les bras de la marque trilète. Les crêtes sont larges de 3 µ à leur extrémité et vont en s'amincissant vers le point de jonction de celles-ci. La face distale est lisse.
Diamètre : 38 à 59 µ (14 spécimens mesurés).

Répartition

- Allemagne, Eifel, Klerfer Schichten, Emsien inférieur (Schultz, 1968); Wetteldorfer Sandstein, Emsien supérieur (Lanninger, 1968).

- Canada, Gaspé, Little Gaspé to Penouil, Tar Point to Douglastown, Formations Haldimand, Gaspé sections, Battery Point, zones d'assemblage *caperatus-emsiensis* et *annulatus-lindlarensis,* Emsien; Tar Point-Whale Head section, Formations York River et Battery Point, zones d'assemblage *caperatus-emsiensis* et *annulatus-lindlarensis,* Emsien (McGregor, 1967, 1973 et 1977). Ontario, Bassin Moose River, sondage Jaab Lake, Formation Stooping River, zone d'assemblage *annulatus-lindlarensis,* Emsien (McGregor & Camfield, 1976).

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Heinsberg, Erndtebrück, vallée de la Röspe, Rüspe.

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord sud-est, Nonceveux; partie axiale, Havelange; bord sud, vallée de la Pernelle.

- Biozones : Paβ à AB (Siegenien moyen à Emsien).

● *Emphanisporites zavallatus* Richardson *et al.,* 1982 var. *gedinniensis* Steemans & Gerrienne 1984
Pl. 39, ph. 10-15

1984 *Emphanisporites zavallatus* Richardson *et al.,* 1982 var. *gedinniensis* Steemans & Gerrienne, p. 56-57, pl. 1, figs. 4-7, tabl.-fig. 4.

?1982 *Emphanisporites zavallatus* Richardson *et al.,* p. 137, pl. 1, figs. 4-5 (non 1-3, 6).

Description

Spore trilète de contour circulaire à subcirculaire. La marque trilète est formée de sutures de longueur égale à la 1/2 ou aux3/4 du rayon de la spore. Les sutures sont sinueuses, parfois bordées de lèvres de 2 µ de large s'interrompant près de l'apex. Les aires de contact sont limitées à l'équateur par des curvaturae perfectae fins. Les aires de contact portent de 5 à 8 murs radiaux. Ils sont sinueux parfois ramifiés, irréguliers, s'amincissant vers l'apex, larges de 1 à 2 µ. En dehors des aires de contact, l'exine est ornementée d'épines et d'éléments à tendance biforme avec une base verruqueuse surmontée par une épine. La largeur des ornements varie à la base de 0,5 à 2,5 µ, la hauteur de 0,5 à 3,5 µ et ils sont distants les uns des autres de 1 à 3 µ. Diamètre : 30 à 53 µ (moyenne 42,5 µ calculée sur 31 spécimens).

Remarque

Voir *E. micrornatus* var. *micrornatus.*

Comparaison

Cette forme, très semblable à *E. micrornatus* var. *sinuosus* par ses murs proximaux, s'en distingue par son ornementation constituée d'épines et d'éléments biformes. La variété *gedinniensis* peut être séparée de la var. *zavallatus* par l'absence de murs principaux déliminant une aire subtriangulaire. De plus la var. *gedinniensis* ne possède pas toujours des lèvres comme la var. *zavallatus.*

Répartition

?- Iles britanniques, Senni Beds, Breconien, Gedinnien supérieur, biozone BZ (Richardson *et al.,* 1982).

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Kindelsberg, Ziegenberg.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe.

- Fenêtre de Theux, Spa.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz, Wihéries, Tihange, Solières; partie axiale, Havelange; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle, Manhay, Poix-Saint-Hubert.

- Synclinorium de Neufchâteau, bord sud, Chiny.

- Roumanie, plateforme moesienne, sondage de Chilia.

- Biozones : G à Su (gedinnien supérieur à Siegenien moyen ou supérieur).

● *Emphanisporites zavallatus* Richardson *et al.,* 1982 var. *nodosus* Schultz 1968 nov. comb.
Pl. 39, ph. 16-18

1968 *Emphanisporites nodosus* Schultz, p. 29, pl. 3, figs. 13 et 13a.

1968 *Emphanisporites nodosus* var. *gracilio* Schultz, p. 30, pl. 3, figs. 14 et 14a.

Description

Spore trilète de contour subcirculaire. La marque trilète est constituée de sutures égales aux 4/5 du rayon de la spore. Les sutures sont bordées de lèvres épaisses légèrement sinueuses, larges de 1 à 2 µ. Ces lèvres s'arrêtent à 1 ou 2 µ du pôle proximal où seules les sutures sont visibles. La présence de curvaturae n'est pas détectable vu l'opacité des formes. Chaque aire de contact porte une crête faisant un angle de

25° avec les sutures. Du centre de cette crête part une expansion vers le pôle proximal. L'exine est lisse entre cette crête et la suture. Par contre, de l'autre côté de la crête, entre celle-ci et le bord équatorial, se développe un nombre variable de plis radiaux, larges de 1 à 2 µ. La face distale et le bord équatorial sont ornés d'épines à base bulbeuse se soudant par cette base pour former des murs convolutés. La hauteur des ornements varie de 3 à 5 µ et leur largeur est de 2 à 3 µ.
Diamètre : 50 à 55 µ (7 spécimens, moyenne 54 µ).

Remarque

Seuls 3 spécimens peuvent être attribués à la var. *nodosus* (Havelange 5342, Dave II et Allemagne I/8). les autres formes seront suivies d'un point d'interrogation car l'oppacité de l'exine nous empêche d'observer les caractères de leur face distale. Voir également *E. micrornatus* var. *micrornatus*.

Comparaison

L'espèce de Schultz (1968) dénommée *E. nodosus* présente les caractères proximaux exactement semblables à *E. zavallatus* var. *zavallatus* raison pour laquelle nous en avons fait une autre variété de l'espèce *zavallatus*.
La variété *nodosus* se distingue de la variété *zavallatus* par la fusion des ornements, formant ainsi des murs convolutés (cristae pour Schultz).

Répartition

- Allemagne, Eifel, Kleifer Schichten, Emsien inférieur (Schultz, 1968).

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, vallée de la Röspe, Birkelbach.

- Belgique, bord nord du synclinorium de Dinant, Dave; partie axiale, sondage d'Havelange.

- Biozone : AB (Emsien).

● *Emphanisporites zavallatus* Richardson *et al.*, 1982 var. *zavallatus* Steemans & Gerrienne 1984
Pl. 40, ph. 1-4

1981 *Emphanisporites* sp. C, *in* Steemans, p. 53, pl. 2, figs. 1-2.

1981 *Emphanisporites* sp. C Steemans, *in* Streel *et al.*, p. 184, pl. 1, figs. 12-14.

1982 *Emphanisporites zavallatus* Richardson *et al.*, p. 137, pl. 1, figs. 1-3, 6, holotype: pl. 1, fig. 3.

1984 *Emphanisporites zavallatus* Richardson *et al.*, 1982 var. *zavallatus* Steemans & Gerrienne, p. 56, pl. 1, figs. 1-3, tabl.-fig.4.

?Non 1982 *Emphanisporites zavallatus* Richardson *et al.*, p. 137, pl. 1, figs. 4-5.

Description

Spore trilète de contour circulaire, subcirculaire ou subtriangulaire. La marque trilète est formée de sutures de longueur égale aux 2/3 ou aux 3/4 du rayon de la spore. Les sutures sont bordées de lèvres épaisses, droites ou légèrement sinueuses, larges de 2 à 3 µ. Ces lèvres s'arrêtent quelques µ avant le pôle proximal où seules les sutures sont visibles. Les aires de contact sont limitées à l'équateur par des curvaturae perfectae fins. Les aires de contact portent de 2 à 9 murs radiaux chacune. Ces murs, généralement épais, sont droits à légèrement sinueux. Deux types de murs sont visibles. Les murs principaux qui courent parallèlement à la marque trilète de part et d'autre de celle-ci. sont toujours présents. Ils fusionnent à une distance de quelques µ avant le pôle proximal. Ces deux murs montrent une succession de constrictions et d'élargissements. Ils s'épaississent généralement en direction du pôle proximal (2 à 9 µ de large). Le deuxième type de murs se développe sur la surface subtriangulaire comprise entre le curvaturae et les deux murs principaux décrits précédemment. Ils sont soit absents soit au nombre de 6 maximum. Ils sont légèrement sinueux, parfois ramifiés près du curvaturae, parfois peu visibles, larges de ± 2 µ. Ils atteignent les curvaturae d'un côté et convergent vers l'intersection des murs principaux où ils se fondent dans l'ensemble. En dehors des aires de contact l'exine est ornementée de bacules à bords parallèles à sommet pointu ou plat, d'épines et d'éléments à tendance biforme avec une base verruqueuse surmontée d'une épine. La largeur des ornements varie à la base de 0,5 à 2,5 µ, la hauteur varie de 1 à 6 µ et ils sont distants de 0,5 à 3 µ.
Diamètre : 31 à 55 µ (moyenne 43 µ calculée sur 23 spécimens).

Remarque

Voir *E. micornatus* var. *micrornatus*.

Comparaison

E. zavallatus var. *zavallatus* se distingue d'*E. micrornatus* par ses ornements plus grands et biformes, par ses murs principaux et par des diamètres plus grands.

Répartition

- Iles britanniques, Brecon Beacons et black Mountains, Senni Beds, Breconien, Gedinnien supérieur, biozone BZ (Richardson *et al.*, 1982).

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Kindelsberg, Ziegenberg.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe, Raeren.

- Fenêtre de Theux, Spa.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz, Wihéries; partie axiale, sondage d'Havelange; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, Manhay, Poix-Saint-Hubert, vallée de la Pernelle.

- Synclinorium de Neufchâteau, bord sud, Chiny.

- Biozones : Z à Su (Gedinnien supérieur à Siegenien moyen ou supérieur).

● *Emphanisporites* sp. 2 *in* Béju 1967
Pl. 40, ph. 5-8

1967 *Emphanisporites* sp. 2, *in* Béju, pl. 1, figs. 21-22.

Description

Spore trilète de contour équatorial subtriangulaire. La marque trilète est formée de sutures droites, bordées de lèvres larges de 2 µ, atteignant le bord équatorial où l'exine est assombrie sur une largeur de 2 µ, vers l'intérieur. Les aires de contact sont ornées de crêtes radiaires flexueuses partant des curvaturae et s'arrêtant près du pôle. Elles sont larges de 2 µ à l'équateur et elles s'amincissent progressivement vers le pôle. Les limites latérales des crêtes sont peu nettes. La distance entre deux crêtes est de ± 0,5 µ. On en compte 20 par aire interradiale. La face distale est lisse.
Diamètre : 37 à 55 µ (moyenne 46 µ calculée sur 8 spécimens).

Comparaison

Béju (1967) ne donne pas de description de ses spécimens mais les photographies publiées montrent des formes tout à fait identiques aux nôtres.
Emphanisporites rotatus McGregor 1961 possède moins de crêtes radiaires et celles-ci ne sont pas flexueuses.

Répartition

- Roumanie, plateforme moesienne, sondage de Chilia (Béju, 1967).

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe.

- Fenêtre de Theux, Spa.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz, Tihange.

- France, Massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay.

- Roumanie, plateforme moesienne, sondage de Chilia.

- Biozones : Nβ à E (Gedinnien inférieur à supérieur ou Siegenien inférieur).

● *Emphanisporites ? densilabrosus* n. sp.
Pl. 40, ph. 9-14

?1978 *Acanthotriletes singularis* Arkhangelskaya, p. 250, pl. 11, ph. 22-24, 26.

Holotype

Echantillon Hoyoux 5, lame : 19009, position sur la lame : 2373, pl. 40, ph. 9-10.

Description

Spore trilète de contour équatorial subtriangulaire. La marque trilète de chaque spécimen observé est ouverte, de longueur égale aux 4/5 du rayon de la spore; elle atteint des curvaturae perfectae proximo-équatoriaux. Les bras de la marque trilète sont bordés par des murs (lèvres) épais, larges de 4 µ. Ils présentent une suite de constrictions et d'élargissements lui conférant des bords onduleux. Ils se terminent au niveau des curvaturae par une extrémité arrondie. Les aires de contact portent des crêtes radiaires, diffuses, peu distinctes, fines, irrégulières, au nombre de 4 ou 5 par aire interradiale. La face distale porte des murs convolutés larges de 2 à 3 µ densément répartis, de profil conique, haut de 1 à 1,5 µ. Les murs donnent parfois naissance à un aspect fovéolé. De très rares épines sont parfois observables à l'équateur et distalement. Elles ont jusqu'à 2 µ de haut et 1 µ de large.
Diamètre : 30 à 42 µ (moyenne 35 µ calculée sur 8 spécimens).
Diamètre : 30 à 42 µ (moyenne 35 µ calculée sur 8 spécimens).

Remarque

La nature des crêtes proximales (diffuses, irrégulières, peu distinctes) rend l'attribution générique incertaine.

Comparaison

La constitution de la marque trilète telle que décrite ci-dessus se retrouve en l'espèce *A. singularis* Arkhangelsjkaya 1980 . La description de l'ornementation est par contre trop vague pour pouvoir décider de sa synonymie. Les dimensions sont équivalentes.

Répartition

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Welschen-Ennest.

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux; bord sud, Poix-Saint-Hubert.

- Biozones : W à Paα (Siegenien inférieur et moyen).

● *Emphanisporites ?* sp. A
Pl. 40, ph. 15-18

Description

Spore trilète de contour équatorial subcirculaire. La marque trilète est constituée de sutures droites ou légèrement sinueuses, bordées de lèvres larges de 2 µ au total, longues des 2/3 du rayon de la spore. Les curvaturae perfectae sont proximaux. Les aires de contact portent des murs convolutés de disposition générale radiaire. Ils sont imbriqués les uns dans les autres formant un dessin rappelant une empreinte digitale. Ils sont larges de 1 µ et distants de 1 µ. La face distale et le bord proximo-équatorial sont ornés de cônes et d'épines de 1,5 µ de haut et de large maximum, distants de 0,5 à 1, µ, répartis irrégulièrement.
Diamètre : 23 à 39 µ (moyenne 29 µ calculée sur 7 spécimens).

Comparaison et remarque

La nature des crêtes rend l'attribution générique de cette espèce incertaine.
Emphanisporites micrornatus var. *sinuosus* a des crêtes irrégulières moins densément réparties.

Répartition

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Ziegenberg.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland.

- Fenêtre de Theux, Spa.

- Synclinorium de Dinant, bord sud-est, Nonceveux.

- Biozones : Siβ à E (Gedinnien supérieur).

○ Genus *Granulatisporites* (Ibrahim 1933) Potonié & Kremp 1954

Espèce-type : *Granulatisporites granulatus* Ibrahim 1933.

● *Granulatisporites* sp. A
Pl. 40, ph. 19

1981 *Anapiculatisporites isidori* Cramer & Diez *in* Streel *et al.*, p. 183, pl. 2, fig. 3.

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire. La marque trilète est constituée de sutures sinueuses (moins de 0,5 µ de large), de longueur égale aux 9/10 du rayon de la spore, et elle atteint des curvaturae perfectae équatoriaux sur leur plus grande longueur. Une zone claire (exine plus mince ?) borde de chaque côté les bras de la marque trilète sur une largeur de 2 µ au pôle apical et sur toute leur longueur. La face proximale est lisse. La face distale et le bord proximo-équatorial portent des verrues de 1 µ de large et de haut, distants de 2 µ.
Diamètre : 24 µ (1 spécimen).

Comparaison

Cette forme se distingue des autres *Granulatisporites* par sa zone plus claire bordant la marque trilète.

Répartition

- Ce travail :
  - Belgique, synclinorium de Dinant, bord sud, vallée de la Pernelle.
  - Biozone : Z (Gedinnien supérieur).

● *Granulatisporites* sp. B
Pl. 40, ph. 20

Description

Spore trilète de contour équatorial subtriangulaire. La marque trilète est formée de sutures onduleuses de moins de 1 µ de large, de longueur égale au rayon de la spore, atteignant l'équateur où se développent des curvaturae. La face proximale porte dans chaque aire de contact, une papille circulaire de 4 µ de diamètre, centrée sur le bord interradial et à 3 µ du bord équatorial. Une tache sombre relie les papilles au bord équatorial. La face distale et le bord équatorial sont ornés de grains de 0,5 µ de haut et de large et distants de 3 µ.
Diamètre : 30 µ (1 spécimen).

Comparaison

Cette forme se distingue par la position subéquatoriale de ses 3 papilles et par son ornementation très fine et très espacée.

Répartition

- Ce travail :
  - Belgique, fenêtre de Theux, Spa.
  - Biozone : Z (Gedinnien supérieur).

○ Genus *Iberoespora* Cramer & Diez 1975

Espèce-type : *Iberoespora cantabrica* Cramer & Diez 1975.

Description complétée du genre (Fig. 68)

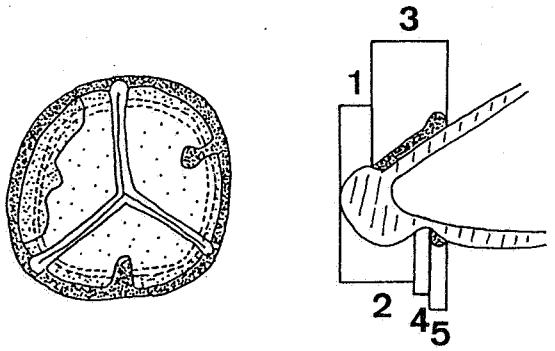


Fig. 68. - Vue de la face proximale de *Iberoespora* et coupe transversale. 1. crassitude proximale; 2. crassitude distale. 3. inspissation; 4. sillon distal; 5. bourrelet.

Spore trilète de contour équatorial circulaire à subtriangulaire. Une crassitude est présente équatorialement. Celle-ci peut être plus large distalement que proximalement (maximum 3 fois plus). La marque trilète est formée de sutures droites, bordées de lèvres, atteignant le bord équatorial, la crassitude s'interrompant au niveau des terminaisons des sutures. Du centre des bords interradiaux et du bord de la crassitude, ou de la partie supérieure interne de celle-ci, partent des inspissations dont la base est plus étroite que le sommet qui est circulaire. Certaines inspissations ont par contre une base très large, longue des 2/3 du bord interradial. Quelques formes ne possèdent pas d'inspissations alors que d'autres peuvent en avoir plus de 3. L'exine distale est amincie en un étroit sillon bordant le cingulum. L'aire interne de ce sillon est soit lisse soit ornée de foveae arrondis, convolutés ou d'ornements type épines etc... Le sillon distal peut avoir son bord interne légèrement épaissi en un bourrelet.

Comparaison

Cette diagnose diffère de la description de Cramer & Diez (1975) par la position ici proximale des inspissations et par la largeur de la crassitude équatoriale qui peut être plus étroite proximalement que distalement. Ces inspissations peuvent être absentes (observation sous-entendue mais non spécifiée par les auteurs, qui ont créé *I. hemisphaerica* qui ne possède pas d'inspissation).

Le Herissé (1983) fait remarquer à juste titre la position proximale des inspissations et la différence de largeur de la crassitude équatoriale suivant la face observée. Par contre, cet auteur situe le sillon aminci de l'exine sur la face proximale, contrairement à notre opinion. Il écrit: "En face proximale, une expansion annulaire composée d'un sillon (zone amincie) et d'un bourrelet, borde le cingulum vers l'intérieur de la spore, s'étendant au-dessus de l'extrémité des sutures de la marque de déhiscence." Nous pensons que cette observation correspond aux bases des inspissations dans le cas où elles sont très longues.

Les photographies en épiscopie montrent très bien la position distale du sillon.

Remarque

L'espèce *I. hemisphaerica* Cramer & Diez 1975 ne possède pas de sillon aminci distalement et présente une exine très fine proximalement (détruite d'après les photos 34 et 35 publiées par Cramer & Diez). De la photographie nous pensons qu'il s'agit plutôt d'une forme patinée se rapportant au genre *Chelinospora*. Nous proposons donc la combinaison suivante :

Chelinospora (Iberoespora) hemisphaerica (Cramer & Diez, 1975) nov. comb.

● *Iberoespora cantabrica* Cramer & Diez 1975
Pl. 40, ph. 21-23; pl. 41, ph. 1-3

1968 Spore trilète à papilles proximales sp. 5, *in* Jardiné & Yapaudjan, pl. 1, figs. 8 et 9.

1975 *Iberoespora cantabrica* Cramer & Diez, p. 339, pl. 2, figs. 24, 26 à 28, 30 et 31.

1975 *Synorisporites* sp., *in* Rauscher & Robardet, pl. 11, fig. 3.

1978c *Iberoespora cantabrica* Cramer & Diez, *in* Rodriguez, pl. 3, fig. 13.

1979 *Iberoespora cantabrica* Cramer & Diez, *in* d'Erceville, p. 98, pl. 4, figs. 9, 11 et 15.

1980a *? Geminospora* sp. A, *in* Moreau-Benoit, p. 73, pl. 10, fig. 8.

1980a *? Geminospora* sp. B, *in* Moreau-Benoit, p. 73, pl. 10, fig. 9.

1982 *Iberoespora glabella* Cramer & Diez, *in* Steemans, pl. 1, figs. 8 et 9.

1983 *Iberoespora cantabrica* Cramer & Diez, *in* Le Herissé, p. 43, pl. 8, figs. 6, 7 et 8.

1983 *Iberoespora cantabrica* Cramer & Diez, *in* Rodriguez, p. 41, pl. 7, figs. 2, 4, 21-22, pl. 8, fig. 11.

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire. Le bord équatorial est épaissi en une crassitude large de 1 à 2 µ proximalement et de 3 à 5µ distalement. La crassitude est divisée en crêtes allongées de 0,5 µ de large et de longueur égale à la longueur de l'épaississement. Elles se touchent par la base et sont disposées radialement. Les crêtes donnent un aspect ondulé à la crassitude. La marque trilète est formée de sutures droites bordées de lèvres épaisses, larges de 1 à 2 µ, striées transversalement par des épaississements en forme de crêtes étroites et allongées conférant au bord des lèvres une structure ondulée. Du centre de chaque bord interradial de la crassitude part une inspissation longue du 1/3 ou de la moitié du rayon de la spore. La naissance de l'inspissation peut se faire sur la crassitude même. L'extrémité de l'inspissation est arrondie, de 3 à 5 µ de diamètre et la base a une largeur égale à ce diamètre ou au maximum est large des 2/3 du bord interradial. La face distale est amincie en un sillon large de maximum 1 µ qui court parallèlement contre le bord interne de la crassitude. L'aire interne au sillon est entourée ou non d'un mince bourrelet plus sombre de 1 à 1,5 µ de large. Elle est ornée de foveae convolutées de 1 à 2 µ de large et distantes de moins de 1 µ. Diamètre : 23 à 35 µ (20 spécimens mesurés).

Répartition

- Espagne, Province de Léon, Formation San Pedro, Dévonien inférieur le plus bas (Cramer & Diez, 1975); zones palynologiques 4b à 5c, Dittonien à Siegenien inférieur (Rodriguez, 1978c); zones palynologiques 9 à 12, Dittonien (Rodriguez 1983).

- France, Normandie, assemblages 3 et 4, Gedinnien (Rauscher & Robardet, 1975). Bretagne, Pointe de l'Armorique, Schistes et Calcaires de l'Armorique. Gedinnien supérieur et Siegenien (Moreau-Benoit, 1980a). Saint-Pierre-sur-Erve, Formations Val et Gahard, Gedinnien inférieur (D'Erceville, 1979); Formation de Montguyon assemblages 2 et 3, Siegenien supérieur - Emsien inférieur; Coupe de Sablé-sur-Sarthe, Formation de Saint-Cénéré, assemblage 2, Praguien (Siegenien supérieur ?) (Le Herissé, 1983).

- Sahara, bassin de Polignac, Formation Hassi Tabankort, zones palynologiques 5 et 6, Pridoli et Siegenien (Jardiné & Yapaudjan, 1968).

- Ce travail :

- Allemagne, Sauerland, Huinghausen.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe.

- Fenêtre de Theux, Spa.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Wihéries, vallée du Hoyoux; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle, Willerzie.

- France, Massif armoricain, synclinorium de Laval, Saint-Cénéré; synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay.

- Biozones : Nα à Su (Gedinnien inférieur à Siegenien moyen ou supérieur).

● *Iberoespora glabella* Cramer & Diez 1975
Pl. 41, ph. 4-6

1975 *Iberoespora glabella* Cramer & Diez, p. 339-340, pl. 2, figs. 22 et 29.

1976 *Geminospora papillata* Moreau-Benoit, p. 41, pl. 8, fig. 5 (6?).

1979 *Iberoespora* cf. *glabella* Cramer & Diez, *in* D'Erceville, p. 98-99, pl. 4, fig. 12.

1983 *Iberoespora glabella* Cramer & Diez, *in* Le Herissé, p. 43, pl. 8, figs. 13 a-c, 14 et 15.

Non 1982 *Iberoespora glabella* Cramer & Diez, *in* Steemans, pl. 1, figs. 8 et 9.

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire à subcirculaire. L'équateur est épaissi en une crassitude large de 1 à 2 µ proximalement et 2 à 4 µ distalement. La marque trilète est constituée de sutures droites, bordées de lèvres larges de 1 à 2 µ, atteignant le bord interne de l'épaississement équatorial. Du centre des bords interradiaux part une inspissation atteignant le 1/3 ou la moitié du rayon de la spore. Sa terminaison circulaire est large de 3 à 4 µ et sa base est large de 2 à 3 µ. Un sillon formé par une exine plus fine borde la crassitude distalement sur une largeur de 1 µ maximum. La spore

est entièrement lisse.
Diamètre : 19-30 µ (15 spécimens mesurés).

Remarque

Moreau-Benoit (1976) a interprété la forme représentée sur la photographie n° 5 de sa planche 8 comme étant un *Geminospora papillata*. Ce spécimen appartient, selon moi, à *Iberoespora glabella;* la séparation claire parallèle au bord équatorial ne délimiterait pas l'intexine de l'exoexine d'une spore cavate mais correspondrait au sillon distal caractéristique du genre *Iberoespora*. Le fait qu'elle soit lisse la classe dans l'espèce *glabella*. Les *Geminospora* décrits par Moreau-Benoit (1980a) semblent également être des *Iberoespora*. La description ne permet cependant pas d'attribution spécifique.

Répartition

- Espagne, Léon, Formation San Pedro, Dévonien inférieur (Cramer & Diez, 1975).

- France, massif armoricain, coupe de Saint-Pierre-sur-Erve, Formation Gahard, Gedinnien (D'Erceville, 1979). Coupe de Saint-Cénéré, Formation Saint-Cénéré, Praguien (Moreau-Benoit, 1976). Coupe de Saint-Pierre-sur-Erve, Formation Montguyon, assemblages 2 et 3, Siegenien supérieur - Emsien inférieur (Le Herissé, 1983).

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux; partie axiale, sondage d'Havelange; bord sud-est, Nonceveux.

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay.

- Biozones : Nβ à Su (Gedinnien inférieur à Siegenien moyen ou supérieur).

● *Iberoespora noninspissatosa* n. sp.
Pl. 41, ph. 7-11

Holotype

Echantillon Pernelle 1, lame : 17311, position sur la lame : 0869, pl. 41, ph. 8-9.

Description

Spore trilète de contour subcirculaire à subtriangulaire. La crassitue équatoriale est large de 2 à 4 µ. La marque trilète est formée de sutures droites bordées de lèvres larges de 1 µ, atteignant le bord équatorial. La face distale est découpée par un sillon de l'exine amincie, plus claire, large de maximum 1 à 2 µ, bordant la crassitude sur toute sa longueur. L'aire interne au sillon est fovéolée. les foveae ont des contours irréguliers, vermiculés, allongés, de 0,5 µ de large et 1 µ de long, espacés de 1 µ.
Diamètre : 21 à 36 µ (moyenne 29 µ calculée sur 10 spécimens).

Comparaison

Iberoespora cantabrica Cramer & Diez 1975 possède 3 inspissations minimum. Sa crassitude équatoriale et les lèvres bordant les sutures sont constituées de verrues allongées transversalement. *Iberoespora glabella* Cramer & Diez 1975 n'est pas ornementée (fovéolée) distalement et porte proximalement des inspissations.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord sud, vallée de la Pernelle, sondage de Willerzie.

- France, massif armoricain, synclinorium de Laval, Saint-Cénéré; synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay.

- Biozones : Nα à R (Gedinnien inférieur).

● *Iberoespora* sp. A
Pl. 41, ph. 12-16

Description

spore trilète de contour équatorial circulaire. Le bord équatorial est épaissi en une crassitude large de 1 à 2 µ proximalement et de 2 à 3 µ distalement. La marque trilète est formée de sutures droites, bordée de lèvres larges de 1 à 2 µ. Elle atteint le bord interne de la crassitude. De chaque centre du bord interradial de la crassitude part une inspissation en forme de demi-cercle, longue de 2 à 3 µ et large de 4 à 6 µ. La face proximale interne à la crassitude équatoriale est lisse. La crassitude et la face distale sont ornées de cônes de 0,5 µ de haut et de large, et espacés également de 0,5 µ. La face distale montre un sillon aminci large de 1 µ dans l'exine parallèle à la crassitude.
Diamètre : 26 et 27 µ (2 spécimens).

Comparaison

Cette espèce est la seule connue du genre *Iberoespora* à posséder une ornementation constituée de cônes.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord sud, sondage de Willerzie.

- Biozone : Nα (Gedinnien inférieur).

○ Genus *Knoxisporites* (Potonié & Kremp 1954) Neves 1961

Espèce-type : *Knoxisporites hageni* Potonié & Kremp, 1954.

● *Knoxisporites ? riondae in* Le Hérissé 1983
Pl. 41, ph. 17-19

1975 *Knoxisporites ? riondae* Cramer & Diez, p. 341, pl. 1, figs. 14 à 17.

1978c *Knoxisporites ? riondae* Cramer & Diez, in Rodriguez, p. 418, pl. 2, figs. 18-19.

1983 *Knoxisporites ? riondae* Cramer & Diez, *in* Rodriguez, p. 42-43, pl. 4, figs. 2-3, 12, 15.

?1983 *Knoxisporites ? riondae* Cramer & Diez, *in* Le Herissé, p. 45, pl. 8, figs. 10-12.

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire à subtriangulaire. La marque trilète est formée de sutures droites, bordées de lèvres larges de 1,5 µ. Le bord équatorial est épaissi en une crassitude de 3 µ de large. Les bras de la marque trilète atteignent le bord interne proximal de la crassitude. Chaque aire interradiale porte en son centre une papille de 5 µ de diamètre circulaire ou elliptique. Sur la face distale se développe un anneau épaissi large de 3 µ centré sur le pôle distal et à mi-distance entre celui-ci et le bord équatorial. La photographie en épiscopie (Ph. 41, 18-19) montre que la structure distale, interne à l'anneau, est constituée de quelques murs convolutés.
Diamètre : 35 µ (1 spécimen).

Remarque

L'observation en lumière transmise ne permettait pas de voir la structure distale complexe révélée par l'examen en épiscopie . C'est l'observation en lumière réfléchie qui a autorisé le classement de cette espèce comme *K. ? riondae* et non pas *K.* cf. *Riondae in* Le Hérissé (1983) qui se distingue du premier par l'absence d'ornementation distale du type verrues, vermicules.

Répartition

- **Espagne**, cordillère cantabrique, province Léon, Formation San Pedro, Dévonien inférieur (Cramer & Diez, 1975); Formation San Pedro, Dévonien inférieur, zones 2b à 4, Ludlow à Dittonien (Rodriguez, 1978c); zones 4 à 9 Ludlow à Dittonien (Rodriguez, 1983).

- **France**, Massif armoricain, coupe de Saint-Pierre-sur-Erve, Formation de Montguyon, assemblages 2 et 3, Siegenien supérieur - Emsien inférieur (Le Herissé, 1983).

- **Ce travail** :

- **Belgique**, synclinorium de Dinant, bord sud-est, Nonceveux.

- **Biozone** : Su (Siegenien moyen ou supérieur).

○ Genus *Kraeuselisporites* Leschik 1956 *emend* Scheuring 1974

Espèce-type : *Kraeuselisporites dentatus* Leschik 1956.

● cf. *Kraeuselisporites gaspiensis* McGregor 1973
Pl. 41, ph. 20-23; pl. 42, ph. 1

1981 *Camptozonotriletes* sp. G Steemans, *in* Streel *et al.*, p. 184, pl. 3, fig. 16.

cf. 1973 *Kraeuselisporites gaspiensis* McGregor, p. 53, pl. 7, figs. 11 et 12.

Description

Spore trilète de contour équatorial subcirculaire à subtriangulaire. La marque trilète est formée de sutures droites, de 1 µ de large maximum et longues des 4/5 ou égales à l'entièreté du rayon de la spore. Le bord équatorial se prolonge en un voile externe plus fin que le reste de la spore et large de 2 à 4 µ. Le bord externe du voile a un aspect dentelé dû à des petits cônes de moins de 0,5 µ de haut et de large, très proches les uns des autres. La face proximale de la spore est soit lisse soit ornée de grains de 0,5 µ de large et de haut ou de fines bacules flexueuses à sommet pointu. Ceux-ci ont de 1 à 3 µ de long et 1 µ de large maximum à la base. La face distale est ornée du même type d'éléments mais plus grands : jusqu'à 5 µ de long. Certaines bacules sont légèrement biformes avec une base plus bulbeuse.
Diamètre : 30 à 37 µ (20 spécimens mesurés).

Comparaison

Ces formes sont proches de l'espèce *K. gaspiensis* McGregor 1973 . Cependant, une ornementation se développe proximalement. Ce fait pourrait rapprocher ces spores de *Cirratriradites variverucatus* McGregor 1973 bien que cette espèce ait des ornements beaucoup plus robustes. Le bord équatorial du voile externe est frangé en de petits cônes, caractère non décrit par McGregor.

Répartition

- **Ce travail** :

- **Allemagne**, Siegerland, Erndtebrück, vallées de la Röspe et de la Zinse, Ziegenberg, Betzdorf, Kindelsberg.

- **Belgique**, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe.

- Fenêtre de Theux, Spa.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Wihéries, Tihange, Solières, vallées du Samson et du Hoyoux; partie axiale, sondage d'Havelange; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle, Manhay, Poix-Saint-Hubert.

- Synclinorium de Neufchâteau, Chiny.

- **France**, Artois, sondage de Liévin.

- **Biozones** : Mβ à AB (Gedinnien inférieur à Emsien).

○ Genus *Leonispora* Cramer & Diez 1975

Espèce-type : *Leonispora argovejae* Cramer & Diez 1975.

● *Leonispora argovejae* Cramer & Diez 1975
Pl. 42, ph. 2-3

1975 *Leonispora argovejae* Cramer & Diez, p. 342, pl. 1, fig. 3.

1978c *Leonispora argovejae* Cramer & Diez, *in* Rodriguez, p. 418, pl. 4, figs. 7 et 11.

1982 *Leonispora argovejae* Cramer & Diez, *in* Steemans, pl. 1, figs. 14 et 15.

1983 *Leonispora argovejae* Cramer & Diez, *in* Rodriguez, p. 43, pl. 8, figs. 15, 17 et 18.

1983 *Leonispora argovejae* Cramer & Diez, *in* Le Herissé, p. 50, pl. 7, fig. 11.

Description

Spore trilète cavate dont les contours de l'exo et de l'endoexine sont circulaires à subcirculaires. La marque trilète est constituée de sutures droites, fines, atteignant le bord équato-

rial de la spore. Le bord équatorial de l'endoexine est légèrement épaissi sur une largeur de 1 à 2 µ. Du bord interne proximal de cette crassitude part, au centre du bord interradial, une inspissation de 3 à 4 µ de diamètre dans chaque aire interradiale. L'endoexine et l'exoexine sont en contact par l'intermédiaire des sutures trilètes et par les inspissations. Des plis se marquent sur l'exoexine au niveau des inspissations et les relient aux sutures ou s'atténuent après quelques µ. L'endoexine et l'exoexine sont entièrement lisses. Cette dernière est de 10 à 15 % plus large que la première, donnant l'apparence à l'équateur d'un voile externe plus fin.
Diamètre : 21 à 29 µ (15 spécimens mesurés).

Répartition

- **Espagne**, Province de Léon, Formation San Pedro, Gedinnien inférieur (Cramer & Diez, 1975); zone palynologique 5, Gedinnien supérieur et Siegenien inférieur (Rodriguez, 1978c); zones palynologiques 11 et 12, Gedinnien et Siegenien (Rodriguez, 1983).

- **France**, Massif armoricain, coupe de Sablé-sur-Sarthe, Formation de Saint-Céneré, assemblages 1 et 2, Praguien (Le Herissé, 1983).

- **Ce travail :**

- **Belgique**, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe.

- Fenêtre de Theux, Spa.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle, Arville, Willerzie.

- **France**, artois, sondage de Liévin.

- Massif armoricain, synclinorium de Laval, Saint-Céneré; synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay.

- **Roumanie**, plateforme moesienne, sondage de Chilia.

- **Biozones** : Nα à Su (Gedinnien inférieur à Siegenien moyen ou supérieur).

○ Genus *Perotrilites* Couper 1953 *emend.* Evans 1970

Espèce-type : *Perotrilites granulatus* Couper 1953.

Remarque

La distinction entre *Perotrilites* Couper 1953 *emend* Evans 1970 et *Grandispora* Hoffmeister *et al.*, 1955 *emend* McGregor 1973 n'est pas bien établie. *Perotrilites* est seulement distinguable de *Grandispora* par son extension équatoriale formée d'une exoexine et par l'étroite relation existant entre les deux couches de l'exine. Il est impossible d'utiliser de tels critères surtout dans le cas d'un matériel mal conserve comme le nôtre pour distinguer ces genres. Nous utiliserons uniquement le genre *Perotrilites* au vu de son antériorité et au vu du fait que ce genre contient généralement des espèces de plus petites tailles que *Grandispora*.

● *Perotrilites bollandensis* n. sp.
Pl. 42, ph. 4-11

Holotype

Echantillon Hoyoux G, lame : 19447, position sur la lame : 2132, pl. 42, ph. 7 à 10.

Description

Spore trilète de contour équatorial subtriangulaire, cavate. les caractéristiques de la marque trilète n'ont pas pu être observées de manière précise, la face proximale étant rarement conservée. Elle semble être formée de sutures fines qui atteignent au moins le bord équatorial de l'intexine. Il n'a pu être observé si elles se prolongent jusqu'au bord équatorial de l'exoexine. Le bord équatorial de l'intexine est légèrement épaissi en une crassitude large de 2 µ. La face distale et le bord équatorial de l'exoexine portent des verrues biformes. Elles sont surmontées d'une épine ou d'un bacule à terminaison plate ou pointue. La verrue est large de 1 à 3 µ et haute de 1 µ. L'épine ou le bacule est large à la base de 1 µ et long de 2 à 6 µ. La base verruqueuse n'est pas toujours nette. L'espacement entre les ornements est très irrégulier: de 3 à 6 µ. Vers ces ornements converge un système de très fins plis de 0,5 µ de large, sinueux et très densément répartis. L'exoexine a un aspect moins robuste que l'intexine et est plus large de approximativement 10%; formant une zone externe qui peut porter quelques ornements. L'intexine est entièrement lisse.
Diamètre : 42 à 59 µ (moyenne 48 µ calculée sur 20 spécimens).

Comparaison

Perotrilites bifurcatus Richardson 1962 a une ornementation plus variée avec des ornements à terminaisons parfois bifides. L'exoexine ne possède pas de plis convergeant vers les ornements. *Perotrilites ergatus ?* Allen 1965 *in* McGregor & Camfield (1982) présente des plis reliant entre eux les ornements mais formant un reticulum. Le diamètre de cette spore est plus grand.

Répartition

- **Ce travail :**

- **Allemagne**, Siegerland, Kindelsberg, carrière Jaeger, Erndtebrück, Welschen-Ennest, Ziegenberg, Birkelbach.

- **Belgique**, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Fraipont, Estinnes-au-Mont, Acoz, Dave, vallées du Hoyoux et du Samson; partie axiale, sondage d'Havelange; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle.

- **Biozones** : Po à AB (Siegenien inférieur à Emsien).

● *Perotrilites (Camptozonotriletes) caperatus* (McGregor 1973) nov. comb.
Pl. 42, ph. 12-14; pl. 43, ph. 1-2

1954 Spore-type C_S, Radforth & McGregor, pl. 2, fig. 36.

1966 Unidentified, McGregor & Owens, pl. 4, figs. 20-21.

1973 *Camptozonotriletes caperatus* McGregor, p. 52-53, pl. 7, figs. 1 et 2.

1976 *Camptozonotriletes caperatus* McGregor, *in* McGregor & Camfield, p. 14, pl. 3, fig. 7.

1981 *Camptozonotriletes* cf. *aliquantus, in* Steemans, p. 53, pl. 2, fig. 14.

1981 *Camptozonotriletes* sp. D, *in* Steemans, p. 54, pl. 2, fig. 1.

1981 *Camptozonotriletes* cf. *caperatus, in* Streel *et al.*, p. 184, pl. 3, fig. 14.

1981 *Camptozonotriletes* sp. F, *in* Streel *et al.*, p. 184, pl. 3, fig. 15.

1986 *Camptozonotriletes caperatus* McGregor, *in* Turnau, p. 337, pl. 3, fig. 10, pl. 5, figs. 7, 10.

Description

Spore trilète cavate de contour équatorial triangulaire à subcirculaire. La marque trilète est formée de sutures droites, fines, atteignant le bord équatorial de la spore. Celle-ci est assombrie sur une largeur de 1 à 3 µ. Une exoexine recouvre partiellement ou totalement la face proximale. Elle dépasse à l'équateur formant un voile externe plus clair que le reste de la spore large des 4/5 à la moitié du rayon total de la spore. Cette partie de l'exoexine est fortement plissée radiairement de rides de 1 à 3 µ de large. Le bord équatorial de l'exoexine peut être replié en un pli annulaire large de 1 à 2 µ. Les formes qui ont leur face proximale totalement recouverte par l'exoexine sont caractérisées par des plis courant dans des directions variées au-dessus du corps central dessinant un vague reticulum à mailles larges de 3 à 4 µ. La face ditale est ornée de verrues ou rugules de 1 à 2 µ de large et longues de 2 à 4 µ. Elles sont circulaires ou convolutées fortement rapprochées les unes des autres. Certaines formes ont un aspect fovéolé.
Diamètre : 42 à 69 µ (20 spécimens mesurés).

Remarque

L'exine est subdivisée en deux couches (exo et intexine). Celle-ci forme une zone équatoriale. On peut de ce fait considérer que cette espèce est à classer dans le genre *Perotrilites*. Les formes du genre *Camptozonotriletes* présentent une exine qui ne se subdivise pas en deux parties. Le bord équatorial de ces spores s'amincit suffisamment fort pour former un voile externe plus clair. Il est peut-être possible de définir pour l'espèce *caperatus* deux variétés : une première variété où le voile externe recouvre en partie la face proximale et une deuxième où celui-ci recouvre toute la face proximale. Malheureusement, la mauvaise conservation des spores rend délicate l'attribution à l'une ou l'autre variété.

Répartition

- Canada, Gaspé, Formations York River et Battery Point, Emsien, zones d'assemblage *caperatus-emsiensis* et *annulatus-lindlarensis* (Mc Gregor, 1973, 1977); Moose River Basin, Formation Stooping River, Siegenien et Emsien, zones d'assemblage *caperatus-emsiensis* et *annulatus-lindlarensis* McGregor & Camfield, 1976).

- Pologne, Pionki, Formation Zwolen, Siegenien et Emsien (Turnau, 1986).

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Betzdorf, Kindelsberg, Ziegenberg, carrière Jaeger, Erndtebrück, Welschen-Ennest, vallée de la Röspe, Birkelbach.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe, Raeren.

- Fenêtre de Theux, Spa.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz, Wihéries, vallée du Hoyoux, Tihange, Solières, vallée du Samson, Dave; partie axiale, sondage d'Havelange; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle, Manhay, Poix-Saint-Hubert.

- Synclinorium de Neufchâteau, bord sud, Chiny.

- Roumanie, plateforme moesienne, sondage de Chilia.

- Biozones : Siα à AB (Gedinnien supérieur à Emsien).

● *Perotrilites gileppensis* n. sp.
Pl. 43, ph. 3-6

Holotype

Echantillon Bolland 1603, lame : 19091, position sur la lame : 0946, pl. 43, ph. 4-5.

Description

Spore trilète cavate de contour équatorial subcirculaire à triangulaire. La marque trilète est constituée de sutures sinueuses bordées de lèvres donnant à l'ensemble une largeur de 2 à 3 µ. Le bord équatorial de l'intexine est épaissi en une crassitude large de 2 à 4 µ. Les sutures atteignent le bord interne de la crassitude et se prolongent par un large pli dans l'exoexine jusqu'au bord équatorial de celle-ci. L'intexine est entièrement lisse. L'exoexine est couverte sur les deux faces de très fins plis sinueux entremêlés (moins de 0,5 µ, parfois difficilement perceptibles) sans direction préférentielle. Le bord proximo-équatorial, en dehors des aires de contact, et la face distale sont ornés d'éléments biformes constitués d'une base bulbeuse, de contour circulaire en section transversale et large de 1 à 3 µ, surmontée d'une épine effilée ou dans de rares cas d'un bacule à sommet plat. Les ornements ont de 2 à 4 µ de haut; la partie bulbeuse ne dépasse pas la 1/2 de la hauteur totale des éléments. Le diamètre des épines ou des bacules est de 1 à 2 µ à leur base. Les ornements sont distants de 1 à 5 µ, ils sont très irrégulièrement dispersés à la surface de l'exoexine. Celle-ci forme un voile irrégulier à l'équateur, large de 1 à 3 µ. De rares formes montrent des micro-cônes de moins de 0,5 µ de haut et de large à la surface de l'exoexine sur les deux faces.
Diamètre : 40 à 56 µ (moyenne 47 µ calculée sur 15 spécimens).

Comparaison

Perotrilites bollandensis n. sp. a un aspect moins robuste, avec une face proximale souvent détruite. Les plis y sont organisés en un système convergeant vers les ornements et ils sont concentrés uniquement sur la face distale.

Perotrilites gileppensis n. sp. se distingue principalement des formes décrites dans la littérature par ses très fins plis sinueux et entremêlés.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux, Wihéries; bord sud-est, Nonceveux.

- Biozones : E à Su (Gedinnien supérieur à Siegenien moyen ou supérieur).

● *Perotrilites heterocorpus* n. sp.
Pl. 43, ph. 7-13

1986 *Breconisporites* sp., *in* Turnau, p. 331, pl. 1, fig. 9.

Holotype

Echantillon Saint-Cénéré, lame : 19389, position sur la lame : 2228, pl. 43, ph. 12-13.

Description

Spore trilète cavate de contour équatorial circulaire. La marque trilète est formée de sutures fines, droites ou sinueuses, à lèvres élevées, atteignant le bord équatorial de l'exoexine. L'exoexine forme un repli triangulaire aux extrémités des sutures. L'intexine et l'exoexine sont entièrement lisses. Le corps central présente une crassitude équatoriale large de 2 à 3 µ. De cet épaississement partent des expansions radiaires vers le bord équatorial de l'exoexine. Ces projections latérales, très larges à la base, ont un profil triangulaire. On compte de 5 à 7 projections latérales conférant un contour penta- à hexagonal au corps central qui est généralement très foncé. Certaines expansions se prolongent par un pli vers le pôle distal. L'exoexine forme une zone circulaire plus claire dont la largeur est variable (0 à 7 µ) car l'aire centrale est de contour subpolygonale. Les formes ayant subi une forte réoxydation montrent un corps central circulaire.
Diamètre : 36 à 45 µ (moyenne 40 µ calculée sur 15 spécimens).

Comparaison

Perotrilites laevigatus n. sp. est de diamètre inférieur et présente des plis fins, sinueux différents des expansions radiaires, telles qu'on peut les observer ici.
Perotrilites sp. B est plus petit et montre des plis uniquement proximaux.
Breconisporites sp. *in* Turnau 1986, bien que plus grand (54 µ, 1 seul spécimen) nous paraît conspécifique à *P. heterocorpus* n. sp.

Répartition

- Pologne, Pionki, Formation Sycyn, biozone *micrornatus-newportensis*, Gedinnien (Turnau, 1986).

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord sud, vallée de la Pernelle, Willerzie, bord sud-est, Nonceveux.

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay; synclinorium de Laval, Saint-Cénéré.

- Biozones : Nα à Su (Gedinnien inférieur à Siegenien moyen ou supérieur).

● *Perotrilites laevigatus* n. sp.
Pl. 42, ph. 15-19

1967? Type, *in* Richardson, pl. 4, fig. D.

1969? *Perotrilites* sp. A, *in* Richardson & Lister, p. 228, pl. 40, fig. 1.

1974 *Perotrilites* sp., *in* Cabanis *et al.*, pl. 1, fig. 7.

1976 *Perotrilites* sp., *in* Massa & Moreau-Benoit, pl. 1, fig. 5, tabl.-fig. 5.

1976 *Perotrilites* sp., *in* Moreau-Benoit, p. 37, pl. 6, fig. 12, pl. 7, fig. 1.

1979 *Perotrilites* sp., *in* Moreau-Benoit, p. 58.

1980a *Perotrilites* sp., *in* Moreau-Benoit, p. 68-69, pl. 9, fig. 3.

1982 *Perotrilites* sp., *in* Moreau-Benoit & Poncet, p. 88, pl. 3, fig. 1.

1982 *Perotrilites* sp. A, Richardson & Lister, *in* Steemans, pl. 1, fig. 6.

Holotype

Echantillon n° Pernelle 1, lame : 17272, position sur la lame : 0422, Pl. 42 , ph. 15.

Description

Spore trilète cavate de contour subtriangulaire. La marque trilète est formée de sutures fines, droites, de 0,5 µ de large, atteignant le bord équatorial de l'exoexine. La face proximale de celle-ci est légèrement plissée. Les plis atteignent le bord équatorial. L'exoexine a un diamètre de 10 % supérieur à l'intexine. Les deux sont entièrement lisses.
Diamètre : 31 à 37 µ (12 spécimens mesurés).

Répartition

- Iles britanniques, Pays de Galles, Downtonien et Dittonien (Richardson & Lister, 1969).

- France, Massif armoricain, Finistère Nord, schistes carburés des formations de Morlaix, Dévonien inférieur (Cabanis *et al.*, 1973); coupe de Saint-Cénéré, Formation de Saint-Cénéré, Lochkovien terminal - Praguien (Moreau-Bernoit, 1976); Pointe de l'Armorique, Schistes et Calcaires de l'Armorique, Gedinnien supérieur - Siegenien (Moreau-Benoit, 1980a); coupe de Barneville, Schistes et Calcaires de Néhou, Gedinnien et passage Gedinnien - Siegenien (Moreau-Benoit & Poncet, 1982).

- Libye, Bassin de Rhadamès, Formation Tadrart et base de la Formation Ouan Kasa, palynozones 1 et 2, Siegenien moyen à supérieur et Siegenien supérieur - Emsien inférieur (Massa & Moreau-Benoit, 1976; Moreau-Benoit, 1979).

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, Tihange; bord sud, vallée de la Pernelle, Arville.

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay.

- Biozones : Nβ à G (Gedinnien inférieur à supérieur).

● *Perotrilites microbaculatus* Richardson & Lister 1969
Pl. 44, ph. 1-3

1967 *Perotrilites* (Erdtman 1945, 1947) Couper, 1953, *in* Richardson, pl. III, figs. H, J.

1969 *Perotrilites microbaculatus* var. *microbaculatus* Richardson & Lister, p. 227, pl. 39, figs. 7-11.

1969 *Perotrilites microbaculatus* var. *attenuatus* Richardson & Lister, p. 227,pl. 39, figs. 12-13.

Description

Spore trilète cavate de contour subcirculaire à subtriangulaire. La marque trilète est constituée de sutures sinueuses, fines de 1 µ de large, et de longueur égale aux 3/4 ou aux 9/10 du rayon de la spore. L'intexine et l'exoexine sont fortement comprimées l'une contre l'autre. On peut observer dans de rares cas une zone large de 1 à 2 µ. L'intexine est lisse. L'exoexine est fortement plissée sur la face proximale. Ce sont des plis sinueux, larges de 1 à 1,5 µ, qui partent de l'équateur. Ils peuvent s'entrecroiser ou longer les bras de la suture trilète. Ils s'arrêtent approximativement à la 1/2 du rayon de la spore. L'exoexine est ornée proximo-équatorialement, sauf sur les aires de contact, et sur la face distale de bacules à bords parallèles, à sommet plat ou légèrement arrondi , rarement évasés vers le haut. Ces ornements sont subcirculaires en section transversale. Ils sont larges de 0,5 à 1 µ, hauts de 0,5 à 1 µ et distants de 1 à 1,5 µ.
Diamètre : 40 à 55 µ (moyenne 47 µ calculée sur 15 spécimens).

Remarques

Ces spécimens sont identiques aux formes décrites par Richardson & Lister (1969, p. 226-227). Cependant, il n'a pas été possible de les déterminer au niveau de la variété car nos spécimens montrent un mélange de caractères de l'une et de l'autre variété. Ainsi, les diamètres correspondent à ceux de la variété *microbaculatus* (28-64 µ, moyenne 51 µ; contre 27-48 µ, moyenne 33 µ pour var. *attenuatus*) tandis que l'ornementation, de par ses dimensions, se rapproche de la var. *attenuatus*. Nous remarquons donc qu'il n'est pas possible de séparer les 2 variétés sur la base des tailles et des dimensions des ornements. Deux autres caractères permettent également de séparer ces 2 variétés, ce sont: l'exine plus épaisse pour var. *microbaculatus* et l'exoexine plus proche de l'intexine dans la var. *attenuatus*. Cependant, notre matériel n'est pas suffisamment bien conservé pour juger de ces caractères.

Répartition

- Iles britanniques, Dairy Dingle, Ditton Group, Gedinnien (Richardson & Lister, 1969).

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe.

- Fenêtre de Theux, Spa.

- Synclinorium de Dinant, bord sud-est, Nonceveux.

- France, Artois, sondage de Liévin.

- Biozones : Mβ à Su (Gedinnien inférieur à Siegenien moyen ou supérieur).

● *Perotrilites reticulatus* n. sp.
Pl. 44, ph. 6-12

Holotype

Echantillon bollans 2129, lame : 19332, position sur la lame : 0839, pl. 44, ph. 7-8.

Description

Spore trilète cavate de contour équatorial circulaire. La marque trilète est formée de sutures légèrement sinueuses, de 0,5 à 1 µ de large, atteignant le bord équatorial de l'exoexine. L'intexine est généralement opaque. Elle est lisse et épaissie à l'équateur en une crassitude large de 6 à 7 µ. L'exoexine est fortement plissée distalement en des plis larges de 1 à 2 µ, sinueux, parfois digités, atteignant dans quelques cas l'équateur où ils s'amincissent et disparaissent. Ces plis peuvent former un reticulum dont les mailles sont polygonales à convolutées de 2 à 22 µ de diamètre selon les formes. Ces mailles disparaissent progressivement depuis le pôle distal, autour duquel elles sont nettes, vers l'équateur où ne subsistent plus que des plis radiaux. Sur certains spécimens le reticulum n'est pas observable. La zone est large de 3 à 9 µ.
Diamètre : 55 à 80 µ (moyenne 66 µ calculée sur 10 spécimens).

Comparaison

Perotrilites laevigatus n. sp. a un diamètre moyen nettement inférieur. L'intexine ne présente pas de crassitude équatoriale. Les plis ne forment pas de reticulum distal.
Perotrilites sp. C est couvert de plis plus courts et plus denses. L'intexine est plus fine.
Perotrilites subitus (Arkhangelskaya, 1978) Turnau 1986 est caractérisé par des plis plus nombreux, plus fins et généralement radiaires. Le diamètre est plus petit.
Perotrilites sp. B est plus petit, de contour subtriangulaire et montre quelques plis radiaux.

Répartition

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Ziegenberg, Sielberg.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe.

- Fenêtre de Theux, Spa, sondage du Jonckeu.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Tihange, Wihéries, vallée du Hoyoux, Solières; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, Arville.

- France, Artois, sondage de Liévin.

- Biozones : Siα à Su (Gedinnien supérieur à Siegenien moyen ou supérieur).

● *Perotrilites robustus* n. sp.
Pl. 45, ph. 1-4

Holotype

Echantillon n° Nonceveux 49, lame : 17575, position sur la lame : 0832, Pl. 45 , ph. 1.

Description

Spore trilète de contour équatorial subcirculaire à triangulaire, cavate. La marque trilète est formée de sutures droites de 0,5 µ de large, atteignant le bord équatorial de l'exoexine. L'intexine est épaissie à l'équateur en une crassitude large de 2 à 4 µ. L'intexine et l'exoexine sont entièrement lisses. L'exoexine forme une zone de 2 à 4 µ de large.
Diamètre : 34 à 46 µ (moyenne 38 µ calculée sur 14 spécimens).

Comparaisons

Perotrilites laevigatus n. sp. a un intervalle de taille légèrement inférieur, son aspect est moins robuste; son exoexine est plissotée et possède une zone plus contrastée.
Perotrilites sp. B est de taille plus réduite et montre des plis radiaux.

Répartition

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, carrière Jaeger, Erndtebrück.

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, Wihéries, Acoz; partie axiale, sondage d'Havelange; bord sud-est, Nonceveux.

- Biozone : Su (Siegenien moyen ou supérieur).

● *Perotrilites (Lycospora) subitus* (Arkhangelskaya 1978) Turnau 1986
Pl. 45, ph. 5-8

1978 *Lycospora subita* Arkhangelskaya, p. 119-120, pl. 11, figs. 13, 14.

1986 *Perotrilites (Lycospora) subitus* (Arkhangelskaya, 1978) Turnau, p. 347, pl. 4, figs. 8, 13.

Description

Spore trilète, cavate, de contour équatorial subcirculaire à subtriangulaire. La marque trilète est formée de sutures droites qui s'arrêtent à 1 ou 2 µ du bord équatorial de l'exoexine. Sur la plupart des spécimens, une aire triangulaire plus sombre est centrée sur le pôle proximal. Il n'a pas été possible de préciser si c'est l'intexine ou l'exoexine qui est épaissie (ou assombrie ?). Cette aire triangulaire sombre se prolonge au maximum sur les 2/3 des bras de la suture trilète. la distance entre les côtés de l'aire sombre et le pôle apical varie de 5 à 10 µ suivant les spécimens. Le bord équatorial de l'intexine est épaissi en une crassitude de 2 à 3 µ de large. L'intexine est entièrement lisse. L'exoexine est lisse proximalement et couverte de très nombreux plis distalement. Ces plis sont disposés radialement à 0,5 ou 1 µ les uns des autres. Ils ont une longueur égale au rayon et une largeur de 0,5 à 1 µ. Ces plis sont parfois digités, généralement droits mais aussi parfois convolutés (ce dernier caractère peut être dû à une altération de l'exine). L'exoexine forme à l'équateur une zone externe de 2 à 3 µ de large.
Diamètre : 46 à 60 µ (moyenne 51 µ calculée sur 10 spécimens).

Comparaison

Perotrilites perinatus Hughes & Playford 1961 n'a pas de crassitude équatoriale ni d'épaississement apical et ses plis sont irrégulièrement distribués.
Perotrilites minor Owens 1971 ne présente pas de plis disposés radialement et sa structure est moins robuste.
Perotrilites sp. C est plus petit, ne présente pas de crassitude équatoriale et a des plis plus courts irrégulièrement distribués.

Répartition

- Pologne, Pionki, Formation Zwolen biozones *polygonalis-emsiensis* et *annulatus-sextantii,* Siegenien et Emsien (Turnau, sous presse).

- URSS, Lithuanie, suite Shashuvisian, Siegenien supérieur (?) (Arkhangelskaya, 1978).

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Helberhausen, Erndtebrück.

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, Wihéries; bord sud-est, Nonceveux.

- Biozone : Su (Siegenien moyen ou supérieur).

● *Perotrilites* sp. B
Pl. 45, ph. 9

Description

Spore trilète, cavate, de contour équatorial subtriangulaire. La marque trilète est constituée de sutures droites, fines, atteignant le bord équatorial de l'exoexine. L'intexine est entièrement lisse ainsi que l'exoexine qui montre sur sa face proximale de 2 à 3 plis radiaires, rectilignes, dans chaque aire de contact. Ces plis partent du bord équatorial de l'exoexine et se prolongent vers le pôle proximal sur la moitié ou les 2/3 du rayon de la spore. La largeur des plis est de 1 à 2 µ. La zone externe formée par l'exoexine à l'équateur est large de 5 µ. Le bord équatorial de l'intexine est assombri sur une largeur de 1,5 µ.
Diamètre : 30 à 32 µ (2 spécimens).

Comparaison

Perotrilites laevigatus n. sp. est comparable mais ses plis sont plus fins, sinueux, radiaires ou non et leur nombre est très variable.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland.

- Fenêtre de Theux, sondage du Jonckeu.

- Biozones : Siα à Siβ (Gedinnien supérieur).

● *Perotrilites* sp. C
Pl. 45, ph. 10

Description

Spore trilète, cavate, de contour équatorial circulaire. La marque trilète est formée de sutures légèrement sinueuses, fines, atteignant le bord équatorial de l'exoexine. La marque trilète est accompagnée de quelques fins plis sinueux sur l'exoexine plus ou moins parallèles aux bras de la suture trilète. La face distale de l'exoexine est ornée

de très nombreux plis courts, distants les uns des autres de ± 1 µ, convolutés, distribués radialement à l'équateur puis se disposant ensuite en tous sens. Larges de moins de 1 µ, ils présentent une suite de constrictions et d'élargissements. L'intexine est lisse. L'exoexine forme à l'équateur une zone externe large de 4 à 5 µ. Diamètre : 34 µ (1 spécimen).

Comparaison

Perotrilites laevigatus n. sp. et *Perotrilites* sp. B ont des plis très différents et moins nombreux. Le contour de ces spores est subtriangulaire alors que *Perotrilites* sp. C a un contour circulaire.
Perotrilites perinatus Hughes & Playford 1961 est de diamètre plus grand et présente des plis de nature différente. Mêmes remarques pour *Perotrilites minor* Owens (1971).

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland.

Biozone : Siα (Gedinnien supérieur).

● *Perotrilites* sp. D
Pl. 45, ph. 12

Description

Spore trilète, cavate, de contour équatorial circulaire. La marque trilète est formée de sutures fines, droites atteignant le bord équatorial de l'exoexine. L'exoexine et l'intexine étant fortement comprimées l'une contre l'autre, l'exoexine dépasse irrégulièrement de 1 à 2 µ seulement. Des curvaturae perfectae sont présents. L'exoexine est parcourue distalement de plis larges de 1 µ et longs de 4 à 5 µ partant du bord équatorial. Ils sont distants de 1 à 6 µ, irrégulièrement espacés et ont un profil triangulaire. L'exoexine et l'intexine ne sont pas ornementées. Diamètre : 42 µ (1 spécimen).

Comparaison

Cette forme se distingue par la compression étroite de l'exoexine sur l'intexine et par la nature de ses plis disto-équatoriaux.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, Tihange.

- Biozone : G (Gedinnien inférieur).

● *Perotrilites ?* sp. E
Pl. 45, ph. 13

Description

Spore trilète zonée de contour équatorial triangulaire. La marque trilète est formée de sutures fines, droites, élevées, se prolongeant par un pli pour atteindre le bord équatorial du voile externe. Celui-ci est fortement plissé en des crêtes se disposant radialement. Un voile ? s'attache sur la face proximale recouvrant la moitié externe de celle-ci et dépassant le bord équatorial du corps de la spore de 5 µ. Il n'y a pas de différence d'opacité entre le voile et le corps central de la spore. Ce dernier est orné équatorialement d'épines larges de 1,5 µ et longues de 3 à 6 µ, à bords parallèles et à sommet pointu. La face distale a une ornementation plus confuse : elle est couverte de larges taches sombres circulaires, de 2 à 10 µ de diamètre. Diamètre : 33 µ (1 spécimen).

Remarque

Une séparation en deux couches de l'exine (exo- et intexine) n'est pas bien établie ici. Il n'existe aucune différence d'opacité entre le voile externe et le corps central. Ce fait rend l'attribution générique incertaine.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, fenêtre de Theux, Spa.

- Biozone : E (Gedinnien supérieur ou Siegenien inférieur).

○ Genus *Raistrickia* Schopf *et al.*, 1944 *emend* Potonié & Kremp 1954

Espèce-type : *Raistrickia grovensis* Schopf *et al.*, 1944.

● *Raistrickia* sp. *in* McGregor 1973
Pl. 45, ph. 14-16

1973 *Raistrickia* sp., *in* McGregor, p. 35-36, pl. 4, figs. 9 et 10.

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire. La marque trilète est constituée de sutures droites difficilement observables à cause de la densité de l'ornementation distale qui en cache les caractéristiques. La face proximale semble être lisse. La face distale et le bord équatorial sont ornés de bacules à sommet plat légèrement évasé vers le haut. Ils sont circulaires en section transversale. Quelques rares ornements sont coniques et à sommet plat ou légèrement pointu. La hauteur des bacules varie de 1 à 3,5 µ. Le diamètre à la base est de 1 à 2 µ et au sommet de 1 à 2,5 µ. Les cônes sont hauts de 1 à 3,5 µ et larges de 1 à 3 µ.
Diamètre : 25 et 30 µ (3 spécimens).

Comparaison

Le Herissé (1983) décrit 4 espèces (A, B, C, D) de *Raistrickia* proches de nos spécimens mais *Raistrickia* sp. A, sp. C et sp. D possèdent des épines en plus des bacules, *Raistrickia* sp. B a des ornements à terminaison bifide.

Répartition

- Canada, Gaspé, Little Gaspé to Penouil, Formation Battery Point, zone d'assemblage *annulatus-lindlarensis*, Emsien (McGregor, 1973, 1977).

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Solières, vallée du Samson.

- Biozones : E à Su (Gedinnien supérieur à Siegenien moyen ou supérieur).

● *Raistrickia* sp. A
Pl. 45, ph. 17

Description

Spore trilète de contour équatorial subtriangulaire. La marque trilète est formée de sutures droites atteignant l'équateur. La face proximale est ornée de petits grana de 0,5 µ de diamètre et distants de 0,5 µ. La face distale et le bord équatorial sont ornés de baculles à sommet plat parfois légèrement évasé. La hauteur des ornements est de 1 µ. Ils sont larges de 1 µ à la base et distants de 1 µ. La section transversale est subpolygonale. certains ornements sont coniques à sommet pointu ou émoussé.
Diamètre : 23 à 34 µ (moyenne 29 µ calculée sur 6 spécimens).

Comparaison

Ces formes sont très proches de *Raistrickia* sp. D, *in* Le Herissé (1983, p. 25) mais l'auteur ne note pas la présence éventuelle de grana sur la face proximale. Il décrit cette espèce comme ayant un contour circulaire.
Raistrickia sp. C, *in* Le Herissé (1983, p. 25) est subtriangulaire mais les ornements sont plus grands.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux; bord sud-est, Nonceveux.

- Biozones : E à Su (Gedinnien supérieur à Siegenien moyen ou supérieur).

○ Genus *Retusotriletes* Naumova 1953
emend. Streel 1964

Espèce-type : *Retusotriletes simplex* Naumova 1953.

● *Retusotriletes sexpartilis* n. sp.
Pl. 45, ph. 18-20; pl. 47, ph. 1

Holotype

Echantillon Pernelle II/17, lame : 15838, position sur la lame : 2340, pl. 45, ph. 18.

Description

Spore trilète de contour circulaire. La marque trilète atteint le bord équatorial. Elle est constituée de sutures droites, bordées de lèvres donnant à l'ensemble une largeur de 2 µ. Des curvaturae perfectae coïncident avec l'équateur. Une étoile à trois branches se développe dans chaque aire de contact, le point de jonction de chaque branche est centré sur l'aire interradiale. Dans les 3 cas, une branche, droite, part du pôle proximal vers le centre de l'aire de contact et une branche provenant de chaque extrémité équatoriale des bras de la suture trilète se dirige vers le point de jonction. Ces deux dernières sont incurvées régulièrement, le côté convexe vers l'équateur. Les différentes branches ont une largeur de 1 à 1,5 µ.
Diamètre : 41 à 56 µ (moyenne 46 µ calculée sur 5 spécimens).

Comparaison

Cette forme se distingue de toutes celles décrites dans la littérature par la structure complexe qui se développe sur les aires de contact.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, Solières; bord sud, vallée de la Pernelle.

- Biozones : Z à E (Gedinnien supérieur à Siegenien inférieur).

○ Genus *Streelispora* Richardson & Lister 1969
emend. Richardson *et al* 1982

Espèce-type : *Streelispora (Granulatisporites) newportensis* (Chaloner & Streel, 1968) Richardson & Lister, 1969.

● *Streelispora (Granulatisporites) newportensis* (Chaloner & Streel, 1968) Richardson & Lister 1969 *emend.* Richardson *et al.* 1982
Pl. 46, ph. 2-9

1967 *? Aneurospora* Streel, *in* Richardson, pl. 3, figs. D et E.

1968 *Granulatisporites newportensis* Chaloner & Streel, p. 92, pl. 19, figs. 7, 8, 11.

1969 *Streelispora (Granulatisporites) newportensis* (Chaloner & Streel, 1968) Richardson & Lister, p. 230-231, pl. 41, figs. 3-6.

1980 *Synosporites* cf. *tripapillatus* Richardson & Lister, *in* Arkhangelskaya, pl. 5, figs. 27-29.

1981 *Granulatisporites newportensis* Chaloner & Streel, 1968 var. A, *in* Steemans, p. 52, pl. 1, fig. 6.

1981 *Streelispora (Granulatisporites) newportensis* (Chaloner & Streel, 1968) Richardson & Lister, *in* Richardson *et al.*, pl. 1, figs. 1 et 2.

1982 *Streelispora (Granulatisporites) newportensis* (Chaloner & Streel, 1968) Richardson & Lister, *emend.* Richardson *et al.*, p. 140.

1986 *Streelispora (Granulatisporites) newportensis* (Chaloner & Streel, 1968) Richardson & Lister, *emend.* Richardson *et al.*, *in* Turnau, p. 348, pl. 2, figs. 8-11.

?1978c *Perotrilites* sp., *in* Rodriguez, pl. 5, figs. 11, 13.

?1983 *Perotrilites microbaculatus, in* Rodriguez, pl. 9, figs. 5, 9.

Non 1976 *Streelispora (Granulatusporites) newportensis* (Chaloner & Streel, 1968) Richardson & Lister, *in* Moreau-Benoit, p. 39, pl. 7, fig. 10.

Non 1976 *Streelispora (Granulatisporites)* cf. *newportensis* (Chaloner & Streel, 1968) Richardson & Lister, *in* Deunff & Chateauneuf, pl. 1, fig. 6.

Non 1977 *Streelispora (Granulatisporites)* cf. *newportensis* (Chaloner & streel, 1968) Richardson & Lister, *in* Moreau-Benoit, pl. 2, fig. 8.

Non 1978 *Streelispora (Granulatisporites) newportensis* (Chaloner & Streel, 1968) Richardson & Lister, *in* Rodriguez, pl. 3, fig. 16.

Non 1979 *Streelispora (Granulatisporites) newportensis* (Chaloner & Streel, 1968) Richardson & Lister, *in* D'Erceville, p. 99-100, pl. 5, fig. 1.

Non 1980a *Streelispora (Granulatisporites) newportensis* (Chaloner & Streel, 1968) Richardson & Lister, *in* Moreau-Benoit, p. 70, pl. 9, fig. 8.

Non 1981 *Granulatisporites newportensis* Chaloner & Streel var. B, *in* Steemans, p. 52, pl. 1, figs. 7 et 8.

Non 1981 *Granulatisporites newportensis* Chaloner & Streel, 1968 var. C, *in* Steemans, p. 52, pl. 1, fig. 9.

Non 1981 *Granulatisporites newportensis* Chaloner & Streel var. C (erreur d'impression, lire B) Steemans, *in* Streel *et al.*, p. 183, pl. 2, fig. 14.

Non 1982 *Granulatisporites newportensis* Chaloner & Streel var. B Steemans, *in* Steemans pl. 1, figs. 2 et 3.

Non 1982 *Streelispora (Granulatisporites) newportensis* (Chaloner & Streel, 1968) Richardson & Lister, *in* Moreau-Benoit & Poncet, p. 88, pl. 2, fig. 4.

Non 1983 *Streelispora (Granulatisporites) newportensis* (Chaloner & Streel, 1968) Richardson & Lister, *in* Rodriguez, pl. 4, figs. 16, 21 et 24.

Description

Spore trilète cavate de contour équatorial circulaire à subtriangulaire. La marque trilète est constituée de sutures droites ou légèrement onduleuses de 0,5 µ de large, atteignant le bord équatorial de l'exoexine. L'intexine et l'exoexine peuvent être fortement comprimées l'une contre l'autre ou séparées, formant à l'équateur une zone plus claire de largeur maximum égale à 4 µ. Les bords équatoriaux de l'intexine et de l'exoexine peuvent être assombris régulièrement sur une largeur de respectivement 2 et 1,5 µ maximum. La face proximale porte au centre de chaque aire de contact 1 papille circulaire de 3 µ de diamètre. De ces papilles partent 3 ou 4 plis de l'exoexine larges de 1 à 2 µ vers les sutures ou vers le bord équatorial. L'exoexine est ornementée distalement et équatorialement de cônes à sommet pointu ou "émoussé" et de section transversale circulaire. Leur largeur est de 0,5 à 1,5 µ, leur hauteur 0,5 à 1 µ. Ils sont espacés de 0,5 à 1 µ. Diamètre : 21 à 41 µ (30 spécimens mesurés).

Répartition

- **Iles britanniques**, South Wales, Newport, Dittonien (Gedinnien) (Chaloner & Streel, 1968); Dairy Dingle, Dittonien, Llanvirn, ? Senni Beds (Richardson & Lister, 1969).

- **Pologne**, Pionki, Formation Sycyn et Czarnolas, biozone *micrornatus-newportensis*, Gedinnien (1986).

- **URSS**, Podolie, couche de Chortkov, Gedinnien (Arkhangelskaya, 1980).

- **Ce travail :**

- **Allemagne**, Sauerland, Huinghausen.

- **Belgique**, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe.

- Fenêtre de Theux, Spa, sondage du Jonckeu.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux, Tihange; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle, Arville, Willerzie, Manhay.

- Synclinorium de Neufchâteau, bord sud, Chiny.

- **France**, Artois, sondage de Liévin.

- Massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay; synclinorium de laval, Saint-Céneré.

- **Roumanie**, plateforme moesienne, sondage de Chilia.

- **Biozones** : Nα à Su (Gedinnien inférieur à Siegenien supérieur).

● *Streelispora* sp. A
Pl. 46, ph. 10-11

Description

Spore trilète cavate de contour équatorial circulaire à subtriangulaire. La marque trilète est constituée de sutures droites ou légèrement onduleuses de 0,5 µ de large, atteignant le bord équatorial de l'exoexine. L'intexine et l'exoexine peuvent être fortement comprimées l'une contre l'autre ou séparées formant ainsi une zone large de 1,5 µ maximum. Le bord équatorial de l'intexine et de l'exoexine sont assombris respectivement sur une largeur de maximum 1,5 µ et 0,5 µ. Une papille circulaire de 1,5 µ à 2 µ se développe au centre de chaque aire de contact. Ces papilles sont entourées de plis larges de 1 µ reliant les papilles aux sutures ou à l'équateur. L'intexine est entièrement lisse. L'exoexine est lisse proximalement et ornée distalement de verrues circulaires ou convolutées, isolées ou associées, larges de 0,5 à 1 µ et hautes de moins de 0,5 µ, à sommet arrondi. Diamtère : 19 et 21 µ (2 spécimens).

Comparaison

Cette espèce se distingue de *S. newportensis* par son ornementation constituée de verrues très basses. *S. granulata* Richardson & Lister 1969 est ornée de grana et de petits cônes.

Répartition

- **Ce travail :**

- **Belgique**, synclinorium de Dinant, bord sud, Willerzie.

- **Biozone** : Nα (Gedinnien inférieur).

● *Streelispora* sp. B
Pl. 46, ph. 12

Description

Spore trilète cavate de contour équatorial subcirculaire. L'exoexine forme une zone de largeur variable (1 à 3 µ) due à la forme triangulaire de l'intexine. La marque trilète est formée de sutures droites, de 0,5 µ de large, atteignant le bord équatorial de l'exoexine. Celui-ci ainsi que celui de l'intexine sont assombris sur une largeur de 1 µ. Une tache foncée circulaire (diamètre de 2,5 µ) est centrée sur chaque bord interradial de l'intexine. Des fins plis de l'exoexine (0,5 µ de large) onduleux, radiaires, partent

du pôle proximal vers le bord équatorial de l'intexine. L'intexine est entièrement lisse. L'exoexine est ornementée distalement et équatorialement d'épines et de cônes de 0,5 à 1,5 µ de haut et de 0,5 à moins de 1 µ de large. Elles sont espacées de 0,5 à 1 µ.
Diamètre : 24 µ (1 spécimen).

Comparaison

Cette forme se distingue des espèces précédentes du genre *Streelispora* par la forme triangulaire de l'intexine, par la structure radiaire des plis de l'exoexine et par la nature diffuse des papilles.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord sud, Willerzie.

- Biozone : Nα (Gedinnien inférieur).

○ Genus *Synorisporites* Richardson & Lister 1969

Espèce-type : *Synorisporites downtonensis* Richardson & Lister 1969.

● *Synorisporites downtonensis* Richardson & Lister 1969
Pl. 46, ph. 13-14

1969 *Synorisporites downtonensis* Richardson & Lister, p. 232-233, pl. 40, figs. 4-5.

Description

Spore trilète de contour circulaire à subtriangulaire. Une crassitude large de 3 à 4 µ est présente à l'équateur. La marque trilète est formée de sutures bordées de fines lèvres de 1 à 2 µ de large. Les bras de la marque trilète sont droits et atteignent la crassitude équatoriale. Les aires de contact sont couvertes de murs irréguliers, peu visibles. Ces murs se localisent près de la crassitude qui est cernée de murs du même type mais plus net, plus large et plus haut (2 à 3 µ de large, 1 à 2 µ de haut). Ces murs sont allongés, convolutés, anostomosés, imbriqués les uns dans les autres. Ils sont distants les uns des autres de 0,5 à 1 µ.
Diamètre : 37 à 51 µ (4 spécimens).

Répartition

- Iles britanniques, Gosley Common, Ludford, Downton, Gorge et Long Mountain, Downtonien (Richardson & Lister, 1969).

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe.

- Synclinorium de Dinant, bord sud-est, Nonceveux.

- Roumanie, plateforme moesienne, sondage de Chilia.

- Biozones : Z à Su (Gedinnien à Siegenien supérieur).

● *Synorisporites papillensis* McGregor 1973
Pl. 46, ph. 15-17

1966 Non identifiée, McGregor & Owens, pl. 2, fig. 32.

1969 *Synorisporites* sp. A, Richardson & Lister, p. 234, pl. 41, figs. 1-2.

1973 *Synorisporites papillensis* McGregor, p. 51, pl. 6, figs. 26-29.

1980a *Synorisporites papillensis* McGregor, *in* Moreau-Benoit, p. 69, pl. 9, fig. 5.

Description

Spore trilète de contour équatorial subtriangulaire à subcirculaire. Le bord équatorial de la spore est épaissi en une crassitude large de 1,5 µ. La marque trilète est formée de sutures droites, de 0,5 à 1 µ, atteignant le bord interne de la crassitude équatoriale. Les aires de contact portent en leur centre une papille circulaire de 4 µ de diamètre. La face distale et le bord équatorial sont ornés de verrues de section transversale et longitudinale arrondie , de 1 µ de haut, 1,5 à 2 µ de large et distantes de 1 µ.
Diamètre : 22 à 35 µ (6 spécimens mesurés).

Comparaison

McGregor (1973), sur la base des photographies publiées par Jardiné & Yapaudjan (1968), estime que les spécimens (non décrits) 7, 8 et 9 de la planche 1 ressemblent à *S. papillensis* Mc Gregor 1973. Nous pensons que les photos 8 et 9 représentent des *Iberoespora* et ceci sur la base du sillon plus clair qui sépare la crassitude du corps interne de la spore. Par contre la photo 7 pourrait être effectivement la représentation d'un *S. papillensis*.
Synosporites tripapillatus Richardson & Lister 1969 a une ornementation de murs convolutés sur la face distale.

Répartition

- Canada, Gaspé, partie inférieure de la Formation Battery Point, Emsien (McGregor, 1973, 1977).

- France, Massif armoricain, Pointe de l'Armorique, Siegenien inférieur (Moreau-Benoit, 1980a).

- Pays de Galles, Dairy Dingle, Ditton Group (richardson & Lister, 1969).

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle.

- Biozones : R à Su (Gedinnien inférieur à Siegenien moyen ou supérieur).

● *Synorisporites tripapillatus* Richardson & Lister 1969
Pl. 46, ph. 18-19

1969 *Synorisporites tripapillatus* Richardson & Lister, p. 233, pl. 40, figs. 7-9.

1978c *Synorisporites tripapillatus* Richardson & Lister, *in* Rodriguez, p. 422, pl. 2, fig. 20.

1983 *Synorisporites tripapillatus* Richardson & Lister, *in* Rodriguez, p. 52, pl. 2, fig. 20; pl. 4, fig. 4.

Description

Spore trilète de contour équatorial subtriangulaire. Le bord équatorial est épaissi en une crassitude large de 1 à 2 µ. La marque trilète est formée de sutures fines, onduleuses, atteignant le bord interne de la crassitude équatoriale. Chaque aire de contact porte en son centre une papille subcirculaire de 7 µ de diamètre. La face distale est ornée de verrues convolutées formant des murs anastomosés de 1 à 2 µ de large, et de 0,5 à 1 µ de haut. Leur sommet est arrondi. Ces ornements sont distants de 0,5 à 1 µ.
Diamètre : 31 µ (1 spécimen).

Répartition

- **Iles britanniques**, Pays de Galles, Downtonien à Dittonien (?) (Richardson & Lister, 1969).

- **France**, Finistère, Plougastel, Downtonien et Gedinnien (Deunff & Chateauneuf, 1976).

- **Espagne**, province de Léon, Formation de San Pedro, biozones IIb, IIIc et IVb (Rodriguez, 1978c); biozones IV à IX, Ludlovien à Dittonien (Rodriguez, 1983).

- **Ce travail :**

- **France**, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay.

- **Biozone** : R (Gedinnien inférieur).

● *Synorisporites verrucatus* Richardson & Lister 1969
Pl. 46, ph. 20-23

1969 *Synorisporites verrucatus* Richardson & Lister, p. 233, pl. 40, figs. 10-12.

1973 *Synorisporites verrucatus* Richardson & Lister, *in* McGregor, p. 51, pl. 6, figs. 30-31.

1976 *Synorisporites verrucatus* Richardson & Lister, *in* Deunff & Chateauneuf, pl. 1, fig. 15.

1978c *Synorisporites verrucatus* Richardson & Lister, *in* Rodriguez, p. 422, pl. 1, figs. 1-3, 7.

1981 *Synorisporites* cf. *verrucatus*, *in* Steemans, pl. 1, figs. 12-13.

1983 *Synorisporites verrucatus* Richardson & Lister, *in* Rodriguez, p. 52, pl. 1, figs. 4-5, 12, 17.

1983 *Synorisporites verrucatus* Richardson & Lister, *in* Le Herissé, p. 48, pl. 7, figs. 9a-b.

Description

Spore trilète de contour équatorial subcirculaire à subtriangulaire. Le bord équatorial est épaissi en une crassitude large de 2 µ. La marque trilète est formée de sutures droites, fines, atteignant le bord interne de la crassitude équatoriale. La face proximale est lisse ainsi que la crassitude. La face distale est ornée de verrues de contour circulaire, ovale, subpolygonal, parfois associées en un rugule convoluté. Les verrues ont un diamètre de 1 à 3 µ. Leur sommet est arrondi et leur hauteur et de maximum 1 µ. Elles sont distantes de 0,5 à 1 µ.
Diamètre : 17 à 25 µ (10 spécimens mesurés).

Répartition

- **Canada**, Gaspé, Formation Battery Point, zones d'assemblage *caperatus-emsiensis* et *annulatus-lindlarensis*, Emsien (McGregor, 1973, 1977).

- **Espagne**, Province Léon, Formation San Pedro, zones palynologiques 1 à 5, Ludlowien à Siegenien inférieur (Rodriguez, 1978c); zones palynologiques 1 à 12, Ludlowien à Gedinnien-Siegenien (Rodriguez, 1983).

- **France**, Massif armoricain, rade de Brest; formation des schistes et quartzites de Plougastel, Gedinnien (Deunff & Chateauneuf, 1976); coupe de Sablé-sur-Sarthe, Formation Saint-Cénéré, assemblage la, Praguien (Le Herissé).

- **Pays de Galles**, Linton Quarry, Downtonien inférieur (Richardson & Lister, 1969).

- **Ce travail :**

- **Belgique**, synclinorium de Dinant, bord sud, vallée de la Pernelle, Willerzie.

- **France**, massif armoricain, synclinorium de Laval, Saint-Cénéré.

- **Biozones** : Nα à R (Gedinnien inférieur).

● *Synorisporites* sp. A
Pl. 46, ph. 24-26; fig. 69

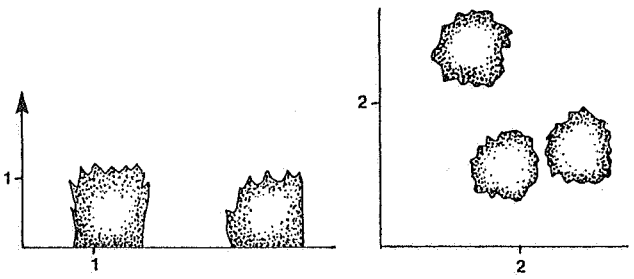


Fig. 69. - Ornementation de *Synorisporites* sp. A en vue latérale et proximale.

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire à subtriangulaire. Le bord proximo-équatorial est épaissi en une crassitude de largeur variable sur un même spécimen de 1 à 3 µ. Le bord interne de l'épaississement est très diffus. La marque trilète est formée par des sutures larges de maximum 1 µ près du pôle apical et maximum 1,5 µ près de l'équateur. Les bras de la marque trilète sont légèrement onduleux. Ils atteignent le bord interne de la crassitude. La face proximale est lisse. La face distale et le bord équatorial sont ornementés de verrues. Celles-ci possèdent un sommet arrondi mais d'aspect irrégulier, comme déchiqueté. En vue verticale, la base a le même aspect dentelé. Certains ornements sont réguliers, mais ils sont minoritaires. Ces verrues sont très irrégulièrement réparties sur la surface de la spore : ce sont des ensembles de deux à une dizaine d'ornements se touchant, séparés par des espaces de 1 à 2 µ de large. La hauteur des verrues est de 1 à 2 µ et la largeur de 1 à 1,5 µ.

Diamètre : 29 à 33 µ (moyenne 31 µ calculée sur 4 spécimens).

Comparaison

Aucune forme décrite dans la littérature du genre *Synorisporites* ne possède un tel type d'ornement formé de verrues à bords irréguliers.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle.

- Biozones : Siβ à Paβ (Gedinnien supérieur à Siegenien moyen).

○ Genus *Verrucosisporites* Ibrahim 1933 *emend* Smith & Butterworth 1967

Espèce-type : *Verrucosisporites (sporonites) verrucosus* (Ibrahim) Ibrahim 1933.

● *Verrucosisporites polygonalis* Lanninger 1968
Pl. 46, ph. 28-30

1966 *Verrucosisporites* sp., *in* McGregor & Owens, pl. 1, fig. 34, pl. 2, fig. 20, 22, 34.

1968 *Verrucosisporites polygonalis* Lanninger, p. 128, pl. 22, fig. 19.

1973 *Verrucosisporites ? polygonalis* Lanninger, *in* McGregor, p. 37, pl. 4, figs. 16-17, 19, 25-26.

1974 *Verrucosisporites polygonalis* Lanninger, *in* Moreau-Benoit, p. 171-172.

1976 *Verrucosisporites polygonalis* Lanninger, *in* Massa & Moreau-Benoit, pl. 2, fig. 13, tabl.-fig. 5.

1976 *Verrucosisporites polygonalis* Lanninger, *in* McGregor & Camfield, p. 28, pl. 3, figs. 22-24.

1979 *Verrucosisporites polygonalis* Lanninger, *in* Moreau-Benoit, p. 42-43.

1981 *Verrucosisporites polygonalis* Lanninger, *in* Steemans, p. 52, pl. 1, fig. 10.

1983 *Verrucosisporites polygonalis* Lanninger, *in* Le Herissé, p. 27, pl. 3, figs. 13-14.

Description

Spore trilète de contour circulaire à subtriangulaire. La marque trilète est formée de sutures fines, droites, de longueur égale aux 4/5 du rayon de la spore. La face proximale est lisse. La face distale et le bord équatorial sont ornés de bacules à sommet plat, de section transversale polygonale. Leur hauteur varie de 0,5 à 1,5 µ. Leur largeur de 0,5 à 3 µ et leur diamètre est égal ou supérieur à la hauteur. Ils sont espacés de 0,5 à 1 µ. Les bacules peuvent être surmontées par un fin poil de moins de 0,5 µ de haut et de large. Diamètre : 32 à 57 µ (15 spécimens mesurés).

Répartition

- Allemagne, Eifel, Kleifer Schichten, Emsien inférieur (Lanninger, 1968).

- Canada, Gaspé, Little Gaspé to Penouil, tar Point to Douglastown et Tar Point to Whale Head, Formations York River et Battery Point, zones d'assemblage *caperatus-emsiensis* et *annulatus-lindlarensis,* Emsien; Harldimand et Gaspé, Formation Battery Point, zones d'assemblage *annulatus-lindlarensis,* Emsien (McGregor, 1973, 1977). Ontario, Moose River Basin, sondage Puskwuche Point, Formations Kenogami (membre supérieur) et Stooping River, zone d'assemblage *caperatus-emsiensis,* Siegenien; Formation Stooping River, zones d'assemblage *caperatus-emsiensis* et *annulatus-lindlarensis,* Siegenien et Emsien (Mc Gregor & Camfield, 1976).

- France, Massif armoricain, Siegenien supérieur à Emsien (Moreau-Benoit, 1974); coupe de Sablé-sur-Sarthe, Formation Saint-Cénéré, assemblage 2, Praguien (Siegenien supérieur ?); coupe de Saint-Pierre-sur-Erve, Formation de Montguyon, assemblage 2, Siegenien supérieur (Le Herissé, 1983).

- Libye, Bassin de Rhadamès, sommet Ouan Kasa, Aouinet Ouenina 1, palynozones 3 et 4, Emsien supérieur et Couvinien (Massa & Moreau-Benoit, 1976; Moreau-Benoit, 1979).

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Betzdorf, Kindelsberg, carrière Jaeger, Erndtebrück, Goldener Zapfen, Ziegenberg, Birkelbach, Heinsberg, Rüspe.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, Acoz, Fraipont, vallées du Hoyoux et du Samson, Dave; partie axiale, sondage d'Havelange; bord sud-est, Nonceveux ; bord sud, Manhay, vallée de la Pernelle, Poix-Saint-Hubert.

- Biozones : Po à AB (Siegenien inférieur à Emsien).

● *Verrucosisporites* sp. A
Pl. 46, ph. 31

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire. La marque trilète est formée de sutures droites, fines et de longueur égale aux 9/10 du rayon de la spore. La spore est entièrement couverte de verrues et de rugules. Les verrues sont subcirculaires à irrégulières; leur diamètre et leur hauteur varient de 1 à 1,5 µ. Les rugules sont convolutées, allongées, larges de 1 à 1,5 µ, longues de 1,5 à 3 µ et hautes de 1 à 1,5 µ. Le sommet des ornements est arrondi ou légèrement conique. Ils sont distants de 1 µ. Diamètre : 23 et 27 µ (2 spécimens).

Comparaison

V. polygonalis Lanninger 1968 possède des verrues de contour polygonal en vue verticale et à sommet plat.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord sud, Manhay, Poix-Saint-Hubert.

- Biozones : Z à Po (Gedinnien supérieur à Siegenien inférieur).

● *Verrucosisporites* sp. B
Pl. 47, ph. 1-3

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire. Les caractéristiques de la marque trilète ne peuvent être observées à cause de la densité de l'ornementation distale qui en cache les détails. La face proximale semble être lisse, fine, souvent détruite. L'ornementation distale et équatoriale est constituée de verrues à sommet plat ou ondulé et à bords parallèles ou légèrement évasés vers le haut. Les ondulations au sommet des verrues vu de profil ont moins de 0,5 µ de haut et de large. La section transversale des verrues est irrégulière, ronde, polygonale ou convolutée. Les verrues ont un diamètre très variable sur un même spécimen; elles sont longues de 0,5 à 6 µ et larges de 0,5 à 3 µ, mais ce sont les grands éléments qui dominent. Par contre, la hauteur des verrues est très constante : maximum 2 µ. La distance entre les ornements est de 0,5 µ. Diamètre : 47 à 92 µ (moyenne 79 µ calculée sur 11 spécimens).

Comparaison

Verrucosisporites polygonalis Lanninger (1968) est orné de bacules de section transversale polygonale et non pas irrégulière comme c'est le cas ici.
Verruciretusispora (Lycospora) magnifica (Mc Gregor, 1960) var. *magnifica, emend.* Owens 1971 montre des verrues de contour irrégulier mais coalescentes, de sommet arrondi se terminant par un cône. Une ornementation de cônes ou de grains apparaît entre les verrues.
Verrucosisporites confestus Owens 1971 est assez proche mais les verrues peuvent y être associées et sont arrondies au sommet.
Verrucosisporites grandis McGregor 1960 est couverte de verrues à sommet plat ou arrondi. Celles-ci portent occasionnellement une papille. Les verrues fusionnent à la limite extérieure des aires de contact. Les diamètres sont plus grands.

Répartition

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Betzdorf, Ziegenberg, Birkelbach.

- Belgique; synclinorium de Dinant, bord nord, Estinnes-au-Mont, vallée du Hoyoux; bord sud-est, Nonceveux.

- Biozones : Paβ à AB (Siegenien moyen à Emsien).

● *Verrucosisporites ? concentriverrucatus* n. sp.
Pl. 47, ph. 4-8

Holotype

Echantillon n° Spa 14, lame : 16525, position sur la lame : 1943, Pl. 47, ph. 4-5.

Description

Spore trilète de contour équatorial circulaire. La marque trilète est formée de sutures droites de longueur égale au rayon de la spore. Elle est bordée de lèvres larges de 1 à 2 µ constituées de verrues longues de 3 à 5 µ. Celles-ci sont soudées par leur base et sont allongées parallèlement aux sutures. Ces verrues donnent un aspect ondulé au bord des lèvres. La face distale est ornée de cônes ou d'épines, larges de 0,5 µ et hauts de 0,5 à moins de 1 µ. La face proximale est couverte de verrues s'agençant en cercles concentriques, à l'équateur. Ce caractère s'atténue vers le centre de la forme. Les verrues sont larges de 2 à 4 µ, longues de 2 à 9 µ et hautes de 1 µ. Elles sont soit soudées par leur base soit distantes de 0,5 à 2 µ. Leur contour est rectangulaire. Leur silhouette est plus régulière à l'équateur que vers le centre de la forme.
Diamètre : 22 à 36 µ (moyenne 27 µ calculée sur 6 spécimens).

Remarque

La disposition annulaire des verrues à l'équateur y masque les détails et ne permet pas de contrôler l'existence ou non d'une crassitude équatoriale comme on en connaît dans le genre *Synorisporites*.

Répartition

- Ce travail :

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe.

- Fenêtre de Theux, Spa.

- Synclinorium de Dinant, bord sud-est, Nonceveux; bord sud, Pernelle.

- Biozones : Siβ à Z (Gedinnien supérieur).

● *Incertae sedis*

Forme noire de contour équatorial circulaire. Aucun détail n'est visible à cause de l'opacité des formes. Les spécimens observés en épiscopie ne montrent pas de caractères nets. La marque trilète n'a pas pu être observée.
Diamètre : 140 à 245 µ (moyenne 170 µ calculée sur 17 spécimens).

Répartition

- Ce travail :

- Allemagne, Siegerland, Ziegenberg, Erndtebrück.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe.

- Synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux; partie axiale, sondage d'Havelange; bord sud-est, Nonceveux; bord sud, vallée de la Pernelle.

- Biozones : E à Su (Gedinnien supérieur à Siegenien moyen ou supérieur).

5.2. - ANALYSE D'UNE LINEATION PHYLOGENIQUE POSSIBLE

Les quatre variétés d'*Emphanisporites* décrites dans le chapitre 5.1 montrent une grande variation des caractères morphologiques. Ce sont : *Emphanisporites micrornatus* var. *micrornatus*, *E. micrornatus* var. *sinuosus*, *E. zavallatus* var. *gedinniensis* et *E. zavallatus* var. *zavallatus*.

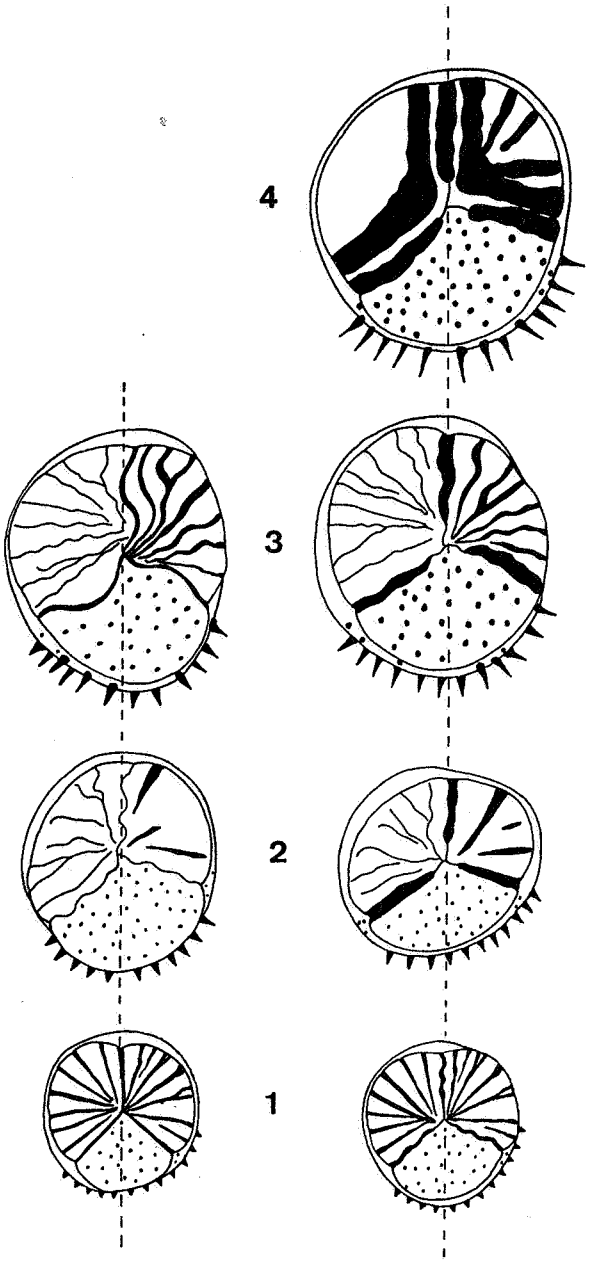


Fig. 70. - Représentation de la variation des différents caractères pour : 1. *E. micrornatus* var. *micrornatus;* 2. *E. micrornatus* var. *sinuosus;* 3. *E. zavallatus* var. *gedinniensis* et 4. *E. zavallatus* var. *zavallatus.*
A droite : spécimens avec lèvres épaissies. Chaque dessin représente deux demi spécimens accolés suivant la ligne pointillée verticale.

La figure 70 représente les différentes tendances pouvant se rencontrer dans chaque variété.

Ces variations ont été étudiées dans la coupe du lac de la Gileppe où les spécimens sont relativement abondants et bien conservés et où l'échantillonnage est assez dense.

La figure 71 représente l'évolution de la taille des quatre variétés en fonction du temps (les échantillons sont de plus en plus récents vers la droite ainsi qu'on peut le déduire de la succession lithostratigraphique des échantillons); les échantillons 9 et 10 n'ont pas été inclus dans cette figure car ces variétés y sont trop rares.

Une courbe représentant l'évolution du diamètre moyen de la population totale de toutes les espèces de spores a été incorporée à ce graphique. Le diamètre moyen de la population totale des spores augmente progressivement vers la droite. De même le nuage des points symbolisant le diamètre des *micrornatus* et des *zavallatus* se déplace vers des tailles de plus en plus grandes vers la droite. Cette évolution est sensiblement identique dans les deux cas sauf pour les échantillons 1, 2 et 15 où le nuage des points est entièrement en-dessous de la courbe. La position de la courbe

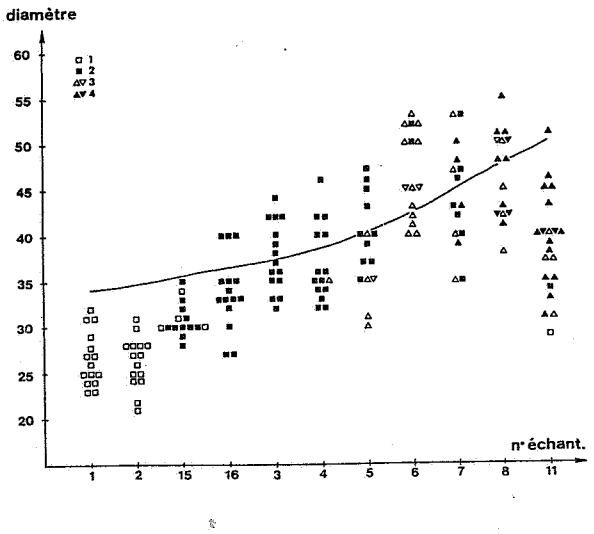


Fig. 71. - Evolution du diamètre des spores en fonction du temps. 1. *E. micrornatus* var. *micrornatus;* 2. *E. micrornatus* var. *sinuosus;* 3. *E. zavallatus* var. *gedinniensis;* 4. *E. zavallatus* var. *zavallatus.*
Courbe : diamètre moyen de la population totale des spores.

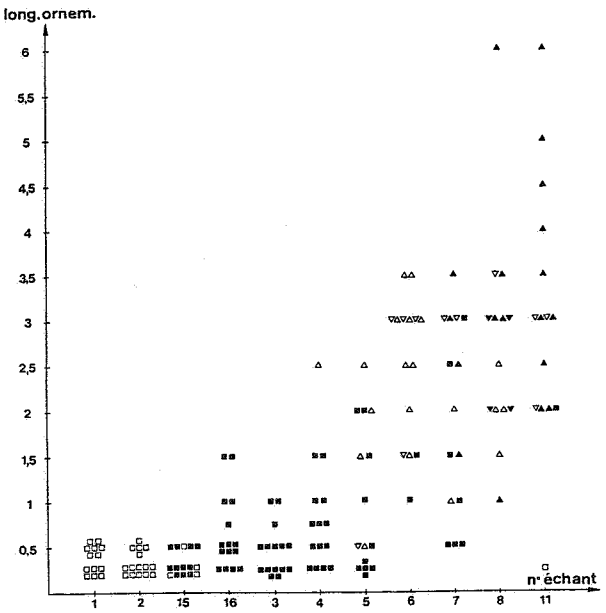


Fig. 72. — Evolution de la longueur des ornements en fonction du temps (voir aussi légende fig. 71).

y atteste la présence de spores de plus grande taille que celle de *E. microrna-tus*. Si cette espèce possédait des représentants de diamètre identique ou supérieur à la moyenne de la population totale en spores, ils devraient être présents dans ces 3 échantillons car on imagine mal un éventuel tri synsédimentaire s'exercer sur la seule espèce *E. micrornatus*. Le nuage de points symbolisant les deux variétés de *micrornatus* se regroupe pour former une droite à pente plus forte que la courbe représentant le diamètre moyen des popu- lations totales en spores. Ceci suggère une évolution de la taille propre à l'espèce *micrornatus*.

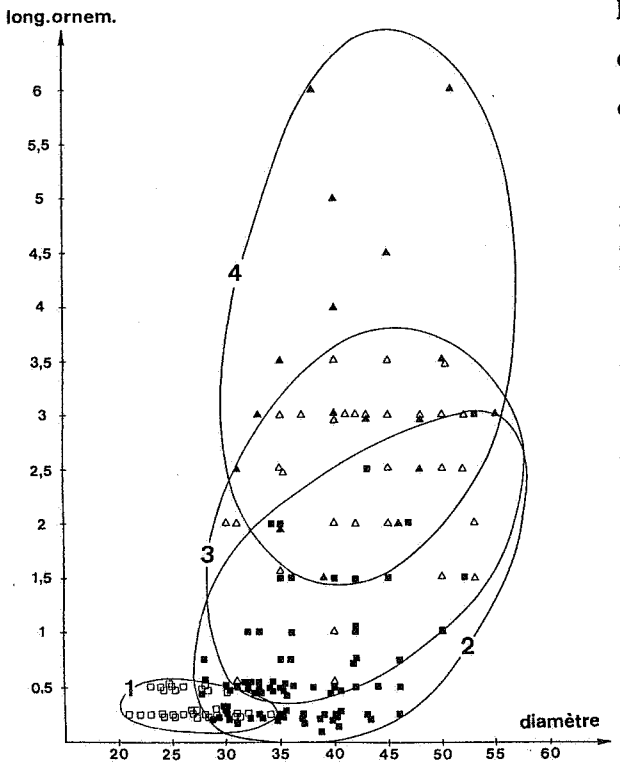


Fig. 73. - Evolution du diamètre des spores en fonction de la longueur des ornements.

La figure 72 montre un accroissement progressif de la taille des ornements dans les échantillons de plus en plus récents.

La figure 73 représente le condensé des deux graphiques précédents. Le diamètre des différentes variétés a été porté en abscisse et la longueur des ornements en ordonnée. Au sein de l'espèce *micrornatus* la première variation observable se réalise au niveau de l'augmentation de la taille des spécimens. Ensuite, l'accroissement de la longueur des ornements est prédominante. Ces variations, comme le montre le graphique, sont très progressives.

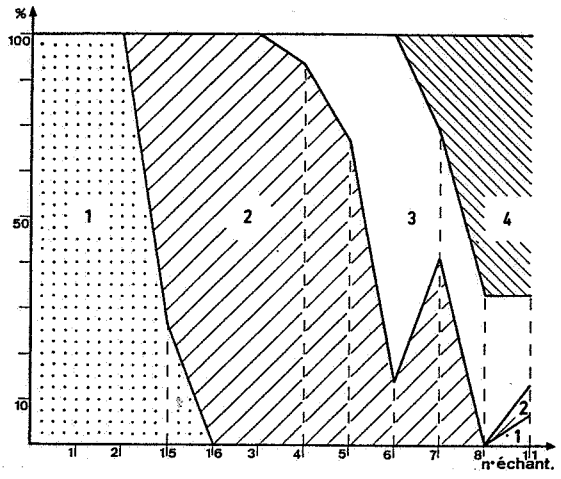


Fig. 74.- Variation du % des quatre variétés en fonction du temps. 1.E. *micrornatus* var. *micrornatus;* 2.E. *micrornatus* var. *sinuosus;* 3.E. *zavallatus* var. *gedinniensis;* 4.E. *zavallatus* var. *zavallatus.*

La figure 74 représente la variation du % des quatre variétés dans les échantillons en fonction du paramètre temps. Ce graphique montre clairement que les formes anciennes sont remplacées progressivement au profit des formes plus récentes.

Certains traits morphologiques restent constants tel que la présence de curvaturae perfectae et la densité de l'ornementation (c'est-à-dire le nombre d'ornements visibles à l'équateur). Un autre caractère constituant également un lien entre ces différentes formes est la présence de lèvres le long des sutures sauf au pôle proximal où elles s'interrompent. Ces lèvres rares chez *E. micrornatus* var. *micrornatus* sont plus fréquentes chez var. *sinuosus* et *E. zavallatus* var. *gedinniensis* et toujours présentes chez var. *zavallatus*.

Les ressemblances morphologiques existant entre ces différentes variétés alliées à l'évolution progressive que subissent certains caractères (diamètre, longueur des ornements) ainsi que la variation du % des différentes formes avec le temps permettent de penser qu'il pourrait exister un lien phylogénique entre ces diverses variétés allant de *E. micrornatus* var. *micrornatus* jusqu'à *E. zavallatus* var. *zavallatus* en passant par les stades intermédiaires que constituent d'abord *E. micrornatus* var. *sinuosus* puis *E. zavallatus* var. *gedinniensis*.

Une autre variété pourrait descendre phylogéniquement de ce groupe de forme : *E. zavallatus* var. *nodosus*. Nous ne disposons malheureusement pas de suffisamment de matériaux pour pouvoir juger du bien fondé de cette hypothèse. L'évolution consisterait en une fusion des ornements pour former des murs supportant des épines distales. En revanche, le face proximale conserve le même aspect que la variété *zavallatus*.

6. - DESCRIPTION DES BIOZONES

6.1. - GENERALITES

Avant d'aborder ce chapitre, il est nécessaire d'apporter quelques explications à certains concepts qui y sont adoptés.

On parlera d'espèces index dans le cas de formes servant à définir les biozones. Ainsi la zone d'Oppel PoW possède comme espèces index *Verrucosisporites polygonalis* et *Dibolisporites wetteldorfensis*. Les deux espèces caractérisent respectivement les zones d'intervalle Po et W.

Nous avons repris sous le titre : "Espèces apparaissant" (sous-entendu: dans la biozone X), toutes les formes qui sont observées pour la première fois dans la colonne stratigraphique et pour lesquelles il n'existe pas de trace dans la littérature dans des niveaux démontrés plus anciens. Dans le cas contraire, ces espèces sont reprises dans la rubrique : "Espèces connues plus bas". De même les espèces disparaissant dans une biozone sont celles qui y sont observées pour la dernière fois et dont la littérature ne note pas la présence dans des couches plus jeunes ("Espèces disparaissant"). Sinon, elles sont reprises à la rubrique : "Espèces connues plus haut".

On abordera dans ce chapitre des comparaisons avec des assemblages de spores décrits dans la littérature. Ces commentaires seront développés dans le § 7.

La définition des biozones réalisée dans un but biostratigraphique ne doit bien entendu tenir compte que des formes autochtones. Or, c'est précisément une des difficultés des études palynologiques en milieu off-shore d'avoir à considérer de nombreuses formes "remaniées".

Les recherches en milieu continental peuvent conduire à établir des extensions stratigraphiques d'espèces plus courtes qu'elles ne sont en réalité. Les lacunes de sédimentation sont en effet fréquentes et d'autre part le risque est grand de voir le contenu des sédiments en palynomorphes influencé uniquement par la végétation locale. Or celle-ci variant avec le temps ou migrant d'une région à l'autre, les espèces pourront disparaître d'un endroit pour apparaître en un autre. Une étude de sédiments continentaux peut ne conduire qu'à un aperçu ponctuel des choses.

En revanche, le ruissellement des eaux sur le continent est susceptible de réunir dans le milieu off-shore ces spores provenant de diverses niches écologiques, effaçant plus ou moins les influences locales. De ce fait, les extensions stratigraphiques des espèces identifiées en milieu off-shore se rapprochent de leur extension réelle. Cependant, ce ruissellement et l'érosion qu'il provoque peut être responsable du remaniement de niveaux sédimentaires continentaux ou de niveaux déposés dans le milieu marin et qui à la faveur d'une régression sont exondés. Dans ce cas, le remaniement d'espèces de niveaux anciens vers des couches plus récentes conduit à un allongement artificiel, vers le haut, de l'extension stratigraphique de ces formes. Ce phénomène est d'autant plus difficile à déceler qu'est étroit l'intervalle de temps séparant les niveaux où ces espèces sont en place des niveaux où elles sont remaniées.

Il semblerait que certaines formes rencontrées lors de cette étude soient quelquefois remaniées. Il n'est donc pas possible de situer, dans cette éventualité, leur point d'extinction réel avec précision. Pour les raisons qui sont évoquées plus loin, les formes litigieuses sont les suivantes : *Amicosporites miserabilis, Aneurospora gerriennei, A. isidori, Apiculiretusispora perfecta, A. spicula, A.* sp. B *in* Richardson & Lister 1969, *Chelinospora baculoreticulata, C. cassicula, C. pseudoreticulata, C. retorrida, Cymbosporites multiconus, C. rarispinosus, Emphanisporites brevicostatus, E. micrornatus* var. *sinuosus, E. zavallatus* var. *gedinniensis, E. zavallatus* var. *zavallatus, Perotrilites microbaculatus, P. reticulatus, P. heterocorpus, Streelispora newportensis.*

L'évolution biologique des microfossiles recueillis suffit à définir la position dans le temps des différentes formations dans une même coupe ou dans des coupes différentes ou encore à situer des échantillons dans une coupe. Mais il est important de montrer aux chercheurs qu'il existe aussi un support tangible et incontestable exposant l'ordre de succession des différentes biozones décrites ci-dessous.

La coupe de Saint-Germain-sur-Ay présente une succession lithostratigraphique bien établie où l'ordre de superposition des échantillons permet de définir que les points d'apparition des espèces index des biozones N-R-M se suivent bien suivant cette séquence. Un contrôle biostratigraphique basé sur les chitinozoaires (Paris, 1981) existe également. La position sus-jacente de la biozone M par rapport à la N a également été établie dans les îles britanniques (Richardson *et al.*, 1984).

La succession lithostratigraphique des échantillons appartenant à la biozone M et ceux de la biozone Si est plus difficile à établir. Ceux de la biozone M sont localisés au lac de la Gileppe, dans la moitié inférieure de la formation de Fooz et ceux de la Si à la base des grès du Bois d'Ausse. Une large lacune d'observation existe entre les deux mais la différence de faciès est suffisante pour déterminer l'ordre de superposition de ces biozones. De plus, les espèces apparaissant dans la biozone Si n'existent que dans des couches sus-jacentes à celles contenant la biozone M.

La coupe du lac de la Gileppe est suffisamment bien exposée pour pouvoir déterminer l'ordre stratigraphique des échantillons qui ont permis de déterminer la succession des biozones Si - G - Z - E. Il est bon de noter qu'un lien phylogénique existe entre les espèces index des biozones M à Z démontrant encore que l'ordre temporel préconisé est bien exact. La succes-

M-Z est également connue en Angleterre (Richardson *et al.*, 1982, 1984).

La coupe de Nonceveux quoique moins bien exposée, permet néanmoins de vérifier l'ordre des biozones Si - G - Z et E. Cette coupe est en revanche mieux exposée dans sa partie supérieure où la lithostratigraphie est assez nette pour établir la distribution dans le temps des échantillons contenant les biozones E - Po - W - Pa et Su.

La série Z - E - Po est aisément vérifiable dans la coupe de Poix-Saint-Hubert où l'ordre lithostratigraphique des échantillons est facile à établir.

L'ordre d'apparition des espèces index de biozones Po - W - Su - AB peut être vérifié au Canada (McGregor, 1973; McGregor & Camfield, 1976). Celui des biozones E - Po - W - AB est également établi en France (Le Herissé, 1983).

La superposition des échantillons contenant les biozones Su et AB est observable dans la carrière Jaeger et dans la vallée de la Pernelle. Cette succession est également connue dans la littérature (McGregor & Camfield, 1976, etc.).

Les sous-zones décrites ci-après ont une importance moindre car ces résultats demandent encore à être vérifiés. La sous-zone Nβ a été établie au vu du point d'apparition de l'espèce caractéristique de cette sous-zone succédant à celui de la forme index de l'I zone N dans le sondage de Willerzie et ainsi que le notent Richardson & Lister (1969) et Turnau (1986). La subdivision de M en Mα et Mβ peut être vérifiée dans la coupe du lac de la Gileppe. Les sous-zones Siα et Siβ sont en succession dans le sondage de Bolland où malheureusement elles sont séparées par une faille. La subdivision Paα et Paβ est en revanche très claire à Nonceveux.

En toute logique, il conviendrait de décrire les résultats de l'analyse palynologique obtenus dans les coupes qui servent de référence à la biozonation avant de donner une description et une définition de celle-ci ainsi qu'il est réalisé dans le présent chapitre. Cependant afin de faciliter l'utilisation du présent travail, tous les résultats palynologiques acquis dans les coupes de référence ou non sont regroupés dans un même chapitre (cf. § 8).

6.2. - ZONE D'OPPEL MN

- Espèces index : *Emphanisporites micrornatus* var. *micrornatus*
  Streelispora newportensis.

- Age : Gedinnien.

- Coupe de référence pour la base de la zone

"Ross-Tewkesburg Spur Motorway (M. 50), Hereford and Worcester, England (Holland & Richardson, 1977; Richardson, unpublished). Base of St. Maughan's Group, immediately above the prominent calcrete that" ... is close to or encloses the Downtonian - Dittonian boundary and includes the *"Psammosteus"* Limestone..." (Allen & Dinely, 1976, p. 13)" Richardson & McGregor, 1986)

- Extension de la zone

Aucune coupe montrant à la fois la base et le sommet de l'O. zone MN n'est encore connue. "Ditton Group (base *sensu* White, 1950), Shropshire. The upper part of the zone is not well documented, as only poor assemblages are known so far from the upper Ditton Group in the Clee Hills (Richardson, unpublished)" (Richardson & McGregor, sous presse).

La base est inconnue en Belgique. Le sommet est par contre très bien représenté le long du lac de la Gileppe, couche des grès du Bois d'Ausse, synclinorium de Verviers, Belgique.

- Subdivisions : Zones d'intervalle N, R et M.
  Zones phylogéniques Si et G.

6.2.1. - ZONE D'INTERVALLE N

6.2.1.01. - Définition

La base de l'I. zone N se définit par le point d'apparition de l'espèce index *S. newportensis* (Richardson & McGregor, 1986) et son sommet par l'apparition de *C. retorrida*.

6.2.1.02. - Remarque

La base de l'I. zone N correspond à la base de l'O. zone MN car toutes deux débutent avec l'apparition de *S. newportensis*.

6.2.1.03. - Espèces apparaissant :

Amicosporites miserabilis
Aneurospora gerriennei
A. isidori
A. sp. C
Apiculiretusispora perfecta
A. plicata
Camptozonotriletes microgranulatus
C. microspinosus
Chelinospora cassicula
Cymbosporites dittonensis
C. parisii
C. proteus
Dictyotriletes granulatus
Emphanisporites sp. 2 *in* Béju 1967
Iberoespora glabella
I. noninspissatosa
I. sp. A
Leonispora argovejae
Perotrilites heterocorpus
Streelispora newportensis
S. sp. A
S. sp. B

6.2.1.04. - Espèces disparaissant

Aneurospora sp. C
Iberoespora sp. A
Streelispora sp. A
S. sp. B

6.2.1.05. - Espèces connues plus bas

Apiculiretusispora spicula
Brochotriletes sanpetrensis
Cymbosporites sp. A *in* Richardson & Ioannides 1973
Dictyotriletes richardsonii
Emphanisporites neglectus
E. rotatus
Iberoespora cantabrica
Perotrilites laevigatus
Synorisporites verrucatus

6.2.1.06. - Espèces connues plus haut

Aucune des espèces s'éteignant dans l'I. zone N n'y disparaît plus tôt que ce qui est connu dans la littérature.

6.2.1.07. - Description

Trois genres dont la littérature ne fait pas état de l'existence dans des couches plus anciennes font leur apparition dans l'I. zone N : *Aneurospora, Leonispora* et *Camptozonotriletes*. *Dictyotriletes* et *Iberoespora* n'ont été notés

qu'une seule fois dans des couches sous-jacentes, au sommet du Pridoli de l'Afrique du nord (Jardiné & Yapaudjan, 1968). Les formes à patine ornementée, *Cymbosporites* et *Chelinospora,* quoique existant déjà au sommet du Silurien (Richardson & Lister, 1969;Richardson & Ioannides, 1973) deviennent plus abondantes dans le Dévonien. Les *Cymbosporites* se diversifient très rapidement. l'apparition successive de *S. newportensis* et de *C. proteus* telle qu'elle est montrée par Richardson & McGregor (1986) et Turnau (1986) semble se retrouver également dans le sondage de Willerzie (Roche, 1985). L'I. zone pourrait être éventuellement subdivisée en deux sous-zones sur la base de l'apparition de *C. proteus* (Nα et Nβ). Malheureusement la pauvreté des échantillons en spores nous oblige à une certaine prudence. Raison pour laquelle il est également difficile de tenir compte des différences de composition entre les deux sous-zones Nα et Nβ. Le diamètre moyen des spores varie de 25 à 29 µ.

6.2.1.08. - Age

Gedinnien inférieur.

6.2.1.09. - Section de référence pour la base de la zone

Identique à celle de l'O. zone MN. La base de cette zone n'a pas pu être observée lors de ce travail puisque les échantillons étudiés les plus anciens lui appartiennent (Sondage de Willerzie).

6.2.1.10. - Distribution

"Ditton Group, Clee Hills, Shropshire and St. Maughan's Group, Herefordshire, England (Richardson & Lister, 1969); Richardson, unpublished)" (Richardson & McGregor, 1986. Horizons Chortkov et Ivane, Series Tiver, Podolie (Arkhangelskaya, 1980). Eventuellement, Formation Sycyn, région de Radom-Lublin, Pologne (Turnau, 1986). Dans les régions qui suivent, la base de l'I. zone N n'a pas été atteinte. "Red Marl Group, Breconshire, Wales (Richardson & Lister, 1969; Richardson, unpublished); Arbuthnott Group, Scotland (Richardson, 1967; Ford, 1972)" (Richardson & McGregor 1986; Richardson *et al.,* 1984). Des éléments de cette zone sont également répertoriés dans le Dévonien inférieur de Chine, Province de Yunnan et Qujing (Gao Lianda, 1981). Formation Pont-aux-Bouchers, échantillons 6 à 16 inclus, Saint-Germain-sur-Ay, massif armoricain; Formation de Gahard, échantillons 3 et 4, Saint-Cénéré, Bretagne, France. Huinghäuser Schichten, échantillons 2 et 3, Huinghausen, synclinorium d'Attendorn, Allemagne. Arkose d'Haybes, sondage de Willerzie, Belgique.

6.2.1.11. - Subdivision possible

Point d'apparition de *C. proteus* (Nα et Nβ).

6.2.2. - ZONE D'INTERVALLE R

6.2.2.1. - Définition

L'I. zone R est marquée à sa base par l'apparition de l'espèce index *C. retorrida* et son sommet par l'apparition de *E. micrornatus* var. *micrornatus*.

6.2.2.2. - Espèces apparaissant

Biornatispora salopiensis
Chelinospora retorrida
C. sp. D
C. sp. E
Cymbosporites multispinosus
Emphanisporites brevicostatus
Synorisporites papillensis

6.2.2.3. - Espèces disparaissant

Amicosporites lobatus
Camptozonotriletes microgranulatus
C. microspinosus
Chelinospora sp. D
C. sp. E
Cymbosporites parisii
C. sp. A *in* Richardson & Ioannides, 1973
Iberoespora noninspissatosa
Perotrilites heterocorpus
Synorisporites tripapillatus

6.2.2.4. - Espèces connues plus bas

Amicosporites lobatus - *Cymbosporites echinatus* - *Synorisporites tripapillatus*

6.2.2.5. - Espèces connues plus haut

Synorisporites verrucatus

6.2.2.6. - Description

Le genre *Biornatispora* apparaît pour la première fois avec l'espèce *salopiensis*, de même on observe à partir de l'I. zone R les premiers *Emphanisporites* ornés distalement. Les formes à patine ornementée sont de plus en plus nombreuses continuant ainsi la progression déjà annoncée précédemment. *C. retorrida* à Saint-Germain-sur-Ay et *S. papillensis* à Lahonry apparaissent avant *E. micrornatus* alors que dans les îles britanniques tous

trois apparaissent en même temps (Richardson & Lister, 1969). Plusieurs espèces disparaissent dans l'I. zone R alors qu' elles ne sont apparues que dans l'I. zone N faisant de celles-ci de bons marqueurs stratigraphiques de la base de l'O. zone MN. Ce sont : *C. microgranulatus, C. microspinosus, C. parisii, I. noninspissatosa* et *P. heterocorpus*. Le diamètre moyen des spores varie de 27 à 32 µ.

6.2.2.7. - Age

Gedinnien inférieur.

6.2.2.8. - Section de référence pour la base de la zone

Coupe de Saint-Germain-sur-Ay, massif armoricain, Formation Pont-aux-Bouchers, entre les échantillons 16 et 22.

6.2.2.9. - Distributions

Formation Sycyn, région de Pionki, Pologne (Turnau, 1986). Formation Pont-aux-Bouchers, Saint-Germain-sur-Ay, massif armoricain, France. Carrière de Lahonry, poudingue de Fépin et arkose d'Haybes; Willerzie, couches de Mondrepuits, bord sud du synclinorium de Dinant , Belgique. Des spores de cette zone ont été également publiées dans les régions suivantes : Région Strathmore, bord nord-ouest de l'Anticlinal de Sidlaw, West Craig à Turin Hill, Arbuthnott (Richardson *et al.*, 1984). Ditton Group, Dairy Dingle, England (Richardson & Lister, 1969).

6.2.3. - ZONE D'INTERVALLE M

6.2.3.01. - Définition

L'I. zone M est marquée à sa base par l'apparition de l'espèce index *Emphanisporites micrornatus* var. *micrornatus*. Cette subdivision de l'O. zone MN a été suggérée par Richardson *et al.* (1984). Son sommet est marqué par l'apparition de *E. micrornatus* var. *sinuosus*.

6.2.3.02. - Espèces apparaissant

Aneurospora cf. *tojoïdes* var. A
Chelinospora favosa
Cymbosporites paulus
Emphanisporites micrornatus var. *micrornatus*
E. novellus
cf. *Kraeuselisporites gaspiensis*

6.2.3.03. - Espèces disparaissant

Dictyotriletes granulatus *D. richardsonii*

6.2.3.04. - Espèces connues plus bas

Emphanisporites portophanus *Synorisporites downtoniensis*
Perotrilites microbaculatus

6.2.3.05. - Espèces connues plus haut

Les espèces disparaissant dans cette biozone ne sont pas connues, d'après la littérature, dans des couches plus jeunes.

6.2.3.06. - Description

Les *Emphanisporites* ornés distalement se diversifient de plus en plus. *E. novellus* est noté à Saint-Germain-sur-Ay dans la biozone M ce qui correspond à des couches plus anciennes que celles où cette espèce est observée au Canada (McGregor & Camfield, 1976). Cette antériorité avait déjà été signalée en France (D'Erceville, 1979). Les *Cymbosporites* régressent légèrement à la base de la biozone puis se rediversifient à nouveau au sommet de l'I. zone M. Les *Dictyotriletes* et les *Camptozonotriletes* disparaissent totalement. *P. microbaculatus* est observé ici pour la première fois alors que Richardson & Lister (1969) situent son point d'apparition avant *C. proteus*. *C. paulus* apparaît peu après *E. micrornatus* var. *micrornatus* ce qui est également le cas au Canada (McGregor & Camfield, 1976). Cette forme pourrait éventuellement constituer la caractéristique d'une sous-zone (Mα et Mβ). Le diamètre moyen des spores varie de 31 à 37 µ.

6.2.3.07. - Age

Gedinnien inférieur à supérieur (?).

6.2.3.08. - Remarque

L'absence de données entre les schistes de Mondrepuits et le sommet des couches d'Oignies ne permet pas de préciser la position de l'I. zone M par rapport à la limite lithologique Gedinnien inférieur - Gedinnien supérieur.

6.2.3.09. - Section de référence pour la base de la zone

Coupe de Saint-Germain-sur-Ay, Formation Pont-aux-Bouchers, massif armoricain, France.

6.2.3.10. - Distribution

Ditton Group, Clee Hills, Shropshire et St. Maughan's Group, Herefordshire, England; Red Marls Group, Breconshire, Wales; Arbuthnott Group, Midland Valley, Scotland (Richardson & Lister, 1969; Richardson *et al.*, 1984). Horizon Ivane, Series Tiver, Podolie (Arkhangelskaya, 1980). Des formes de l'I. zone M sont également présentes au Canada, Formation Kenogami River (McGregor & Camfield, 1976) dans la zone d'assemblage *micrornatus-proteus* à laquelle notre I. zone M correspond partiellement.

L'I. zone M s'observe le long du lac de la Gileppe à la base des couches de Fooz, bord sud du synclinorium de Verviers, Belgique.

6.2.3.11. - Subdivision possible

Point d'apparition de *Cymbosporites paulus* (Mα et Mβ).

6.2.4. - ZONE PHYLOGENIQUE Si

6.2.4.01. - Définition

La P. zone Si est définie sur la base de l'acquisition des premiers caractères de la variété *sinuosus* chez l'espèce *E. micrornatus*. Son sommet est marqué par l'apparition de *E. zavallatus* var. *gedinniensis*.

6.2.4.02. - Espèces apparaissant

Acinosporites lindlarensis
Amicosporites jonkeri
Anapiculatisporites carminae
A. petilus
? Aneurospora cf. *tojoïdes* var. B
Apiculatasporites perpusillus
Apiculiretusispora pygmaea
Brochotriletes ? foveolatus
Camarozonotriletes triangulatus
Camptozonotriletes heteroconvolutus
C. sp. B
Cirratriradites diaphanus
Cymbosporites multiconus
C. rarispinosus
C. stellospinosus
Dibolisporites sp. C
Dictyotriletes sp. C
Emphanisporites decoratus
E. micrornatus var. *sinuosus*
E. ? sp. A
Perotrilites caperatus
P. reticulatus
P. sp. B
P. sp. C
Synorisporites sp. A
Verrucosisporites ? concentriverrucatus

6.2.4.03. - Espèces disparaissant

Aneurospora gerriennei
Camptozonotriletes sp. B
Dictyotriletes sp. C
Perotrilites sp. B
P. sp. C

6.2.4.04. - Espèces connues plus bas

Apiculiretusispora sp. B *in* Richardson & Lister 1969.

6.2.4.05.- Espèces connues plus haut

Aucune des espèces disparaissant dans la biozone Si n'a été citée dans la littérature dans des couches plus jeunes.

6.2.4.06. - Description

Les *Aneurospora* et les *Brochotriletes* sont un peu plus diversifiés qu'auparavant. Les *Dictyotriletes* et les *Camptozonotriletes* refont leur apparition. Les *Cymbosporites* possèdent ici un maximum d'espèces. Les *Emphanisporites* ornementés continuent leur progression vers une multiplication d'espèces. Les *Perotrilites* subissent à ce niveau une brusque diversification. Les premiers *Acinosporites* s'observent dès la base de la P. zone Si. *P. caperatus* est encore très rare. Il en va de même pour *A.* cf. *tojoïdes* var. B (noté comme incertain) et *A. pygmaea*. Cette dernière ainsi que *P. caperatus, A. carminae, A. lindlarensis, A. perpusillus* et *C. triangulatus* n'a jamais été notée dans la littérature dans des couches aussi anciennes. *E. micrornatus* var. *micrornatus* est moins abondant, remplacé au profit de var. *sinuosus* qui possède des crêtes de plus en plus sinueuses et des ornements de plus en plus grands. *P. reticulatus* est abondant dans toute la zone sauf à son extrême sommet contrairement à *C. favosa* qui y devient de plus en plus fréquent. La P. zone Si peut être subdivisée en deux parties : Siα et Siβ. La sous-zone Siβ étant caractérisée par les apparitions de *C. diaphanus, B. ? foveolatus, C. multiconus* et *C. heteroconvolutus*. Les diamètres moyens des spores varient de 32 à 41 µ.

6.2.4.07. - Age

Gedinnien supérieur.

6.2.4.08. - Section de référence pour la base de la zone

Aucune coupe ne montre le passage de l'I. zone M à la P. zone Si sans lacune d'observation importante.

6.2.4.09. - Distribution

Belgique : Bord sud du synclinorium de Dinant, Poix-Saint-Hubert, couches de Saint-Hubert, Manhay, couches d'Anlier; bord sud-est, Nonceveux, couches de Fooz; bord nord, vallée du Hoyoux, couches de Fooz. Synclinorium de Verviers; bord nord, sondage de Bolland; bord sud, lac de la Gileppe, couches du Bois d'Ausse. Fenêtre de Theux, Spa, couches de Fooz. Allemagne : Siegerland, Silberg, Kindelsberg-Folge.

Des spores de cette zone sont également présentes dans les Formations Kenogami et Stooping River de l'Ontario (McGregor & Camfield, 1976).

6.2.4.10. - Subdivision possible

Apparition de *Cirratriradites diaphanus, Camptozonotriletes heteroconvolutus, Brochotriletes ? foveolatus* et *Cymbosporites multiconus* (Siα et Siβ). *Cirratriradites diaphanus* se rencontre également dans une position intermédiaire, entre les bases des biozones MN et suivantes (Richardson & McGregor, 1986).

6.2.5. - ZONE PHYLOGENIQUE G

6.2.5.01. - Définition

La base de la P. zone G est définie grâce à l'acquisition des premiers caractères de la variété *gedinniensis* chez l'espèce *E. zavallatus* et son sommet est marqué par l'apparition des caractères de la variété *zavallatus*.

6.2.5.02. - Espèces apparaissant

Acinosporites sp. C
A. sp. D
Amicosporites streelii
Chelinospora pseudoreticulata
Dibolisporites sp. A
D. sp. C
Dictyotriletes ? gorgoneus
Emphanisporites zavallatus var. *gedinniensis*
Perotrilites sp. D

6.2.5.03. - Espèces disparaissant

Acinosporites sp. D
Camarozonotriletes triangulatus
Cymbosporites stellospinosus
Perotrilites laevigatus
P. sp. D

6.2.5.04. - Espèces connues plus bas

Aucune des espèces apparues dans cette biozone n'est connue dans la littérature dans des couches plus anciennes.

6.2.5.05. - Espèces connues plus haut

Brochotriletes sanpetrensis.

6.2.5.06. - Description

Les *Dibolisporites* apparaissent dans la P. zone G, bien qu'ils soient notés dans des couches plus anciennes en France (D'Erceville, 1979) et dans les îles britanniques (Richardson *et al.*, 1984). Le genre *Acinosporites* se diversifie. *E. micrornatus* var. *micrornatus* et var. *sinuosus* se font de plus en plus rares par contre *E. zavallatus* var. *gedinniensis* est de mieux en mieux représenté. Le diamètre moyen des spores varie de 36 à 41 µ.

6.2.5.07. - Age

Gedinnien supérieur.

6.2.5.08. - Section de référence pour la base de la zone

Lac de la Gileppe, base des couches du Bois d'Ausse, bord sud du synclinorium de Verviers, Belgique.

6.2.5.09. - Distribution

Belgique : synclinorium de Dinant, bord sud, Manhay, couches d'Anlier; bord sud-est, Nonceveux, couches du Bois d'Ausse; bord nord, Tihange, couches de Fooz. Synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe, base des couches du Bois d'Ausse; bord nord, sondage de Bolland.

Aucun équivalent n'a été retrouvé dans la littérature.

6.3. - ZONE D'OPPEL BZ

- Espèces index : *Breconisporites breconensis*
  Emphanisporites zavallatus var. *zavallatus*
- Age : Gedinnien supérieur à Siegenien inférieur.
- Coupe de référence pour la base de la zone : coupe du lac de la Gileppe, couches du Bois d'Ausse, bord nord du synclinorium de Verviers. "Accessory reference section, South Wales, Brecon Beacons, Glyn Tarell stream section, map reference SN 97522163. Base of zone is close to base of Senni Beds, that is the lowest productive sample occurs within, but not at the base, of the basal sandstone unit of the Senni Beds" (Richardson & Mc Gregor, 1986).
- Extension de la zone : Nonceveux, bord sud-est du synclinorium de Dinant, est la seule coupe où l'on possède à la fois la base, bien que peu nette, et le sommet de la biozone qui est bien délimité. L'O. zone BZ y recouvre approximativement 270 m des couches du Bois d'Ausse. Elle débute 35 m au-dessus de la limite Fooz-Bois d'Ausse. Au bord sud du synclinorium de Dinant l'épaisseur couverte par la zone est de plus de 400 m. "In the Black Mountains and Brecon Beacons it covers the lower 64 and 90 m respectively of the Senni Beds except for the first 3-4 m of the basal unit" (Richardson & McGregor, 1986).
- Subdivisions : Zone phylogénique Z
  Zone d'intervalle E.

6.3.1. - ZONE PHYLOGENIQUE Z

6.3.1.01. - Définition

La P. zone Z est délimitée à sa base par l'apparition des caractères morphologiques de la variété *zavallatus* chez l'espèce *zavallatus*. Cette limite correspond également à l'apparition de *B. breconensis*. Le sommet est marqué par le premier *Dictyotriletes emsiensis*.

6.3.1.02. - Remarque

La base de la P. zone Z correspond à la base de l'O. zone BZ puisque toutes deux basées sur l'apparition des mêmes espèces.

6.3.1.03. - Espèces apparaissant

Anapiculatisporites sp. A
Aneurospora sp. A
Biornatispora dubia
B. horlikensis
B. sp. A
Breconisporites breconensis
Brochotriletes robustus
B. sp. C
Chelinospora baculoreticulata
Dibolisporites eifeliensis
? Emphanisporites mcgregorii
E. zavallatus var. *zavallatus*
Granulatisporites sp. A
G. sp. B.
Retusotriletes sexpartilis
Verrucosisporites sp. A

6.3.1.04. - Espèces disparaissant

Aneurospora sp. A
Biornatispora sp. A
Cymbosporites dittonensis
C. echinatus
Dibolisporites sp. A
Granulatisporites sp. A
G. sp. B
Verrucosisporites ? concentriverrucatus

6.3.1.05. - Espèces connues plus bas

Aucune espèce apparaissant dans la P. zone Z n'est connue dans la littérature dans des couches plus anciennes.

6.3.1.06. - Espèces connues plus haut

Biornatispora horlikensis.

6.3.1.07. - Description

Les *Dibolisporites* deviennent fréquents. L'espèce *echinaceus* est principalement représentée par des formes à ornements fins, seuls quelques rares cas où les épines sont plus grosses ont été signalés. *D. echinaceus, D. eifeliensis, Raistrickia* sp. *in* McGregor 1973, *B. horlikensis* et peut-être *E. mcgregorii* (détermination incertaine) sont observés ici dans les couches les plus anciennes enregistrées jusqu'à présent. Les genres *Raistrickia* et *Breconisporites* font ici leur toute première apparition. Les *P. caperatus* deviennent très abondants. Par contre *C. cassicula, E. micrornatus* var. *micrornatus* et *sinuosus, E. zavallatus* var. *gedinniensis* et *S. newportensis* deviennent rares. *B. dubia* est encore peu fréquent. Les *Biornatispora* se diversifient nettement. Le diamètre moyen des spores varie de 36 à 47 µ.

6.3.1.08. - Age

Gedinnien supérieur.

6.3.1.09. - Section de référence pour la base de la zone

Idem que la section de référence pour la base de l'O. zone BZ.

6.3.1.10. - Distribution

"Lower and Middle Senni Beds, Brecon Beacons and Black Mountains, Powys and Gwent, south Wales (Hassan, 1982)" (Richardson & McGregor, 1986). Sondage de la Plateforme moesienne, Roumanie (Béju, 1967). Eventuellement en partie la Suite de Shyashuvian, Lituanie (Arkahangelskaya, 1978). Belgique : Synclinorium de Neufchâteau, région de Chiny, faciès d'Anlier. Synclinorium de Dinant, bord sud, vallée de la Pernelle, sommet des couches d'Oignies et couches de Saint-Hubert, Poix-Saint-Hubert, faciès de Saint-Hubert et d'Anlier, Manhay, faciès d'Anlier; bord sud-est, Nonceveux, grès du Bois d'Ausse; bord nord, Tihange, grès du Bois d'Ausse. Bord sud du synclinorium de Verviers, lac de la Gileppe, grès du Bois d'Ausse; bord nord, sondage de Bolland. Fenêtre de Theux, Spa, grès du Bois d'Ausse. Allemagne : Siegerland, Martinshardt Folge, Ziegenberg, Ziegenberg-Folge.

6.3.2. - ZONE D'INTERVALLE E

6.3.2.1. - Définition

La base de l'I. zone E est définie par le point d'apparition de l'espèce index *Dictyotriletes emsiensis*. Son sommet est marqué par l'apparition de *Verrucosisporites polygonalis*.

6.3.2.2. - Espèces apparaissant

Acinosporites sp. A
Anapiculatisporites sp. B
Aneurospora bollandensis
Biornatispora sp. C
B. ? sp. D
Brochotriletes sp. A
Camptozonotriletes macrospinosus
C. sp. *in* McGregor 1973
Chelinospora sp. B
Dibolisporites sp. B
D. sp. D
D. sp. E
Dictyotriletes emsiensis
Perotrilites gileppensis
P. sp. E
Raistrickia sp. *in* McGregor 1973
R. sp. A
Incertae sedis

6.3.2.3. - Espèces disparaissant

Acinosporites sp. A
Anapiculatisporites sp. A
A. sp. B
Biornatispora ? sp. D
Camptozonotriletes heteroconvolutus
Dibolisporites sp. B
Emphanisporites brevicostatus
E. sp. 2 *in* Béju 1967
E. ? sp. A
Perotrilites sp. E
Retusotriletes sexpartilis

6.3.2.4. - Espèces connues plus bas

Aucune des espèces apparues dans l'I. zone E n'a été signalée dans la littérature dans des niveaux plus anciens.

6.3.2.5. - Espèces connues plus haut

Anapiculatisporites carminae
Biornatispora salopiensis
Cymbosporites paulus

6.3.2.6. - Description

L'importance déjà acquise précédemment par les *Camptozonotriletes,* les *Dibolisporites* et les *Brochotriletes* s'accentue encore ici. Le nombre d'espèces de *Cymbosporites* régresse au contraire des *Emphanisporites* ornementés qui atteignent dans le biozones Z et E un maximum de diversification. Les *Chelinospora* se montrent légèrement plus variés en espèces. *E. zavallatus* var. *zavallatus* se raréfie au sommet de la biozone. Le premier sporomorphe (Incertae sedis) de grande taille apparaît dans l'I. zone E. Le diamètre moyen des spores varie de 37 à 52 µ.

6.3.2.7. - Age

Gedinnien supérieur à Siegenien inférieur.

6.3.2.8. - Section de référence pour la base de la zone

Lac de la Gileppe, couches des grès du Bois d'Ausse, bord sud du synclinorium de Verviers, Belgique.

6.3.2.9. - Distribution

France, massif armoricain, coupe de Sablé-sur-Sarthe, synclinorium de Laval, Formation de Saint-Céneré; coupe de Saint-Pierre-sur-Erve, bord nord

du synclinorium de laval, Formation de Montguyon (Le Hérissé, 1983); coupe de Saint-Cénéré, synclinorium de laval, Formation de Saint-Cénéré (Moreau-Benoit, 1976). Sondage jaab Lake, Moose River Basin, Formation Stooping River; Sondage Puskwuche Point, Moose River Basin, Formations Kenogami et Stooping River, Canada (McGregor & Camfield, 1976). Belgique : synclinorium de Dinant, bord sud, vallée de la Pernelle, schistes de Saint-Hubert, Poix-Saint-Hubert et Manhay, faciès d'Anlier; bord sud-est, Nonceveux, grès du Bois d'Ausse; bord nord, Solières et Acoz, grès du Bois d'Ausse. Synclinorium de Neufchâteau, Chiny, faciès d'Anlier, Synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe, grès du Bois d'Ausse; bord nord, sondage de Bolland. Fenêtre de Theux, Spa, grès du Bois d'Ausse.

6.4. - ZONE D'OPPEL PoW

- Espèces index : *Verrucosisporites polygonalis*
  Dibolisporites wetteldorfensis
- Age : Siegenien.
- Coupe de référence pour la base de la zone : coupe de Nonceveux, couches du Bois d'Ausse, bord sud-est du synclinorium de Dinant, Belgique.
- Extension de la zone : On ne connaît actuellement aucune coupe possédant à la fois la base et le sommet de l'O. zone PoW. Le sommet de cette zone se situe dans les couches de Petigny, dans la vallée de la Pernelle.
- Subdivisions : zones d'intervalles Po, W, Pa et Su.

6.4.1. - ZONE D'INTERVALLE Po

6.4.1.01. - Définition

La base de l'I. zone Po est définie par l'apparition de l'espèce index *V. polygonalis* et son sommet par l'apparition de *D. wetteldorfensis*.

6.4.1.02. - Espèces apparaissant

Aneurospora cf. *tojoïdes* var. B
Biornatispora sp. B
Brochotriletes rarus
Dibolisporites variegatus
Emphanisporites mcgregorii
Perotrilites bollandensis
Verrucosisporites polygonalis

6.4.1.03. - Espèces disparaissant

Apiculiretusispora perfecta *Verrucosisporites* sp. A
Biornatispora sp. B

6.4.1.04. - Espèces connues plus bas

Aucune espèce apparaissant dans l'I. zone Po n'est connue dans la littérature dans des niveaux plus anciens.

6.4.1.05. - Espèces connues plus haut

Aucune espèce disparaissant dans l'I. zone Po n'est connue dans la littérature dans des couches plus jeunes.

6.4.1.06. - Description

Les *Dibolisporites* deviennent très abondants en espèces comme en spécimens. Ils constituent une des caractéristiques principales des O. zones PoW et AB. Les sporomorphes de grandes tailles commencent à être fréquents. *B. dubia* est plus abondant que précédemment, de même que *A.* cf. *tojoïdes* var. B, *A. pygmaea* et *E. mcgregorii*. *P. caperatus* est par contre plus rare. Les *Cymbosporites* sont représentés par un nombre d'espèces plus faible. Les diamètres moyens des spores varient de 38 à 51 µ.

6.4.1.07. - Age

Siegenien inférieur.

6.4.1.08. - Section de référence de la base de la zone

Nonceveux, grès du Bois d'Ausse, bord sud-est du synclinorium de Dinant, Belgique.

6.4.1.09. - Distribution

Sondage de Jaab Lake, Formation Stooping River et sondage Puskwuche Point, Formations Kenogami River et Stooping River, Ontario (McGregor & Camfield, 1976). Eventuellement section Tar-Point-Whale Head, Formation Battery Point, Canada (McGregor, 1973, 1974). Belgique : synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland. Synclinorium de Dinant, bord sud-est, Nonceveux, grès du Bois d'Ausse; bord sud, Manhay et Poix-Saint-Hubert, faciès d'Anlier. Allemagne : Siegerland, Kindelsberg, Kindelsberg-Folge.

6.4.1.10. - Remarque

Richardson & McGregor (1986) définissent une zone d'assemblage *polygonalis-emsiensis* où ces deux espèces apparaissent en même temps. Or au Canada (McGregor & Camfield, 1976) ainsi que dans le bassin ardenno-rhénan, *D. emsiensis* apparaît nettement avant *V. polygonalis*. Ceci nous conduit à penser qu'une lacune se situerait entre les assemblages *breconensis-zavallatus sensu* Richardson & McGregor et *polygonalis-emsiensis* (Richardson & McGregor, 1986).

6.4.2. - ZONE D'INTERVALLE W

6.4.2.1. - Définition

L'I. zone W débute au point d'apparition de l'espèce index *D. wetteldorfensis* et son sommet est marqué par l'apparition de *Camarozonotriletes parvus*.

6.4.2.2. - Espèces apparaissant

Dibolisporites quebecensis *Emphanisporites ? densilabrosus*
D. wetteldorfensis

6.4.2.3. - Espèces connues plus bas

Aucune des espèces apparues dans l'I. zone W n'est connue dans la littérature dans des niveaux plus anciens.

6.4.2.4. - Description

Les *D. wetteldorfensis* sont de petite taille et leurs ornements biformes sont de longueur encore assez réduite. Les diamètres des spores varient de 40 à 48 µ.

6.2.4.5. - Age

Siegenien inférieur.

6.4.2.6. - Coupe de référence

Nonceveux, grès du Bois d'Ausse, bord sud-est du synclinorium de Dinant, Belgique.

6.4.2.7. - Distribution

Belgique : bord nord du synclinorium de Verviers, sondage de Bolland. Synclinorium de Dinant, bord sud-est, Nonceveux, grès du Bois d'Ausse; bord sud, Poix-Saint-Hubert, faciès d'Anlier.

6.4.3. - ZONE D'INTERVALLE Pa

6.4.3.01. - Définition

L'I$_{\text{a}}$ zone Pa est marquée à sa base par l'apparition de l'espèce index *C. parvus* et son sommet par l'apparition de *Dictyotriletes subgranifer*.

6.4.3.02. - Espèces apparaissant

Acinosporites bellus
Aneurospora cf. *tojoïdes* var. C
Baculatisporites cf. *semilucensis*
Camarozonotriletes parvus
Cymbosporites mixtornatus
C. sp. B
C. sp. C
Dibolisporites abitibiensis
Dictyotriletes sp. D
Emphanisporites biradiatus
E. schultzii
Verrucosiporites sp. B

6.4.3.03. - Espèces disparaissant

Camptozonotriletes macrospinosus
Cymbosporites sp. B
C. sp. C
Emphanisporites ? densilabrosus
Synorisporites sp. A

6.4.3.04. - Espèces connues plus bas

Aucune des espèces apparues dans ce niveau n'est renseignée dans la littérature dans des niveaux plus anciens.

6.4.3.05. - Espèces connues plus haut

Amicosporites streelii.

6.4.3.06. - Description

Les *Dibolisporites* sont très fréquents. L'espèce *D. wetteldorfensis* a un diamètre de plus en plus grand et des ornements de plus en plus gros. *Emphanisporites rotatus* présente parfois des crêtes radiaires épaisses dépassant le bord équatorial. Les sporomorphes de grande taille sont un peu

plus fréquents tandis que *B. breconensis* se fait de plus en plus rare. Les premières formes à ornements bifides font leur apparition. La partie la plus supérieure de l'I. zone Pa est marquée par l'apparition de *Verrucosisporites* sp. B, *Acinosporites bellus* et *Emphanisporites schultzii*. Cette observation tion pourrait être à la base d'une subdivision de l'I. zone Pa en deux sous-zones (Paα et Paβ). Les *Cymbosporites* se diversifient à nouveau. Le diamètre moyen des spores varie de 37 à 49 µ.

6.4.3.07. - Age

Siegenien inférieur et moyen.

6.4.3.08. - Coupe de référence pour la base

Nonceveux, couches de Solières, bord sud-est du synclinorium de Dinant, Belgique.

6.4.3.09. - Distribution

Belgique : synclinorium de Dinant, bord sud, vallée de la Pernelle, faciès d'Anlier et d'Amonines, Poix-Saint-Hubert, faciès d'Amonine et de Laroche; bord sud-est, Nonceveux, faciès de Huy; bord nord, vallée du Hoyoux, faciès du Bois d'Ausse et de Huy. Allemagne : Siegerland, Erndtebrück, Ziegenberg, Welschen-Ennest, Betzdorf.

L'I. zone Pa pourrait être éventuellement présente en Chine (Gao Lianda, 1981) dans la Formation Longhuashan de Qujing et Yunnan.

6.4.3.10. - Subdivision possible

L'I. zone Pa peut être subdivisée en deux sous-zones (Paα et Paβ). Paβ correspond à la partie la plus supérieure de l'I. zone Pa.

6.4.4. - ZONE D'INTERVALLE Su

6.4.4.1. - Définition

La base de l'I. zone Su est marquée par l'apparition de l'espèce index *D. subgranifer* et son sommet par l'apparition de *Emphanisporites annulatus*.

6.4.4.2. - Espèces apparaissant

Anapiculatisporites picantus
A. sp. C
A. sp. D
Aneurospora raistrickiaeformis
A. sp. B
Camptozonotriletes baculatus
Chelinospora sp. C
C. sp. G
Convolutispora ? sp. A
C. ? sp. B
Cymbosporites sp. E
Dibolisporites baculatus
Dictyotriletes subgranifer
Perotrilites robustus
P. subitus

6.4.4.3. - Espèces disparaissant

Aneurospora bollandensis
A. gerriennei
? A. isidori
A. cf. *tojoïdes* var. A
A. sp. B
Apiculiretusispora spicula
Brochotriletes sp. A
B. sp. C
Camptozonotriletes baculatus
Chelinospora baculoreticulata
C. cassicula
C. retorrida
C. sp. G
Cirratriradites diaphanus
Cymbosporites multiconus
C. multispinosus
C. sp. E
Dibolisporites
D. sp. D
D. sp. E
Dictyotriletes var. *subgranifer*
D. sp. D
Emphanisporites biradiatus
E. micrornatus var. *sinuosus*
E. protophanus
E. zavallatus var. *gedinniensis*
E. zavallatus var. *zavallatus*
Leonispora argovejae
Perotrilites gileppensis
P. microbaculatus
P. robustus
Raistrickia sp. A
Streelispora newportensis

6.4.4.4. - Espèces connues plus bas

Brochotriletes hudsonii
Knoxisporites cf. *riondae*

6.4.4.5. - Espèces connues plus haut

Acinosporites lindlarensis
Amicosporites jonkeri
Anapiculatisporites picantus
Brochotriletes ? foveolatus
B. hudsonii
B. rarus
Dibolisporites abitibiensis
Emphanisporites neglectus

E. novellus
Iberoespora cantabrica
I. glabella
Knoxisporites cf. *riondae*
Perotrilites caperatus
P. subitus
Raistrickia sp. *in* McGregor, 1973
Synorisporites papillensis

6.4.4.6. - Description

Les espèces du genre *Acinosporites* se font plus fréquentes que précédemment et sont ici représentées par de grands spécimens. Le genre *Convolutispora* est cité ici pour la première fois. *E. schultzii* est plus abondant que précédemment. Les sporomorphes de grande taille sont également plus abondants. Les *Perotrilites* sont très diversifiés. Les *Dibolisporites* possèdent dans l'I. zone Su leur plus grand nombre d'espèces. Le diamètre moyen des spores varie de 37 à 49 µ.

6.4.4.7. - Age

Siegenien moyen et supérieur.

6.4.4.8. - Coupe de référence pour la base de la zone

Nonceveux, couches d'Acoz, bord sud-est du synclinorium de Dinant, Belgique.

6.4.4.9. - Distribution

Sondage de Pionki 1, région de Pionki, Formation Swolen, Pologne (Turnau, 1986). Série Kemerskaia, URSS (Arkhangelskaya, 1980). Sondage Jaab Lake, Formation Stooping River, Ontario (McGregor & Camfield, 1976). Sections Little Gaspé to Penouil, Tar Point to Douglastown et Tar Point to Whale head, Formations York River et Battery Point, Canada (McGregor, 1973, 1977). Bassin de Rhadames, coupe d'Aouinet Ouenine, Formations Tadrart et Ouan Kasa, Libye (Massa & Moreau-Benoit, 1976). Belgique : synclinorium de Dinant, bord sud, vallée de la Pernelle, faciès d'Amonines et de Laroche; bord sud-est, Nonceveux, grès d'Acoz; bord nord, Wihéries, grès du Bois d'Ausse, Acoz, grès d'Acoz, vallée du Samson, faciès de Huy, Fraipont, grès d'Acoz. Allemagne : Siegerland, Rothenbacher, Erndtebrück, Birkelbach, Heinsberg, Helberhausen, Ziegenberg, Ziegenberg-Folge.

6.5. - ZONE D'OPPEL AB

- Espèces index : *Emphanisporites annulatus*
  Brochotriletes bellatulus
- Age : extrême sommet du Siegenien supérieur à Emsien.
- coupe de référence pour la base de la zone : on ne connait aucune coupe où il soit possible de délimiter avec précision le passage entre les O. zones PoW et AB. La coupe de référence proposée par Richardson & McGregor (1986) dans le S;E; de l'Eifel présente un large intervalle sans donnée palynologique sous le point d'apparition de *E. annulatus* (Riegel & Karathasonopoulos, 1982). La coupe de la Pernelle pourrait éventuellement servir de stratotype de limite bien que la coupe soit faillée à ce niveau. Actuellement, les meilleures données sont situées dans la carrière Jaeger, au nord de Odenspiel, couches d'Odenspieler Grauwacke, Siegerland, Allemagne.
- Extension de la zone : nous nous sommes attachés à reconnaître uniquement la base de la zone. De ce fait il ne nous est pas possible d'en estimer l'extension.

6.5.1. - Définition

L'O. zone AB débute au point d'apparition de *E. annulatus* et de *B. bellatulus*.

6.5.2. - Espèces apparaissant

Acinosporites lanceolatus
A. sp. B
Brochotriletes bellatulus
Camarozonotriletes sextantii
Emphanisporites annulatus
E. foveolatus
E. zavallatus var. *nodosus*

6.5.3. - Espèces connues plus bas

Aucune des espèces apparues dans cette biozone n'a été citée dans la littérature dans des couches plus anciennes.

6.5.4. - Description

Les données sont trop fragmentaires pour pouvoir donner les caractérisitques générales de cette biozone. Seule la venue des 2 nouvelles espèces principales (*E. annulatus* et *B. bellatulus*) permet de distinguer l'O. zone AB de l'I. zone Su. Les extinctions qui se réalisent dans l'I. zone Su sont également peu significatives vu le nombre relativement restreint d'échantillons prélevés dans les couches de l'O. zone AB.

6.5.5. - Distribution

Formation Beinhausen du Groupe Singhofen, vallée de Lieser au Pont Karl-Kaufmann, SE de l'Eifel, Allemagne (Fuchs, 1974; Riegel & Karathanasopoulos, 1982). Coupe de Saint-Pierre-sur-Erve, Formation Montguyon, massif armoricain, France (Le Herissé, 1983). Sondage Pionki 1, région de Pionki, Formation Zwolen, Pologne (Turnau, 1986). Série Kemerskaia, URSS (Arkhangelskaya, 1980). Formation Ouan Kasa, bassin de Rhadames, Libye (Massa & Moreau-Benoit, 1976). Formation d'Alrar, bassin de Polignac Sahara (Jardiné & Yapaudjan, 1968). Sondage Jaab Lake et Kiasko River, Formations Stooping River et Sextant, Canada (McGregor & Camfield; 1976). Section Tar Point-Whale Head, formation Battery Point, Gaspé Bay, Canada (McGregor, 1977). Sondage du sud de l'Angleterre (Richardson & Rasul, 1978). Dalye Shale, Tchecoslovaquie (McGregor, 1979b). La Vid Shales, Espagne (Cramer, 1967). Formation Dalin, Kueichow, China (Gao Lianda & Hou, 1975); Formation Pojiao, province de Luquan et Yunnan (Gao Lianda, 1981). Belgique : bord nord du synclinorium de Dinant, Acoz, couches de passage Acoz-Wépion, Fooz Wépion, couches de Wépion, Dave, couches de Wépion, vallée du Samsom, couches de Wépion et sommet des couches d'Acoz; bord sud, vallée de la Pernelle, couches de Petigny et faciès de Vireux. Allemagne : Siegerland, carrière Jaeger, Odenspiel, Odenspieler Grauwacke, vallée de la Zinse, vallée de la Röspe, Birkelbach, Heinzberg.

6.6. - LES SPORES REMANIEES

Il semblerait que certaines espèces gedinniennes observées dans le bassin ardennais soient présentes sous forme remaniée dans le Siegenien et l'Emsien. En effet, quelques-unes de ces espèces ne sont connues de la littérature que dans le Gedinnien ou le Siegenien inférieur. Leur observation se fait de manière relativement continue durant cet intervalle de temps

dans nos régions alors qu'elle est très discontinue ensuite. Dans le cas d'espèces nouvelles (pour lesquelles il n'y a pas de point de comparaison avec d'autres bassins) leur éventuel remaniement peut être déduit de cette distribution discontinue. Ces spores présentent une extension verticale suspecte presque uniquement en Ardenne, à 2 exception près en R.F.A. (1 *A. gerriennei* et 1 *C. rarispinosus*). Ceci pourrait constituer un argument supplémentaire en faveur de l'hypothèse du remaniement de spores depuis des niveaux anciens vers de plus récents en Ardenne principalement.

Les espèces incriminées sont les suivantes :

- *Amicosporites miserabilis :*
  connu jusqu'au Siegenien inférieur (Rodriguez, 1978 C)
  6 spécimens observés des biozones N à Po
  1 spécimen dans la biozone AB (éch. Acoz 1)

- *Aneurospora gerriennei :* nouvelle espèce
  32 spécimens de la biozone N à Siβ
  1 spécimen dans la biozone Paα (éch. Betzdorf 4)
  1 spécimen dans la biozone Su (éch. Nonceveux 50)

- *Aneurospora isidori :*
  connu jusqu'au Gedinnien supérieur (Rodriguez, 1978c)
  plus de 100 spécimens de la biozone N à E (rare à partir de Z)
  1 spécimen dans la biozone Po (éch. Poix-Saint-Hubert 9)
  1 spécimen dans la biozone W (éch. Nonceveux 19)
  1 spécimen dans la biozone Paα (éch. Hoyoux 4)
  1 spécimen dans la biozone Paβ (éch. Nonceveux 43)
  6 spécimens dans la biozone Su (éch. Nonceveux 45 et 49; Wihéries 3, 4 et 5).

- *Apiculiretusispora perfecta :* nouvelle espèce
  24 spécimens de la biozone R à G
  1 spécimen dans la biozone Po (éch. Bolland 1515).

- *Apiculiretusispora spicula :*
  connu jusqu'au Gedinnien supérieur (Moreau-Benoit, 1976)
  30 spécimens de la biozone N à Po (rare au-dessus de G)
  1 spécimen dans la biozone Su (éch. Wihéries 2).

- *Apiculiretusispora* sp. B *in* Richardson & Lister 1969 :
  connu jusque dans le Gedinnien (Richardson & Lister, 1969)
  30 spécimens de la biozone N à E
  1 spécimen dans la biozone AB (éch. Acoz 1).

- *Chelinospora baculoreticulata :* espèce nouvelle

  9 spécimens de la biozone Z à Po

  1 spécimen dans la biozone Su (éch. Wihéries 5).

- *Chelinospora cassicula :*

  connu uniquement dans le Gedinnien (Richardson & Lister, 1969)

  33 spécimens de la biozone N à E

  1 spécimen dans la biozone Paα (éch. Hoyoux 011).

- *Chelinospora pseudoreticulata :* espèce nouvelle

  14 spécimens allant de la biozone G à E

  7 spécimens dans la biozone Su (éch. Wihéries 2, 4 et 5)

  1 spécimen dans la biozone AB (éch. Acoz 1).

- *Chelinospora retorrida :*

  connu uniquement dans le Gedinnien (Richardson & Lister, 1969; Turnau, 1986).

  plus de 100 spécimens allant de la biozone R à E (rare au-dessus de G)

  2 spécimens dans la biozone Po (éch. Bolland 1515, Manhay 9)

  1 spécimen dans la biozone W (éch. Bolland 1447)

  2 spécimens dans la biozone Paβ (éch. Hoyoux 5B, Nonceveux 43)

  11 spécimens dans la biozone Su (éch. Nonceveux, 45, 49, 21 et 50; Wihéries 3, 4 et 5; Acoz 3; Pernelle 06).

- *Cymbosporites multiconus :* espèce nouvelle

  23 spécimens allant de la biozone Siβ à E

  1 spécimen dans la biozone Po (éch. Nonceveux 18)

  1 spécimen dans la biozone Paα (éch. Nonceveux 6)

  1 spécimen dans la biozone Su (éch. Acoz 3).

- *Cymbosporites rarispinosus :* espèce nouvelle

  30 spécimens allant de la biozone Siβ à E

  3 spécimens dans la biozone Paα (éch. Betzdorf 4, Hoyoux 4 et 5)

  9 spécimens dans la biozone Su (éch. Wihéries 2, 4 et 5)

  1 spécimen dans la biozone AB (éch. Acoz 1).

- *Emphanisporites brevicostatus :* espèce nouvelle

  17 spécimens allant de la biozone R à G

  1 spécimen dans la biozone E (éch. Gileppe 26).

- *Emphanisporites micrornatus* var. *sinuosus* : espèce nouvelle

  plus de 150 spécimens allant de la biozone Siα à E (rare dans E)

  1 spécimen dans la biozone Po (éch. Poix-Saint-Hubert 9)

  3 spécimens dans la biozone Paα (éch. Nonceveux 19B, Hoyoux 05 et 010)

  4 spécimens dans la biozone Su (éch. Nonceveux 4, 5 et 21; Pernelle 07 et 08)

  1 spécimen dans la biozone AB (éch. Hoyoux G.)

- *Emphanisporites zavallatus* var. *gedinniensis* : espèce nouvelle

  73 spécimens allant de la biozone G à Po (rare au-dessus de Z)

  1 spécimen dans la biozone W (éch. Poix-Saint-Hubert 13)

  1 spécimen dans la biozone Su (éch. Wihéries 4).

- *Emphanisporites zavallatus* var. *zavallatus* :

  connu jusqu'à la base du Siegenien (Richardson & McGregor, sous presse)

  plus de 100 spécimens allant de la biozone Z à Po (rare dans Po)

  1 spécimen dans la biozone Paα (éch. Hoyoux 05)

  4 spécimens dans la biozone Su (éch. Wihéries 3 et 5; Acoz 3; Nonceveux 50).

- *Perotrilites heterocorpus* : espèce nouvelle

  34 spécimens allant de la biozone N à R

  1 spécimen dans la biozone Su (éch. Nonceveux 49).

- *Perotrilites microbaculatus* :

  connu uniquement dans le Gedinnien (Richardson & Lister, 1969)

  23 spécimens allant de la biozone Mβ à G

  2 spécimens dans la biozone Su (éch. Nonceveux 21 et 52).

- *Perotrilites reticulatus* : espèce nouvelle

  40 spécimens allant de la biozone Siα à la base de Z

  1 spécimen dans la biozone E (éch. Solières 3)

  1 spécimen dans la biozone Paβ (éch. Hoyoux 5B)

  1 spécimen dans la biozone Su (éch. Wihéries 4).

- *Streelispora newportensis* :

  connu jusqu'au Siegenien inférieur (Richardson & McGregor, sous presse)

  plus de 150 spécimens allant de la biozone N à E

  1 spécimen dans la biozone Po (éch. Bolland 1515)

  2 spécimens dans la biozone W (éch. Bolland 1447)

2 spécimens dans la biozone Paα (éch. Hoyoux 07 et 011)
2 spécimens dans la biozone Paβ (éch. Hoyoux 5B)
11 spécimens dans la biozone Su (éch. Nonceveux 45, 47, 49, 21, 50 et 51; Pernelle 05 et 08).
1 spécimen dans la biozone AB (éch. Hoyoux G.)

Il ressort de cette liste que ces espèces sont surtout caractéristiques de niveaux allant de la biozone N à Z. Elles deviennent rares dans les biozones E et Po. Certaines disparaissent totalement au-delà et pour une période variable, réapparaissant brusquement, et ce, principalement dans les biozones Su et AB. D'autres sont observables tout au long de l'échelle stratigraphique mais deviennent très sporadiques au-delà de la biozone W sauf dans la biozone Su où elles sont légèrement plus abondantes. Les formes les plus susceptibles d'être remaniées sont donc situées dans les biozones Su et AB. En revanche, dans les biozones Z à W, les cas sont plus douteux (ce sont également les couches les plus proches des niveaux sources des spores présumées remaniées).

Nous signalerons par un symbole adéquat les espèces trouvées en remaniement probable sur les tableaux de répartition stratigraphique des spores.

Dans le cas où ces remaniements seraient confirmés, il conviendrait de modifier les extensions stratigraphiques de ces formes.

L'âge des niveaux remaniés dans les différents échantillons seraient le suivant :

Acoz 1	remaniement de Siβ à G
Acoz 3	remaniement de Siβ à E
Betzdorf 4	remaniement Siβ
Bolland 1447	remaniement de R à G
Bolland 1515	remaniement de R à G
Bolland 1904	remaniement de R à Siβ
Gileppe 11	remaniement de Siα à Z
Gileppe 26	remaniement de R à G
Hoyoux 4	remaniement de Siβ à E
Hoyoux 5	remaniement de Siβ à E
Hoyoux 05	remaniement de Z à E
Hoyoux 5B	remaniement de Siα à G
Hoyoux 07	remaniement de N à E
Hoyoux 010	remaniement de Siβ à E
Hoyoux 011	remaniement de N à E
Hoyoux G.	remaniement de Siβ à E

Manhay 9	remaniement de R à G
Nonceveux 6	remaniement de Siβ à E
Nonceveux 18	remaniement de Siβ à E
Nonceveux 19	remaniement de N à E
Nonceveux 19B	remaniement de Siα à E
Nonceveux 21	remaniement de Siα à G
Nonceveux 43	remaniement de Siβ à G
Nonceveux 45	remaniement de R à G
Nonceveux 47	remaniement de N à E
Nonceveux 49	remaniement R
Nonceveux 50	remaniement de R à Siβ et de Z à E
Nonceveux 51	remaniement de N à E
Nonceveux 52	remaniement de Mβ à G
Pernelle 05	remaniement de N à E
Pernelle 06	remaniement de R à G
Pernelle 07	remaniement de Siα à G
Pernelle 08	remaniement de Siα à E
Poix-Saint-Hubert 9	remaniement de Siα à E
Poix-Saint-Hubert 13	remaniement de G à E
Solières 3	remaniement de Siα à Z
Wihéries 2 et 5	remaniement de Siβ à G et de Z à E
Wihéries 3 et 4	remaniement de G à Z

6.7. - SYNTHESE

Les figures 75 et 76 résument en partie les données biostratigraphiques exposées auparavant.

La figure 75 représente la différenciation spécifique dans les principaux genres en fonction du temps. On retiendra les faits suivants. L'augmentation en espèces se fait progressivement dans les genres *Aneurospora, Brochotriletes, Chelinospora* et *Dictyotriletes*. Les *Dibolisporites* apparaissent brutalement au Gedinnien supérieur et se diversifient nettement durant tout le Siegenien. Le genre *Cymbosporites* est le mieux représenté au Gedinnien. Les *Emphanisporites* possèdent un maximum d'espèces durant les biozones Z et E, après une forte régression ils sont à nouveau bien représentés durant les biozones Paβ et Su. Les *Perotrilites* deviennent relativement abondants dès la biozone Siα. Les fortes régressions enregistrées dans la biozone AB ne sont probablement dues qu'à la faible quantité d'échantillons étudiés dans cette biozone.

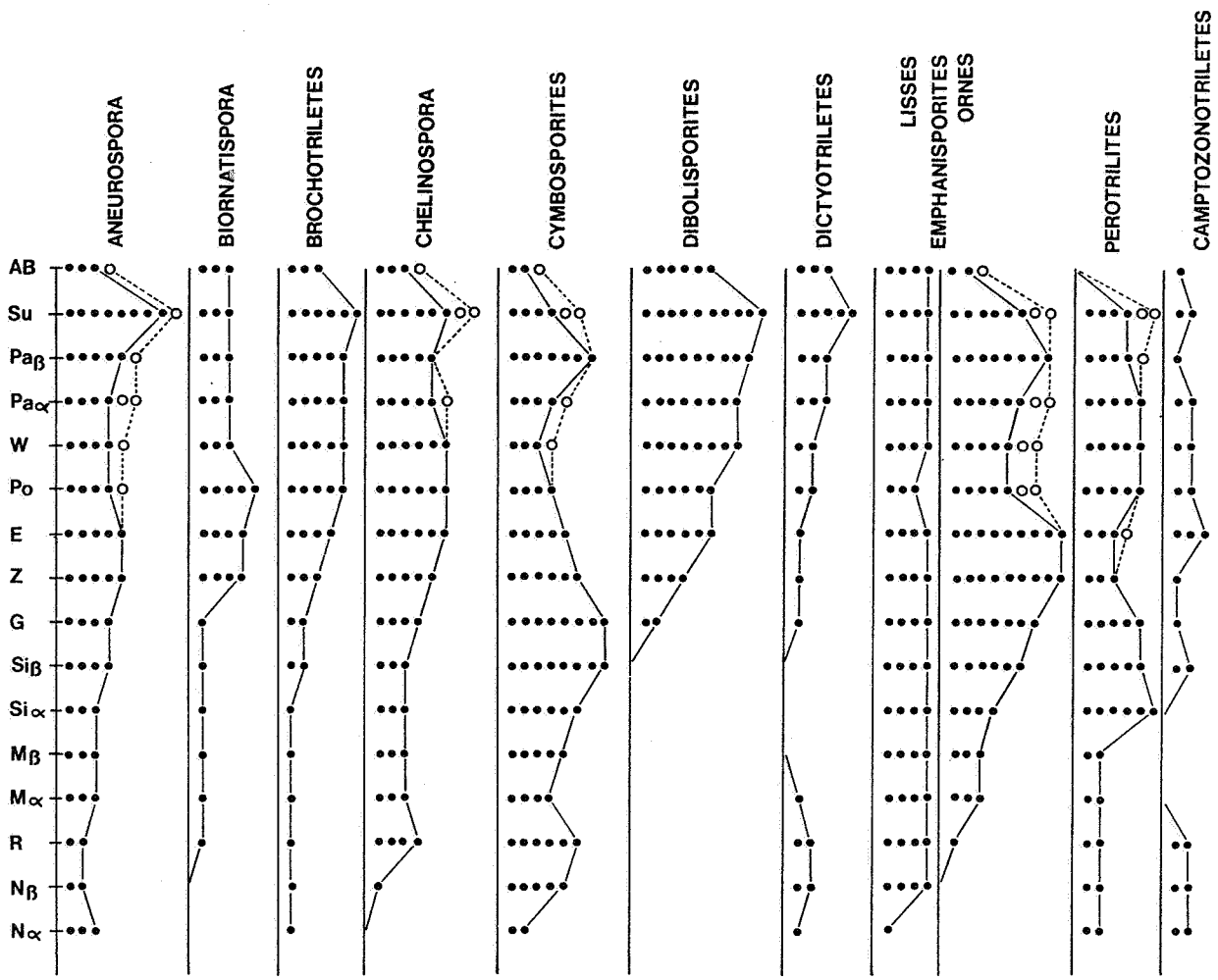


Fig. 75. — Diversification spécifique de quelques genres au cours du temps.
ronds pleins : espèces *in situ* — ronds vides : espèces remaniées.

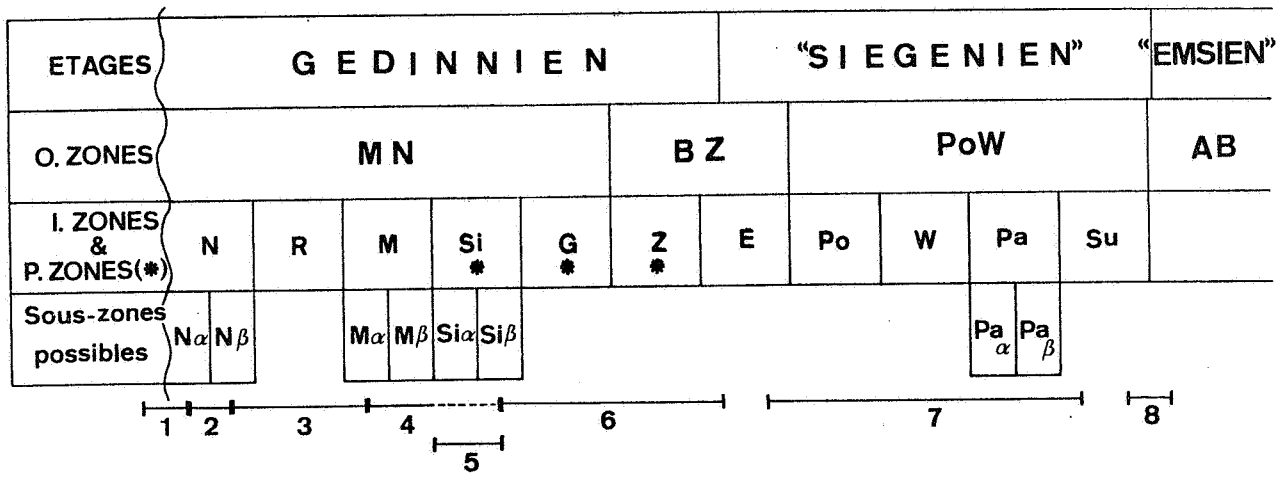


Fig. 76.- Subdivisions biostratigraphiques basées sur les spores du Gedinnien inférieur à l'Emsien inférieur.
Les relations entre les limites biostratigraphiques et chronostratigraphiques sont celles observées dans la vallée de la Pernelle. Coupes de référence des limites biostratigraphiques: 1. Ross-Tewkesbury Spur Motorway, Angleterre - 2. Sondage de Willerzie, Belgique - 3. Saint-Germain-sur-Ay, France - 4 et 6. Lac de la Gileppe, Belgique - 5. Sondage de Bolland, Belgique - 7. Nonceveux, Belgique - 8. Vallée de la Pernelle, Belgique ou carrière Jaeger, R.F.A.

Tous les résultats exposés dans ce chapitre conduisent à la biozonation telle qu'elle est schématisée à la figure 76. Celle-ci montre la position des biozones proposées par rapport aux étages du Dévonien inférieur. Sont également représentées sur cette figure, les coupes de références où les limites entre les biozones ont été étudiées.

La description des biozones étant réalisée du point de vue qualitatif, il est encore possible d'exprimer mathématiquement la différence existant entre les biozones. Pour ce faire, nous avons introduit la variable τ (coefficient de différenciation) qui est égale à $(D_1 + A_2)/(N_1 + N_2)$ où D_1 est le nombre d'espèces disparaissant dans la biozone inférieur 1, A_2 le nombre d'espèces apparaissant dans la biozone supérieure 2, N_1 et N_2 le nombre total d'espèces dans respectivement les biozones 1 et 2.

Les valeurs calculées de τ sont représentées à la figure 77. Les valeurs obtenues dans le cas où il n'existerait aucun remaniement sont situés à gauche des traits horizontaux et dans le cas où les espèces suspectées d'être remaniées le seraient toutes, le τ calculé est à droite des traits horizontaux.

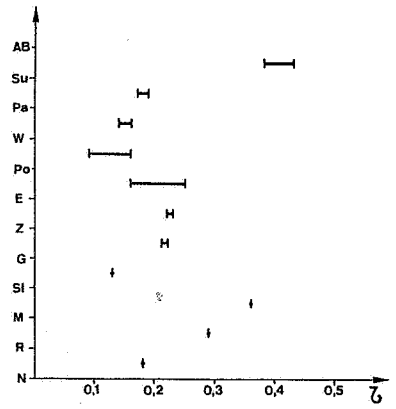


Fig. 77 — Les valeurs de τ calculées dans le cas de l'absence de remaniements (barre verticale de gauche) et dans le cas de remaniements (barre verticale de droite).

Plus la valeur est faible et moins la différence entre deux biozones est nette et inversément. Une valeur nulle correspondrait à deux biozones identiques et une valeur égale à 1 correspondrait à deux biozones n'ayant rien en commun.

La valeur la plus élevée (τ Su - AB = 0,38 ou 0,43) s'explique par le grand nombre de disparitions dans l'I. zone Su qui probablement n'est dû qu'à la très faible quantité d'échantillons étudiés dans l'O. zone AB. La deuxième valeur la plus élevée (τ M - Si = 0,36) reflète la lacune d'observation existant entre ces deux biozones.

Ces deux valeurs extrêmes étant écartées, pour les raisons évoquées ci-dessus, l'analyse des résultats dans le cas où aucune forme n'est remaniée est la suivante. Le τ le plus faible (τ Po - W = 0,09) correspond à la comparaison entre les deux plus petites I. zones de cette biozonation. Les autres valeurs de τ s'étagent de 0,13 à 0,29. Le passage de l'I. zone N à l'I. zone R a obtenu un τ de 0,18 qui exprime la quantité relativement moyenne d'espèces D_1 et A_2 par rapport à un nombre total d'espèces assez faible. La valeur élevée de 0,29 pour le passage R à M est dû au grand nombre d'espèces disparaissant dans l'I. zone R. Le faible coefficient de 0,13 à la limite Si-G est provoqué par le grand nombre d'espèces communes aux deux biozones. Par contre ladifférenciation entre les biozones G et Z est nette (τ = 0,21). Ceci est provoqué par le nombre important d'apparitions de nouvelles espèces dans la P. zone Z. La valeur de 0,22 est obtenue dans le cas des biozones Z et E, or il est plus difficile de les distinguer l'une de l'autre que les deux biozones précédentes. Ce fait est vraisemblablement provoqué par les nombreuses espèces apparaissant dans la biozone E mais dont beaucoup sont rares. Les valeurs ralativement faibles obtenues stratigraphiquement plus haut (τ E - Po : 0,16; τ W - Pa : 0,14; τ Pa - Su : 0,17) sont dues aux grands nombres d'espèces en commun existant entre ces biozones.

En revanche, si l'on considère que toutes les formes litigieuses sont remaniées, on remarque que dans le cas de toutes les biozones où des remaniements sont présents les différenciations entre celles-ci sont plus nettes. En particulier entre E et Po et entre Po et W où la difficulté de les séparer n'est pas aussi importante que les chiffres pourraient le laisser croire.

7. - COMPARAISON AVEC LES ASSEMBLAGES DECRITS DANS LA LITTERATURE

Outre les comparaisons réalisées entre les assemblages décrits dans ce travail et ceux décrits dans la littérature, des corrélations biostratigraphiques sont abordées ici mais elles seront développées plus en détail au § 11.

7.1. - ZONE D'OPPEL MN

Notre concept de la biozone MN est identique à celui de Richardson *et al.* (1981, 1986). Cette biozone a été également adoptée par Turnau (1986).

7.1.1. - ZONES D'INTERVALLE N ET R

La zone d'intervalle N est marquée à sa base par l'apparition de *S. newportensis*. Cette espèce a été souvent citée dans la littérature mais, dans beaucoup de cas, cette détermination s'est révélée erronée (voir chapitre 5.1).

Les comparaisons avec les îles britanniques devraient être aisées puisque la biozone MN y a été créée (Richardson *et al.*, 1981, 1984, 1986). Malheureusement aucune échelle biostratigraphique détaillée n'a été publiée jusqu'ici, seuls des graphiques très généraux de distribution d'espèces sont disponibles dans la littérature (Richardson & Lister, 1969; Richardson *et al.*, sous presse). Le manque d'échantillons entre le "*Psammosteus* Limestone" Group et le Middle Ditton Group ne permet pas d'avoir une définition suffisamment précise pour pouvoir vérifier si l'ordre d'apparition des différentes espèces est tel que celui observé dans le présent travail. On peu malgré tout constater que *S. newportensis* apparaît bien avant *C. dittonensis, C. retorrida* (= *C.* sp. A *in* Richardson & Lister, 1969), *E. micrornatus* et *C. proteus* (= *C.* cf. *catillus in* Richardson & Lister, 1969); ce qui est peut-être également le cas pour *C. cassicula* et *Biornatispora salopiensis* (= *Acinosporites salopiensis in* Richardson & Lister, 1969) qui sont notés comme incertains dans le "*Psammosteus* Limestone" Group. *A. spicula* et *C. echinatus* ne dépassent pas la

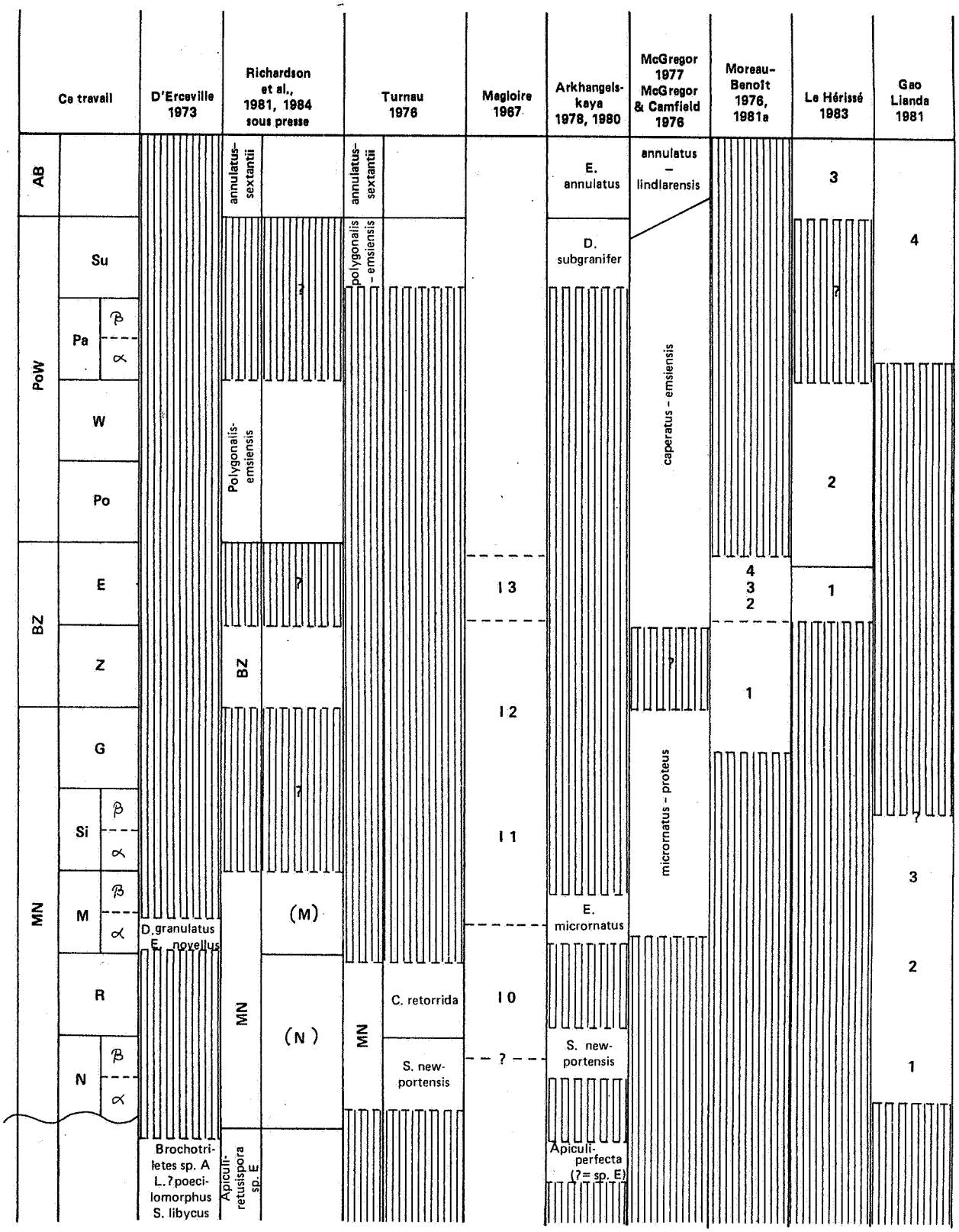


Fig. 78. — Corrélation entre les divers assemblages palynologiques éodévoniens décrits dans la littérature et ceux du présent travail.

En hachuré : lacunes d'observations ou autres, ou zones ne présentant pas d'équivalent avec ce travail.

limite Downtonien - Dittonien dans les îles britanniques alors qu'ils persistent jusque dans le Dévonien inférieur du bassin ardenno-rhénan. L'échantillon du "*Psammosteus* Limestone" Group correspond à l'I. zone N et celui du Middle Ditton Group à l'I. zone M par la présence de *E. micrornatus* (fig.78).

Les biozones N et M ont également été mises en évidence en Ecosse dans l'Arbuthnott Group de la Midland Valley (Richardson *et al.*, 1984).

Si on s'en réfère à Richardson & McGregor (sous presse) *S. verrucatus* ne dépasserait pas la limite entre les biozones *tripapillatus-spicula / micrornatus-newportensis* contrairement aux observations de Richardson & Lister (1969), tandis que *A. spicula* dépasserait cette limite. *P. microbaculatus* apparaît ici beaucoup plus tôt, avant *C. proteus,* alors que nous ne l'observons pour la première fois qu'après *E. micrornatus* var. *micrornatus.* La succession des espèces est la suivante : *C. cassicula* apparaît en même temps que *S. newportensis* suivi de *P. microbaculatus,* puis de *B. salopiensis, A. plicata* et *C. proteus* (fig.79). Nos observations diffèrent quelque peu puisqu'on y a en succession : *S. newportensis, C. cassicula, C. proteus, A. plicata, B. salopiensis* et *P. microbaculatus.* Ces variations sont mineures et de peu d'incidence sur ce travail car ces espèces ne nous servent à aucune subdivision stratigraphique, à part *C. proteus* qui pourrait permettre de distinguer deux sous-zones dans l'I. zone N. Il aurait été intéressant de pouvoir comparer le point d'apparition de *E. micrornatus* par rapport à ces espèces, malheureusement les auteurs n'en font pas état si ce n'est qu'il apparait après *S. newportensis.* Il est important de noter que *C. proteus* apparait bien entre *S. newportensis* et *E. micrornatus* ainsi qu'on peut l'observer à Willerzie et en Pologne (Turnau, 1986).

Dans la région de Pionki, Turnau (1986) observe dans les Formations Sycyn et Czarnolas la succession telle qu'elle est représentée à la fig. 80. La succession est quelque peu différente dans nos coupes. L'échantillon 2971 devrait appartenir à l'I. zone N (Nα) et les niveaux 2913 à 2707 à l'I. zone R puisqu'on y retrouve *C. retorrida* (figs. 78 et 80).

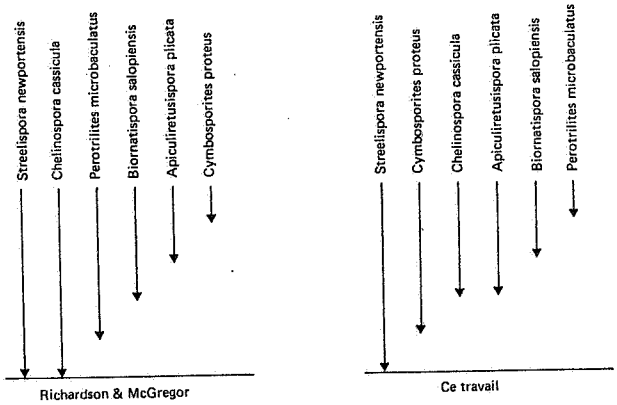


Fig. 79.- Comparaison des points d'apparitions de quelques espèces importantes entre les données de Richardson & McGregor (1986) et celles du présent travail.

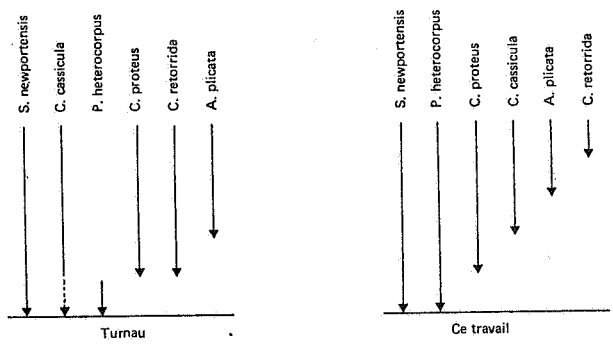


Fig. 80. — Idem entre Turnau (1986) et le présent travail.

Magloire (1967) présente un grand nombre de biozones dans les couches du Dévonien inférieur du Sahara Algérien, malheureusement il est difficile de réaliser des comparaisons au vu de l'absence de détermination des spores et la mauvaise conservation du matériel photographié. On remarquera malgré tout la présence de *Dictyotriletes granulatus* (= Spore n° 2565 *in* Magloire 1967) appartenant à la sous-zone Io *sensu* Magloire ce qui donnerait un âge à cette biozone (ou au niveau de la sous-zone Io contenant cette espèce) variant entre l'I. zone N (Nβ) et l'I. zone M (Mα) (fig. 78).

Ainsi qu'il a déjà été noté précédemment, *S. newportensis* a souvent été mal identifié. C'est le cas notamment dans la coupe de Saint-Pierre-sur-Erve, Massif armoricain (D'Erceville, 1979).

Contrairement à Richardson & McGregor (1986) je n'incluerai pas toute la partie de cette coupe étudiée par D'Erceville (1979), dans l'O. zone MN. En effet, les échantillons 1 à 32 pourraient appartenir à une biozone inférieure à l'O. zone MN car je n'y reconnais pas *S. newportentis* (D'Erceville, 1979, p. 39). Par contre on y trouve *Apiculiretusispora* cf. *plicata* qui pourrait correspondre à *Apiculiretusispora* sp. E *in* Richardson *et al.* (1981) caractéristique de la biozone inférieur à l'O. zone MN. On y rencontre également *Brochotriletes* sp. A *in* Richardson & Ioannides (1973) *Lophozonotriletes ? poecilomorphus* et *Synorisporites libycus* qui n'ont jamais été trouvés jusqu'ici que dans le Downtonien de Libye (Richardson & Ioannides, 1973). De plus, seul un *Cymbosporites* y a été noté alors qu'ils deviennent abondant dans l'I. zone N. Aucun *Aneurospora* n'est signalé, or ils font leur apparition dans l'I. zone N. La partie supérieure de la coupe, quant à elle, fait vraisemblablement partie de l'O. zone MN au vu de la présence de *Emphanisporites novellus* qui est noté dès la base de la biozone M et de *Dictyotriletes granulatus* qui apparait dans la biozone N. *S. newpo*

S. newportensis est connu dans les couches de Chortkov de Podolie (Arkhangelskaya, 1980).

7.1.2. - ZONE D'INTERVALLE M

La zone d'intervalle M est marquée à sa base par l'apparition de *E. micrornatus* var. *micrornatus*.

Richardson & McGregor (1986) ne notent pas l'extension stratigraphique de *E. micrornatus* var. *micrornatus* dans leur tableau de distribution générale des espèces ce qui ne permet malheureusement pas d'estimer le point d'apparition de *E. micrornatus* par rapport aux autres formes.

In Richardson & Lister (1969) *E. micrornatus* var. *micrornatus* apparait en même temps que *C. retorrida* (= *C.* sp. A *in* Richardson & Lister, 1969) et *C. dittonensis*, alors que dans nos observations, ces deux formes

sont observées pour la première fois dans des échantillons plus anciens. *P. microbaculatus,* noté par ces deux auteurs comme apparaissant également simultanément avec *micrornatus,* n'est en revanche connu, d'après nos résultats, qu'un peu plus haut dans l'I. zone M (fig.78). Ces remarques nous autorisent à penser qu'il existerait une lacune, soit d'observation, soit sédimenlogique, entre les échantillons du "*Psammosteus* Limestone" Group et ceux du Middle Ditton Group (c'est-à-dire entre les biozones N et M).

L'I. zone M est présente au Canada (McGregor & Camfield, 1976) dans la Formation Kenogami River. La base de la biozone n'est vraisemblablement pas atteinte par le sondage Jaab Lake, les échantillons les plus profonds étant déjà inclus dans cette I. zone. En revanche, dans le sondage Puskwuche Point *E. micrornatus* n'apparaît pas immédiatement dès la base, mais il faut remarquer que dans les échantillons sous-jacents à l'apparition de *E. micrornatus* seules deux espèces ont été trouvées. *Chelinospora favosa* (*Dictyotriletes favosus in* McGregor & Camfield, 1976) n'apparaît pas au Canada en même temps que *E. micrornatus* mais peu après, comme nous l'avons observé dans le bassin ardenno-rhénan. *C. paulus* se présente au Canada, ainsi que dans nos coupes, un peu plus haut que *E. micrornatus*. Mais il se situe dans le même niveau que celui qui a livré *E. decoratus* que nous n'avons observé qu'à partir de la P. zone Si en Belgique. Ceci pourrait conduire à placer uniquement les couches sous-jacentes à ce niveau dans l'I. zone M. Celle-ci serait alors équivalente à la partie inférieure de la zone d'assemblage *micrornatus-proteus sensu* McGregor & Camfield (1976) (fig.78).

E. micrornatus apparaît dans les couches d' Ivane de Podolie (Arkhangelskaya, 1980). Aucune comparaison ne peut être effectuée au vu du peu d'informations que nous possédons à ce niveau.

La Formation de Gahard de la coupe de Saint-Pierre-sur-Erve (D'Erceville, 1979) contient *Dictyotriletes granulatus* (= *Dictyotriletes* sp. A *in* D'Erceville, 1979) et *E. novellus*. Ainsi qu'il a été constaté à Saint-Germain-sur-Ay, ces deux espèces apparaissent en séquence : *D. granulatus* est présent à partir de la base de l'I. zone N jusqu'à la base de l'I. zone M où apparaît alors *E. novellus*. Cette dernière espèce daterait donc les couches de la Formation de Gahard (éch. 33 à 42) de l'I. zone M et plus précisément Mα car *D. granulatus* ne dépasserait pas la base de cette biozone (fig.78).

7.1.3. - LES PHYLOZONES Si et G

Les espèces index n'étant connues nulle part ailleurs que dans le bassin ardenno-rhénan, les comparaisons ne peuvent que porter sur les formes annexes. Ces P. zones pourraient éventuellement se retrouver à la partie supérieure de la zone d'assemblage *micrornatus-proteus sensu* McGregor & Camfield (1976) à partir du point d'apparition de *E. decoratus,* connu seulement à partir de la P. zone Si.

La présence de *Cirratriradites diaphanus* (= *Cirratriradites* sp. A *in* Richardson & McGregor, 1986) à la partie supérieure de la zone d'assemblage MN *sensu* Richardson & McGregor (sous presse) pourrait y indiquer l'existence d'au moins une de ces deux P. zones puisque cette espèce débute à la base de la sous-zone β de la P. zone Si.

7.2. - ZONE D'OPPEL BZ

Cette biozone n'a encore été reconnue, en dehors du bassin ardenno-rhénan, que dans les îles britanniques, dans les couches des Senni Beds de "Brecon Beacons" et des "Black Mountains" (Richardson *et al.,* 1982).

7.2.1. - PHYLOZONE Z

L'O. zone BZ est subdivisée en deux I. zones, Z et E, sur base de l'apparition de *D. emsiensis*. Cette espèce est notée par Richardson & Mc Gregor (sous presse) comme apparaissant en même temps que *V. polygonalis* qui caractérise l'O. zone susjacente (O. zone PoW). Ceci laisse supposer qu'il y a une lacune de sédimentation ou d'observation entre l'O. zone BZ et l'O. zone PoW. La P. zone Z recouvre la base des Senni Beds dans les îles britanniques (fig.78).

7.2.2. - ZONE D'INTERVALLE E

D. emsiensis marque la base de l'I. zone E. Cette espèce a été retrouvée dans la massif armoricain (France) dans des couches appartenant à l'assemblage 4 de Moreau-Benoit (1976) à Saint-Céneré. Mais on remarquera que *A. spicula* disparaît avec la fin de l'assemblage 1 et que *D. eifeliensis* apparaît dans l'assemblage 2 (une lacune de donnée existe entre les deux).
Dans le bassin ardenno-rhénan *A. spicula* disparaît dans les couches de base de l'I. zone E et *D. eifeliensis* se présente dès la P. zone Z. J'aurais donc tendance à situer la limite entre les biozones Z et E dans l'assemblage 2 *sensu*

Moreau-Benoît. Aucun changement dans la microflore ne me semble significatif entre les assemblages 2 à 4. L'assemblage 1 peut correspondre à n'importe quelle biozone entre la N et la Z y compris. Cet auteur note la présence de *D. emsiensis* dans l'assemblage 3 de la coupe de la Pointe de l'Armorique (Moreau-Benoit, 1980a). Aucune différence importante ne peut être mise en évidence avec la biozone E. L'extinction de *B. salopiensis* dans la partie supérieure de la coupe pourrait annoncer la biozone suivante.

D. emsiensis est trouvé dès la base de la coupe de Sablé-sur-Sarthe (Le Herissé, 1983). Dans la partie supérieure, *V. polygonalis* marque la base de l'I. zone Po et donc la fin de l'I. zone E. *Aneurospora bollandensis* (= *? Cymbosporites echinatus in* Le herissé, 1983) apparaît avant *V. polygonalis* tout comme dans le bassin ardenno-rhénan. La limite entre les biozones 1 et 2 *sensu* Le Herissé se situe alors immédiatement sous la limite entre les I. zones E et Po. Certaines espèces apparaissent seulement dans la biozone E de Sablé-sur-Sarthe alors que d'après nos observations, celles-ci sont présentes déjà plus bas (*E. decoratus* apparaît dans la sous-zone Siβ, *A. lindlarensis* et *A. jonkeri* dans Siα, *D. eifeliensis* et *D. echinaceus* dans la P. zone Z).

Le Herissé note l'apparition des premiers *Raistrickia* alors que nous les avions déjà noté dans la P. zone Z. *B. salopiensis* disparaît dans le bassin ardenno-rhénan dans la biozone E, alors que cette espèce est encore notée dans la biozone Po à Saint-Pierre-sur-Erve.

Au Canada (McGregor & Camfield, 1976), *D. emsiensis* est une des caractéristiques de la zone d'assemblage *caperatus-emsiensis sensu* McGregor & Camfield, 1976. *Perotrilites caperatus* (= *Camptozonotriletes caperatus in* McGregor & Camfield, 1976)y apparaissant, cette espèce a ici un point d'apparition plus récent que dans le bassin ardenno-rhénan. L'I. zone E correspond aux couches de la base de la Formation Stooping River et se situe entre les points successifs d'apparition de *D. emsiensis* et *V. polygonalis*. Cette I. zone E marque la base de la zone d'assemblage *caperatus-emsiensis sensu* McGregor & Camfield (1976) (fig.78).

La biozone VI *sensu* Jardiné & Yapaudjan (1968) pourrait éventuellement correspondre en partie à la biozone E par la présence de *D. emsiensis* (= *Reticulatisporites emsiensis partim in* Jardiné & Yapaudjan, 1968 (fig.78).

D. emsiensis pourrait également être présent dans le Sahara algérien (? = Sporomorphe n° 3292 *in* Magloire, 1967). Cette spore a été trouvée dans la biozone I3 de Magloire (fig.78).

7.3. - ZONE D'OPPEL PoW

7.3.1. - ZONE D'INTERVALLE Po

Cette biozone couvre l'intervalle de temps qui sépare les points d'apparition successifs de *V. polygonalis* et *D. wetteldorfensis*. McGregor & Camfield (1976) notent cette succession dans les couches de Stooping River. La partie qui correspondrait à l'I. zone Po est incluse dans la biozone *caperatus-emsiensis sensu* McGregor & Camfield (1976) (fig.78).

L'I. zone Po peut également être retrouvée dans le travail de Richardson & McGregor (1986). Cette I. zone y marquerait la base de leur biozone *polygonalis-emsiensis*. *D. eifeliensis* et *C. favosa* y apparaissent en retard puisque nous avons noté ces deux espèces respectivement dès la P. zone Z et l'I. zone M.

L'I. zone Po serait éventuellement présente dans le massif armoricain au sommet de la coupe de Sablé-sur-Sarthe (Le Herissé, 1983) à partir du banc 260. On y trouve *V. polygonalis* mais pas *D. wetteldorfensis*. En revanche, l'auteur note la présence de *D. wetteldorfensis* (= *D.* cf. *wetteldorfensis in* Le Herissé, 1983) à la base de la coupe de Saint-Pierre-sur-Erve (fig.78). Il note cette espèce comme apparaissant en même temps que *V. polygonalis*. On aurait donc tendance à supposer que l'I. zone Po y est absente. Toutefois, il faut remarquer que *V. polygonalis* est extrêmement rare dans cette coupe (seuls 2 échantillons sur plus de 30 en contiennent, alors qu'il devrait y être présent partout au dessus de la limite BZ-PoW). Des raisons écologiques pourraient être invoquées pour expliquer la carence en cette espèce caractéristique du Siegenien et de l'Emsien. *V. polygonalis* et *D. wetteldorfensis* ne sont notés qu'à partir du sixième échantillon. La présence, à Saint-Pierre-sur-Erve, d'espèces apparues en même temps que *V. polygonalis*, ou peu après, dans la coupe de Sablé-sur-Sarthe, et ce dès le premier échantillon, nous autorise à supposer que la base de la coupe de Saint-Pierre-sur-Erve est équivalente ou plus récente que le sommet de la coupe de Sablé-sur-Sarthe. Cette hypothèse avait déjà été émise par Le Herissé (p. 62, 1983) : "Il est donc probable que, tout en appartenant au même assemblage, la base de la coupe de Saint-Pierre-sur-Erve se situe légèrement au-dessus du sommet de la coupe de Sablé." L'I. zone Po couvre alors à Sablé l'intervalle compris entre la base de la coupe et le dernier échantillon avant l'apparition de *D. wetteldorfensis*. L'I. zone Po correspond à la partie inférieure de l'assemblage 2 *sensu* Le Herissé.

7.3.2. - ZONE D'INTERVALLE W

L'I. zone W débute dans la partie inférieure de la coupe de Saint-Pierre-sur-Erve (Le Herissé, 1983), dans la biozone à chitinozoaires 35 de Paris (1981). Cette I. zone W est incluse dans la zone d'assemblage 2 *sensu* Le Herissé et sa limite supérieure n'est pas détectable au vu du manque de point de comparaison entre les données provenant de cette coupe et celles du présent travail.

L'I. zone W correspond à une partie de la zone d'assemblage *polygonalis-emsiensis sensu* Richardson & McGregor (1983). *C. caperatus* et *B. ? foeveolatus* y apparaissent en retard par rapport à ce qu'on a observé dans le bassin ardenno-rhénan.

On peut également retrouver l'I. zone W dans la Formation Stooping River du Canada où McGregor & Camfield (1976) notent l'un au-dessus de l'autre *V. polygonalis* puis *D. wetteldorfensis* (= *D. ? wetteldorfensis sensu* McGregor & Camfield, 1976). L'I. zone W est alors ici incluse dans la partie inférieure de la zone d'assemblage *caperatus-emsiensis sensu* McGregor & Camfield.

7.3.3. - ZONE D'INTERVALLE Pa

L'I. zone Pa, définie par le point d'apparition de *C. parvus*, pourrait éventuellement être présente dans le Dévonien inférieur de Chine (Gao Lianda, 1981) mais la détermination de cette espèce y est incertaine. Celle-ci a été trouvée dans la Formation Longhuashan et appartient à la zone d'assemblage 4 *sensu* Gao Lianda (fig.78).

Au Canada McGregor (1973, 1977) puis McGregor & Camfield (1976) notent la présence de *Apiculiretusispora minor* qui pourrait être synonyme de *C. parvus*. Dans ces trois publications *A. minor* a son point d'apparition situé tantôt avant, tantôt après celui de *D. wetteldorfensis*, mais ils sont toujours très proches l'un de l'autre. Les plus anciennes formes de *C. parvus* étant celles qui montrent les caractères les plus semblabes à *A. minor*, seule une étude comparative détaillée avec le matériel canadien nous permettra de réaliser des corrélations à ce niveau.

7.3.4. - ZONE D'INTERVALLE Su

D. subgranifer est noté en Pologne dans la Formation Zwolen (Turnau, 1986) ainsi que *P. subitus* tous deux caractéristiques de l'I. zone Su. Ces formes autorisent la corrélation de la partie supérieure de la zone d'as-

semblage *polygonalis-emsiensis* avec l'I. zone Su (fig.78).

Acinosporites bellus (= *Convolutispora bella in* Arkhangelskaya, 1978) et *D. subgranifer* permettent de considérer la partie inférieure de la Série de Kemerskaia comme étant l'équivalent partiel de l'I. zone Su.

La Formation Stooping River, au Canada (McGregor & Camfield, 1976) contient les points d'apparition de *D. subgranifer* et de *E. annulatus* successivement. L'I. zone Su correspond à la partie supérieure de la zone d'assemblage *caperatus-emsiensis* et à la partie inférieure de la zone d'assemblage *annulatus-lindlarensis*. On remarquera que *D. eifeliensis* et *A. lindlarensis* apparaissent ici nettement plus tard que dans le bassin ardenno-rhénan.

7.4. - ZONE D'OPPEL AB

E. annulatus, espèce caractéristique de l'O. zone AB, apparaît au-dessus de la limite entre les assemblages 2-3 dans la Formation de Montguyon de la coupe de Saint-Pierre-sur-Erve (Le Herissé, 1983). *A.* cf. *lanceolatus* y a été trouvé dans l'échantillon sus-jacent. Cette espèce n'a été répertoriée dans le bassin ardenno-rhénan que dans l'O. zone AB (fig.78).

Richardson & McGregor (1986) utilisent également *E. annulatus* comme espèce guide de leur assemblage *annulatus-sextantii*. Ils notent la présence de *E. schultzii, A. lindlarensis* et *D. echinaceus* seulement à partir de cette biozone alors que nous retrouvons ces espèces dans des échantillons plus anciens. Ces auteurs signalent que *C. sextantii* apparaît un peu après *E. annulatus* ce qui semblerait être aussi le cas dans nos régions.

En revanche, McGregor & Camfield (1976) placent *C. sextantii* dans une position antérieure à *E. annulatus* au Canada et font débuter leur zone d'assemblage *annulatus-lindlarensis* au niveau du *sextantii*. *A. lindlarensis, E. schultzii, B. foveolatus* et *D. echinaceus* sont observables seulement à partir de cet assemblage.

McGregor (1977) cite les deux espèces caractéristiques de l'O. zone AB, c'est-à-dire *E. annulatus* et *Brochotriletes bellatulus* (= *Brochotriletes* sp. B *in* McGregor, 1971) en succession sur un court intervalle alors que dans le bassin ardenno-rhénan ils ont toujours été observés simultanément. *B. bellatulus* débutant juste sous la limite de l'assemblage *annulatus-lindlarensis,* il faut considérer que l'O. zone AB débute également juste avant cet assemblage. Or, nous avions vu (§ 6.5) dans la publication de McGregor & Camfield (1976) que

l'assemblage *annulatus-lindlarensis* débutait avant l'O. zone AB. Nous sommes donc forcé de considérer la zone d'assemblage *annulatus-lindlarensis* comme étant diachronique par rapport à notre O. zone AB (fig.78).

Turnau (1986) utilise la zone *annulatus-sextantii sensu* Richardson & McGregor (1986) pour dater des couches de la Formation Zwolen. *E. annulatus* y marque la base, suivi de *E. schultzii, A. jonkeri, V. polygonalis, E. mcgregorii, D. echinaceus* et *A. lindlarensis* alors que toutes ces espèces sont connues dans des niveaux plus anciens dans le bassin ardenno-rhénan.

Riegel & Karathanasopoulus (1982) portent également beaucoup d'importance à l'apparition de *E. annulatus* dans une position proche de la limite Siegenien-Emsien. *D. subgranifer, D. emsiensis, D. echinaceus, E. schultzii* et *A. plicata* sont notés au-dessus de l'apparition de *E. annulatus* contrairement à nos observations.

En Chine *E. annulatus* est une des caractéristiques de la zone d'assemblage 4. Sa présente ainsi que celle de *D. subgranifer* m'incite à placer la Formation Pojian au-dessus de la Formation Longhuashan contrairement à l'opinion de l'auteur. Car quoique cette dernière appartienne à l'assemblage 4, les spores qu'elle contient sont plus caractéristiques de l'O. zone PoW que de l'O. zone AB.

On retrouve également l'O. zone AB en URSS, dans la partie supérieure de la Série Kemerskaia (Arkhangelskaya, 1980). *E. annulatus* caractérise la biozone D1C de Béju (1972) en Roumanie. Elle est également notée dans la biozone VIIIb de Jardiné & Yapaudjan (1968) en Libye. Dans le Sahara, on l'observe dans la Formation Ouan Kasa (Massa & Moreau-Benoit, 1976).

8. - EXTENSION DES BIOZONES DE SPORES DANS LES COUPES

Nous envisagerons successivement les résultats de l'analyse palynologique dans chacune des régions où ils ont été obtenus (Ardenne, massif armoricain, Siegerland etc.). Pour une même région ces données sont scindées selon les entités géologiques (synclinorium, fenêtre etc.) d'où ils proviennent. Le sondage de Liévin, en territoire français, qui recoupe les couches du bord nord du synclinorium de Dinant, a été inclus dans la partie traitant de l'Ardenne.

Les valeurs des épaisseurs attribuées aux formations éodévoniennes ardennaises proviennent des données fournies par Asselberghs (1946).

Les spores et les acritarches sont repris dans les tableaux. La biozonation des acritarches est étudiée au § 12.2.

8.1. - L'ARDENNE

8.1.1. - SYNCLINORIUM DE NEUFCHATEAU

Chiny

Quoique le nombre de spores observées dans les échantillons provenant de la région de Chiny soit relativement important, la quantité de formes déterminées est faible. Ceci tient au fait que la matière organique est très fortement "coalifiée". Aucun acritarche n'a été mis en évidence.

L'échantillon n° 1 provient d'un affleurement différent des autres (1 : affleurement du barrage de la Vierre, 0 et 3 à 6 : affleurement le long de la Semois). La relation lithostratigraphique entre ces deux points de prélèvement n'est pas réalisable.

Tous les échantillons appartiennent à l'O. zone BZ (fig. 81) au vu de la présence de *E. zavallatus* var. *zavallatus*, *B. breconensis* et *D. echinaceus*. L'existence de *D. emsiensis* dès le niveau 5 permet de classer ces échantillons dans l'I. zone E. Par contre, les niveaux 0 et 1 ne contiennent pas cette espèce, ce qui pourrait signifier qu'ils appartiennent à la P. zone Z. Mais étant donné le peu d'espèces déterminées, cette datation me semble incertaine.

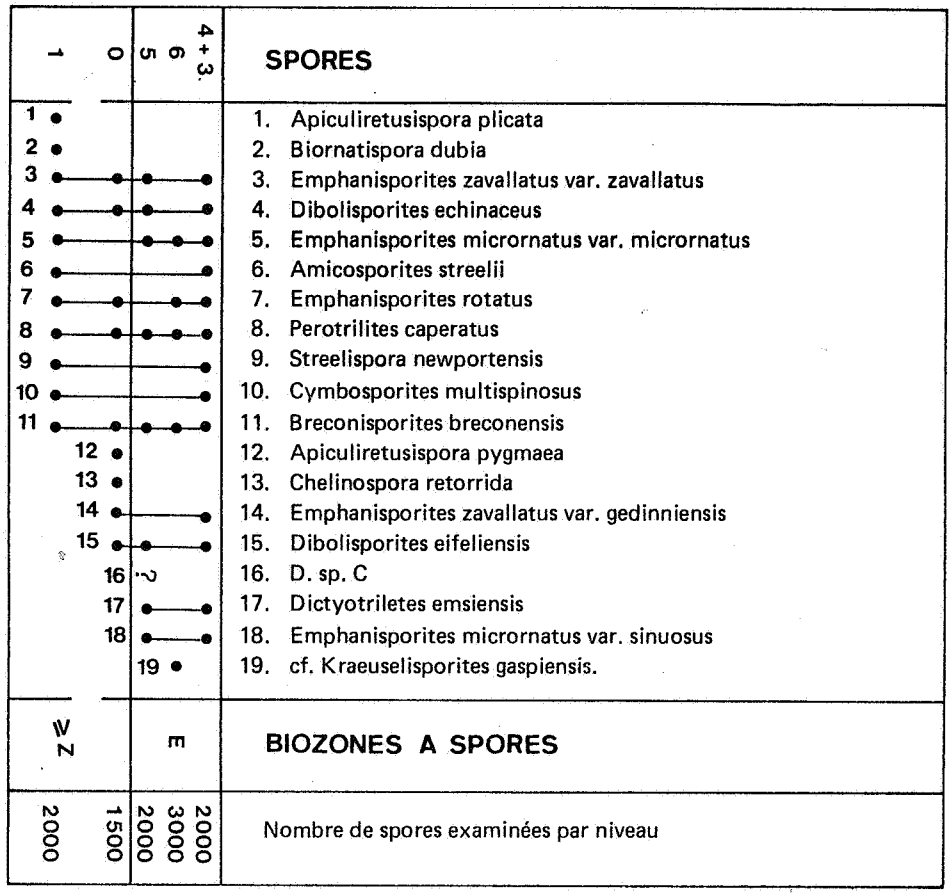


Fig. 81. — Distribution stratigraphique des espèces dans la coupe de Chiny.

La position de la biozone BZ dans le faciès d'Anlier est difficile à estimer en l'absence de coupe continue dans cette région. Elle se situe approximativement dans la partie moyenne de ce faciès.

8.1.2. - SYNCLINORIUM DE DINANT

8.1.2.01. - Carrière de Lahonry et vallée de la Pernelle

Les échantillons récoltés se sont montrés généralement pauvres en spores, nécessitant l'étude de 3 ou 4 lames par niveau pour obtenir une quantité suffisante de formes observables. Les spores sont fortement "coalifiées", très sombres. Certains niveaux montrent des formes abondamment pyritisées. Les acritarches remaniés sont rares. Quelques scolécodontes ont été observés dans l'échantillon 1.

Les échantillons 1 à 4 (fig. 82) provenant de la carrière de Lahonry peuvent être attribués à l'O. zone MN au vu de la présence de *S. newportensis, A. gerriennei, D. richardsonii, P. heterocorpus, C. microspinosus, C. microgranulatus, I. noninspissatosa, C. retorrida* et *Cymbosporites* sp. A

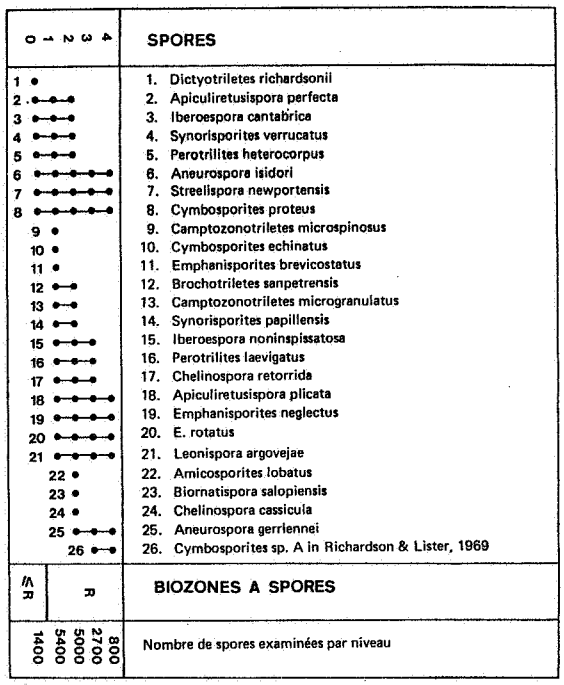


Fig. 82. — Distribution stratigraphique des espèces dans la carrière de Lahonry.

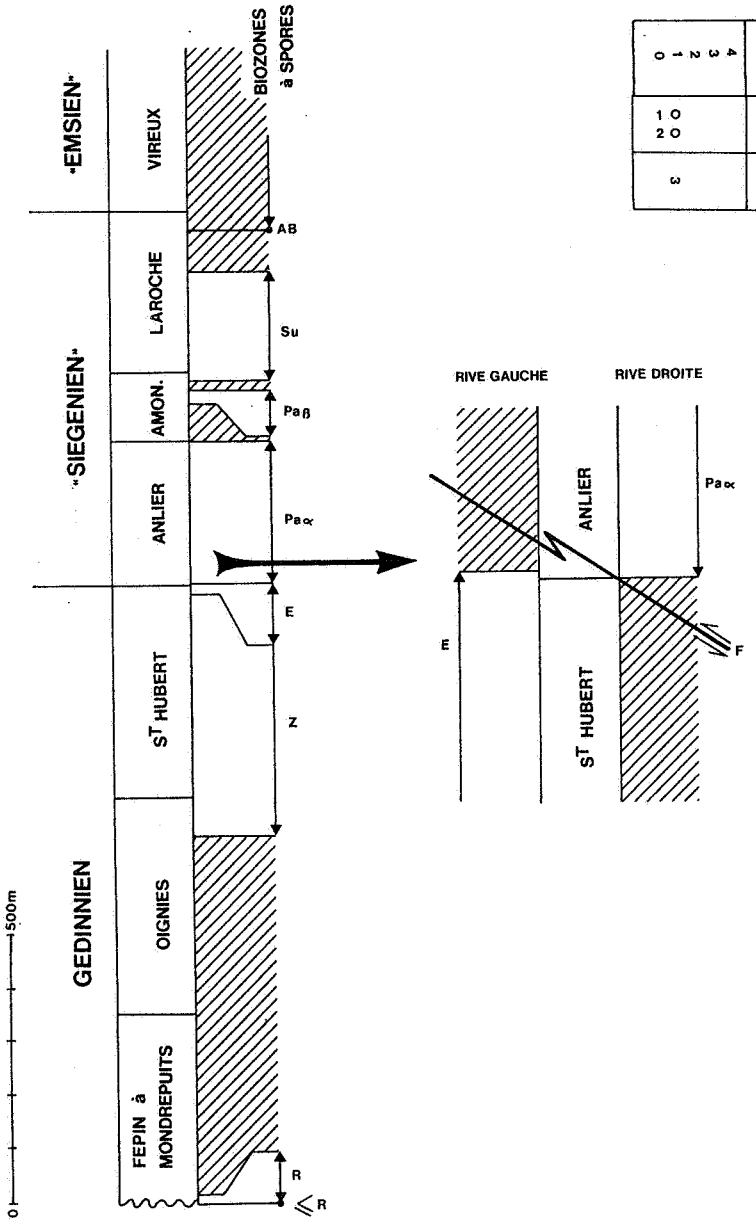


Fig. 83. — Position des biozones par rapport aux différentes formations dans la vallée de la Pernelle et dans la carrière de Lahonry.

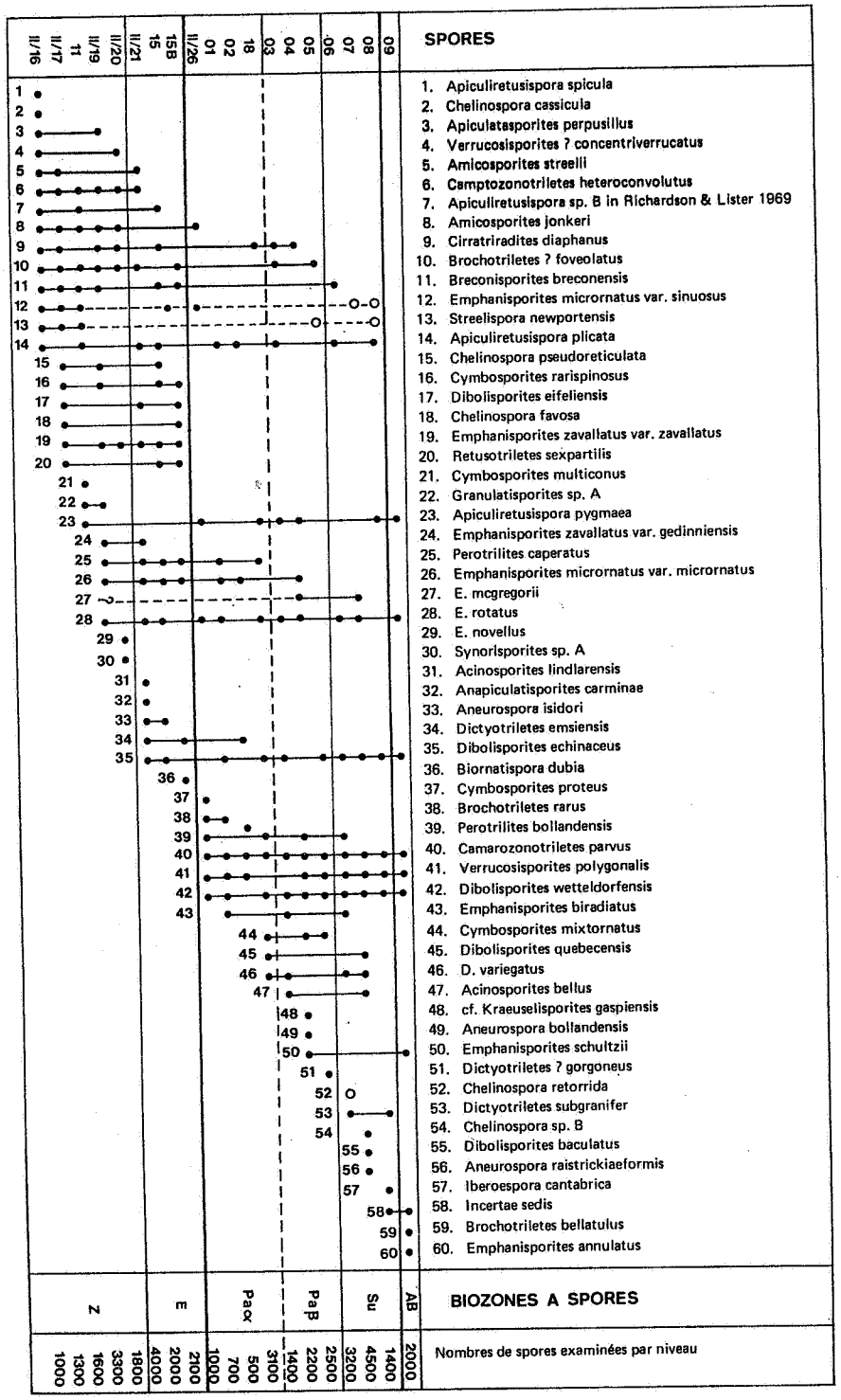
A droite détail de la limite St-Hubert - Anlier

F. faille; zone hachurée : interzones stériles.

in Richardson & Lister 1969. Ces sept dernières formes alliées à l'absence de *E. micrornatus* var. *micrornatus* classent ces niveaux dans l'I. zone R.

Le niveau 0, inférieur aux trois précédents, quoique ne contenant pas *C. retorrida* a été assimilé avec réserve à la biozone R. En effet, il serait dangereux de conclure à l'existence d'une limite biostratigraphique entre les niveaux 0 et 1 alors que l'échantillon 0 est pauvre en espèce (peu de formes déterminables) et qu'il n'existe aucun contrôle biostratigraphique sous-jacent. La position de cette biozone dans la colonne lithostratigraphique est reprise à la figure 83. La biozone R s'étend sur plus ou moins 15 m d'épaisseur de couche depuis la discordance jusqu'à 7 m au-dessus de la limite Fépin-Haybes.

Les niveaux II/16 à 15 B (fig. 84) contiennent les espèces index de l'O. zone BZ (*E. zavallatus* var. *zavallatus* et *B. breconensis*). L'apparition de *D. emsiensis* ne se réalisant qu'à partir de l'échantillon II/21, les niveaux II/16 à II/20 sont datés de la P. zone Z et II/21 à 15 B de l'I. zone E au vu de l'absence de formes plus récentes et la présence de *C. heteroconvolutus* et *Apiculiretusispora* sp. B *in* Richardson & Lister 1969. La biozone Z débute 70 m sous la limite supérieure d'Oignies et se prolonge jusqu'à 20 m sous le passage Saint-Hubert - Anlier. L'I. zone E suit immédiatement et pénètre jusqu'à l'extrême base d'Anlier. L'O. zone PoW (présence de *V. polygonalis* et *D. wetteldorfensis*) a été observée depuis l'échantillon II/26 jusqu'au 08. L'existence de *C. parvus* dès le niveau II/26 classe ces échantillons dans l'I. zone Pa qui peut être subdivisée à partir de l'échantillon 03 où apparaît *A. bellus* en une sous-zone Paβ. Ces dernières données biostratigraphiques ont été obtenues sur la rive opposée du ruisseau de la Pernelle par rapport aux résultats concernant la biozone BZ. On observe sur cette rive que le passage Gedinnien-Siegenien se réalise par l'intermédiaire d'une faille normale. Cet accident tectonique escamote une partie des couches contenant les biozones E et Paα et complètement les biozones Po et W. Le dernier échantillon de la sous-zone Paα se situe 30 m sous la limite Anlier-Amonines. Après une inter-zone stérile d'une centaine de mètres débute la sous-zone Paβ qui est connue dans les couches d'Amonines sur 25 m de puissance. *D. subgranifer* marque le point de départ de l'I. zone Su depuis l'échantillon 06. Cette biozone débute 20 m sous le sommet du faciès d'Amonines et s'étend jusque dans le faciès de Laroche, 110 m sous la base de Vireux. Au niveau de l'échantillon 09 deux espèces, *B. bellatulus* et *E. annulatus,* apparaissent pour la première fois dans cette coupe. Ces deux formes ont toujours été observées au-dessus du point d'apparition de *D. subgranifer*. Etant donné que cette partie de la coupe est suffisamment précise pour décider de l'ordre lithostratigraphique des échan-



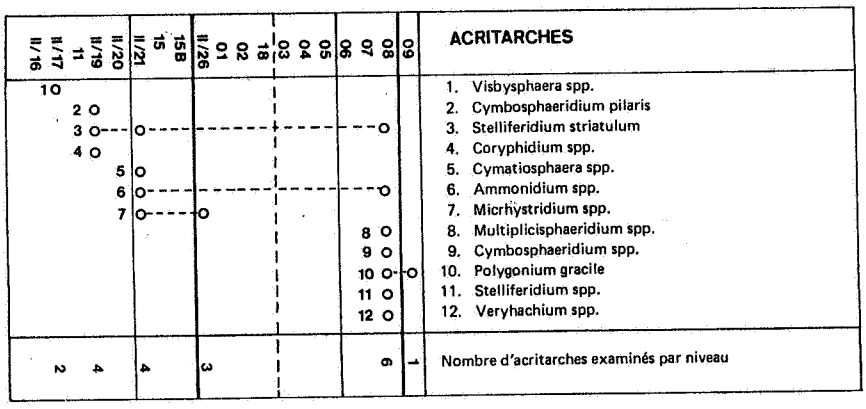


Fig. 84
Distribution stratigraphique des espèces dans la coupe de la vallée de la Pernelle.
Ronds pleins : espèces *in situ.*
Ronds évidés : espèces remaniées ou probablement remaniées.
Traits verticaux épais : limites entre O. zones.
Traits verticaux fins : limites entre I. zones et P. zones.
Traits verticaux discontinus : limites entre sous-zones.

tillons et au vu de la quantité de spores observées sous l'échantillon 09 il est possible de proposer cette coupe comme stratotype éventuel pour une nouvelle biozone : l'O. zone AB. Le premier échantillon de la biozone AB se situe 80 m au-dessus de la biozone Su et à une trentaine de mètres sous la base de l'Emsien.

Les niveaux 05 à 08 contiennent des spores vraisemblablement remaniées à partir de la biozone MN.

8.1.2.02. - Willerzie

Les résultats biostratigraphiques obtenus à partir du sondage de Willerzie proviennent pour la plupart, du mémoire de fin d'études de Roche (1985). Nous y avons ajouté quelques données personnelles, notammant certaines espèces de ce sondage sont décrites ici (cf.§5.1 systématique). L'échantillon 1 ne provient pas du sondage mais d'un affleurement en surface.

Les échantillons se sont montrés tous très pauvres en formes nécessitant l'étude de plusieurs lames de chaque niveau. Les acritarches remaniés sont relativement fréquents sauf dans le niveau 1 où ils sont absents. Ce niveau contient par contre un débris de chitinozoaire. Tous les palynomorphes sont fortement "coalifiés".

Les échantillons du sondage ont été répartis en deux groupes sur la figure 85 suivant les biozones auxquelles ils appartiennent. Ils sont tous datés de l'O. zone MN car on y a observé *S. newportensis, Cymbosporites* sp. A *in* Richardson & Ioannides 1973, *C. microspinosus, I. noninspissatosa, A. gerriennei, C. microgranulatus, D. richardsonii, S. verrucatus* et *P. heterocorpus*. La présence de *S. newportensis* sous *C. retorrida* classe ces niveaux dans l'I. zone N. *C. proteus* permet de subdiviser cette I. zone en deux sous-zones : Nα de 186 m à 34,2 m et Nβ à 13,4 m.

Le sondage débute à la limite Haybes-Mondrepuits et n'atteint donc pas le poudingue de Fépin. Il n'est possible d'évaluer la position des biozones que par rapport à la limite Haybes-Mondrepuits. La sous-zone Nα débute à une centaine de mètres sous les schistes de Mondrepuits et la Nβ à une dizaine de mètres sous cette assise (fig. 86). L'épaisseur des couches attribuées au Gedinnien inférieur est de 500 m.

L'échantillon 1 contient *C. retorrida* en plus de *S. newportensis, D. richardsonii* et *S. verrucatus* et donc appartient à l'I. zone R. Ce niveau

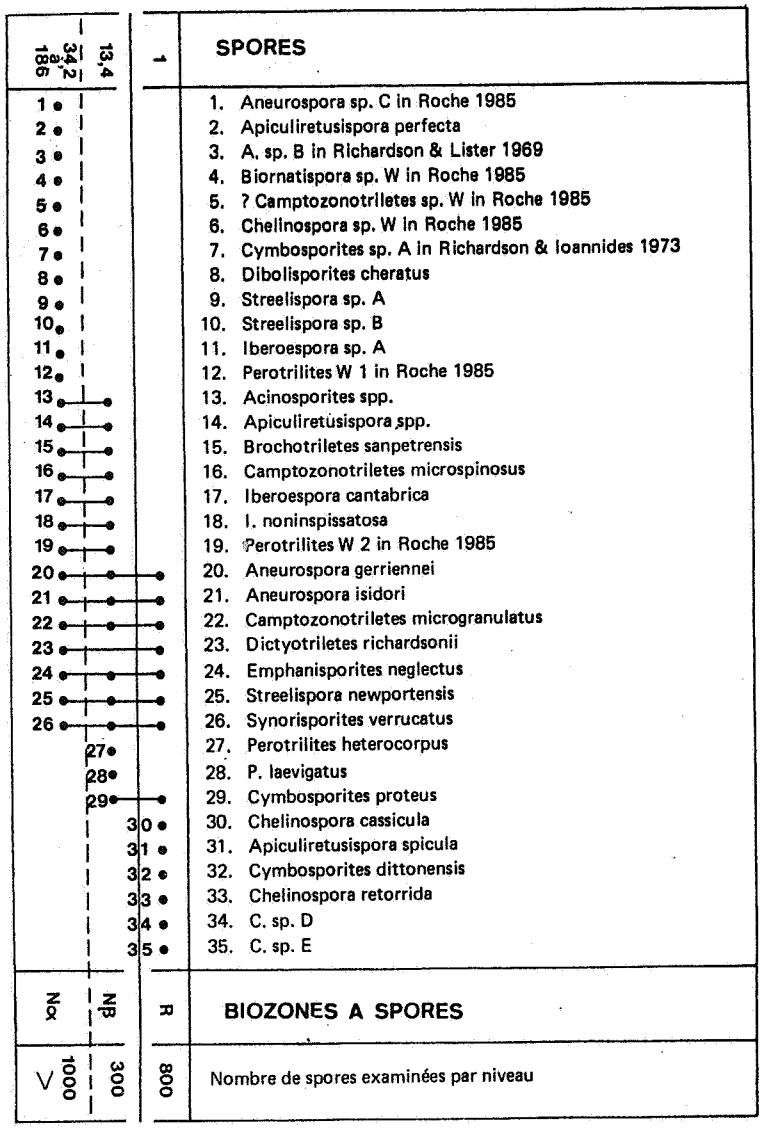
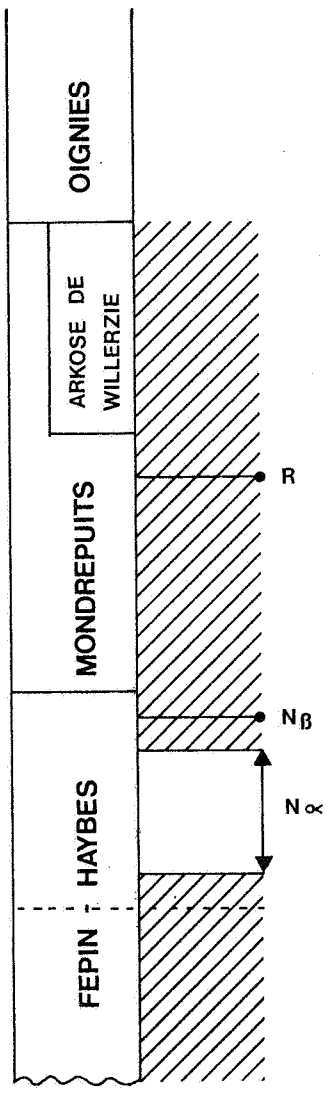


Fig. 85
Distribution stratigraphique des espèces dans le sondage de Willerzie (d'après Roche *et al.*, sous presse). Les échantillons compris entre les cotes de 186 à 34,2 m sont réunis en un seul niveau. Echantillon 1 : échantillon de surface.

Fig. 86
Position des biozones par rapport aux différentes formations dans le sondage et la région de Willerzie



se situe à quelques dizaines de mètres sous les niveaux d'arkose marquant le sommet des schistes de Mondrepuits.

8.1.2.03. - Arville et Poix-Saint-Hubert

Seul l'échantillon 1 provenant d'Arville s'est révélé riche en spores, tous les autres sont pauvres à moyennement riches. Les acritarches remaniés sont très rares. Les palynomorphes sont tous fortement "coalifiés".

Le niveau 1 contient des espèces caractéristiques de l'O. zone MN c'est-à-dire *S. newportensis, P. laevigatus, E. micrornatus* var. *sinuosus*. Cette dernière classe l'échantillon 1 dans la P. zone Si et plus précisément Siβ au vu de la présence de *C. diaphanus* (fig. 87). Cet échantillon se situe approximativement à 50 m au-dessus de la limite entre le faciès d'Oignies et de Saint-Hubert (fig. 88). Les échantillons 2 à 8 sont inclus dans l'O. zone BZ. Le niveau 2 ne contient pas *E. zavallatus* var. *zavallatus,* qui apparaît au niveau 5. Nous le considèrerons malgré tout, comme étant dans la P. zone Z car *B. breconensis* y a été reconnu. Les échantillons 6 et 8 sont placés dans l'I. zone E car d'une part *D. emsiensis* apparaît dès l'échantillon 6 et d'autre part le niveau 8 ne contient pas d'espèces plus récentes que celles appartenant à la biozone E. La P. zone Z débute à 250 m au-dessus de la limite Oignies-Saint-Hubert et se termine 100 m après le passage dans les couches d'Anlier. Après une inter-zone stérile de 70 m débute l'I. zone E qui n'est connue ici que sur septante mètres. A partir de l'échantillon 9 où apparaît *V. polygonalis* on entre dans l'O. zone PoW. Le niveau 9 ne contenant pas *D. wetteldorfensis* est situé dans l'I. zone Po au contraire des niveaux 10 et 13 où il a été observé et qui sont dès lors inclus dans l'I. zone W car *C. parvus* n'apparaît qu'à partir de l'échantillon 17. Une interzone stérile de 65 m sépare la biozone E de la Po. L'I. zone W débute 200 m sous le sommet des couches d'Anlier et s'étend sur approximativement 150 m. Les niveaux 17 et 18 sont trop pauvres en espèces et en individus pour pouvoir estimer avec précision à quelle biozone ils appartiennent. La présence de *C. parvus* les place tous deux dans au moins la biozone Pa. L'échantillon 17 se situe à plus ou moins 100 m sous le sommet des couches d'Amonines.

Les échantillons 9 et 13 contiennent des spores probablement remaniées respectivement des biozones Si et G (*E. micrornatus* var. *sinuosus* et *E. zavallatus* var. *gedinniensis*).

1	2 5	6 8	9	10 13	17 18	SPORES
1						1. Leonispora argovejae
2						2. Perotrilites reticulatus
3						3. Anapiculatisporites petilus
4						4. Perotrilites laevigatus
5						5. Streelispora newportensis
6						6. Chelinospora favosa
7						7. Aneurospora isidori
8						8. Apiculiretusispora spicula
9			O			9. Emphanisporites micrornatus var. sinuosus
10						10. E. neglectus
11						11. Cirratriradites diaphanus
12						12. Cymbosporites multiconus
13						13. C. proteus
14						14. Breconisporites breconensis
15				O		15. Emphanisporites zavallatus var. gedinniensis
16						16. Apiculiretusispora plicata
17						17. Perotrilites caperatus
18						18. Emphanisporites zavallatus var. zavallatus
19						19. Biornatispora dubia
20						20. Emphanisporites rotatus
21						21. E. micrornatus var. micrornatus
22						22. Dictyotriletes emsiensis
23						23. Dibolisporites echinaceus
24						24. Brochotriletes ? foveolatus
25						25. Amicosporites jonkeri
26						26. Dibolisporites eifeliensis
27						27. Dictyotriletes ? gorgoneus
28						28. Verrucosisporites sp. A
29						29. Emphanisporites mcgregorii
30						30. cf. Kraeuselisporites gaspiensis
31						31. Verrucosisporites polygonalis
32						32. Brochotriletes robustus
33						33. Camptozonotriletes macrospinosus
34						34. Dibolisporites quebecensis
35						35. Brochotriletes rarus
36						36. Dibolisporites wetteldorfensis
37						37. Emphanisporites ? densilabrosus
38						38. Apiculatasporites perpusillus
39						39. Camarozonotriletes parvus
Si β	Z	E	Po	W	Pa W	BIOZONES A SPORES
5700	800 900	2500 1100	2800	2200 1800	400 400	nombre de spores examinées par niveau

1	2 5	6 8	9	10 13	17 18	ACRITARCHES
	1 O					1. Cymatiogalea cf. cristata
				2	O	2. Stelliferidium cf. striatulum
				3	O	3. Acanthodiacrodium cf. achrasi
	3				2	nombre d'acritarches examinés par niveau

Fig. 87. — Distribution stratigraphique des espèces à Arville et Poix-Saint-Hubert

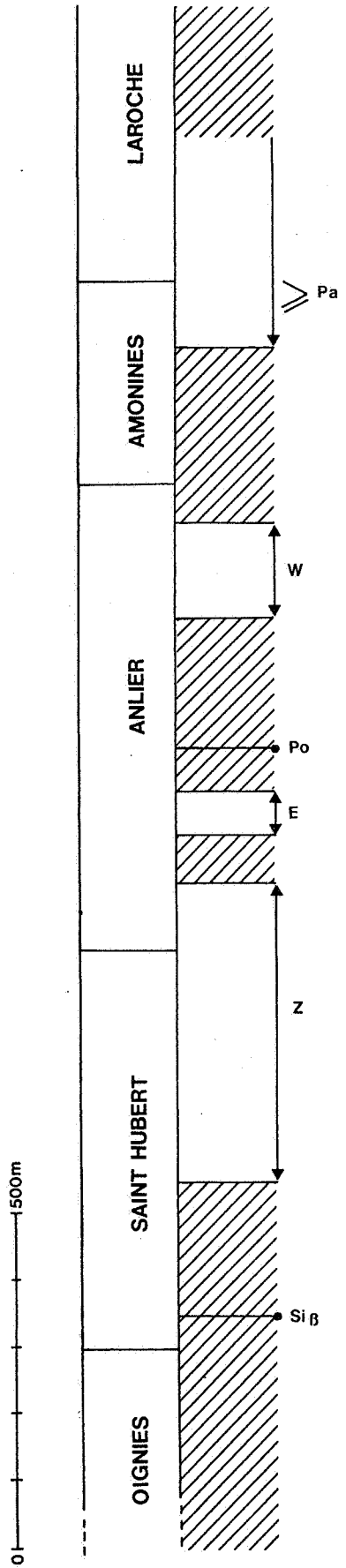


Fig. 88. - Position des biozones par rapport aux différentes formations dans les régions d'Arville et de Poix-Saint-Hubert.

8.1.2.04. - Manhay

Les palynomorphes sont dans un état de conservation assez bon quoiqu'ils soient fort sombres. Les niveaux sont moyennement riches à très riches en spores; seuls 2 acritarches remaniés ont été trouvés.

Les niveaux 16 à 14 sont attribués à l'O. zone MN (fig. 89). La présence de *E. micrornatus* var. *sinuosus* et de *C. diaphanus* classe le niveau 16 dans la P. zone Si, sous-zone Siβ. Cet échantillon étant pauvre en formes, la datation pourrait être douteuse. *E. zavallatus* var. *gedinniensis* date les niveaux 15 et 14 de la P. zone G. Les espèces *E. zavallatus* var. *zavallatus* et *B. breconensis* datent les niveaux 13 à 3 de la P. zone Z et la présence de *D. emsiensis* dans le niveau 10 classe ce dernier dans l'I. zone E. L'apparition de *V. polygonalis* dans l'échantillon 9 marque le début de la biozone PoW. Au vu de l'absence de *D. wetteldorfensis,* ce niveau peut être daté de l'I. zone Po.

La biozone Siβ est située approximativement à 40 m au-dessus de la limite Fooz-Anlier (fig. 90). Une inter-zone stérile de 70 à 80 m sépare cette biozone de la P. zone G qui est connue sur seulement 20 m d'épaisseur. Elle est directement suivie par la P. zone Z qui débute ainsi à 140 m au-dessus de la base d'Anlier. Cette dernière biozone s'étend sur 170 m de couches. Les échantillons de l'I. zone E se situent respectivement à 150 m et 100 m sous la limite Anlier-Amonines.

C. retorrida dont la présence pourrait être due à un remaniement, a été observé dans l'échantillon 9.

8.1.2.05. - Nonceveux

Les échantillons palynologiques sont généralement riches à très riches en spores. Les acritarches remaniés sont présents dans la plupart des échantillons. L'état de conservation de ces palynomorphes est généralement bon. On notera la présence de quelques débris de chitinozoaires et d'un grand nombre de *Retialetes* dans les niveaux 45 et 47.

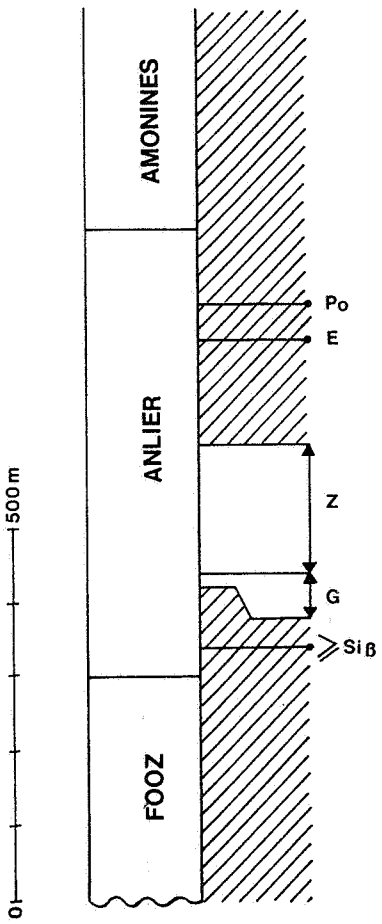
Les niveaux 33, V6 et Zo (fig. 91) sont placés dans l'O. zone MN (présence de *S. newportensis, E. micrornatus* var. *micrornatus, E. micrornatus* var. *sinuosus, E. zavallatus* var. *gedinniensis*). *E. zavallatus* var. *gedinniensis* apparaissant dans l'échantillon Zo, les deux premiers niveaux sont datés de la P. zone Si (sous-zone Siβ par la présence de *C. diaphanus*) et le niveau Zo est situé dans la P. zone G. Cet échantillon est localisé à la limite Fooz-Bois d'Ausse tandis que les deux premiers sont respectivement à 30 et 10 m sous cette limite (fig.92). Les échantillons 35 à 39 appartiennent

16	15	14	13	4	3	10	9	SPORES
1								1. Streelispora newportensis
2								2. Cymbosporites multiconus
3								3. Emphanisporites micrornatus var. sinuosus
4								4. Cirratriradites diaphanus
5								5. Cymbosporites proteus
6								6. Emphanisporites neglectus
7								7. Chelinospora retorrida
8								8. Apiculiretusispora plicata
9								9. A. spicula
10								10. Aneurospora isidori
11								11. Emphanisporites zavallatus var. gedinniensis
12								12. Amicosporites streelii
13								13. Emphanisporites rotatus
14								14. Brochotriletes ? foveolatus
	15							15. Cymbosporites paulus
	16							16. Verrucosisporites sp. A
	17							17. Cymbosporites dittonensis
	18							18. Camptozonotriletes heteroconvolutus
	19							19. Emphanisporites zavallatus var. zavallatus
		20						20. Acinosporites sp. C
		21						21. Chelinospora pseudoreticulata
		22						22. Cymbosporites rarispinosus
		23						23. Apiculatasporites perpusillus
		24						24. Emphanisporites micrornatus var. micrornatus
		25						25. Amicosporites jonkeri
		26						26. Breconisporites breconensis
		27						27. Dibolisporites eifeliensis
		28						28. Dictyotriletes ? gorgoneus
		29						29. Dibolisporites echinaceus
		30						30. Perotrilites caperatus
			31					31. Brochotriletes sp. C
			32					32. Dictyotriletes emsiensis
			33					33. Amicosporites miserabilis
			34					34. Aneurospora cf. tojoïdes var. B
			35					35. Dibolisporites sp. D
			36					36. D. variegatus
			37					37. Emphanisporites mcgregorii
			38					38. cf. Kraeuselisporites gaspiensis
			39					39. Verrucosisporites polygonalis
Si β W		G		Z		E	Po	BIOZONES A SPORES
200		3000 500		2700 4400 2100		1600	2000	Nombre de spores examinées par niveau

Fig. 89
Distribution stratigraphique des espèces dans la coupe de Manhay.

16	15	14	13	4	3	10	9	ACRITARCHES
				2	0	1	0	1. ? Visbysphaera spp. 2. Cymbosphaeridium pilaris
				1			1	Nombre d'acritarches examinés par niveau

Fig. 90
Position des biozones par rapport aux différentes formations dans la coupe de Manhay.



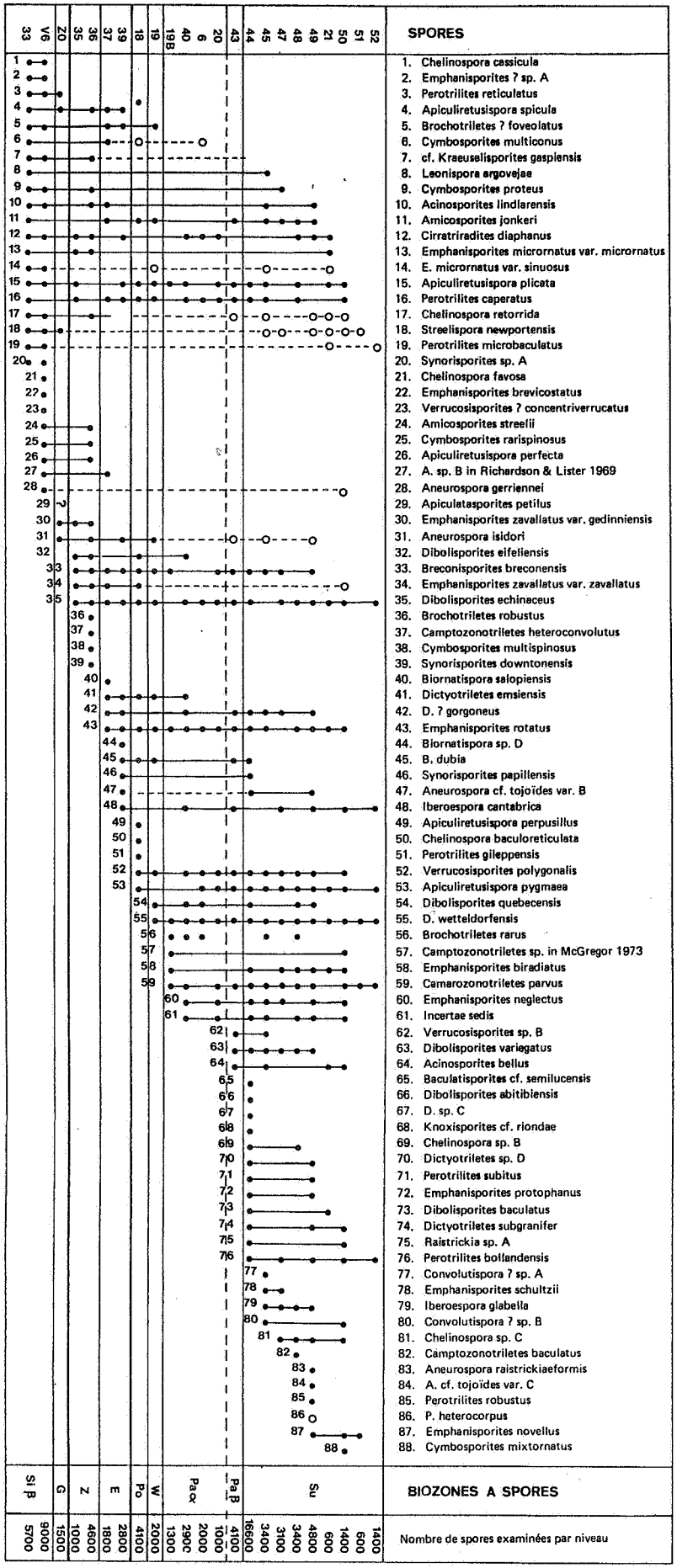
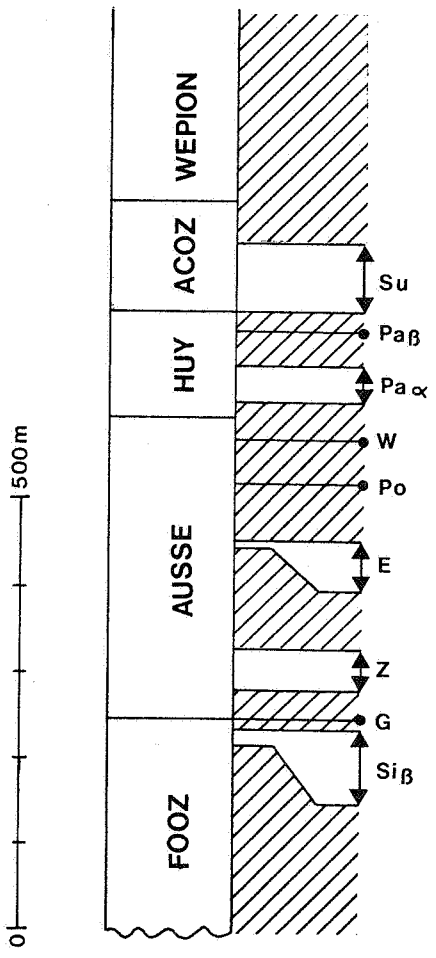


Fig. 91
Distribution stratigraphique des espèces dans la coupe de Nonceveux (Spores). Acritarches voir plus loin.

Fig. 92
Position des biozones par rapport aux différentes formations dans la coupe de Nonceveux.



à l'O. zone BZ car on y observe *E. zavallatus* var. *zavallatus, B. breconensis, D. emsiensis* et aucune des formes qui n'apparaissent qu'à partir de l'O. zone PoW. L'apparition de *D. emsiensis* dans le niveau 37 permet de subdiviser en deux parties l'O. zone BZ : les échantillons 35 et 36 font partie de la P. zone Z, 37 et 39 sont datés de l'I. zone E. La P. zone Z recouvre plus ou moins 40 m d'épaisseur de couches et ce à partir d'une trentaine de mètres au-dessus de la base des grès du Bois d'Ausse. L'I. zone E n'est connue que sur 10 m à plus ou moins 200 m au-dessus de la limite Fooz - Bois d'Ausse. Les points d'apparition des espèces *D. emsiensis, V. polygonalis, D. wetteldorfensis, C. parvus, Verrucosisporites* sp. B, *A. bella* et *D. subgranifer* ont été observés en succession stratigraphique dans cette coupe. L'ordre de la succession de ces points d'apparition n'a été infirmée dans aucun cas, ni lors de cette étude ni par la littérature. La coupe de Nonceveux peut servir de stratotype des limites entres les biozones E - Po - W - Paα - Paβ et Su au vu de sa bonne exposition, de l'absence de complication tectonique et de sa richesse en microfossiles. L'apparition de *V. polygonalis* se réalise dans l'échantillon 18, annonçant ainsi le début de l'O. zone PoW. Cet échantillon est situé à plus ou moins 75 m sous la limite Bois d'Ausse - Huy. *D. wetteldorfensis* est observable à partir de l'échantillon 19 qui se trouve 20 m sous cette même limite. L'échantillon 18 appartient à l'I. zone Po et le 19 à l'I. zone W. *C. parvus* date l'échantillon 19B et les suivants de la biozone Pa, jusqu'à l'échantillon 44 non compris où *D. subgranifer* apparaît. Ce niveau et les suivants sont datés de l'I. zone Su. L'I. zone Pa est subdivisée en deux sous-zones : Paα de 19B à 20 et Paβ pour le niveau 43 qui contient *A. bellus* et *Verrucosisporites* sp. B. L'I. zone Paα débute 20 m au-dessus de la base du faciès de Huy et est connu sur 40 m. Paβ débute 25 m sous la limite Huy-Acoz. Dès cette limite commence l'I. zone Su. 80 m de couches appartiennent) cette biozone.

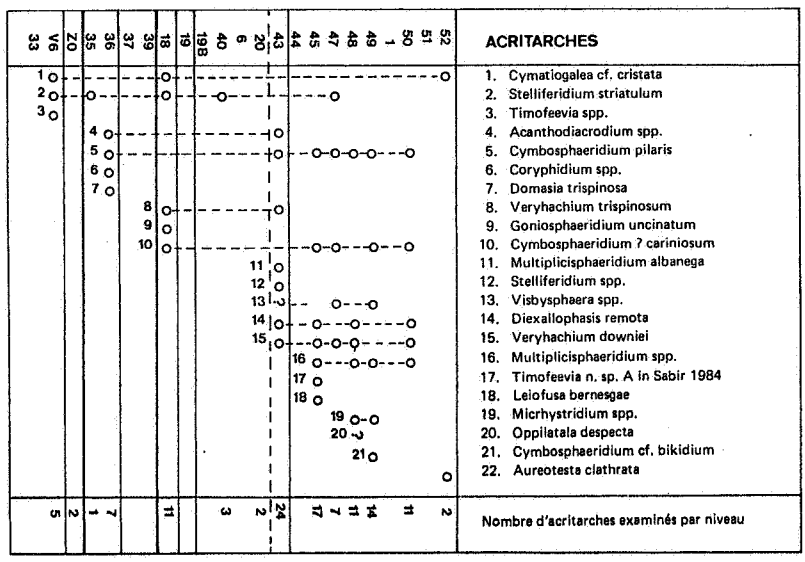


Fig. 91 suite (acritarches).

Des spores dont la présence pourrait être due à un remaniement sont observées dans les échantillons 18, 19B, 6, 43, 45, 47 et 49 à 52.

8.1.2.06. - Fraipont

L'unique lame palynologique étudiée provenant de cette localité contient approximativement 1.600 spores. Huit acritarches remaniés y ont été observés. Un débris de chitinozoaire est associé à ces palynomorphes qui sont bien conservés.

On y a déterminé *A.* cf. *tojoïdes* var. B, *A. plicata, A. pygmaea, B. rarus, D. echinaceus, D. wetteldorfensis, D. subgranifer, P. bollandensis, V. polygonalis, C.* spp., *C. pilaris, Multiplicisphaeridium* spp., *V. europaeum* et *S.* cf. *principalis parva.* L'assemblage de spores correspond à l'I. zone Su.

Cet échantillon provient de la partie moyenne des couches du faciès de Fraipont.

8.1.2.07. - Tihange (Neuville) - vallée du Hoyoux - Solières

Les trois coupes ont été regroupées en un seul tableau de distribution de spores (fig. 93) et un seul log lithostratigraphique (fig. 94) car elles sont géographiquement très proches l'une de l'autre et se complètent stratigraphiquement. Elles concernent des échantillons tous d'âges différents suivant les localités.

La plupart des échantillons se sont montrés riches à très riches en spores sauf les niveaux 017 et 018 qui sont relativement pauvres. Les acritarches sont fréquents devenant même abondants à partir du faciès de Huy. Ces palynomorphes sont dans un bon état de conservation.

Les échantillons 1 et 2 du Hoyoux contiennent *S. newportensis* et *E. micrornatus* var. *micrornatus* caractéristiques de l'O. zone MN. La présence de *E. micrornatus* var. *sinuosus* classe ces niveaux dans la P. zone Si. L'absence de *C. diaphanus* permet d'estimer leur position dans la sous-zone Siα. Ces échantillons se situent à une dizaine de mètres au-dessus de la discordance, dans les couches de Fooz. Dans le niveau 2 de Tihange apparaît *E. zavallatus* var. *gedinniensis* classant cet échantillon qui se trouve 60 m sous la limite Fooz - Bois d'Ausse dans la P. zone G. L'échantillon 5 de Tihange contient *B. breconensis* et *D. echinaceus* qui marque la base de la P. zone Z auquel on l'attribue. Ce niveau se situe à une dizaine de mètres au-dessus de la limite Fooz - Bois d'Ausse. L'apparition de *D. emsiensis* dans les échantillons 2 et 3 de Solières datent ces deux échantillons de l'I. zone E. Ils sont situés à une vingtaine de mètres au-dessus de la base des grès du Bois d'Ausse. A partir de l'échantillon 05 du Hoyoux on observe *C. parvus* dans pratiquement tout le reste des niveaux. Cette espèce marque la base de l'I. zone Pa. Cette I. zone est subdivisée en deux parties grâce

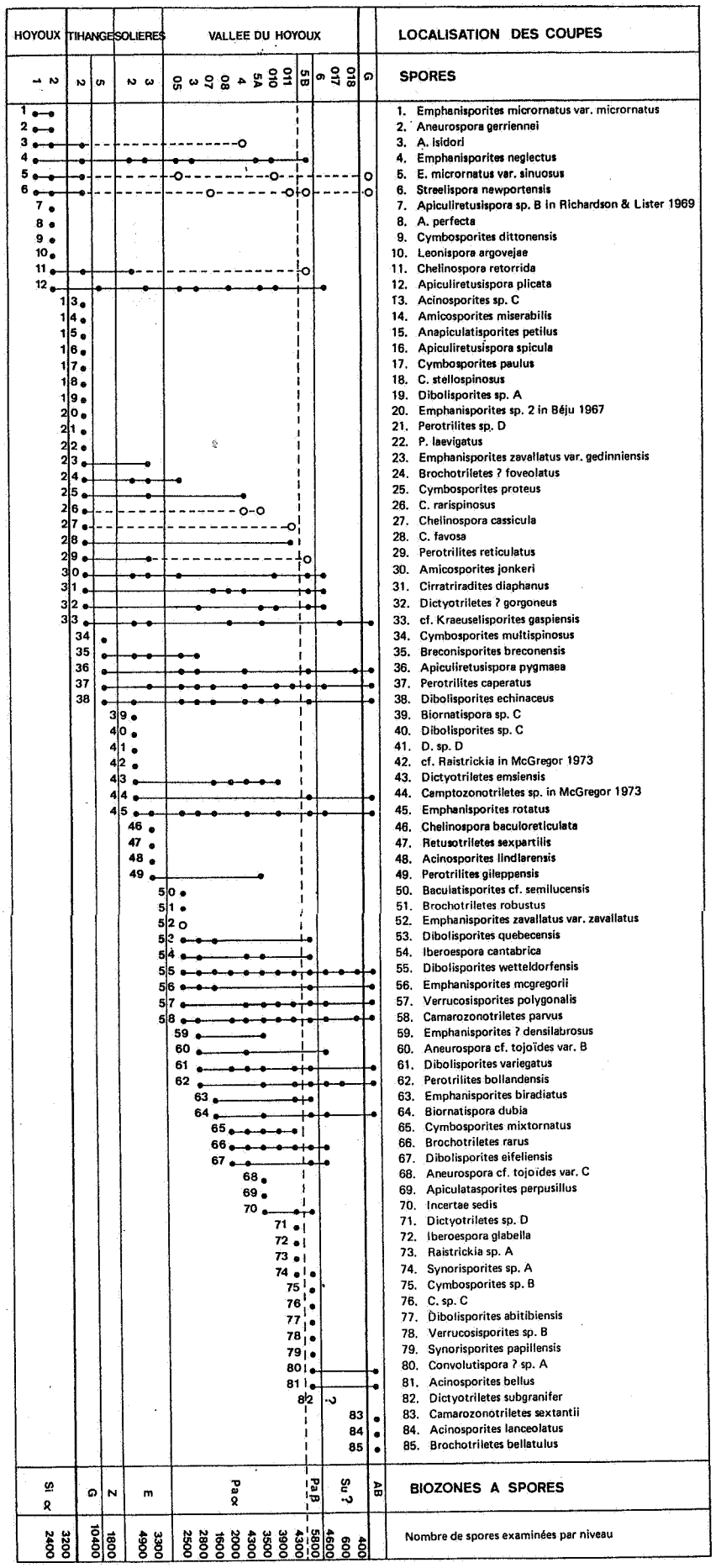
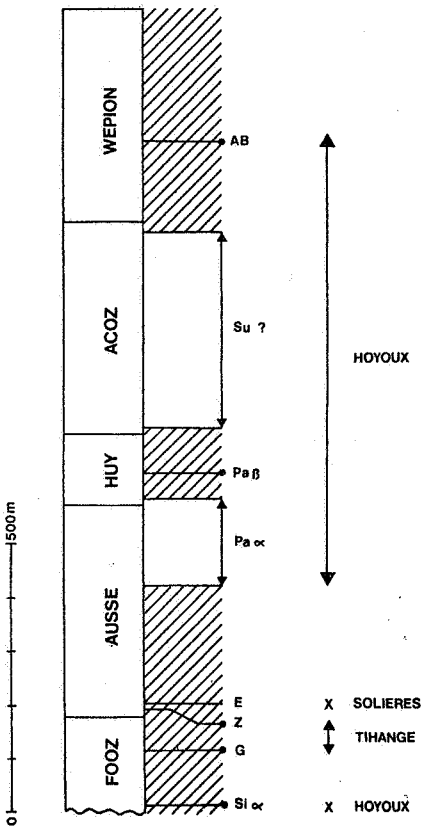


Fig. 93
Distribution stratigraphique des espèces dans les coupes du Hoyoux, Tihange et Solières (spores). Acritarches voir plus loin.

Fig. 94
Position des biozones par rapport aux différentes formations dans les coupes du Hoyoux, Tihange et Solières.



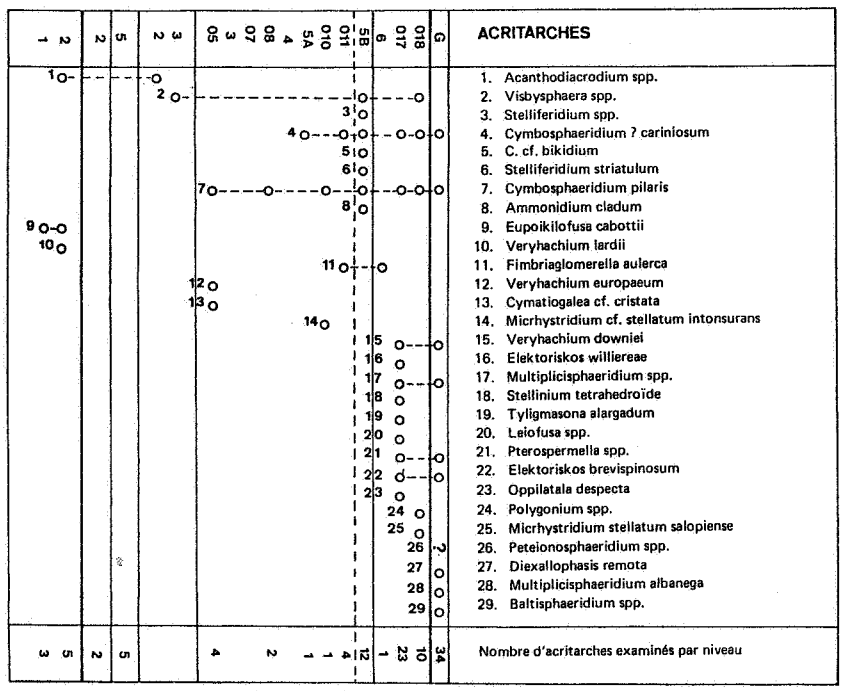


Fig. 93 (suite)

à l'apparition de *Verrucosisporites* sp. B et *A. bellus :* sous-zone Paα de 05 à 011 et sous-zone Paβ échantillon 5B. L'échantillon 6 contient une forme qui pourrait être attribuée à *D. subgranifer* mais son mauvais état de conservation rend sa détermination très incertaine. Cet échantillon ainsi que les deux suivants ne contiennent aucune spore déterminante pour subdiviser avec certitude ces couches. Les échantillons 6 à 018 seront classés dans la biozone Su mais sans certitude. Par contre, le niveau "G" contenant *C. sextantii, B. bellatulus* et *A. lanceolatus* est attribué à l'O. zone AB. La biozone Paα débute plus ou moins 150 m sous la limite Bois d'Ausse - Huy et se prolonge d'une dizaine de mètres au-dessus de cette limite. L'échantillon de la biozone Paβ est situé à 60 m au-dessus de la base du faciès d'Huy. Les couches d'Acoz appartiennent à l'éventuelle biozone Su. La biozone AB est présente 150 m au-dessus de la base des grès de Wépion.

Certaines espèces pourraient être remaniées dans les échantillons 05, 07, 4, 5A, 011 et 5B.

8.1.2.08. - Vallée du Samson

Les deux échantillons fertiles prélevés dans la Vallée du Samson se sont révélés riches à très riches en spores et pauvres en acritarches remaniés. Ces palynomorphes sont bien conservés.

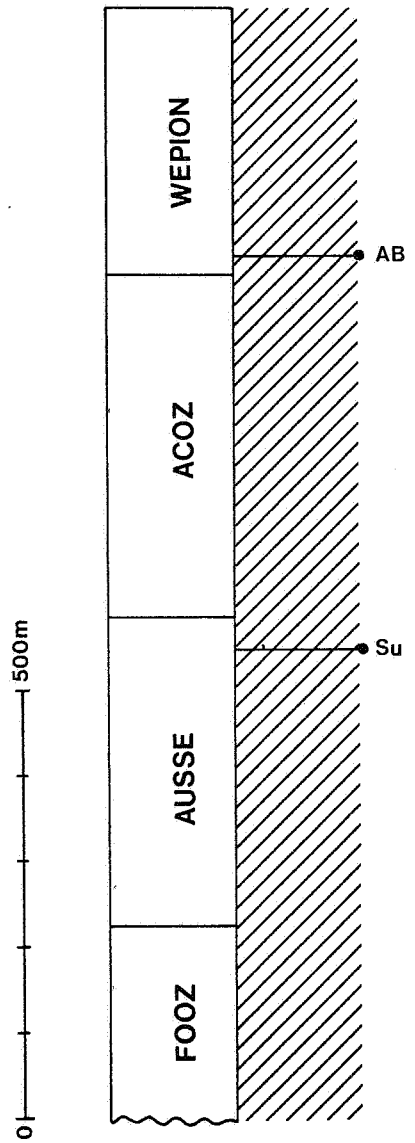
L'échantillon 2 contient les spores caractéristiques de l'I. zone Su (fig. 95) notamment *D. subgranifer*. Cet échantillon se situe à une quarantaine de mètres sous la limite Bois d'Ausse - Acoz. *E. annulatus, A. lanceolatus* et *C. sextantii* sont caractéristiques de la biozone AB auquel appartient

2	3	SPORES
1		1. Amicosporites jonkeri
2		2. Anapiculatisporites picantus
3		3. Aneurospora cf. tojoïdes var. A
4		4. Brochotriletes rarus
5		5. B. robustus
6		6. Cirratriradites diaphanus
7		7. Cymbosporites multispinosus
8		8. Dictyotriletes cf. subgranifer
9		9. D. sp. D
10		10. cf. Kraeuselisporites gaspiensis
11		11. cf. Raistrickia sp. in McGregor 1973
12		12. Apiculiretusispora pygmaea
13		13. Biornatispora dubia
14		14. Camarozonotriletes parvus
15		15. Perotrilites caperatus
16		16. Dibolisporites echinaceus
17		17. D. wetteldorfensis
18		18. Dictyotriletes ? gorgoneus
19		19. D. subgranifer
20		20. Emphanisporites rotatus
21		21. Verrucosisporites polygonalis
22		22. Apiculiretusispora plicata
23		23. Dibolisporites quebecensis
24		24. Perotrilites bollandensis
25		25. Biornatispora sp. D
26		26. B. sp. C
27		27. Dibolisporites baculatus
28		28. Emphanisporites annulatus
29		29. Camarozonotriletes sextantii
30		30. Acinosporites lanceolatus
Su	AB	BIOZONES A SPORES
10400	2800	Nombre de spores par niveau examinées

2	3	ACRITARCHES
10		1. Baltisphaeridium spp.
20		2. Ammonidium spp.
	30	3. Multiplicisphaeridium spp.
	40	4. Cymbosphaeridium ? cariniosum
2	2	Nombre d'acritarches par niveau examinés

Fig. 95
Distribution stratigraphique des espèces dans la coupe de la vallée du Samson.

Fig. 96
Position des biozones par rapport aux différentes formations dans la coupe de la vallée du Samson.



le niveau 3 qui a été prélevé à approximativement 20 mètres au-dessus de la base des grès de Wépion (fig. 96).

8.1.2.09. - Dave

L'unique échantillon étudié contient un grand nombre de spores (plus de 3.000) et d'acritarches remaniés (26). Ces palynomorphes sont très bien conservés. 3 débris de chitinozoaires ont été observés.

Les espèces déterminées sont : *D. wetteldorfensis, A. plicata, C. parvus, A. pygmaea, B. breconensis, B. bellatulus, V. polygonalis, E. rotatus, D. echinaceus, D. eifeliensis, C. mixtornatus, P. caperatus, P. bollandensis, Acinosporites* sp. A, *E. annulatus, D. subgranifer, Cymatiosphaera* spp., *L. bernesgae, C.* cf. *bikidium, C. pilaris, Multiplicisphaeridium* spp., *V. downiei, C.* cf. *cariniosum, M. albanega, Pteropermella* spp., *D. remota.*

L'assemblage de spores correspond à l'O. zone AB.

8.1.2.10. - Fooz - Wépion

1.600 spores ont été obtenues à partir de l'échantillon provenant de la région Fooz - Wépion. Ces spores sont dans un bon état de conservation.

Y ont été observés : *C. sextantii, A. petilus, D. echinaceus, A. plicata, E. annulatus, E. rotatus, C. parvus, A.* cf. *tojoïdes* var. B et var. C, *A. perpusillus, A. pygmaea, B. dubia, D. eifeliensis, D. wetteldorfensis* et *V. polygonalis.* D'après le contenu fossilifère, cet échantillon peut être classé dans l'O. zone AB.

8.1.2.11. - Acoz

Les niveaux se sont montrés très riches en spores. Aucun acritarche n'y a été déterminé. L'échantillon 1 présente la particularité d'être extrêmement riche en *E. annulatus* qui occupe 43 % de l'assemblage.

Les niveaux 4 à 6 contiennent les formes caractéristiques de l'O. zone BZ (fig. 97). La présence de *D. emsiensis* situe ces niveaux dans l'I. zone E. L'apparition de *D. subgranifer* classe le niveau 3 dans l'I. zone Su, tandis que *E. annulatus* et *B. bellatulus* autorisent à dater les niveaux 1 et 2 de l'O. zone AB. La biozone E est connue sur une trentaine de mètres de couches dans les grès du Bois d'Ausse (fig. 98) et cela approximativement à 20 mètres au-dessus de la limite Fooz - Bois d'Ausse. Le niveau appartenant à la biozone Su est situé 40 mètres sous le sommet des couches d'Acoz. La biozone AB débute 30 mètres sous ce même sommet et est encore connue 10 mètres au-dessus, dans les grès de Wépion.

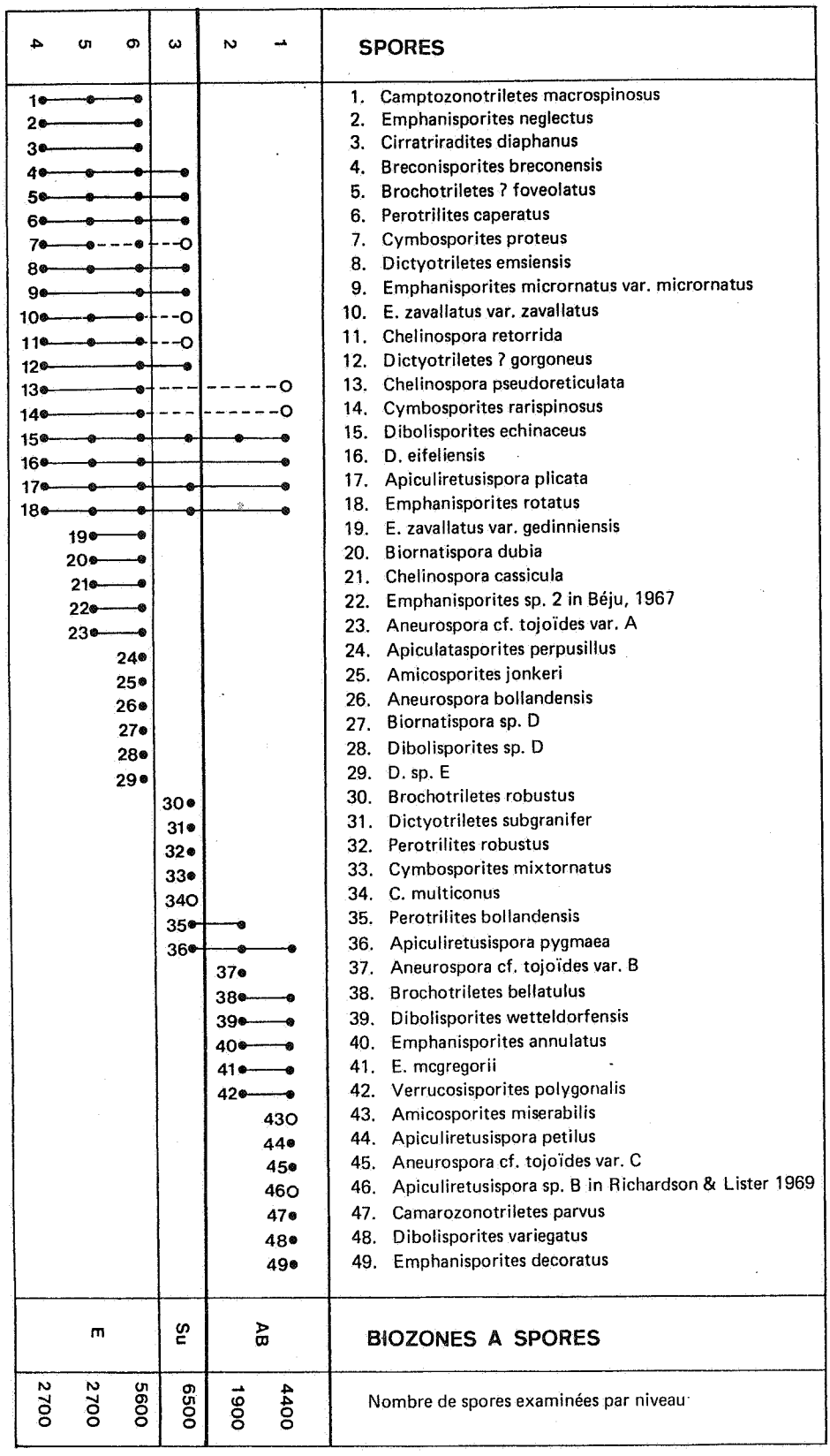


Fig. 97
Distribution stratigraphique des espèces dans la coupe d'Acoz.

4 5 6	3	2 1	ACRITARCHES
1 O---O			1 Baltisphaeridium spp.
4 1			Nombre d'acritarches examinés par niveau

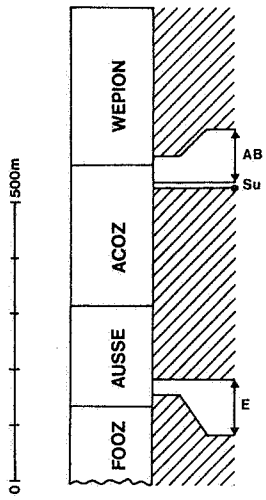


Fig. 98. - Position des biozones par rapport aux différentes formations dans la coupe d'Acoz.

On notera la présence de spores probablement remaniées dans les niveaux 3 et 1.

8.1.2.12. - Estinnes-au-Mont

La lame étudiée s'est montrée riche en spores (approximativement 3.300 formes). Six acritarches ont été observés. Ces palynomorphes sont bien conservés. Les espèces de spores observées sont : *A. raistrickiaeformis, B.* cf. *semilucensis, B. robustus, C. parvus, C. sextantii, Camptozonotriletes* sp. *in* McGregor 1973, *Chelinospora* sp. C, *Convolutispora ?* sp. B, *D. echinaceus, D. eifeliensis, D. wetteldorfensis, P. bollandensis, Verrucosisporites* sp. B. Quant aux acritarches remaniés, les formes suivantes ont été identifiées : *C. ? cariniosum, C. pilaris* et *O. despecta.*

La présence de *C. sextantii* classe ce niveau prélevé dans les grès de Wépion selon Briart (1892) ou dans les grès du Bois d'Ausse selon Asselberghs (1946) dans la biozone AB.

8.1.2.13. - Wihéries

Les échantillons 3 et 4 proviennent du même niveau lithologique (à *A. leachi,* cf. § 11.3) et les échantillons 5 à 8 d'un second (à *R. dunensis*). Les spores et les débris de cuticules sont très abondants dans les échantillons de Wihéries. Par contre, les acritarches sont rares. Les spores remaniées sont fréquentes *(C. retorrida, E. zavallatus* var. *zavallatus, C. rarispinosus, C. pseudoreticulata, E. zavallatus* var. *gedinniensis, E. micrornatus* var. *sinuosus, P. reticulatus, C. baculoreticulata).* Quoique ni *V. polygonalis* ni *D. wetteldorfensis* ni *C. parvus* n'aient été trouvés (fig. 99), et ce malgré le grand nombre de formes observées, on peut admettre que ces niveaux datent de la biozone Su au vu de la présence de *D. subgranifer, A. raistrickiaeformis, P. subitus, C. baculatus, P. robustus* et *C. mixtornatus.* Il n'est pas possible d'estimer où ces échantillons se situent dans les grès du Bois d'Ausse.

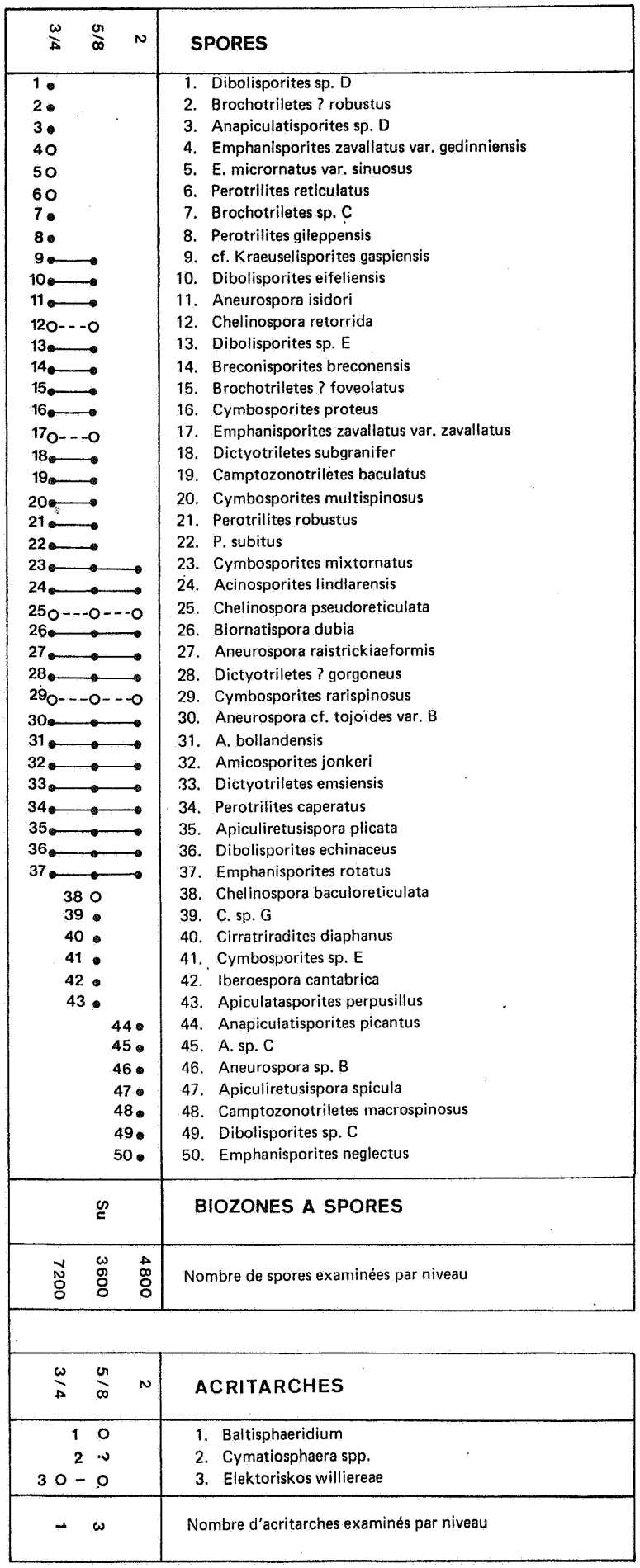


Fig. 99. — Distribution stratigraphique des espèces dans la carrière Racheneur à Wihéries.

8.1.2.14. - Sondage de Liévin

Deux échantillons ont été étudiés dans ce sondage. Ils ont livré une abondante microflore (3.500 spores pour le niveau 280,50 et 8.700 pour le niveau 277,65 m). 9 acritarches sont présents dans ce dernier échantillon. Ces palynomorphes sont dans un bon état de conservation quoique fort sombres.

Espèces du niveau 280,50 m : *E. micrornatus* var. *sinuosus*, cf. *K. gaspiensis*, *C. cassicula*, *A. isidori*, *A. spicula*, *C. diaphanus* et *E. neglectus*.

Espèces du niveau 277,65 m : *E. micrornatus* var. *micrornatus*, *E. micrornatus* var. *sinuosus*, *P. reticulatus*, *C. diaphanus*, *S. newportensis*, *P. microbaculatus*, *C. proteus*, *C. favosa*, *A. isidori*, *C. cassicula*, *C. retorrida*, *C. stellospinosus*, *Perotrilites* sp. B, *L. argovegae*, *A. spicula*, cf. *K. gaspiensis*, *Polygonium* spp., *C.* cf. *cristata*, *? Visbysphaera* spp., *E. cabottii*, *A. achrasi*, *Polygonium* spp., *? C. bohemicum*, *Acanthodiacrodium* spp., *Gorgonisphaeridium* spp.

Ces deux niveaux contiennent un assemblage de spores de la P. zone Si (sous-zone Siβ au vu de la présence de *C. diaphanus*).

Il n'est pas possible de préciser où se situent ces échantillons dans la Formation de Pernes.

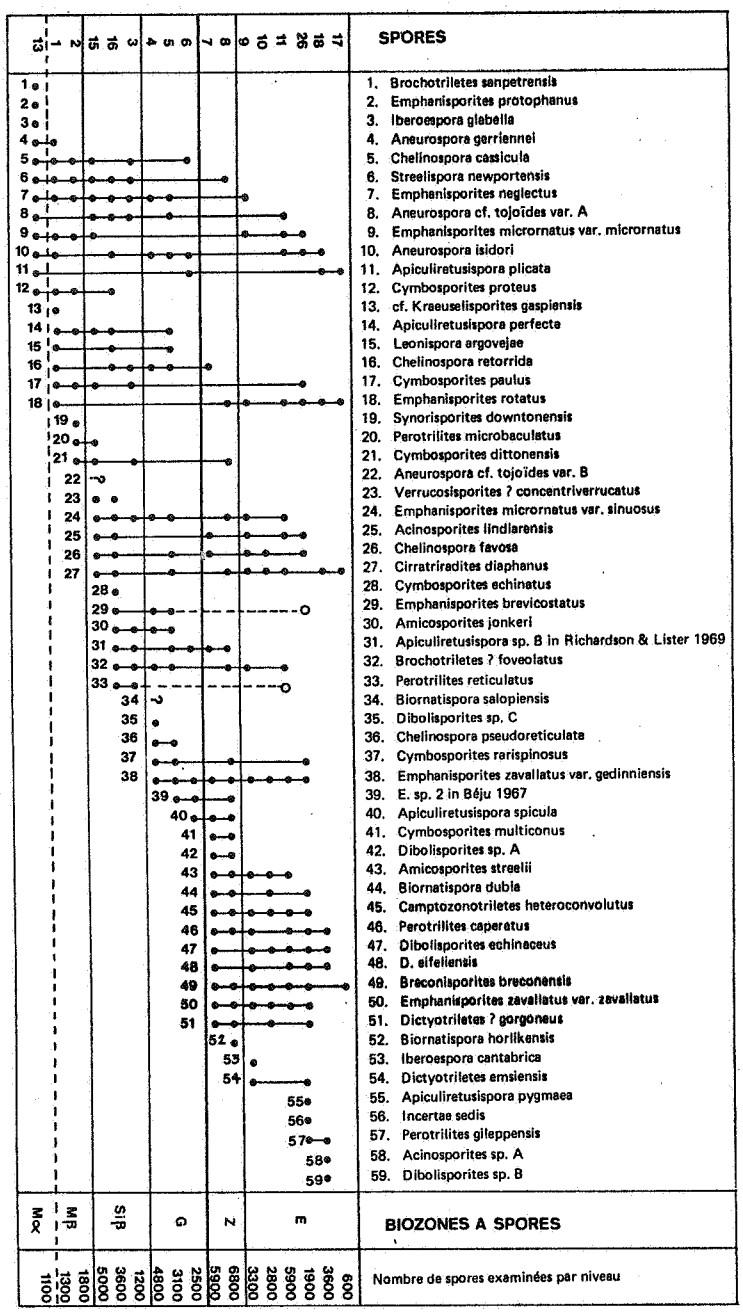
8.1.3. - SYNCLINORIUM DE VERVIERS

8.1.3.1. - Gileppe

La plupart des échantillons se sont révélés être riches à très riches en spores. Les acritarches sont fréquents. La matière organique est dans un bon état de conservation.

La superposition des échantillons 13, 1, 2 et 3 ne fait pas de doute quoique la coupe présente des lacunes à différents niveaux. Elle permet d'y établir la succession des biozones M-Si et des sous-zones Mα-Mβ.

Les échantillons 13 à 2 contiennent un assemblage de spores correspondant à l'O. zone MN (fig. 100). La présence de *S. newportensis*, *A. gerriennei* et *E. micrornatus* var. *micrornatus* et l'absence de *E. micrornatus* var. *sinuosus* (qui apparaît dans l'échantillon 15) permettent de dater ces échantillons de l'I. zone M. Celle-ci peut être subdivisée en deux sous-zones sur la base de l'apparition de *C. paulus* dans le niveau 1 : sous-zone Mα, échantillon 13; sous-zone Mβ, échantillons 1 et 2.



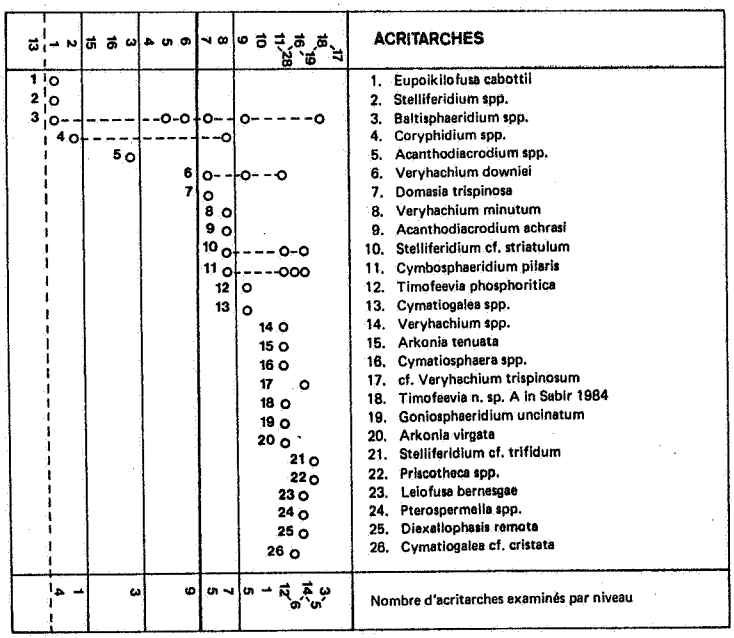


Fig. 100
Distribution stratigraphique des espèces dans la coupe du lac de la Gileppe.

La superposition lithologique des échantillons 3 à 9 permet d'établir la succession des espèces telle qu'elle est décrite sur la figure 100. C'est sur la base de cette succession que le découpage en biozone Si - G - Z et E a été établi. Les qualités de cette coupe (bonne exposition, absence de complication tectonique, richesse en microfossiles) permettent de proposer celle-ci comme référence pour les limites biostratigraphiques entre les biozone Si - G - Z et E. La P. zone Si se situe entre les points d'apparition de *E. micrornatus* var. *sinuosus* (échantillon 15) et de *E. zavallatus* var. *gedinniensis* (échantillon 4). La présence de *C. diaphanus* dès le niveau 15 classe ce niveau dans la sous-zone Siβ. *E. zavallatus* var. *zavallatus* et *B. breconensis* apparaissent dans l'échantillon 7 pour la première fois dans cette coupe. De ce fait, les échantillons sous-jacents, 4 à 6, sont datés de la P. zone G. Tandis que les niveaux 7 et 8 sont placés dans la P. zone Z. *D. emsiensis* faisant son apparition à partir de l'échantillon 9, ce dernier, ainsi que tous les autres échantillons sus-jacents, sont inclus dans l'I. zone E. L'échantillon contenant la biozone Mα se situe à 2 m au-dessus de la discordance de la base du Gedinnien (fig. 101). La biozone Mβ connue sur 10 m dans les couches de Fooz est située à plus ou moins 60 m de cette discordance. Toutes les autres données ont été obtenues dans les grès du Bois d'Ausse. Siβ est connu sur 20 m d'épaisseur et ce, à 20 m au-dessus de la limite Fooz - Bois d'Ausse. Les biozones G, Z et E commencent respectivement à 40 m, 60 m et 80 m au-dessus de cette limite. Les dernières données concernant la biozone E ont été collectées à une soixantaine de mètres sous la limite Bois d'Ausse - Acoz.

Deux espèces pourraient être remaniées dans les échantillons 11 à 26 (*P. reticulatus* et *E. brevicostatus*).

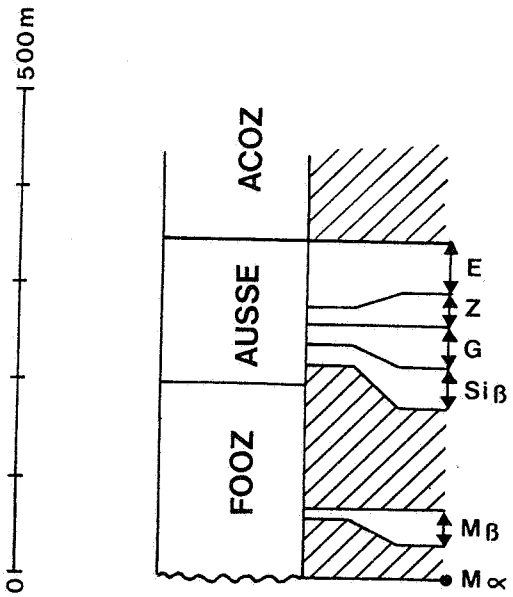


Fig. 101. - Position des biozones par rapport aux différentes formations de la coupe du lac de la Gileppe.

8.1.3.2. - Raeren

De cet échantillon 2.600 spores approximativement ont été extraites dans un très bon état de conservation. Une espèce (*C. diaphanus*) y est relativement abondante, elle occupe approximativement 3 % de l'assemblage.

On y a observé : *B. dubia, C. diaphanus, D. echinaceus, A. plicata, E. rotatus, E. neglectus, P. caperatus, A. isidori, C. retorrida, B. breconensis, E. zavallatus* var. *zavallatus, E. novellus, C. pseudoreticulata, C. rarispinosus* et *C. proteus*. Au vu de cette liste on peut conclure à l'appartenance de cet échantillon à la P. zone Z.

Cet échantillon se situe à mi-distance entre la base des grès du Bois d'Ausse et ceux de Wépion.

8.1.3.3. - Sondage de Bolland

A part le niveau 2736, tous les échantillons se sont montrés riches à très riches en spores. Les acritarches sont relativement fréquents. Les palynomorphes sont dans un bon état de conservation.

Aucune datation précise de l'échantillon 2736 ne peut être obtenue, l'âge le plus ancien possible est la biozone N par la présence de *S. newportensis* (fig.102). Les échantillons 2380 à 2061 sont attribués à la P. zone Si car y sont présents *E. micrornatus* var. *sinuosus* et *S. newportensis*. *E. zavallatus* var. *gedinniensis* n'apparaît qu'au niveau 2025. *C. diaphanus* est observable à partir de l'échantillon 2129 ce qui permet de subdiviser la P. zone Si en deux sous-zones : Siα de 2380 à 2216 et Siβ de 2129 à 2061. La P. zone G étant comprise entre les points d'apparition de *E. zavallatus* var. *gedinniensis* et *E. zavallatus* var. *zavallatus*, cet âge a été attribué à l'échantillon 2025. *D. emsiensis* apparaît dans l'échantillon 1797 datant le niveau 1904 de la P. zone Z. De 1797 à 1540 les couches appartiennent à l'I. zone E. *V. polygonalis* est visible dès l'échantillon 1515 (I. zone Po) et *D. wetteldorfensis* dès l'échantillon 1447 (I. zone W).

Ces biozones se répartissent comme suit (fig.103) : le premier échantillon se situe à plus ou moins 50 m de la discordance dans les couches de Fooz. La position de la limite Fooz-Bois d'Ausse est incertaine. La biozone Siα commencerait une dizaine de mètres au-dessus et s'étend sur 50 m de couches. 30 mètres plus haut débute la P. zone Siβ qui recouvre également 50 m de couches. La P. zone G est connue 25 mètres plus haut et la P. zone Z, 115 m plus haut. La biozone E se situerait 295 m au-dessus de la limite Fooz-Bois d'Ausse et recouvre 190 m de stampe. Les niveaux d'âge Po et W se situeraient respectivement à 700 et 735 m de cette limite lithologique.

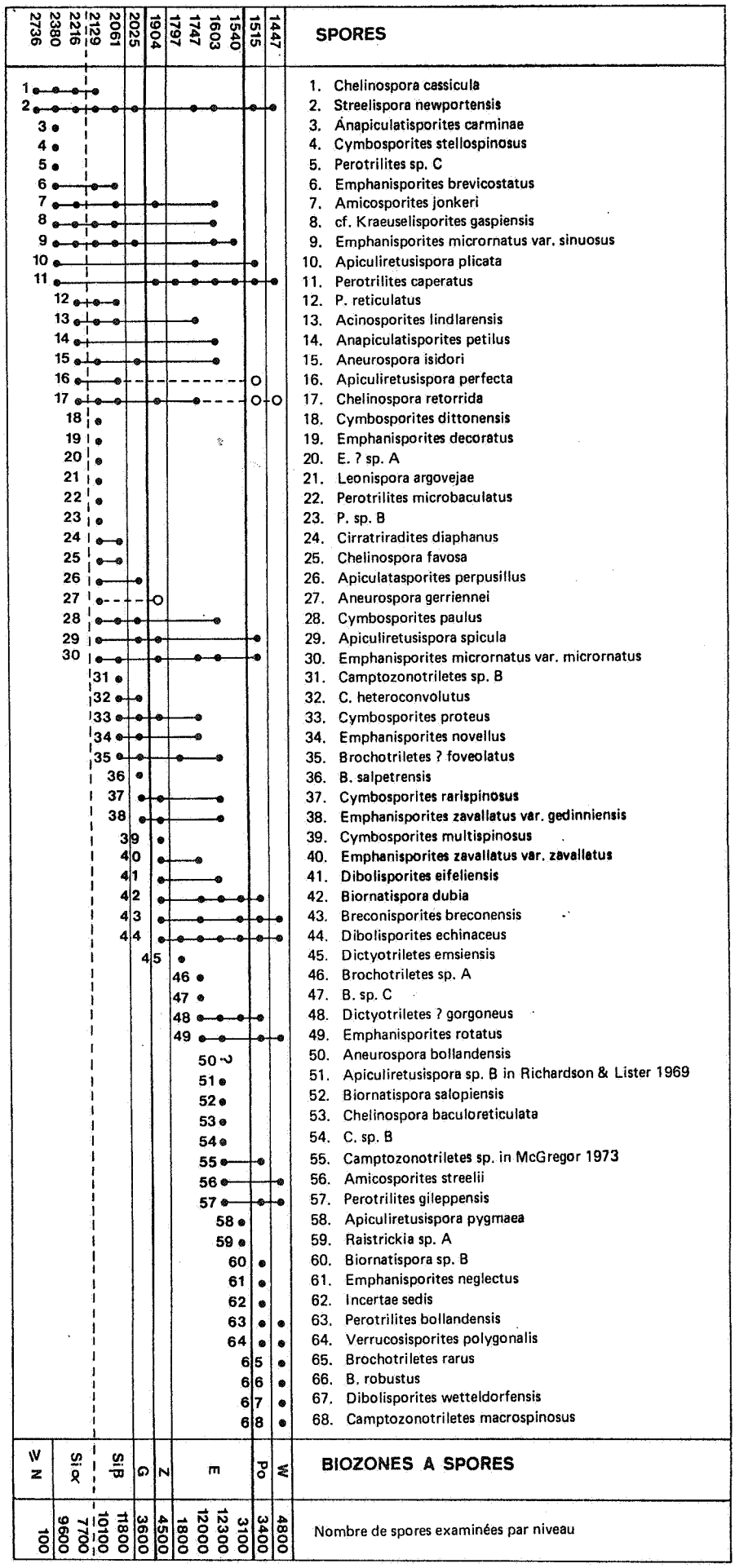
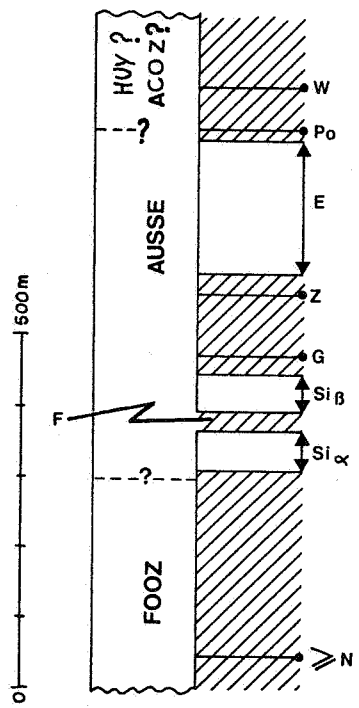


Fig. 102
Distribution stratigraphique des espèces dans le sondage de Bolland (spores). Acritarches voir plus loin.

Fig. 103
Position des biozones par rapport aux différentes formations du sondage de Bolland.



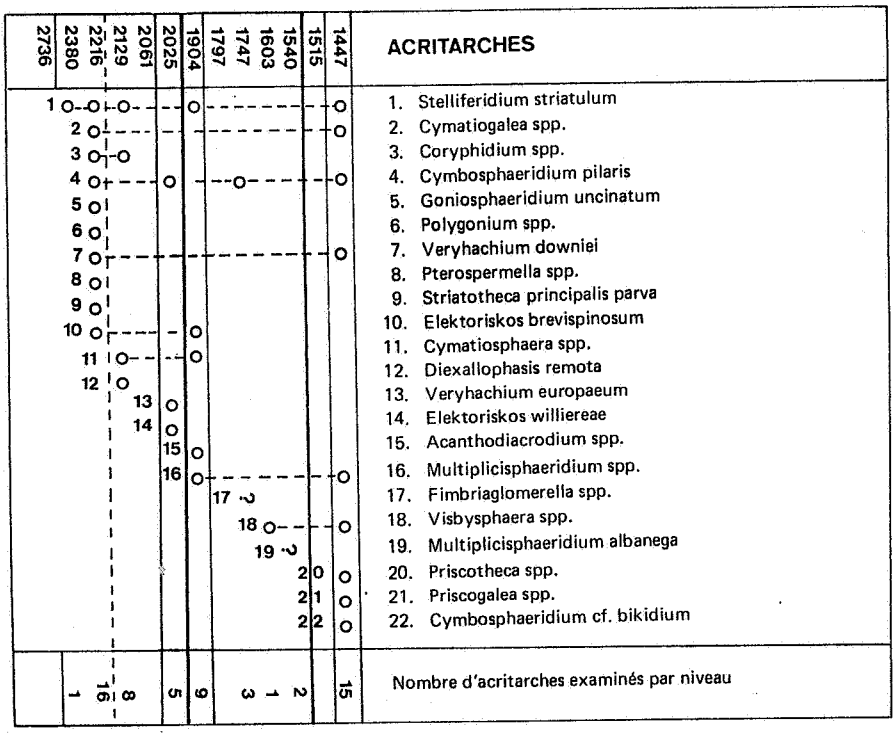


Fig. 102 (suite)

Les niveaux 1904, 1515 et 1447 pourraient contenir des spores éventuellement remaniées (*A. perfecta, C. retorrida* et *A. gerriennei*).

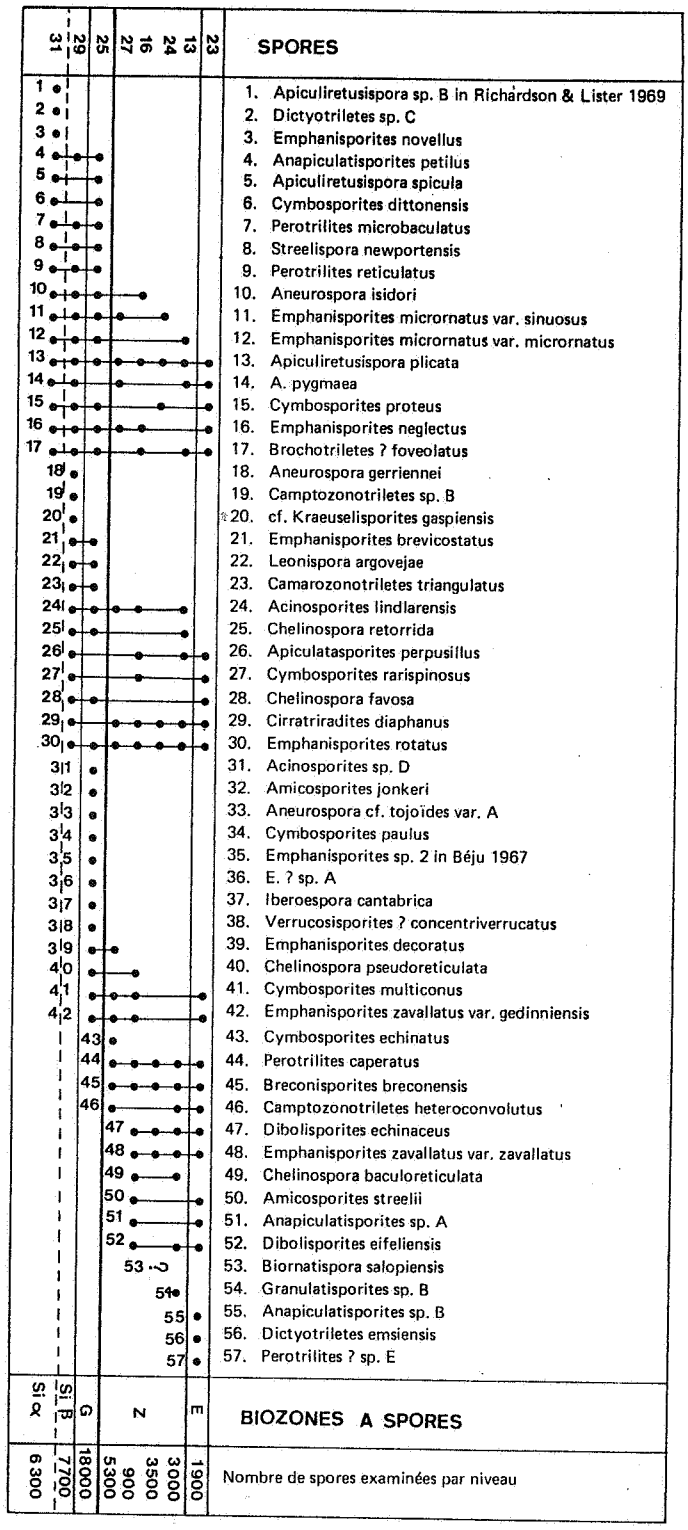
8.1.4. - FENETRE DE THEUX

8.1.4.1. - Spa

Les échantillons se sont montrés riches à très riches en spores. Les acritarches remaniés sont peu nombreux. Ces palynomorphes sont relativement bien conservés.

Les niveaux 31 à 29 (fig.104) contenant *S. newportensis, E. micrornatus* var. *micrornatus* et *E. micrornatus* var. *sinuosus* peuvent être attribués à l'O. zone MN. L'apparition de *C. diaphanus* dans le niveau 29 pourrait éventuellement autoriser la subdivision de la biozone Si en deux sous-zones Siα (échantillon 31) et Siβ (échantillon 29). *E. zavallatus* var. *gedinniensis* date l'échantillon 25 de la biozone G tandis que la variété *zavallatus* et *B. breconensis* attribuent les échantillons 27 à 23 à l'O. zone BZ. *D. emsiensis* présent uniquement dans l'échantillon 23 permet de dater les échantillons 27 à 13 de la P. zone Z et le 23 de l'I. zone E.

La position de ces différentes biozones par rapport aux limites lithostratigraphiques (fig.105) sont très imprécises. Les échantillons des P. zones Siα et Siβ sont approximativement au niveau de la limite Fooz-Ausse. Une quarantaine de mètres séparent ces niveaux de la biozone G qui elle-même se situe à une vingtaine de mètres de la biozone Z. Une centaine de mètres maximum sépareraient l'échantillon 13 de la biozone Z de l'échantillon 23 de la biozone E.



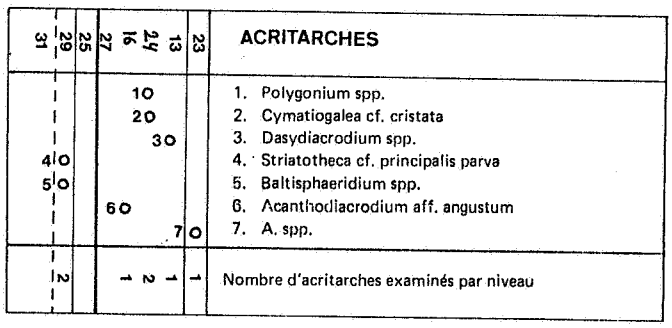
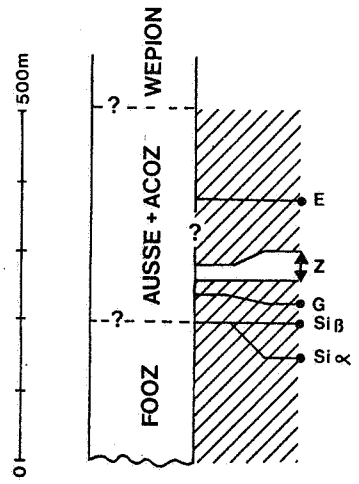


Fig. 104
Distribution stratigraphique des espèces dans la coupe de Spa.

Fig. 105
Position des biozones par rapport aux différentes formations de la coupe de Spa.



8.1.4.2. - Le sondage de Jonkeu

L'échantillon le plus profond (286,30 m, 3.500 spores) a livré : *S. newportensis, A. plicata, E. micrornatus* var. *sinuosus, C. proteus, C. retorrida, A.* cf. *tojoïdes* var. A, *A. streelii, Perotrilites* sp. B, *C. stellospinosus, A. isidori, E. micrornatus* var. *micrornatus, A. lindlarensis, C. cassicula, A. gerriennei, C. favosa* et *P. reticulatus*. Un tel assemblage correspond à l'I. zone Si.

Le niveau 42,90 m (1.800 spores) contient : *B. breconensis, D. eifeliensis, E. rotatus, B. ? foveolatus, E. mcgregorii, A. isidori, A. streelii* et *D. emsiensis*. D'après cette liste d'espèces on peut attribuer à ce niveau un âge correspondant à la biozone E.

8.2. - SIEGERLAND ET SAUERLAND

8.2.1. - SYNCLINORIUM DE SIEGEN

8.2.1.1. - Betzdorf

Les échantillons provenant de la coupe de Betzdorf ont livré une microflore relativement abondante et même très riche pour le niveau 5. Peu d'espèces ont cependant pu être déterminées à cause du très mauvais état de conservation des spores, celles-ci étant très fortement "coalifiées". Les acritarches remaniés sont rares. Seul 1 spécimen a pu être déterminé.

Le niveau 5 (fig. 106) ne contient aucune espèce permettant sa datation. *E. mcgregorii* n'apparaît avec certitude qu'à partir de la biozone Po. Ce niveau appartient donc tout au plus à la biozone Po. Il n'est vraisemblablement pas plus récent que l'I. zone Pa puisque l'échantillon sus-jacent (n° 1) contient *A. streelii* qui ne dépasse pas la sous-zone Paα. Ce dernier niveau contient *C. parvus* et *C. mixtornatus*, de ce fait il ne peut pas être plus ancien que la biozone Pa. Aucun des niveaux de 1 à 2 ne contiennent d'espèces caractéristiques de niveaux plus récents que l'I. zone Pa incitant ainsi à classer tous les niveaux dans cette I. zone. L'apparition de *Verrucosisporites* sp. B dans le niveau 2 pourrait permettre de subdiviser cette I. zone en deux parties : sous-zone Paα pour les niveaux sous-jacents au n° 2 et sous-zone Paβ pour l'échantillon 2.

Deux spores (*A. gerriennei* et *C. rarispinosus*) pourraient avoir subi un remaniement à partir de sédiments contenant des spores de l'O. zone MN.

Ces échantillons sont situés approximativement à 350 mètres au-dessus de la limite lithostratigraphique Gedinnien-Siegenien dans les Gilberg-Schichten.

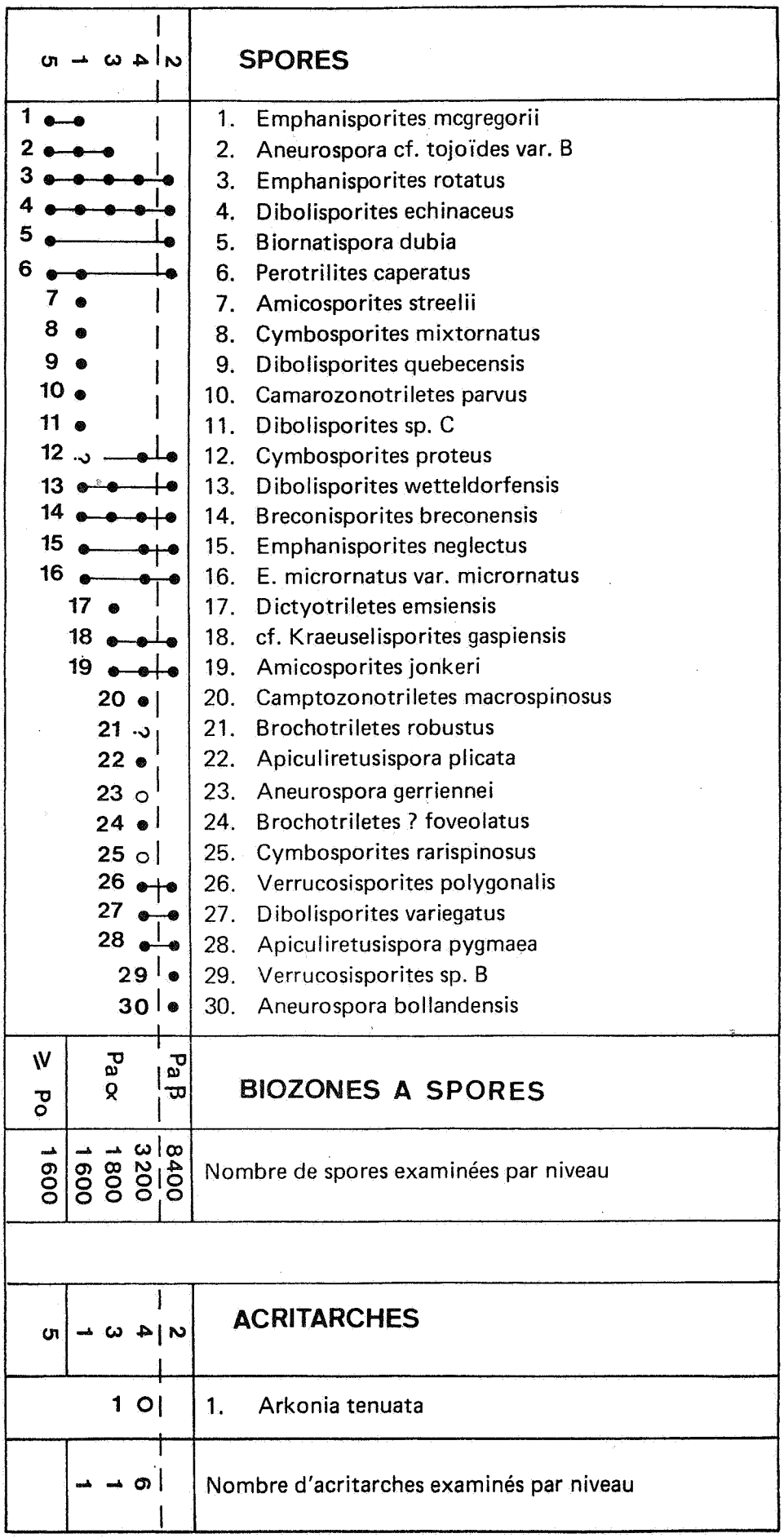


Fig. 106. — Distribution stratigraphique des espèces dans la coupe de Betzdorf.

8.2.1.2. - Carrière Jaeger

Les niveaux sont riches en spores. En revanche, les acritarches sont très rares. Les palynomorphes sont bien conservés.

La succession lithostratigraphique des différents échantillons est aisée à détailler. Cet affleurement pourrait servir de coupe type pour la limite biostratigraphique Su-AB.

Les trois niveaux étudiés (fig. 107) contiennent des spores caractéristiques de niveaux récents. La présence de *P. robustus* dès le niveau 1 situe ces niveaux au moins dans la biozone Su et l'apparition de *E. annulatus* dans le niveau 3 date celui-ci de l'O. zone AB.

Ces niveaux appartenant aux Odenspieler Grauwacke sont situés sous la limite Siegenien-Emsien.

8.2.1.3. - Echantillonnage ponctuel

Les données suivantes ont été obtenues sur un échantillonnage très ponctuel effectué en R.F.A. dans le Siegerland.

Les résultats obtenus sont difficiles à interpréter car le contrôle palynologique n'a lieu dans chaque cas, que sur un échantillon et de plus, ceux-ci, quoique généralement riches en spores, livrent des spécimens mal conservés ("coalifiés", pyritisés, etc.) et de ce fait le nombre de formes déterminées est souvent faible. Les acritarches sont rares.

La figure 108 reprend ces résultats. La superposition des échantillons est réalisée en fonction de leur appartenance aux différentes biozones. Mais dans une même biozone, il n'est pas possible de déterminer leur ordre de succession. Ils sont donc superposés de manière aléatoire dans une même biozone.

L'échantillon II/16 de Sielberg contient un assemblage de formes caractéristiques de l'O. zone MN et plus précisément de la P. zone Si (présence de *E. micrornatus* var. *sinuosus*), sous-zone Siβ (présence de *C. diaphanus*).

Les niveaux II/9, II/10 et II/14 de Ziegenberg et l'échantillon K2 de Kindelsberg ont été placés dans l'O. zone BZ (présence de *E. zavallatus* var. *zavallatus*, *B. breconensis*). L'absence de *D. emsiensis* ou de formes caractéristiques des I. zone E ou plus récentes classe ces échantillons dans la P. zone Z.

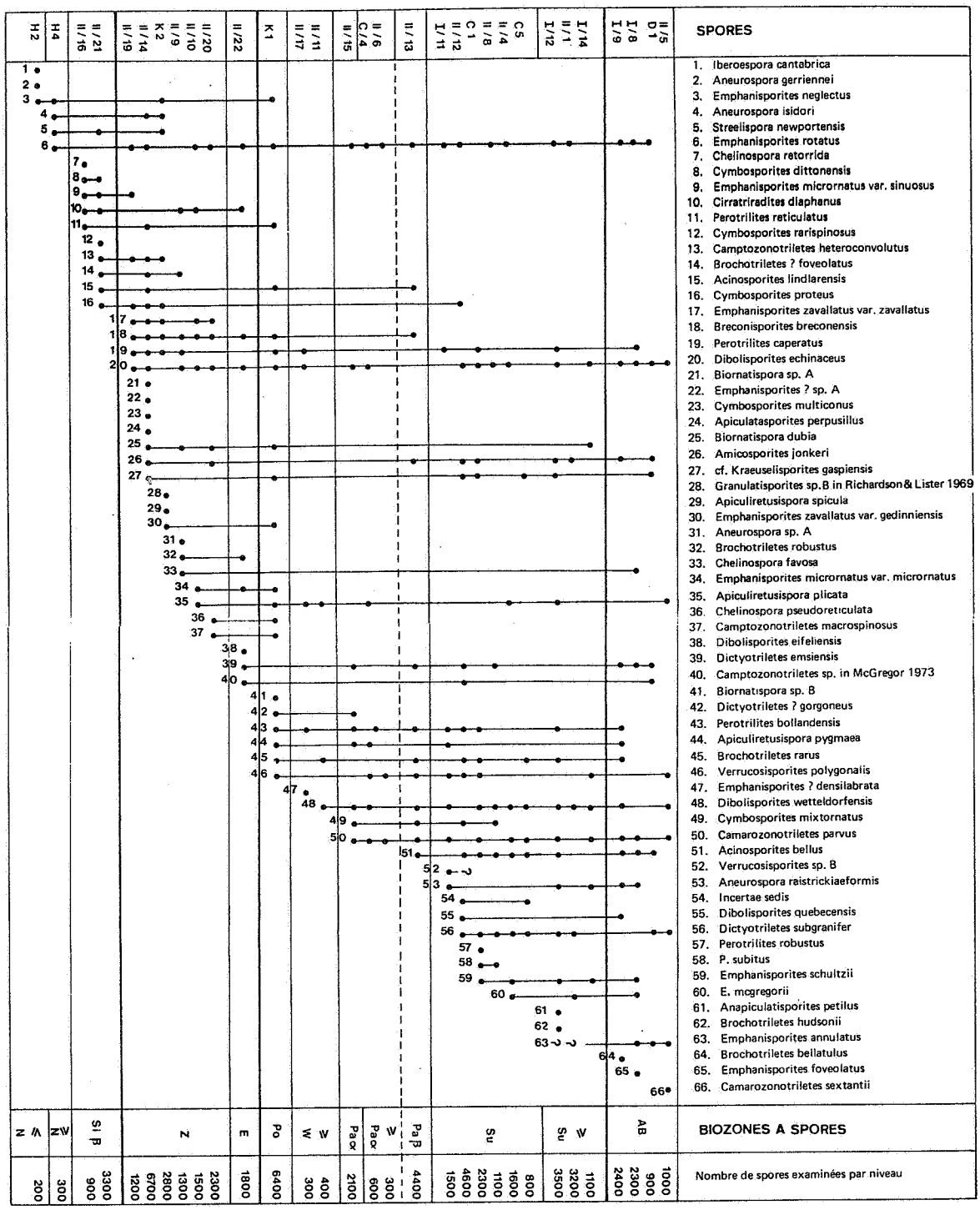
L'échantillon K1 de Kindelsberg contient notamment *V. polygonalis*, *P. bollandensis* et *B. rarus*, trois formes observables dès la base de l'O. zone PoW. En l'absence de formes apparaissant au delà de l'I. zone Po on peut admettre le niveau K1 dans cette I. zone.

Les niveaux II/17 et II/18 de Welschen-Ennest sont trop pauvres pour

1	2	3	SPORES
1			1. Cirratriradites diaphanus
2			2. Emphanisporites micrornatus var. micrornatus
3			3. Perotrilites robustus
4			4. Brochotriletes rarus
5			5. Emphanisporites neglectus
6			6. Dibolisporites wetteldorfensis
7			7. Perotrilites bollandensis
8			8. Dibolisporites quebecensis
9			9. D. echinaceus
10			10. Camarozonotriletes parvus
11			11. Verrucosisporites polygonalis
12			12. Apiculiretusispora pygmaea
13			13. A. plicata
14			14. Convolutispora ? sp. B
15			15. Perotrilites caperatus
16			16. Dibolisporites variegatus
	17		17. Brochotriletes ? foveolatus
	18		18. Emphanisporites schultzii
	19		19. Acinosporites bellus
	20		20. Convolutispora ? sp. A
	21		21. Dictyotriletes subgranifer
	22		22. Emphanisporites annulatus
	23		23. Biornatispora dubia
	24		24. Emphanisporites rotatus
	25		25. Amicosporites jonkeri
	26	?	26. Aneurospora isidori
	27		27. Cymbosporites proteus
	28		28. Aneurospora cf. tojoïdes var. C
	29		29. Dictyotriletes ? gorgoneus
Su		AB	BIOZONES A SPORES
5400	2800	4000	Nombre de spores examinées par niveau

1	2	3	ACRITARCHES
10			1. Cymatiogalea cf. cristata
	20		2. Impluviculus ? spp.
2	3		Nombre d'acritarches examinés par niveau

Fig. 107. — Distribution stratigraphique des espèces dans la carrière Jaeger.



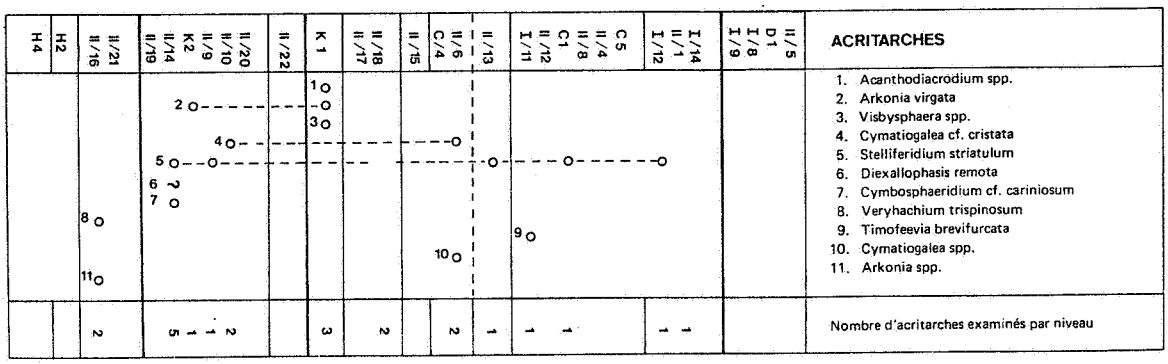


Fig 108. – Distribution stratigraphique des espèces provenant de l'échantillonnage ponctuel réalisé en R.F.A.

leur donner un âge précis. La présence de *E. ? densilabrosus* et de *D. wetteldorfensis* permet tout au plus de dire qu'ils ne sont pas plus anciens que l'I. zone W.

Les échantillons C4 et II/6 provenant respectivement de Erndtebrück et Goldener-Zapfen sont également d'âge incertain. La présence de *C. parvus* les classe dans la biozone Pa au maximum. Par contre les niveaux II/15 et II/13 de Ziegenberg contiennent suffisamment d'espèces pour permettre de les situer respectivement dans les sous-zones Paα et Paβ (présence de *A. bellus*).

Les niveaux I/11 de Birkelbach, C1 et C5 de Erndtebrück, II/4 de Heinsberg, II/8 de Heberhausen et II/12 de Ziegenberg appartiennent à la biozone Su au vu de la présence de formes tel que *D. subgranifer, A. raistrickiaeformis, P. subitus* et *P. robustus*.

L'appartenance à la biozone AB des niveaux I/12 provenant de la vallée de la Röspe et II/1 de Hustenberg est incertaine car il demeure une incertitude quant à la détermination de l'espèce *E. annulatus*. Par contre, les échantillons I/8 de la vallée de la Röspe, I/9 de Birkelbach, D1 de la vallée de la Zinse et II/5 de Heinsberg ne posent pas de problème car la présence de *E. annulatus, B. bellatulus* et *C. sextantii* démontre bien leur appartenance à l'O. zone AB.

La position de ces échantillons dans les différentes formations est reprise à la figure 109. Ces situations sont très peu précises au vu du manque de coupes continues, de la complexité de la région et de la difficulté d'y reconnaître les limites entre les formations.

8.2.2. - SYNCLINORIUM D'ATTENDORN

Huinghausen

Les seuls échantillons étudiés au Sauerland proviennent de la région de Huinghausen, synclinorium d'Attendorn (fig.108 et 109).

Les niveaux H2 et H4 de Huinghausen sont très pauvres en spores déterminables. La présence de *S. newportensis* démontre que le niveau H4 est au moins d'âge N. Par contre H2 ne contient pas cette espèce. Il est possible, mais ce n'est pas du tout prouvé, que cet échantillon soit pré-MN.

LITHOSTRATIGRAPHIE		ECHANTILLONS
EMSIEN	Inférieur	II/1 - II/4 - II/5
	Emien inférieur ?	I/12
	Siegenien ou Emsien	C1 - C4 - C5 - D1 - I/8
SIEGNIEN	Supérieur	I/9 - I/11 - II/6 - II/8
	Inférieur	II/13 - II/15
	Siegenien ?	II/17 - II/18
"GEDINNIEN"	Martinshardt - Folge	K2
	Kindelsberg - Folge	II/21 ? — II/16 - K1 — ? II/22
	Ziegenberg - Folge	II/9 - II/10 - II/12 - II/14 - II/19? - II/20 ?
	Huinghausen - Folge	H1 - H4

Fig. 109. — Position lithostratigraphique des échantillons prélevés ponctuellement en R.F.A.

8.3. - BRETAGNE ET NORMANDIE

8.3.1. - SYNCLINORIUM DE LA HAYE-DU-PUITS

Saint-Germain-sur-Ay

Les lames sont très riches en spores et en acritarches. Ces derniers sont traités au § 12.2.1. Les deux premiers niveaux (6 et 9) livrent des palynomorphes dans un mauvais état de conservation tandis que les niveaux susjacents sont nettement mieux conservés. Des chitinozoaires sont également présents (Paris, 1981).

Les échantillons provenant de cette coupe sont très bien "calés" lithostratigraphiquement. De plus un contrôle biostratigraphique basé sur les chitinozoaires (Paris, 1981) existe également. La succession des espèces y est donc très fiable d'autant plus que les niveaux sont riches en formes. *C. retorrida* ayant toujours été observé au-dessus de *S. newportensis* et *E. micrornatus* var. *micrornatus* au-dessus de *C. retorrida* (Turnau, 1986; Richardson & Lister, 1969; Richardson *et al.*, 1984) il nous est possible de proposer la biozonation suivante.

Les assemblages de spores (fig.110) de tous les niveaux appartiennent à l'O. zone MN. *S. newportensis* et *C. proteus* existent depuis le premier échantillon. *C. retorrida* apparaît dans le niveau 22 et *E. micrornatus* var. *micrornatus* dans le niveau 29. Ces données permettent de dater les échantillons 6 à 16 de l'I. zone N (sous-zone Nβ par la présence de *C. proteus*), le niveau 22 de l'I. zone R et le 29 de l'I. zone M (sous-zone Mα au vu de l'absence de *C. paulus*).

Ainsi que le montre la figure 110 la sous-zone Nβ est à cheval sur la limite des biozones 26 et 27 à chitinozoaires. L'I. zone R correspond au sommet de la biozone 27 et la sous-zone Mα a été identifiée à la base de la biozone 28.

La coupe de Saint-Germain pourrait être utilisée comme stratotype des limites N-R et R-M.

Tous les échantillons proviennent de la Formation Pont-aux-Bouchers.

Le pourcentage de spores par rapport aux acritarches (fig.110) varie peu, en général, d'un échantillon à l'autre sauf dans le cas du niveau 29 où le pourcentage en spores tombe à 28,5 %. L'influence marine est donc dominante dans le niveau 29.

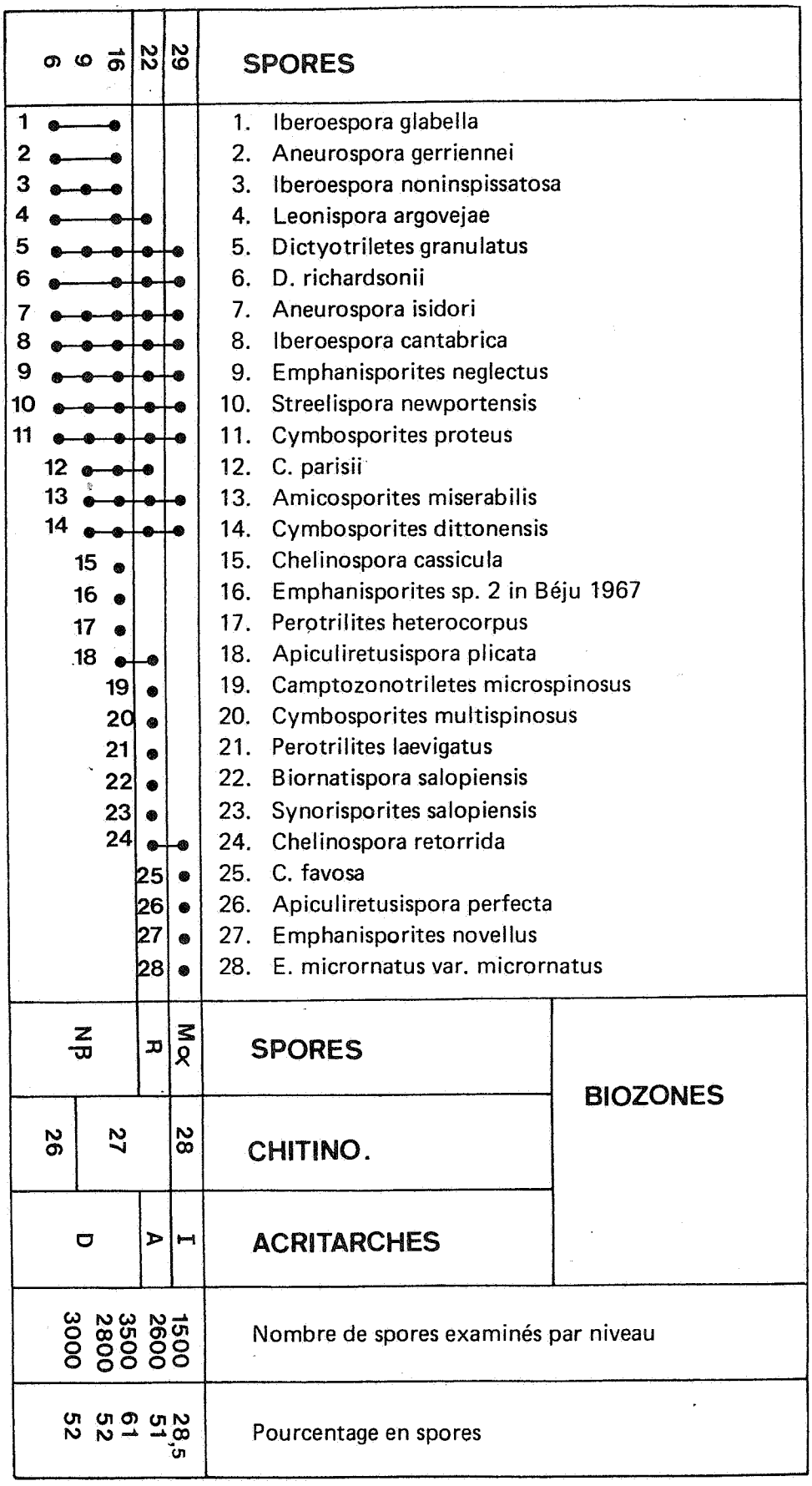


Fig. 110. — Distribution stratigraphique des espèces dans la coupe de Saint-Germain-sur-Ay. Les pourcentages en spores sont établis par rapport à la somme de tous les microfossiles végétaux (spores et acritarches).

8.3.2. - SYNCLINORIUM DE LAVAL

Saint-Céneré

Le matériel palynologique est conservé dans un mauvais état ("coalifié", érodé). Les spores sont absentes du niveau 1 où seul des acritarches ont été trouvés. Ces derniers sont traités au § 12.2.2. Les biozones à chitinozoaires ont été reprises de Paris (1981). Le niveau daté de la biozone à chitinozoaires 26 se situe entre les échantillons 4 et 11 (mais très proche du n° 4). L'échantillon daté de la biozone à acritarches F se trouve plus bas que le niveau 3.

Les niveaux 3 et 4 appartiennent à l'I. zone N (présence de *S. newportensis* et pas de *C. retorrida* ni de *E. micrornatus* ou d'autres formes plus jeunes). La présence de *C. proteus* classe ces niveaux dans la biozone Nβ (fig.111).

Le niveau 11 contient peu d'espèces. Seul *B. ? foveolatus* permet de dire que celui-ci n'est pas plus vieux que la biozone Siβ.

Les échantillons 3 et 4 ont été prélevés dans la Formation de Gahard et le numéro 11 dans la Formation de Saint-Céneré.

La diminution de la quantité relative des acritarches par rapport aux spores indique une influence continentale croissante lors du dépôt de ces sédiments.

8.4. - PODOLIE

Dobrowlany

Les spores et acritarches sont dans un état de conservation remarquable mais malheureusement seulement 14 spores et 6 acritarches (cf. § 12.2.4. ont été trouvés dans l'unique échantillon traité.

Seules 2 espèces de spore ont été déterminées. Il s'agit de *E. rotatus* et de *C. retorrida*. Cette dernière classe ce niveau dans au moins la biozone R. Cet âge est très probable puisque l'I. zone N est connue en dessous et l'I. zone M au-dessus de cet échantillon (voir § 11.2).

8.5. - ROUMANIE - PLATEFORME MOESIENNE

Sondage de Chilia

Les 3 échantillons du sondage de Chilia ont livré une microflore abondante dans un très bon état de conservation. Les acritarches sont traités au § 12.2.1.3.

Les niveaux palynologiques appartiennent à l'O. zone MN (présence de *S. newportensis, E. micrornatus* var. *micrornatus*). *E. micrornatus* var. *sinuosus* est observable dans les 3 niveaux mais *E. zavallatus* var. *gedinniensis* apparaît seulement dans l'échantillon 2393. De ce fait, le niveau 2485 est daté de la P. zone Si (sous-zone Siα, pas de *C. diaphanus* ni de *B. ? foveolatus*), les niveaux 2393 et 2166 de la P. zone G (fig. 112).

La plus forte proportion en spores dans le niveau 2485 par rapport aux 2 autres échantillons correspond à une augmentation de l'influence continentale dans les niveaux plus anciens.

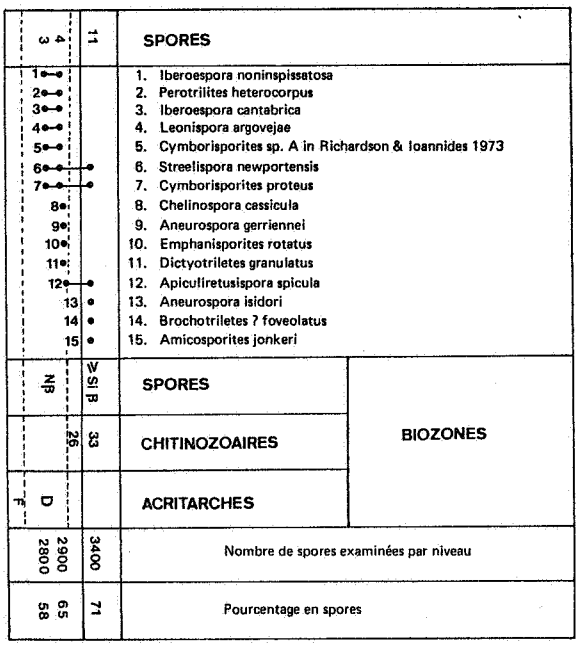


Fig. 111. – Distribution stratigraphique des espèces dans la coupe de Saint-Cénéré.

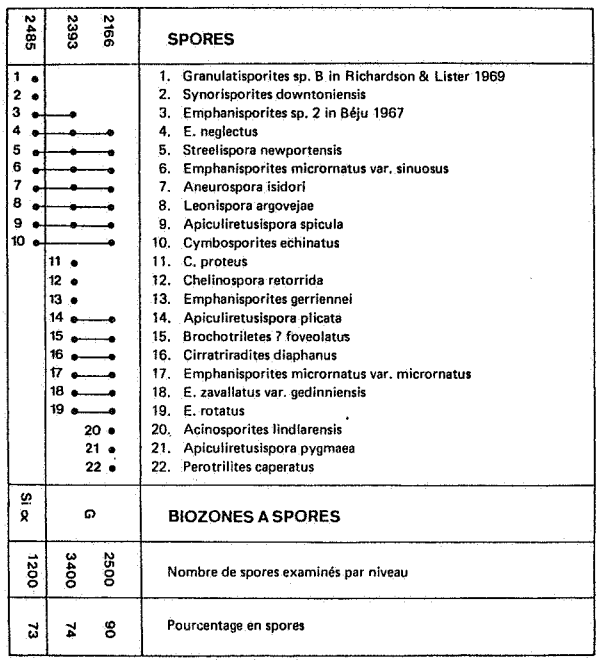


Fig. 112. – Distribution stratigraphique des espèces dans le sondage de Chilia.

9. - APPLICATION DE LA BIOZONATION A L'ETUDE DU SONDAGE D'HAVELANGE - PORCHERESSE

9.1. - HISTORIQUE (d'après Graulich, *in* Steemans & Graulich, 1985)

Dans les années 1960-1965, la Société Shell a réalisé une prospection sismique dans le synclinorium de Dinant et celle-ci a révélé sporadiquement une surface de discontinuité qui de Beauraing vers Ham sur Heure passe de 2,5 sec. à 0,7 sec. Cette discontinuité pouvait être éventuellement assimilée à la Faille du Midi (Graulich, 1982).

Pour reconnaître cette faille et le massif sous-jacent, la Shell a exécuté le sondage de Rosée qui a été abandonné à la suite d'un éboulement à la profondeur de 2.964 m.

Ultérieurement, la Shell France a repris le problème et a raccordé la prospection sismique réalisée en Belgique à celle exécutée en France par un profil vers Jeumont près de la Frontière Belgo-Française.

Un sondage foré à Jeumont a démontré que cette discontinuité sismique était bien la Faille du Midi recoupée à 2.400 m et qui met en contact le Dévonien inférieur sur le Silésien rencontré sur 1.240 m.

Des venues de méthane au sondage de Focant ont réactualisé ce problème et ont amené le Service Géologique à faire une prospection sismique en Famenne en 1976 et 1978 dans le quadrilatère limité par Assesse, Beauraing, Bois-borsu et Marche qui grâce au progrès de la sismique a précisé l'allure de la surface de discontinuité qui se rapproche de la surface entre Porcheresse et Sovet et se situe entre les profondeurs sismiques 1,6 et 1,7 sec.

Afin de reconnaître le massif situé sous cette discontinuité assimilée à la Faille du Midi, un sondage a été exécuté à Porcheresse (Havelange).

Ce sondage a recoupé une série stratigraphique descendante depuis les psammites d'Esneux famenniens jusqu'au Siegenien.

A partir de la profondeur sismique de 1,7 sec., profondeur de la discontinuité, la suite stratigraphique du sondage est brusquement perturbée ainsi qu'il va être démontré par l'étude palynologique. Grâce à des enregistrements à diverses profondeurs dans le sondage de vibrations en surface (méthode V.S.P.), il est possible de traduire les temps en mètres et le diagramme de la fig. 113 permet de déterminer que 1,7 sec. correspond, dans le sondage, à la profondeur de 4.850 mètres.

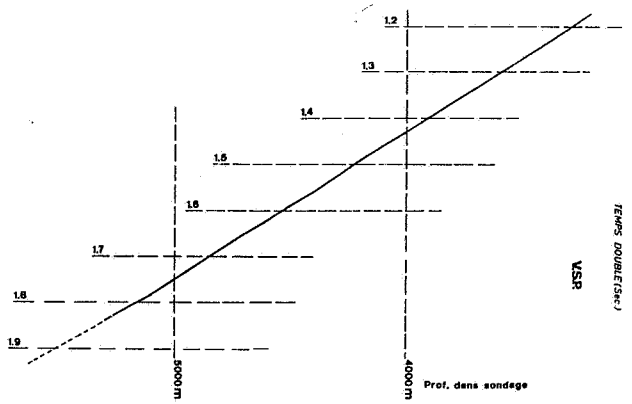


Fig. 113. — Diagramme donnant la correspondance entre temps double et profondeur.

Les résultats consignés ci-après sont principalement biostratigraphiques. Ils ont déjà fait l'objet d'une publication (Steemans & Graulich, 1985) Ces données concernent la portion comprise entre les profondeurs 3.880 m et 5.648 m, fin du sondage. Interprétations biostratigraphiques et géophysiques ont été menées à bien de manière totalement séparée, une confrontation des résultats n'a été réalisée qu'après avoir tiré les conclusions de chaque partie.

9.2. - ANALYSE BIOSTRATIGRAPHIQUE (d'après Steemans *in* Steemans & Graulich, 1985)

9.2.1. - INTRODUCTION

L'analyse biostratigraphique basée sur les spores a porté sur 40 échantillons provenant du sondage, 14 d'entre eux se sont révélés stériles en palynomorphes (fig. 114). Quant aux autres échantillons, différents obstacles se sont présentés, rendant observations et interprétations délicates. En effet, le taux de "coalification" étant très élevé, les spores, fortement opacifiées, n'ont pu être éclaircies suffisamment par réoxydation; beaucoup d'entre elles sont restées opaques ou tout au moins fort sombres. L'état de conservation de l'exine et de l'ornementation est généralement mauvais (épines cassées, parois perforées, etc.). Le type d'échantillon a également posé des problèmes. Très peu de "cores" malheureusement ont été retirées du sondage, c'est donc sur des "cuttings" qu'il a fallu travailler. Un triage des "cuttings" a dû être réalisé pour isoler les schistes bleu foncé ou noirs les plus favorables à la présence des spores. Dans pratiquement tous les cas, il n'a pas été possible de recueillir un poids suffisant de débris rocheux pour pouvoir confectionner des lames riches en spores. Des essais ont été tentés où l'entièreté des fragments provenant d'un même niveau ont été macérés en vue d'en extraire les spores. Malheureusement, la fraction minérale insoluble dans l'HF reste trop importante et empêche une concentration optimale en microfossiles.

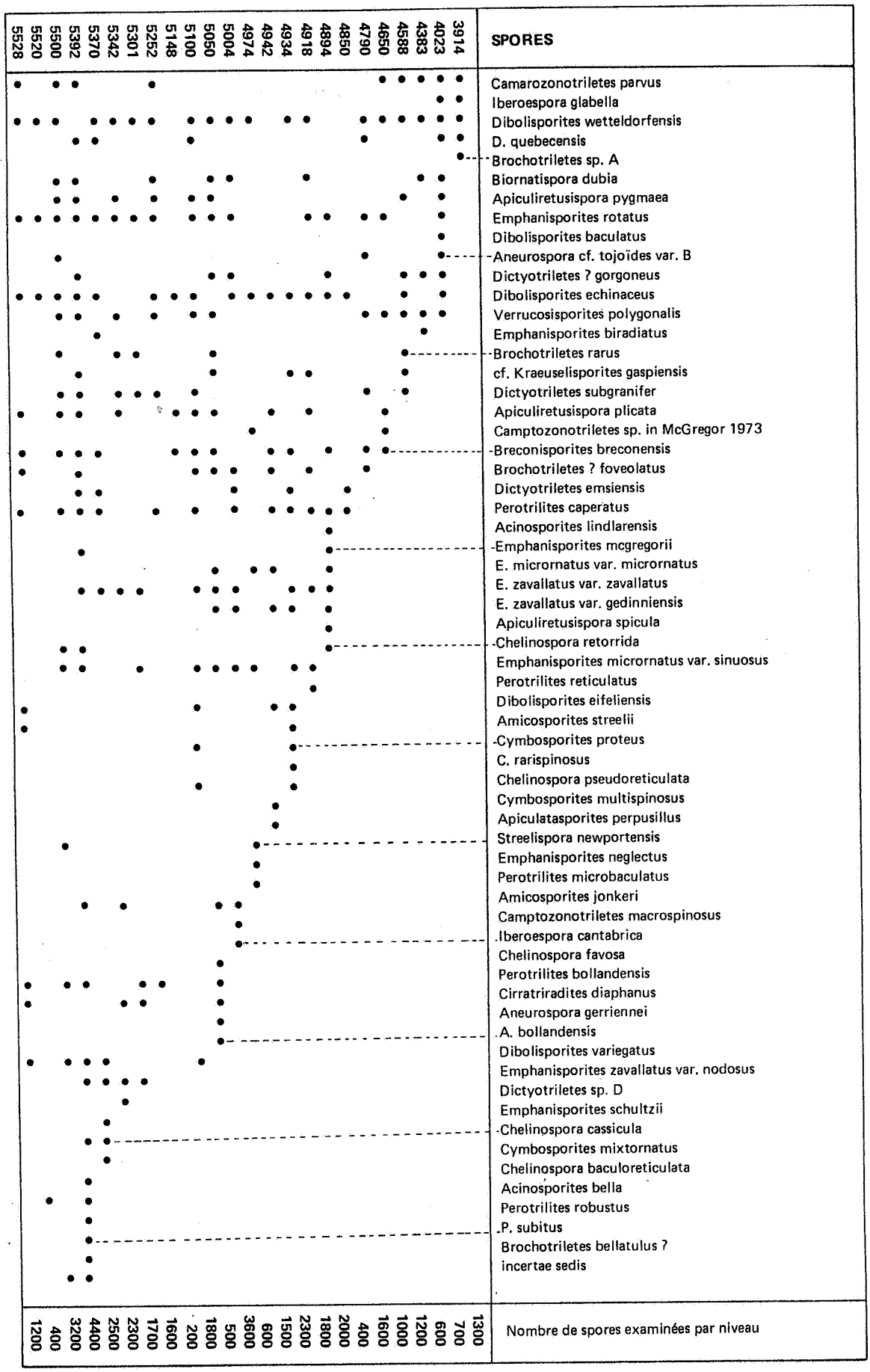


Fig. 114. — Distribution des espèces dans le sondage d'Havelange.

	TYPE D'ECHANTILLONNAGE				DONNEES PALYNOLOGIQUES		
N° (profondeur)	"Basket"	"Cuttings" mélangés	"Cuttings" triés	"Cores"	Fertile = + Sterile = –	Biozones	Contamination
3880		X			-	?	
3914	X				+	(10) 11	
4000		X			-	?	
4023	X				+	11	
4060		X			-	?	
4383				X	+	(10) 11	
4588			X		+	11	
4650			X		+	(10) 11	
4790			X		+	11	
4850			X		+	> 6	
4894	X				+	6	
4918			X		+	6	(10) 11
4934			X		+	6	(10) 11
4942			X		+	5 ?	6?/(10) 11
4974	X				+	4 ou 9 ?	(10) 11 ou 4 ?
5000	X				-	?	
5004			X		+	9	4-6 (10) 11
5015	X				-	?	
5050			X		+	9	4-6 (10) 11 ?
5100			X		+	11	4-6 (10) 11 ?
5148			X		+	> 5	
5252			X		+	11	4-?/10-11?
5301	X				+	11	(10) 11 ?
5342	X				+	11	(10) 11 ?
5354			X		-	?	
5370	X				+	11	(10) 11 ?
5371				X	-	?	
5392			X		+	12 ?	4-6?/(10) 11 ?
5452		X			-	?	
5468		X			-	?	
5500			X		+	⩾ 11	4/(10) 11 ?
5520			X		+	? (> 6)	> 6
5528			X		+	> 9	
5570			X		-	?	
5590			X		-	?	
5610		X			+	? (> 7)	> 7
5620			X		-	?	
5630			X		-	?	
5640		X			+	? (> 5)	> 5
5648			X		-	?	

Fig. 115. — Tableau reprenant et classant les échantillons d'après leur provenance et résultats palynologiques.

L'inconvénient majeur des "cuttings" est le risque important de contamination de niveaux profonds par des débris fins se détachant des parois du trou de forage à des cotes supérieures. 9 échantillons ont été recueillis dans le "basket" (fig.115). On remarquera que les contaminations touchent moins ces échantillons car les débris y sont beaucoup plus volumineux. Un seul fragment de roche peut parfois être suffisant pour une étude palynologique, de ce fait les contaminations sont moins fréquentes. Par contre, il existe une incertitude plus grande quant à la profondeur exacte d'où ces morceaux de roches proviennent. Seulement 2 échantillons ont pu être prélevés à partir de portion de "cores" (fig. 115).

Malgré ces nombreux inconvénients, plusieurs milliers de spores ont été observées. Parmi celles-ci, 62 espèces ont été déterminées, permettant d'obtenir dans certains cas une estimation biostratigraphique assez précise.

9.2.2. - RESULTATS PALYNOLOGIQUES

Pour faciliter la compréhension de ce texte, les zones d'intervalle et phylogéniques ont été numérotées de 1 à 12, de la plus ancienne à la plus récente. Cette numérotation n'est utilisée que pour les besoins du présent chapitre (fig. 116).

La biozonation a encore été affinée après le dépôt pour publication à la Société géologique du Nord, raison pour laquelle le lecteur notera quelques modifications par rapport à cette note (Steemans & Graulich, 1985).

ETAGES	GEDINNIEN						SIEGENIEN				EMSIEN
O.ZONES	MN					BZ	PoW				AB
I.ZONES & P.ZONES(*)	N	R	M	Si *	G *	Z *	E	Po	W	Pa	Su	
NUMERATION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Fig. 116. — Numérotation des biozones (uniquement valable pour ce chapitre).

9.2.2.1. - Tous les échantillons compris entre les cotes 3914 et 4790 sont datés des biozones 10 ou 11 (figs.115,116 et 117).

La base de la biozone 11 est marquée par l'apparition d'une espèce (*Dictyotriletes subgranifer*). La différenciation entre les biozones 10 et 11 est difficile près de leur limite commune puisqu'elle ne tient qu'à la présence

ou à l'absence de cette espèce, généralement peu abondante. Plus haut, dans la biozone 11, d'autres espèces font leur apparition, enlevant ainsi cette incertitude.

Il est assez significatif de constater que ce sont les échantillons les plus pauvres qui sont datés de la biozone 10 (niveaux 3914-4383-4650). Ceci inciterait donc à considéter que seule la pauvreté des échantillons en spores est responsable de cette incertitude.

9.2.2.2. - L'échantillon 4850 étant très pauvre, seule une estimation imprécise de l'âge a été obtenue. La présence de *Dictyotriletes emsiensis* indique un âge plus récent que la biozone 6 (> 6).

9.2.2.3. - En revanche la datation du niveau 4894 (un échantillon provenant du "basket"), est très précise et on peut lui attribuer l'âge de la biozone 6. Ce niveau est riche en formes et toutes les caractéristiques de cette biozone s'y trouvent réunies (*Breconisporites breconensis, Emphanisporites zavallatus* var. *zavallatus,* etc.).

9.2.2.4. - Les niveaux 4918, 4934, 4942 et 4974 posent plus de problèmes car on y observe un mélange d'espèces pouvant provenir des biozones 4 à 12.

Dans les trois premiers niveaux, ce sont les formes de la biozone 6 qui dominent. Le niveau 4942 pourrait néanmoins être daté de la biozone 5 car on y trouve *Emphanisporites zavallatus* var. *gedinniensis,* caractéristique de cette biozone. Les deux autres niveaux n'ont livré aucune espèce propre aux biozones 4 et 5. Il est vraisemblable qu'ils correspondent à la biozone 6 et que les trois niveaux sont contaminés par des espèces des biozones 7 à 12. Parmi celles-ci aucune n'est propre aux biozones 7 et 8 donc toutes les espèces contaminantes pourraient être originaires des biozones 9 à 12. Comme seules les biozones 10 ou 11 sont connues dans le millier de mètres qui surmontent ces échantillons, on peut admettre que les contaminations proviennent de ces biozones 10 et plus vraisemblablement 11 (voir 9.2.2.1.).

L'échantillon 4974, assez pauvre, contient un mélange de palynomorphes caractéristiques des biozones 4 et des biozones 9 à 12, en proportions presque égales. En conséquence l'échantillon 4974 est daté soit de la biozone 4 et est contaminé par les biozones 9 à 12 soit l'inverse, c'est-à-dire : un age compris entre les biozones 9 et 12 incluses et une contamination par la biozone 4. Dans ce dernier cas, il faut admettre que la biozone 4 a été traversée entre 4942 et 4974 puisqu'elle contaminerait l'échantillon 4974. La biozone 6 pourrait également fournir des palynomorphes à ce niveau mais ce n'est pas décelable car toutes les espèces présentes ont une extention verticale allant jusqu'à la biozone 12.

9.2.2.5. - Dans les niveaux 5004 et 5050, on trouve aussi des spores des biozones 4 à 12 mélangées, mais ici, les représentants de la biozone 9 sont largement dominants en particulier dans l'échantillon 5050. Ces échantillons sont suffisamment riches pour que l'on soit assuré qu'aucune espèce propre aux biozones plus récentes que la biozone 9 n'est présente. Ils appartiennent donc à cette biozone 9 et sont contaminés par les niveaux qui leur sont directement supérieurs, contenant des espèces appartenant aux biozones 4 à 6 et (10)-11 (voir 9.2.2.4.).

9.2.2.6. - Les échantillons 5100 à 5500 appartiennent tous à la biozone 11, mais on observe de temps à autre une faible contamination par les biozones 4 à 6 et éventuellement (10)-11. Dans le niveau 5392 on observe un spécimen qui pourrait être rapporté à *Brochotriletes bellatulus,* n'était la taille trop petite de ses fovea. Comme cette espèce apparaît ailleurs dans la biozone 12 d'âge emsien, cet étage pourrait être atteint à ce niveau par le sondage.

9.2.2.7. - En revanche, le niveau 5528 est daté d'au moins la biozone 10 et aucune contamination n'a pu y être décelée. Cependant toutes les espèces présentes dans ce niveau ont une extension stratigraphique atteignant au moins la biozone 12. Par conséquent, ce niveau pourrait éventuellement ne pas être plus ancien que les précédents.

9.2.2.8. - Tous les échantillons inférieurs à 5528 se sont montrés très pauvres, n'autorisant aucune précision dans la détermination des âges. Certains sont absolument stériles, d'autres contiennent quelques rares spores.

Le fait que certains échantillons soient totalement stériles montre bien que les contaminations doivent être de faible importance sinon on trouverait des spores en quantité plus ou moins importante dans tous les niveaux. Il est donc tout à fait improbable que les spores observées entre 5004 et 5528 soient héritées de couches moins profondes. Comment expliquer la relativement grande quantité de spores qui y sont observées et la stérilité soudaine des niveaux sous-jacents autrement que par le fait que le sondage recoupe à nouveau des couches du Siegenien, sous le Gedinnien enregistré entre 4850 et 4974 m.

9.2.3. - INTERPRETATION TECTONIQUE

9.2.3.1. - Le sondage a tout d'abord recoupé les couches siegeniennes de la biozone (10)-(11) (fig. 117), pour ensuite atteindre la biozone 6 d'âge gedinnien. Le passage entre les deux s'est fait en 104 m (cote 4790 à 4894). Même en ne tenant pas compte du pendage des couches qui est, à 4780 m,

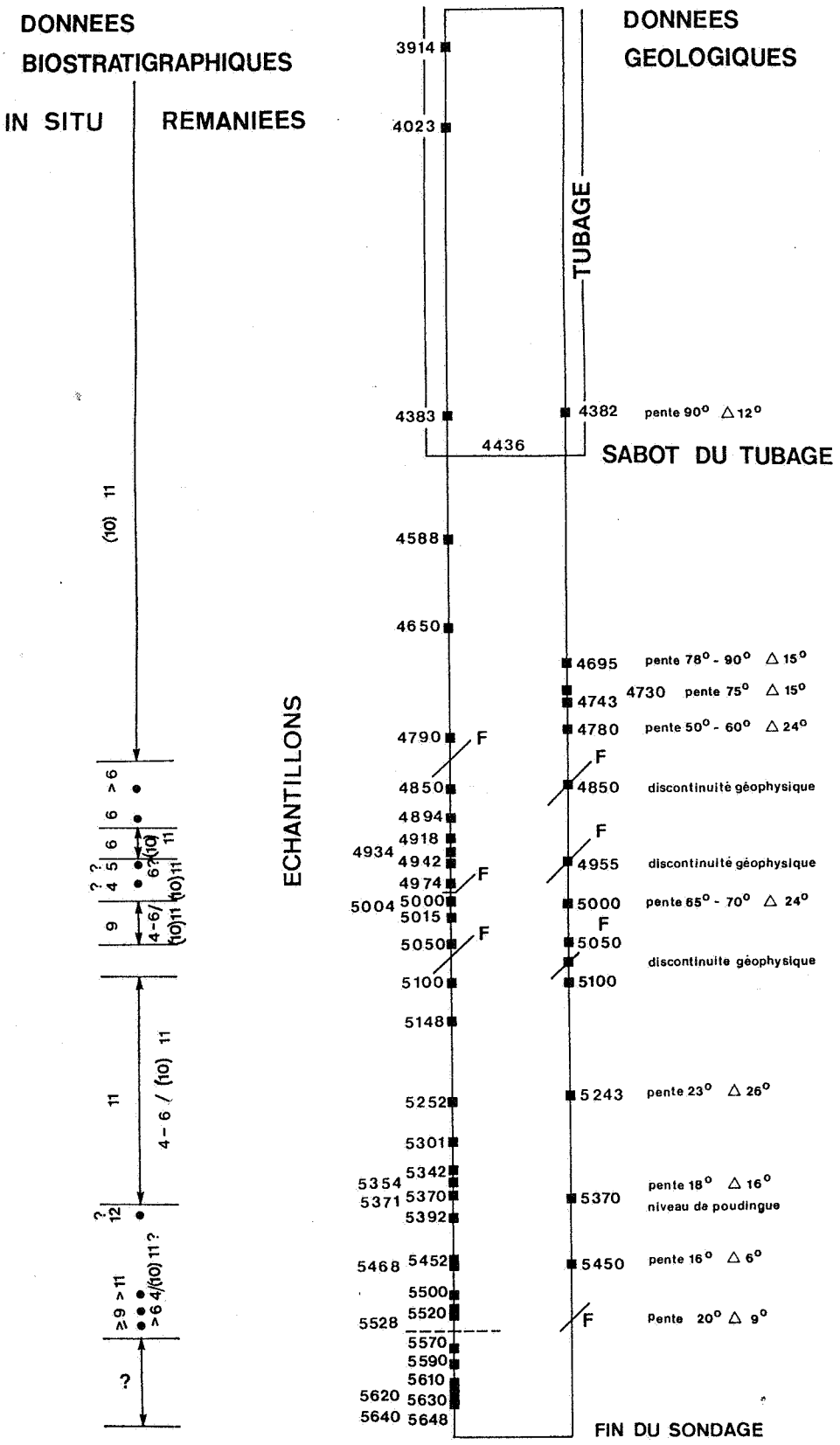


Fig. 117. — Correspondance entre biostratigraphie et géophysique. F : faille probable; Delta : déviation du sondage.

de 26 à 36°, il est impossible de faire passer les biozones 7, 8, 9 et 10 en 104 m. Dans la coupe la plus proche du lieu de sondage, à Nonceveux, ces biozones se développent sur une puissance de plus de 250 m. Il faut donc admettre la présence de lacunes ou de failles.

Des condensations de couches ou des lacunes ont bien été décelées à des âges comparables dans le synclinorium de Verviers, la fenêtre de Theux et le sondage de Bolland, c'est-à-dire toujours en position topographique très proche du paléocontinent. En revanche, à Havelange, l'hypothèse d'une faille mettant en contact du Siegenien supérieur sur du Gedinnien semble plus vraisemblable.

9.2.3.2. - De 4894 à maximum 4974 m, on observe une succession normale de couches allant de la biozone 6 à la biozone 4. Quoiqu'il existe certaines incertitudes sur les datations, rien ne s'oppose à accepter cette succession, 60 m sont tout à fait suffisants pour la permettre, ce qui n'exclut pas l'existence éventuelle de failles.

9.2.3.3. - Le passage de la biozone 4 à la biozone 9 (soit de 4942 à 4974 soit de 4974 à 5004) se fait sur maximum 32 m ce qui st insuffisant pour inclure les biozones 5 à 8 (plus de 300 m à Nonceveux). Nulle part en Belgique, des lacunes n'ont été observées jusqu'ici dans les biozones 5, 6 et 7 sauf au sommet éventuellement de cette dernière. L'action de failles semble donc encore une fois l'hypothèse la plus probable, superposant ici du Gedinnien sur du Siegenien.

9.2.3.4. - Le passage continu de la biozone 9 à la 11 entre les cotes 5050 et 5100 n'est concevable que si l'on invoque de nouveau la présence de failles, les 50 m étant nettement insuffisants à contenir la zone 10 (plus de 100 m à Nonceveux).

9.2.3.5. - Un renversement des couches pourrait éventuellement exister entre les cotes 5100 et 5392 puisqu'on y a observé la possibilité d'un passage continu depuis le Siegenien supérieur jusqu'à l'Emsien. La présence d'un niveau de poudingue pourrait renforcer l'hypothèse d'un âge emsien. En effet, on ne connaît nulle part de niveau lithologique semblable dans le Siegenien supérieur alors que des poudingues sont notés dans l'Emsien du bord nord du synclinorium de Dinant (Asselberghs, 1946). Les échantillons 5500 et 5528 n'apportent malheureusement aucun élément confirmant ou infirmant cette hypothèse. La présence de couches inverses reste très incertaine car on pourrait également évoquer une série d'écailles d'âge de plus en plus récent en profondeur.

Enfin, il est assez troublant de constater que sur les 100 derniers mètres, tous les échantillons sont extrêmement pauvres sinon totalement stériles. Or si des couches d'âge équivalent à celles déjà recoupées précédemment par le forage étaient à nouveau rencontrées, leur contenu en microfossiles devrait être identique. Il est donc permis d'imaginer que les couches traversées au-delà de 5528 m n'ont jamais été rencontrées auparavant dans la portion étudiée du sondage. On en conclura que, soit on recoupe des couches plus jeunes à cause du renversement des couches, soit on traverse à nouveau une faille et l'on pénètre dans un massif différent.

9.3. - SYNTHESE DES DONNEES GEOLOGIQUES ET BIOSTRATIGRAPHIQUES

La figure 117 montre un certain parallélisme entre les résultats obtenus sur base géophysique et biostratigraphique. En effet, 4 discontinuités géophysiques ont été enregistrées : à 4850, 4955, 5050 à 5100 et 5528 m, alors que 4 failles sont soupçonnées sur base biostratigraphique : entre 4790 et 4894, entre 4942 et 5004, entre 5050 et 5100 m et au-delà de 5528 m où les quelques rares formes encore observables sont vraisemblablement dues aux contaminations.

La présence d'une discontinuité géophysique en 4955 fera préférer la présence d'une faille entre 4942 et 4974 m plutôt qu'entre 4974 et 5004 m. Dans ce cas, la biozone 4 a été recoupée entre 4942 et 4974 m. Le niveau 4974 est alors daté de la biozone 9 comme les sous-jacents et est contaminé par la biozone 4. Il semblerait donc que les discontinuités géophysiques pourraient correspondre aux failles. L'absence de fossile sous la cote 5528 m pourrait être due à un métamorphisme plus prononcé (des grenats sont présents dans la carotte à 5528 m). ceux-ci peuvent être le témoin d'un métamorphisme plus important des couches qui aurait entraîné la destruction totale de la matière organique. Dans ce cas le renversement des couches envisagé plus haut, n'est plus nécessaire pour expliquer le changement de lithologie. En revanche, l'existence d'une nouvelle faille, comme en témoigne le réflecteur situé à 5528 m, est très probable, mettant ainsi en contact du Siegenien supérieur ou de l'Emsien sur des couches "métamorphiques".

9.4. - CONCLUSION

L'étude biostratigraphique basée sur les spores a mis en évidence de 3914 à 4790 m : des couches du Siegenien supérieur (biozone 11), de 4850 à 4974 m maximum : du Gedinnien (biozone 6, 5 et 4), de 4974 à 5100 m maximum : du Siegenien inférieur ou moyen (biozone 9) et de 5100 à 5528 m : du Siegenien supérieur ou peut-être même de l'Emsien (biozone 11 et 12 ?). Au delà, les couches sont stériles à cause d'un métamorphisme plus prononcé. Ces entités reposent les unes sur les autres par l'intermédiaire de 4 failles. Celles-ci correspondent exactement aux discontinuités que la géophysique avait mise en évidence à respectivement 4950, 4955 entre 5050 et 5100, et 5528 m.

10. - CORRELATIONS BIOSTRATIGRAPHIQUES REGIONALES

Dans ce chapitre relatif aux corrélations stratigraphiques latérales, nous considèrerons la zonation fondée sur les spores comme une des meilleures approches de la chronostratigraphie. Nous daterons donc les formations par l'"âge" des biozones, bien conscient cependant qu'il s'agit d'une approximation qu'à défaut d'autres groupes fossiles disponibles dans les sédiments qui nous concernent, il nous est bien difficile d'apprécier.

Nous envisagerons successivement l'Ardenne, le Siegerland et le massif armoricain.

10.1. - L'ARDENNE

10.1.1.- GENERALITES

Les corrélations biostratigraphiques sont confrontées dans ce chapitre aux corrélations lithostratigraphiques établies par Asselberghs (1946), à l'exception de la coupe de Manhay où notre découpage lithostratigraphique correspond à celui de la carte géologique (voir § 4.2.2.05).
Le sondage de Bolland ne permet qu'une reconnaissance approximative des formations.

Nous envisagerons les formations dans l'ordre de leur dépôt. Celles-ci seront corrélées latéralement grâce aux biozones décrites précédemment dans chaque coupes étudiées (voir § 8) suivant des sections orientées approximativement E-W ou N-S. La direction de celles-ci par rapport au nord a été réalisée en tenant compte de la position palinspastique des coupes. Nous avons numérotés de 1 à 12 les sections suivant lesquelles sont effectuées les corrélations; celles-ci seront, en effet, à nouveau utilisées au § 13.

Les données biostratigraphiques de certaines coupes proches l'une de l'autre ont été regroupées sur une même colonne verticale (Arville et Poix-Saint-Hubert ; vallée du Hoyoux, Tihange et Solières).

10.1.2.- LES COUCHES DE BASE DU GEDINNIEN

Les plus anciennes couches du Dévonien inférieur belge datées par spores ont été recoupées par le sondage de Willerzie, bord est du massif de Rocroi (Roche, 1985). Les couches de Haybes y appartiennent à l'I. zone N. Seul le sommet des couches de Haybes fait partie de la sous-zone Nβ, le reste étant inclus dans la sous-zone Nα (fig.118).

L'I. zone R a été identifiée à Willerzie dans les schistes de Mondrepuits,* sous l'arkose de Willerzie qui est, dans cette région, un faciès caractéristique de la partie supérieure des couches de Mondrepuits. Cette I. zone R est également connue dans la carrière de Lahonry, dans la vallée de la Pernelle, dans le poudingue de Fépin et à la partie inférieur de l'arkose d'Haybes. La limite N-R qui se situe à Willerzie dans les schistes de Mondrepuits n'est donc pas atteinte à la base de la coupe de Lahonry. Le poudingue de base présente alors un diachronisme E-W. La base du Dévonien est plus ancienne à l'est qu'à l'ouest.

Au lac de la Gileppe (fig.122) les échantillons prélevés immédiatement au-dessus des poudingues de base et dans les couches inférieures de l'assise de Fooz ont livré une microflore caractéristique de l'I. zone M, sus-jacente à l'I. zone R. Le poudingue de base a été daté dans la vallée du Hoyoux de la P. zone Si (sous-zone Siα).

Ces données témoignent d'un diachronisme entre les régions de la Gileppe et du Hoyoux. Les couches sont les plus anciennes à l'est. De plus, le poudingue de base étant plus jeune au nord qu'au sud du synclinorium de Dinant, il existe également un diachronisme dans ce sens.

10.1.3.- LE CONTACT ENTRE LES FACIES D'OIGNIES, DE SAINT-HUBERT ET D'ANLIER D'UNE PART, ENTRE LES FACIES DE FOOZ ET DU BOIS D'AUSSE D'AUTRE PART.

Rappelons que la formation de Fooz est la dénomination qui est employée au nord du synclinorium de Dinant et autour du massif de Stavelot pour des couches correspondant (d'après Asselberghs, 1946) à la fois à la formation d'Oignies et à celle de Saint-Hubert au sud de ce synclinorium. La formation d'Anlier constitue l'équivalent lithostratigraphique méridional de la formation du Bois d'Ausse caractéristique du nord de l'Ardenne (Asselberghs, 1946).

* De l'opinion de Beugnies (com. pers.) l'arkoze de Willerzie se localise au sommet de l'Arkose d'Haybes. L'échantillon W se situe à 20 m en-dessous de l'arkoze, de ce fait, à Willerzie la limite N-R se placerait suivant cet opinion dans les 20 m inférieurs des schistes de Mondrepuits.

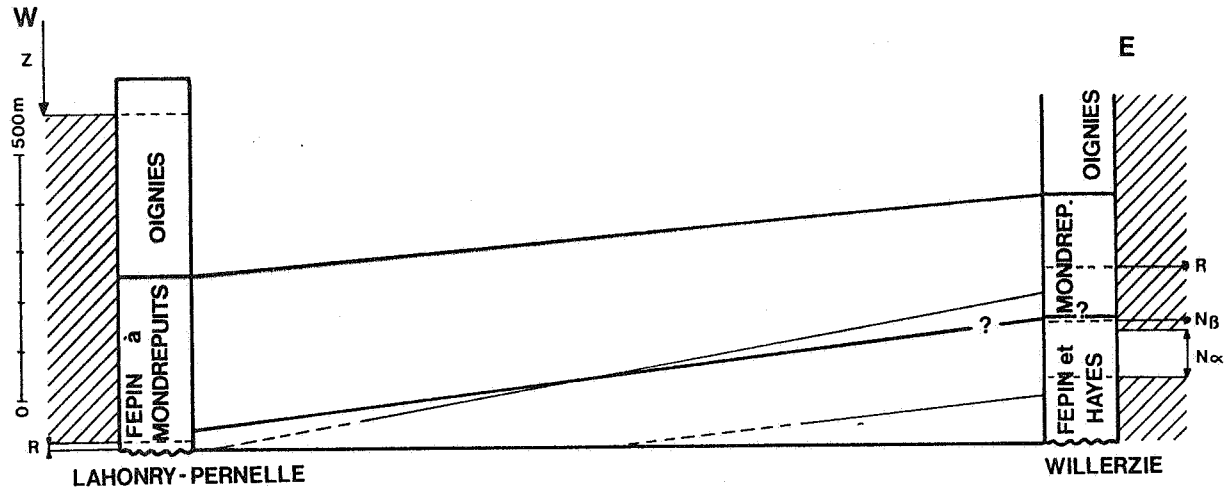


Fig. 118. — Corrélations biostratigraphiques et lithostratigraphiques entre la carrière de Lahonry et le sondage de Willerzie.
Légende : voir fig. 119.

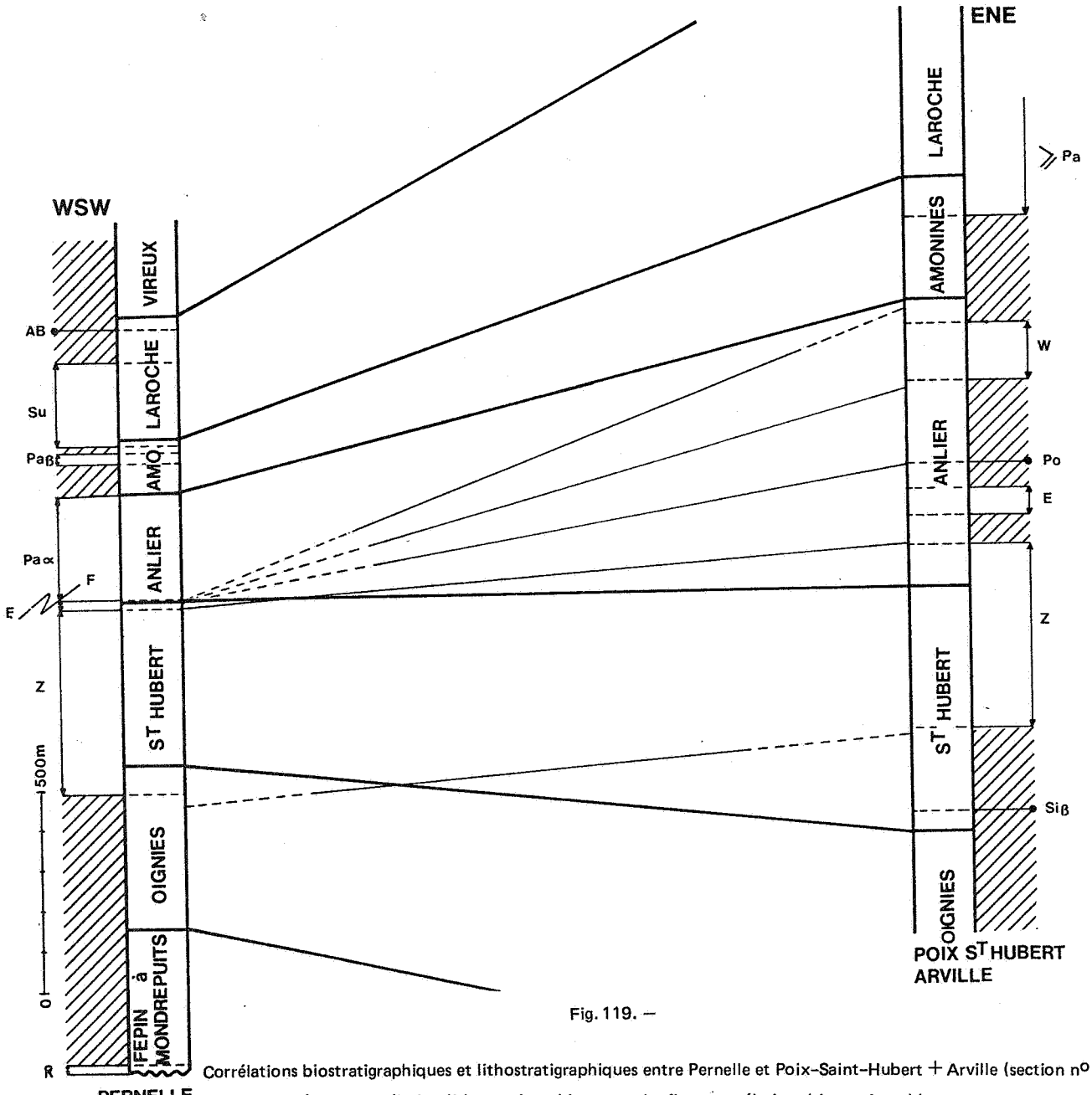


Fig. 119. — Corrélations biostratigraphiques et lithostratigraphiques entre Pernelle et Poix-Saint-Hubert + Arville (section n° 1).

Traits épais : corrélations lithostratigraphiques ; traits fins : corrélations biostratigraphiques ;
traits discontinus : corrélations incertaines; zones hachurées : interzones stériles.

10.1.3.1.- Corrélations lithostratigraphiques diachroniques

10.1.3.1.1.- Sections n° 1 : Pernelle à Poix-Saint-Hubert + Arville (fig.119) et n° 2 : Poix-Saint-Hubert + Arville à Manhay (fig. 120).

A la Pernelle, la partie supérieure de la formation d'Oignies est datée de la P. zone Z et celle de Saint-Hubert de l'I. zone E. En revanche, la base de Saint-Hubert, à Poix-Saint-Hubert, se situe dans la P. zone Si et son sommet dans la P. zone Z (fig.119). A Manhay (fig.120), la partie inférieure des couches d'Anlier contient des spores appartenant aux P. zones Siβ ou G. Ces trois coupes du bord sud du synclinorium de Dinant montrent donc un diachronisme des formations suivant un axe est-ouest, celles-ci s'étant déposées plus tard à l'ouest qu'à l'est.

10.1.3.1.2.- Section n° 3 : Hoyoux + Tihange + Solières à Nonceveux (fig.121).

Les corrélations effectuées entre Nonceveux, bord sud-est du synclinorium de Dinant, et la région de la vallée du Hoyoux, bord nord de ce synclinorium, mettent également en évidence l'existence d'un rajeunissement des couches d'est en ouest. En effet, le sommet des couches de Fooz se situe approximativement à la limite entre les P. zones Si et G à Nonceveux alors que dans la région du Hoyoux le passage entre la formation de Fooz et celle du Bois d'Ausse se réalise entre des couches datées respectivement des P. zones G et Z.

10.1.3.1.3.- Section n° 4 : Hoyoux + Tihange + Solières à la Gileppe (fig.122).

A la Gileppe le sommet de la formation de Fooz se situe entre, respectivement les biozones M et Si. Dans le Hoyoux, il se situe entre les P. zones G et Z. Le sommet de la formation de Fooz montre donc un diachronisme assez parallèle à celui qui a été mis en évidence à sa base. Le sommet de la formation est plus ancien à l'est qu'à l'ouest.

10.1.3.1.4.- Section n° 5 : Nonceveux à la Gileppe (fig.123).

A Nonceveux, le sommet de la formation de Fooz est proche de la limite entre les P. zones Si et G, tandis qu'à la Gileppe il est situé entre des couches appartenant aux biozones M et Si. Le sommet de la formation de Fooz est donc plus ancien au sud - sud-ouest qu'au nord - nord-est.

10.1.3.1.5.- Section n° 6 : Hoyoux + Tihange + Solières à Bolland (fig. 124).

Le sommet de la formation de Fooz dans la région du Hoyoux se situe entre des couches datées respectivement des P. zones G et Z alors que dans

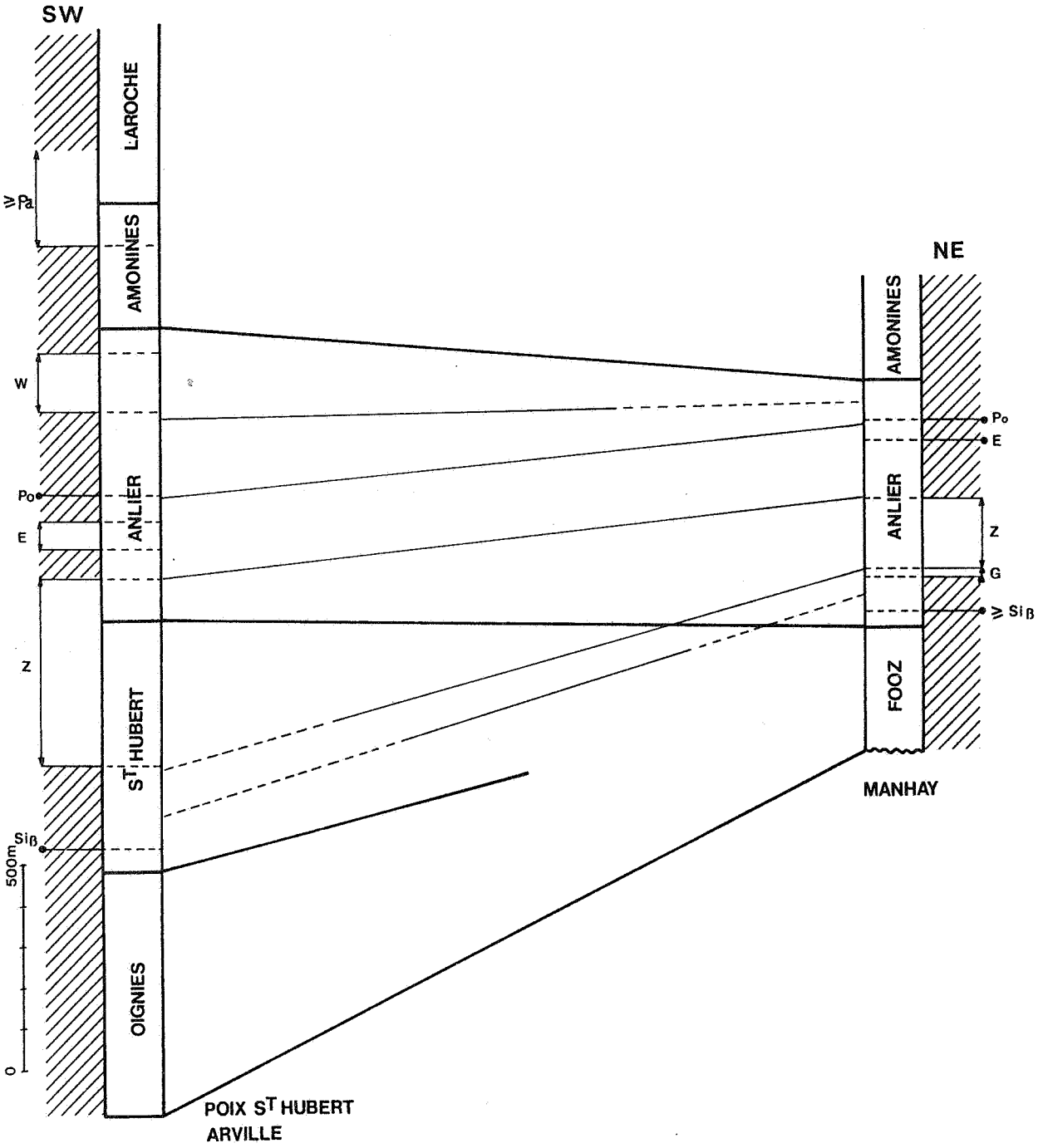


Fig. 120. — Corrélations biostratigraphiques et lithostratigraphiques entre Poix-Saint-Hubert + Arville et Manhay. Section nº 2. Voir légende fig. 119.

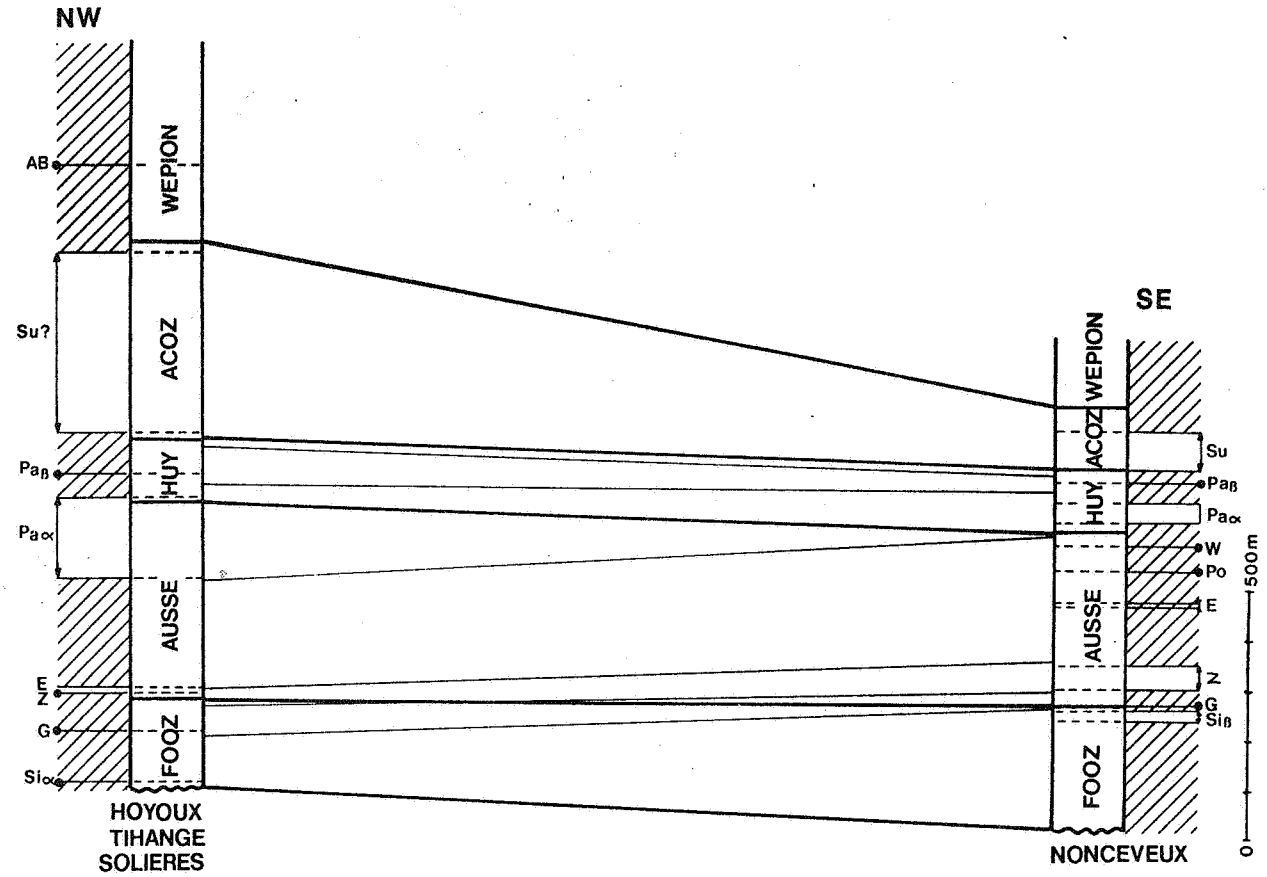


Fig. 121. — Corrélations biostratigraphiques et lithostratigraphiques entre Hoyoux + Tihange + Solières et Nonceveux. Section nº 3. Voir légende fig. 119.

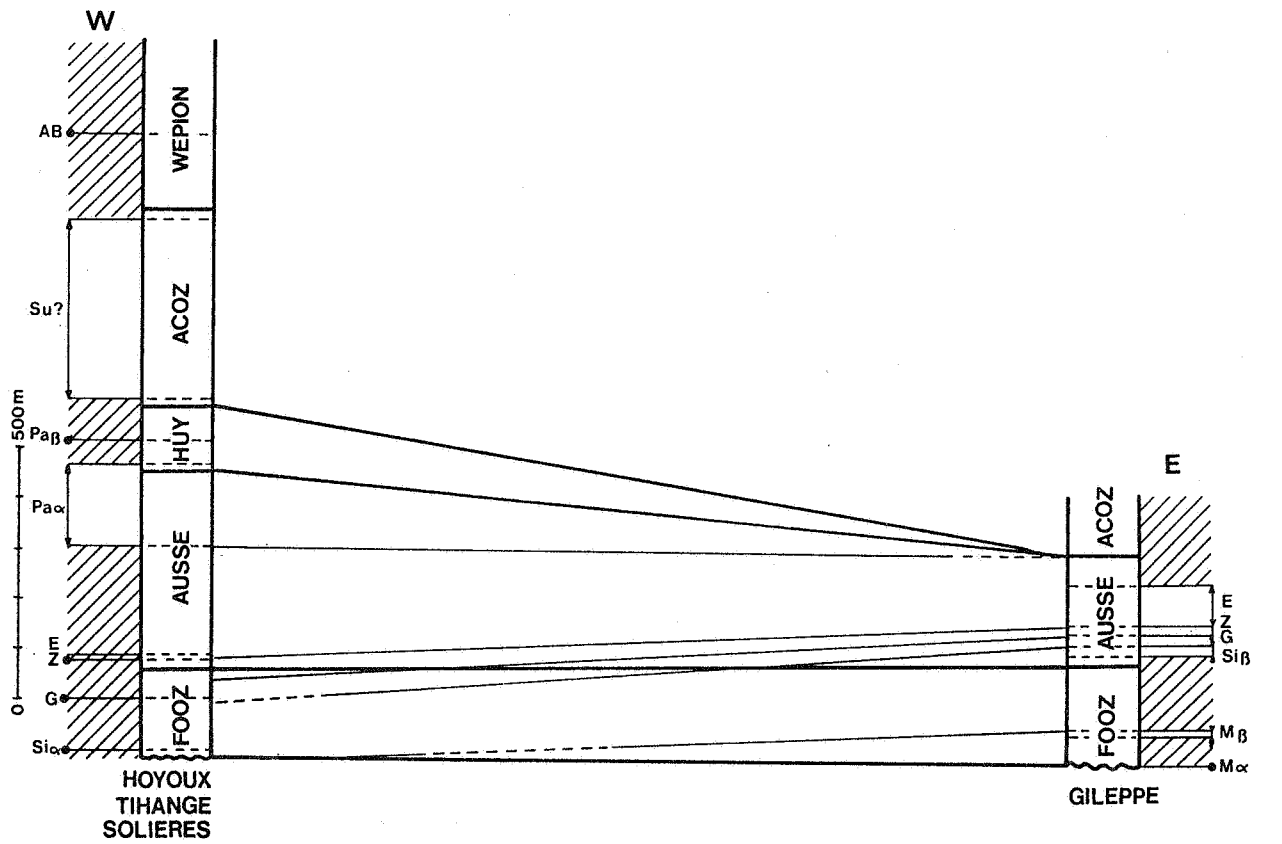


Fig. 122. — Corrélations biostratigraphiques et lithostratigraphiques entre Hoyoux + Tihange + Solières et Gileppe. Section nº 4. Voir légende fig. 119.

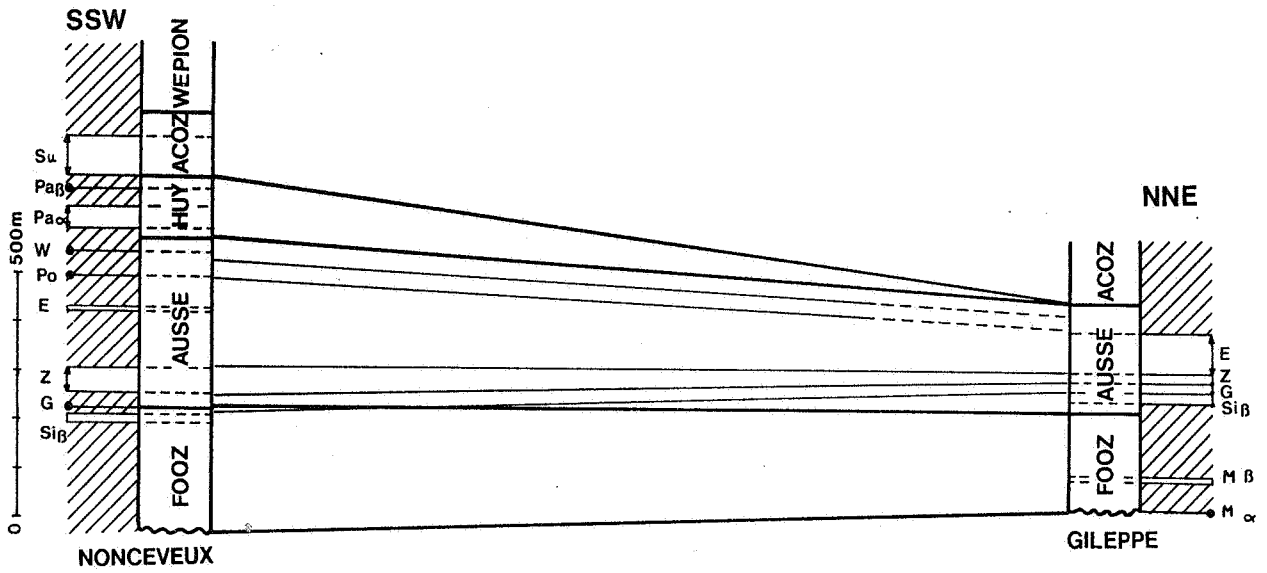


Fig. 123. — Corrélations biostratigraphiques et lithostratigraphiques entre Nonceveux et Gileppe.
Section nº 5. Voir légende fig. 119.

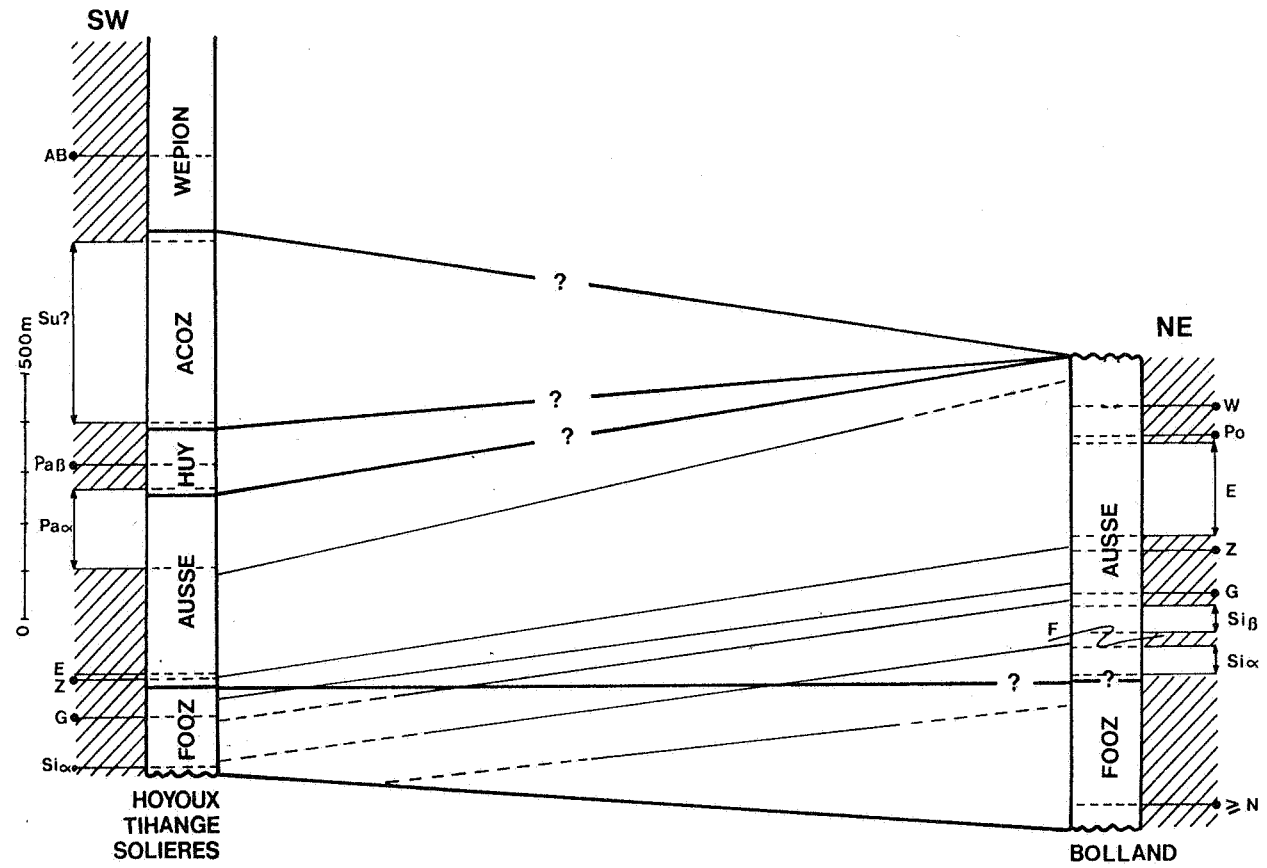


Fig. 124. — Corrélations biostratigraphiques et lithostratigraphiques entre Hoyoux + Tihange + Solières et Bolland.
Section nº 6. Voir légende fig. 119.

le sondage de Bolland la base des grès du Bois d'Ausse serait plus ancienne que des niveaux datés de la sous-zone Siα. La formation de Fooz serait donc plus récente au sud-ouest qu'au nord-est.

10.1.3.1.6. - Section n° 9 : Pernelle au Hoyoux + Tihange + Solière (fig. 125).

Ainsi qu'on l'a déjà noté précédemment, le sommet des couches de Fooz de la région du Hoyoux se situe sous des niveaux datés de la P. zone Z. Le sommet des schistes de Saint-Hubert, dans la vallée de la Pernelle, est inclus dans l'I. zone E. On note donc ici un diachronisme sud - sud-ouest à nord - nord-est, les sédiments du sommet de Fooz se sont déposés avant ceux du sommet de Saint-Hubert.

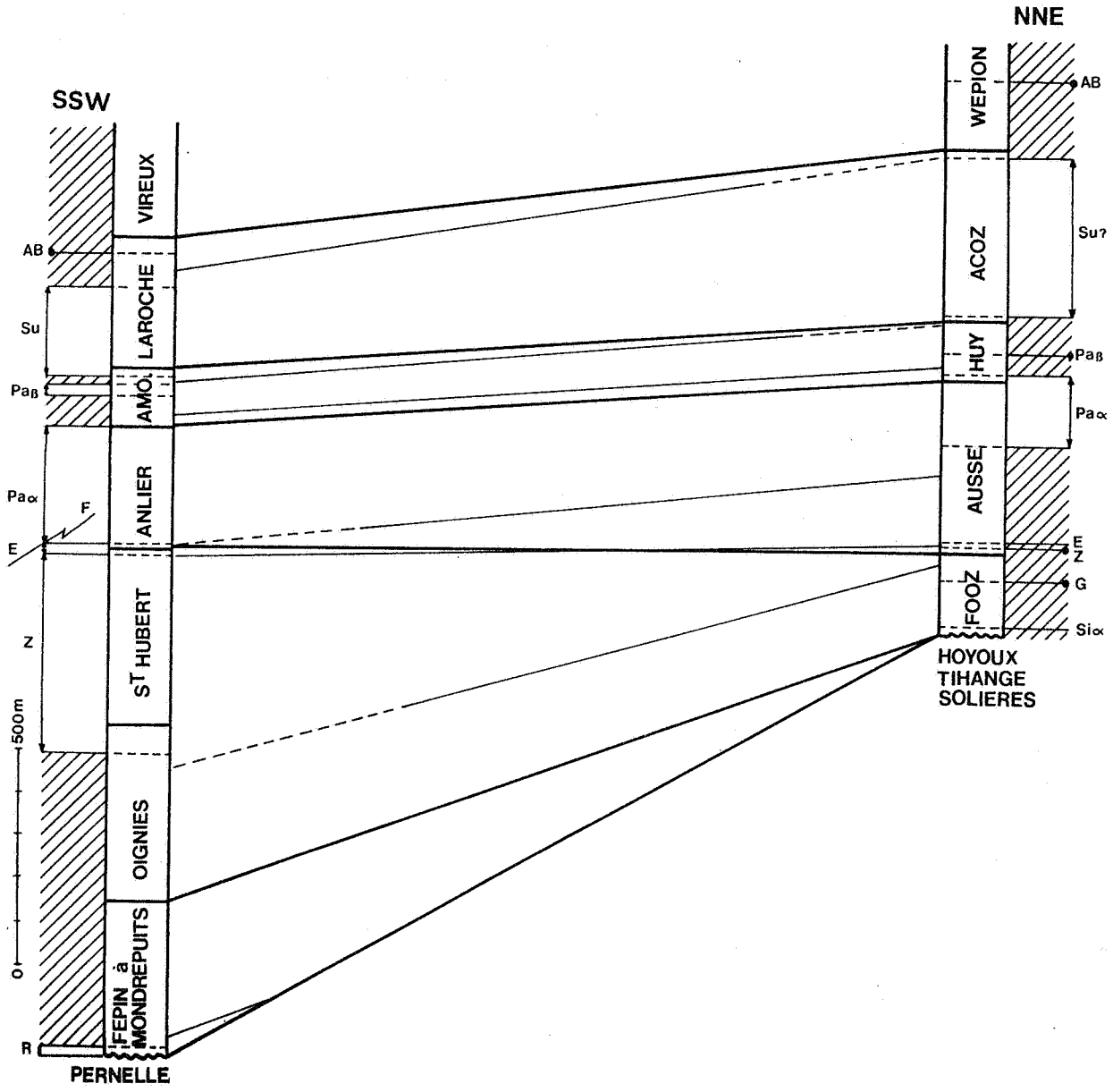


Fig. 125. — Corrélations biostratigraphiques et lithostratigraphiques entre Pernelle et Hoyoux + Tihange + Solières. Section n° 9. Voir légende fig. 119.

10.1.3.1.7.- Section n° 10 : Poix-Saint-Hubert + Arville à Nonceveux (fig.126).

Ce diachronisme est également présent entre Nonceveux et Poix-Saint-Hubert. En effet, l'âge correspondant à la P. zone G est à la limite Fooz-Bois d'Ausse à Nonceveux est plus ancien que celui enregistré au sommet des couches de Saint-Hubert dans la région de Poix-Saint-Hubert et qui appartient à la partie supérieure de la P. zone Z.

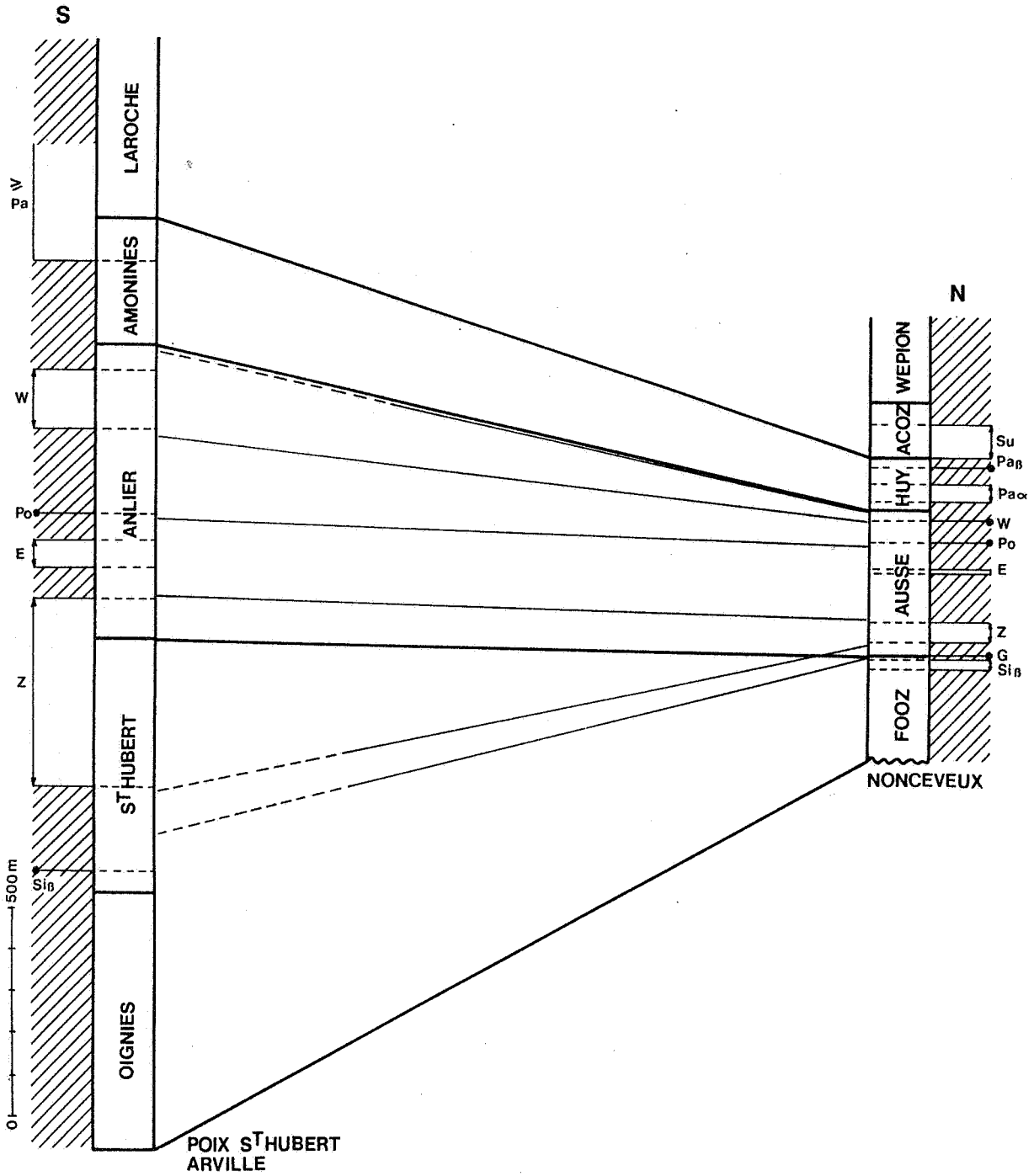


Fig. 126. — Corrélations biostratigraphiques et lithostratigraphiques entre Poix-Saint-Hubert + Arville et Nonceveux. Section n° 10. Voir légende fig. 119.

10.1.3.1.8.- Section n° 11 : Manhay à Nonceveux (fig.127).

A Nonceveux, la limite entre les P. zones Si et G se situe au même niveau, ou légèrement plus bas, que la limite Fooz - Bois d'Ausse. A Manhay la situation est moins nette car le premier échantillon sus-jacent à la limite Fooz - Anlier est attribué soit à la P. zone Si soit à la P. zone G. La limite entre ces P. zones pourrait se situer soit au-dessus de la limite lithologique soit proche de celle-ci. Au vu des épaisseurs des couches appartenant à la P. zone G dans les autres coupes, la limite biostratigraphique semblerait devoir se situer au-dessus de la limite lithologique. On remarquera sur la fig. 127 que les droites de corrélation entre les biozones G-Z et Z-E semblent montrer un vieillissement des couches de la moitié inférieure du faciès d'Anlier de Manhay par rapport à la moitié inférieur des couches du Grès du Bois d'Ausse de Nonceveux. Ces deux remarques concourreraient donc à placer la limite entre les P. zones Si et G au-dessus de la limite Fooz-Anlier de Manhay. De ce fait, il existerait un diachronisme nord-sud, la limite lithologique correspondant au sommet de Fooz étant plus ancienne au sud qu'au nord.

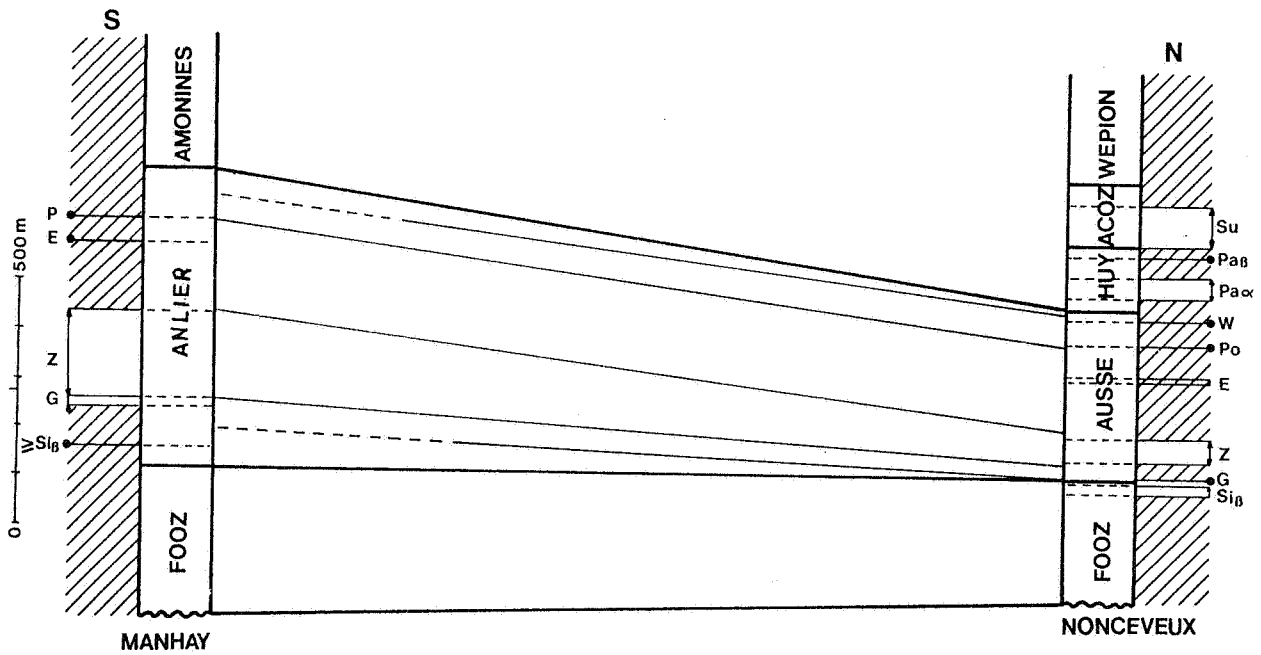


Fig. 127. — Corrélations biostratigraphiques et lithostratigraphiques entre Manhay et Nonceveux.
Section n° 11. Voir légende fig. 119.

10.1.3.2.- Corrélations lithostratigraphiques non diachroniques

10.1.3.2.1.- Section n° 7 : Bolland à la Gileppe (fig.128).

Au lac de la Gileppe comme dans le sondage de Bolland, la base des grès du Bois d'Ausse appartient à la P. zone Si. Aucun diachronisme ne peut être mis en évidence à ce niveau.

10.1.3.3. - Autres corrélations

A l'ouest de la vallée du Hoyoux, les seules données concernant la partie inférieure de la formation des grès du Bois d'Ausse ont été obtenues à Acoz ou celle est datée de la biozone E. Aucun résultat n'a été obtenu à l'extrême base de ce faciès (fig.129).

Deux échantillons provenant de la Formation de Pernes recoupée par les sondages effectués en Artois ont été datés de la biozone Siβ. Ce résultat autorise à mettre partiellement en regard cette Formation avec des couches des faciès de Saint-Hubert et d'Oignies au sud du synclinorium de Dinant et avec des couches de Fooz et du Bois d'Ausse au nord de ce synclinorium. Pour rappel, les couches recoupées par les sondages d'Artois appartiennent aussi au bord nord de ce synclinorium.

10.1.3.4. - Synthèse

Comme nous venons de le voir, la base des grès du Bois d'Ausse est généralement diachronique suivant les sections décrites ci-dessus. Elle subit un rajeunissement dans le sens nord-est - sud-est jusqu'à la section n° 3 (10.1.3.1.2.). Au delà de Nonceveux on entre dans le faciès d'Anlier dont la base est plus ancienne à Manhay que la base de la formation équivalente à Nonceveux. La base des couches d'Anlier est diachronique d'est en ouest. Les couches sont plus récente à l'ouest qu'à l'est.

10.1.4.- LE CONTACT ENTRE LES FACIES D'ANLIER ET D'AMONINES D'UNE PART, ENTRE LES FACIES DU BOIS D'AUSSE ET DE HUY D'AUTRE PART.

Le faciès d'Amonines (au sud) est l'équivalent lithologique latéral du faciès de Huy (au nord) (Asselberghs, 1946). Ce dernier faciès fait défaut dans les coupes à l'ouest de Solières ainsi qu'au nord et à l'est de Nonceveux.

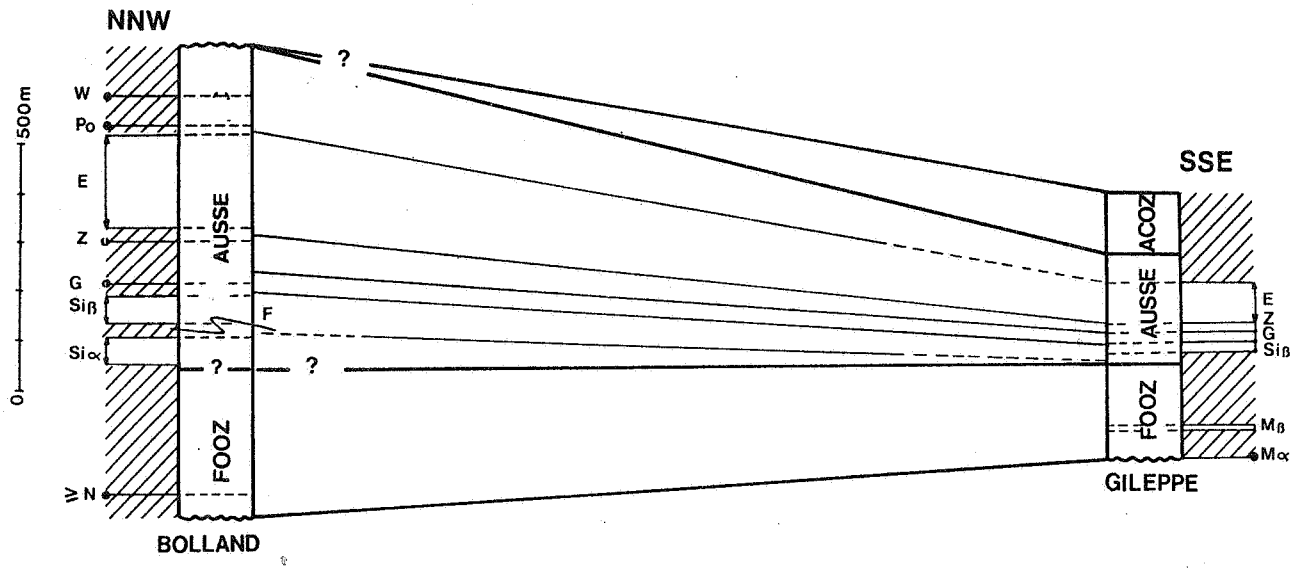


Fig. 128. — Corrélations biostratigraphiques et lithostratigraphiques entre Bolland et Gileppe.
Section nº 7. Voir légende fig. 119.

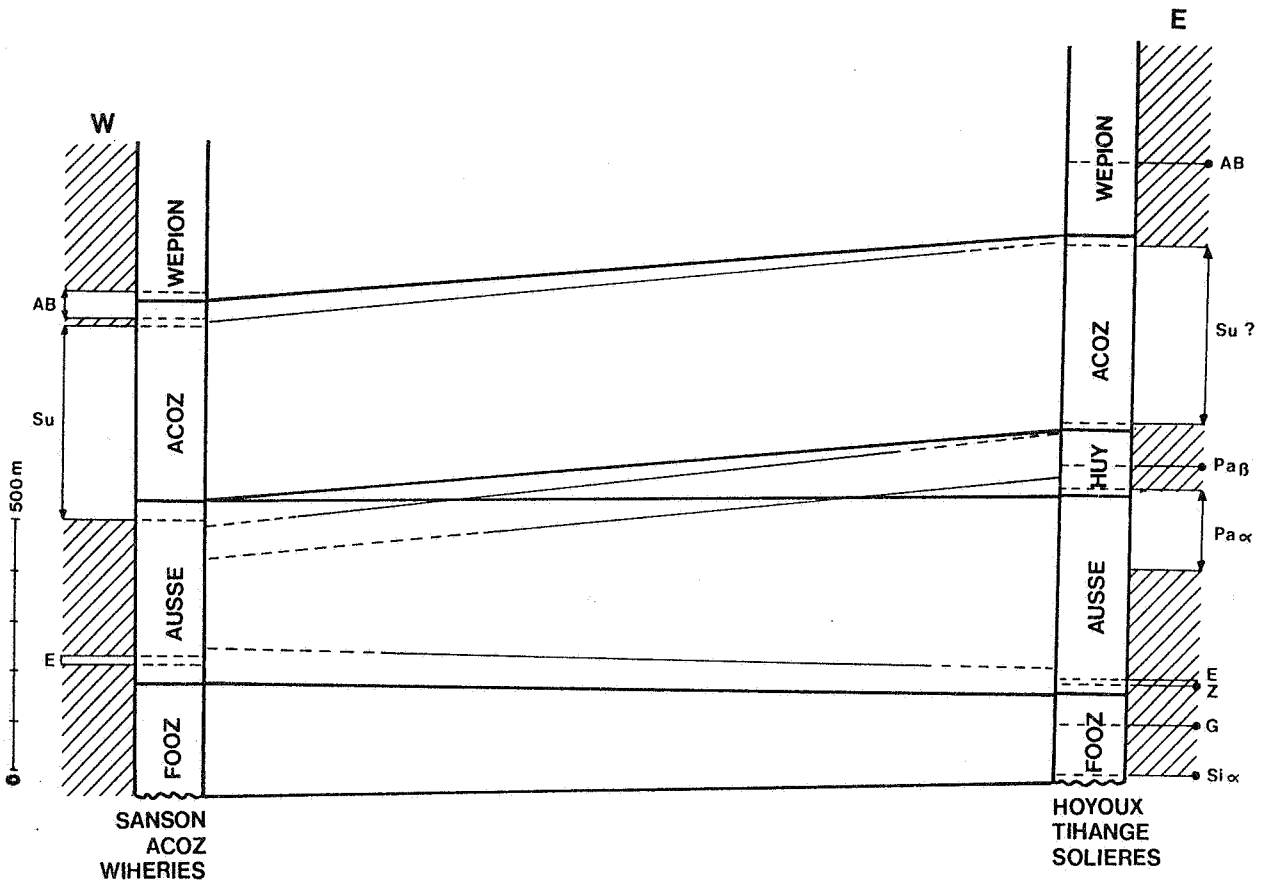


Fig. 129. — Corrélations biostratigraphiques et lithostratigraphiques entre Samson + Acoz + Wihéries et Hoyoux + Tihange + Solières.
Section nº 8. Voir légende fig. 119.

10.1.4.1.- Corrélations lithostratigraphiques diachroniques

10.1.4.1.1.- Section n° 1 : Pernelle à Poix-Saint-Hubert + Arville (fig.119).

La base du faciès d'Anlier est incluse dans l'I. zone E dans la vallée de la Pernelle. Cette biozone est mise en contact par l'intermédiaire d'une faille avec l'I. zone Pa. Le sommet de cette formation se situe entre des niveaux appartenant aux biozones Paα et Paβ. A Poix-Saint-Hubert le sommet de ces couches se situe entre les I. zones W et Pa.

Il semblerait qu'un diachronisme existe entre Poix-Saint-Hubert et Pernelle à la partie supérieure de la formation d'Anlier. En effet, si la sous-zone Paα était présente à Poix-Saint-Hubert, elle ne le serait qu'à l'extrême sommet des couches d'Anlier alors qu'à la Pernelle ce niveau lithologique est situé approximativement à la limite Paα - Paβ. L'entièreté de cette formation montre donc un caractère plus jeune à l'ouest qu'à l'est.

10.1.4.1.2.- Section n° 3 : Hoyoux + Tihange + Solières à Nonceveux (fig.121).

Les grès du Bois d'Ausse montre un diachronisme est-ouest à leur sommet car il est plus jeune dans la vallée du Hoyoux (partie supérieure de la sous-zone Paα) qu'à Nonceveux (proche de la limite entre les I. zones W et Pa).

10.1.4.1.3.- Section n° 4 : Hoyoux + Tihange + Solières à la Gileppe (fig.122).

Les dernières couches datées à la Gileppe sous la limite Bois d'Ausse-Acoz (60 m en dessous de la limite) appartiennent à l'I. zone E. En revanche la moitié supérieure des couches du Bois d'Ausse dans la région du Hoyoux sont déjà datés de l'I. zone Pa. Le sommet de cette formation est donc nettement diachronique d'ouest en est.

10.1.4.1.4.- Section n° 8 : Samson + Acoz + Estinnes-au-Mont + Wihéries à Hoyoux + Tihange + Solières (fig. 129)

Le sommet de la formation du Bois d'Ausse dans la vallée du Samson est daté de l'I. zone Su. Dans la carrière de Wihéries, des niveaux provenant de cette formation, mais non repérables par rapport à ses bornes inférieures et supérieures, sont également affectés à l'I. zone Su. Ceci évoque un net diachronisme, le sommet des couches du Bois d'Ausse étant plus jeune dans la coupe de la vallée du Samson que dans la coupe de la vallée du Hoyoux. Asselberghs (1946) place les couches que nous avons étudiées à Estinnes-au-Mont dans les grès du Bois d'Ausse contrairement à Briart (1892) qui les associe au grès de Wépion. Si l'opinion d'Asselberghs se vérifie alors la limite Su-AB se situe dans les couches supérieures des grès du Bois d'Ausse. Le diachronisme s'accentue encore vers l'ouest.

10.1.4.2.- Corrélations lithostratigraphiques non diachroniques

Aucun diachronisme n'a pu être mis en évidence au sommet des couches du Bois d'Ausse ou d'Anlier et à la base des couches de Huy ou d'Amonines dans le cas des sections 2 (fig.120), 5 (fig.123), 6 (fig.124), 7 (fig.128), 9 (fig.125), 10 (fig.126) et 11 (fig.127).

Depuis la vallée du Samson jusqu'à la carrière de Wihéries, des couches du Bois d'Ausse ont été datées de l'I. zone Su. Ceci pourrait éventuellement suggérer une concordance partielle entre la lithostratigraphie et la biostratigraphie à ce niveau.

10.1.4.3.-Autres corrélations

La mise en évidence d'une limite entre les biozones Z et E est incertaine (§ 8.11) dans la région de Chiny, sud du synclinorium de Neufchateau. Si celle-ci est réelle, elle se trouve très approximativement dans la partie moyenne du faciès d'Anlier, c'est-à-dire dans des couches situées plus haut dans la colonne stratigraphique qu'à Poix-Saint-Hubert ou que dans la vallée de la Pernelle. Ceci montrerait donc un diachronisme également à ce niveau, les couches les plus anciennes seraient au sud de Poix-Saint-Hubert.

10.1.4.4.- Synthèse

La limite entre les faciès Anlier-Amonines est diachronique, celle-ci étant plus ancienne à l'est qu'à l'ouest. Ce diachronisme se réalise de la même façon au niveau de la limite entre les formations du Bois d'Ausse et de Huy.

En revanche, il n'a pas pu être mis en évidence de diachronisme certain suivant des directions nord-sud.

10.1.5.-LE CONTACT ENTRE LES FACIES DE HUY ET D'ACOZ D'UNE PART, ENTRE LES FACIES D'AMONINES ET DE LAROCHE D'AUTRE PART

Les couches du faciès de Huy manquent dans la plupart des coupes étudiées au nord de l'Ardenne et dans ce cas le faciès d'Acoz repose directement sur celui du Bois d'Ausse. Seules les coupes de la vallée du Hoyoux et de Nonceveux possèdent ce faciès.

Les seuls résultats palynologiques concernent les coupes des vallées de la Pernelle et du Hoyoux, de Poix-Saint-Hubert et de Nonceveux.

La coupe de Poix-Saint-Hubert ne peut pas être utilisée car les données y sont trop vagues : âge supérieur ou égal à l'I. zone Pa pour des couches inférieures et supérieures à la limite lithologique.

La limite Pa-Su se situe aussi bien dans la vallée de la Pernelle qu'à Nonceveux et que dans la vallée du Hoyoux (plans de corrélation 3 et 9, fig. 121 et 125) sous la limite ou au maximum (vallée du Hoyoux) au niveau de la limite Huy-Acoz ou Amonines-Laroche. Ces résultats, ajoutés aux précédents, montrent donc que les faciès de Huy et d'Amonines se sont déposés approximativement en même temps dans ces trois localités, ou peut-être légèrement plus tard dans la vallée du Hoyoux.

10.1.6.- LE CONTACT ENTRE LES FACIES D'ACOZ ET DE WEPION D'UNE PART, ENTRE LES FACIES DE LAROCHE ET VIREUX D'AUTRE PART

La limite Su-AB se situe dans la coupe d'Acoz sous la limite Acoz-Wépion et dans celle de la vallée de la Pernelle sous la limite Laroche-Vireux (plan de corrélation 12, fig.130). Ceci montre la probable contemporanéité de ces limites lithologiques.

La biozone Su est connue dans les couches d'Acoz à Nonceveux, à Fraipont et dans la vallée du Hoyoux (cette dernière avec incertitude).

La biozone AB a été trouvée à la base des grès de Wépion à Dave, Fooz-Wépion, Estinnes-au-Mont et dans la vallée du Hoyoux.

10.2. - SIEGERLAND ET MASSIF ARMORICAIN

10.2.1. - LE SIEGERLAND

Quoique les résultats soient difficiles à interpréter par le fait que l'échantillonnage a été réalisé de manière ponctuelle, des âges ont pu être avancés pour ces échantillons. La figure 131 montre quelles sont les relations existant entre la lithostratigraphie et la biostratigraphie. Une autre difficulté qui s'est présentée sur le terrain est la reconnaissance de la position des échantillons par rapport à la lithostratigraphie. Ceci est dû au caractère uniforme et monotone des différentes formations et à la tectonique complexe auquel sont soumis les terrains de ces régions.

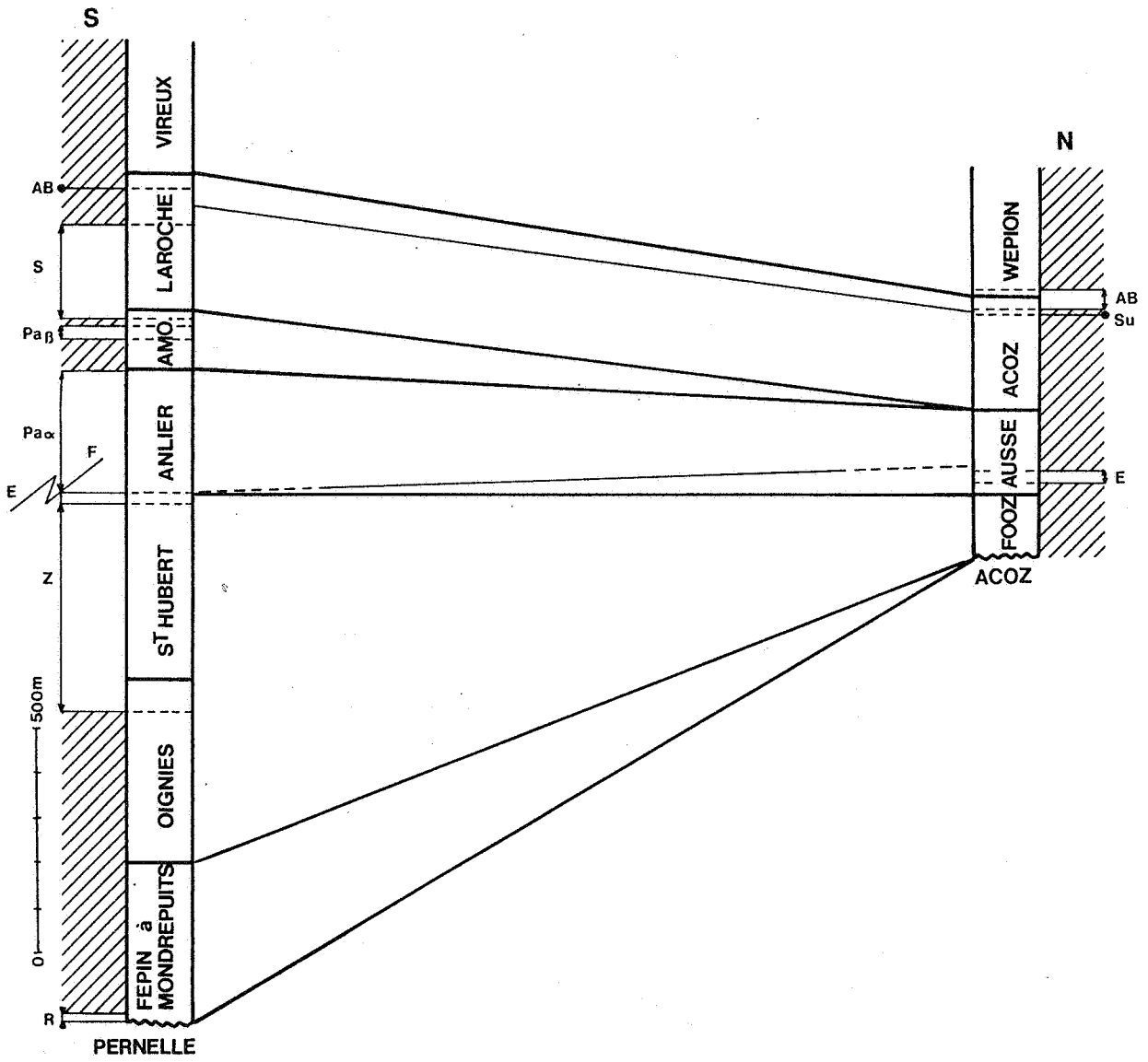


Fig. 130. — Corrélations biostratigraphiques et lithostratigraphiques entre Pernelle et Acoz.
Section n° 12. Voir légende fig. 119.

LITHOSTRATIGRAPHIE		NUMEROTATION DES ECHANTILLONS											
EMSIEN	inférieur										II/4	II/1	II/5
	inférieur ?											I/12	
	Siegenien ou Emsien								C 4		C 1 - C 5	I/14	I/8-D 1
SIEGENIEN	supérieur								II/6		I/11 - II/8		I/9
	inférieur							II/15		II/13			
	Siegenien ?						II/17-II/18						
GEDINNIEN	Martinshardt-Folge		II/21 ? II/16	K 2	II/22 ?	K 1							
	Kindelsberg-Folge												
	Ziegenberg-Folge			II/19?-II/14-II/9-II/10-II/20							II/12		
	Huinghausen-Folge	H 1 - H 4											
BIOZONES		N ?	Sβ	Z	E	Po	> W	Paα	> Paα	Paβ	Su	> Su	AB

Fig. 131. – Position des échantillons ponctuels de R.F.A. par rapport à la lithostratigraphie et leur relation avec la biostratigraphie.

Plusieurs anomalies ressortent de l'analyse de ce tableau. Les Ziegenberg-Folge sont datés par 5 échantillons de la P. zone Z et dans un seul cas (éch. II/12) de l'I. zone Su. L'appartenance de ce niveau aux Ziegenberg-Folge est donc suspecte. Les Kindelsberg-Folge ont été datés une première fois de la P. zone Si (éch. II/16) et une seconde fois de l'I. zone Po (éch. K1). On remarquera qu'un échantillon (II/21) placé avec incertitude dans, soit les Kindelsberg-Folge soit les Martinshardt-Folge, est également daté de la P. zone Si alors que le niveau K2 provenant des Martinshardt-Folge appartient à la P. zone Z. Une explication pourrait être que les niveaux II/16 et II/21 proviennent des Kindelsberg-Folge contrairement à l'échantillon K1. Dans ce cas, les Kindelsberg-Folge seraient plus anciens que les Ziegenberg-Folge, ce qui est en désaccord avec les conclusions lithostratigraphiques admises en R.F.A. (Lusznat, 1968).

Les résultats des niveaux stratigraphiques sus-jacents sont moins complexes à interpréter. On voit sur la figure 131 qu'il est éventuellement possible de tracer la limite Paα - Paβ dans les couches du Siegenien inférieur et la limite Su-AB dans le Siegenien supérieur. L'âge Su de l'échantillon II/4 demande a être vérifié car le niveau II/5, de quelques mètres supérieurs au précédent appartient à la biozone AB avec certitude.

Les âges obtenus sur base palynologique dans la coupe de Betzdorf semble confirmer en partie les résultats précédents puisque les Gilberg-Schichten sont placées dans le Siegenien inférieur et qu'on y trouve la limite Paα - Paβ. La limite Su-AB obtenue dans les Odenspieler Grauwacke, Siegenien supérieur, de la carrière Jaeger est a mettre en regard avec cette même limite située, semble-t-il, dans le Siegenien supérieur sur base des résultats précédents.

10.2.2.- LE MASSIF ARMORICAIN

La seule corrélation réalisable sur la base des résultats palynologiques enregistrés dans ce travail se situe au niveau de la biozone Nβ présente dans les coupes de Saint-Cénéré et de Saint-Germain-sur-Ay. Cette mise en parallèle montre une équivalence partielle entre des couches des Formations de Gahard et de Pont-aux-Bouchers. Cette corrélation basée sur les spores confirme celle basée sur les acritarches puisque dans les deux localités ces niveaux appartiennent à la biozone à acritarche D (§ 12.2.1).

11. - CORRELATIONS BIOSTRATIGRAPHIQUES INTERREGIONALES

On abordera dans ce chapitre des corrélations basées aussi bien sur les résultats palynologiques exposés précédemment que sur d'autres groupes fossiles. Les conséquences biostratigraphiques envers ces derniers seront également développées.

11.1. - RELATIONS CHITINOZOAIRES - SPORES ET CONSEQUENCES AU NIVEAU DES LIMITES GEDINNIEN-SIEGENIEN ET LOCHKOVIEN-PRAGUIEN (fig. 132)

La publication de Paris (1981) constitue le document de base à partir duquel on établira des corrélations entre la biostratigraphie par chitinozoaires et par spores. Paris décrit depuis la base du Lochkovien jusqu'à la base du Zlichovien 12 biozones à chitinozoaires allant des biozones 25 à 36. Celles-ci ont été définies en Bohême et en France dans des formations marines dont la plupart renferment également des spores.

C'est le cas notamment de la coupe de Saint-Germain-sur-Ay (Normandie) où cette association de microfossiles autorisent de bonnes corrélations au niveau de la partie inférieure de l'O. zone MN. L'I. zone N (sous-zone Nβ) débute dès les couches de base de la coupe qui est incluse dans la biozone à chitinozoaires 26. Cette I. zone continue jusque dans la biozone 27, à la partie supérieure de laquelle débute l'I. zone R. Après une interzone sans spores correspondant au sommet de la biozone 27 et à la partie inférieure de la 28, commence l'I. zone M (sous-zone Mβ) (fig. 132).

Ces résultats peuvent être complétés dans la coupe de Saint-Pierre-sur-Erve (D'Erceville, 1979). Ainsi qu'on l'a vu précédemment (§ 7.1.1), les couches de la Formation du Val pourraient appartenir à une O. zone pré-MN. Or, ces couches sont datées par chitinozoaires de la biozone 26. De ce fait, la limite inférieure de l'O. zone MN doit se situer dans la biozone 26. Enfin, les couches de la Formation de Gahard contiennent des éléments palynologiques permettant de les attribuer aux biozones à chitinozoaires 29 et à spores Mα.

La coupe de Saint-Céneré (Moreau-Benoit, 1976) contient des formes de la P. zone Z dans la biozone 30 et de l'I. zone E dans la 31.

La coupe de la Pointe de l'Armorique sud (Moreau-Benoit, 1980a) montre également que l'I. zone E est présente dans la biozone 31. L'extinction

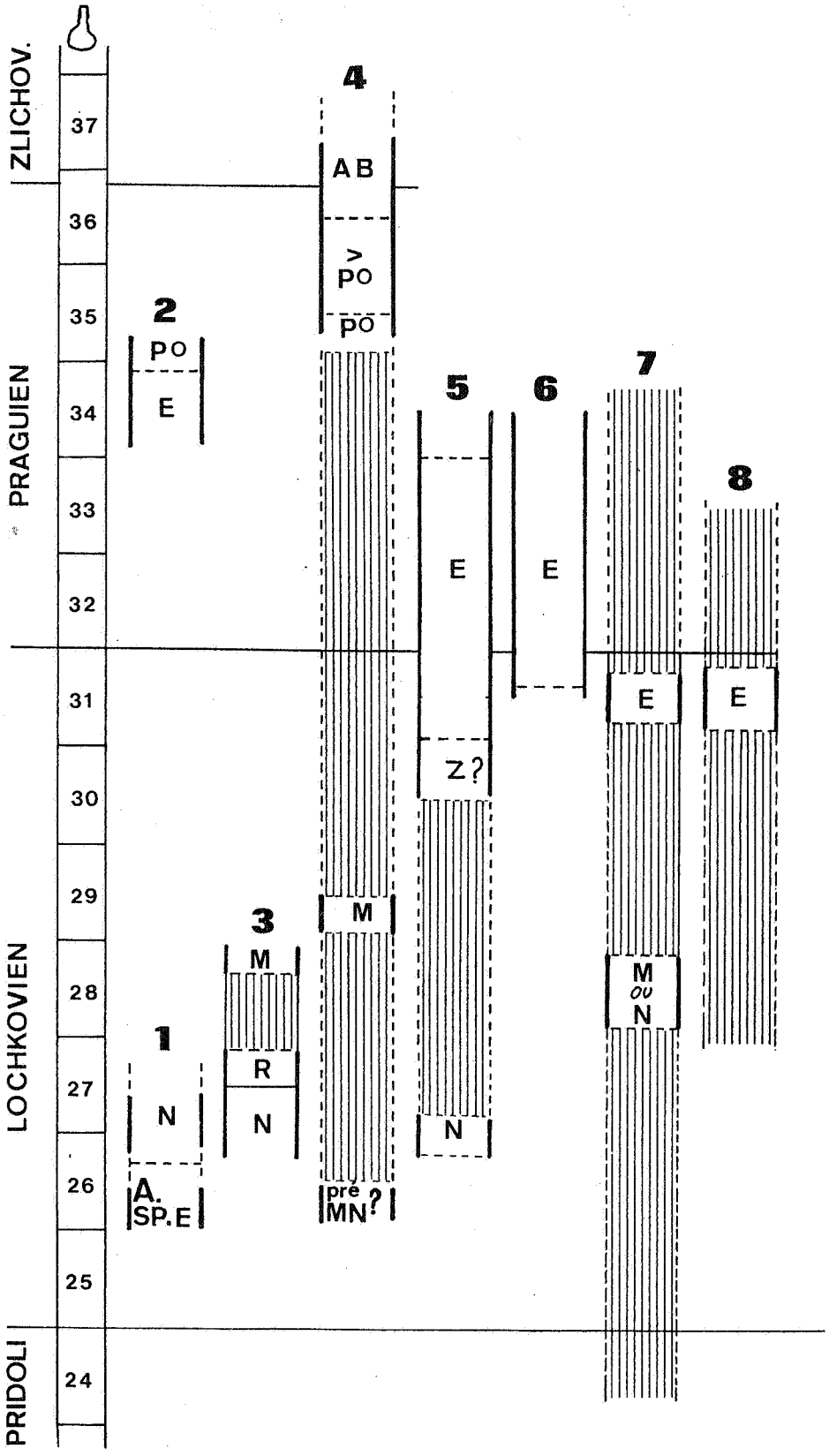


Fig. 132. – Corrélations entre les biozones à spores et à chitinozoaires (Paris, 1981).
Coupes : 1. Podolie; 2. Sablé-sur-Sarthe; 3. Saint-Germain-sur-Ay; 4. Saint-Pierre-sur-Erve; 5. Saint-Céneré; 6. Pointe de l'Armorique; 7. Grand Erg occidental; 8. bassin de Polignac; zones hachurées : parties où aucune corrélation n'a pu être effectuée.

de *B. salopiensis* entre des couches attribuées aux biozones 33 et 34 annonce la proximité de la limite entre les O. zones BZ et PoW.

La base de cette dernière O. zone peut être tracée dans la coupe de Sablé-sur-Sarthe (Le Hérissé, 1983) entre des couches appartenant aux biozones 34 et 35. Au vu du résultat précédent, la limite E-Po se situe vraisemblablement dans la biozone 34.

La biozone 35 contient encore des éléments de l'I. zone Po dans la coupe de Saint-Pierre-sur-Erve (Le Hérissé, 1983), suivis par des formes annonçant une I. zone supérieure ou égale à l'I. zone W. Le sommet de la biozone 36 renferme la base de l'O. zone AB.

Les chitinozoaires situent la biozone Io *sensu* Magloire (1967) au niveau de la biozone 28 de Paris (1981). Or, la biozone Io est à mettre en regard avec des niveaux appartenant aux sous-zones Nβ à Mα incluses. Ces sous-zones à spores se situent dans les biozones à chitinozoaires 27 à 29. La biozone I_3 attribuée partiellement à la biozone E se situe dans la biozone 31. Même constatation en ce qui concerne la biozone VI *sensu* Jardiné & Yapaudjan (1968) qui pourrait appartenir en partie à la biozone E. Cette biozone VI correspond approximativement à la biozone 31. Or, c'est précisément dans la biozone 31 que se situe la base de l'I. zone E.

On constate donc que les corrélations basées sur les chitinozoaires renforcent certaines attributions de biozones à spores à des couches du Grand Erg Occidental et dans le bassin de Polignac.

La limite entre les biozones à chitinozoaires 31-32 se situe à la limite Lochkovien-Praguien, en Bohême (Paris, 1981). La limite entre ces biozones à chitinozoaires traverse des couches appartenant à l'I. zone E basée sur les spores. Or, ainsi qu'on l'a vu précédemment, la limite supérieure du Gedinnien dans la coupe de la Pernelle (qui est la coupe étudiée la plus proche de la région type de cet Etage; $\pm$ 30 km de Gedinne) se situerait vraisemblablement dans l'I. zone E. Il en résulte que la limite Gedinnien-Siegenien, en Belgique, se trouve pratiquement au même niveau que la limite Lochkovien-Praguien de Bohême.

Cette conclusion est assez différente de celle à laquelle nous étions arrivés auparavant (Steemans, 1982b) et où nous placions la limite Gedinnien-Siegenien au niveau de la limite BZ-PoW. Ceci tient au fait qu'à cette époque l'O. zone BZ n'était pas encore subdivisée en deux parties (P. zone Z et I. zone E). Nous ne savions donc pas quelle épaisseur de couches était apparentée à l'I. zone E dans les différentes coupes. Cette biozone est attribuée à des couches qui ont une puissance d'au moins 80 mètres au lac de

la Gileppe où l'épaisseur des formations est nettement plus réduite que dans la vallée de la Pernelle. Dans cette dernière coupe, la base de l'I. zone E se situe à 20 mètres sous la limite lithologique Gedinnien-Siegenien. L'échantillon le plus récent daté de l'I. zone E se situe juste au niveau de la limite lithologique Gedinnien-Siegenien. Nous ne possédons pas de résultat palynologique dans la partie inférieure de la formation d'Anlier car une faille mettant en contact Gedinnien et Siegenien, observable dans une coupe parallèle à la précédente et qui complète cette dernière, escamote toute une série de couches. Le premier niveau daté a été prélevé quelques mètres au-dessus de cette faille et appartient à la biozone Pa. Au vu des puissances des couches appartenant à la biozone E, mentionnées ci-dessus, il me semble raisonnable d'estimer que l'I. zone E dépasse la limite lithologique Gedinnien-Siegenien.

La limite Praguien-Zlichovien est incluse dans la biozone à chitinozoaires 36 (Paris, 1981) où se trouve également la base de l'O. zone AB.

11.2. - LES COUCHES DE BASE DU GEDINNIEN ET LE PROBLEME DE LEUR AGE PAR RAPPORT A LA BASE DU LOCHKOVIEN

Peu de tentatives ont été effectuées jusqu'à présent, en Ardenne, pour dater les couches de base du Gedinnien. Ceci tient au fait que les gisements fossilifères y sont extrêmement rares. Différents sites à micro- et macrofaune ont fait l'objet de plusieurs publications (Asselberghs, 1946; Boucot, 1960; Godefroid, 1982 etc.; Bultynck, 1976, 1982; Borremans, 1985).

Les niveaux à macrofaune sont répartis en trois lieux : à Mondrepuits (bord nord du massif de Rocroi) à la base des schistes de Mondrepuits, à Muno (bord nord du massif de Givonne) au sommet des schistes de Mondrepuits et à Gdoumont (bord sud-est du massif de Stavelot) dans les grès de Gdoumont à la base des couches de Fooz.

Lorsque l'on compare ces faunes entre elles d'une part et avec celles du Sauerland et des sondage de l'Artois d'autre part (fig.133) on constate que :

1. Les affinités sont plus importantes entre Mondrepuits et Muno (6 espèces communes dont 2 également présentes à Gdoumont) qu'entre Mondrepuits et Gdoumont (3 espèces communes). La faune Muno semble occuper une position intermédiaire entre les deux autres.
2. Par rapport à l'Artois, la faune de Mondrepuits est proche de celle des couches de Drocourt, celle de Muno est à rapprocher des couches d'Angres

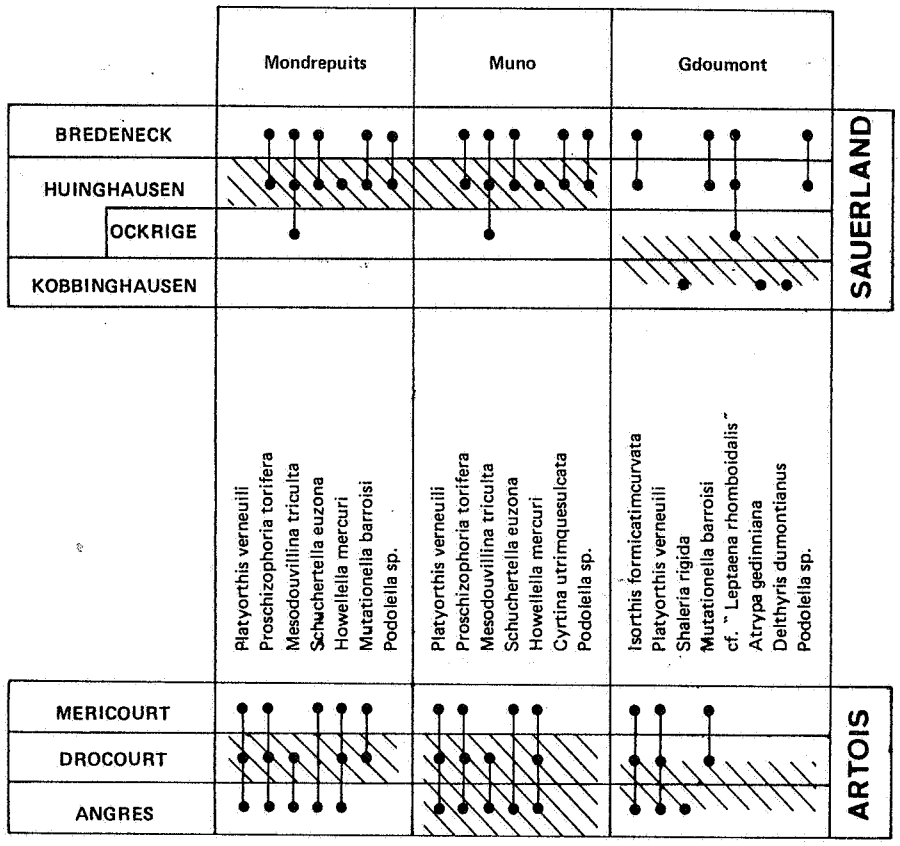


Fig. 133. — Distributions et corrélations des brachiopodes d'Ardenne, Artois et Sauerland.
zones hachurées : correspondance la plus probable des faunes de Mondrepuits, Muno et Gdoumont avec l'Artois et le Sauerland.

et de Drocourt tout à la fois et celle de Gdoumont se localise à une position intermédiaire entre ces deux assises.

3. Par rapport au Sauerland, la faune de Mondrepuits et de Muno correspond aux couches de Huinghausen et celle de Gdoumont à la limite Kobbinghausen-Huinghausen.

De ces faits, tant par rapport à l'Artois qu'au Sauerland, la faune de Gdoumont semble la plus ancienne des trois. La faune de Muno est équivalente à celle de Mondrepuits ou même légèrement plus ancienne au vu des corrélations avec l'Artois (ce qui confirmerait sa position stratigraphique intermédiaire entre les deux autres sites fossilifères). Cette antériorité d'âge de Gdoumont est admise par très peu d'auteurs. Carls (1977) cependant propose un âge Pridoli pour ces couches mais ceci est combattu par Godefroid *et al.* (1982) qui se basent principalement sur la présence de *Bathyrhyncha sinuosa* à Gdoumont (absent des deux autres localités) et qui est connu également à la base de l'assise d'Oignies à Smuid (région de Saint-Hubert) ce qui confère aux grès de Gdoumont un âge Gedinnien supérieur.

Deux remarques s'imposent quant à cette dernière hypothèse :

1) l' extension verticale de *B. sinuosa* est très mal connue;
2) les résultats palynologiques ont montré que la base des schistes de Saint-Hubert de cette région sont à corréler avec des couches situées à plus de 100 mètres sous la limite entre les assises d'Oignies et de Saint-Hubert dans la vallée de la Pernelle (nord du massif de Rocroi). Ceci rejette vraisemblablement la base des couches d'Oignies de Smuid dans les couches du Gedinnien inférieur de la vallée de la Pernelle.

Les trois niveaux à macrofaune sont donc vraisemblablement chronostratigraphiquement très proches les uns des autres.

Le gisement de Muno est situé dans les couches de transition entre les faciès de Mondrepuits et d'Oignies, c'est-à-dire nettement plus haut dans la colonne stratigraphique que les deux autres sites. Ce niveau fossilifère se situe à approximativement 240 m au-dessus du poudingue de base. Ceci peut laisser supposer que le poudingue pourrait y être également le plus ancien.

Les couches de base de l'Eodévonien ont été également datées à Naux (bord sud-est du massif de Rocroi) par les conodontes (Bultynck, 1976, 1982) qui ont été extraits des niveaux calcaires de la base des schistes de Mondrepuits situés de 30 à 50 m au-dessus du poudingue de Fépin. *Caudiocridus woschmidti* et *Ozarkodina remscheidensis remscheidensis* récoltés à Naux sont connus en Bohême, où se trouve la coupe type de la limite siluro-dévonienne (coupe de Klonk), au sommet du Pridoli ainsi qu'au Lochkovien inférieur (Chlupac *et al.*, 1972). Cette distribution des conodontes autorise à situer la base du Gedinnien à Naux à une position proche de la limite Pridoli-Lochkovien tout en n'excluant pas la possibilité d'un âge Pridoli.

L'Horizon Borshchov, Podolie, est subdivisé en 3 parties, de bas en haut : les couches de Tajna, de Mitkov et de Bogdanovka (fig.134a). Richardson *et al.* (1984) situe l'échantillon provenant des couches de Mitkov (Arkangelskaya, 1980) dans sa zone à *Apiculiretusispora* sp. E (? = *A. perfecta* n. sp.). l'échantillon provenant de l'Horizon sus-jacent, l'Horizon Chortkov, quant à lui appartient à l'I. zone N au vu de la présence de *S. newportensis*. Dans les couches d'Ivane un niveau est daté de la biozone M. Entre ces deux derniers niveaux un échantillon des couche de Dubrowlany étudié par nous donne un âge correspondant au moins à la biozone R. Rien n'empêche l'I. zone N de débuter dès le sommet des couches de Mitkov, au-dessus du premier échantillon daté d'une O. zone pré-MN. Paris (1981) situe les couches de Mitkov dans sa biozone 26 et les couches à partir de celle de Bogdanovka dans une biozone plus récente. Or, à Saint-Germain-sur-Ay et à Saint-Cénéré, on sait

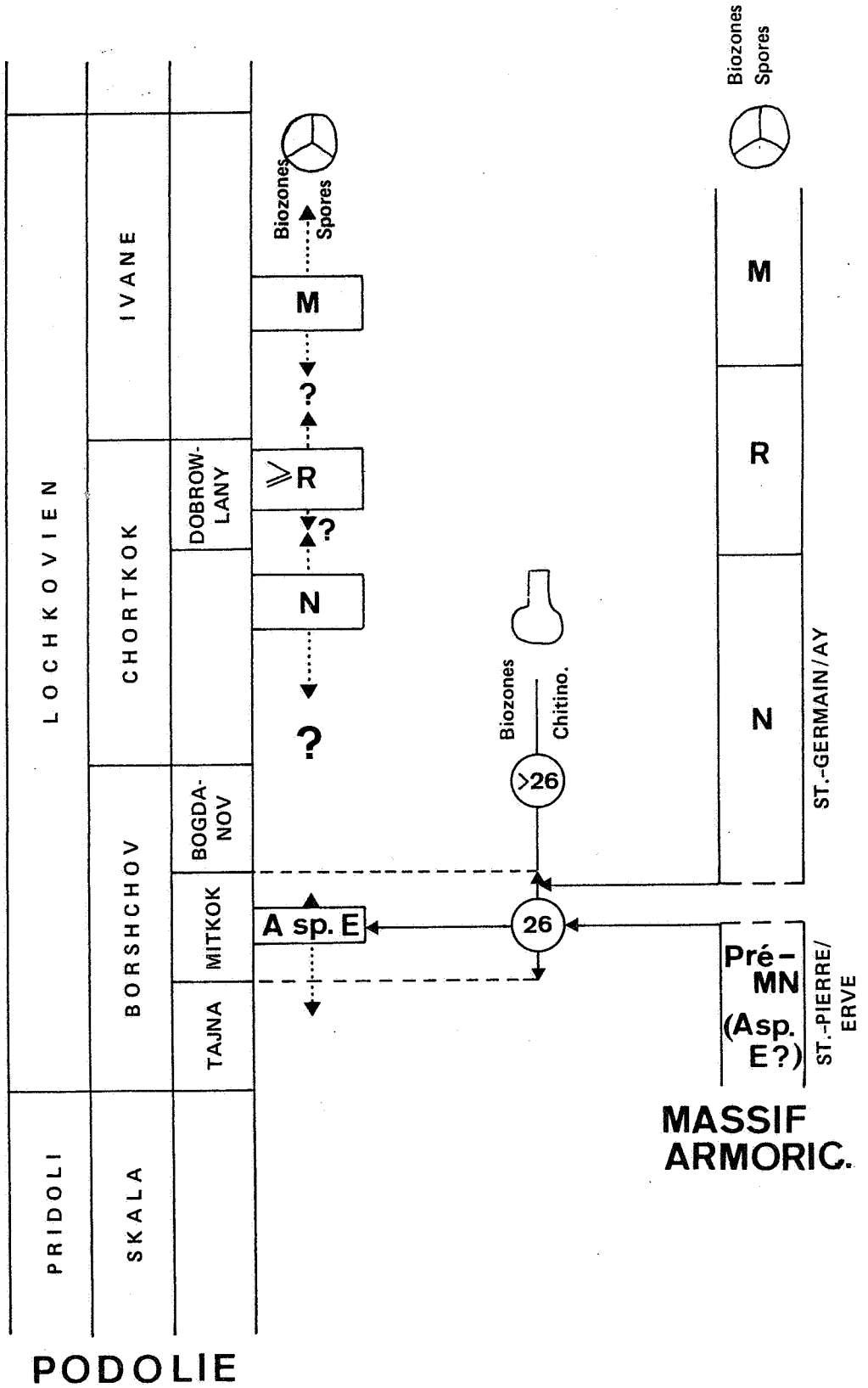


Fig. 134.2 – Datation de la base de la biozone à spores N par les chitinozoaires en Podolie et dans le massif armoricain.

que *S. newportensis* est présent au sommet de la biozone à chitinozoaires 26. L'absence de cette forme dans la Formation du Val, coupe de Saint-Pierre-sur-Erve (D'Erceville, 1979), alors qu'elle appartient à une partie de la biozone 26, pourrait confirmer cette hypothèse (le sommet de la biozone 26 n'y est pas connu car une faille escamote les couches supérieures de la Formation du Val).

Il est très possible que l'I. zone N descende jusqu'au sommet des couches de Mitkov de Podolie. Or ces couches appartiennent à la biozone à chitinozoaires 26 de Paris (1981) qui est elle-même en lacune à la partie inférieure du Lichkovien de la coupe de Klonk en Bohême où se succèdent directement les biozones 25 et 27. De ce fait, la biozone 26 est incluse dans la zone d'extension des deux conodontes trouvés à Naux. On peut en déduire que les âges obtenus d'une part à Willerzie par les spores et d'autre part à Naux par les conodontes sont extrêmement proches (fig. 134b). La biozone 27 comprend en partie l'I. zone R. Or, comme on le voit sur la fig. 134b l'extension des conodontes trouvés à Naux dépasse vers le haut la base de la biozone 27. Les conodontes, au contraire des spores, ne permettent pas de déceler un diachronisme dans les couches de base du Dévonien entre Naux, Willerzie et la Pernelle.

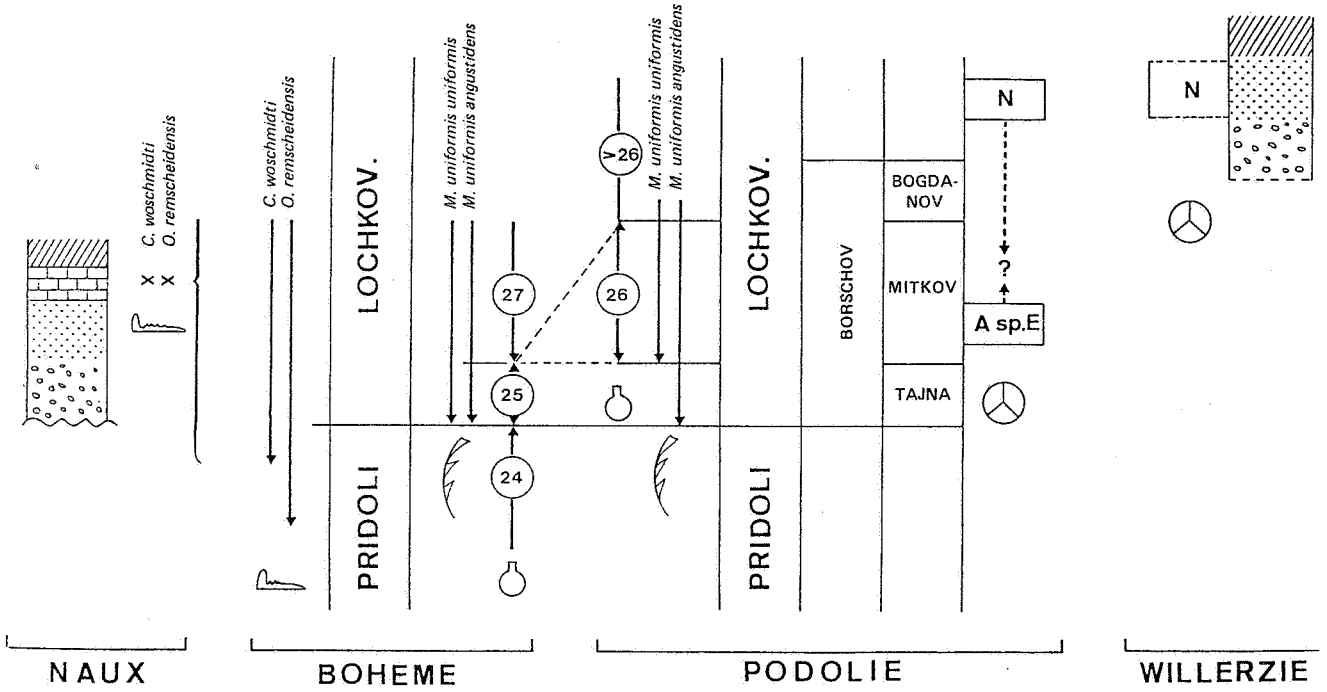


Fig. 134b - Corrélations biostratigraphiques sur la base des spores à Willerzie et en Podolie, sur la base des chitinozoaires en Podolie et en Bohème et sur la base des conodontes en Bohèmes et à Naux (d'après Roche, 1985; Richardson *et al.*, 1984; Paris, 1981 et Bultynck, 1976).

La base du Gedinnien, tant au nord qu'au sud-est du massif de Rocroi, est très proche de la limite Pridoli-Lochkov dans la coupe type de Klonk*.

Le prélèvement effectué à Huinghausen, région d'Attendorn (R.F.A.) n'est pas suffisamment précis pour apporter des informations au niveau de la biozone N. La seule constatation possible est que les Ockrige Kalke base des Huinghäusen Schichten appartiennent en partie à l'O. zone MN. Les Köbbinghausen Schichten sous-jacents aux précédents sont attribués par certains au Pridoli car *I. woschmidti* y a été trouvé.

11.3. - RELATIONS HETEROSTRACES-SPORES EN ARDENNE ET EN R.F.A.

A. Blieck (1984) a entrepris de réviser un grand nombre de restes fossiles de Pteraspides du bassin ardenno-rhénan entre autre. Du Gedinnien jusqu'à l'Emsien, l'auteur propose en succession, quatre biozones . Dans l'ordre stratigraphique : les biozones à *leathensis,* à *crouchi,* à *leachi* et à *dunensis*.

Cinq gîtes à hétérostracés pteraspidiformes sur sept ont pu être datés avec précision, grâce aux spores.

La datation la plus douteuse concerne les sondages de l'Artois où n'est pas connue la position des échantillons à spores (biozone Siβ) par rapport au niveau à macrofaune contenant *Rhinospteraspis crouchi* (Lankester). Tous deux appartiennent cependant à la même Formation de Pernes.

Le niveau à *Althaspis leachi* (White) d'Arville peut être assimilé à la biozone Siβ bien que l'échantillon à spores lui soit sous-jacent de 4 mètres. Il est peu probable que la limite Siβ - G soit atteinte là où se situe la macrofaune.

La figure 135 montre que les distributions stratigraphiques des trois espèces d'hétérostracés *(R. crouchi, A. leachi* et *R. dunensis)* considérées se recouvrent partiellement. *R. crouchi* et *A. leachi* coexistent dans les biozones Siβ et G. *A. leachi* et *R. dunensis* (Roemer) montre une zone de recouvrement depuis le sommet de la biozone Paα jusque dans la biozone Su.

Ces résultats amènent à des constatations très importantes quant aux corrélations internationales. En effet la base du Siegenien, dans la région

---

* Bien que cela n'ait pas d'incidence sur les corrélations effectuées ici, il est intéressant de noter que *Monograptus uniformis uniformis* est connu dès la base de la biozone 25 de Paris en Bohême et seulement à partir de la 26 en Podolie.

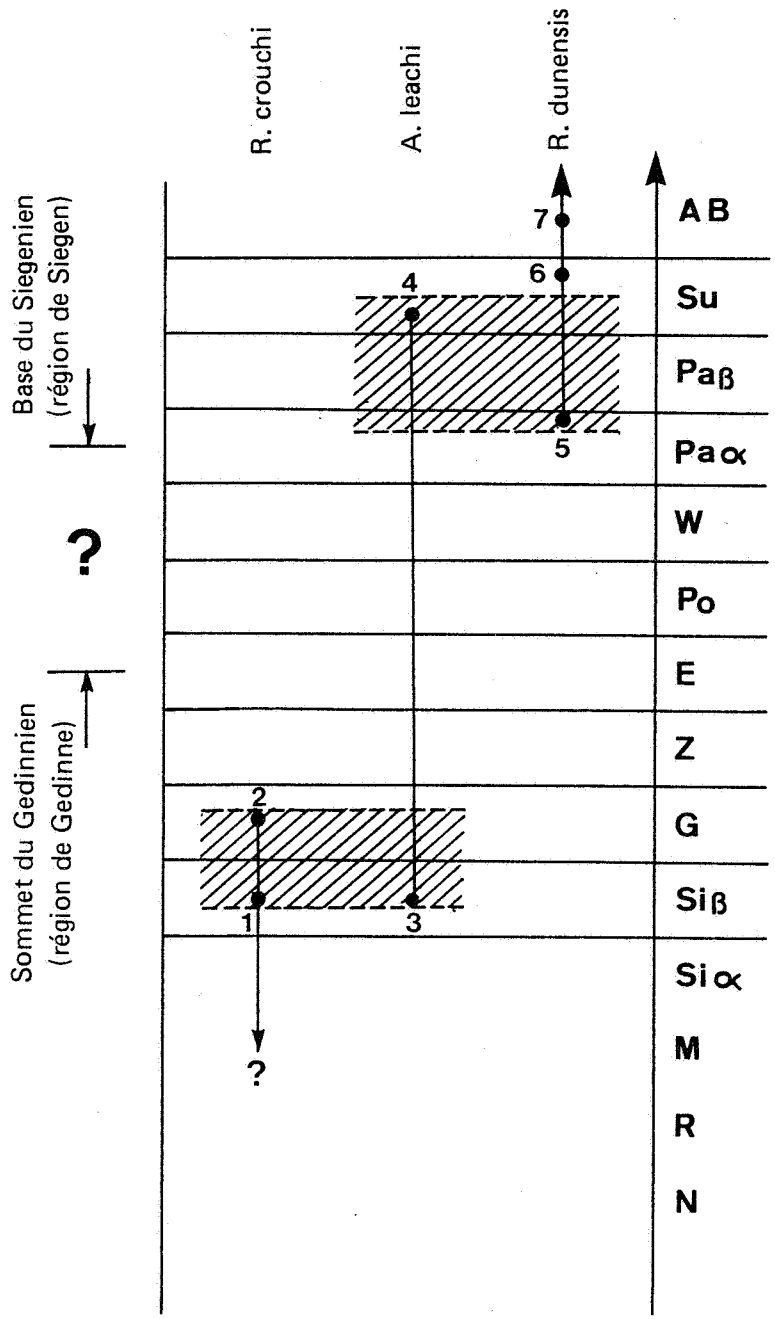


Fig. 135. — Relations hétérostracés - spores.
Gisements : 1. sondage de l'Artois; 2. Nonceveux; 3. Arville; 4. Fraipont et Wihéries; 5. Betzdorf; 6. Wihéries; 7. Birkelbach.
Aires hachurées : zones de recouvrement des extensions verticales des hétérostracés.

type de cet étage, près de Siegen, est assimilée à la base de l'extension verticale de *R. dunensis* (sommet biozone Paα à Betzdorf) (Blieck & Jahnke, 1980; Carls *et al.*, 1982). En Belgique, dans la région type du Gedinnien, près de Gedinne, le sommet de cet étage est inclus dans la biozone E. Il ressort ce ces faits qu'il existe, en Ardenne, un ensemble de couches allant des biozones E à Paα qui n'appartient ni au Gedinnien *sensu stricto* ni au Siegenien *sensu stricto*.

Une remarque doit tout de même être faite concernant l'attribution de la base du Siegenien à la base de la biozone à *R. dunensis*. En effet, le gîte à *R. dunensis* le plus ancien en R.F.A. (sur base lithostratigraphique) se situe dans la coupe de Betzdorf au sommet des Gilbert Schichten (60 m sous leur limite supérieure) (Jahnke & Michels, 1982). Cette Formation dont l'épaisseur dépasse les 300 m, représente l'unité lithologique de base du Siegenien. L'assimilation de la base du Siegenien à la base de l'extension verticale de *R. dunensis* me semble donc abusive. La base du Siegenien du Siegerland pourrait être proche du sommet du Gedinnien de l'Ardenne.

Il est intéressant de noter que la plus ancienne faune marine à brachiopodes (*Acrospirifer primaevus, Rhenorenselaeria crassicosta,* Meyer, 1970) des Tonschiefer (Siegenien inférieur) provenant des Grès de Hermelskeil de Soonwald (Formation de la base du Siegenien de la région Rhin-Taunus) montre un degré relativement élevé de développement phylogénique assignant à la limite Gedinnien/Siegenien (en R.F.A.) un âge probablement Praguien assez récent (Mittmeyer, 1982). Mais ici encore, cette faune se situe à une centaine de mètres au-dessus de la limite lithologique Gedinnien-Siegenien.

La découverte des Hétérostracés *Pteraspis rostrata* (Agassiz) et *Poraspis* sp. indét. dans les couches de Fooz à Ombret (Blieck, 1982b) classait ces gisement dans la zone *leathensis* ou à la base de la zone *crouchi* (Blieck, 1984). En Artois, ces deux zones recouvrent les Schistes et Psammites de Liévin et les Schistes et Grès de Pernes. Cette corrélation suggère que les schistes de Fooz pourraient être un peu plus anciens qu'on l'accepte généralement (la base de Fooz est corrélée lithologiquement avec la base de la Formation de Pernes). La découverte de spores de la biozone Siβ dans la Formation de Pernes et la datation des poudingues de base à la Gileppe de la biozone Mα conduit à la même conclusion.

11.4. - RELATIONS BRACHIOPODES-SPORES ET LE PROBLEME DE LA LIMITE SIEGENIEN-EMSIEN EN ARDENNE ET EN R.F.A.

La limite Siegenien-Emsien peut être caractérisée biostratigraphiquement sur la base des brachiopodes observables près de cette limite en R.F.A. comme en Ardenne. Cette limite a une position variable en R.F.A. suivant qu'on se range à l'opinion de Solle (1950) ou de Mittmeyer (1973) (fig. 136).

Selon le premier auteur, la limite entre ces deux étages se situe au sommet des Ulmen-Gruppe. Elle se place en Belgique dans la coupe de la Pernelle approximativement entre les bases des unités 2 et 4 de la Formation de Pesche (Godefroid & Stainier, 1982) c'est-à-dire à la partie supérieure de la formation de Laroche ou à la partie inférieure du faciès de Vireux (Asselberghs, 1946).

Dans le second cas, la limite Siegenien-Emsien est située à la base des Ulmen-Gruppe. Ce qui correspond dans la coupe de la Pernelle au sommet de la Formation de Villé et aux unités 2 ou 3 de la Formation de Laroche (Godefroid & Stainier, 1982) c'est-à-dire au faciès d'Amonine et à la partie inférieure du faciès de Laroche *sensu* Asselberghs (1946).

La base de l'O. zone AB marquée par l'apparition des espèces *E. annulatus* et *B. bellatulus* se situe pratiquement à la même position que la base de l'unité 2 de la Formation de Pesche et donc pratiquement au même niveau que la limite Siegenien-Emsien tracée dans la coupe de la Pernelle corrélée à l'aide des brachiopodes avec le sommet des Ulmen-Gruppe. Ces dernières couches n'ont pas livré de spores au contraire des deux formations encaissantes : les couches de Herdorf sous-jacentes et de Beinhausen sus-jacentes. Seules les couches de Beinhausen contiennent *E. annulatus*. La base de l'O. zone AB se trouve donc en R.F.A. dans un intervalle compris entre la base des Ulmen-Gruppe et la base des couches de Beinhausen. Il est possible donc que les corrélations reposant sur les spores et sur les brachiopodes soient parallèles.

Le fait que la limite Praguien-Zlichovien de Bohême soit très proche de la limite entre les zones PoW et AB rend cette dernière biozone très précieuse comme marqueur biostratigraphique de la limite Siegenien-Emsien si celle-ci devait être tracée au sommet des Ulmen-gruppe en R.F.A.

Une partie des couches de Odenspiel du Siegerland (carrière Jaeger) doit être considérée comme emsienne puisque la limite PoW-AB se situe dans cette formation.

11.5. - CORRELATIONS ENTRE L'ARDENNE ET LES ILES BRITANNIQUES

La limite Silurien-Dévonien dans les îles britanniques est souvent assimilée à la limite Downtonien-Dittonien. Ball, Dineley & White (1961) et plus récemment Whitehead & Pocock (1974) ont placé la limite Downtonien-Dittonien à la base des "*Psammosteus* Limestones" considérant le fait que dans les Brown Clee Hill un horizon principal de calcaire peut être cartographié au travers de la région. *Pteraspis leathensis,* caractéristique du Dittonien inférieur, est cependant situé sous les calcaires mais à un niveau très proche. Allen & Tarlo (1963) proposent une limite, inférieure à la précédente, basée sur le changement de faciès le plus discernable dans le Lower Old Red Sandstone, là où les grès fluviatiles et les conglomérats deviennent abondants. La limite ainsi définie montre un contraste entre les faunes de vertébrés d'eau saumâtre du Downtonien et celles d'eau douce du Dittonien. *Turinia pagei* apparaît entre ces deux limites. Ce thélodonte permet de corréler la limite inférieure d'Allen & Tarlo avec la base de l'horizon Borshchov et par conséquent avec la limite Pridoli-Lochkov de Bohême.

La base de l'O. zone MN dans le "Anglo-Welsh Borderland" débute immédiatement au-dessus des "*Psammosteus* Limestones" *sensu* Whitehead & Pocock et donc dans la partie inférieure du Dittonien (Richardson *et al.*, 1984). Sous cette biozone, dans le Downtonien supérieur un autre assemblage a été observé par ces auteurs (assemblage à *Apiculiretusispora* sp. E). L'O. zone MN est suivie par l'O. zone BZ tout comme en Ardenne. La limite entre ces deux O. zones se situe approximativement au contact entre le Dittonien et le Breconien (Richardson *et al.*, 1982). Quatre subdivisions biostratigraphiques sont réalisées entre les bases des O. zones MN et BZ (Lower, Middle and Upper MN; cf. *zavallatus*). Malheureusement la seule information fournie par les auteurs concerne la distinction entre la Lower-Middle MN et qui tient à l'apparition de *E. micrornatus* var. *micrornatus* (d'où Lower MN = I. zone N et Middle MN = I. zone M, tout au moins pour sa base).

La base du Gedinnien à Lahonry se situe à la partie inférieure du Dittonien puisque d'âge inférieur à I. zone M et supérieur à l'I. zone N. Le sondage de Willerzie n'ayant pas recoupé le poudingue de Fépin, il n'est pas possible de tirer des conclusions à ce sujet. Par contre, l'arkose de Haybes y est datée de la biozone N.

La limite Gedinnien-Siegenien se situe dans la coupe de la Pernelle dans l'I. zone E. Au sud du Pays de Galles, *D. emsiensis* qui caractérise cette I. zone apparaît également au-dessus de la base de l'O. zone BZ mais simultanément avec *V. polygonalis* qui marque en Ardenne la base de l'O. zone

PoW suivante (Richardson *et al.*, sous presse). *D. emsiensis* est considéré comme caractéristique de l'assemblage *polygonalis-emsiensis* défini par ces auteurs. La limite entre cet assemblage et celui à *breconensis-zavallatus* (BZ) est tracée dans les Senni Beds (Breconien). L'apparition simultanée des deux espèces *polygonalis* et *emsiensis* nous permet de supposer qu'il existe une lacune d'observation ou de sédimentation à la partie supérieure de la biozone BZ des îles britanniques. La limite Gedinnien-Siegenien s'y trouve précisément.

Les Strathmore Group du Midland Valley contiennent un assemblage de spores à *E. annulatus* caractéristique de l'O. zone AB d'âge Emsien.

11.6. - CORRELATIONS ARDENNE - CANADA

La reconnaissance des caractères biostratigraphiques communs entre le Canada (McGregor, 1973, 1977; McGregor & Camfield, 1976) et l'Ardenne permet d'établir des corrélations biostratigraphiques entre ces deux contrées.

Le sondage Jaab Lake, Ontario (McGregor & Camfield, 1976), montre que la Formation Kenogami River ne dépasse pas les limites Gedinnien-Siegenien ou Lochkovien-Praguien puisque toutes deux sont incluses dans l'I. zone E. La limite entre ces étages se situe dans le tiers inférieur de la Formation Stooping River où on peut observer l'I. zone E. L'O. zone AB marquant le sommet du Siegenien et l'Emsien permet de placer la limite Siegenien-Emsien ou Praguien-Zlichovien dans le tiers supérieur de la Formation Stooping River.

Ces résultats sont contradictoires avec ceux obtenus sur base de la mégafaune (Norris & Uyeno, 1972). En effet, cette dernière conduit à considérer que la Formation Stooping River est d'âge Emsien sur sa plus grande partie.

Le sondage Pushkwuk Point foré à plus de 200 km à l'WNW du précédent, traverse également les Formations Kenogami River et Stooping River. Mais ici, la limite Gedinnien-Siegenien se situe dans la partie supérieure de la Formation Kenogami River et non plus dans la Formation Stooping River comme c'était le cas du premier sondage. Ce résultat pourrait éventuellement mettre en évidence l'existence d'un diachronisme de la limite lithologique entre ces deux Formations suivant une direction approximative E-W, les couches étant plus anciennes à l'ouest qu'à l'est.

Les différentes coupes étudiées dans la baie de Gaspé (McGregor, 1973, 1977) permettent d'y reconnaître la limite entre les O. zone PoW et AB dans la Formation Battery Point. La partie supérieure de la Formation York River, sous-jacente à la précédente, est d'âge Siegenien moyen ou supérieur.

Des brachiopodes de la zone à *Ethymothyris* ont été reconnus dans la Formation de York River. Cette zone est d'âge emsien (Boucot & Johnson, 1967) ou siegenien et/ou emsien inférieur (Boucot *et al.*, 1970). Les résultats obtenus sur base palynologique ne sont pas en contradiction avec cette dernière datation.

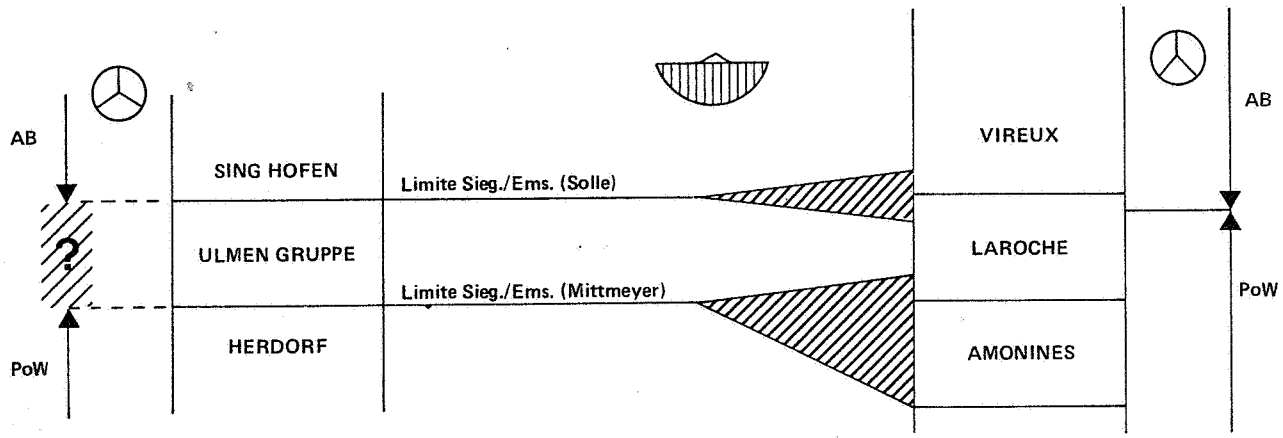


Fig. 136.- Relations brachiopodes-spores entre R.F.A. (gauche) et Ardenne (droite).

ACRITARCHES

12. - SYSTEMATIQUE ET BIOSTRATIGRAPHIE

Parallèlement à la recherche de spores, des acritarches ont été observés dans les lames palynologiques. Ces microfossiles marins peu abondants dans les échantillons belges, allemands et de Podolie sont par contre très fréquents dans ceux provenant de Bretagne et de Roumanie.

Vanguestaine (1979) a démontré que les acritarches observés dans le Dévonien inférieur belge sont remaniés. Le lecteur ne s'étonnera donc pas de trouver dans le présent travail de nombreuses espèces prédévoniennes.

Nous n'avons pas entrepris d'étude systématique détaillée des acritarches, nous contentant de les identifier aux formes publiées lorsque c'était possible.

Les formes que nous n'avons pas observées mais que nous reprenons des travaux de Vanguestaine (1979), Sabir (1984) et Roche (1985) sont mentionnées dans la systématique mais pas décrites, il en va de même pour les formes ubiquistes. Le détail de l'extension stratigraphique des espèces n'est renseigné que lorsque celle-ci est relativement réduite. Un dessin complète la description des formes. Le trait servant d'échelle aux dessins correspond à une longueur de 20 µ.

L'analyse et les déductions paléogéographiques des acritarches remaniés sont abordées dans un autre article (Steemans, 1989).

12.1. - SYSTEMATIQUE

● *Acanthodiacrodium achrasi* Martin 1973
Pl. 1, ph. 1 à 3; fig. 137

Description

Formes de contour rectangulaire. Appendices simples, coniques, au nombre de 10 à 15. Le corps central et les appendices sont ornés d'une pilosité fine et dense (3 spécimens remaniés).

Remarque

Un spécimen de Poix-Saint-Hubert est noté *A.* cf. *achrasi* vu son mauvais état de conservation.

Extension stratigraphique connue

Cambrien supérieur et Trémadoc (Martin & Dean, 1981).

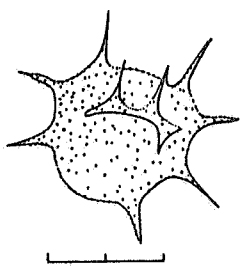


Fig. 137. - *A. achrasi*

Distribution

- Belgique, massif de Rocroi, bord oriental, Marotelle, biozone MN (N?) (Sabir, 1984). Synclinorium de Dinant, bord sud, Poix-Saint-Hubert, biozone W. Synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe, biozone Z.

- France, Artois, sondage de Liévin, biozone Si.

● *Acanthodiacrodium* cf. *rectinerve* Burmann 1968

Remarque

Cette espèce est notée *A.* cf. *rectinerve in* Vanguestaine, 1979.

Extension stratigraphique connue

Llanvirn supérieur (Burmann, 1968).

Distribution

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord sud, vallée de la Pernelle (Vanguestaine, 1979), biozone AB.

● *Acanthodiacrodium* aff. *angustum* (Downie) Combaz, 1968 *in* Vanguestaine 1985
Pl. 1, ph. 4; fig. 138

Description

Acritarche de contour oval, de 2 µ de diamètre; orné d'appendices nombreux, hauts de 3,5 µ, fins et coniques sur la seconde moitié de leur hauteur, larges et arrondis à leur base (1 spécimen remanié).

Extension stratigraphique connue

Cambrien supérieur (Vanguestaine, sous presse et inédit).

Distribution

- Belgique, massif de Rocroi, bord oriental, Marotelle, biozone MN (N?) (Sabir, 1984). Fenêtre de Theux, Spa, biozone Z.

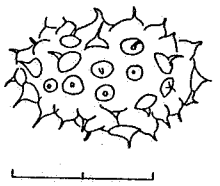


Fig. 138. - *A.* aff. *angustum*

● *Acanthodiacrodium* spp.
Pl. 1, ph. 5 à 9; fig. 139

Extension stratigraphique connue du genre

Cambrien (Diez & Cramer, 1977) à Llanvirn (Rauscher, 1973).

Remarque

La forme découverte dans l'échantillon Hoyoux 2 (Pl. 1, 5 et 6) constitue vraisemblablement une nouvelle espèce. Ce spécimen est de contour légèrement elliptique. Le diamètre est de 23 µ et de 20 µ respectivement suivant le grand et le petit axe de l'ellipse. Il est orné de fins appendices hauts de 5 à 6 µ, s'élargissant à la base. Ceux-ci se répartissent en deux pôles opposés suivant le grand axe. De fines rides rayonnent à partir de leur base. Ces rides se disposent ensuite parallèlement au grand axe dans la zone équatoriale dépourvue d'appendices (1 spécimen remanié).
Dix spécimens d'*Acanthodiacrodium* spp. ont été dénombrés au total.

Distribution

- Allemagne, Siegerland, Kindelsberg, biozone Po.

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord sud, vallée de la Pernelle (Vanguestaine, 1979), biozone AB; bord sud-est, Nonceveux, biozone Z et Pa; bord nord, vallée du Hoyoux, biozone Si, Tihange, biozone G. Synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe, biozone Si, bord nord, sondage de Bolland, biozone Z.

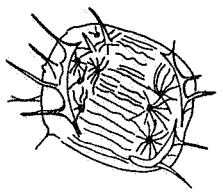


Fig. 139.

- *Acanthodiacrodium* n. sp.

Fenêtre de Theux, Spa, biozone Z.

- France, Artois, sondage de Liévin, biozone Si.

● *Actipilion* spp.
Pl.10, ph. 1 à 3

Extension stratigraphique connue du genre

Ordovicien supérieur (Loeblich, 1970).

Distribution

- Roumanie, plateforme moesienne, sondage de Chilia, biozones Si et G.

● *Ammonidium cladum* (Downie) Hill 1974
Pl. 1, ph. 10; fig. 140

Description

Corps central de contour polygonal, lisse. Les appendices sont au nombre d'une dizaine, lisses également. Ils se ramifient à leur extrémité distale en de fines dichotomies brèves. Les appendices sont en connexion libre avec le corps central (1 spécimen remanié).

Extension stratigraphique connue

Wenlock (Diez & Cramer, 1974).

Distribution

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux (Vanguestaine, 1979), biozones Pa.

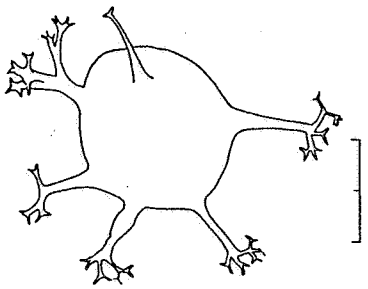


Fig. 140. - *A. cladum*

● *Ammonidium* spp.
Pl. 1, ph. 11

Extension stratigraphique connue du genre

Ubiquise.

● *Arbusculidium rommelaerei* Martin & Dean 1981

Extension stratigraphique connue

Cambrien supérieur et Trémadoc inférieur (Martin & Dean, 1981).

Distribution

- Belgique, bord oriental du massif de Rocroi, Marotelle, biozone MN (N?) (Sabir, 1984).

● *Arkonia tenuata* Burmann 1970
Pl. 1, ph. 12; fig. 141

Description

Corps central triangulaire dont les coins se prolongent par un appendice ici tronqué, large de

4 µ à la base. La hauteur du corps central est de 45 µ. La forme est entièrement couverte d'une striation très fine et très dense (2 spécimens remaniés).

Remarque

Correspond à *A. cf. tenuata in* Vanguestaine 1979.

Extension stratigraphique connue

Arenig (Martin, 1977) à Llanvirn (Martin & Rickards, 1979).

Distribution

- Allemagne, Siegerland, Betzdorf, biozone Pa.

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord sud, vallée de la Pernelle (Vanguestaine, 1979), biozone AB. Synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe, biozone E.

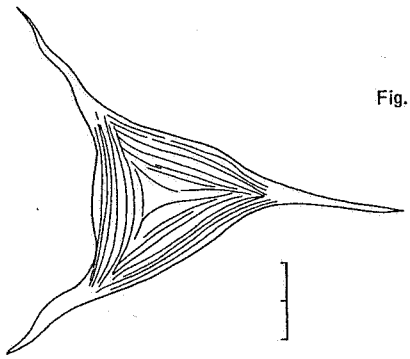


Fig. 141. - *A. tenuata*

● *Arkonia virgata* Burmann, 1970
Pl. 1, ph. 13; fig. 142

Description

Corps central triangulaire prolongé à ses 3 angles par des appendices ici tronqués. Le corps central est couvert de stries très nettes, parallèles aux côtés, dessinant ainsi une série de triangles emboîtés les uns dans les autres. La hauteur du corps central est de 26 µ (3 spécimens remaniés).

Extension stratigraphique connue

Llanvirn supérieur (Burmann, 1970).

Distribution

- Allemagne, Siegerland, Kindelsberg, biozones Z et Po.

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe, biozone E.

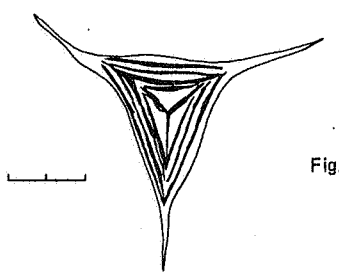


Fig. 142. - *A. virgata*

● *Arkonia* spp.
Pl. 1, ph. 14

Extension stratigraphique connue du genre

Arénig à Llanvirn (Burmann, 1970).

Distribution

- Allemagne, Siegerland, Sielberg, biozone Si.

● *Aureotesta clathrata* Vavrdova 1972
Pl. 2, ph. 1; fig. 143

Description

Forme de contour rectangulaire dont chaque angle est prolongé par un appendice, ici tronqué, en communication libre avec le corps central. La forme est recouverte par un réseau de fines stries s'entrecroisant sur le corps central et devenant parallèles sur les appendices.
Dimension du corps central : largeur 39 µ, longueur 44 µ. (1 spécimen remanié).

Extension stratigraphique connue

Llanvirn (Vavrdova, 1972).

Distribution

- Belgique, extrémité sud-est du synclinorium de Dinant, Nonceveux, biozone Su.

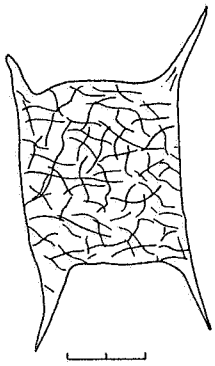


Fig. 143. - *A. clathrata*

● *Baltisphaeridium* spp.
Pl. 1, ph. 15 et 16

Extension stratigraphique connue du genre

Ubiquiste.

● *Candelasphaeridium insolitum* Deunff 1978
Pl. 10, ph. 4 et 5; fig. 144

Description

Corps central circulaire fortement granuleux orné de nombreux appendices robustes obstrués à leur extrémité proximale et pointus à l'extrémité distale. Une ornementation entoure les appendices sur quelques µ de haut aux environs du premier tiers ou de la moitié de la longueur des appendices.

Extension stratigraphique connue

Gedinnien (Deunff, 1980; Vanguestaine *et al.* sous presse).

Distribution

- **France**, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozone à chitinozoaires 28 (Paris, 1981), biozone à spores M.

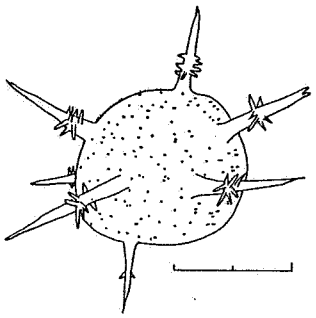


Fig. 144. - *C. insolitum*

- *Coryphidium* cf. *bohemicum* Vavrdova 1972
  Pl. 2, ph. 7; fig. 145

Description

Corps central de contour carré; à côtés et angles arrondis; orné d'appendices courts, branchus à leur extrémité distale (1 spécimen remanié).

Remarque

Le spécimen ne montre pas de stries parallèles aux côtés, une incertitude demeure quant à sa détermination exacte.

Extension stratigraphique connue

Arenig à Llanvirn (Diez & Cramer, 1977).

Distribution

- **France**, prolongation ouest du bord nord du synclinorium de Dinant, sondage de Liévin, biozone Si.

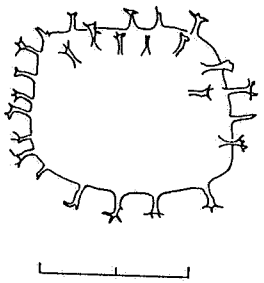


Fig. 145. - *C.* cf. *bohemicum*

- *Coryphidium* spp.
  Pl. 2, ph. 2 à 6

Extension stratigraphique connue du genre

Arenig à Llanvirn (Diez & Cramer, 1977).

Distribution

- **Belgique**, synclinorium de Dinant, bord sud, vallée de la Pernelle, biozone Z, Vanguestaine (1979), biozone AB, bord sud-est, Nonceveux, biozone Z; synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe, biozones N et Z, bord nord, sondage de Bolland, biozone Si.

- *Cymatiogalea* cf. *cristata* Downie 1958
  Pl. 2, ph. 8 à 13; fig. 146

Description

Corps central subcirculaire orné d'un réseau à larges mailles pentagonales. Des appendices très fins, ramifiés à leur extrémité distale, sont implantés sur les murs délimitant les mailles. Une granulation orne le corps central. De très fines stries partent en rayonnant depuis les granules. Diamètre du corps central 30 à 36 µ (14 spécimens remaniés).

Remarque

Les stries rayonnantes autour des granules internes aux champs polygonaux n'ont jamais été décrites jusqu'ici.

Extension stratigraphique connue

Trémadoc à Arénig inférieur (Downie, 1958).

Distribution

- **Allemagne**, Siegerland, carrière Jaeger, Ziegenberg, Goldener-Zapfen.

- **Belgique**, synclinorium de Dinant, bord sud, Poix-Saint-Hubert, biozone BZ, bord sud-est, Nonceveux, biozones Si, Po et Su, bord nord, vallée du Hoyoux, biozone Pa. Synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe, biozone E. Fenêtre de Theux, Spa, biozone Z.

- **France**, extension ouest du bord nord du synclinorium de Dinant, sondage de Liévin, biozone Si.

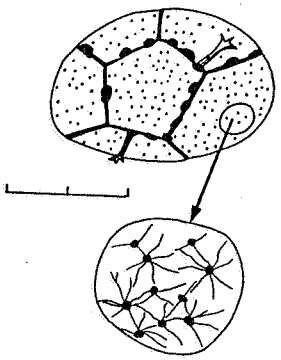


Fig. 146. - *C.* cf. *cristata*

- *Cymatiogalea* spp.
  Pl. 2, ph. 14 et 18, 19

Extension stratigraphique connue

Cambrien supérieur (Martin & Dean, 1981) à Llanvirn (Rauscher, 1973).

Distribution

- **Allemagne**, Siegerland, Goldener-Zapfen.

- **Belgique**, synclinorium de Dinant, bord sud, vallée de la Pernelle, biozone M. Synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland, biozones Si et W; bord sud, lac de la Gileppe, biozone E.

● *Cymatiosphaera nebulosa* (Deunff) Deflandre 1954
Pl. 10, ph. 6 et 7; fig. 147

Description

Corps central sphérique de 18 à 22 µ de diamètre divisé en champs polygonaux par des voiles transparentes, perpendiculaires au corps central, hauts de 4 à 5 µ.

Extension stratigraphique connue

Llanvirn (Paris & Deunff, 1970) à Dévonien supérieur (Stockmans & Willière, 1962b).

Distribution

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozone à Chitinozoaires 27 (Paris, 1981), biozone à spores R.

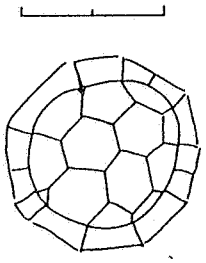


Fig. 147. - *C. nebulosa*

● *Cymatiosphaera mariae* Cramer *et al.* 1976
Pl.10, ph. 8 et 9; fig. 148

Description

Corps central circulaire, de 23 µ de diamètre, divisé en champs polygonaux par des murs très fins, transparents, hauts de 4 µ. Un épaississement annulaire de la paroi du corps central est centré dans chaque champs polygonal.

Extension stratigraphique connue

Ludlovien à Gedinnien inférieur (Cramer *et. al.*, 1976).

Distribution

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozones à chitinozoaires 27 et 28 (Paris, 1981), biozones à spores R et M.

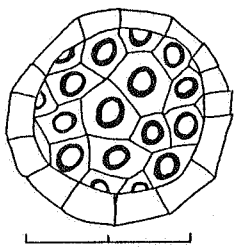


Fig. 148. - *C. mariae*

● *? Cymatiosphaera* sp. *in* Deunff 1980
Pl.10, ph. 13; fig. 149

Description

Corps central circulaire de 16 µ de diamètre, divisé en champs polygonaux par des murs fins et haut de 4 µ. Leur intersection est prolongée en un pseudo-appendice long de 7 µ et dont le sommet s'étale en une étoile formée d'appendices secondaires de 1 à 2 µ de long.

Extension stratigraphique connue

Gedinnien (Deunff, 1980).

Distribution

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozone à chitinozoaires 28 (Paris, 1981), biozone à spores M.

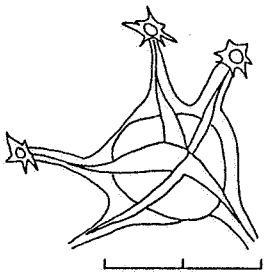


Fig. 149. -

? Cymatiosphaera sp. *in* Deunff, 1980

● *Cymatiosphaera* spp.
Pl. 9, fig. 10 à 12

Extension stratigraphique connue du genre

Ubiquiste.

● *Cymbosphaeridium ? cariniosum*
(Cramer) Jardine *et al.* 1972
Pl. 3, ph. 3 à 5; Pl. 11 ph. 1,2 ; fig. 150

Description

Corps central de contour circulaire à double membrane granuleuse. Appendices nombreux, creux, bouchés à la base. Leur extrémité distale est ramifiée en des pinules fines et pleines. L'opercule porte toujours plus de 1 appendices (29 spécimens remaniés).

Remarque

Les spécimens proches de *C. pilaris* ou dont les caractères sont trop effacés par l'altération sont notés *C. ?cf. cariniosum*.

Extension stratigraphique connue

Wenlock à Lochkovien inférieur (Diez & Cramer, 1974).

Distribution

- Allemagne, Siegerland, Ziegenberg.

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord sud, vallée de la Pernelle (Vanguestaine, 1979); biozone AB; bord sud-est, Nonceveux, biozones Po et Su; bord nord, Estinnes-au-Mont, biozone AB, Dave, biozone AB, vallée du Samson, biozone AB, vallée du Hoyoux (Vanguestaine, 1979), biozone Pa, et AB.

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozone à chitinozoaires 26 (Paris, 1981), biozone à spores N. Synclinorium de Laval, Saint-Céneré, biozone N.

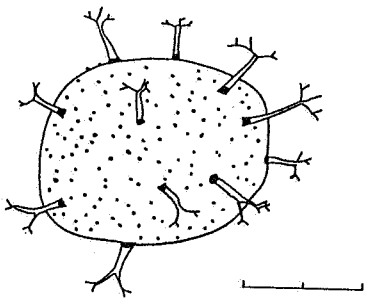


Fig. 150. - *C. ? cariniosum*

● *Cymbiosphaeridium pilaris* (Cramer) Lister 1970
Pl. 3, ph. 6 à 10; Pl. 11 ph. 3, 4; fig. 151

Description

Corps central de coutour circulaire, granuleux, possédant une double paroi. Les appendices sont bouchés à leur base et creux jusqu'à l'extrémité des pinules digitées. L'opercule ne possède en général qu'un seul appendice, dans de rares cas un second est présent (74 spécimens remaniés).

Remarque

Les spécimens mal conservés ou difficiles à distinguer de *cariniosum* sont placés en "cf.". Cette espèce est de loin la plus répandue parmi les formes remaniées.

Extension stratigraphique connue

Ludlovien supérieur (Dorning, 1981) à Lochkovien inférieur (Deunff, 1980).

Distribution

- **Belgique**, synclinorium de Dinant, bord sud, vallée de la Pernelle, biozone BZ, Vanguestaine (1979), biozone AB, Manhay, biozone Z, sondage d'Havelange, biozone Pa?; bord sud-est, Nonceveux, biozones Z, Pa et Su; bord nord, Estinnes-au-Mont, biozone AB, Dave, biozone AB, vallée du Hoyoux, biozones Pa et AB, Sart-Tillman (Vanguestaine, 1979), Fraipont, biozone Su. Synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe; biozone E; bord nord, sondage de Bolland, biozones Si, G, E et W.

- **France**, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozones à chitinozoaires 26 et 27 (Paris, 1981), biozone à spores N. Synclinorium de Laval, Saint-Céneré, biozone N.

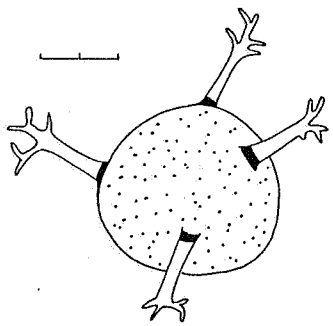


Fig. 151. - *C. pilaris*

● *Cymbosphaeridium pilaroïdes* Deunff 1976
Pl. 10, ph. 14 à 16; fig. 152

Description

Corps central circulaire très finement granuleux ou lisse orné d'appendices cylindriques bouchés à leur base et branchu à leur extrémité distale. Le corps central a un diamètre de 17 à 23 µ, les appendices sont long de maximum 16 µ.

Extension stratigraphique connue

Lochkovien (Deunff, 1976).

Distribution

- **France**, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozones à chitinozoaires 27 et 28 (Paris, 1981), biozones à spores R et M.

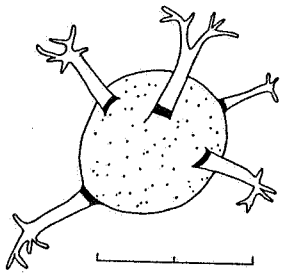


Fig. 152. - *C. pilaroïdes*

● *Cymbosphaeridium* cf. *bikidium* Lister 1970
Pl. 3, ph. 1 et 2; fig. 153

Description

Corps central de contour circulaire, lisse, à double membrane. Les appendices sont nombreux, creux, bouchés à la base. La terminaison distale est digitée. Présence d'un opercule (4 spécimens remaniés).

Remarque

Une microgranulation, difficilement perceptible, pourrait être présente. Il n'est pas possible de préciser si ce caractère est artificiel (corrosion) ou non. Nous placerons cette espèce en "cf." vu l'incertitude soulevée ci-dessus. Dans le cas où cette microgranulation serait effective alors ces formes seraient à rattacher à *C. pilaris* ou *C. pilaroïdes*.

Distribution

- **Belgique**, synclinorium de Dinant, bord nord, Dave, biozone AB, vallée du Hoyoux, biozone Su ; bord sud-est, Nonceveux, biozone Su. Synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland, biozone W.

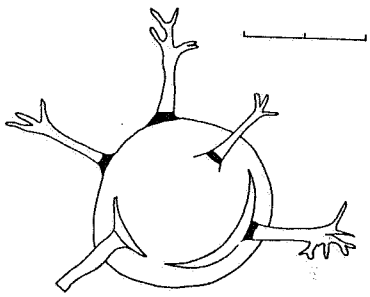


Fig. 153. - *C.* cf. *bikidium*

● *Cymbosphaeridium* spp.
Pl. 3, ph. 11

Extension stratigraphique connue du genre

Silurien à Dévonien inférieur (Jardiné *et al.*, 1974).

● *Dasydiacrodium* spp.
Pl. 4, ph. 2

Extension stratigraphique connue du genre

Cambrien supérieur (Vanguestaine, 1973) à Llanvirn (Burmann, 1968).

Distribution

- Belgique, fenêtre de Theux, Spa, biozone Z.

● *Dasypilula* aff. *compacta* Loeblich & Wicander 1976
Pl. 11, ph. 5-7 ; fig. 154

Description

Corps central sphérique parcouru par une fente de déhiscence centrale et couvert par une structure fibreuse dense.

Extension stratigraphique connue

Gedinnien supérieur (Loeblich & Wicander, 1976).

Distribution

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozones à chitinozoaires 27 et 28 (Paris, 1981), biozones à spores R et M.

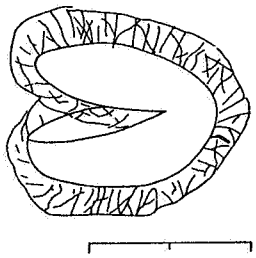


Fig. 154. - *D.* aff. *compacta*

● *Diacrodium* cf. *normale* Burmann, 1968

Remarque

Cette espèce est précédée de "cf." *in* Vanguestaine, 1979.

Extension stratigraphique connue

Llanvirn à Ashgill (Burmann, 1968; Rauscher, 1973; Jardine *et al.*, 1974).

Distribution

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord sud, vallée de la Pernelle (Vanguestaine, 1979), biozone AB.

● *Diexallophasis remota* (Deunff) Playford 1977
Pl. 3, ph. 12; Pl. 4, ph. 1; Pl. 11, ph. 8-10
Pl. 12, ph. 1 et 2; fig. 155

Description

Corps central de contour polygonal à circulaire, formé d'une seule couche, lisse ou granulée. Appendices en nombre variables, creux, à extrémité distale digitée. Ils sont ornés de cônes et parfois de rides parallèles disposées longitudinalement (10 spécimens remaniés).

Remarque

La forme mise en évidence dans l'échantillon de Ziegenberg (Allemagne) II/14 étant mal conservé, un doute demeure quant à son identification.

Extension stratigraphique connue

Llandovery à Dévonien supérieur (Cramer, 1970).

Distribution

- Allemagne, Siegerland, Ziegenberg.

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord sud-est, Nonceveux, biozones Pa et Su; bord nord, Dave, biozone AB, vallée du Hoyoux, biozone AB. Synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe, biozone E; bord nord, sondage de Bolland, biozone Si.

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozones à chitinozoaires 26 à 28 (Paris, 1981), biozones à spores N à M; Saint-Céneré, synclinorium de Laval, biozone N.

- Roumanie, plateforme moesienne, sondage de Chilia, biozones Si et G.

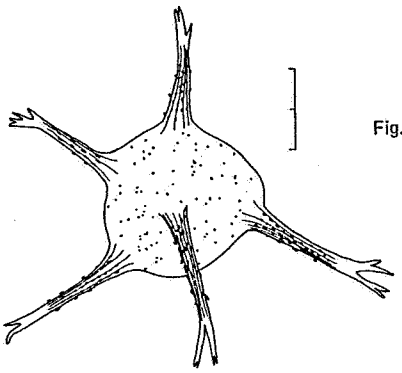


Fig. 155. - *D. remota*

● *Dilatisphaera* cf. *toyetae* (Cramer) nov. comb.
Pl. 12, ph. 3; fig. 156

Synonyme

1976 *Hystrichosphaeridium toyetae* (Cramer) *in* Deunff, p. 75, pl. 10, fig. 16; pl. 11, fig. 3, pl. 13, fig. 9.

Description

Corps central polygonal granuleux orné à chaque angle d'un appendice obturé à sa base, s'évasant vers le haut et également granuleux.

Extension stratigraphique connue

Siegenien à Emsien (Cramer, 1964).

Distribution

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozone à chitinozoaires 28 (Paris, 1981), biozone à spores M.

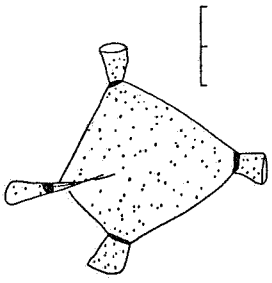


Fig. 156. - *Dilatisphaera* cf. *toyetae*

● *Domasia trispinosa* Downie 1960
Pl. 4, ph. 3 et 4; fig. 157

Description

Corps central subtriangulaire, allongé, à côtés

arrondis. Un des pôles est prolongé par un appendice, l'autre par deux. Les appendices sont simples. La forme est entièrement lisse (2 spécimens remaniés).

Extension stratigraphique connue

Llandovery-Wenlock (Cramer, 1970).

Distribution

- **Belgique**, synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe, biozone Z. Synclinorium de Dinant, bord sud-est, Nonceveux, biozone Z.

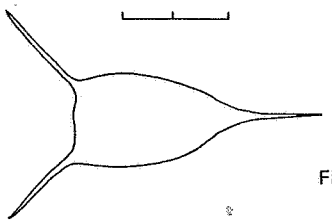


Fig. 157. - *D. trispinosa*

● *Elektoriskos brevispinosum* (Lister) Vanguestaine 1979
Pl. 4, ph. 5; Pl. 12 ph. 4 et 5; fig. 158

Description

Corps central subcirculaire, fin, lisse, orné par de très nombreux appendices capillaires de moins de 6 µ de long. (4 spécimens remaniés).

Extension stratigraphique connue

Ludlow (Lister, 1970) à Gedinnien inférieur (Rauscher, 1973).

Distribution

- **Belgique**, synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux (Vanguestaine, 1979), biozones Pa, et AB. Synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland, biozones Si et Z.

- **France**, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozones à chitinozoaires 26 à 28 (Paris, 1981), biozones à spores N à M. Synclinorium de Laval, Saint-Cénéré, biozone à spores N.

- **Roumanie**, plateforme moesienne, sondage de Chilia, biozones à spores Si et G.

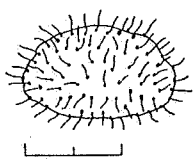


Fig. 158. - *E. brevispinosum*

● *Elektoriskos willliereae* (Deflandre & Deflandre-Rigaud) Vanguestaine 1979
Pl. 4, ph. 6 et 7; Pl. 12, ph. 6 et 7; fig. 159

Description

Corps central fin, lisse, subcirculaire, orné de nombreux appendices très fins, simples, longs de minimum 9 µ. (4 spécimens remaniés).

Extension stratigraphique connue

Llandovery (Diez & Cramer, 1977) Lochkovien inférieur (Rauscher, 1973).

Distribution

- **Belgique**, synclinorium de Dinant, bord nord, Wihéries, biozone Su; vallée du Hoyoux (Vanguestaine, 1979), biozones Pa; Sart-Tilman, couches de Burnot (Vanguestaine, 1979). Synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland, biozone G.

- **France**, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozones à chitinozoaires 26 à 28 (Paris, 1981), biozones à spores N à M.

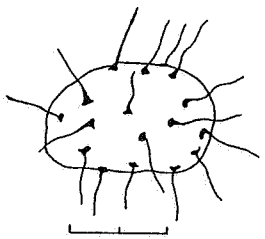


Fig. 159. - *E. willliereae*

● *Elektoriskos* cf. *intonsus* Loeblich & Wicander, 1976
Pl. 12, ph. 8 et 9; fig. 160

Description

Corps central sphérique entièrement orné de très nombreux appendices filiformes mais plus larges que dans les espèces *brevispinosum* et *willliereae*.

Remarque

Les appendices étant tronqués, il reste une incertitude quant à la détermination.

Extension stratigraphique connue

Gedinnien (Deunff, 1980; Loeblich & Wicander, 1976).

Distribution

- **France**, massif armoricain, synclinorium de la Hay-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozone à chitinozoaires 27, biozone à spores N; synclinorium de laval, Saint-Cénéré, biozone à spores N.

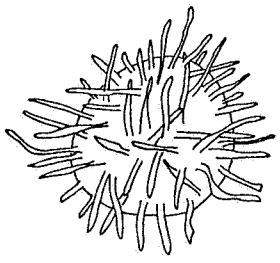


Fig. 160. - *E.* cf. *intonsus*

● *Ephelopalla* n. sp. A *in* Bragard 1984
Pl. 12, ph. 10; fig. 161

Description

Corps central triangulaire, lisse, à angles prolongés par des appendices coniques, fins et

lisses. Leur base est obturée par un bouchon situé au premier tier de leur hauteur.

Extension stratigraphique connue

Famennien (Bragard, 1984).

Distribution

- Roumanie, plateforme moesienne, sondage de Chilia, biozone à spores G.

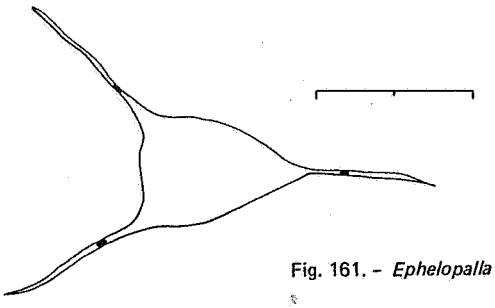


Fig. 161. - *Ephelopalla* n. sp. A

● *Ephelopalla* sp.
Pl. 12, ph. 11; fig. 162

Description

Corps central triangulaire dont les angles sont prolongés par des appendices coniques obturés à leur base. La forme est entièrement couverte par une fine pilosité.

Distribution

- France, massif armoricain, synclinorium de Laval, Saint-Cénéré, biozone N.

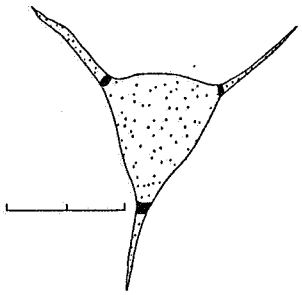


Fig. 162. - *Ephelopalla* sp.

● *Eupoikilofusa cabottii* Cramer 1970
Pl. 4, ph. 8 et 9; fig. 163

Synonyme

1984 *Qualisospora fragilis* Richardson *et al.*, p. 118, pl. 1, figs 1, 2.

Description

Corps central subcirculaire à ellipsoïdal, sans appendice, parcouru par des stries orientées longitudinalement, parallèles entre elles et formant une structure hélicoïdale. (11 spécimens remaniés).

Extension stratigraphique connue

Llandovery (Dorning, 1981) à Downtonien (Pridoli ?) (Rodriguez, 1983).

Distribution

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux, biozone Si. Synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe, biozone M.

- France, Artois, sondage de Liévin, biozone Si.

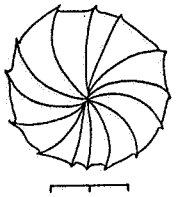


Fig. 163. - *E. cabottii*

● *Eupoikilofusa* cf. *cantabrica* (Cramer) Cramer 1970

Remarque

Cette espèce est notée *E.* cf. *cantabrica in* Vanguestaine 1979.

Extension stratigraphique connue

Llandovery à Pridoli (Diez & Cramer, 1977).

Distribution

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord sud, vallée de la Pernelle (Vanguestaine, 1979), biozone AB; bord nord, vallée du Hoyoux (Vanguestaine, 1979), biozone Su.

● *Fimbriaglomerella aulerca* Deunff 1976
Pl. 4, ph. 10 et 11; Pl. 12, ph. 12 et 13; fig. 164

Description

Coque sphérique possédant de larges champs polygonaux formés par des membranes, fines, irrégulières et hautes de 8 µ. (2 spécimens remaniés).

Extension stratigraphique connue

Gedinnien inférieur (Deunff, 1980) à Praguien (Deunff, 1976).

Distribution

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux, biozone Pa.

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozones à chitinozoaires 27 et 28 (Paris, 1981), biozones à spores N à M.

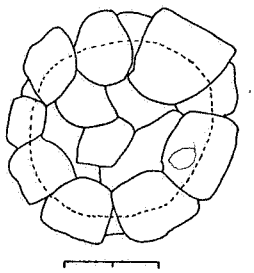


Fig. 164. - *F. aulerca*

● *? Fimbriaglomerella* spp.
Pl. 4, ph. 12 et 13

Remarque

Le seul spécimen trouvé étant très mal conservé, il reste un doute quant à la détermination générique.

Extension stratigraphique connue du genre

Lochkovien (Loeblich & Drugg, 1968) à Praguien (Deunff, 1976).

Distribution

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland, biozone Z.

● *Fulgisphaeridium bristokii* Deunff 1980
Pl. 12, ph. 14; fig. 165

Description

Corps central sphérique orné d'"appendices" soutendant une membrane très fine dessinant un réseau polygonal à la surface du corps central. Le sommet des "appendices" forme une ombrelle de 4 à 5 µ de diamètre.

Remarque

La détermination des formes de Saint-Germain-sur-Ay, éch. 22 et de Saint-Cénéré, éch. 4 est incertaine vu leur mauvais état de conservation.

Extension stratigraphique connue

Gedinnien (Deunff, 1980).

Distribution

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozones à chitinozaires 26 à 28 (Paris, 1981), biozones à spores N à M. Synclinorium de Laval, Saint-Cénéré, biozone à spores N.

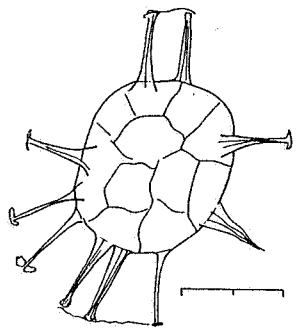


Fig. 165. - *F. bristokii*

● *Geron gracilis* Cramer 1969b
Pl. 13, ph. 1 et 2; fig. 166

Description

Corps central arrondi, apparemment entouré d'une deuxième membrane formée par de très fins appendices peu nombreux. On voit généralement un ou deux très longs appendices (jusqu'à 80 µ) et 2 ou 3, parfois aucun, appendices plus courts.

Extension stratigraphique connue

Llandovery (Hill, 1974) à Gedinnien (Rodriguez, 1983).

Distribution

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozones à chitinozoaires 26 à 28, biozones à spores N à M.

- Roumanie, plateforme moesienne, sondage de Chilia, biozone G.

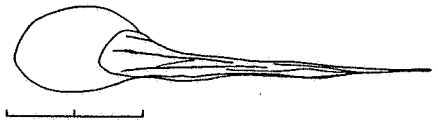


Fig. 166. - *G. gracilis*

● *Geron* cf. *amabilis* Cramer 1969 b

Remarque

Cette forme est notée *G.* cf. *amabilis in* Vanguestaine, 1979.

Extension stratigraphique connue

Ludlow (Diez & Cramer, 1977).

Distribution

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, Sart-Tilman, couches de Burnot (Vanguestaine, 1979).

● *Goniosphaeridium uncinatum* (Downie) Kjellström 1971
Pl. 5, ph. 1 à 4; fig. 167

Description

Corps central polygonal muni de nombreux appendices simples, filiformes. Des éléments très fins recouvrent plus fortement les appendices que la membrane du corps central (3 spécimens remaniés).

Extension stratigraphique connue

Cambrien supérieur (Martin & Dean, 1981) à Wenlock (Cramer, 1970).

Distribution

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord sud-est, Nonceveux, biozone Po. Synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe, biozone E; bord nord, sondage de Bolland, biozone Si.

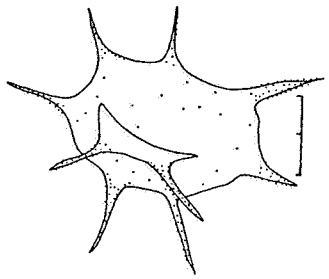


Fig. 167. - *G. uncinatum*

● *Goniosphaeridium* sp. *in* Deunff, 1980
Pl. 13, ph. 3 et 4; fig. 168

Description

Corps sphérique d'aspect granuleux. Il est entouré d'appendices s'effilant très régulièrement,

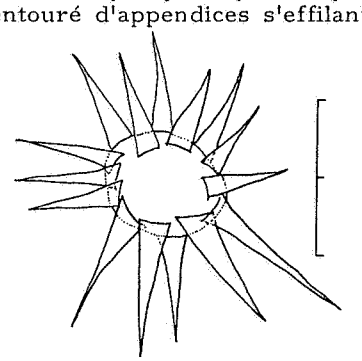


Fig. 168. - *Goniosphaeridium* sp. *in* Deunff 1980

au nombre d'une quinzaine et dont la base se différencie difficilement de la coque.

Extension stratigraphique connue

Gedinnien (Deunff, 1980).

Distribution

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozone à chitinozoaires 29, biozone à spores M.

● *Goniosphaeridium* spp.
Pl. 12, ph. 5

Extension stratigraphique connue du genre

Ubiquiste.

Distribution

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozone à chitinozoaires 27, biozone à spores R.

● *Gorgonisphaeridium* spp.
Pl. 4, ph. 14; Pl. 12, ph. 5 à 7

Extension stratigraphique connue du genre

Ubiquiste.

● *Hapsidopalla exornata* (Deunff) Playford 1977
Pl. 13, ph. 8; fig. 169

Description

Corps central sphérique orné d'appendices courts. La terminaison distale possède de fines projections de quelques µ non ramifiées. Un réseau difficilement observable divise la surface du corps central en champs polygonaux.

Remarque

La structure du réseau étant peu nette, il est impossible de mettre en évidence les *lacunae* triangulaires définies par Playford.

Extension stratigraphique connue

Eifelien (Playford, 1977) à Frasnien (Deunff, 1967).

Distribution

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozones à chitinozoaires 26 et 27, biozone à spores N.

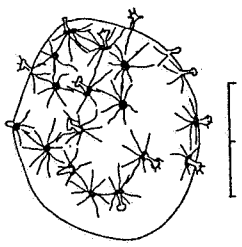


Fig. 169. - *H. exornata*

● *Impluviculus multiangularis* (Umnova *in* Umnova & Vanderflit, 1971) Sabir 1984

Extension stratigraphique connue

Cambrien moyen (Vanguestaine, inédit) à Trémadocien inférieur (Umnova & Vanderflit, 1971).

Distribution

- Belgique, bord oriental du massif de Rocroi, Gedinnien inférieur, biozone N? (Sabir, 1984).

● ? *Impluviculus* spp.
Pl. 5, ph. 5

Remarque

Un doute subsiste quant à sa détermination vu son mauvais état de conservation. De plus, il n'est pas possible de décider si sa surface est microgranulée ou microperforée.

Extension stratigraphique connue du genre

Cambrien (Vanguestaine, 1973) à Llanvirn (Chakir, 1983).

Distribution

- Allemagne, Siegerland, carrière Jaëger, biozone Su.

● *Iroistella formidabilis* Deunff 1980
Pl. 13, ph. 9; fig. 170

Description

Corps central polygonal orné d'appendices coniques très larges à la base. Les appendices sont striés longitudinalement et possèdent des petites crêtes pointues. Le corps central est orné d'épines.

Extension stratigraphique connue

Gedinnien (Deunff, 1980).

Distribution

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozone à chitinozoaires 27, biozone à spores R.

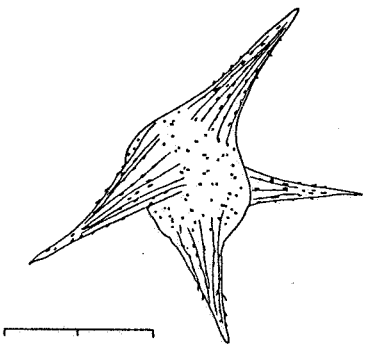


Fig. 170. - *I. formidabilis.*

● *Lanveocia formosa* Deunff 1978
Pl. 13, ph.10 et 11; fig. 171

Description

Corps central sphérique fortement granuleux, orné d'appendices coniques, simples, striés principalement à leur base. Ces stries se prolongent sur le corps central.

Extension stratigraphique connue

Gedinnien (Deunff, 1980).

Distribution

- France, massif armoricain, synclinorium de Laval, Saint-Céneré, biozone N.

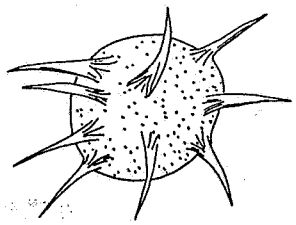


Fig. 171. - *L. formosa*

● *Leiofusa bernesgae* Cramer 1964
Pl. 5, ph. 6 et 7; fig. 172

Description

Corps central fusiforme prolongé à chaque extrémités par un appendice fin. Une ligne de déhiscence fend le corps central en son milieu, perpendiculairement au grand axe (4 spécimens remaniés).

Remarque

La détermination du spécimen de l'échantillon Hoyoux n° 11 est incertaine (Vanguestaine, 1979).

Extension stratigraphique connue

Tarannon à Emsien (Diez & Cramer, 1977).

Distribution

- **Belgique**, synclinorium de Dinant, bord sud-est, Nonceveux, biozone Su, bord nord, Dave, biozone AB, vallée du Hoyoux (Vanguestaine, 1979), biozone Pa ; Sart - Tilman (Vanguestaine, 1979). Synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe, biozone E.

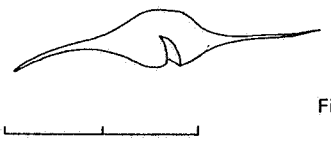


Fig. 172. - *L. bernesgae*

● *Leiofusa* cf. *banderillae* Cramer 1964

Remarque

La détermination de la forme découverte dans l'Emsien du Sart - Tilman est incertaine (Vanguestaine, 1979).

Extension stratigraphique connue

Tarannon à Emsien (Diez & Cramer, 1977).

Distribution

- **Belgique**, synclinorium de Dinant, bord nord, Sart Tilman (Vanguestaine, 1979).

● *Leiofusa* spp.
Pl. 5, ph. 8; Pl. 13, ph. 1 à 3

Extension stratigraphique connue du genre

Ubiquiste.

● *Leoniella carminae* Cramer 1964
Pl. 13, ph. 12; fig. 173

Description

Corps central carré à bords arrondis. Des quatres angles partent des appendices plus clairs que le corps central. Ces appendices s'évasent vers le haut et se divisent en 3 ou 4 digitations formant une structure semblable à une main.

Extension stratigraphique connue

Ludlow à Gedinnien (Rodriguez, 1983; Jardine *et al.*, 1974).

Distribution

- **France**, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozone à chitinozoaire 27, biozone à spores R.

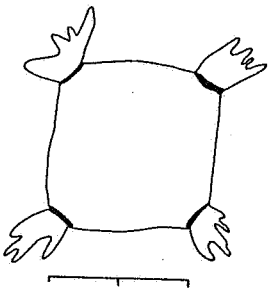


Fig. 173. - *L. carminae*

● *Lophodiacrodium pepino* Cramer 1964
Pl. 13, ph. 13; fig. 174

Description

Corps central allongé en forme de diabolo orné de nombreuses épines à large base. Celles-ci sont particulièrement abondantes aux pôles et peuvent être absentes à l'équateur.

Extension stratigraphique connue

Ludlow à Emsien (Cramer, 1964).

Distribution

- **France**, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozone à chitinozoaires 28, biozone à spores M.

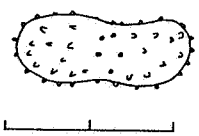


Fig. 174. - *Lophodiacrodium pepino*

● *Michrystridium horridulum* Deunff 1976
Pl. 13, ph. 14; fig. 175

Description

Corps central sphérique de 23 µ de diamètre orné d'épines hautes de 2 µ et pointues à leur extrémité distale.

Extension stratigraphique connue

Gedinnien et Praguien (Deunff 1976, 1980).

Distribution

- **France**, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozone à chitinozoaires 27, biozone à spores R.

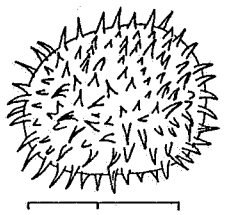


Fig. 175. - *M. horridulum*

● *Michrystridium shinetonense* Downie 1958

Remarque

La détermination est incertaine (Vanguestaine, 1979).

Extension stratigraphique connue

Cambrien à Llanvirn (Vanguestaine, 1973; Martin, 1969; Vanguestaine, 1978a).

Distribution

- **Belgique**, synclinorium de Dinant, bord sud, vallée de la Pernelle (Vanguestaine, 1979), biozone AB.

● *Michrystridium stellatum intonsurans* Lister 1970
Pl. 5, ph. 9; fig. 175

Description

Corps central polygonal, lisse, orné d'appendices fins, coniques, simples, couvert de poils répartis entre la seconde moitié de leur hauteur et l'extrémité distale (1 spécimen remanié).

Remarque

Le spécimen est plus grand (22 µ) que ceux de la description de Lister (8 à 15 µ).

Extension stratigraphique connue

Ludlow (Lister, 1970).

Distribution

- **Belgique**, synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux (Vanguestaine, 1979), biozone Pa, Sart Tilman (Vanguestaine, 1979).

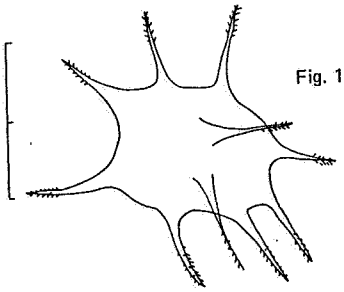


Fig. 176. - *M. stellatum intonsurans*

● *Michrystridium stellatum salopiense* Lister 1970
Pl. 5, ph. 10; Pl. 13, ph. 15 et 16; fig. 177

Description

Corps central subpolygonal orné d'appendices dont l'extrémité distale est légèrement épaissie (1 spécimen remanié).

Extension stratigraphique connue

Ludlow (Lister, 1970) à Gedinnien inférieur (ce travail).

Distribution

- **Belgique**, synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux (Vanguestaine, 1979), biozone Su, Sart Tilman (Vanguestaine, 1979).

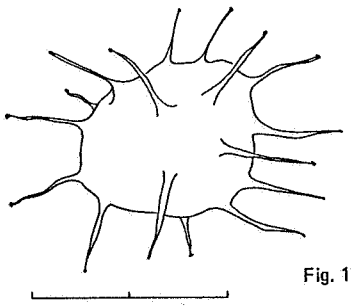


Fig. 177. - *M. stellatum salopiense*

● *Michrystridium stellatum* Deflandre 1945

Extension stratigraphique connue

Llandovery (Stockmans & Willière, 1962a) à Permien (Wall & Downie, 1963).

Distribution

- **Belgique**, synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux (Vanguestaine, 1979), biozone Su, Sart Tilman (Vanguestaine, 1979).

● *Michrystridium* cf. *stellatum inflatum* Downie, 1959

Remarque

La détermination est incertaine (Vanguestaine, 1979).

Extension stratigraphique connue

Tarannon à Emsien inférieur (Lister, 1970).

Distribution

- **Belgique**, synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux (Vanguestaine, 1979), biozone Pa.

● *Michrystridium* spp.
Pl. 5, ph. 11 et 12

Extension stratigraphique connue du genre

Ubiquiste.

● *Morcoa cantabrica* Diez & Cramer 1976
Pl. 13, ph. 17 et 18; fig. 178

Description

Colonie formée de 4 à 6 individus ovoïdes, partiellement superposés. Ornementation de stries très fines parallèles au grand axe.

Extension stratigraphique connue

Ludlow (Rodriguez, 1983).

Distribution

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozones à chitinozoaires 27 et 28, biozones à spores N à M.

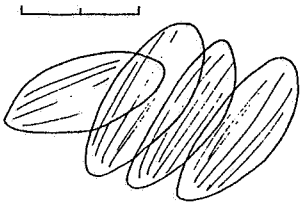


Fig. 178. - *M. cantabrica*

● *Multiplicisphaeridium albanega* Cramer *et al.* 1976
Pl. 5, ph. 13 et 14; fig. 179

Description

Corps central circulaire orné d'appendices simples, coniques, rubanés. De nombreuses stries onduleuses couvrent la surface du corps central. (3 spécimens remaniés).

Remarque

La détermination du spécimen de Bolland 1540 est incertaine.

Extension stratigraphique connue

Ludlow à Gedinnien inférieur (Rodriguez, 1983).

Distribution

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord sud-est, Nonceveux, biozone Pa; bord nord, Dave, biozone AB, vallée du Hoyoux, biozone AB. Synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland, biozone Po.

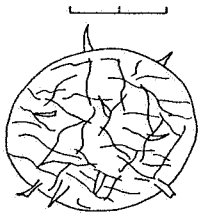


Fig. 179. - *M. albanega*

● *Multiplicisphaeridium ramusculosum* (Deflandre) Lister 1970
Pl. 6, ph. 1; Pl. 14, ph. 5 et 6; fig. 180

Description

Corps central sphérique, lisse, pourvu de nombreux appendices branchus à leur terminaison distale.

Extension stratigraphique connue

Llandovery (Martin, 1966) à Emsien (Cramer, 1964).

Distribution

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord sud-est, Nonceveux, biozone Su.

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozones à chitinozoaires 26 à 28, biozones à spores N à M. Synclinorium de Laval, Saint-Céneré, biozone à spore ?

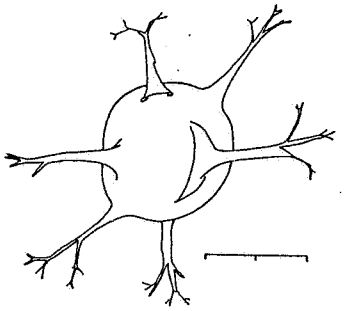


Fig. 180. - *M. ramusculosum*

● *Multiplicisphaeridium raspa* (Cramer) Eisenack *et al.* 1973
Pl. 6, ph. 2; Pl. 13, ph. 19; Pl. 14, ph. 4; fig. 181

Description

Corps central sphérique de 14 µ de diamètre pourvu d'appendices simples ou bifurqués à leur terminaison distale.

Extension stratigraphique connue

Ludlow (Rodriguez, 1983) à Emsien (Cramer, 1964).

Distribution

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord sud-est, Nonceveux, biozone Su.

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozone à chitinozoaires 27, biozones à spores N et R.

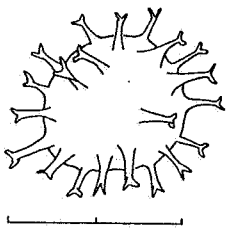


Fig. 181. - *M. raspa*

● *Multiplicisphaeridium ?* cf. *pustulatum* Schultz 1967
Pl. 14, ph. 7 et 8; fig. 182

Description

Corps central sphérique de 41 µ de diamètre, orné de pustules hautes de 1 à 2 µ, divisées au sommet en épines se recourbant parallèlement à la surface du corps central. En vue verticale, ces ornements sont en forme d'étoile de 3 à 5 branches.

Remarque

Cette forme est plus petite que celle décrite par Schultz (60 à 90 µ).

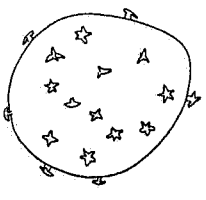


Fig. 182. - *M. ?* cf. *pustulatum*

Extension stratigraphique connue

Llandoverien supérieur (Schultz, 1967).

Distribution

- Roumanie, plateforme moesienne, sondage de Chilia, biozone à spores Si.

● *Multiplicisphaeridium* spp.
Pl. 5, ph. 15; Pl. 6, ph. 3;
Pl. 14, ph. 9 à 11

Extension stratigraphique connue du genre

Ubiquiste.

● *Neoverhyachium carminae* (Cramer) Cramer 1970
Pl. 14, ph. 12 et 14; fig. 183

Description

Corps central rectangulaire possédant aux quatre angles un appendice conique. Le corps central est strié par des épaississements de la paroi parallèles aux côtés.

Remarque

Les spécimens de Saint-Cénéré et de Chilia sont identiques du point de vue de l'organisation générale des structures mais les spécimens roumains sont triangulaires.

Extension stratigraphique connue

Llandoverien à Siegenien (Cramer, 1970).

Distribution

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozones à chitinozoaires 26 à 28, biozones à spores N à M. Synclinorium de Laval, Saint-Cénéré, biozone à spores ?

- Roumanie, plateforme moesienne, sondage de Chilia, biozone G.

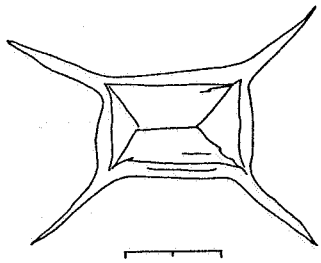


Fig. 183. - *N. carminae*

● *Onondagaella* cf. *deunffii* Cramer 1966
Pl. 14, ph. 15; fig. 184

Description

Grande forme triangulaire dont les appendices ne s'individualisent pas nettement du corps central. L'extrémité distale de ces appendices est arrondie. La membrane est entièrement recouverte par une fine microgranulation.

Remarque

Cramer note cette espèce comme étant rugulée.

Extension stratigraphique connue

Llandoverien à Siegenien (Diez & Cramer, 1977).

Distribution

- Roumanie, plateforme moesienne, sondage de Chilia, biozone G.

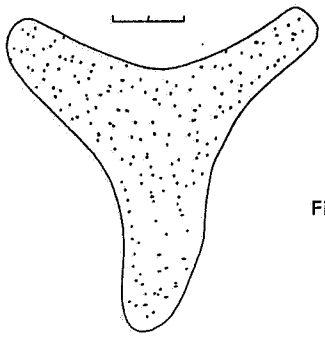


Fig. 184. - *O.* cf. *deunffii*

● *Oppilatala arborea* Deunff 1980
Pl. 14, ph. 1 et 2; fig. 185

Description

Spécimens conformes aux caractères de l'espèce. Le diamètre du corps central compris entre 12 et 18 µ, longueur des appendices variant entre 11 et 15 µ.

Extension stratigraphique connue

Gedinnien (Deunff, 1980).

Distribution

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozones à chitinozoaires 27 et 28, biozones à spores R et M.

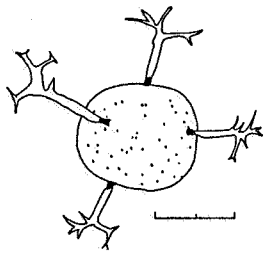


Fig. 185. - *O. arborea*

● *Oppilatala arborea-despecta* Deunff 1980
Pl. 15, ph. 3 et 4

Description

Cet ensemble regroupe les formes dont les tailles sont comprises entre celles de l'espèce *arborea* et de l'espèce *despecta*.

Distribution

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozones à chitinozoaires 26 à 28 (Paris, 1981), biozones à spores N à M. Synclinorium de Laval, Saint-Cénéré, biozone à spores N.

● *Oppilatala despecta* Deunff 1980
Pl. 6, ph. 4 et 5; Pl. 15, ph. 5 et 6; fig. 186

Description

Corps central sphérique granuleux orné

d'appendices bouchés à leur base, cylindriques, branchus à leur extrémité distale. Le diamètre du corps central est compris entre 19 et 23 µ et la longueur des appendices est comprise entre 4 et 10 µ.

Remarque

La détermination de la forme provenant de l'échantillon 48 de Nonceveux est incertaine.

Extension stratigraphique connue

Gedinnien (Deunff, 1980).

Distribution

- **Belgique**, synclinorium de Dinant, bord sud-est, Nonceveux, biozone Su; bord nord, Estinnes-au-Mont, biozone AB, vallée du Hoyoux, biozone Su?. Synclinorium de Verviers, sondage de Bolland, biozone Si.

- **France**, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozones à chitinozoaires 26 à 28 (Paris, 1981), biozones à spores N et M. Synclinorium de Laval, Saint-Céneré, biozone N.

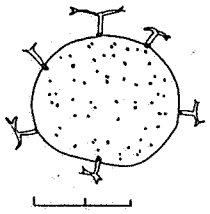


Fig. 186. - *O. despecta*

● *Ozotobrachion furcillatus* (Deunff) Playford 1977
Pl. 14, ph. 16; fig. 187

Description

Corps central triangulaire dont les angles sont prolongés par des appendices à base obturée et à extrémité distale branchue.

Extension stratigraphique connue

Wenlock (Pöthe de Baldis, 1975) à Emsien (Playford, 1977).

Distribution

- **France**, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozone à chitinozoaires 27, biozone à spores R.

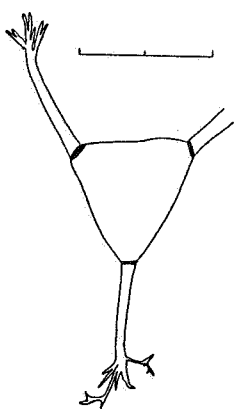


Fig. 187. - *O. furcillatus*

● *Ozotobrachion* spp.
Pl. 15, ph. 7

Extension stratigraphique connue du genre

Wenlock (Pöthe de Baldis, 1975) à Emsien (Playford, 1977).

Distribution

- **France**, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozone à chitinozoaires 27 (Paris, 1981), biozone à spores N.

● *? Peteionosphaeridium* sp.
Pl. 6, ph. 6

Remarque

La détermination du spécimen est incertaine vu le mauvais état de conservation du spécimen.

Extension stratigraphique connue du genre

Arénig à Caradoc (Rauscher, 1973).

Distribution

- **Belgique**, synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux, biozone AB.

● *Polyedrixium primarium* Deunff 1980
Pl. 15, ph. 8 et 9; fig. 188

Description

Corps central sphérique de 45 µ de diamètre divisé en champs polygonaux par des membranes fines de 2 à 3 µ de haut soutendues par des expansions qui sont globuleuses à leur sommet, et sont de même hauteur que les membranes.

Extension stratigraphique connue

Gedinnien (Deunff, 1980).

Distribution

- **France**, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozone à chitinozoaires 28 (Paris, 1981), biozone à spores M.

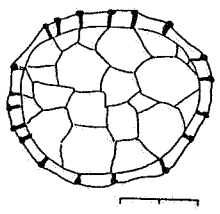


Fig. 188. - *P. primarium*

● *Polygonium gracile* Vavrdova 1966
Pl. 6, ph. 7 et 8; fig. 189

Description

Corps central polygonal, à paroi simple. Appendices simples, coniques, disposés de manière concentrique à la surface du corps central. (2 spécimens remaniés).

Extension stratigraphique connue

Arénig à Llanvirn (Vavrdova, 1966).

Distribution

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord sud, vallée de la Pernelle, biozones Su et AB.

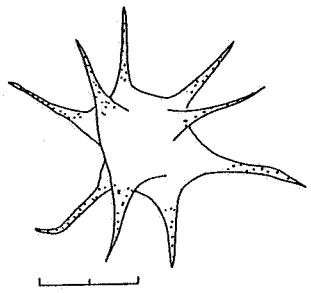


Fig. 189. - *P. gracile*

● *Polygonium* spp.
Pl. 6, ph. 9 et 10

Extension stratigraphique connue du genre

Ubiquiste.

● *Priscogalea* spp.
Pl. 6, ph. 11

Extension stratigraphique connue du genre

Cambrien supérieur (Martin & Dean, 1981) à Llanvirn (Martin, 1969).

Distribution

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord nord, sondage de Bolland, biozone W.

● *Priscotheca* spp.
Pl. 6, ph. 12 et 13

Extension stratigraphique connue du genre

Tremadoc (Deunff, 1961).

Distribution

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe, biozone E; bord nord, sondage de Bolland, biozone W.

● *Pterospermella dichlidosis* Loeblich & Wicander 1976
Pl. 15, ph. 10; fig. 190

Description

Corps central circulaire orné d'épaississements concentriques. Il est entouré d'une fine membrane striée radiairement.

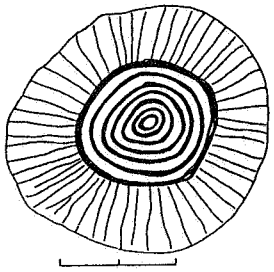


Fig. 190. - *P. dichlidosis*

Extension stratigraphique connue

Gedinnien (Loeblich & Wicander, 1976).

Distribution

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozone à chitinozoaires 28 (Paris, 1981), biozone à spores M.

● *Pterospermella occidua* Deunff 1980
Pl. 15, ph. 11 et 12; fig. 191

Description

Corps central circulaire de 14 µ de diamètre entouré d'une membrane de 14 µ de large, granuleuse et finement striée radiairement.

Extension stratigraphique connue

Gedinnien (Deunff, 1980).

Distribution

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozone à chitinozoaires 28 (Paris, 1981), biozone à spores M.

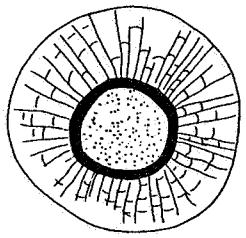


Fig. 191. - *P. Occidua*

● *Pterospermella onondag ensis* (Deunff) Eisenack *et al.* 1973
Pl. 15, ph. 13 et 14; fig. 192

Description

Corps central sphérique de 13 à 20 µ de diamètre entouré d'une membrane de 4 à 7 µ de large avec parfois quelques stries radiaires.

Extension stratigraphique connue

Silurien (Martin, 1969) à Dévonien moyen (Deunff, 1955).

Distribution

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozones à chitinozoaires 26 à 28, biozones à spores N à M.

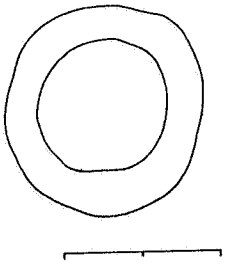


Fig. 192. - *P. onondagaensis*

● *Pterospermella* cf. *reticulata* Loeblich & & Wicander 1976

Remarque

Vanguestaine (1979) note cette espèce comme cf. *reticulata*. L'auteur mentionne également la possibilité d'une synonymie entre *P.* cf. *reticulata* et *P. martini* (Cramer, 1967b).

Extension stratigraphique connue

P. martini : Ludlow (Cramer, 1967b).
P. reticulata : Lochkovien supérieur (Loeblich & Wicander, 1976).

Distribution

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, Sart Tilman (Vanguestaine, 1979).

● *Pterospermella* spp.
Pl. 6, ph. 14 et 15; Pl. 15, ph. 15.

Extension stratigraphique connue du genre

Ubiquiste.

● cf. *Pulvinosphaeridium cochinum* (Cramer) Martin 1969

Remarque

Il est noté cf. *P. cochinum in* Vanguestaine, 1979.

Extension stratigraphique connue

Llandovery à Lochkovien inférieur (Diez & Cramer, 1974).

Distribution

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, vallée de la Pernelle (Vanguestaine, 1979), biozone AB.

● *Quadraticum fantasticum* Cramer 1964
Pl. 15, ph. 16 et 17; fig. 193

Description

Corps central carré à rectangulaire muni de petites expansions aux angles reliant le corps central à une membrane externe très fine et d'aspect sphérique.

Extension stratigraphique connue

Llandovery à Gedinnien (Diez & Cramer, 1977).

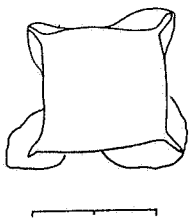


Fig. 193. - *Q. fantasticum*

Distribution

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozone à chitinozoaires 27, biozone à spores R. Synclinorium de Laval, Saint-Cénéré, biozone à spores ?

● *Solita radians* (Cramer) Cramer 1967b
Pl. 15, ph. 18 et 19; fig. 194

Synonyme

1980 *Palacanthus varius* Deunff, p. 510, pl. 1, fig. 3.

Description

Corps central lenticulaire orné d'appendices coniques dans le seul plan équatorial. Ceux-ci sont a extrémité distale simple ou bifurqué.

Extension stratigraphique connue

Llandoverien à Gedinnien (Diez & Cramer, 1977).

Distribution

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozone à chitinozoaires 28, biozone à spores M.

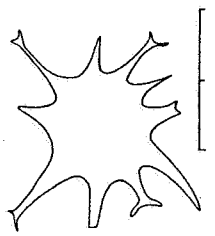


Fig. 194. - *S. radians*

● *Stelliferidium striatulum* Vavrdova 1966
Pl. 6, ph. 16 et 17; Pl. 7, ph. 1 à 4; fig.195

Description

Corps central de contour elliptique ou circulaire, appendices nombreux, fins, cylindriques, à extrémité distale ramifiée et proximale bouchée. De la base des appendices partent des stries rayonnantes. L'opercule est circulaire. (35 spécimens remaniés).

Extension stratigraphique connue

Tremadoc (Martin, 1969) à Llanvirn (Martin & Rickards, 1979).

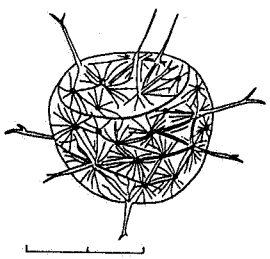


Fig. 195. - *S. striatulum*

Distribution

- Allemagne, Siegerland, Ziegenberg, Welschen-Ennest, vallée de la Röspe, Erndtebrück.

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord sud, vallée de la Pernelle, biozones Z et Su, Poix-Saint-Hubert, biozone Pa? sondage d'Havelange, biozone AB; bord sud-est, Nonceveux, biozones Si, Z, Pa et Su; bord nord, vallée du Hoyoux, biozone Su? Synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe, biozones Z et E; bord nord, sondage de Bolland, biozones Si et W.

● *Stelliferidium* cf. *trifidum* Rasul 1974
Pl. 7, ph. 5 et 6; fig. 196

Description

Corps central circulaire, granuleux, orné d'appendices nombreux, courts, branchus à leur extrémité distale. L'opercule est circulaire. Les granules se disposent en lignes rayonnantes autour des appendices. (1 spécimen remanié).

Remarque

Une incertitude subsiste quant à son attribution spécifique vu sa mauvaise conservation.

Extension stratigraphique connue

Trémadoc (Rasul, 1974).

Distribution

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe, biozone E.

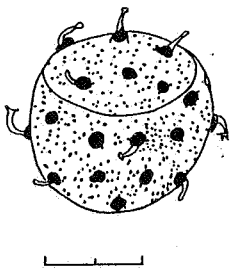


Fig. 196. - *S.* cf. *trifidum*

● *Stelliferidium* spp.
Pl. 7, ph. 7

Extension stratigraphique connue du genre

Cambrien supérieur à Llanvirn (Martin & Dean, 1981).

Distribution

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord sud, vallée de la Pernelle, biozone Su; bord sud-est, Nonceveux, biozone Pa; bord nord, vallée du Hoyoux, biozone Su? Synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe, biozone M.

● *Stellinium micropolygonale* (Stockmans & Williere) Playford 1977
Pl. 15, ph. 20 et 21; fig. 197

Description

Forme polyédrique ornée de 8 appendices coniques possédant une ride médiane longitudinale.

Extension stratigraphique connue

Dévonien inférieur à Strunien (Playford, 1976).

Distribution

- Podolie, Dubrowlany, biozone ?

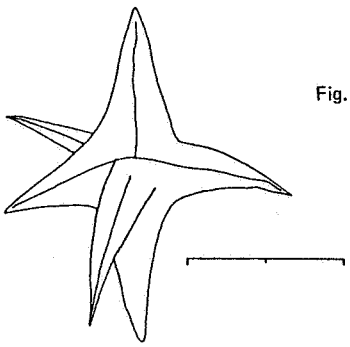


Fig. 197. - *S. micropolygonale*

● *Stellinium rabians* (Cramer) Vanguestaine 1979
Pl. 16, ph. 1 et 2; fig. 198

Description

Acritarche en forme de parallélipipède rectangle dont les angles s'élèvent en de courts cônes.

Extension stratigraphique connue

Tarannon à Lochkovien inférieur (Diez & Cramer, 1977).

Distribution

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozone à chitinozoaires 27 (Paris, 1981), biozones à spores N et R.

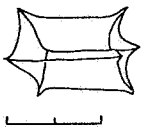


Fig. 198. - *S. rabians*

● *Stellinium* cf. *tetrahedroide* (Cramer) Vanguestaine, 1979
Pl. 7, ph. 8

Remarque

La détermination *in* Vanguestaine (1979) est incertaine.

Extension stratigraphique connue. Ubiquiste.

● *Striatotheca principalis parva* Burmann 1970
Pl. 7, ph. 9 et 10; fig. 199

Description

Corps central rectangulaire dont les angles sont prolongés par des appendices simples et coniques. La surface du corps central est couverte de crêtes subparallèles aux côtés. (3 spécimens remaniés).

Extension stratigraphique connue

Arénig-Llanvirn (Diez & Cramer, 1977).

Distribution

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord-est, Fraipont, biozone Su. Fenêtre de Theux, Spa, biozone Si. Synclinorium de Verviers, sondage de Bolland, biozone Si.

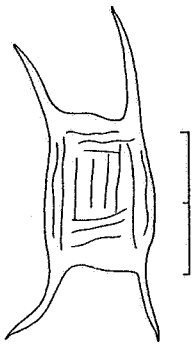


Fig. 199. - *S. principalis parva*

● *Striatotheca* spp.

Extension stratigraphique connue du genre

Arénig à Llanvirn (Diez & Cramer, 1977).

Distribution

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord sud, vallée de la Pernelle (Vanguestaine, 1979), biozone AB.

● *Thysanoprobolus polykion*
Loeblich & Tappan 1970
Pl. 16, ph. 3 et 4; fig. 200

Description

Corps central sphérique entouré de nombreux appendices coniques à sommet arrondi supportant 4 à 6 épines recourbées. La limite corps central - appendices est diffuse.

Extension stratigraphique connue

Ludlow à Gedinnien (Cramer, 1970).

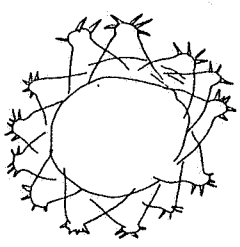


Fig. 200. - *T. polykion*

Distribution

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozones à chitinozoaires 26 et 27, biozone à spores N. Synclinorium de Laval, Saint-Céneré, biozone à spores N.

● *Timofeevia brevibifurcata* nomen nudum, Vanguestaine 1973
Pl. 7, ph. 11; fig. 201

Description

Espèce de *Timofeevia* caractérisée par un nombre très élevé de champs polygonaux de petite taille et des appendices très courts et grèles.

Extension stratigraphique connue

Cambrien supérieur à Trémadoc (Vanguestaine, 1973).

Distribution

- Allemagne, Siegerland, Birkelbach.

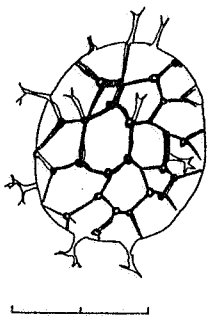


Fig. 201. - *T. brevibifurcata*

● *Timofeevia pentagonalis* (Vanguestaine) Vanguestaine 1978b

Extension stratigraphique connue

Cambrien moyen et supérieur (Martin & Dean, 1981).

Distribution

- Belgique, bord oriental du massif de Rocroi, Marotelle, Gedinnien inférieur, biozone N? (Sabir, 1984).

● *Timofeevia phosphoritica* Vanguestaine 1978b
Pl. 7, ph. 12 à 14; fig. 202

Description

Corps central arrondi, divisé en champs polygonaux. A chaque intersection part un appendice à extrémité distale divisée. (1 spécimen remanié).

Extension stratigraphique connue

Cambrien (Vanguestaine, 1978b) à Trémadoc (Rasul, 1974).

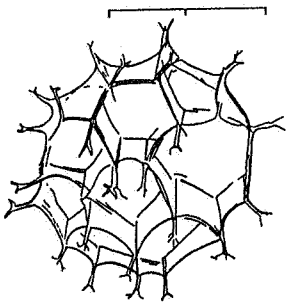


Fig. 202. - *T. phosphoritica*

Distribution

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe, biozone E.

● *Timofeevia* n. sp. A *in* Sabir 1984
Pl. 7, ph. 15 à 17; fig. 203

Description

Corps central circulaire orné d'appendices creux. Le corps central est orné de fines stries qui couvrent aussi la base des appendices. L'extrémité distale est simple ou bifide. La structure en champs polygonaux est à peine perceptible. (2 spécimens remaniés).

Extension stratigraphique connue

Cambrien (Sabir, 1984).

Distribution

- Belgique, synclinorium de Verviers, bord sud, lac de la Gileppe, biozone E. Bord sud-est du synclinorium de Dinant, Nonceveux, biozone Su.

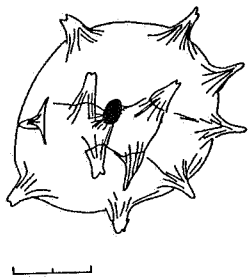


Fig. 203. - *Timofeevia* n. sp. A

● *Timofeevia* spp.
Pl. 7, ph. 18

Extension stratigraphique connue

Cambrien (Vanguestaine, 1978b) à Trémadoc (Rasul, 1974).

Distribution

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord sud-est, Nonceveux, biozone Si.

● *Trunculumarium revinium* (Vanguestaine) Loeblich & Tappan, 1976

Extension stratigraphique connue

Cambrien supérieur (Vanguestaine, 1973; Meilliez & Vanguestaine, 1983).

Distribution

- Belgique, bord oriental du massif de Rocroi, Marotelle, biozone N? (Sabir, 1984).

●*Tunisphaeridium caudatum* Deunff & Evitt 1968
Pl. 16, ph. 5 et 6; fig. 204

Description

Corps central sphérique orné de nombreux processus fins, cylindriques supportant une enveloppe externe diaphane et fibreuse. Un des appendices est plus long que les autres et dépasse de cette enveloppe.

Extension stratigraphique connue

Llandoverien (Magloire, 1967) à Dittonien (Rodriguez, 1983).

Distribution

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozone à chitinozoaires 27 (Paris, 1981), biozone à spores R.

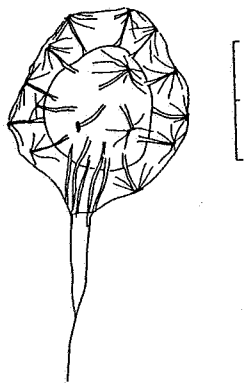


Fig. 204. - *T. caudatum*

● *Tunisphaeridium tentaculiferum* (Martin) Deunff & Evitt 1968
Pl. 16, ph. 7; fig. 205

Description

Semblable à *T. caudatum* mais ne possédant pas d'appendice dépassant l'enveloppe externe.

Extension stratigraphique connue

Silurien moyen (Deunff & Evitt, 1968) à Givetien (Playford, 1977).

Distribution

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozone à chitinozoaires 27, biozone à spores N.

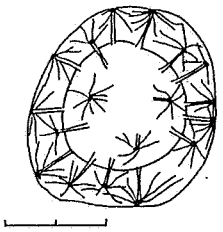
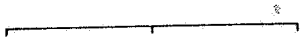


Fig. 205. - *T. tentaculiferum*

● *Tunisphaeridium* cf. *parvum* Deunff & Evitt 1968
Pl. 16, ph. 8; fig. 206

Description

Corps central sphérique orné d'appendices évasés à leur terminaison distale soutenant un voile sphérique entourant complètement le corps central. Taille très réduite : 15 µ hors-tout.



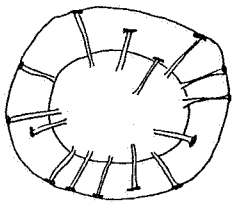


Fig. 206. - *T.* cf. *parvum*

Remarque

La détermination et incertaine.

Extension stratigraphique connue

Llandovery à Ludlow (Cramer, 1964).

Distribution

- France, massif armoricain, synclinorium de Laval, Saint-Cénéré, biozone à spores ?

● *Tyligmasona alargadum* (Cramer) Playford 1977
Pl. 8, ph. 1; Pl. 1 , ph. 9; fig. 207

Description

Corps central triangulaire à double membrane. Chaque angle est prolongé par un appendice bouché à la base. Ces appendices sont larges, cylindriques simples. Leur terminaison distale est arrondie. (1 spécimen remanié).

Remarque

Les formes mentionnées *in* Vanguestaine 1979 sont notées cf. *alargadum*.

Extension stratigraphique connue

Silurien ? (Deunff & Massa, 1975) à Dévonien (Playford, 1977).

Distribution

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux (Vanguestaine, 1979), biozones Pa Sart Tilman (Vanguestaine, 1979).

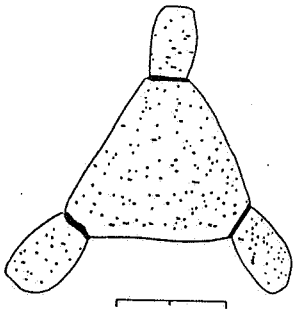


Fig. 207. - *T. alargadum*

- Roumanie, plateforme moesienne, sondage de Chilia, biozone Si.

● *Tylotopalla gordonense* (Cramer) Eisenack *et al.* 1973
Pl. 16, ph. 10 et 11; fig. 208

Description

Corps central sphérique rugulé ou granulé, muni d'appendices coniques simples, à bords denticulés. Leur extrémité proximale est obturée. Ils sont irrégulièrement striés longitudinalement.

Extension stratigraphique connue

Llandoverien supérieur (Cramer & Diez, 1972) à Emsien (Cramer, 1964).

Distribution

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux (Vanguestaine, 1979), biozone Su?

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozones à chitinozoaires 26 et 28 (Paris, 1981), biozones à spores N et M. Synclinorium de Laval, Saint-Cénéré, biozone à spores ?

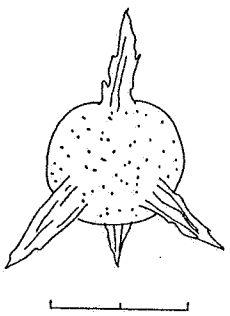


Fig. 208. - *T. gordonense*

● *Veryhachium downiei* Stockmans & Williere 1962b
Pl. 8, ph. 2

Extension stratigraphique connue

Ubiquiste.

● *Veryhachium europaeum* Stockmans & Willière 1962a
Pl. 8, ph. 3

Extension stratigraphique connue

Ubiquiste.

● *Veryhachium lairdii* Deflandre ex Deunff 1959
Pl. 8, ph. 4

Extension stratigraphique connue

Ubiquiste.

● *Veryhachium minutum* Downie 1958
Pl. 8, ph. 5

Extension stratigraphique connue

Ubiquiste.

● *Veryhachium trispinosum* (Eisenack) Deunff 1954
Pl. 8, ph. 6 et 7

Extension stratigraphique connue

Ubiquiste.

Veryhachium spp.

Extension stratigraphique connue du genre

Ubiquiste.

● *? Veryhachium josephae* Cramer 1964
Pl. 16, ph. 12 et 13; fig. 209

Description

Corps central triangulaire orné de 9 appendices s'évasant vers le haut et irrégulièrement dentelé à l'extrémité distale.

Remarque

Le nombre d'appendices est supérieur à celui de l'espèce décrite par Cramer raison de l'incertitude demeurant quant à la détermination.

Extension stratigraphique connue

Ludlow à Gedinnien inférieur (Cramer, 1964).

Distribution

- **France**, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozone à chitinozoaires 27 (Paris, 1981), biozone à spores N et R.

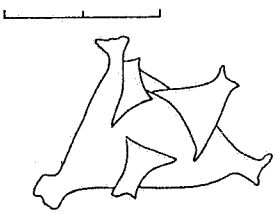


Fig. 209. - *? V. josephae*

● *Villosacapsula rosendae* (Cramer) Loeblich & Tappan, 1976
Pl. 16, ph. 14; fig. 210

Description

Corps central triangulaire dont les angles sont prolongés par de fins appendices coniques. La membrane est couverte de fins "poils".

Extension stratigraphique connue

Siegenien à Emsien (Cramer, 1970).

Distribution

- **France**, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozone à chitinozoaires 26 (Paris, 1981), biozone à spores N. Synclinorium de Laval, Saint-Céneré, biozone N.

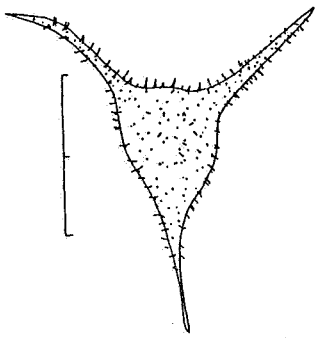


Fig. 210. - *V. rosendae*

● *Villosacapsula tetraedron* (Deunff) Deunff 1980
Pl. 16, ph. 15; fig. 211

Description

Corps central tétrahédrique muni de 4 appendices effilés. La membrane semble entièrement microgranulée.

Extension stratigraphique connue

Gedinnien (Deunff, 1980) à Emsien (Deunff, 1954).

Distribution

- **France**, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozone à chitinozoaires 28, biozone à spores M.

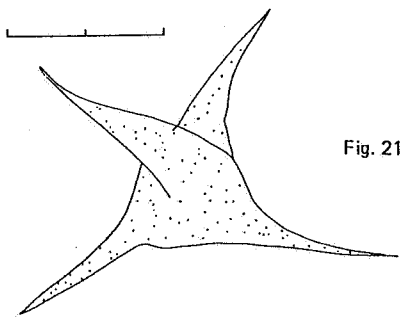


Fig. 211. - *V. tetraedron*

● *Villosacapsula* n. sp.
Pl. 16, ph. 16 à 18; fig. 212

Description

Corps central tétraédrique orné de 4 appendices coniques effilés. Les appendices portent de fins poils pouvant être branchus. Le corps central semble être microponctué.

Extension stratigraphique : Gedinnien.

Distribution

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozone à chitinozoaires 28 (Paris, 1981), biozone à spores M.

- Roumanie, plateforme moesienne, sondage de Chilia, biozone Si.

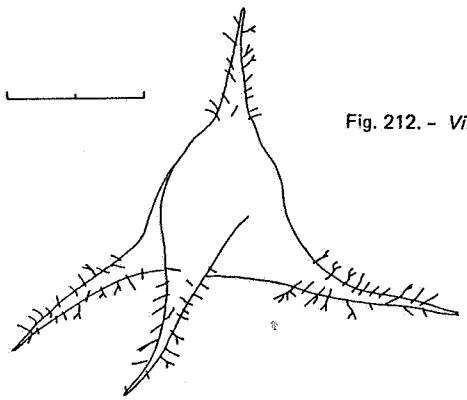


Fig. 212. - *Villosacapsula* n. sp.

● *Visbysphaera* cf. *dilatispinosa* (Downie) Lister, 1970

Remarque

L'attribution spécifique est incertaine *in* Vanguestaine, 1979.

Extension stratigraphique connue

Tarannon supérieur à Ludlow (Hill, 1974, 1978; Lister, 1970).

Distribution

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, Sart Tilman (Vanguestaine, 1979).

● *Visbysphaera* cf. *gotlandica* (Eisenack) Lister 1970

Remarque

L'attribution spécifique est incertaine (Vanguestaine, 1979).

Extension stratigraphique connue

Llandovery à Wenlock (Diez & Cramer, 1974).

Distribution

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord nord, vallée du Hoyoux (Vanguestaine, 1979), biozone Su; Sart Tilman (Vanguestaine, 1979).

● *Visbysphaera* spp.
Pl. 8, ph. 8 à 11

Extension stratigraphique connue du genre

Llandovery (Dorning, 1981) à Lochkovien inférieur (Cramer, 1970; Jardine *et al.*, 1974).

Distribution

- Allemagne, Siegerland, Kindelsberg.

- Belgique, synclinorium de Dinant, bord sud, vallée de la Pernelle, biozone Z, Manhay, biozone Po; bord sud-est, Nonceveux, biozones Pa et Su; bord nord, vallée du Hoyoux, biozone Su, Tihange, biozone BZ. Synclinorium de Verviers, sondage de Bolland, biozone E et W.

- France, extension ouest du bord nord du synclinorium de Dinant, sondage de Liévin, biozone Si.

● Indéterminée n. g. n. sp.
Pl. 16, ph. 1 à 4; fig. 213

Description

Corps central polygonal à subsphérique orné de 11 à 16 appendices simples, coniques, devenant très effilés à l'extrémité distale. Le corps central possède une double paroi qui pénètre dans les appendices jusqu'au 1/3 ou la moitié de leur hauteur. Les appendices deviennent plus transparents au-delà de cette limite. La membrane est entièrement couverte d'une microgranulation. Diamètre du corps central : 18 à 25 µ. Longueur des appendices : 15 à 20 µ.

Extension stratigraphique

Gedinnien.

Distribution

- France, massif armoricain, synclinorium de la Haye-du-Puits, Saint-Germain-sur-Ay, biozones à chitinozoaires 27 et 28 (Paris, 1981), biozones à spores N à M.

- Roumanie, plateforme moesienne, sondage de Chilia, biozone à spores Si.

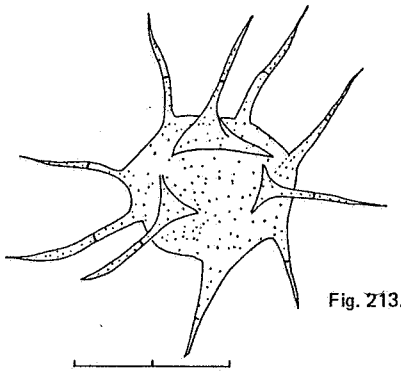


Fig. 213. - indéterminée n. g. n. sp.

12.2. - BIOSTRATIGRAPHIE

Les figures 214 et 219 représentent les extensions verticales connues d'après la littérature des différents acritarches identifiés. Abstraction faite des formes ubiquistes, deux groupes distincts s'individualisent nettement. Le premier réunit des formes cambriennes à éodévoniennes remaniées. Le second est constitué de microplancton dévonien autochtone. Ces deux groupes correspondent à deux environnements marins différents. Les couches plus marines ont livré le phytoplancton du second groupe et les couches plus littorales du premier groupe. Les acritarches remaniés sont étudiés *in* Steemans, 1989.

12.2.1. Saint-Germain-sur-Ay (Normandie)

L'inventaire des acritarches provenant des échantillons de la coupe de Saint-Germain-sur-Ay porte à 54 le nombre d'espèces observées dans cette coupe (fig. 214 & 215). Rauscher (1973) s'était attaché à l'étude de la partie silurienne, directement sous-jacente à la portion lochkovienne (Paris, 1981) dont nous faisons état ici. Certaines espèces sont communes aux deux époques. Ce sont *Multiplicisphaeridium ramusculosum, Elektoriskos brevispinosum, E. willereae, Cymbosphaeridium pilaris, C (?) cariniosum, Tunisphaeridium tentaculiferum, Pterospermella onondaegensis* et *Geron gracilis*. Toutes ces espèces ont une extension stratigraphique pouvant se développer de part et d'autre de la limite siluro-dévonienne. Certaines espèces sont notées pour la première fois dans des couches lochkoviennes. Ainsi *? Hapsidopalla exornata* (détermination incertaine) n'est connu que depuis l'Eifelien jusqu'au Frasnien (Playford, 1977; Deunff, 1967). *Morcoa cantabrica* n'a été trouvé que dans le Ludlow (Rodriguez, 1983) et *Villosacapsula rosendae* dans l'interval Siegenien-Emsien (Cramer, 1970).

La figure 215 montre l'extension verticale connue de différentes espèces rencontrées à Saint-Germain-sur-Ay. La majorité des formes sont restreintes au Lochkovien, âge en accord avec les résultats obtenus sur base des chitinozoaires (Paris, 1981). Ces espèces typiquement Lochkoviennes sont les suivantes : *Candelasphaeridium insolitum, Cymatiosphaera* sp. *in* Deunff, 1980,

---

* Que Monsieur F. Paris, de l'Université de Rennes, Bretagne, trouve ici l'expression de toute ma gratitude pour m'avoir permis l'étude de ces échantillons.

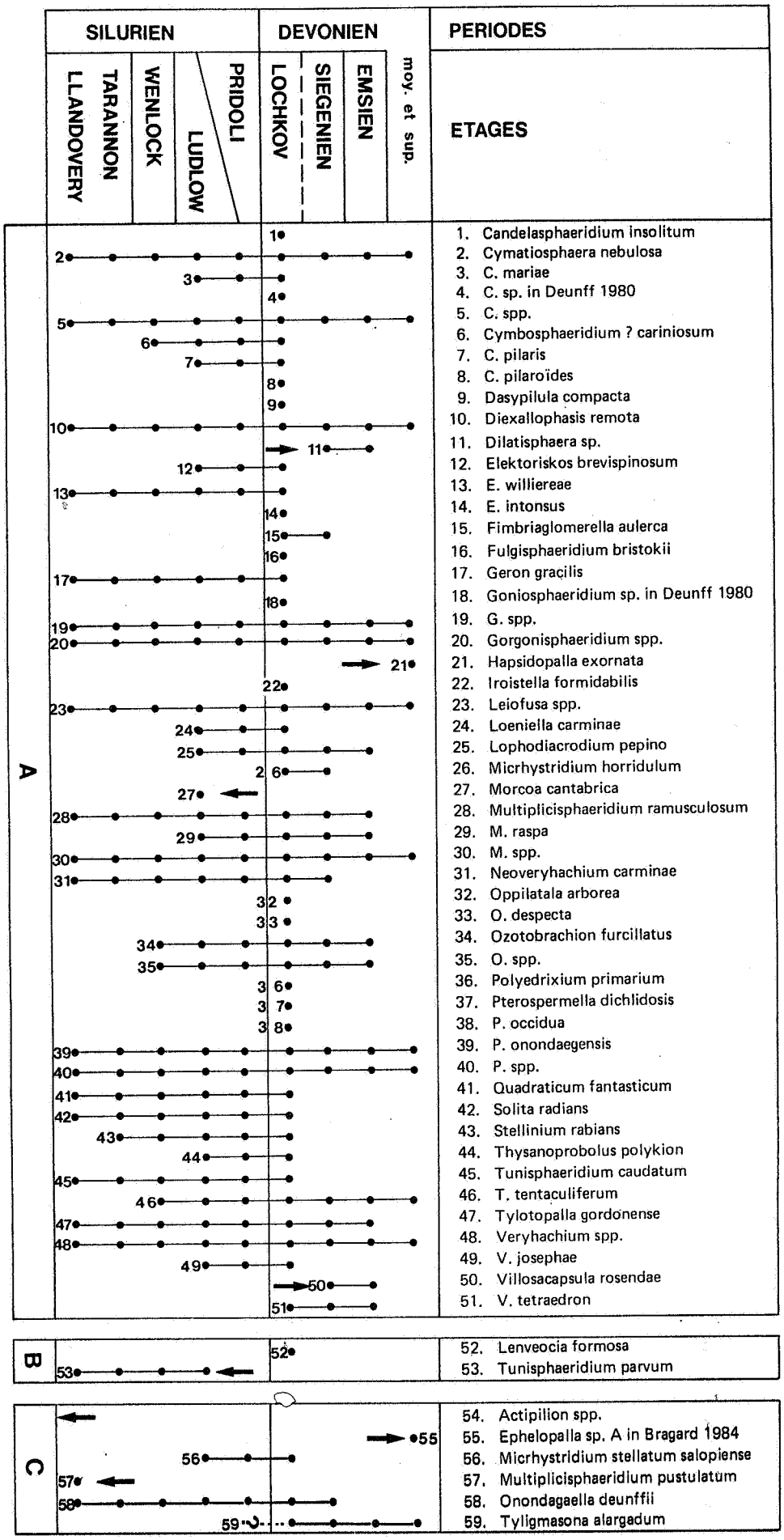


Fig. 214. — Extensions stratigraphiques connues des genres et des espèces d'acritarches déterminés à Saint-Germain-sur-Ay (A) formes propres à Saint-Céneré (B) et à Chilia (C). Les flèches indiquent les espèces d'âge anormal pour ces niveaux.

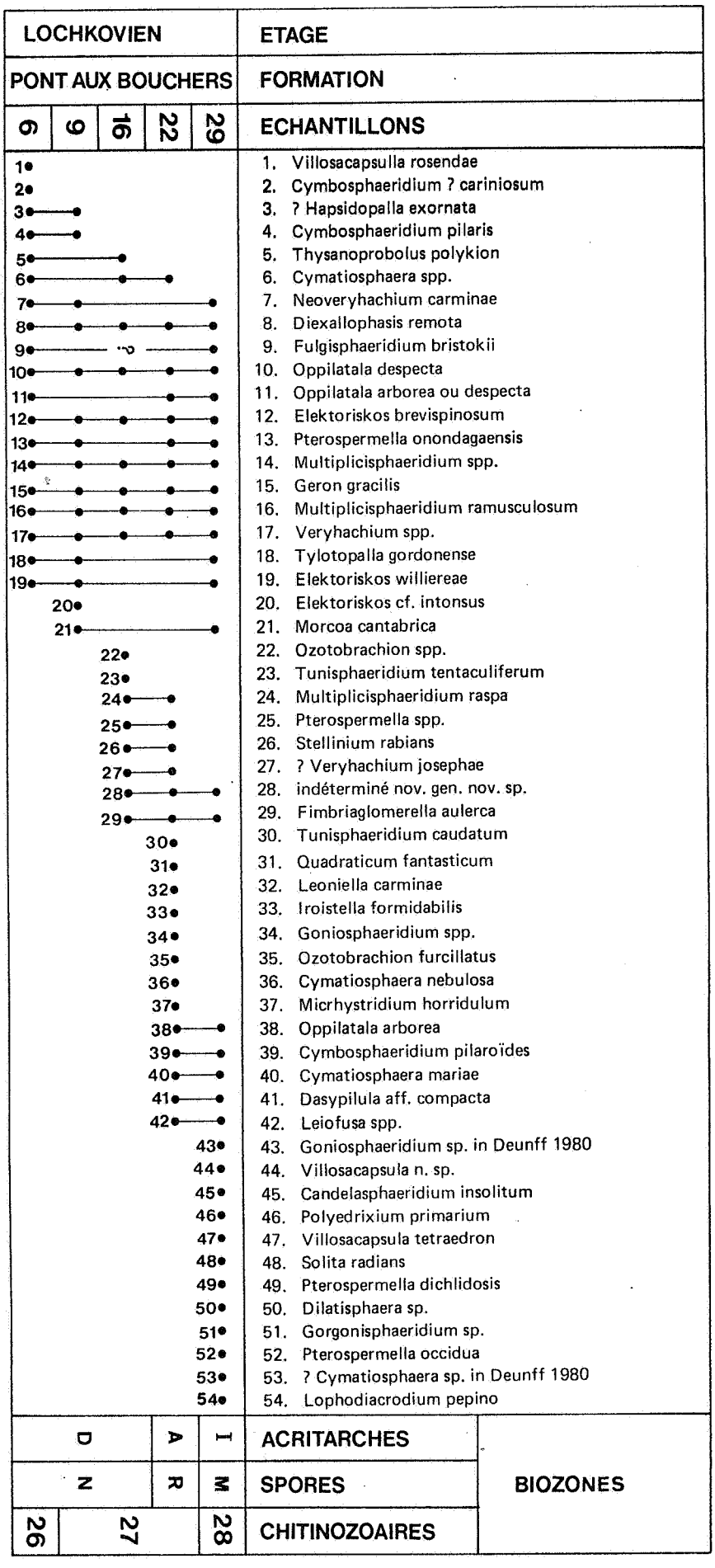


Fig. 215. - Distribution stratigraphique des acritarches dans la coupe de Saint-Germain-sur-Ay.
Biozones à chitinozoaires d'après Paris (1981).

Cymbosphaeridium pilaroïdes, Dasypilula aff. *compacta, Elektoriskos* cf. *intonsus, Fimbriaglomerella aulerca, Fulgisphaeridium bristokii, Goniosphaeridium* sp. *in* Deunff 1980, *Iroistella formidabilis, Oppilatala arborea, O. despecta, Polyedrixium primarium, Pterospermella dichlidosis* et *Pt. occidua.*

La présence concommittante de *C. pilaris, C. ? cariniosum* et de *O. despecta,* suivie de la disparition des deux *Cymbosphaeridium* puis de l'apparition simultanée de *O. arborea, I. formidabilis* et de *C. insolitum* accompagné de *P. primarium, V. tetraedron* et *Cymatiosphaera* sp. *in* Deunff 1980 sont autant de critères qui permettent une corrélation très précise avec les Grès de Landevennec (Lochkovien) de la Rade de Brest (Deunff, 1980). Les trois points d'apparition de *O. despecta, O. arborea* et *C. insolitum* corrèlent les échantillons 6, 9 et 16 avec les couches sous-jacentes au niveau 12 *in* Deunff, 1980, l'échantillon 22 avec un niveau compris entre les couches 12 et 17 *in* Deunff, 1980 (*I. formidabilis* apparaît dans la coupe de Lanveoc en même temps que *C. insolitum* au-dessus de *O. arborea*) et l'échantillon 29 avec le niveau 17 *in* Deunff (ou légèrement en-dessous car l'horizon 17 *in* Deunff marque le point de départ d'un grand nombre de nouvelles espèces non rencontrées à Saint-Germain-sur-Ay). *E.* cf. *intonsus* et *F. bristokii* se manifestent légèrement plus tôt dans la coupe étudiée ici qu'à la Rade de Brest.

Les cinq espèces, *Q. fantasticum, C. pilaris, T. gordonense, L. carminae,* et *C. ? cariniosum* ont été répertoriées dans les couches du passage siluro-dévonien du Sahara algérien (Jardiné *et al.*, 1974). Ces cinq formes datent les niveaux fossilifères de la base de la zone H du Ludlowien supérieur ou du Gedinnien inférieur (Jardiné *et al.*, 1974).

La Formation San Pedro, *pro parte* (Rodriguez, 1983) peut être corrélée avec la coupe bretonne grâce aux espèces *N. carminae, Q. fantasticum, C. pilaris, T. tentaculiferum, L. pepino, G. gracilis, T. gordonense, L. carminae, F. brevispinosum, C. mariae, M. raspa, S. radians* et *T. caudatum.* Ces acritarches déterminent un interval de temps allant du Downtonien à la base du Dittonien si on exclu *S. radians* et *L. carminae* qui dans les Montagnes cantabriques ne dépassent pas la limite siluro-dévonienne alors que ces espèces sont connues ailleurs dans le Gedinnien (Diez & Cramer, 1977; Jardiné *et al.*, 1974).

D. aff. *compacta, E.* cf. *intonsus, T. polykion, P. dichlidosis* sont quatre éléments qui indiquent une certaine affinité avec les Formations Haragan et Bois d'Arc du Gedinnien de l'Oklahoma (Loeblich & Wicander, 1976).

La coupe normande (Deunff, 1980) confirme l'ordre d'apparition successive d'*O. despecta, O. arborea* et *C. insolitum* constituant d'excellents marqueurs

stratigraphique à la base du Lochkovien. Ces trois éléments pourraient servir à la création de trois zones d'intervalles (fig. 215, D pour *O. despecta,* A pour *O. arborea* et I pour *C. insolitum*). *O. despecta* et *O. arborea* pourraient être liés phylogénétiquement vu l'existence de formes dont les caractères sont intermédiaires entre ces deux espèces et qui apparaissent après *O. despecta* mais avant *O. arborea*. La figure 216 schématise les corrélations entre les différentes biozones à chitinozoaires, spores et acritarches.

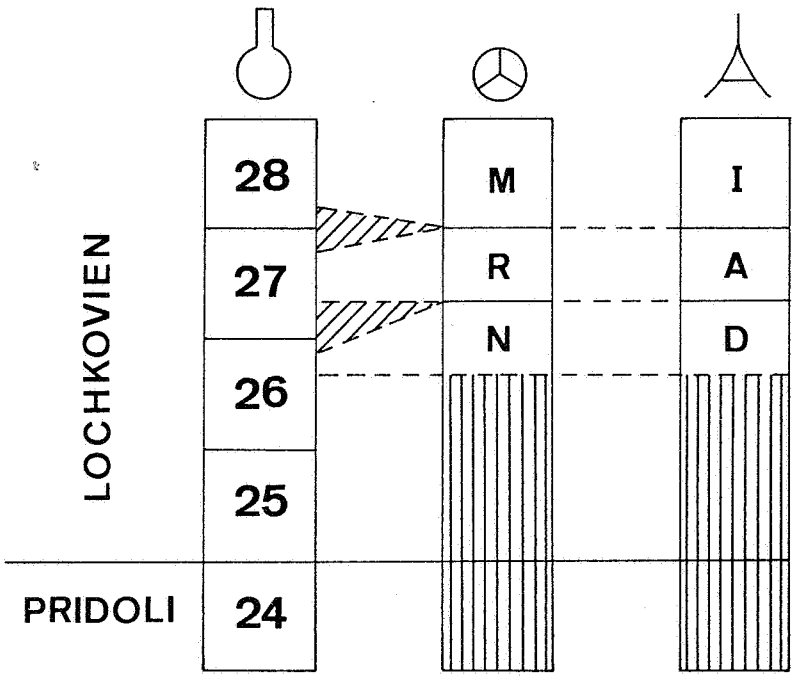


Fig. 216. - Corrélations dans la coupe de Saint-Germain-sur-Ay entre les biozones à chitinozoaires (Paris, 1981), à spores et à acritarches. Aires hachurées verticales : partie de la coupe sans résultat.

La présence de *M. cantabrica* et *V. rosendae* dans la coupe de Saint-Germain-sur-Ay indique que l'extension stratigraphique de ces espèces s'étend jusqu'au Lochkovien inférieur.

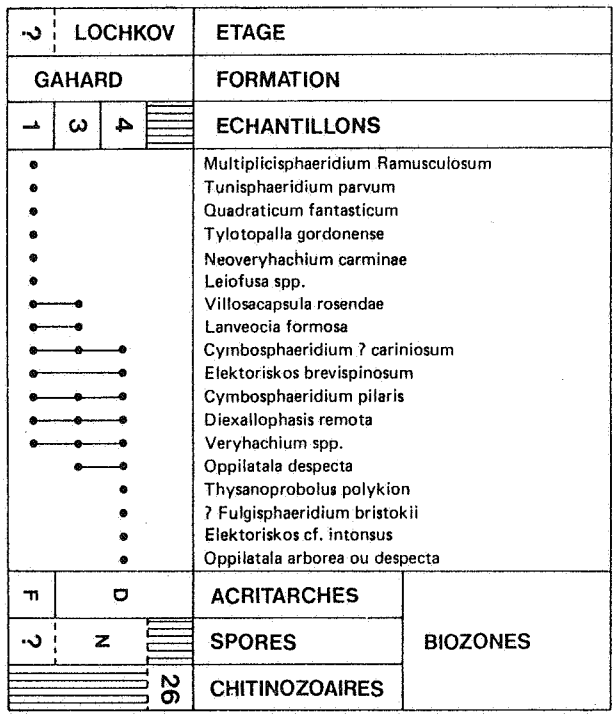
Enfin, il est intéressant de noter que l'assemblage observé en Normandie est extrêmement proche, ce sont les mêmes espèces, de celui de couche du même âge en Espagne, à Abadia (Jahnke *et al.*, 1983; Steemans, inédit).

En plus de l'aspect stratigraphique, cette coupe a permis de retrouver des formes rares, jusqu'ici uniquement décrites par Deunff (1980), telles que *O. arborea* et *despecta, Pt. occidua, P. primarium, F. bristokii, I. formidabilis* et *C. insolitum*.

12.2.1.2. - Saint-Cénéré (Bretagne)

Les échantillons de Saint-Cénéré, Formation de Gahard, n'ont livré qu'un petit nombre d'espèces d'acritarches : 18 en tout (fig. 214 et 217). Seules deux de celles-ci sont nouvelles par rapport à la coupe de Saint-Germain-sur-Ay : *Lanveocia formosa* et *Tunisphaeridium parvum*. Si la première n'est connue que dans le Lochkovien (Deunff, 1980), par contre, la seconde n'a été rencontrée jusqu'ici que dans des couches allant du Llandovery au Ludlow (Cramer, 1964). La présence de *C. ? cariniosum* et *C. pilaris* dans tous les niveaux, l'apparition de *O. despecta* dans l'échantillon n° 3 suivie de l'apparition de *O. "despecta* ou *arborea"* et l'absence de *O.. arborea* ainsi que des formes contemporaines de celle-ci nous laisse supposer que les trois échantillons sont plus jeunes que le niveau n° 6 de Saint-Germain-sur-Ay. Tout au plus, le n° 4 de Saint-Cénéré pourrait être équivalent au n° 6 de Saint-Germain-sur-Ay. Les couches sus-jacentes de plus ou moins 7 m ont été datées par chitinozoaires de la zone 26, Lochkovien (Paris, 1981), ce qui n'infirme pas nos conclusions.

Cette coupe permet de confirmer la présence de *V. rosendae* dans le Gedinnien et l'apparition plus rapide de *F. bristokii* et *E.* cf. *intonsus* que dans la coupe de Lanveoc (Deunff, 1980). *L. formosa* se manifeste également plus tôt à Saint-Cénéré que dans la coupe étudiée par Deunff (1980). Cette espèce pourrait servir à la création d'une biozone sous-jacente à celle caractérisée par *O. despecta* (fig. 217, F pour *L. formosa*).



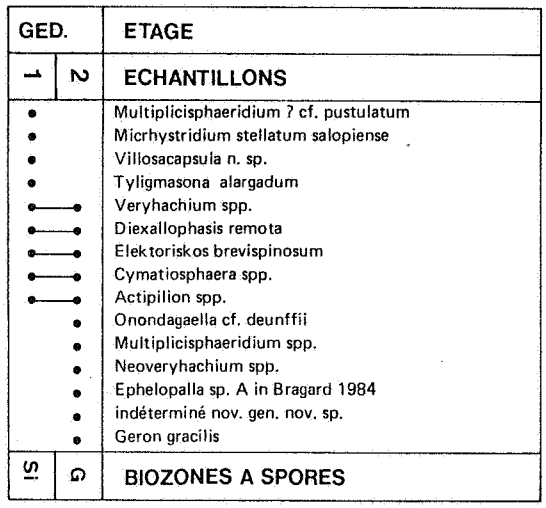


Fig. 218. - Distribution stratigraphique des acritarches dans le sondage de Chilia.

Fig. 217. - Distribution sratigraphique des acritarches dans la coupe de Saint-Cénéré. Biozones à chitinozoaires d'après Paris (1981).

Les données publiées sont encore trop fragmentaires sur les acritarches du passage siluro-dévonien pour pouvoir choisir un age entre l'extrême sommet du Pridoli ou la base du Lochkovien. La base de la Formation de Gahard (éch. 1) ne livrant pas *O. despecta* pourrait être d'âge Pridoli, car cette espèce apparaît près de la limite siluro-dévonienne dans les sondages d'Artois au nord de la France (Vanguestaine *et al.*, sous presse).

12.2.1.3. - Chilia (Roumanie)

Seulement quinze espèces d'acritarches (fig. 214 et 218) ont été observées dans les trois échantillons du sondage de Chilia recoupant le Dévonien inférieur de la plateforme moesienne (Béju, 1967).

La plupart des formes ont un large spectre stratigraphique recouvrant tout à la fois le Silurien et le Dévonien. A cela cinq exceptions :

1. la première est de peu d'importance car la détermination est très incertaine, *Multiplicisphaeridium ?* cf. *pustulatum,* connu uniquement dans le Llandovérien supérieur (Schultz, 1967).
2. *Micrhystridium stellatum salopiense* n'est observé que dans des couches siluriennes.
3. *Genus nov. sp. nov.* et *Villosacapsula* n. sp., déjà rencontrés dans le Gedinnien de Saint-Germain-sur-Ay.
4. *Ephelopalla* sp. A *in* Bragard, 1984, a une extension verticale encore mal connue. On ne l'a observée jusqu'ici qu'une fois dans le Famennien (Bragard, 1984).
5. *Actipilion* est un genre de l'Ordovicien.

Deux espèces, nouvelles, sont restreintes au Gedinnien, âge en accord avec celui obtenu sur la base des spores. Il faut admettre que certaines espèces puissent avoir une extension atteignant celle des couches de cet âge (*Ephelopalla* sp. A) et que d'autres soient remaniées (*Actipilion* sp., *Micrhystridium stellatum salopiense*). Nous ne possédons malheureusement pas assez de renseignements pour être plus précis.

2.1.4.- DUBROWLANY (PODOLIE)

Seuls quelques acritarches, dans un état de conservation remarquable, ont pu être mis en évidence. Ce sont *Multiplicisphaeridium* spp., *Gorgonisphaeridium* spp. et *Stellinium micropolygonale*. Ce dernier est connu depuis le Dévonien inférieur jusqu'au Strunien (Playford, 1977).

Un seul échantillon, de moins de 10 gr., a été traité. celui-ci s'est montré très pauvre en microfossile résultat attendu étant donné le type de roche macéré (roche gréseuse gris clair). Le grand intérêt biostratigraphique que revêt la Podolie en raison de ses faunes marines abondantes qui conduisent à d'excellentes corrélations avec la Bohême (où certaines biozones sont d'ailleurs absentes) , justifie l'importance que peut avoir une recherche micropaléontologique en ces contrées.

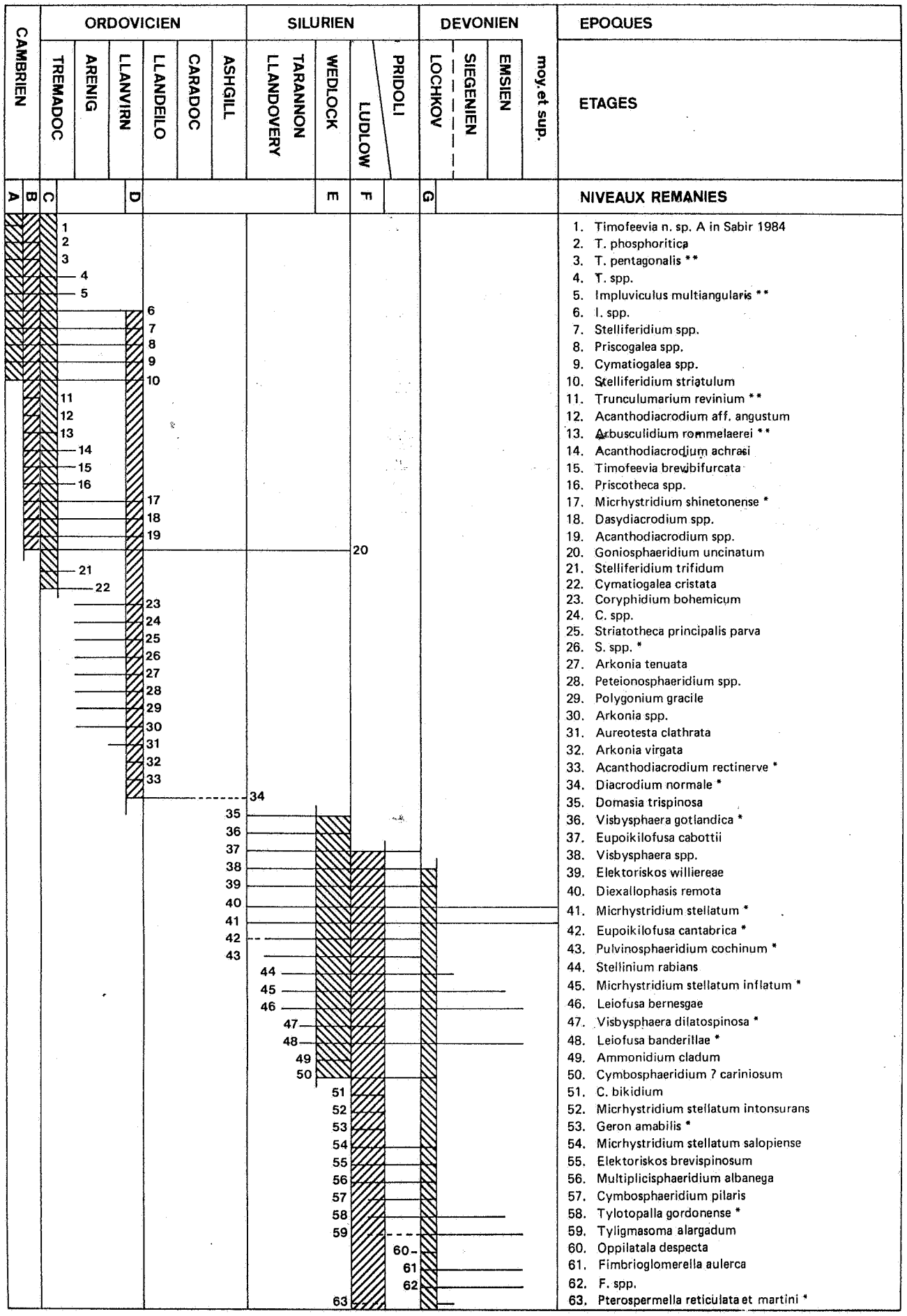


Fig. 219. – Extensions stratigraphiques connues des acritarches non ubiquistes provenant des coupes ardenno-rhénanes.
Les zones hachurées indiquent l'âge approximatif des niveaux remaniés.
* : données provenant de Vanguestaine (1979), ** : données provenant de Sabir (1984).

CONCLUSIONS

13.- CONCLUSIONS

13.1.- SYSTEMATIQUE

13.1.1. - SYSTEMATIQUE DES SPORES

Le Dévonien inférieur ardenno-rhénan s'est révélé extrêmement riche en spores. Nous en avons en effet isolé plus de 600.000. Parfois ces formes sont dans un état de conservation tel qu'il est impossible de les identifier. Mais nous avons pu reconnaître 162 espèces. Celles-ci se distribuent de la manière suivante :

- 69 sont connues dans la littérature
  dont 9 sont des combinaisons nouvelles
- 34 sont des nouvelles espèces
- 8 sont des nouvelles variétés
- 51 sont restées en nomenclature ouverte.

Une lignée phylogénique a été mise en évidence. Elle concerne les espèces et variétés suivantes : *Emphanisporites micrornatus* var. *micrornatus, E. micrornatus* var. *sinuosus, E. zavallatus* var. *gedinniensis, E. zavallatus* var. *zavallatus* et peut-être également *E. zavallatus* var. *nodosus*.

13.1.2. - SYSTEMATIQUE DES ACRITARCHES

Les couches éodévoniennes ardenno-rhénane sont relativement pauvres en spécimens d'acritarches contrairement aux formations étudiées dans le massif armoricain. Les formes ardennaises et de R.F.A. sont généralement mal conservées. Parmi les 108 formes identifiées, la plupart remaniées de couches prédévoniennes, on trouve :

- 74 espèces connues dans la littérature,
- 3 variétés décrites dans la littérature,
- 28 spécimens dont seul le genre a été déterminé,
- 3 nouvelles espèces dont 1 constitue également un nouveau genre.

Un lien phylogénique pourrait relier les espèces *Oppilatala despecta* et *O. arborea*.

13.2.- BIOSTRATIGRAPHIE

13.2.1. - BIOSTRATIGRAPHIE DES SPORES

Nous avons pu sélectionner de la base du Gedinnien à la base de l'Emsien un certain nombre de formes dont les caractéristiques morphologiques et stratigraphiques se prêtaient à l'établissement d'une biozonation.

La figure 220 montre comment celle-ci est établie et sur la base de quelles espèces les subdivisions sont réalisées.

- 4 zones d'Oppel dont 2 nouvelles,
- 8 zones d'intervalles dont 6 nouvelles
- 3 nouvelles zones phylogéniques
- 8 nouvelles sous-zones demandant confirmation.

L'anomalie présentée par certaines formes dans leur extension verticale nous a permis de supposer que celles-ci seraient remaniées du Gedinnien vers le Siegenien.

13.2.2. - BIOSTRATIGRAPHIE DES ACRITARCHES

La distribution des formes enregistrées dans les couches inférieures du Gedinnien dans le massif armoricain nous a permis de proposer 4 zones d'intervalles. Celles-ci demandent vérification (fig. 221).

Si le lien phylogénique supposé reliant les formes *O. despecta* et *O. arborea* est confirmé alors 2 zones phylogéniques pourraient être définies.

Par comparaison avec les données de la littérature et celles du présent travail effectuée dans le massif armoricain et la plateforme moesienne, il nous a été possible de confirmer que la majorité des acritarches observables dans l'Eodévonien ardenno-rhénan sont remaniés depuis le Cambrien, l'Ordovicien, le Silurien et l'extrême base du Lochkovien. On peut ainsi distinguer au maximum 7 horizons d'âges différents d'où proviennent ces palynomorphes :

- 2 cambriens,
- 1 trémadocien,
- 1 llanvirnien
- 1 ludlovien-pridolien
- 1 lochkovien inférieur

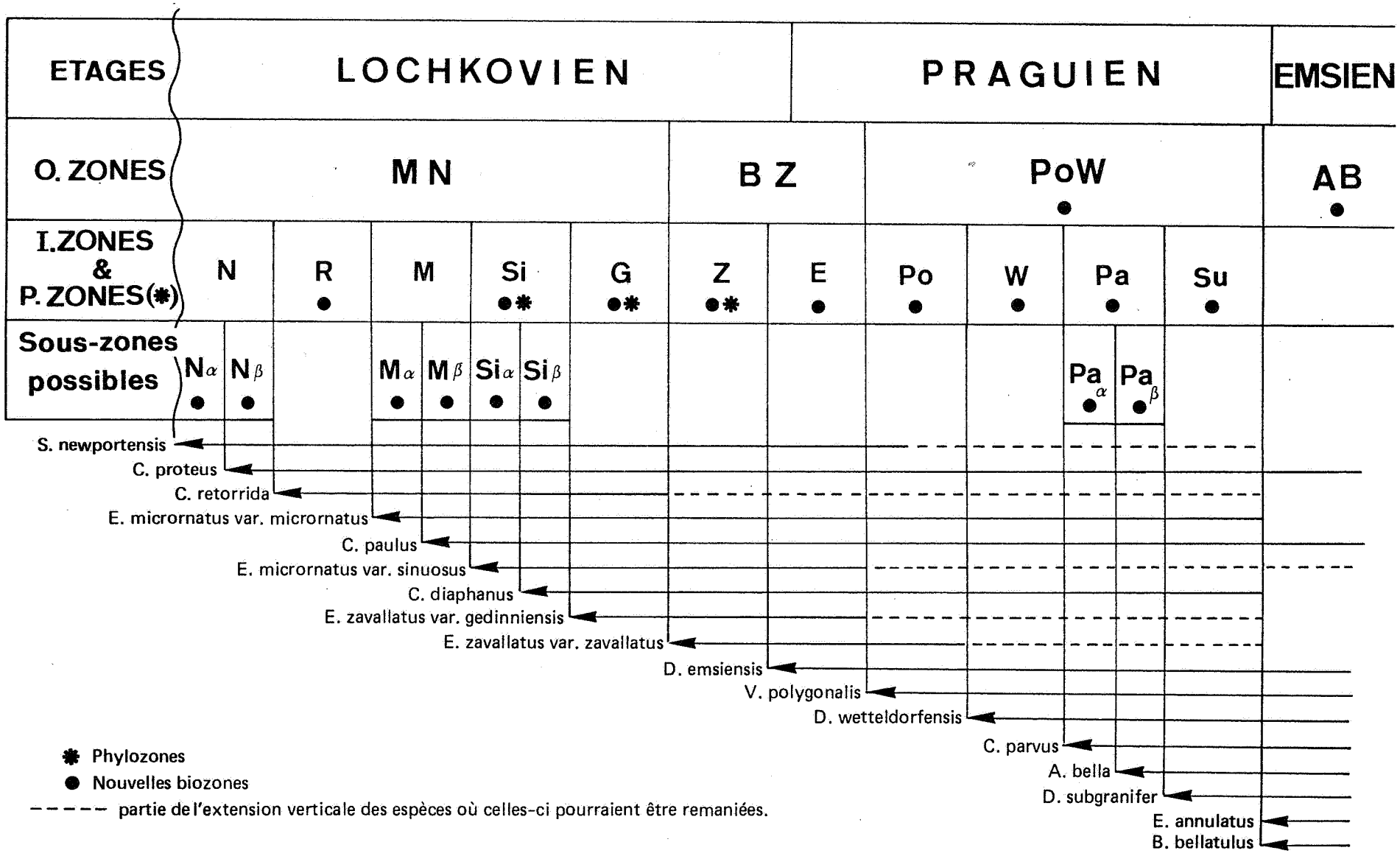


Fig. 220. – Biozonation de l'Eodévonien par spores. pour l'échelle de référence cf. 13.4.4.

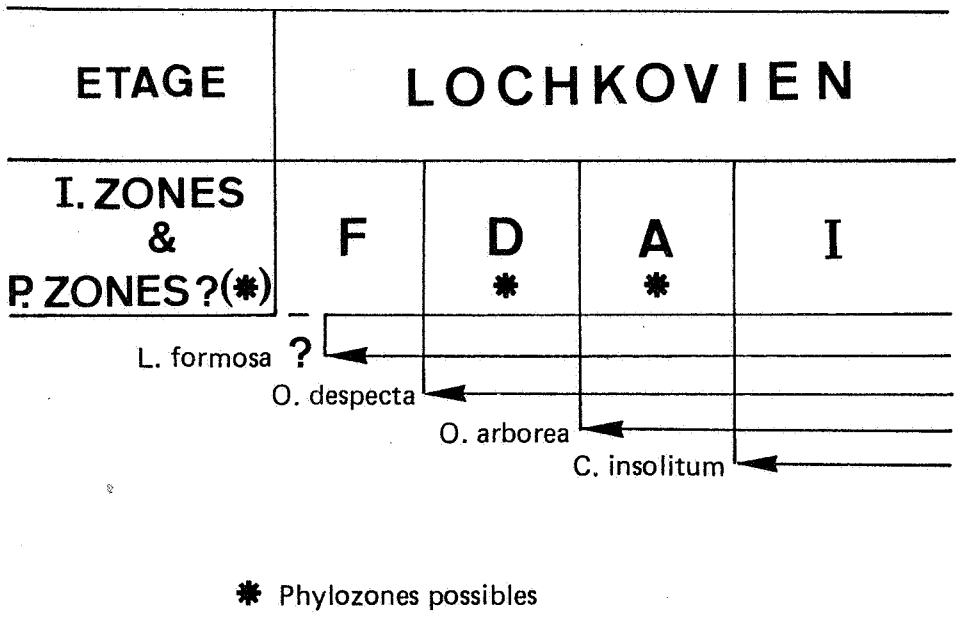


Fig. 221. - Biozonation de la base du Lochkovien par acritarches

13.3.- RESULTATS BIOSTRATIGRAPHIQUES LOCAUX

13.3.1. - UTILISATION DE LA BIOZONATION A L'ETUDE DU SONDAGE D'HAVELANGE - PORCHERESSE

Malgré les problèmes soulevés par les contaminations des "cuttings" par des éléments provenant des parties supérieures du sondage, il nous a été possible de dater les couches traversées par le sondage de la manière suivante :

de 3914 à 4790 : Siegenien supérieur
de 4850 à 4974 : Gedinnien
de 4974 à 5100 : Siegenien inférieur et/ou moyen
de 5100 à 5528 : Siegenien supérieur et/ou Emsien.

Au delà les couches sont stériles. Ces unités reposent les unes sur les autres par l'intermédiaire de failles. Celles-ci se localisent aux mêmes positions que les discontinuités démontrées par la géophysique.

13.3.2. - CONSEQUENCES BIOSTRATIGRAPHIQUES DANS CERTAINES COUPES

La coupe la plus proche de la région type du Gedinnien est la coupe de la vallée de la Pernelle. Cette coupe est faillée au niveau du passage Gedinnien-

Siegenien. La faille a un rejet important puisqu'elle met en contact des couches datées des zones d'intervalle E et Pa. Cette coupe ne peut en aucun cas être retenue comme stratotype de limite pour l'Etage Gedinnien.

La partie supérieure des grès du Bois d'Ausse a été datée dans les coupes de Spa et de la Gileppe de la zone d'intervalle E. L'épaisseur des couches éodévoniennes surmontant cette formation étant très réduite, on est en droit de supposer qu'il y a soit condensation des couches soit des lacunes dans le Siegenien et/ou l'Emsien.

Le sondage de Bolland a recoupé approximativement 960 m de Dévonien inférieur. Les 860 m inférieurs sont datés comme allant du Gedinnien au Siegenien inférieur. Il ne reste donc que 100 m de couches ce qui est nettement insuffisant pour y inclure le reste du Siegenien et de l'Emsien sans accepter la présence de lacunes importantes.

Les régions à l'ouest de la vallée du Hoyoux sont vraisemblablement affectées également de condensation sédimentaire ou de lacunes dans les grès du Bois d'Ausse puisque la base de la formation appartient vraisemblablement à la biozone d'intervalle E et son sommet à la zone d'Oppel AB.

13.4.- CORRELATIONS BIOSTRATIGRAPHIQUES

13.4.1. - CORRELATIONS ENTRE LES COUPES ARDENNAISES

Les biozones telles que définies ont été utilisées afin de réaliser des corrélations entre les différentes coupes étudiées de l'Ardenne.

Les corrélations biostratigraphiques ont mis en évidence que la plupart des formations éodévoniennes sont diachroniques.

- Le poudingue de base du Gedinnien est de plus en plus jeune du sud-est vers le nord-ouest;
- La limite entre Oignies et Saint-Hubert est de plus en plus jeune de l'est vers l'ouest;
- La limite entre Fooz et Bois d'Ausse est de plus en plus jeune du nord-est vers le sud-ouest;
- La limite entre Anlier et Amonines et le sommet des grès du Bois d'Ausse sont de plus en plus jeunes de l'est vers l'ouest.

Il n'a pas été mis en évidence de diachronisme entre les formations de Huy et d'Acoz d'une part et d'Amonines et de Laroche d'autre part.

13.4.2. - CORRELATIONS ENTRE LES COUPES DE R.F.A.

Les corrélations biostratigraphiques réalisées entre différentes formations gedinniennes en R.F.A. mettent en évidence dans le Gedinnien des problèmes soit au niveau de la définition des unités lithostratigraphiques soit au niveau des corrélations lithostratigraphiques.

13.4.3. - CORRELATIONS ARDENNE - MASSIF ARMORICAIN - BOHEME

On a également pu réaliser des corrélations avec la Bohême où sont définis dans des faciès marins les Etages Lochkovien, Praguien et Zlichovien. Ces corrélations ont été effectuées par l'intermédiaire du massif armoricain où coexistent spores et chitinozoaires. Il ressort de cette recherche les faits suivants :

- la base du Gedinnien de la région type de Gedinne est proche de la limite Pridoli-Lochkovien en Bohême mais ne l'atteint vraisemblablement pas;
- Le sommet du Gedinnien en Ardenne est très proche de la limite Lochkovien-Praguien en Bohême;
- La limite Siegenien-Emsien est voisine de la limite Praguien-Zlichovien en Bohême.

13.4.4. - CORRELATIONS ARDENNE - SIEGERLAND

Les corrélations entre l'Ardenne et le Siegerland montrent que :

- La base du Siegenien contenant des fossiles est nettement plus jeune dans le Siegerland, région type du Siegenien, que le sommet du Gedinnien en Ardenne;
- La limite Siegenien-Emsien en Ardenne est semblable à cette même limite en R.F.A. où se trouve la région type de l'Emsien, pour autant que la limite soit tracée au sommet des Ulmen-Gruppe.

La limite Lochkovien-Praguien peut être située en Ardenne avec plus de précision que la base du Siegenien, justifiant ainsi l'abandon des termes Gedinnien et Siegenien ainsi que le suggère I.U.G.S.

13.4.5. - CORRELATIONS ARDENNE - ILES BRITANNIQUES

Les corrélations entre l'Ardenne et les Iles britanniques montrent que :

- la base du Dittonien est plus ancienne que la base du Gedinnien;
- la limite Dittonien-Breconien est plus ancienne que le sommet du Gedinnien.

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

AGRALI, B., 1963, Etude des Microspores du Namurien à Tarla-Agzi (Bassin houiller d'Amasra Turquie). Ann. Soc. géol. Nord, 83 : 145-160.

ALLEN, J.R.L. & DINELEY, D.L., 1976. The succession of the Lower Old Red Sandstone (Siluro-Devonian) along the Ross-Tewkesbury Spur Motorway (M. 50), Hereford and Worcester. Geol. J., 11 (1) : 1-14.

ALLEN, J.R.L. & TARLO, L.B., 1963. The Downtonian and Dittonian facies of the Welsh Borderland. Geol. Mag., 100 : 129-155.

ALLEN. K.C., 1965. Lower and Middle Devonian spores of North and Central Vestspitsbergen. Palaeontology, 8 (4) : 687-748.

ALLEN, K.C., 1976. Devonian spores from outer Trondelag, Norway. Norsk Geol. Tidskr., 56 (4) : 437-448.

ALPERN, B. & STREEL, M., 1972. Palynologie et stratigraphie du Paléozoïque moyen et supérieur. B.R.G.M., 77, Mém. : 217-241.

ANDREWS, H.N., GENSEL, P.G. & FORBES, W.H., 1974. An apparently heterosporous plant from the Middle Devonian of New Brunswick. Palaeontology, 17 : 52-57.

ARCHIAC, E., d', 1843. Description géologique du département de l'Aisne. Mém. Soc. Géol. France, 5 (2) : 129-418.

ARKHANGELSKAYA, A.D., 1978. Lower Devonian spores of Lithuania. Palaeont. Journ., 2 : 247-255.

ARKHANGELSKAYA, A.D., 1980. Plant spores of some Lower Devonian sections of western regions of the Russian platform. Trudy VNIGNI, 217 : 26-46 (en russe).

ASSELBERGHS, E., 1913. Le Dévonien inférieur du bassin de l'Eifel et de l'anticlinal de Givonne dans la région sud-est de l'Ardenne belge. En appendice : Aperçu général sur le bassin de l'Eifel entre la Meuse et la Kyll. Mém. Inst. géol. Univ. Louvain, 1: 1-175.

ASSELBERGHS, E., 1920. Compte-rendu de l'excursion du 3 octobre 1920 dans le Dévonien inférieur de la vallée d'Acoz. Ann. Soc. géol. Belgique, 43 : B300-303.

ASSELBERGHS, E., 1922. L'âge taunusien du grès de Wihéries. Ann. Soc. géol. Belgique, 45 : B266-269.

ASSELBERGHS, E., 1927. Siegenien, Siegenerschichten, Hunsrückschiefer et Taunusquartzite. Bull. Soc. belge Géol, Pal., Hydr., 36 (2) : 206-222.

ASSELBERGHS, E., 1930. Description des faunes marines du Gedinnien de l'Ardenne. Mém. Mus. Hist. nat. Belg., 41 : 1-73.

ASSELBERGHS, E., 1932. Le Dévonien inférieur de la bande de Huy entre Coutisse et Neuville-en-Condroz. Mém. Inst. Géol. Univ. Louvain 7 : 1-39.

ASSELBERGHS, E., 1942. L'âge des couches fossilifères du Bois de Bescaille (Eodévonien). Bull. Soc. belge Géol., Pal., Hydr., 51 : 63-70.

ASSELBERGHS, E., 1943a. L'arkose de Weismes, le grès de Gdoumont et leur faune (Gedinnien supérieur). Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belg., 19 (47) : 12 p.

ASSELBERGHS, E., 1943b. Les faunes du Gedinnien de l'Ardenne. Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belg., 19 (53) : 15 p.

ASSELBERGHS, E., 1946. L'Eodévonien de l'Ardenne et des régions voisines. Mém. Inst. géol. Univ. Louvain, 24 : 598 p.

ASSELBERGHS, E. & MAILLEUX, E., 1938. La limite entre l'Emsien et le Siegenien sur le bord sud du bassin de Dinant. Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belg., 14 (57).

BALL, H.W., DINELEY, D.L. & WHITE, E.I., 1961. The Old Red Sandstone of Brown Clee Hill and the adjacent area. Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist) Geol., London, 5 : 175-310.

BALME, B.E. & HASSELL, C.W., 1962. Upper Devonian spores from the Canning Basin, Western Australia. Micropaleontology, 8 (1) : 1-28.

BÄR, P. & RIEGEL, W., 1974. Les microflores des séries paléozoïques du Ghana (Afrique occidentale) et leurs relations paléofloristiques. Sc. Géologiques, 27 (1-2) : 39-58.

BARROIS, C., PRUVOST, P. & DUBOIS, G., 1922. Observations sur la faune des Schistes de Mondrepuits. Mém. Soc. géol. Nord, 6, 2 (2) : 151-161.

BASSETT, M.G., 1985. Towards a "Common Language" in Stratigraphy. Episodes, 8 (2) : 87-92.

BATAILLE, L., 1924. Observations sur le Dévonien inférieur du bord Nord du Bassin de Dinant entre le ruisseau des Estinnes et Wihéries. Ann. Soc. géol. Belgique, 47 : 17-37.

BAYET, L., 1900. Levés et tracés de la feuille n° 164 : Gozée-Maline. Carte géologique de Belgique dressée par ordre du Gouvernement.

BECKER, G., BLESS, M.J.M., STREEL, M. & THOREZ, J., 1974. Palynology and ostracode distribution in the Upper Devonian and basal Dinantian of Belgium and their dependence on sedimentary facies. Meded. Rijks Geol. Dienst., N.S., 25 (2) : 9-99.

BEJU, D., 1967. Quelques spores, acritarches et chitinozoaires d'âge dévonien inférieur de la plateforme moesienne (Roumanie). Rev. Palaeobot. Palynol., 5 (1-4) : 39-49.

BEUGNIES, A., 1968. Les roches à quartz dihexaédriques du Franc-Bois de Willerzie. Bull. Soc. belge Géol, 77 (2-3) : 311-329.

BHARADWAJ, D.C., KUMAR, P. & SINGH, H.P., 1972. Palynostratigraphy of coal deposits in Jabalpur Stage Upper Gondwana, India. Palaeobotanist, 19 (3) : 225-247.

BLIECK, A., 1982a. Les Hétérostracés (Vertébrés, Agnathes) du Dévonien inférieur du nord de la France et du sud de la Belgique (Artois-Ardenne). Ann. Soc. géol. Belgique, 105 : 9-23.

BLIECK, A., 1982b. Données nouvelles sur les Hétérostracés (vertébrés, Agnathes) du gisement d'Ombret, Dévonien inférieur de l'Ardenne belge. Ann. Soc. géol. Belgique, 105 : 235-239.

BLIECK, A., 1984. Les hétérostracés ptéraspidiformes, agnathes du Silurien-Dévonien du continent nord-Atlantique et des blocs avoisinants: révision systématique, phylogénie, biostratigraphie, biogéographie. Cahiers de Paléontologie. Section Vertébrés, Ed. C.N.R.S. : 199 p.

BLIECK, A. & JAHNKE, H., 1980. Pteraspiden (Vertebrata, Heterotraci) aus den Unteren Siegener Schichten und ihre stratigraphischen Konsequenzen. N. Jb. Geol. Paläont., Abh., 159 (3) : 360-378.

BONAMO, P. & BANKS, H.P., 1966. Calamophyton in the middle Devonian of New York State. American Journal of Botany, 53 (8) : 778-791.

BORREMANS, G., 1985. Conodonten uit de Kalksteenlens van Naux (Basis Gedinnian op de Zuidrand van het Massief van Rocroi) en uit Zuidoost Maroko (profilien rond de grens siluur-Devon). Mém. de fin d'études, Katholieke Universiteit Leuven.

BOUCOT, A.J., 1960. Lower Gedinnian Brachiopods of Belgium. Mém. Inst. géol. Univ. Louvain, 21 : 281-324.

BOUCOT, A.J., GAURI, K.L. & SOUTHARD, J., 1970. Silurian and Lower Devonian brachiopods, structure and stratigraphy of the Green Pond outlier in southeastern New York. Palaeontographica A, 135 (1-2) : 1-59.

BOUCOT, A.J. & JOHNSON, J.G., 1967. Paleogeography and correlation of Appalachian Province Lower Devonian sedimentary rocks. Tulsa. Geol. Soc. Digest, 35 : 35-87.

BRAGARD, J.M., 1984. Comparaison litho- et biostratigraphique à la limite Famennien inférieur-Famennien supérieur, de part et d'autre de la Faille de Xhoris à Hamoir. Mém. Lic. Université de Liège (inédit).

BRIART, A., 1892. Levés et tracés de la feuille n° 152 : Binche-Morlanwelz. Carte géologique de Belgique dressée par ordre du Gouvernement.

BRIDEAUX, W.W. & RADFORTH, N.W., 1970. Upper Devonian miospores from the Esenminoc Formation, eastern Québec, Canada. Can. J. Earth Sc., 7 (1) : 29-45.

BRINKMANN, R., 1948. Die Mitteldeutsche Schwelle. Geologische Rundschau, 36 : 56-66.

BRUSH, G.S. & BRUSH, L.M., 1972. Transport of pollen in a sediment. Laden channel : a laboratory study. Am. J. Sci., 272 : 359-381.

BULTYNCK, P., 1970. Révision stratigraphique et paléontologique de la coupe type du Couvinien. Mém. Inst. géol. Univ. Louvain, 26 : 1-152.

BULTYNCK, P., 1972. Middle Devonian *Icriodus* assemblages (conodonta)-Geologica Palaeont., 6 : 71-86.

BULTYNCK, P., 1976. Conodontes de la Série de Liévin (Siluro-Dévonien) de l'Artois (Nord de la France). Ann. Soc. géol. Nord, 97 (1) : 11-20.

BULTYNCK, P., 1982. Pridolian - Lower Gedinnian conodont faunas from Naux (Neufchâteau synclinorium) and from Liévin (Dinant synclinorium). Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 55 : 135-138.

BULTYNCK, P. & GODEFROID, J., 1974. Excursion G. International symposium on Belgian micropalaeontological limits, Namur, 1974, Guides, 1-42.

BURMANN, G., 1968. Diacrodien aus dem unteren Ordovizium. Paläontol. Abh., 2 : 639-652.

BURMANN, G., 1970. Weitere organische Mikrofossilien aus dem unteren Ordovizium. Paläontol. Abh., B, Paläobot., 3 : 289-347.

BUTTERWORTH, M.A. & WILLIAMS, R.W., 1968. The small spore floras of coals in the Limestone Coal Group and Upper Limestone Group of the Lower Carboniferous of Scotland. Roy. Soc. Edinburgh, Trans., 63 (2) : 353-392.

CABANIS, B., DEUNFF, J. & MOREAU-BENOIT, A., 1974. Datation palynologique des schistes carburés de la région de Morlaix (Finistère Nord). C.R. Acad. Sci. Paris, 278 (D) : 217-220.

CARLS, P., 1969. Die Conodonten des tieferen Unterdevons der Guaderrama (Mittel-Spanien) und die Stellung des Grenzbereiches Lochkovium/Pragium nach der rheinischen Gliederung. Senckenberg. leth. 50 : 303-355.

CARLS, P., 1975. Zusätzliche Conodontenfunde aus dem tieferen Unterdevon Keltiberiens (Spanien). Senckenberg. leth., 56 : 399-428.

CARLS, P., 1977. Spain. *In* Martinsson, A. The Silurian-Devonian boundary. IUGS Series A, 5 : 143-158.

CARLS, P. & GANDL, J., 1969. Stratigraphie und Conodonten des Unter-Devons der Östlichen Iberischen Ketten (NE-Spanien). Neues Jb. Geol. Paläont. Abh., 132 : 153-218.

CARLS, P., JAHNKE, H., LUSZNAT, M. & RACHEBOEUF, P., 1982. On the Siegenian Stage. *In* Ziegler, W. & Werner, R. (éd.). On Devonian Stratigraphy and Palaeontology of the Ardenno-Rhenish Mountains and related Devonian Matters. Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 55 : 181-198.

CHAKIR, A., 1983. Contribution à l'étude des acritarches du massif du Tazekka (Maroc). Mém. Université de Liège (inédit).

CHALONER, W.G., 1963. Early Devonian spores from a borehole in southern England. Grana Palynologica, 4 (1) : 100-110.

CHALONER, W.G., 1967. Spores and landplant evolution. Rev. Paleobot., Palynol., 1 : 23-93.

CHALONER, W.G. & STREEL, M., 1968 (1966). Lower Devonian spores from South Wales. Argumenta Palaeobotanica, 1 : 87-101.

CHARLET, J.M., 1969. La thermoluminescence des roches quartzofeldspathiques. Application à l'étude des séries sédimentaires détritiques, intérêt dans la datation des granites (2ème partie). Bull. Rech. Géol. Min., Section 2, 2 (3) : 11-60.

CHARLET, J.M., DORCHIES, L. & QUINIF, Y., 1984. Découverte de minéraux uranifères dans le Siegenien du synclinal de Neufchâteau, conséquences sur la signification des anomalies radiométriques du Dévonien inférieur de la Haute Ardenne. Ann. Soc. Géol. Belgique, 107 : 1-14.

CHIBRIKOVA, E.V., 1959. Spores from the Devonian and older rocks of Bashkiria. Acad. Sci. USSR, Bashkir filial, Data on Palaeont. & Stratig. of Dev. & Older Depos. Bashkiria : 3-116.

CHLUPAC, I., JAEGER, H. & ZIKMUNDOVA, J., 1972. The Silurian-Devonian boundary in the Barrandian. Bull. Canadian Petrol. Geol., 20 (1) : 104-174.

CHLUPAC, I. & KUKAL, Z., 1977. The boundary stratotype at Klonk. *In* The Silurian-Devonian Boundary. IUGS, Series A, 5 : 96-109.

CLAYTON, G., HIGGS, K. & KEEGAN, J.B., 1977. Late Devonian and early Carboniferous occurrences of the miospore genus *Emphanisporites* McGregor in southern Ireland. Pollen & Spores, 19 (3) : 415-425.

COLBEAUX, J.P., BEUGNIES, A., DUPUIS, Ch., ROBASZYNSKI, F. & SOMME, J., 1977. Tectonique de blocs dans le Sud de la Belgique et le Nord de la France. Ann. Soc. géol. Nord, 97 (2) : 191-222.

COMBAZ, A., 1964. Les palynofaciès. Revue de Micropaléontologie, 7 (4).

COMBAZ, A., 1968 (1967). Un microbios du Trémadocien dans un sondage d'Hassi-Messaoud. Actes Soc. Linn. Bord., 104 (B 29) : 1-26.

CORNET, J., 1923. Géologie. Tome IV : Géologie stratigraphique. Mons.

CORNET, J., 1927. Leçons de Géologie. Bruxelles.

CORREIA, M., 1967. Relations possibles entre l'état de conservation des éléments figurés de la matière organique (microfossiles palynoplanctologiques) et l'existence de gisements d'hydrocarbures. Rev. Inst. français Pétrole , 22 (9) : 1285-1306.

COUPER, R.A., 1953. Upper Mesozoic and Cainozoic Spores and Pollen Grains from New Zealand. New Zealand Geol. Surv. Pal. Bull. 22.

CRAMER, F.H., 1964. Microplankton from three Palaeozoic Formations in the Province of Leon, NW-Spain. Leidse Geol. Meded., 30 : 253-361.

CRAMER, F.H., 1967a (1966). Chitinozoans of a composite section of Upper Llandoverian to basal Lower Gedinnian sediments in northern Leon, Spain. A preliminary report. Bull. Soc. belge Géol., 75 : 69-129.

CRAMER, F.H., 1967b. Palynology of Silurian and Devonian rocks in Northwest Spain. Bol. I.G.M., Espana, 77 : 225-286.

CRAMER, F.H., 1969a. Plant spores from the Eifelian to Givetian *Gosseletia* sandstone formation near Candas, Asturias, Spain. Pollen et Spores, 11 (2) : 425-447.

CRAMER, F.H., 1969b. *Geron*, an acritarch genus from the Silurian. Bull. Soc. belge Géol., 77 (2-3) : 217-225.

CRAMER, F.H., 1970. Distribution of selected Silurian acritarchs. Rev. Espanola Micropal. Numero extraordinario.

CRAMER, F.H., 1971. Implications from Middle Palaeozoic Palynofacies Transgressions for the Rate of Crustal Movement, Especially during the Wenlockian. An. Acad. bras. Ciênc., 43 : 51-66.

CRAMER, F.H. & DIEZ, M.d.C.R., 1972. North American Silurian Palynofacies and their Spatial Arrangement: Acritarchs. Palaeontographica, Abt. B, 138 : 107-180.

CRAMER, F.H. & DIEZ, M.d.C.R., 1974. Silurian acritarchs : distribution and trends. Rev. Palaeobot. Palynol., 18 : 137-154.

CRAMER, F.H. & DIEZ, M.d.C.R., 1975. Earliest Devonian miospores from the provinces of Leon, Spain. Pollen et Spores, 17 (2) : 331-344.

CRAMER, F.H., DIEZ, M.d.C.R., RODRIGUEZ, R.M. & FOMBELLA, M.A., 1976. Acritarcos de la Formacion San Pedro (Silurico superior) de Torrestio, Provincia de Leon, Espana. Rev. Esp. Micropaleont., 8 (3) : 439-452.

DAEMON, R.F., QUADROS, L.P. & DASILVA, L.C., 1967. Devonian palynology and biostratigraphy of the Parana Basin. Problems in Brazilian Dev. Geol., Bol. Paranaense de Geociencias, 21/22 : 99-132.

DAVIES,G.R. & McQUEEN, R.W., 1977. Sedimentology of Bed n° 20 at Klonk. *In* The Silurian-Devonian Boundary. IUGS, Series A, 5 : 110-116.

DEFLANDRE, G., 1945. Microfossiles des calcaires siluriens de la Montagne Noire. Ann. Paléont., 31 : 41-76.

DEFLANDRE, G., 1954. Systématique des Hystrichosphaeridés : sur l'acceptation du genre *Cymatiosphaera* O. Wetzel. C.R. somm. Soc. Géol. France: 257-258.

DENCKMANN, A., 1909. Mitteilungen über eine Gliederung in den Siegener Schichten. Jb. preuss. Geol. L.-Anst., 27 : 1-19.

D'ERCEVILLE, M.A., 1979. Les spores des formations siluro-dévoniennes de la coupe de Saint-Pierre-sur-Erve (synclinorium médian armoricain). Palaeontographica, Abt. B, 171 (4-6) : 79-121.

DEUNFF, J., 1954. *Veryhachium*, genre nouveau d'Hystrichosphères du Primaire. C.R. somm. Soc. Géol. France, 11-12 : 227-229.

DEUNFF, J., 1955. Un microplancton fossile dévonien à Hystrichosphères du Continent nord-américain. Bull. Microsc. appl., Paris, 2, 5, 11-12 : 138-149.

DEUNFF, J., 1959. Micro-organismes planctoniques du Primaire armoricain. I. Ordovicien du Veryhach (presqu'île de Crozon). Soc. Géo . Minéral. Bretagne, Bull. 2 : 1-41.

DEUNFF, J., 1961. Un microplancton à Hystrichosphères dans le Trémadoc du Sahara. Rev. Micropaléont. 4 : 37-52.

DEUNFF, J., 1967. Présence d'Acritarches dans une série dévonienne du lac Huron (Canada). Soc. Géol. France, C. R. somm, 6 : 258-260.

DEUNFF, J., 1976. Les Acritarches. *In* Les Schistes et calcaires éodévoniens de Saint-Céneré (Massif Armoricain, France). (Lardeux *et al.*). Mém. Soc. géol. minéral. Bretagne, Rennes, 19 (328) : 59-77.

DEUNFF, J., 1978. *Lanveocia* et *Candelasphaeridium*, genres nouveaux d'Acritarches des Grès de Landévennec (Gedinnien inférieur de la Rade de Brest, Finistère). Geobios, 11 (1) : 113-117.

DEUNFF, J., 1980. Le paléoplancton des Grès de Landévennec (Gedinnien de la Rade de Brest, Finistère). Etude biostratigraphique. Géobios, 13 (4) : 483-539.

DEUNFF, J. & CHATEAUNEUF, J.J., 1976. Sur la présence d'un riche microplancton siluro-dévonien à acritarches, spores et chitinozoaires au sommet des schistes et quartzites de Plougastel (Rade de Brest, Finistère); son intérêt stratigraphique. Geobios, 9 (3) : 337-343.

DEUNFF, J. & EVITT, W.R., 1968. *Tunisphaeridium* a new acritarch genus from the Silurian and Devonian. Stanford University Publications. Geological Sciences, 12 (1) : 1-13.

DEUNFF, J. & MASSA, D., 1975. Palynologie et stratigraphie du Cambro-Ordovicien (Libye nord-occidentale). C.R. Acad. Sc. Paris, 281 : 21-24.

DEWALQUE, G., 1879. Carte géologique de la Belgique et des provinces voisines. Ann. Soc. géol. Belgique, 6 : 3-17.

DEWALQUE, G., 1895. Feuille Limbourg-Hestreux-Brandehaeg n° 136. Carte géologique de Belgique au 1/40.000.

DEWALQUE, G., 1897. Feuille Florenville-Izel n° 217. Carte géologique de Belgique au 1/40.000.

DEWALQUE, G., 1903. Feuille Louveigné-Spa n° 148. Carte géologique de Belgique au 1/40.000.

DEWALQUE, G., FORIR, H; & LOHEST, M., 1898. Feuille Huy-Nandrin n° 146. Carte géologique de Belgique au 1/40.000.

DIEZ, M.d.C.R. & CRAMER, F.H., 1974. Range chart of selected Lower Paleozoic acritarch taxa. Rev. Palaeobot. Palynol., 18 : 155-170.

DIEZ, M.d.C.R. & CRAMER, F.H., 1976. Acritarches et miospores du Ludlowien de Corniero, Province de Leon, Espagne. Rev. Micropaleontologie, 19 (3) : 121-133.

DIEZ, M.d.C.R. & CRAMER, F.H., 1977. Range Chart of selected Lower Paleozoic Acritarch taxa II. Index to parts I and II. Rev. Palaeobot. Palynol., 24 : 1-48.

DORCHIES, L., 1984. Les anomalies uranifères dans le Siegenien du synclinorium de Neufchâteau (Ardenne, Belgique) : Prospection, sédimentologie, géochimie. Thèse de l'Univ. Sc. Techn. Lille, n° d'ordre 1154 : 245 p.

DORLODOT, H., DE, 1900. Compte-rendu des excursions sur les deux flancs de la crête du Condroz. Bull. Soc. belge Géol., 14 : 157-160.

DORLODOT, H., DE, 1912a. Réflexions préliminaires sur la limite entre le Silurien et le Dévonien. Bull. Soc. belge Géol., Pal., Hydr., 26 : 17-20.

DORLODOT, H., DE, 1912b. Sur la limite inférieure du Dévonien. Bull. Soc. belge Géol., Pal., Hydr., 26 : 62-64.

DORLODOT, H., DE, 1912c. Sur la signification des *Pteraspis* du Gedinnien de l'Ardenne. Bull. Soc. belge Géol., Pal., Hydr., 26 : 21-39.

DORNING, K.J., 1981. Silurian acritarchs from the type Wenlock and Ludlow of Shropshire, England. Rev. Paleobot. Palynol., 34 : 175-203.

DOWNIE, C., 1958. An assemblage of Microplancton from the Shineton Shales (Tremadoc). Proceed. York. Geol. Soc., 31 (4-12) : 331-349.

DOWNIE, C., 1959. Hystrichospheres from the Silurian Wenlock Shale of England. Palaeontology, 2 (1) : 56-71.

DOWNIE, C., 1960. *Deunffia* and *Domasia* new genera of hystrichospheres. Micropaleontology, 6 (2) : 197-202.

DREVERMANN, F., 1902. Die Fauna der Untercoblenzschichten von Oberstadtfeld bei Daun in der Eifel. Palaeontographica, 49 : 73-120.

DUMONT, A.H., 1838. Rapport sur les travaux de la carte géologique, pendant l'année 1838. Bull. Ac. roy. Sc., B.-L. de Bruxelles, 5 (10) : 634-643.

DUMONT, A.H., 1847. Mémoire sur les terrains ardennais et rhénan de l'Ardenne, du Rhin, du Brabant et du Condroz. Introduction et première partie. Terrain ardennais. Mém. Ac. roy. Sci., L., B.-A. Belg., 20.

DUMONT, A.H., 1848. Mémoire sur les terrains ardennais et rhénan de l'Ardenne, du Rhin, du Brabant et du Condroz. Mém. Acad. roy. Belg. Seconde partie : 221-451.

DUMONT, P. & HANON, M., 1975. Données nouvelles sur la nature et la position stratigraphique des porphyroïdes du Franc-Bois de Willerzie (Ardenne belge). A.F.A.S. acte 94e Congrès.

EISENACK, A., 1944. Über einige pflanzliche Funde in Geschieben, nebst Bemerkungen zum Hystrichosphaerideen - Problem. Z. Geschiebeforsch. u. Flachlandsgeol., 19 : 103-124, 182-186.

EISENACK, A., CRAMER, F.H. & DIEZ, M.d.C.R., 1973. Katalog der Fossilien Dinoflagellaten, Hystrichosphären und verwandten Mikrofossilien. III. Acritarcha I. Stuttgart, E. Schweitzerbart'sche : 1104 p.

ERDTMAN, G., 1945. Palynologisk forskning. Ymer, Stockholm : 130-138.

ERDTMAN, G., 1947. Suggestions for the Classification of Fossil and Recent Pollen Grains and Spores. Svensk bot. Tidskr., 41 : 104-114.

ERDTMAN, G., 1947. *In* Erdtman, G. : Papers by Gunnar Erdtman published 1920-1963. Grana Palynologica ' (3) : 339-354.

EVANS, P.R., 1970. Revision of the miospore genera *Perotrilites* Erdtm. ex Couper 1953 and *Diaphanospora* Balme & Hassel, 1962. Palaeontological Papers, 1968, Australia, Bureau of Mineral Resources, Geology and Geophysics, Bull. 116 : 65-74.

FAEGRI, K. & IVERSEN, J., 1964. Text-book of modern pollen analysis. 2d ed., revised. Copenhagen, Munksgaard : 237 p.

FAIRON-DEMARET, M., 1974. Contribution à l'étude des Lycophytes dévoniennes. Thèse de Doctorat en Sciences botaniques, Université de Liège : 277 p. (inédit).

FAIRON-DEMARET, M., 1978. *Estinnophyton gracile* gen. et sp. nov., a new name for specimens previously determined *Protolepidodendron wahnbachense* Kräusel & Weyland, from the Siegenian of Belgium. Bull. Acad. roy. Belgique, Cl. Sc., 64 (5) : 597-611.

FORD, J.H., 1972. Palynology of some Upper Silurian and Lower Old Red Sandstone sediments in the Midland Valley of Scotland. Ph. D. Thesis, King's College, London (inédit).

FORIR, H., 1896-1897. Excursion du Lundi 4 octobre 1897. Vallée du Hoyoux, de Huy (sud) à Modave. Ann. Soc. géol. Belgique, 24 : 171-189.

FORIR, H., 1898. Feuille Fléron-Verviers n° 135. Carte géologique de Belgique au 1/40.000.

FORIR, H., 1900a. Feuille Chimay-Couvin n° 191. Carte géologique de Belgique au 1/40.000.

FORIR, H., 1900b. Feuille Grupont-Saint-Hubert n° 195. Carte géologique de Belgique au 1/40.000.

FOURMARIER, P., 1906. La structure du Massif de Theux et ses relations avec les régions voisines. Ann. Soc. géol. Belgique, 33 : 109-138.

FOURMARIER, P., 1912a. Observations au sujet du texte explicatif du levé géologique de la Planchette de Couvin. Ann. Soc. géol. Belgique, Bull. 39 : 220-228.

FOURMARIER, P., 1912b. Un gîte fossilifère du Dévonien inférieur du bord nord du bassin de Dinant. Ann. Soc. géol. Belgique, 39 : 270-271.

FOURMARIER, P., 1931. Les plissements calédoniens et les plissements hercyniens en Belgique. Ann. Soc. géol. Belgique, 54 : B364-384.

FOURMARIER, P., 1934. Vue d'ensemble sur la géologie de la Belgique. Ses enseignements dans le domaine de la géologie régionale. Ann. Soc. géol. Belgique, Mém. in 4° : 1933-1934.

FOURMARIER, P., 1958. Feuille Louveigné-Spa n° 148. Carte géologique de Belgique au 1/25.000.

FRANKE, F., 1965. Mikrofossilien eines unterdevonischen Brandschieferprofils nahe Münstereifel. Inaug. Dessert. Freien Universität Berlin, Haale/Saale.

FRIEND, P.F. & WILLIAMS, 1978. Field guide to selected outcrop areas of the Devonian of Scotland, the Welsh Borderland and South Wales. International Symposium on the Devonian System. PADS 78. The Palaeontological Association.

FUCHS, G., 1971. Faunengemeinschaften und Faziszonen im Unterdevon der Osteifel als Schlüssel zur Paläogeographie. Notizbl. hess. Landesamt. Bodenforsch. Wiesbaden, 99 : 78-105.

FUCHS, G., 1974. Das Unterdevon am Ostrand der Eifeler Nordsud-Zone. Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Sudwestdeutschland. Beiheft 2 : 3-163.

GAO LIANDA, 1981. Devonian spore assemblages of China. Rev. Paleobot. Palynol., 34 : 11-23.

GAO LIANDA & HOU JINGPENG, 1975. Early and Middle Devonian spore assemblages from Dushan and Guyun of Kueichow and their stratigraphical significance. Prof. Papers of Stratigraphy and Palaeontology, 1, Geological Press, Pekin : 170-232 (en chinois).

GERRIENNE, Ph., 1983. Les plantes emsiennes de Marchin (vallée du Hoyoux, Belgique). Ann. Soc. géol. Belgique, 106 : 19-35.

GEUKENS, F., 1981. Observations géologiques dans la région de Willerzie. Ann. Soc. géol. Belgique, 104 (2) : 67-74.

GLIESE, J., HAGER, H. & KNAPP, G., 1978. Geologische Struktur des nördlichen Eifel, 1/100.000. Tafel 1. Geol. Landesamt Nordrhein-Westfalen, Krefeld.

GODEFROID, J., 1979. Les Schistes et Grès Coquilliers de Pesche ou Formation de Pesche (Dévonien inférieur) à l'étang de Pernelle (Couvin, Belgique). Ann. Soc. géol. Belgique, 101 : 305-319.

GODEFROID, J., 1980. Le genre *Brachyspirifer* Wedekind, R., 1926, dans le Siegenien, l'Emsien et le Couvinien du bord méridional du synclinorium de Dinant. Bull. Inst. roy. sci. nat. Belgique, 52 (1) : 102 p.

GODEFROID, J., 1982. Gedinnian lithostratigraphy and biostratigraphy of Belgium. Historical subdivisions and Brachiopod biostratigraphy. A synopsis. *In* Ziegler, W. & Werner, R. (eds). On Devonian Stratigraphy and Palaeontology of the ardenno-Rhenish Mountains and related Devonian Matters. Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 55 : 97:134.

GODEFROID, J. & STAINIER, P., 1982. Lithostratigraphy and biostratigraphy of the belgian Siegenian on the south and the south-east borders of the Dinant synclinorium. *In* Ziegler, W. & Werner, R. (eds). On Devonian Stratigraphy and Palaeontology of the ardenno-Rhenish Mountains and related Devonian Matters. Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 55 : 139-164.

GOSSELET, J., 1860. Mémoire sur les terrains primaires de la Belgique, des environs d'Avesnes et du Boulonnais.

GOSSELET, J., 1880. Esquisse géologique du Nord de la France. 1. fasc. Terrains primaires : 167 p.

GOSSELET, J., 1884. Note sur l'Arkose d'Haybes et du Franc-Bois de Willerzie. Ann. Soc. géol. Nord, 10, 1882-1883 : 194-205.

GOSSELET, J., 1885. Notes on the palaeozoic rocks of Belgium. *In* The Geology of Belgium and the French Ardenne. Proc. Geol. Ass. London, 9 (1) : 228-246.

GOSSELET, J., 1888. L'Ardenne. Mém. Explic. carte géol. Fr. : 1-881.

GOSSELET, J., 1896. Excursion faite du 5 au 13 août 1895 par les élèves délégués de toutes les Facultés de France sous la direction de M. le Professeur Gosselet, professeur à la Faculté des Sciences de Lille. Compte-rendu par L. Faucheron, P. Grange & C. Roux. Ann. Soc. géol. Nord, 24 : 73-95, 268-297.

GOSSELET, J., 1898a. Disparition des diverses assises du Dévonique dans l'Ardenne. Bull. Soc. belge Géol., Pal., Hydr., Mém., 12 : 223-235.

GOSSELET, J., 1898b. Feuille Willerzie-Gedinne n° 201. Carte géologique de Belgique au 1/40.000.

GOSSELET, J. & MALAISE, C., 1868. Observations sur le terrain Silurien de l'Ardenne. Bull. Ac. roy.Sc., L et B.-A. Belg., 2è s., 26 (7) : 61-118.

GRABERT, H. & HILDEN, H., 1972. Erläuterungen zu GK 25 Eckenhagen 5012. Geol. L.-Amt Nordrhein-Westfalen.

GRAULICH, J.M., 1951. Sédimentologie des poudingues gedinniens au pourtour du massif de Stavelot. Bull. Soc. géol. Belgique, 74 (4, 5, 6) : 163-186.

GRAULICH, J.M., 1975. Le sondage de Bolland. Service géologique de Belgique. Prof. Paper 9 : 38 p.

GRAULICH, J.M., 1982. Le sondage d'Havelange (Champs du Bois). Ann. Mines Belgique, 6 : 545-561.

HASSAN, A., 1982. Palynology, stratigraphy and provenance of the Lower Old Red Sandstone of the Brecon Beacons (Powys) and Black Mountains (Gwent and Powys), south Wales. Ph. D. Thesis, University of London, King's College, 1 : 1- 40, 2, test-figs and plates.

HEARD, A., 1927. Old Red Sandstone plants from Brecon. Quart. J. Geol. Soc. Lond., 83 : 195-209.

HEBERT, E., 1855. Quelques renseignements nouveaux sur la constitution géologique de l'Ardenne Française. Bull. soc. géol. Fr., 2è s. : 1165-1186.

HEDBERG, H., 1979. Guide Stratigraphique International. Commission de stratigraphie de l'IUGS. Doin (éd.), Paris : 233 p.

HEUSSER, L., 1978. Spores and Pollen in the marine realm. *In* Introduction to marine micropaleontology (Haq, B.U. & Boersma, A., ed). Elsevier North-Holland : 327-339.

HILL, P.J., 1974. Stratigraphic palynology of acritarchs from the type area of the Llandovery and the Welsh Borderland. Rev. Palaeobot. Palyn. 18 (1-2) : 11-23.

HILL, P.J., 1978. A review of *Cymbosphaeridium pilaris* and comparison with *Multiplicisphaeridium pachymurum* sp. nov. from the Llandovery and Wenlock of Shropshire, Great Britain. Palynology, 2 : 181-185.

HOFFMEISTER, W.S., STAPLIN, F.L. & MALLOY, R.E., 1955. Mississippian plant spores from the Hardinsburg formation of Illinois and Kentucky. Journal of Paleontology, 29 (3) : 372-399.

HOLLAND, C.H. & RICHARDSON, J.B., 1977. The British Isles. *In* Martinsson, A. (ed). The Silurian-Devonian boundary. IUGS, Series A, 5 : 35-44.

HOPPING, C.A., 1967. Palynology and the oil industry. Rev. Palaeobot. Palynol., 2 : 23-48.

HUGHES, N.F. & PLAYFORD, G., 1961. Palynological reconnaissance of the Lower Carboniferous of Spitsbergen. Micropaleontology, 7 (1) : 27-44.

IBRAHIM, A.C., 1933. Sporenformen des Ägirhorizontes des Ruhrreviers. Diss. Techn. Hochschule, Berlin : 46 p.

ISCHENKO, A.M., 1952. Atlas of the microspores and pollen of the Middle Carboniferous of the western part of the Donetz Basin. Izd. Akad. Nauk. SSSR, Inst. Geol. : 1-83 (en russe).

JAHNKE, H., HENN, A., MADER, H. & SCHWEINEBERG, J. 1983. Silur und Devon im Aranz-Gebiet (Prov. Palencia, N-Spanien). Newsl. Stratigr. 13 (1) : 40-66.

JAHNKE, H. & MICHELS, D., 1982. The Siegenian in its Type Region. *In* Plodowski, G., Werner, R. & Ziegler, W. (eds) Field meeting on Lower and Lower Middle Devonian stages in the Ardenno-Rhenish type area. IUGS Subcommission on Devonian Stratigraphy. Frankfurt am Main : 175-186.

JARDINE, S., 1972. Microplancton (Acritarches) et limites stratigraphiques du Silurien terminal au Dévonien supérieur. C.R. Sept. Congr. Int. Strat. Géol. Carb., Krefeld, 1971, 1 : 313-323.

JARDINE, S., COMBAZ, A., MAGLOIRE, L., PENIGUEL, G. & VACHEY, G., 1972. Acritarches du Silurien terminal et du Dévonien du Sahara algérien. C.R. Sept. Congr. Int. Strat. Géol. Carb., Krefeld, 1 : 295-311.

JARDINE, S., COMBAZ, A., MAGLOIRE, L., PENIGUEL, G. & VACHEY, G., 1974. Distribution stratigraphique des Acritarches dans le Paléozoïque du Sahara algérien. Rev. Palaeobot. Palyn., 18 (1-2) : 99-129.

JARDINE, S. & YAPAUDJAN, L., 1968. Lithostratigraphie et palynologie du Dévonien-Gothlandien gréseux du Bassin de Polignac (Sahara). Rev. Inst. Français Pétrole, 23 : 439-469.

KAISIN, F., 1919. Esquisse sommaire d'une description de la Belgique, Louvain, Paris.

KAISIN, F., MAILLEUX, E. & ASSELBERGHS, E., 1922. Traversée centrale de la Belgique par la vallée de la Meuse et ses affluents de la rive gauche. Congrès géologique international. Livret guide pour la XIIIè session, Belgique 1922. Excursion A2 : 1-7.

KAYSER, E., 1870. Studien aus dem Gebiet des rheinischen Devon. I. Das Devon der Gegend von Aachen. Z. dt. geol. Ges., 22 : 841-852.

KAYSER, E., 1871. Studien aus dem Gebiet des rheinischen Devon. II. Die devonischen Bildungen der Eifel. Z. dt. geol. Ges., 23 : 289-376.

KAYSER, E., 1881. Über das Alter des Hauptquarzits der Wieder Schiefer und des Kahleberger Sandsteins im Harz; mit Bemerkungen über die hercynische Fauna im harz, am Rhein und in Böhmen. Z. dt. geol. Ges., 33 : 617-628.

KAYSER, E., 1885. Untersuchungen im Regierungsbezirk Wiesbaden und auf dem Hunsrück. Jb. K. preuss. geol. Landesamt.. f. 1884 : 52-56.

KEDO, G.I., 1955. Spores of the Middle Devonian of the northeastern Byelorussian S.S.R. Acad. Sci. B.S.S.R., Inst. Geol. Sci., Palaeont. Stratigr. B.S.S.R., Sbornik, 1 : 5-59.

KEMP, E.M., 1972. Lower Devonian palynomorphs from the Horlick Formation, Ohio range, Antartique. Palaeontographica, Abt. B, 139 (5-6) : 105-124.

KJELLSTRÖM, G., 1971. Middle Ordovician microplakton from the Götlingbo borehole n° 1 in Gotland, Sweden : Sveriges Geologiska Undersvökning, C, 669 : 35 p.

KOCH, C., 1881. Über die Gliederung der rheinischen Unterdevon-Schichten zwischen Taunus und Westerwald. Jb. preuss. geol. landesanst. Berg. Akad. : 190-242.

KONINCK, L.-G., de, 1876. Notice sur quelques fossiles recueillis par G. Dewalque dans le système gedinnien de A. Dumont. Ann. Soc. géol. Belgique, Mém., 3 : 25-52.

KORENEVA, E.V., 1966. Marine palynological researches in the USSR. Marine Geol., 4 (6) : 565-574.

KUTSCHER, F., 1966. zur Unterdevon-Gliederung im Rheinischen Schiefergebirge. Z. dt. geol. Ges., 115 : 682-691.

LANG, W.H., (1926) 1925. Contribution to the study of the Old Red Sandstone flora of Scotland, I. On plant-remains from the fish-beds of Cromarty. Roy. Soc. Edinburgh Trans., 54 (2) : 253-272.

LANNINGER, E.P., 1968. Sporen-Gesellschaften aus dem Ems der SW-Eifel (Rheinisches Schiefergebirge). Palaeontographica Abt. B, 122 (4-6) : 95-170.

LAPPARENT, A., de, 1900. Traité de Géologie. 4ème édition, Paris.

LARDEUX, H., (éd.), 1976. Les schistes et calcaires éodévoniens de Saint-Cénéré (Massif armoricain, France). Sédimentologie, Paléontologie, Stratigraphie. Mém. Soc. géol. minéral. Bretagne, 19 : 329 p.

LECLERCQ, F., 1975. Contribution à l'étude du Dévonien de Martringhem-Vincly (Pas-de-Calais, France). Mém. Univ. Sc. et Techn. Lille, inédit.

LECLERCQ, S., 1942. Quelques plantes fossiles recueillies dans le Dévonien inférieur des environs de Nonceveux (bordure orientale du bassin de Dinant). Ann. Soc. géol. Belgique, 65 : 193-211.

LECLERCQ, S. & ANDREWS, H.N., 1960. *Calamophyton bicephalum*, a new species from the Middle Devonian of Belgium. Ann. Missouri Bot. Gard., 47 : 1-23.

LECOMPTE, M., 1963. VIe Congrès international de Sédimentologie, Hollande-Belgique 1963. Excursion C-D. Inst. Roy. Sci. nat. Belgique, 27 p.

LECOMPTE, M., 1967. Le Dévonien de la Belgique et le nord de la France. *In* Oswald, D.H. (éd.): Int. Symp. Dev. System, Calgary, 1 : 15-52.

LECOMPTE, M., 1970. Die Riffe im Devon der Ardennen und ihre Bildungsbedingungen. Geologica et Palaeontologica, 4 : 25-71.

LEGAULT, J., 1973. Chitinozoa and Acritarcha of the Hamilton Formation (Middle Devonian), southwestern Ontario. Geol. Surv. Canada, Bull., 221 : 103 p.

LEGRAND, R., 1968. Le Massif du Brabant. Mém. Expl. Cartes géol. et Min. Belgique, 9 : 148 p.

LE HERISSE, A., 1983. Les spores du Dévonien inférieur du synclinorium de laval (massif armoricain). Palaeontographica, Abt. B, 188 (1-3) : 1-81.

LELE, K.M.& STREEL, M., 1969. Middle Devonian (Givetian) plant microfossils from Goé (Belgium). Ann. Soc. géol. Belgique, 92 (1) : 89-121.

LERICHE, M., 1911. Histoire géologique de l'Ardenne. Leçon d'ouverture du cours de géologie à l'Université de Bruxelles. Rev. Univ. Bruxelles, 16è année, 5 : 371-385.

LERICHE, M., 1912. La faune du Gedinnien inférieur de l'Ardenne. Mém. Mus. roy. Hist. nat. Belg., 6 : 1-58.

LERICHE, M., 1912-1913. Livret-guide des excursions géologiques organisées par l'Université de Bruxelles, 1er fasc., 1912; 2è fasc. 1913.

LERICHE, M., 1948. Sur la faune du Grès de Wihéries (Dévonien inférieur). Bull. Soc. belge Géol., Pal., Hydrol., 56 (3) : 280-298.

LESCHIK, G., 1956. Die Entstehung der Braunkohle der Wetterau und ihre Mikro- und Makroflora. Palaeontographica, Abt. B, 100 (1-3) : 26-64.

LESSUISE, A., STREEL, M. & VANGUESTAINE, M., 1979. Observations palynologiques dans le Couvinien (Emsien terminal et Eifelien) du bord oriental du Synclinorium de Dinant, Belgique. Ann. Soc. géol. Belgique, 102 : 325-355.

LISTER, T.R., 1970. A monograph of the acritarchs and chitinozoa from the Wenlock and Ludlow Series of the Ludlow and Millichope areas, Shropshire. palaeontogr. Soc., Monogr., 1 : 100 p.

LISTER, T.R. & DOWNIE, C., 1974. The stratigraphic distribution of the Acritarchs in the Ludlow succession at Ludlow. Rev.Palaeobot. Palynol., 18 (1-2) : 25-27.

LOEBLICH, A.R. Jr., 1970. Morphology, Ultrastructure and Distribution of Paleozoic Acritarchs. Proc. North American Paleont. Convention, Chicago, G : 705-788.

LOEBLICH, A.R. Jr. & DRUGG, W.S., 1968. New acritarchs from the Early Devonian (Late Gedinnian) Haragan Formation of Oklahoma, U.S.A. Tulane Studies in Geology, 6 (4) : 129-137.

LOEBLICH, A.R. Jr. & TAPPAN, H., 1970. *Thysanoprobolus*, a new acritarchs genus from the early Devonian (late Gedinnian) Haragan Formation, Oklahoma, U.S.A. Proc. Biol. Soc. Washington, 83 : 261-266.

LOEBLICH, A.R. Jr. & TAPPAN, H., 1976. Some new revised organic-walled phytoplankton microfossil genera. J. Paleont. 50 (2) : 301-308.

LOEBLICH, A.R., Jr. & WICANDER, E.R., 1976. Organic-walled microplankton from the Lower Devonian (Late Gedinnian) Haragan and Bois d'Arc Formations of Oklahoma, U.S.A. Part 1 B, 159 : 1-81.

LOOSE, P., 1932. *In* Potonié, R., Ibrahim, A. & Loose, P. (1932). Sporenformen aus den Flözen Ägir und Bismarck des Ruhrgebietes. N. Jahrb. Mineral etc., Beil.-Bd., 67 : 438-454.

LUSZNAT, M., 1968. Erläuterungen zu Blatt 5113 Freudenberg. Krefeld : 196 p.

MAGLOIRE, L., 1967. Etude stratigraphique, par la Palynologie, des dépôts argilo-gréseux du Silurien et du Dévonien inférieur dans la Région du Grand Erg Occidental (Sahara Algérien). *In* International Symposium on the Devonian System, Oswald, D.H. (ed.), Calgary : 473-491.

MAILLEUX, E., 1909. Coup d'oeil sur la tranchée du chemin de fer vicinal d'Olloy à Oigny (en construction). Bull. Soc. belge Géol., Pal., Hydr., P.V., 23 : 187-200.

MAILLEUX, E., 1910a. Contribution à l'étude de la faune du Dévonien de Belgique. Première note sur les Spirifères. Bull. Soc. belge Géol., Pal., Hydr., Mém., 23 : 323-376.

MAILLEUX, E., 1910b. Observations sur la nomenclature stratigraphique adoptée, en Belgique, pour le Dévonien, et conséquences qui en découlent. Bull. Soc. belge Géol., Pal., Hydr., 24 : 214-231.

MAILLEUX, E., 1910c. Remarques sur la faune et l'horizon stratigraphique de quelques gîtes fossilifères infradévoniens. Bull. Soc. belge Géol. Pal., Hydr., 24 : 189-220.

MAILLEUX, E., 1912. Texte explicatif du levé géologique de la planchette de Couvin n° 191. Serv. géol. de Belgique.

MAILLEUX, E., 1913. Compte-rendu des excursions dans le Dévonien des environs de Couvin et de Chimay. Bull. Soc. belge Géol., Pal., Hydr., Mém., 27 : 45-65.

MAILLEUX, E., 1927. Etude du Dévonien du bord sud du bassin de Dinant. Le Dévonien des environs de Couvin. *In* Comptes-rendus de la 5è session extraordinaire de la Soc. géol. et Min. de Bretagne tenue dans le terrain dévonien de l'Ardenne, entre Charleville et Gembloux du 13 au 19 avril 1925 sous la direction de MM; E. Asselberghs et E. Mailleux. Bull. Soc. géol. min. Bretagne, 6 : 128-168.

MAILLEUX, E., 1932. Un aspect nouveau du Dévonien inférieur de l'Ardenne. Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belg., 8 : 17 p.

MAILLEUX, E., 1933. Terrains, roches et fossiles de la Belgique. Deuxième édition. Patrimoine Mus. roy. Hist. nat. Belgique.

MAILLEUX, E., 1936. *In* Asselberghs, E., Henke, W., Schriel, W. & Wunstorf, W. Über eine gemeinsame Exkursion durch die Siegener Schichten des rheinischen Schiefergebirges und der Ardennen. Jb. preuss. geol. Landesamt. f. 56 : 357-358.

MAILLEUX, E., 1937. Les lamellibranches du Dévonien inférieur de l'Ardenne. Mém. Mus. roy. Hist. nat. Belgique, 81 : 1-273.

MAILLEUX, E., 1939. Un Conchostracé nouveau de l'assise des grès et schistes de Wépion (Emsien inférieur). Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belgique, 15 (10) : 1-7.

MAILLEUX, E., 1940. Le Siegenien de l'Ardenne et ses faunes. Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belgique, 16 (5).

MAILLEUX, E. & DEMANET, F., 1929. L'échelle stratigraphique des terrains primaires de la Belgique. Bull. Soc. belge Géol., Pal., Hydr., 38 : 124-131.

MALAISE, C., 1873. Description du Terrain silurien du centre de la Belgique. Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique, 37 : 65-69.

MALAISE, C., 1899. Feuille Rièzes-Cul-des-Sarts, n° 199. Carte géologique de Belgique au 1/40.000.

MALAISE, C., 1910. Sur l'évolution de l'échelle stratigraphique du Siluro-Cambrien de Belgique. Texte explicatif du levé géologique de la planchette de Genappe. Ministère de l'Industrie et du Travail. Adm. des Mines Serv. géol. Belg., p. 33. (Reproduit dans les Ann. Soc. géol. Belg., 38 : 7-28, 1910 et dans Bull. Soc. belg. Géol. 24 : 415-437, 1910).

MARLIERE, R., 1969. Feuille Quiévrain - Saint-Ghislain n° 150. Carte géologique de Belgique au 1/25.000.

MARTIN, F., 1966. Les acritarches du Sondage de la Brasserie Lust, à Kortrijk (Courtrai) (Silurien belge). Bull. Soc. belge Géol., Pal. Hydr., 74 (3) : 1-47.

MARTIN, F., (1968) 1969. Les Acritarches de l'Ordovicien et du Silurien belges. Détermination et valeur stratigraphique. Inst. roy. Sc. nat. Belgique, Mém. 160 : 175 p.

MARTIN, F., 1973. Les acritarches de l'Ordovicien inférieur de la Montagne Noire (Herault, France) Inst. roy. Sc. nat. Belgique., Bull., Sc. de la Terre, 48 (10) : 1-66.

MARTIN, F., 1977. Acritarches du Cambro-Ordovicien du Massif du Brabant, Belgique. Bull. Inst. Roy. Sc. nat. Belgique, 51, Sc. de la Terre, 1 : 33 p.

MARTIN, F. & DEAN, W.T., 1981. Middle and Upper Cambrian and Lower Ordovician Acritarchs from Random Island, Eastern Newfoundland. Geol. Surv. of Canada, Bull. 343 : 1-43.

MARTIN, F. & RICKARDS, R.B., 1979. Acritarches, Chitinozoaires et graptolithes ordoviciens et siluriens de la vallée de la Senette (Massif du Brabant, Belgique). Ann. Soc. géol. Belgique, 102 (1) : 189-197.

MARTINSSON, A., 1977 (ed.). The Silurian-Devonian Boundary : final report of the Committee on the Silurian-Devonian boundary within IUGS Commission on Stratigraphy and a state of the art report for Project Ecostratigraphy. Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, IUGS, Series A, 5 : 349 p.

MASSA, D. & MOREAU-BENOIT, A., 1976. Essai de synthèse stratigraphique et palynologique du système Dévonien en Libye Occidentale. Rev. Inst. Français Pétrole, 31 (2) : 287-333.

McGREGOR, D.C., 1960. Devonian spores from Melville Island, Canadian Artic Archipelago. Palaeontology, 3 (1) : 26-44.

McGREGOR, D.C., 1961. Spores with proximal radial pattern from the Devonian of Canada. Geol. Surv. Canada. Bull. 76 : 1-11.

McGREGOR, D.C., 1967. Composition and range of some Devonian spore assemblages of Canada. Rev. Paleobot. Palynol., 1 (1-4) : 173-183.

McGREGOR, D.C., 1970. Paleobotany. *In* Geol. & Econ. Minerals of Canada, Econ. Geol. Rept. n° 1, 5th ed. Geol. Surv. Canada : 663-670.

McGREGOR, D.C., 1973. Lower and Middle Devonian spores of eastern Gaspé, Canada. I. Systematics. Palaeontographica, B, 142 (1-3) : 1-77.

McGREGOR, D.C., 1974. Early Devonian spores from central Ellesmere Island, Canadian Artic. Canadian J. Earth Sci., 11 (1) : 70-78.

McGREGOR, D.C., 1977. Lower and Middle Devonian spores or eastern Gaspé, Canada. II. Biostratigraphic significance. Palaeontographica B, 163 : 111-142.

McGREGOR, D.C., 1979a. Devonian miospores of North America. Palynology, 3 : 31-52.

McGREGOR, D.C., 1979b. Devonian spores from the Barrandian region of Czechoslovakia and their significance for interfacies correlation. Geol. Surv. Canada, 79 (1 B) : 189-197.

McGREGOR, D.C. & CAMFIELD, M., 1976. Upper Silurian ? to middle Devonian spores of the Moose River Basin, Ontario. Geol. Surv. Canada, 263 : 1-63.

McGREGOR, D.C. & CAMFIELD, M., 1982. Middle Devonian miospores from the Cape de Bray, Weatherall, and Hecla Bay Formations of northeastern Melville Island, Canadian Artic. Geol. Surv. Canada, 348: 1-105.

McGREGOR, D.C. & OWENS, B., 1966. Illustrations of Canadian fossils : Devonian spores of eastern and northern Canada. Geol. Surv. Canada, 66 (30): 66 p.

McGREGOR, D.C., SANFORD, B.V. & NORRIS, A.W., 1970. Palynology and correlation of Devonian formations in the Moose River Basin, northern Ontario. Geol. Assoc. Canada, Proc., 22 : 45-54.

McLAREN, D.J., 1977. The Silurian-Devonian Boundary Committee. A final report. *In* Martinsson,A. Silurian-Devonian boundary. IUGS, Series A, 5 : 1-34.

MEILLIEZ, F., 1984. La Formation de Fépin (Gedinnien de l'Ardenne) : un marqueur régional lithostratigraphique et structural. Ann. Soc. géol. Nord, 103 : 37-53.

MEILLIEZ, F. & VANGUESTAINE, M., 1983. Acritarches du Cambrien moyen et supérieur à Moncornet en Ardenne (France). Premières données et implications. C.R. acad. Sc. Paris, 297 (II) : 265-267.

MEYER, D.E., 1970. Stratigraphie und Fazies des Paläozoikums im Guldenbachtal/SE-Hunsrück am Südrand des rheinischen Schiefergebirges. Bonn. Dissertation : 237 p.

MEYER, W. & STETS, J., 1980. Zur Paläogeographie von Unter- und Mitteldevon im westlichen und zentralen rheinischen Schiefergebirge. Z. dt. geol. Ges., 131 : 725-751.

MICHELS, D., 1981. Geologische Untersuchungen im Typus-Gebiet der Odenspiel-Formation (Nordrand des Siegerländer Blocks; Obere Siegen-Stufe; (GK 25 Eckenhagen, 5012). Thèse de Doctorat, Göttingen, non publiée.

MICHOT, J., 1963. Les feldspaths dans les sédiments dévoniens et carbonifères de la Belgique. Bull. Acad. roy. Belgique, Cl. Sc., Mém., 34 (1) : 1-56.

MICHOT, P., 1953. Sédimentation rythmique dans le Siegenien inférieur de la région de Huy. Ann. Soc. géol. Belgique, 76 : B 222-237.

MICHOT, P., 1976. Le segment varisque et son antécédent calédonien. *In* Beiträge zur Kenntnis der europäischen Varisziden : Franz Kossmat Sym., 1974. Nova Acta Leopoldina, Abh. der Deutsch. Akad. der Naturforsch. Leopoldina, NF, 45 (224) : 201-228.

MICHOT, P., (1978) 1979. La faille mosane et la phase hyporogénique bollandienne d'âge emsien, dans le rameau calédonien condruso-brabançon. Ann. Soc. géol. Belgique, 101 : 321-335.

MICHOT, P., 1980. le segment tectogénique calédonien Belge. Ac. roy. Belgique, Mém. Cl. Sc., 43 (6) : 61 p.

MITTMEYER, H.G., 1973. Grenze Siegen/Unterems bei Bornhofen (Unter-Devon, Mittelrhein). Mainzer Geowiss. Mitt., 2 : 71-103.

MITTMEYER, H.G., 1974. Zur Neufassung der rheinischen Unterdevon-Stufen. Mainzer Geowiss. Mitt., 3 : 69-79.

MITTMEYER, H.G., 1982. Rhenish Lower Devonian Biostratigraphy. *In* Ziegler, W. & Werner, R. (eds.). On Devonian Stratigraphy and Palaeontology of the Ardenno-Rhenish Mountains and related Devonian Matters. Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 55 : 257-270.

MONSEUR, G., 1958. Observations nouvelles sur le Siegenien de Nonceveux. Comparaison avec la sédimentation dévonienne d'autres régions. Ann. Soc. géol. Belgique, 82 : M 42-79.

MOORE, L.R., 1963. Microbiological colonization and attack of some Carboniferous miospores. Palaeontology, 6 (2) : 349-372.

MOREAU-BENOIT, A., 1974. Recherches de palynologie et de planctologie sur le Dévonien et quelques formes siluriennes dans le sud-est du Massif armoricain. Mém. Soc. géol. minéral. Bretagne, 18 : 1-248.

MOREAU-BENOIT, A., 1976. Les spores et débris végétaux. *In* Les schistes et calcaires éodévoniens de Saint-Céneré (Massif armoricain, France). Mém. Soc. géol. minéral. Bretagne, 19 : 27-58.

MOREAU-BENOIT, A., 1977. Sur la découverte de spores à Bodennec (Finistère Nord). Bull. B.R.G.M., I (1) : 55-67.

MOREAU-BENOIT, A., 1979. Les spores du Dévonien de Libye. 1ère partie. Cahiers de Micropaléontologie, 4 : 58 p.

MOREAU-BENOIT, A., 1980a. Les spores et débris végétaux. *In* Les Schistes et Calcaires de l'Armorique. Mém. Soc. géol. minéral. Bretagne, 23 : 59-90.

MOREAU-BENOIT, A., 1980b. Les spores du Dévonien de Libye. 2ème partie. Cahiers de Micropaléontologie, 1 : 1-53.

MOREAU-BENOIT, A. & PONCET, J., 1982. Les Schistes et Calcaires éodévoniens de Néhou dans la coupe de Barneville (nord-est du Massif armoricain). Sédimentologie, palynologie, planctologie, stratigraphie. Bull. B.R.G.M., I (1-2) : 81-114.

MULLER, J., 1959. Palynology of recent Orinoco delta and shelf sediments : report of the Orinico Shelf Expedition. Micropaleontology, 5 (1) : 1-32.

NADLER, Yu. S. 1966. Late Devonian spores of the marginal parts of Kuznetsk Basin and Altai. Academy of Sciences of USSR, Siberian Branch, Institute of Geology and Geophysics, Palynology of Siberia, 2nd International Conference on Palynology : 54-65.

NAUMOVA, S.N., 1939. Travaux de la 17ème session du Congrès Géologique International, 1, ONTI, 355.

NAUMOVA, S.N., 1953. Spore - pollen assemblages of the Upper Devonian of the Russian Platform and their stratigraphic significance. Trans. Inst. Geol. Sci., Acad. Sci. U.S.S.R., 143 : 204 p.

NEUMANN-MAHLKAU, P., 1970. Sedimentation und Paläogeographie zur Zeit der Gedinne Transgression an Massif von Stavelot-Venn. Geol. Mitt., 9 : 311-356.

NEVES, R., 1961. Namurian plant spores from the Southern Pennines, England. Palaeontology, 4 : 247-279.

NEVES, R. & SULLIVAN, H.J., 1964. Modification of fossil spore exines associated with the presence of pyrite cristals. Micropaleontology, 10 (4) : 443-452.

NORRIS, A.W. & UYENO, T.T., 1972. Stratigraphy and conodont faunas of Devonian outcrop belts, Manitoba. Geol. Assoc. Canada, Spec. Paper, 9 : 209-223.

OMALIUS d'HALLOY, J.J., d', 1808. Sur la géologie du Nord de la France. Journ. Mines, 1ère série, 2 : 137 p.

OMALIUS d'HALLOY, J.J., d', 1868. Précis élémentaire de géologie. 8ème édition y compris celles publiées sous les titres d'Eléments et Abrégé de géologie. Bruxelles, Paris.

OWENS, B., 1971. Miospores from the Middle and Early Upper Devonian rocks of the Western Queen Elisabeth Island, Artic Archipelago. Geol. Surv. Canada, 70 (38) : 157 p.

PARIS, F., 1981. Les chitinozoaires dans le Paléozoïque du sud-ouest de l'Europe. Mém. Soc. géol. minéral. Bretagne, 26 : 412 p.

PARIS, F. & DEUNFF, J., 1970. Le paléoplancton Llanvirnien de la Roche-au-Merle (commune de Vieux-Vy-sur-Couesnon, Ille-et-Vilaine). Bull. Soc. géol. minéral. Bretagne, (C), 2 (1) : 25-43.

PFLUG, H. & THOMSON, P.W., 1953. Zur Taxonomie und Nomenklatur der Sporomorphae. *In* Thomson,P.W. & Pflug, H. Pollen und sporen des Mitteleuropäischen Tertiär. Palaeontographica, B, 94 : 1-38.

PLAYFORD, G., 1976. Plant microfossil from the Upper Devonian and Lower Carboniferous of the Canning Basin, Western Australia. Palaeontographica, Abt. B, 158 : 1-71.

PLAYFORD, G., 1977. Lower to Middle Devonian acritarchs of the Moose River Basin, Ontario. Geol. Surv. Canada, Bull. 279 : 87 p.

PODROVSKAYA, I.M., 1958. Analyse Pollinique (France). Bur. rech. géol., géophys. et minières serv. inf. géol., 24 : 435 p. (traduction française).

POMEROL, Ch. & BABIN, Cl., 1977. Stratigraphie et Paléogéographie. Précambrien - ère Paléozoïque. Doin (ed.), Paris : 429 p.

PONCET, J. & RAUSCHER, R., 1971. Données stratigraphiques nouvelles sur la série compréhensive (D^1- S^4) du Cotentin. C.R. Acad. Sc., 273 : 1787-1790.

PÖTHE DE BALDIS, E.D., 1975. Microplancton del Wenlockiano de la Precordillera Argentina. Rev. Espan. Micropaleont., 7 : 489-505.

POTONIE, R., 1956. Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. I. Teil : Sporites. Beih. Geol. Jahrb. 23 : 103 p.

POTONIE, R., 1958. Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. II. Teil : Sporites (Nachträge), Saccites, Aletes, Praecolpates, Polyplicates, Monocolpates. Beih. Geol. Jahrb.,31 : 114p.

POTONIE, R., IBRAHIM, A. & LOOSE, P., 1932. Sporenformen aus den Plözen Ägir und Bismarck des Ruhrgebietes. N. Jahrb. Mineral. etc., Beil.-Bd. 67 : 438-454.

POTONIE, R. & KREMP, G., 1954. Die Gattungen der paläozoischen Sporae dispersae und ihre Stratigraphie. Geologisches Jahrbuch, 69 : 111-194.

POTONIE, R. & KREMP, G., 1956. Die Sporae dispersae des Ruhrkarbons, ihre Morphographie und Stratigraphie mit Ausblicken auf Arten anderer Gebiete und Zeitabschnitte. Palaeontographica, Abt. B, 99 (4-6) : 86-191.

RACHEBOEUF, P.R., 1976. *Chonetacea* (Brachiopodes) du Dévonien inférieur du Bassin de Laval (Massif armoricain). Palaeontographica, Abt. A, 152 : 14-89.

RADFORTH, N.W. & McGREGOR, D.C., 1954. Some plant microfossils important to pre-Carboniferous stratigraphy and contributing to our knowledge of the early floras. Canadian J. Bot., 32 : 601-621.

RADFORTH, N.W. & McGREGOR, D.C., 1956. Antiquity of form in Canadian plant microfossils. Trans. Roy. Soc. Canada, 50 (4) : 27-33.

RASUL, S.M., 1974. The stratigraphic distribution of Tremadoc acritarchs in the Shineton Shales succession, Shropshire, England. Rev. Palaeobot. Palynol., 18 (1-2) : 1-9.

RAUSCHER, R., 1973. Recherches micropaléontologiques et stratigraphiques dans l'Ordovicien et le Silurien de France. Etudes des Acritarches, des Chitinozoaires et des Spores. Sciences Géologiques, Bull. et Mém., 38 : 224 p.

RAUSCHER, R. & ROBARDET, M., 1975. Les microfossiles (Acritarches, Chitinozoaires et Spores) des couches de passage du Silurien au Dévonien dans le Cotentin (Normandie). Ann. Soc. géol. Nord, 95 : 81-92.

RENARD, A., 1884. Notice sur la composition minéralogique de l'Arkose d'Haybes. Bull. Mus. roy. Hist. nat. Belg., 3 : 117-128.

RICHARDSON, J.B., 1960. Spores from the Middle Old Red Sandstone of Cromarty, Scotland. Palaeontology, 3 (1) : 45-63.

RICHARDSON, J.B., 1962. Spores with bifurcate processes from the Middle Old Red Sandstone of Scotland. Palaeontology, 5 (2) : 171-194.

RICHARDSON, J.B., 1965. Middle Old Red Sandstone spore assemblages from the Orcadian Basin, northeast Scotland. Palaeontology, 7 (4) : 559-605.

RICHARDSON, J.B., 1967. Some British Lower Devonian assemblages and their stratigraphic significance. Rev. palaeobot. Palynol., 1 (1-4) : 111-129.

RICHARDSON, J.B., FORD, J.H. & PARKER, F., 1984. Miospores, correlation and age of some Scottish Lower Old Red Sandstone sediments from the Strathmore region (Fife and Angus). J. Micropalaeont. 3 (2) : 109-124.

RICHARDSON, J.B. & IOANNIDES, N., 1973. Silurian palynomorphs from the Tanezzuft and Acacus Formations, Tripolitania, North Africa. Micropaleontology, 19 (3) : 257-307.

RICHARDSON, J.B. & LISTER, T.R., 1969. Upper Silurian and Lower Devonian spore assemblages from the Welsh Borderland and South Wales. Paleontology, 12 (2) : 201-252.

RICHARDSON, J.B. & McGREGOR, D.C., 1986. Silurian and Devonian spore zones of the Old Red Sanstones region. Geological Survey Canada, Bull. 364: 79 p.

RICHARDSON, J.B. & RASUL, S.M., 1978. Palynomorphs in Lower Devonian sediments from the Apley Barn borehole, Southern England. Pollen et Spores, 20 (3): 423-462.

RICHARDSON, J.B., RASUL, S.M. & AL-AMERI, T., 1981. Acritarchs, miospores and correlations of the Ludlowian-Downtonian and Silurian-Devonian boundaries. Rev. Paleobot. Palynol., 34 : 209-224.

RICHARDSON, J.B., STREEL, M., HASSAN, A. & STEEMANS, Ph., 1982. A new spore assemblage to correlate between the Breconian (British Isles) and the Gedinnian (Belgium). Ann. Soc. géol. Belgique, 105 : 135-143.

RICHELOT, C., 1984. Le transport du pollen par les courants aériens, fluviatiles et marins dans la région de Calvi (Corse). Mémoire de fin d'études (inédit). Université de Liège : 152 p.

RICHTER, R. & RICHTER, E., 1954. die Trilobiten des Ebbe-Sattels und zu vergleichende Arten (Ordovizium, Gotlandium/Devon). Abh. Senckenb. Naturforsch. Ges., 488 : 1-76.

RIEGEL, W., 1968. Die Mitteldevon-Flora von Lindlar (Rheinland). 2. Sporae dispersae. Palaeontographica, Abt. B, 123 : 76-96.

RIEGEL, W., 1973. Sporenformen aus den Heisdorf-, Lauch- und Nohn-Schichten (Emsium und Eifelium) der Eifel, Rheinland. Palaeontographica, Abt.B, 142 : 78-104.

RIEGEL, W., 1982. Palynological aspects of the Lower/Middle Devonian transition in the Eifel region. Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 55 : 279-292.

RIEGEL, W. & KARATHANASOPOULUS, S., 1982. Palynological criteria for the Siegenian/ Emsian transition in the Rhineland. *In* Ziegler, W. & Werner R. (eds.) On Devonian Stratigraphy and Palaeontology of the Ardenno-Rhenish Mountains and related Devonian Matters. Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 55 : 199-206.

ROBARDET, M., 1980. Evolution géodynamique du Nord-Est du Massif armoricain au Paléozoïque. Thèse (n° d'enregistrement au CNRS : AO 8533). Mém. Soc. Géol. minéral. Bretagne, 20 : 350 p.

ROCHE, M., 1985. Contribution à l'étude du sondage et de la région de Willerzie. Mémoire de fin d'études. Université Libre de Bruxelles.

ROCHE, M., SABIR, M., STEEMANS, Ph. & VANGUESTAINE, M., sous presse. Palynologie de la région et du sondage de Willerzie. Aardkundige Mededelingen, 2.

RODRIGUEZ, R.M., 1978a. Miospores de la formation San Pedro (Silurien-Dévonien) à Corniero (Province de Léon, Espagne). Revue de Micropaléontologie, 20 (4) : 216-220.

RODRIGUEZ, R.M., 1978b. Nuevas mioesporas de la Formacion San Pedro en Geras de Gordon, Cordillera Cantabrica (Provincia de Léon, Noroeste de Espana). Breviora Geologica Asturica, 22 (1-2) : 9-16.

RODRIGUEZ, R.M., 1978c. Mioesporas de la Formacion San Pedro/Furada (Silurico superior - Devonico inferior), Cordillera Cantabrica, NO de espagna. Palinologia, 1 : 407-433.

RODRIGUEZ, R.M., 1983. Palinologia de las Formaciones del Silurico superior-Devonico inferior de la Cordillera Cantabrica. Servicio de Publicaciones, universidad de Leon : 231 p.

ROEMER, C.F., 1844. Das Rheinische Übergangsgebirge. Eine palaeontologisch-geognostische Darstellung, 3 : 95 p.

RUTOT, M.A. & CORNET, M.J., 1895. Feuille Quiévrain - Saint-Ghislain n° 150. Carte géologique de Belgique au 1/40.000.

SABIR, M., 1984. Palynologie du Revinien et du Gedinnien au sud-ouest de Willerzie (extrémité orientale du massif de Rocroi). Mém. Lic. Université de Liège (inédit).

SAUVAGE, C. & BUVIGNIER, A., 1842. Statistique minéralogique et géologique du département des Ardennes suivie d'une notice sur la minéralogie du département, et de la description de plusieurs espèces de fossiles nouvelles. Mézières.

SCHEMEL, M.P., 1950. Carboniferous plant spores from Daggett County, Utah. J. Paleont., 24 (2): 232-244.

SCHEURING, B.W., 1974. *Kraeuselisporites* Leschik and *Thomsonisporites* Leschik - a revision of the type material of two disputed genera. Rev. palaeobot. Palynol., 17 (1-2) : 187-204.

SCHMIDT, W., 1959. Grundlagen einer Pteraspiden-Stratigraphie im Unterdevon der Rheinischen Geosynklinale. Fortschr. Geol. Rheinld Westf. 5 : 1-82.

SCHOPF, J.M., WILSON, L.R. & BENTALL, R., 1944. An annotated synopsis of Paleozoic fossil spores and the definition of generic groupes. Illinois State Geol. Surv., Rept. Inv., 91 : 1-66.

SCHULTZ, G., 1967. Mikrofossilien des oberen Llandovery von Dalarne (Schweden). Sonderveröff. Geol. Inst. Univ. Köln, 13 : 175-187.

SCHULTZ, G., 1968. Eine Unterdevonische Mikroflora aus den Klerfer Schichten der Eifel (Rheinisches Schiefergebirge). Palaeontographica,Abt. B, 123 (1-6) : 5-42.

SCOTT, D.L. & ROUSE, G.E., 1961. *Perforosporites*, a new genus of plant spores from the Lower Devonian of eastern Canada. J. Paleont., 35 (5) : 977-980.

SMITH, A.H.V. & BUTTERWORTH, M.A., 1967. Miospores in the coal seams of the Carboniferous of Great Britain. Paleontology. Spec. Paper, 1 : 1-324.

SOLLE, G., 1942. Die Kondel-Gruppe (Oberkoblenz) im südlichen Rheinischen Schiefergebirge. I-III Abh. Senckenb. Naturforsch. Ges. 461 : 1-92; IV-V, 464 : 95-156; VI-X, 467 : 157-240.

SOLLE, G., 1950. Obere Siegener Schichten, Hunsrückschiefer tiefstes Unterkoblenz und ihre Eingliederung im Rheinische Unterdevon. Geol. Jb. 65 : 299-380.

SOLLE, G., 1971. *Brachyspirifer* und *Paraspirifer* im Rheinischen Devon. Abh. hess. Landesamt. Bodenforsch., 59 : 1-163.

SOLLE, G., 1972. Abgrenzung und Untergliederung der oberems-Stufe mit Bemerkungen zur Unterdevon/Mitteldevon-Grenze. Notizbl. hess. Landesamt. Bodenforsch. Wiesbaden, 100 : 60-91.

STAINIER, X., 1901a. Feuille Gesves-Ohey n°156. Carte géologique de Belgique au 1/40.000.

STAINIER, X., 1901b. Feuille Andenne-Couthuin n° 145. Carte géologique de Belgique au 1/40.000.

STAINIER, X., 1901c. Feuille Malonne-Naninne n° 155. Carte géologique de Belgique au 1/40.000.

STAINIER, X., 1902. Feuille Durbuy-Mormont n°169. Carte géologique de Belgique au 1/40.000.

STAMP, L.D., 1921. La base du Système Dévonien en Angleterre. Bull. Soc. belge Géol., 31 : 87-98.

STANLEY, E.A., 1966. The problem of reworked pollen and spores in marine sediments. Marine Geol. 4 (6) : 397-408.

STAPLETON, R.P., 1977. Carbonized Devonian spores from South Africa. Pollen et Spores, 19 (3) : 427-440.

STAPLIN, F.L., 1960. Upper Mississippian plant spores from the Golata Formation, Alberta, Canada. Palaeontographica, Abt. B, 107 (1-3) : 1-40.

STEEMANS, Ph., 1981. Etude stratigraphique des spores dans les couches de transition "Gedinnien-Siegenien" à Nonceveux et à Spa (Belgique). Ann. Soc. géol. Belgique, 104 : 41-59.

STEEMANS, Ph., (1981) 1982a. L'âge du poudingue de Fépin (base du Gedinnien) à Lahonry (Belgique). Bull. Soc. belge Géol., 90 (4) : 331-340.

STEEMANS, Ph., 1982b. Gedinnian and Siegenian spores stratigraphy in Belgium. *In* Ziegler, W. & Werner, R. On Devonian Stratigraphy and palaeontology of the Ardenno-Rhenish Mountains and related Devonian Matters. Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 55 : 165-180.

STEEMANS, Ph. & GERRIENNE, Ph., 1984. La micro- et macroflore du Gedinnien de la Gileppe, synclinorium de la Vesdre, Belgique. Ann. Soc. géol. Belgique, 107 : 51-71.

STEEMANS, Ph. & GRAULICH, J.-M. (1985) 1986. Etude palynologique de la partie profonde du sondage de Porcheresse-Havelange (Province de Namur, Belgique). Ann. Soc. Géol. Nord, 105 : 77-83.

STOCKMANS, F., 1940. Végétaux éodévoniens de la Belgique. Mém. Mus. roy. Hist. nat. Belgique, 93 : 1-90.

STOCKMANS, F.W. & WILLIERE, Y., 1960. Les Hystrichosphères ou mieux les Acritarches du Silurien belge. Sondage de la Brasserie Lust à Courtrai (Kortrijk). Bull. Soc. belge Géol., Paléont., Hydrol., 71 (3) : 450-481.

STOCKMANS, F. & WILLIERE, Y., 1962a. Hystrichosphères du Dévonien belge (sondage de Wépion). Bull. Soc. belge Géol., Paléont., Hydrol., 71: 82-99.

STOCKMANS, F. & WILLIERE, Y., 1962b. Hystrichosphères du Dévonien belge (sondage de l'Asile d'aliénés à Tournai). Bull. Soc. belge Géol., 71 : 41-77.

STREEL, M., 1964a. Une association de spores du Givétien inférieur de la Vesdre, à Goé (Belgique). Ann. Soc. géol. Belgique, 87 (7) : 1-29.

STREEL, M., 1964b. Utilisation des ultrasons à divers stades de la technique d'extraction des spores d'une roche détritique. 5ème Congrès Intern. de Stratigraphie et de Géol. du Carbonifère, 1963, compte-rendu : 1239-1247.

STREEL, M., 1965. Technique d'extraction des spores des roches détritiques en vue de l'analyse palynologique quantitative. Ann. Soc. géol. Belgique, 88 (4) : 106-117.

STREEL, M., 1967. Association de spores du Dévonien inférieur belge et leur signification stratigraphique. Ann. Soc. géol. Belgique, 90 (1-3) : B 1-54.

STREEL, M. & BLESS, M.J.M., 1980. Occurrence and significance of reworked palynomorphs. Meded. Rijks Geol. Dienst, 32 (1) : 69-80.

STREEL, M., FAIRON-DEMARET, M., OTAZO-BOZO, N. & STEEMANS, Ph., 1981. Etudes stratigraphiques des spores du Dévonien inférieur au bord sud du Synclinorium de Dinant (Belgique) et leurs applications. Ann. Soc. géol. Belgique, 104 : 173-191.

STRUVE, W., 1961. Zur Stratigraphie der südlichen Eifeler Kalkmudlen (Devon : Emsium, Eifelium, Givetium). Senckenberg. leth., 42 (3/4) : 291-346.

THIESSEN, R. & STAND, J.N., 1923. Correlation of the coal beds in the Monongahela formation of western Pennsylvania and eastern Ohio. Carnegie Inst. Technology Bull. 9 : 64 p.

THIESSEN, R. & VOORHEES, A.W., 1922. A microscopic study of the Freeport coal bed, Pennsylvania. Carnegie Inst. Technology Bull., 2 : 75 p.

THORENT, A., 1839. Mémoire sur la constitution géologique de la partie nord du département de l'Aisne, touchant au Royaume de Belgique, et l'extrémité sud du département du Nord. Mém. Soc. géol. Fr., 3 (2) : 239-260.

THOREZ, J. & DREESEN, R., 1986. A model of a regressive depositional system around the Old Red Continent as exemplified by a field trip in the Upper Famennian "Psammites du Condroz" in Belgium. Ann. Soc. géol. Belgique, 109 : 285-323.

TIWARI, R.S. & SCHAARSCHMIDT, F., 1975. Palynological studies in the Lower and Middle Devonian of the Prüm Syncline, Eifel (Germany). Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, 534 : 1-129.

TRAVERSE, A. & GINSBURG, R.N., 1966. Palynology of the surface sediments of the Great Bahama Bank, as related to water movement and sedimentation. Marine Geology, 4 (6) : 417-459.

TURNAU, E., 1974. Microflora from coal samples of some Palaeozoic sediments from beneath the flysch Carpathians (Bielsko-Wadowice area, southern Poland). Ann. Soc. géol. Pologne, 44 : 143-169.

TURNAU, E., 1986. Lower to Middle Devonian spores from the vicinity of Pionki, Central Poland. rev. Paleobot. Palynol., 46 : 311-353.

UMNOVA, N.I. & VANDERFLIT, E.K., 1971. Complexes d'acritarches des dépôts du Cambrien et de l'Ordovicien inférieur de l'ouest et du nord-ouest de la plateforme russe. *In* Palynology research in the Bielorussia and other regions of the U.S.S.R. Science and Engineering, Minsk : 45-73 (en russe).

VAN DER ZWAN, C.J., 1980. Aspects of late Devonian and Early Carboniferous palynology of Southern Ireland. III. Palynology of Devonian-Carboniferous transition sequences with special reference to the Bantry Bay Area, Co. Cork. Rev. Paleobot. Palynol., 30 : 165-286.

VANGUESTAINE, M., 1967. Découverte d'Acritarches dans le Revinien supérieur du Massif de Stavelot. Ann. Soc. géol. Belgique, 90 (6) : B 585-599.

VANGUESTAINE, M., 1973. Etude palynologique du Cambro-Ordovicien de Belgique et de l'Ardenne française. Systématique et Biostratigraphie. Thèse de doctorat. Université de Liège.

VANGUESTAINE, M., 1978a. Données palynologiques nouvelles dans l'Ordovicien inférieur du bassin de la Senne, Massif du Brabant, Belgique. Ann. Soc. géol. Belgique, 100 : 193-198.

VANGUESTAINE, M., 1978b. Critères palynostratigraphiques conduisant à la reconnaissance d'un pli couché revinien dans le sondage de Grand Halleux. Ann. Soc. géol. Belgique, 100 : 249-276.

VANGUESTAINE, M., 1979. Remaniements d'acritarches dans le Siegenien et l'Emsien (Dévonien inférieur) du synclinorium de Dinant (Belgique). Ann. Soc. géol. Belgique, 101 : 243-267.

VANGUESTAINE, M., sous presse. Progrès récent de la stratigraphie par Acritarches du Cambro-Ordovicien d'Ardenne, d'Irlande, d'Angleterre, du Pays de Galles et de Terre-Neuve orientale. Ann. Soc. géol. Nord.

VANGUESTAINE, M., STEEMANS, Ph. & STREEL, M., sous presse. Microfossiles végétaux. *In* Racheboeuf, P. (ed.). Le Groupe de Liévin. Pridoli-Lochkovien de l'Artois (N. France). Mém. Soc. géol. minéral. Bretagne.

VAVRDOVA, M., 1966. Paleozoic microplankton from Central Bohemica. Cas. Miner. Geol., 11 : 409-414.

VAVRDOVA, M., 1972. Acritarchs from Klabava Shales (Arenig). Vest. Ustred. Ust. Geol. Ceskosl., 47 (2) : 79-86.

VIGRAN, J.O., 1964. Spores from Devonian deposits, Mimerdalen, Spitsbergen. Norsk Polarinstitutt Skrifter, 132 : 1-32.

VISSCHER, H., 1966. Palaeobotany of the Mesophytic III : Plant microfossils from the Upper Bunter of Hengelo, the Netherlands. Acta bot. Neerlandica, 15 : 316-375.

VOLKMER, U., 1984. Palynologie des Unterdevons (Siegen-Ems) im Östlichen Rheinischen Schiefergebirge. Sonderveröff. Geol. Inst. Univ. Köln, 54 : 159 p.

WALL, D. & DOWNIE, C., 1963. Permian Hystrichospheres from Britain. Palaeontology, 5 (4) : 770-784.

WEGRIA, H., 1965. Les variations de faciès du Mésodévonien. Bord nord du synclinorium de Dinant. Hoyoux-Ourthe. Mémoire de fin d'études. Université de Liège (inédit).

WERNER, R., 1969. Ober-Ems und tiefstes Mittel-Devon am N-Rand der Prümer Mulde (Devon, Eifel) Senckenberg. leth., 50 : 161-237.

WHITE, E.I., 1950. The vertebrate faunas of the Lower Old Red Sandstone of the Welsh Borders. Bull. British Mus. (Nat. Hist.) (Geol.), 1 : 51-67.

WHITE, E.I., 1956. Preliminary note on the range of Pteraspis in Western Europe. Bull. Inst. roy. Sc. nat. Belgique, 32 (10) : 1-10.

WHITE, E.I., 1960. Notes on Pteraspids from Artois and the Ardenne. Bull. Inst. roy. Sc. nat. Belgique, 36 (6) : 1-16.

WHITEHEAD, T.H. & POCOCK, R.W., 1974. Dudly and Bridgenorth (Explanation of sheat 167). Mem. Geol. Surv. England and Wales.

WILSON, L.R., 1961. Palynological fossil response to low-grade metamorphism in the Arkoma basin. Tulsa Geological Society Digest, 29 : 131-140.

WILSON, L.R., 1964. Recycling, stratigraphic leakage, and faulty techniques in Palynology. Grana Palynol., 5 (3) : 425-436.

WILSON, L.R. & COE, E.A., 1940. Description of some unassigned plant microfossils from the Des Moines Series of Iowa. Am. Midl. Naturalist, 23 : 182-186.

WIRGOT, S., 1984. Premières interprétations du sondage de Willerzie. Mémoire inédit, Université Libre de Bruxelles : 94 p.

WODEHOUSE, R.P., 1935. Pollen grains; their structure, identification and significance in science and medicine. New York, McGraw-Hill Book Co., Inc. : 574 p.

ZIEGLER, P., 1982. Geological Atlas of Western and Central Europe. Shell International Petroleum Maatschappij B.V. Ed. Elsevier : 130 p.

ZIEGLER, W., 1956. Unterdevonische Conodonten, insbesondere aus dem Schönauer und dem Zorgensis-Kalk. Notizbl. hess. Landesamt. Bodenforsch. Wiesbaden, 84 : 93-106.

ZIEGLER, W., 1960. Conodonten aus dem Rhein. Unterdevon (Gedinnium) des Remscheider Sattels (Rheinisches Schiefergebirge). Paläont. Z., 34 (2) : 169-201.

ZIEGLER, W., 1971. Conodont stratigraphy of the European Devonian. *In* Sweet, W.C. & Bergström, S.M. (eds.). Symposium on conodont biostratigraphy. Mem. geol. Soc. Am., 127 : 227-284.

ZIEGLER, W. & KLAPPER, G., 1985. Stages of the Devonian System. Episodes, 8 (2) : 104-109.

PLANCHES

PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

Tous les spécimens sont figurés au grossissement de 1000 x sauf mention contraire. Les préparations microscopiques sont déposées au Service de Paléobotanique et Paléopalynologie de l'Université de Liège.

Les nombres précédés de "L" se rapportent au numéro de référence de la lame palynologique. Ce nombre est suivi d'un second (toujours composé de 4 chiffres) qui correspond à la position du spécimen photographié sur la lame concernée. Les positions ont été repérées au moyen de la grille témoin "O2".

Les photographies sur les planches ainsi que les planches ont été disposées approximativement suivant l'ordre alphabétique des genres et espèces.

Planches 1 à 17 : Acritarches

Planches 1 à 8 : Acritarches remaniés.
Planches 9 à 10 : Incertae sedis et *Retialetes* associés aux acritarches remaniés.
Planches 11 à 16 : Acritarches non remaniés.
Planche 17 : Formes non déterminées associées aux acritarches non remaniés.

Planches 18 à 47 : Spores

Planches 18 à 46 : Spores
Planche 47 : Spores et divers.

PLANCHE 1

1-3. *Acanthodiacrodium achrasi* Martin 1973

1. Photo en épiscopie montrant les appendices et la pilosité qui se développe sur ceux-ci et sur le corps.
Gileppe 8 - L. 17727 - 0778.

2. Photo en lumière transmise du spécimen 1.

3. Liévin 277,65 - L. 15560 - 1605.

4. *Acanthodiacrodium* aff. *angustum* (Downie) Combaz 1968 *in* Vanguestaine 1986.
Spa 24 - L. 16630 - 1095.

5, 6. *Acanthodiacrodium* n. sp.

5. Mise au point sur la partie centrale montrant les stries parallèles entre elles suivant le grand axe et les stries rayonnantes partant des appendices.
Hoyoux 2 - L. 18720 - 0756.

6. Mise au point sur les pôles du spécimen 5.

7 - 9. *Acanthodiacrodium* spp.

7. Tihange 2 - L. 19550- 1848.

8. Spa 23 - L. 16628 - 1494.

9. Kindelsberg 1 - L. 19023 - 0844.

10. *Ammonidium cladum* (Downie) Hill 1974.
Hoyoux 5B - L. 19553 - 1847.

11. *Ammonidium* sp.
Samson 2 - L. 19555 - 2480.

12. *Arkonia tenuata* Burmann 1970.
Les stries parcourant le corps central sont discernables sur la moitié gauche du spécimen.
Gileppe 11 - L. 17735 - 0701.

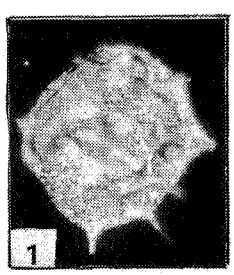
13. *Arkonia virgata* Burmann 1970
Gileppe 11 - L. 17735 - 2325.

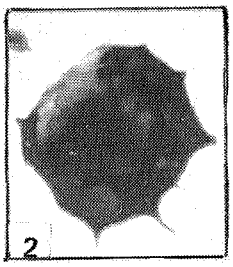
14. *Arkonia* sp.
Sielberg II/16 - L. 19775 - 2613.

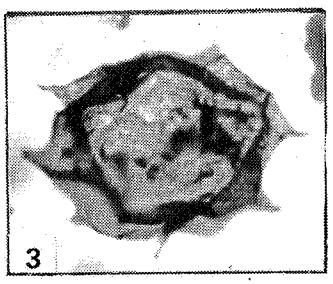
15-16. *Baltisphaeridium* spp.

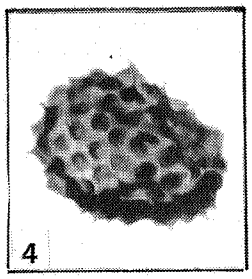
15. Gileppe 1 - L. 17666 - 2175.

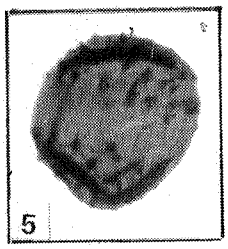
16. Wihéries 8/206 - L. 17360 - 2075.

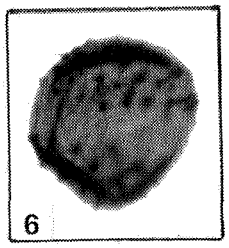

1

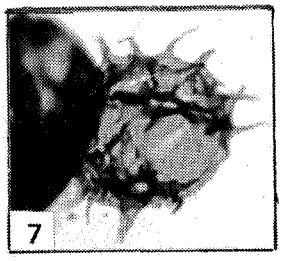

2

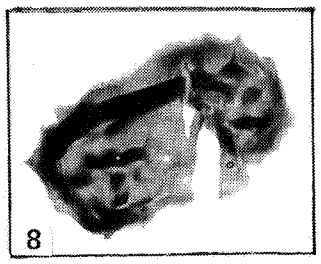

3

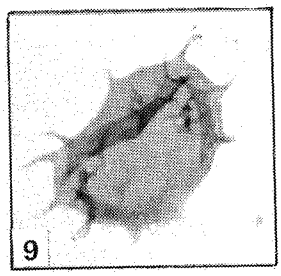

4


5

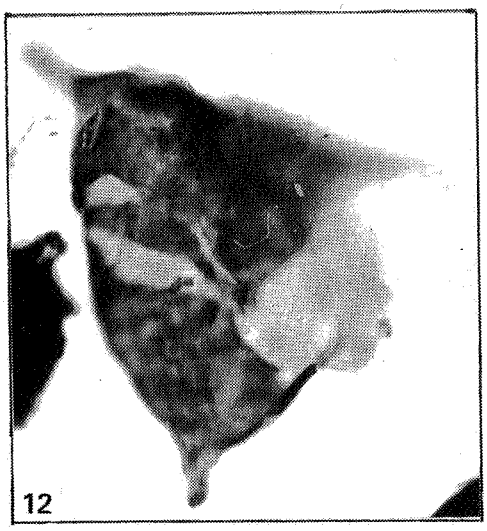

6


7

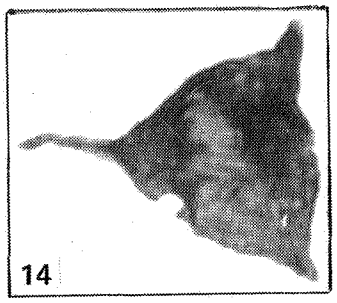

8


9

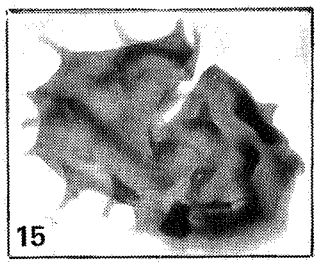

11


12


10


14


13


15

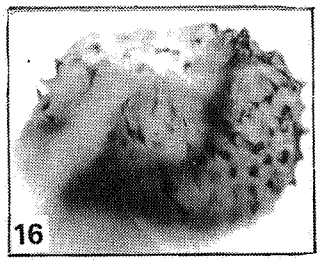

16

PLANCHE 2

1. *Aurotesta clathrata* Vavrdova 1972
Nonceveux 52 - L. 17796 - 0684.
le filet supporté par les appendices n'est pas observable sur la microphotographie.

2-6. *Coryphidium* spp.

2-3. Gileppe 2 - L. 17643 - 0750.

4-5. Photo en lumière transmise (4) et en contraste d'interféfence (5) mettant en évidence la microstructure striée et la disposition bipolaire des appendices.
Gileppe 8 - L. 17727 - 0757.

7. *Coryphidium* cf. *bohemicum* Vavrdova 1972
Liévin 277,65 -L. 15566 - 1662.

Cymatiogalea cf. *cristata* Downie 1958

8-9. Deux mises au point différentes d'un spécimen en vie apicale latérale montrant les champs polygonaux et la microstructure réticulée.
Nonceveux V 6 - L. 16427 - 1599.

10-11. Photo en lumière transmise (10) et en épiscopie (11) du même spécimen. L'épiscope permet l'observation de la granulation interne aux champs polygonaux et la striation rayonnante autour des granules.
Jaeger 25/1 - L. 18893 - 1763.

12-13. Spa 7 - L. 16465 - 1078.

14, 18,19. *Cymatiogalea* spp.

14. Bolland 2216 - L. 18893 - 0375.

18-19. Gileppe 9 - L. 17730 - 0745.

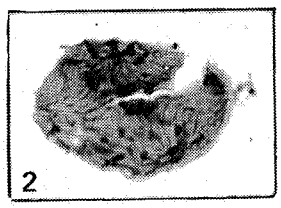
15-17. *Cymatiosphaera* spp.

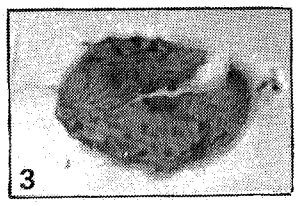
15. Wihéries 5/189 - L. 17354 - 1749.

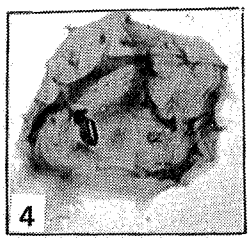
16. Gileppe 11 - L. 17735 - 0878.

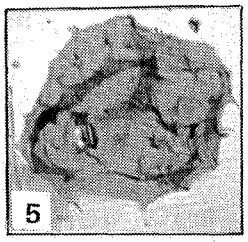
17. Hoyoux G - L. 18447 - 2194.

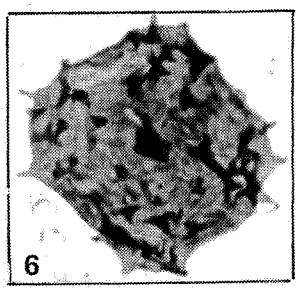

1

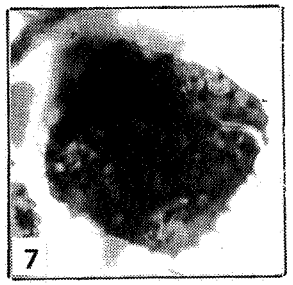

2

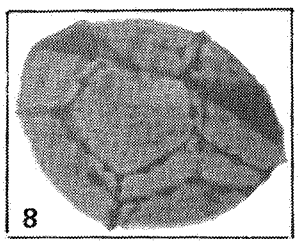

3

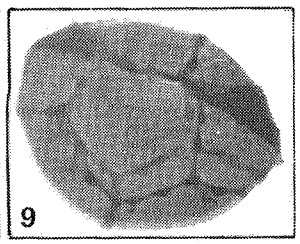

4

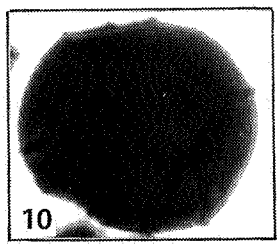

5

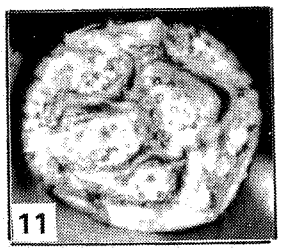

6

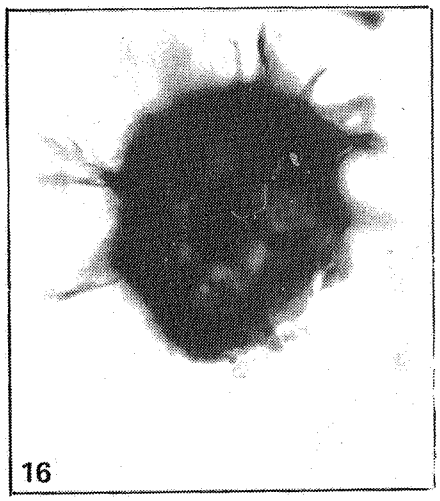

7

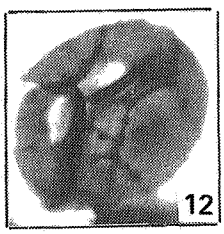

8

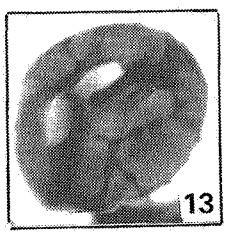

9

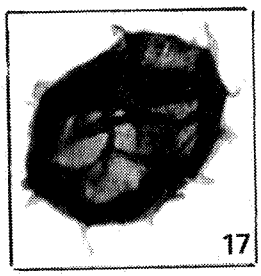

10

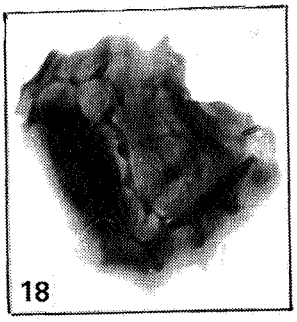

11

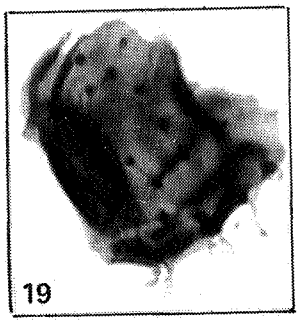

16

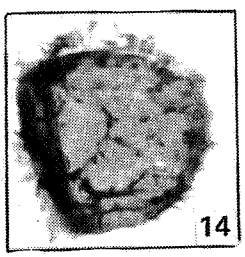

12


13


17


18


19


14

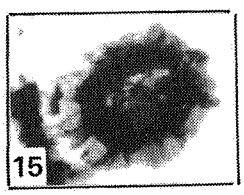

15

PLANCHE 3

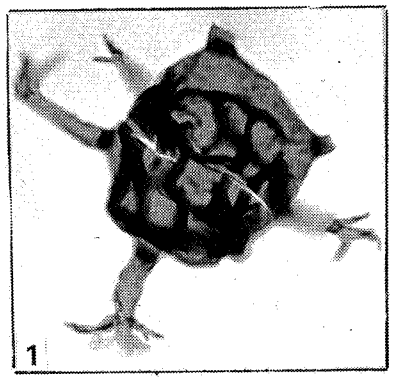
1, 2. *Cymbosphaeridium* cf. *bikidium* Lister 1970
1. Dave II - L. 9418 - 1169.
2. Hoyoux 5B - L. 19553 - 0692.

3-5. *Cymbosphaeridium ? cariniosum* (Cramer) Jardiné *et al.* 1972
3. Nonceveux 49 - L. 17575 - 1953.
4. Hoyoux 5 - L. 19009 - 1955.
5. mise au point sur l'opercule du spécimen 4.

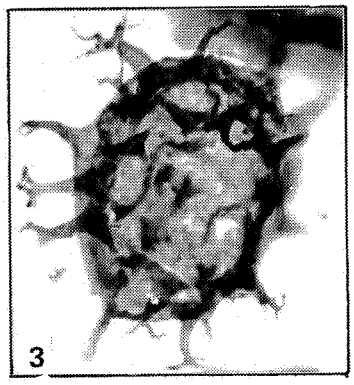
6-10. *Cymbosphaeridium pilaris* (Cramer) Lister 1970
6. Nonceveux 49 - L. 17575 - 1185.
7. Hoyoux 017 - L. 17521 - 1978.
8. Opercule avec un appendice. Hoyoux 017 - L. 17521 - 0372.
9. Nonceveux V.5 - L. 16573 - 1191.
10. Nonceveux 43 - L. 17526 - 0441.

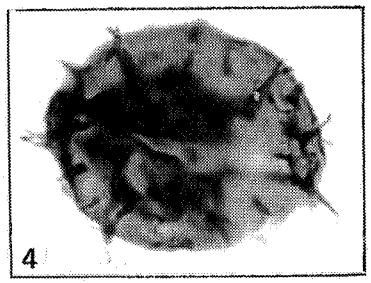
11. *Cymbosphaeridium* sp.
Fraipont - L. 17414 - 1250.

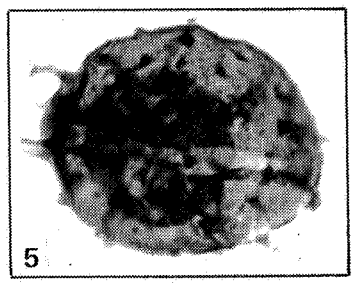
12. *Diexallophasis remota* (Deunff) Playford 1977
Hoyoux G - L. 18447 - 0413.

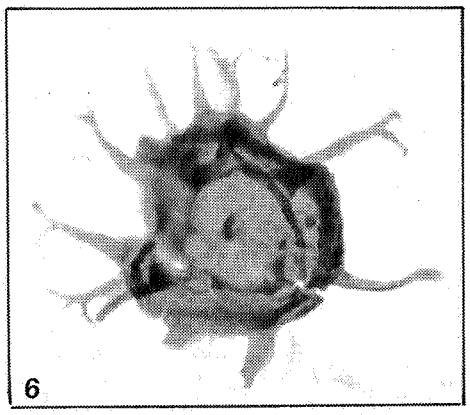

1

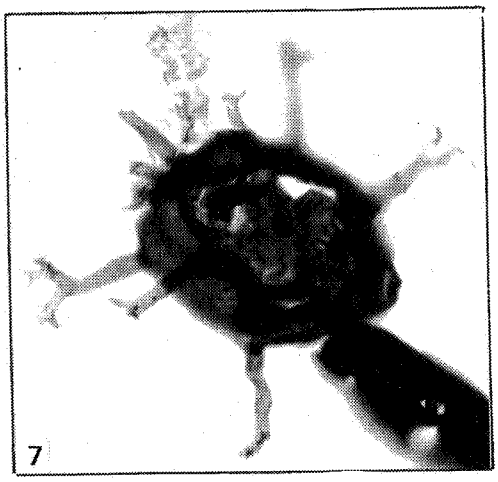

2


3

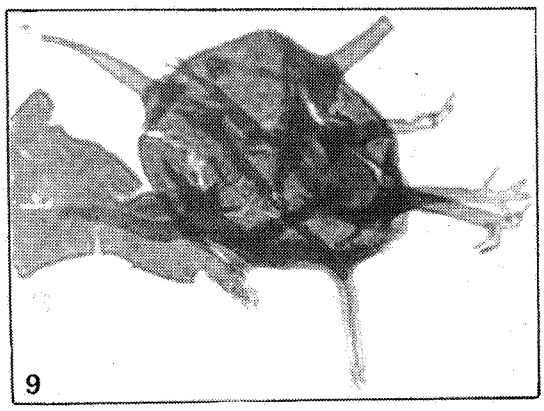

4


5

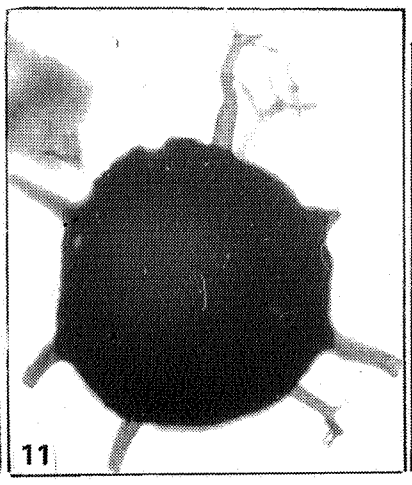

6


7


8


9


10


11

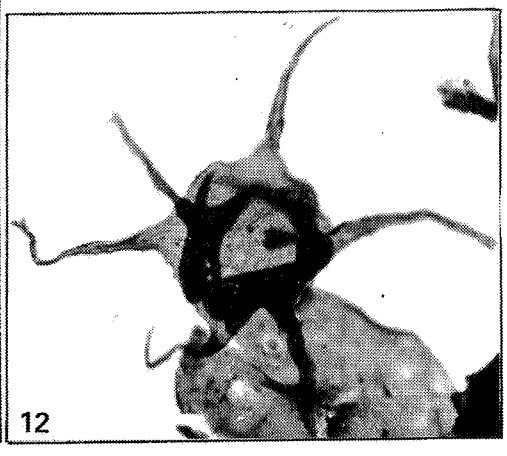

12

PLANCHE 4

1. *Diexallophasis remota* (Deunff) Playford 1977
Nonceveux 43 - L. 17526 - 1855.

2. *Dasydiacrodium* sp.
Spa 13 - L. 16523 - 0360.

3, 4. *Domasia trispinosa* Downie 1960
3. Nonceveux 36 - L. 16571 - 0878.
4. Gileppe 7 - L. 17713 - 1043.

5. *Elektoriskos brevispinosum* (Lister) Vanguestaine 1979
Hoyoux 017 - L. 17521 - 1224.

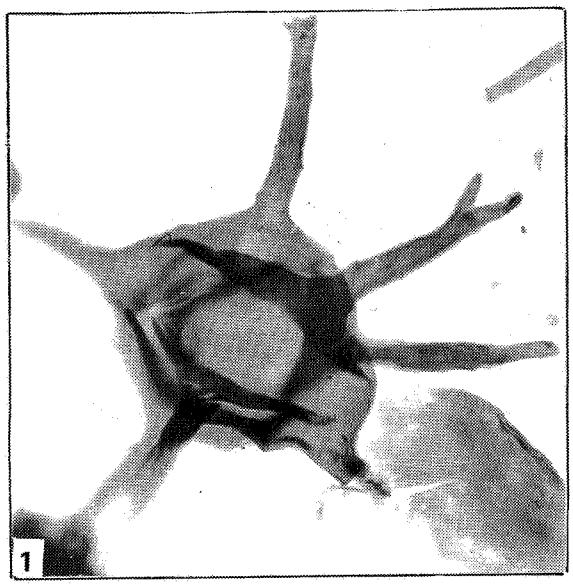
6, 7. *Elektoriskos williereae* (Deflandre & Deflandre-Rigaud) Vanguestaine 1979
6. Bolland 2025 - L. 18896 - 1672.
7. Photo prise en contraste d'interférence mettant en évidence les appendices.
Wihéries 4/184 - L. 17351 - 1547.

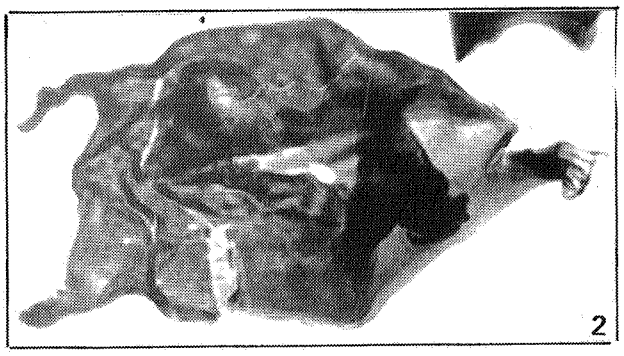
8, 9. *Eupoikilofusa cabottii* Cramer 1970
8, 9. photos des deux faces du même spécimen.
Gileppe 1 - L. 17666 - 0544.

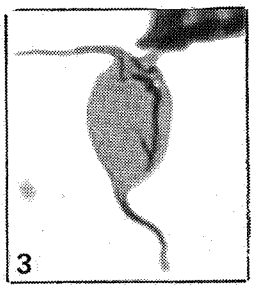
10, 11. *Fimbriaglomerella aulerca* Deunff 1976
10. Hoyoux 6 - L. 18996 - 1699.
11. Hoyoux 011 - L. 9440 - 2484.

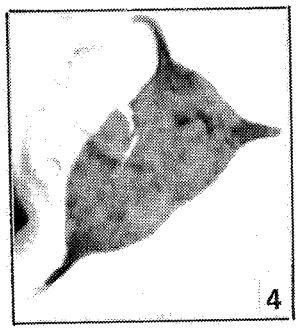
12, 13. *Fimbriaglomerella* sp.
Bolland 1747 - L. 19041 - 1121.

14. *Gorgonisphaeridium* sp.
Gileppe 19 - L. 17864 - 1807.

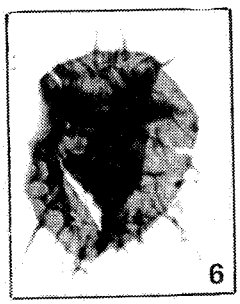

1

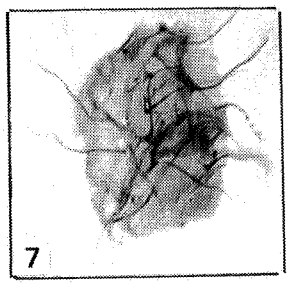

2

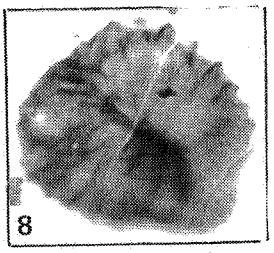

3

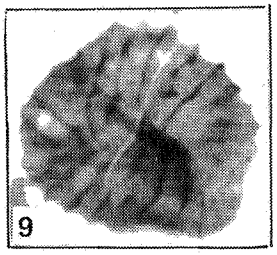

4

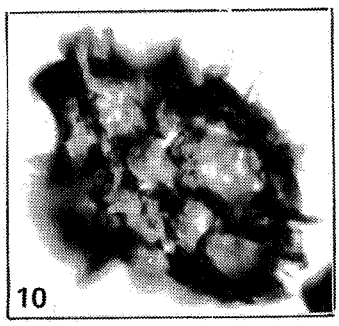

5

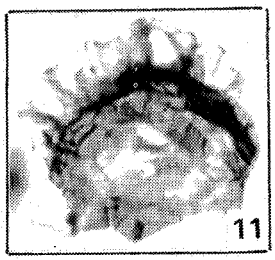

6


7


8


9


10


11


12


13


14

PLANCHE 5

1-4. *Goniosphaeridium uncinatum* (Downie) Kjellström 1971
1,2. photo en lumière transmise (1) et en épiscopie (2). Cette dernière permet l'observation de la pilosité recouvrant appendices et corps central.
Bolland 2216 - L. 18893 - 1273.
3,4. Gileppe 11 - L. 17735 - 1955.

5. *? Impluviculus* sp.
Jaeger 25/2 - L. 18829 - 1078.

6, 7. *Leiofusa bernesgae* Cramer 1964
6. Nonceveux 45 - L. 17565 - 1416.
7. Nonceveux 43 - L. 17526 - 1809.

8. *Leiofusa* sp.
Hoyoux 017 - L. 15721 - 0830.

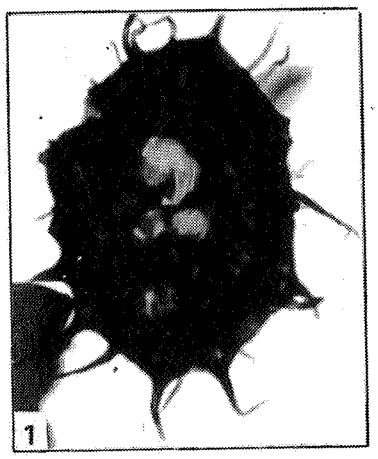
9. *Micrhystridium stellatum intonsurans* Lister 1970
Hoyoux 010 - L. 9438 - 2859.

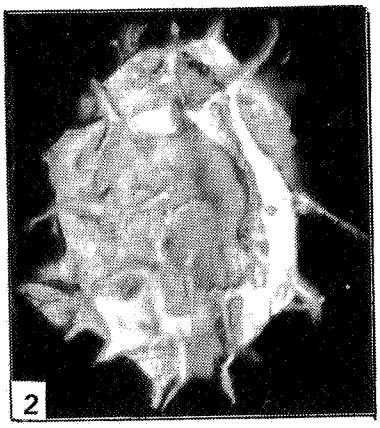
10. *Micrhystridium stellatum salopiense* Lister 1970
Hoyoux 018 - L. 9443 - 2614.

11, 12. *Micrhystridium* sp.
11. Spa 25 - L. 16722 - 1274.
12. Nonceveux 49 - L. 17575 - 1575.

13, 14. *Multiplicisphaeridium albanega* Cramer *et al.* 1976
13. Hoyoux G - L. 18447 - 1516.
14. Nonceveux 43 - L. 17526 - 0684.

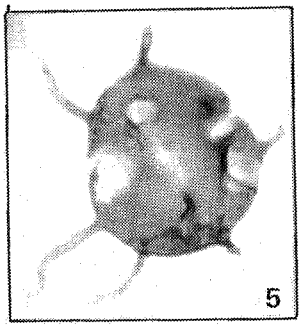
15. *Multiplicisphaeridium* sp.
Hoyoux G - L. 18447 - 1073.


1

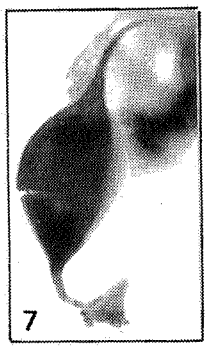

2

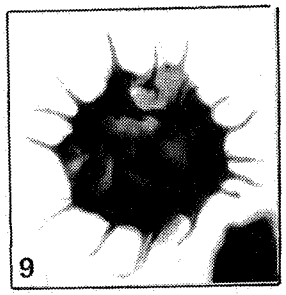

3


4

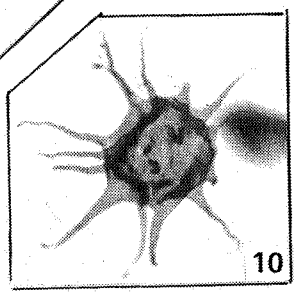

5

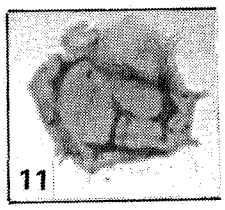

6

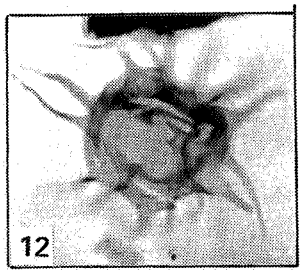

7

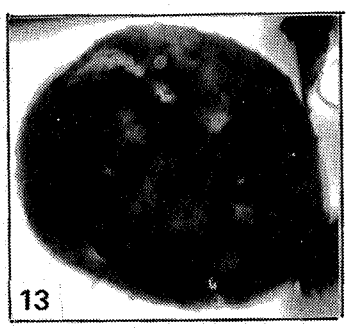

9

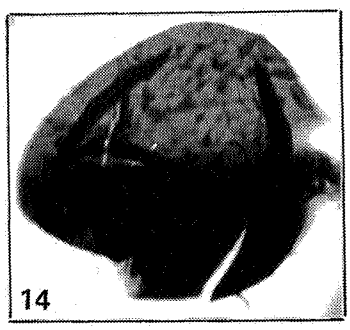

8


10


11


12


13


14

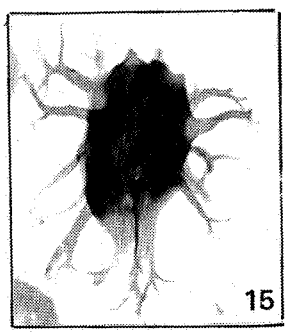

15

PLANCHE 6

1. *Multiplicisphaeridium ramusculosum* (Deflandre) Lister 1970
Nonceveux 49 - L. 17574 - 1096.

2. *Multiplicisphaeridium raspa* (cramer) Eisenack *et al.* 1973
Nonceveux 45 - L. 17575 - 0977.

3. *Multiplicisphaeridium* sp.
Nonceveux 48 - L. 17579 - 0734.

4, 5. *Oppilatala despecta* Deunff 1980
4. Nonceveux 48 - L. 17579 - 1025.
5. Hoyoux 017 - L. 17521 - 0653.

6. *? Peteionosphaeridium* sp.
Hoyoux G - L. 18447 - 0349.

7, 8. *Polygonium gracile* Vavrdova 1966
7. Pernelle 09 - L. 10134 - 1654.
8. Pernelle 08 - L. 10124 - 1361.

9, 10. *Polygonium* sp.
9. Spa 16 - L. 16528 - 0782.
10. Liévin 277,65 - L. 15560 - 1605.

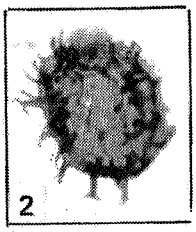
11. *Priscogalea* sp.
Bolland 1447 - L. 18881- 0793.

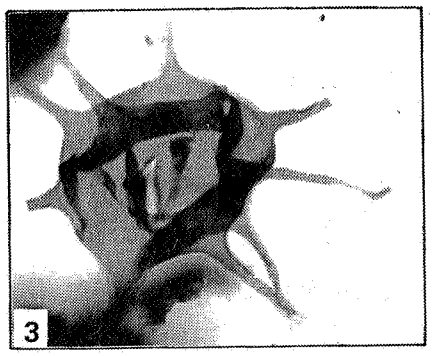
12, 13. *Priscotheca* spp.
12. Gileppe 19 - L. 17864 - 1941
13. Nonceveux V6 - L. 16464 - 1805.

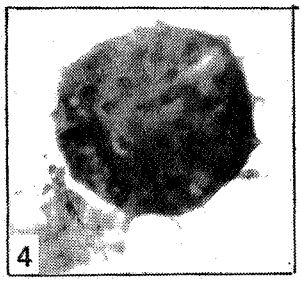
14, 15. *Pterospermella* sp.
14. Gileppe 26 - L. 17826 - 0457
15. Hoyoux G - L. 18447 - 1831

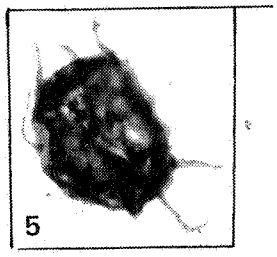
16, 17. *Stelliferidium striatulum* Vavrdova 1966
16. Erndtebrück C1 - L. 19912 - 1899.
17. Photo du spécimen 16 mettant en évidence l'orifice laissé libre par la disparition de l'opercule. Ce dernier se trouve juste sous l'ouverture à gauche sur la paroi du corps central.


1

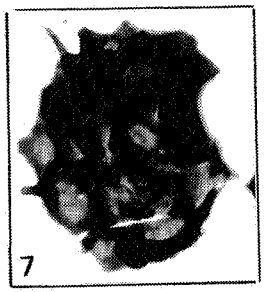

2


3

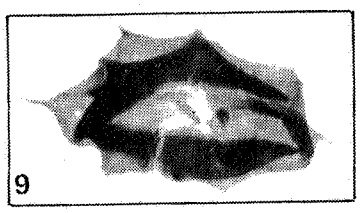

4

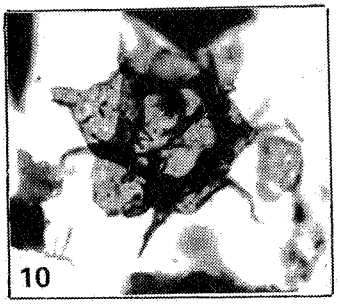

5

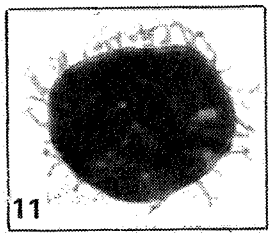

6


7

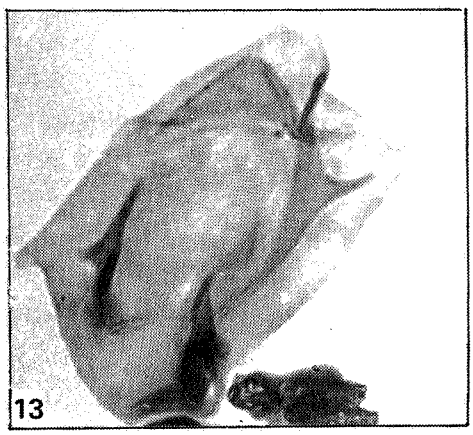

8


9

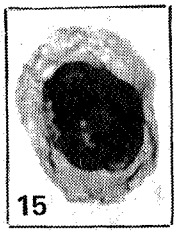

10

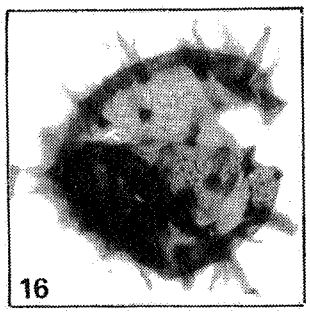

11


12


13


14


15


16

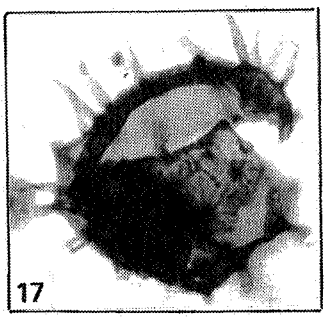

17

PLANCHE 7

1-4. *Stelliferidium striatulum* Vavrdova 1966
1-3. Différentes mises au point d'un même spécimen dont l'opercule est partiellement bien visible.
Pernelle II/21 - L. 16014 - 1504.
4. Nonceveux 35 - L. 16746 - 2041.

5, 6. *Stelliferidium* cf. *trifidum* Rasul 1974
5. Gileppe 19 - L. 17864 - 1851.
6. Photo du spécimen 5 montrant le macropyle.

7. *Stelliferidium* sp.
Gileppe 1 - L. 17666 - 0886.

8. *Stellinium* cf. *tetrahedroïde* (Cramer) Vanguestaine 1979
Hoyoux 017 - L. 15721 - 0798.

9, 10. *Striathoteca principalis parva* Burmann 1970
9. Spa - L. 16674- 0464.
10. Fraipont - L. 17414 - 1091.

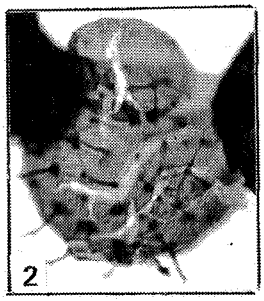
11. *Timofeevia brevibifurcata* Vanguestaine 1973 nomen nudum
Rüspe I/12 - L. 19933 - 1232.

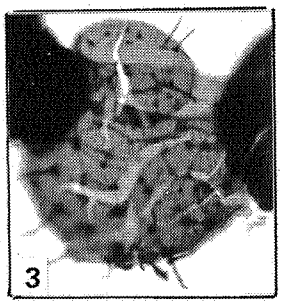
12-14. *Timofeevia phosphoritica* Vanguestaine 1978b
Différentes mises au point du même spécimen.
Gileppe 9 - L. 17730 - 0403.

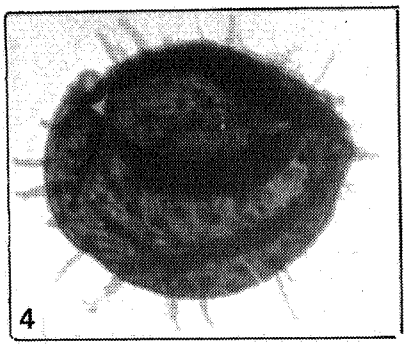
15-17. *Timofeevia* n. sp. A *in* Sabir 1984
15,16. Gileppe 11 - L. 17735 - 1621.
17. Nonceveux 45 - L. 17565 - 0926.

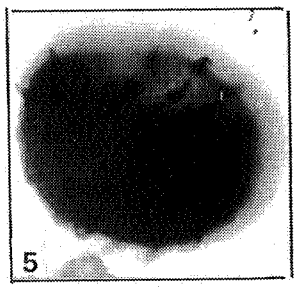
18. *Timofeevia* sp.
Nonceveux V6 - L. 16463 - 0956.

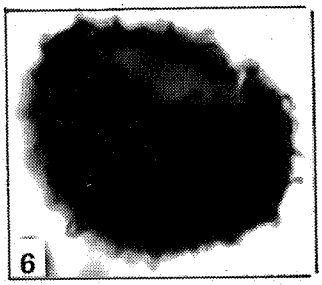

1

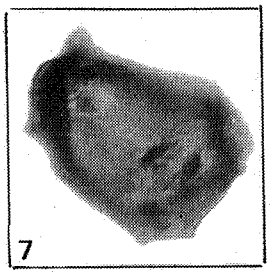

2


3

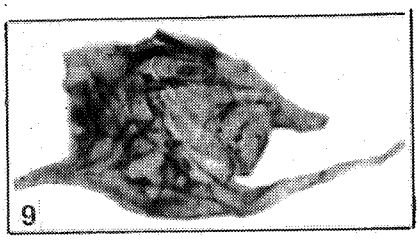

4

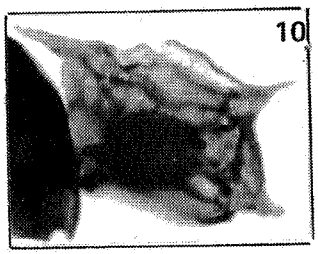

5

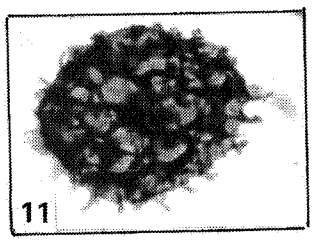

6

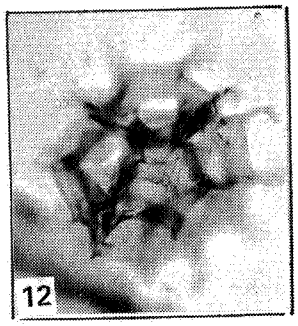

7

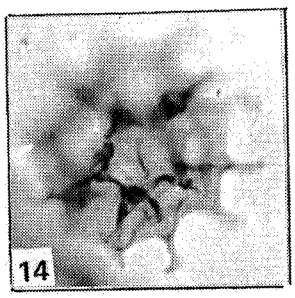

8

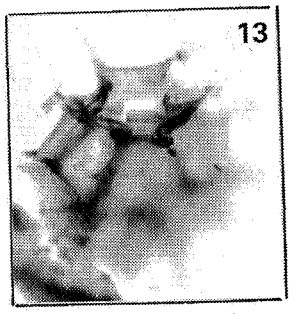

9

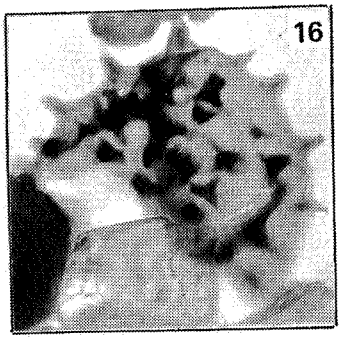

10

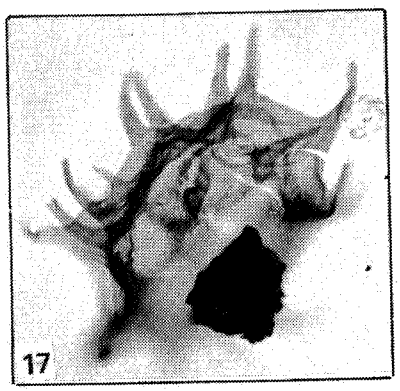

11

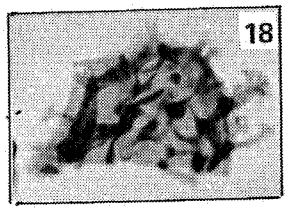

12


14


13


16


17


18

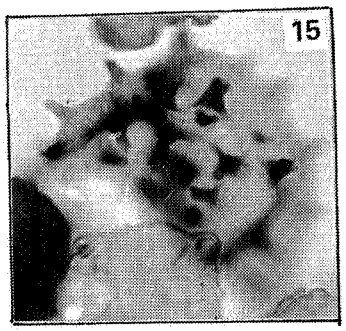

15

PLANCHE 8

1. *Tyligmasona alargadum* (Cramer) Playford 1977
   Hoyoux 017 - L. 17521 - 0784.

2. *Veryhachium downiei* Stockmans & Willière 1962b
   Hoyoux G - L. 18447 - 1431.

3. *Veryhachium europaeum* Stockmans & Willière 1962a
   Fraipont - L. 17414 - 0843.

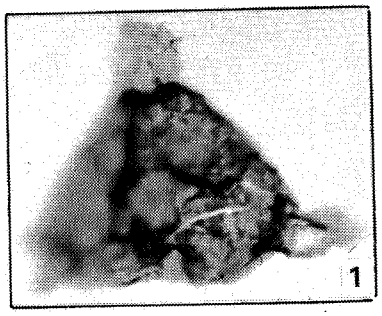
4. *Veryhachium lairdii* Deflandre & Deunff 1959
   Hoyoux 2 - L. 18731 - 2143.

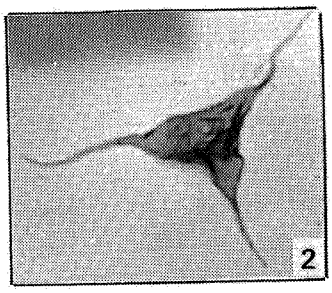
5. *Veryhachium minutum* Downie 1958
   Gileppe 8 - L. 17727 - 0489.

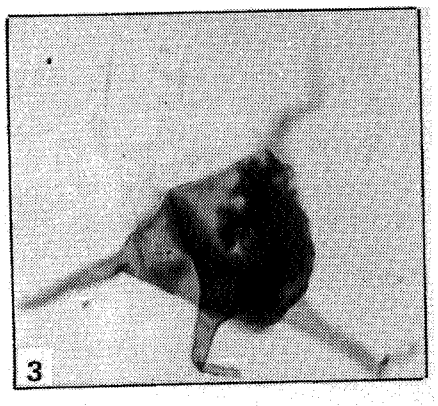
6, 7. *Veryhachium trispinosum* (Eisenack) Deunff 1954
   6. Nonceveux 18 - L. 17513 - 0727.
   7. Nonceveux 43 - L. 17526 - 1739.

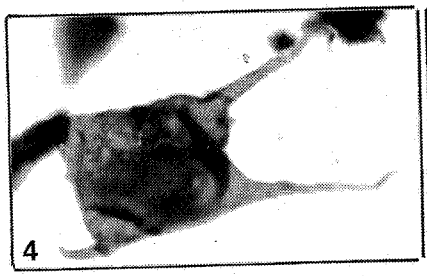
8-11 *Visbysphaera* spp.
   8. Bolland 1603 - L. 19092 - 1398.
   9. Kindelsberg 1 - L. 19023 - 1974.
   10. accompagné à droite d'un *Cymbosphaeridium pilaris*.
   Nonceveux 49 - 17574 - 1852.
   11. Nonceveux 45 - L. 17566 - 1755.

12-14. Incertae sedis
   12. Nonceveux 36 - L. 16751 - 0828.
   13. Nonceveux V3 - L. 16460 - 0573.
   14. Estinnes-au-Mont - L. 9278 - 1476.

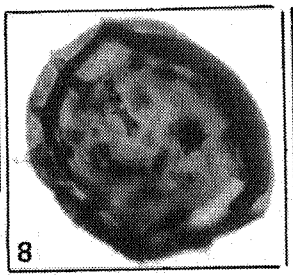

1

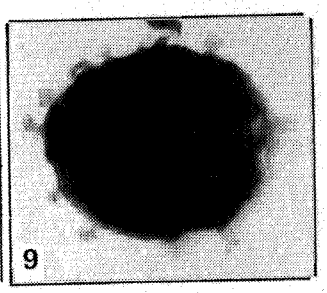

2


3

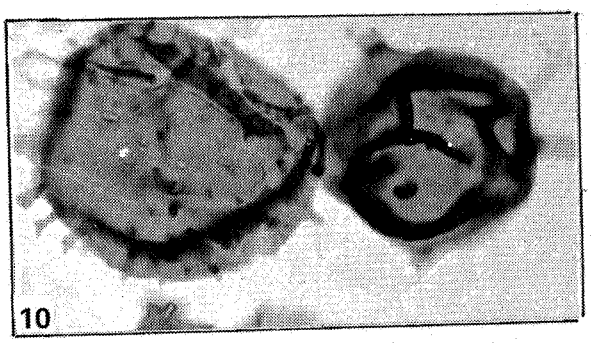

4

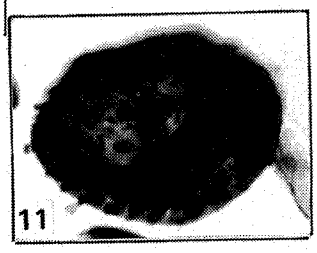

5

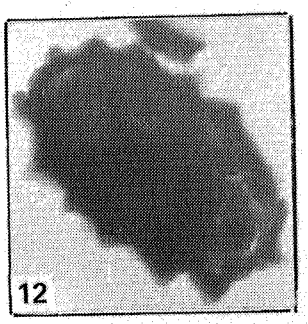

8

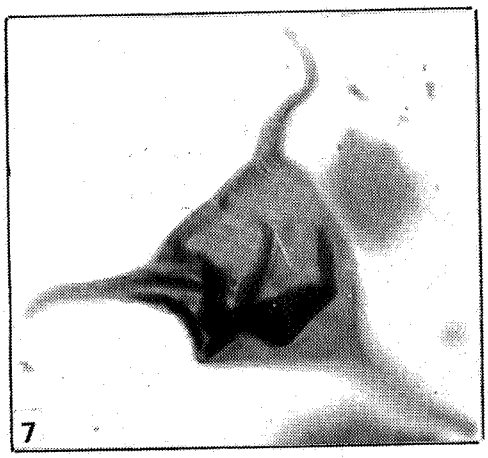

9

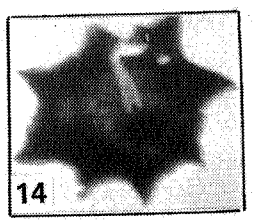

6


10


11


12


7


14

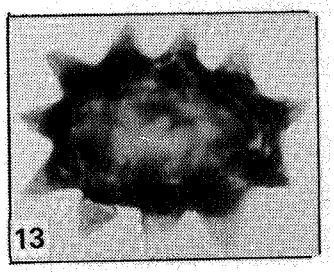

13

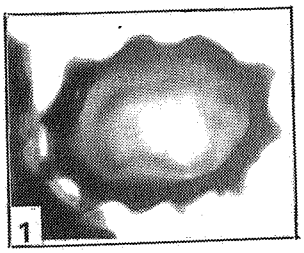
PLANCHE 9

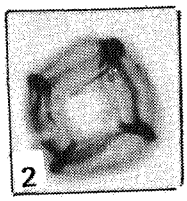
1-11 **Incertae sedis**

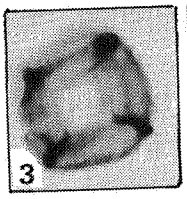
1. Nonceveux 19 - L. 17428 - 1222.
2-4. Wihéries 4/184 - L. 17351 - 2181.
5. Wihéries 4/184 - L. 17351 - 1954.
6. Nonceveux 44 - L. 17564 - 1315.
7. Nonceveux 44 - L. 17564 - 0871.
8. Nonceveux 39 - L. 17417 - 1671.
9. Nonceveux 39 - L. 17417 - 0893.
10. Nonceveux 39 - L. 17417 - 2342.
11. Wihéries 5/189 - L. 17352 - 1710.

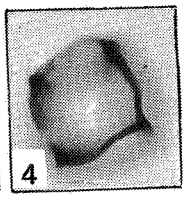
12-16. *Retialetes*

12,13. Nonceveux 45 - L. 17565 - 1018.
14. Nonceveux 45 - L. 17565 - 1330.
15,16. Nonceveux 45 - L. 17565 - 1956.

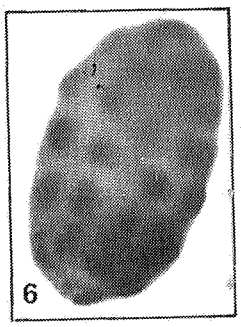

1

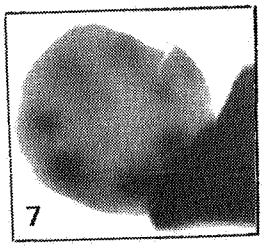

2

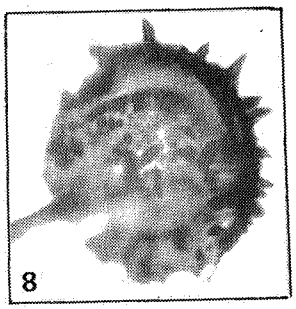

3


4

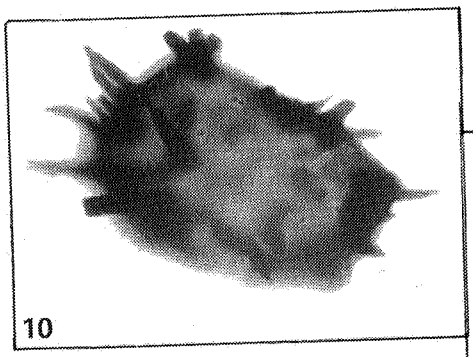

5

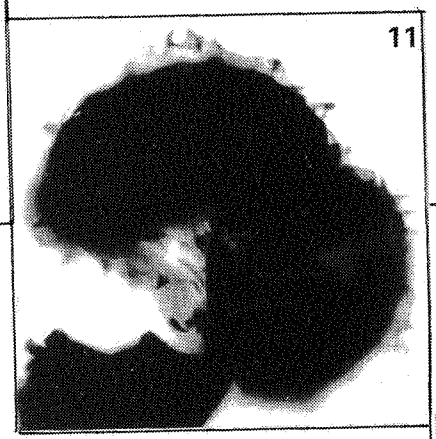

6

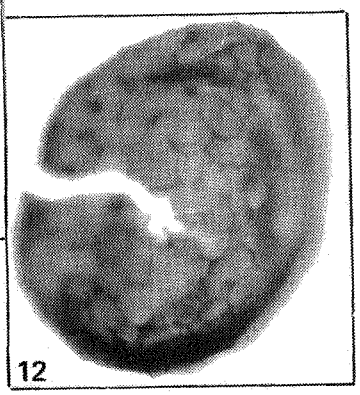

7

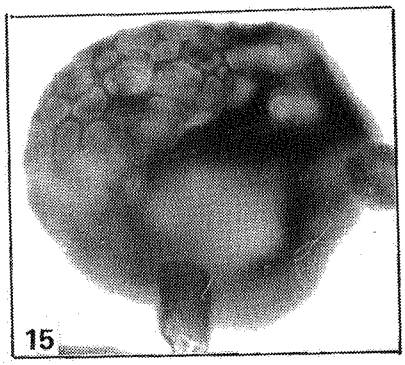

8

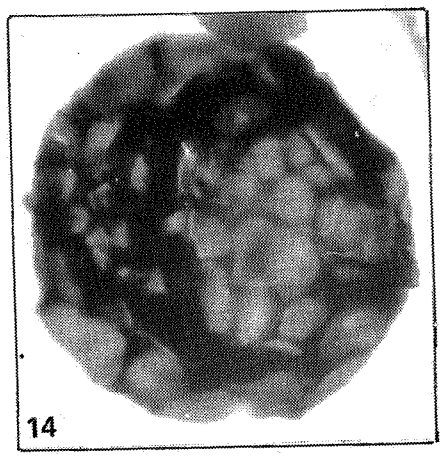

9

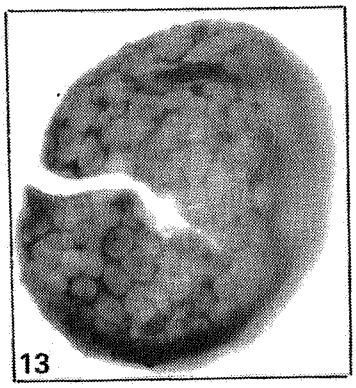

10


11


12


15


14


13

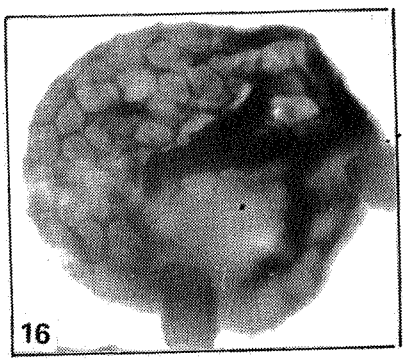

16

PLANCHE 10

1-3. *Actipilion* spp.
1. Chilia 2485,8 - L. 7743 - 1895.
2,3. Chilia 2485,8 - L. 7743 - 0976.

4, 5. *Candelasphaeridium insolitum* Deunff 1978
4. Saint-Germain-sur-Ay 29 - L. 18686 - 0449.
5. Saint-Germain-sur-Ay 29 - L. 18686 - 0649.

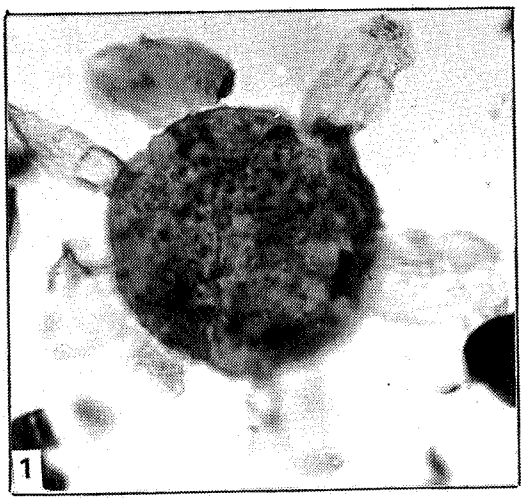
6, 7. *Cymatiosphaera nebulosa* (Deunff) Deflandre 1954
6. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 0658.
7. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 0955.

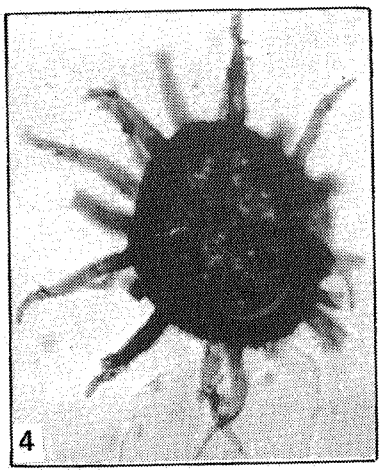
8, 9. *Cymatiosphaera mariae* Cramer *et al.* 1976
8. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 0649.
9. Saint-Germain-sur-Ay 29 - L. 19417 - 2295.

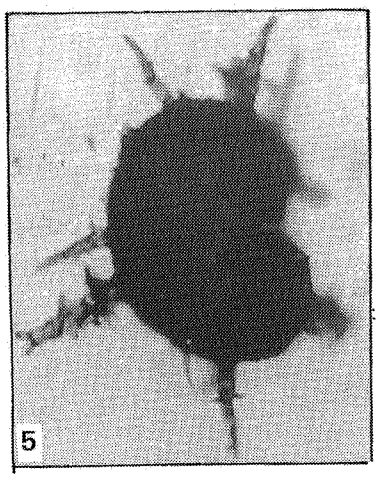
10-12. *Cymatiosphaera* spp.
10. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 0651.
11. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 0305.
12. Saint-Germain-sur-Ay 16 - L. 18684 - 0606.

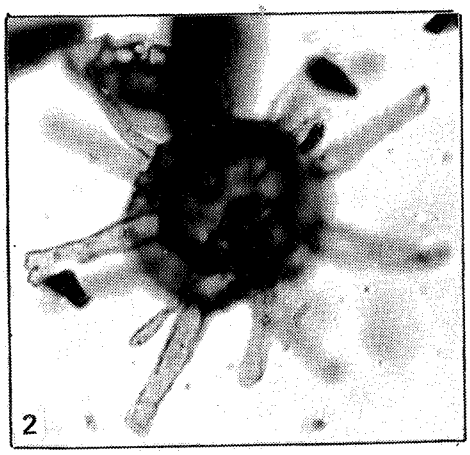
13. *? Cymatiosphaera* sp. *in* Deunff 1980
Saint-Germain-sur-Ay 29 - L. 18686 - 0977.

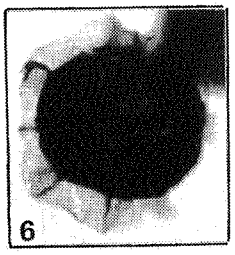
14-16. *Cymbosphaeridium pilaroïdes* Deunff 1976
14. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 1240.
15. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 1329.
16. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 0900.

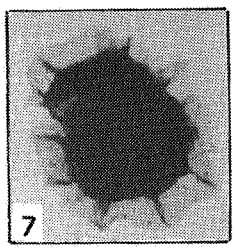

1

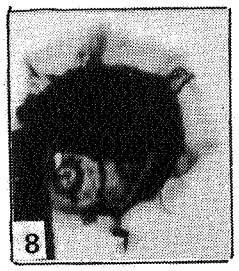

4

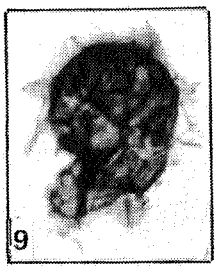

5

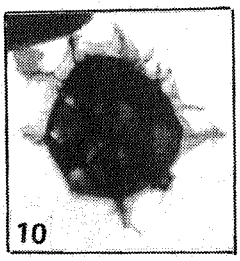

2

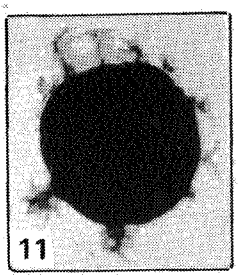

6

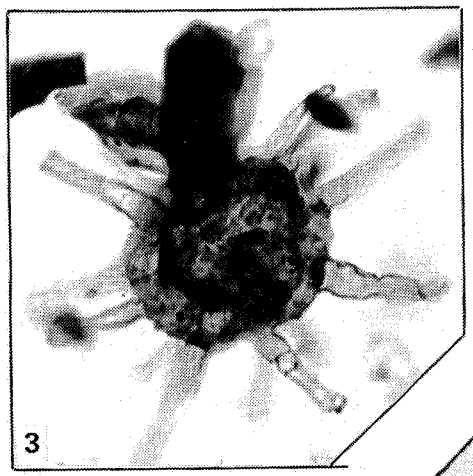

7

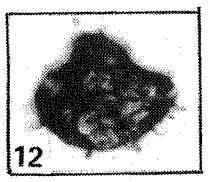

8

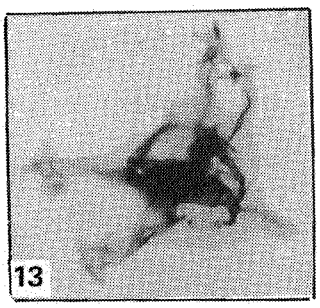

9

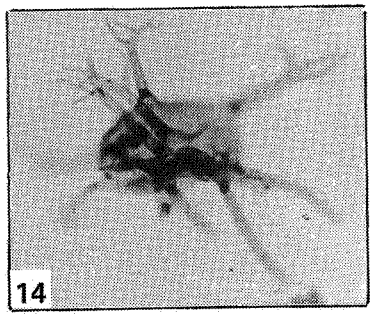

10

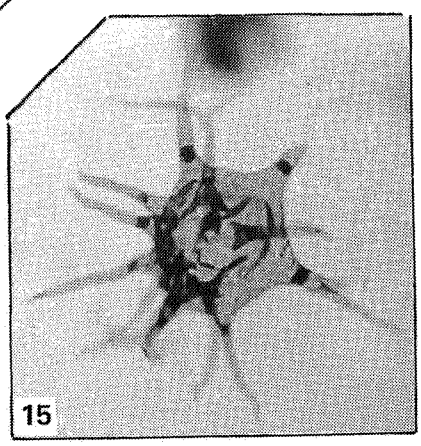

11


3


12


13


14


15

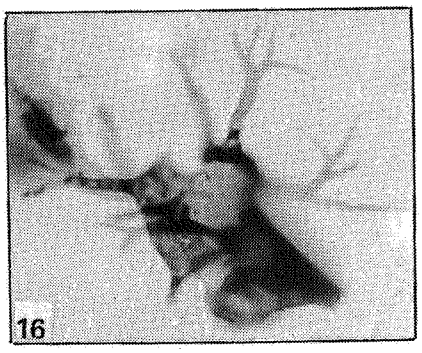

16

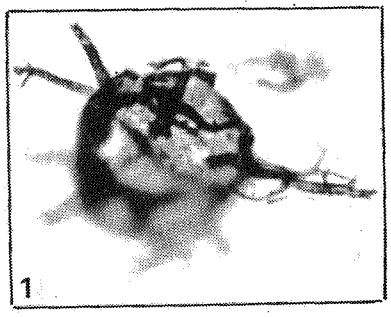
PLANCHE 11

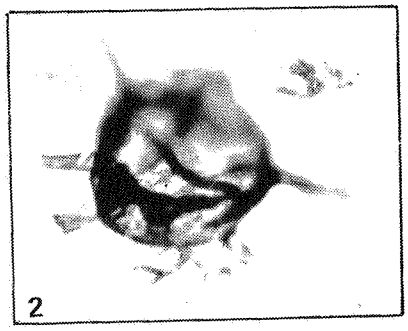
1, 2. *Cymbosphaeridium ? cariniosum* (Cramer) Jardiné *et al.* 1972
Saint-Germain-sur-Ay 6 - L. 18682 - 2136.

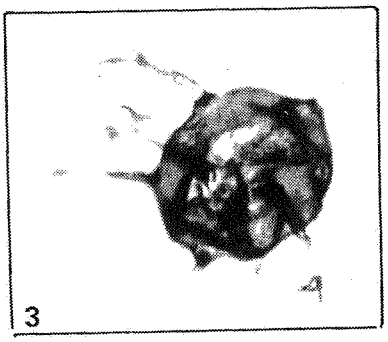
3, 4. *Cymbosphaeridium pilaris* (Cramer) Lister 1970
3. Saint-Germain-sur-Ay 6 - L. 18682 - 1260.
4. Opercule. Saint-Germain-sur-Ay 6 - L. 18682 - 1765.

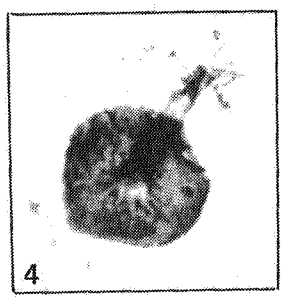
5-7. *Dasypilula* aff. *compacta* Loeblich & Wicander 1976
5. Saint-Germain-sur-Ay 29 - L. 18686 - 0987.
6. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18686 - 1646.
7. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 1986.

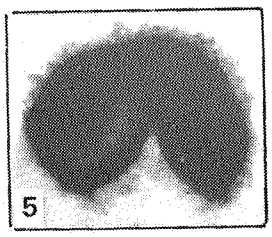
8-10. *Diexallophasis remota* (Deunff) Playford 1977
8. Saint-Germain-sur-Ay 29 - L. 18686 - 0450.
9. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 0642.
10. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 0412.


1


2

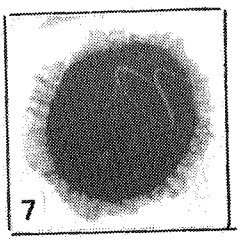

3

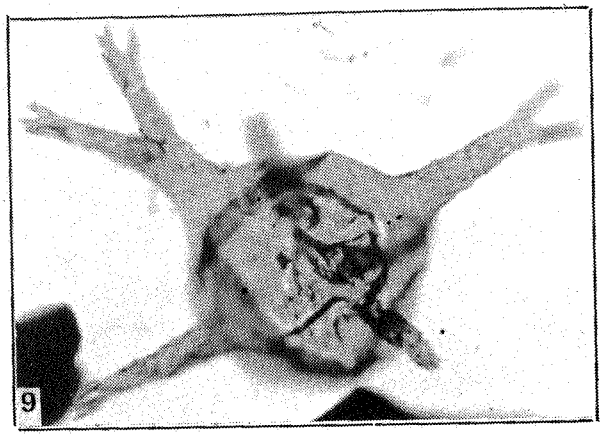

4


5


8


6


7


9

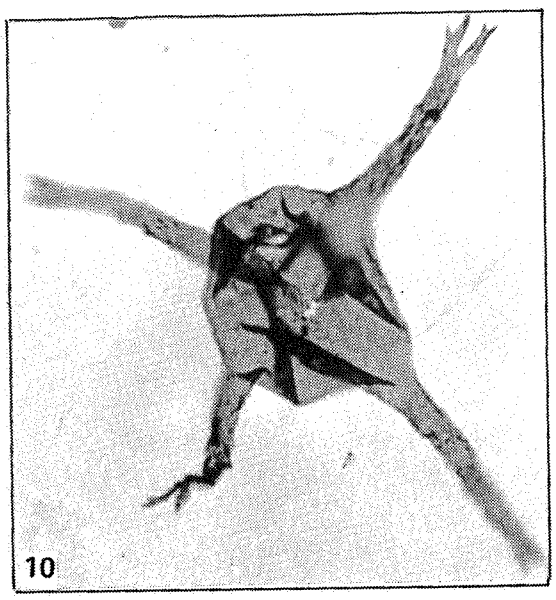

10

PLANCHE 12

1, 2. *Diexallophasis remota* (Deunff) Playford 1977
1. Chilia 2485,8 - L. 7743 - 0437.
2. Chilia 2485,8 - L. 7743 - 0525.

3. *Dilatisphaera* cf. *toyetae* (Cramer) nov. comb.
Saint-Germain-sur-Ay 29 - L. 19417 - 2058.

4, 5. *Elektoriskos brevispinosum* (Lister) Vanguestaine 1979
4. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 0602.
5. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 1048.

6, 7. *Elektoriskos willieréae* (Deflandre & Deflandre-Rigaud) Vanguestaine 1979
6. Saint-Germain-sur-Ay 29 - L. 18686 - 0503.
7. Saint-Germain-sur-Ay 29 - L. 18686 - 0491.

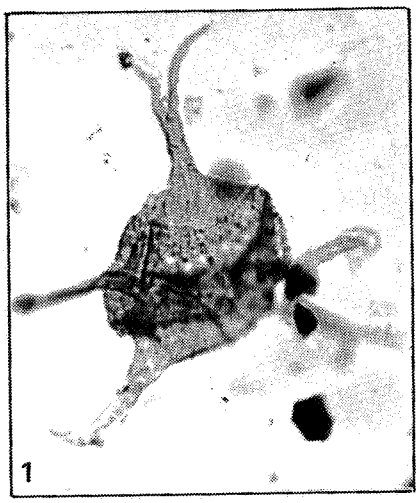
8, 9. *Elektoriskos* cf. *intonsus* Loeblich & Wicander 1976
8. Saint-Céneré 4 - L. 19389 - 0983.
9. Saint-Germain-sur-Ay 9 - L. 18683 - 1799.

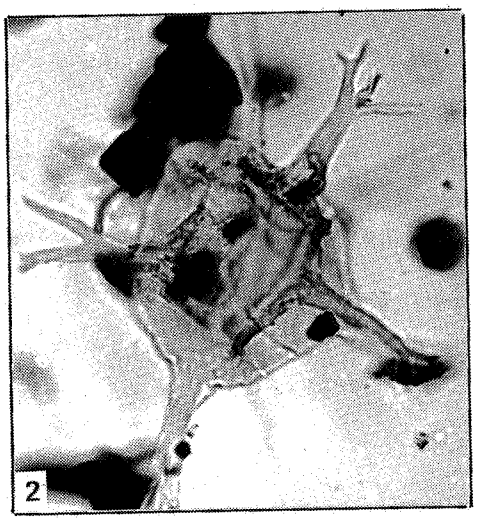
10. *Ephelopalla* n. sp. A *in* Bragard 1984
Chilia 2393,94 - L. 7731 - 0835.

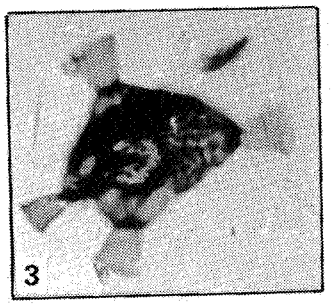
11. *Ephelopalla* sp.
Saint-Céneré 4 - L. 19389 - 0983.

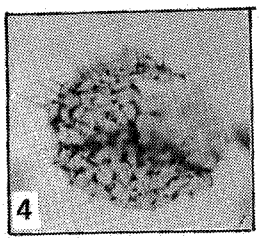
12, 13. *Fimbriaglomerella aulerca* Deunff 1976
12. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 1414.
13. Saint-Germain-sur-Ay 29 - L. 18686 - 0269.

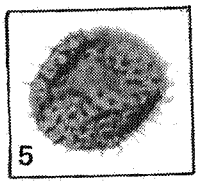
14. *Fulgisphaeridium bristokii* Deunff 1980
Saint-Germain-sur-Ay 29 - L. 18686 - 0917.


1

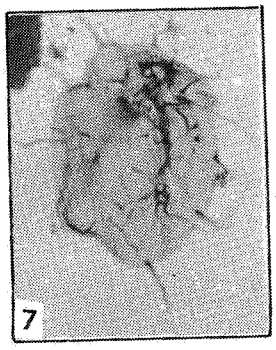

2


3

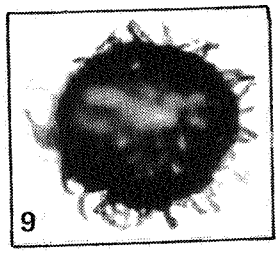

4


5

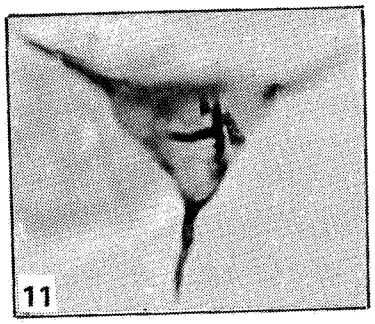

6

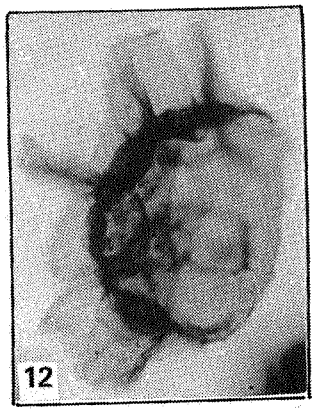

7

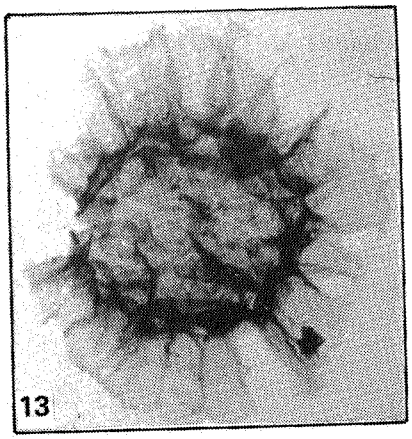

8


9


10


11


12


13

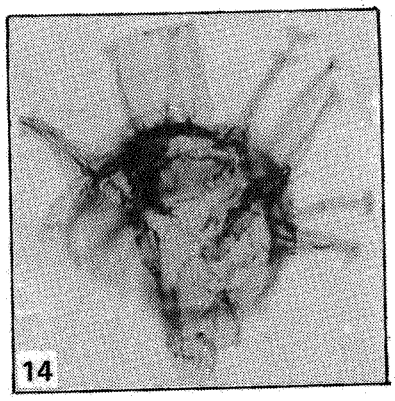

14

PLANCHE 13

1, 2. *Geron gracilis* Cramer 1969b
1. Saint-Germain-sur-Ay 16 - L. 18684 - 0934.
2. Saint-Germain-sur-Ay 29 - L. 18686 - 0605.

3, 4. *Goniosphaeridium* sp. *in* Deunff 1980
3. Saint-Germain-sur-Ay 29 - L. 18686 - 0562.
4. Saint-Germain-sur-Ay 29 - L. 19417 - 1032.

5-7. *Gorgonisphaeridium* spp.
5. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 1324.
6. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 1270.
7. Dobrowlany - L. 18550 - 1304.

8. cf. *Hapsidopalla exornata* (Deunff) Playford 1977
Saint-Germain-sur-Ay 6 - L. 18682 - 0787.

9. *Iroistella formidabilis* Deunff 1980
Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 1399.

10, 11. *Lanveocia formosa* Deunff 1978
10. Saint-Cénéré 1 - L. 19390 - 0592.
11. Saint-Cénéré 1 - L. 19390 - 0797.

12. *Leoniella carminae* Cramer 1964
Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 1270.

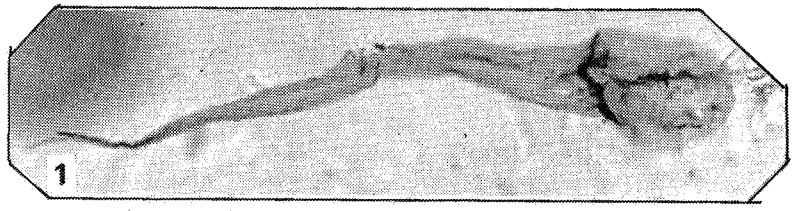
13. *Lophodiacrodium pepino* Cramer 1964
Saint-Germain-sur-Ay 29 - L. 19417 - 0780.

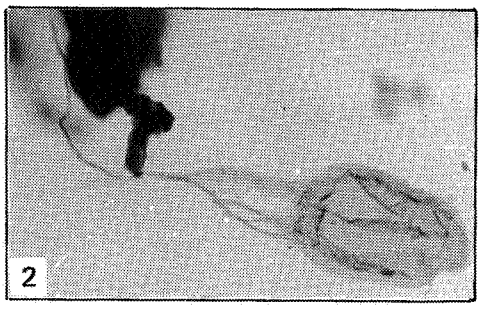
14. *Micrhystridium horridulum* Deunff 1976
Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 0941.

15, 16. *Micrhystridium stellatum salopiense* Lister 1970
15. Photo en contraste d'interférence. Chilia 2485,8 - L. 7743 - 1240
16. Photo en contraste d'interférence. Chilia 2485,8 - L. 7743 - 1287.

17, 18. *Morcoa cantabrica* Diez & Cramer 1976
17. Saint-Germain-sur-Ay 29 - L. 19417 - 0563.
18. Saint-Germain-sur-Ay 9 - L. 18683 - 1807.

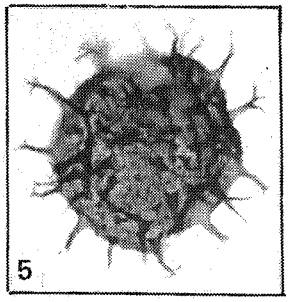
19. *Multiplicisphaeridium raspa* (Cramer) Eisenack *et al.* 1973
Saint-Germain-sur-Ay 9 - L. 18683 - 1545.

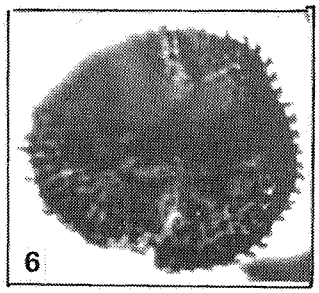

1

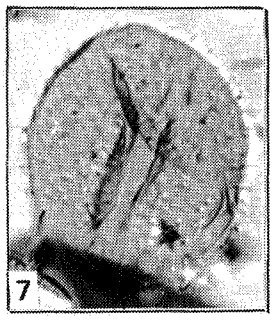

2

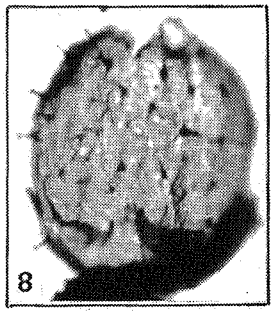

3

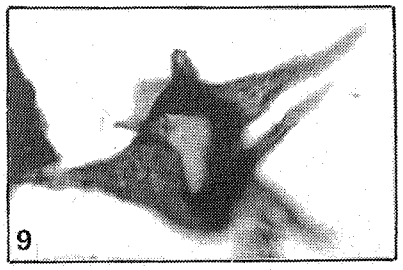

4

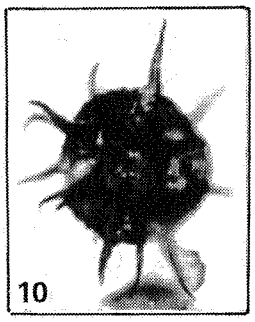

5

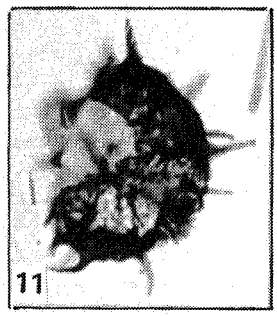

6

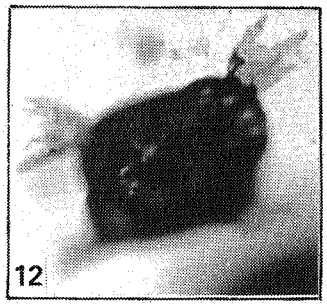

7

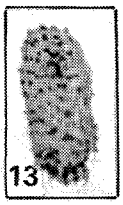

8

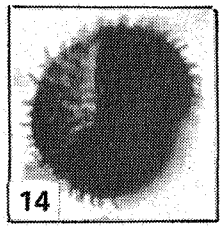

9

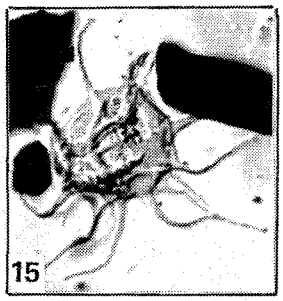

10

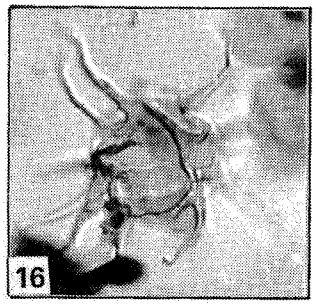

11

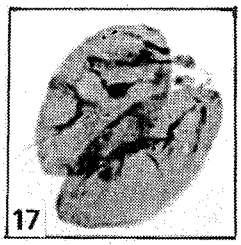

12

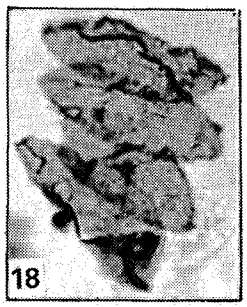

13


14


15


16


17


18


19

PLANCHE 14

1-3. *Leiofusa* spp.
1. Saint-Germain-sur-Ay 29 - L. 18686 - 0987.
2. Saint-Cénéré 1 - L. 19390 - 1613.
3. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 2031.

4. *Multiplicisphaeridium raspa* (Cramer) Eisenack *et al.* 1973
Saint-Germain-sur-Ay 22 - 18685 - 1431.

5, 6. *Multiplicisphaeridium ramusculosum* (Deflandre) Lister 1970
5. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 1164.
6. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 1699.

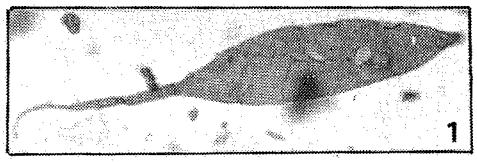
7, 8. *Multiplicisphaeridium ?* cf. *pustulatum* Schultz 1967
Chilia 2485,8 - L. 7743 - 0507.

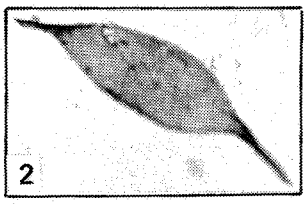
9-11. *Multiplicisphaeridium* spp.
9. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 1277.
10. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 1324.
11. Chilia 2393,4 - L. 7731 - 0742.

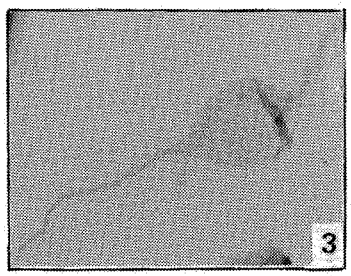
12-14. *Neoverhyachium carminae* (Cramer) Cramer 1970
12. Saint-Germain-sur-Ay 29 - L. 19417 - 1563.
13. Saint-Cénéré 1 - L. 19390 - 1814.
14. Photo encontraste d'interférence. Chilia 2393,4 - L. 7731 - 0805.

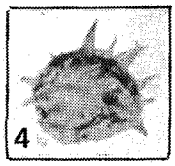
15. *Onondagaella* cf. *deunffii* Cramer 1966
Chilia 2393,4 - L. 7731 - 0397 (x 640).

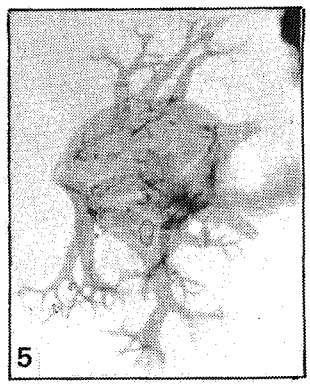
16. *Ozobrachion furcillatus* (Deunff) Playford 1977
Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 0611.

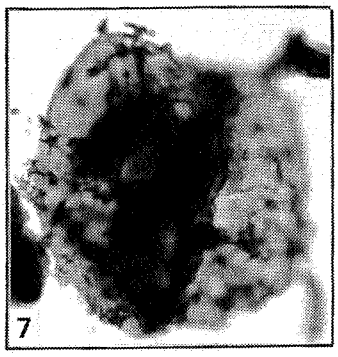

1


2

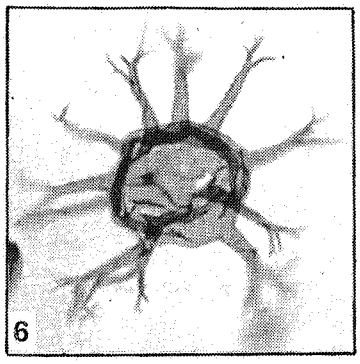

3


4

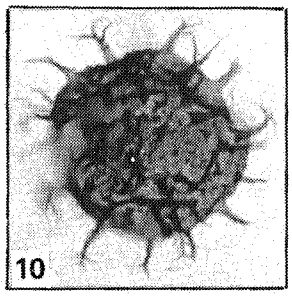

5

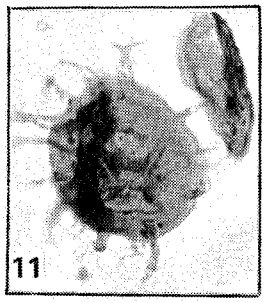

7

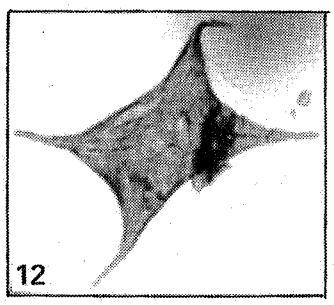

8

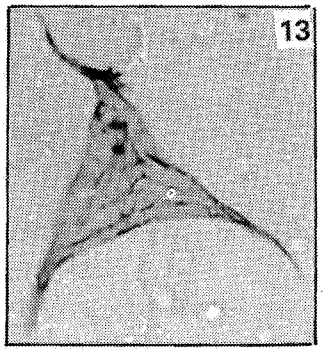

6

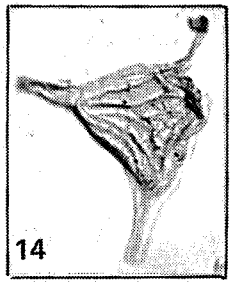

9

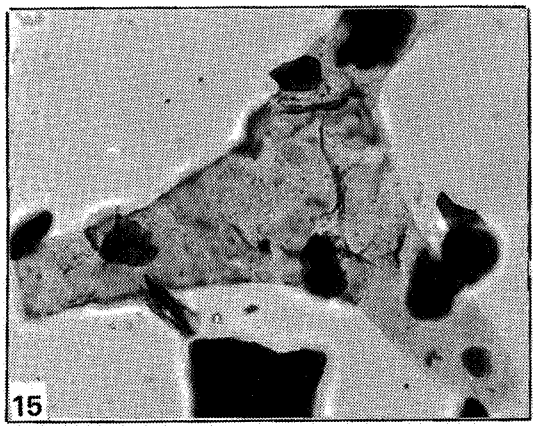

10


11


12


13


14


15

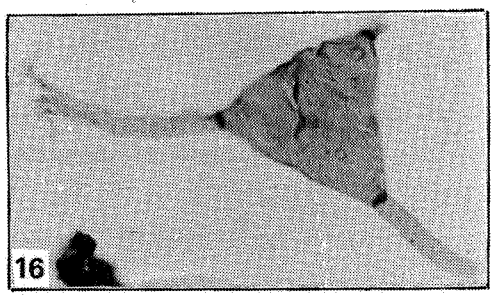

16

PLANCHE 15

1, 2. *Oppilatala arborea* Deunff 1980
1. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 2244.
2. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 2125.

3, 4. *Oppilatala arborea-despecta* Deunff 1980
3. Saint-Germain-sur-Ay 29 - L. 19417 - 0504.
4. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 1091.

5, 6. *Oppilatala despecta* Deunff 1980
5. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 0947.
6. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 0348.

7. *Ozotobrachion* sp.
Saint-Germain-sur-Ay 16 - L. 18684 - 0692.

8, 9. *Polyedrixium primarium* Deunff 1980
Photo en lumière transmise (8) et en épiscopie (9) d'un même spécimen.
Saint-Germain-sur-Ay 29 - L. 19417 - 0732.

10. *Pterospermella dichlidosis* Loeblich & Wicander 1976
Saint-Germain-sur-Ay 29 - L. 19417 - 1911.

11, 12. *Pterospermella occidua* Deunff 1980
11. Saint-Germain-sur-Ay 29 - 18686 -.0447.
12. Saint-Germain-sur-Ay 29 - L. 18686 - 1140.

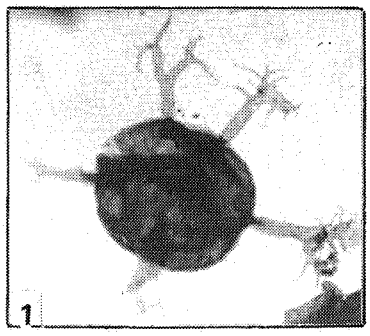
13, 14. *Pterospermella onondaegaensis* (Deunff) Eisenack *et al.* 1973
13. Saint-Germain-sur-Ay 29 - L. 18686 - 0597.
14. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 1069.

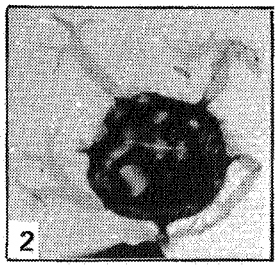
15. *Pterospermella* sp.
Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 1069.

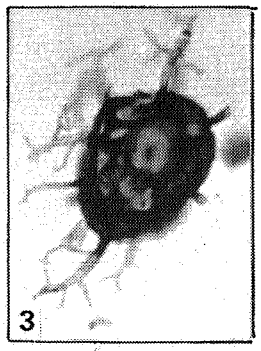
16, 17. *Quadraticum fantasticum* Cramer 1964
16. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 1129.
17. Saint-Cénéré 1 - L. 19350 - 0785.

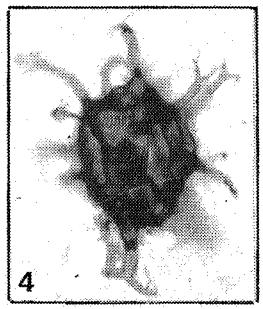
18, 19. *Solita radians* (Cramer) Cramer 1967b
18. Saint-Germain-sur-Ay 29 - 18686 - 0463.
19. Saint-Germain-sur-Ay 29 - 18686 - 0602.

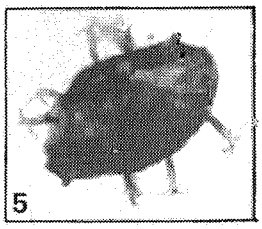
20, 21 *Stellinium micropolygonale* (Stockmans & Willière) Playford 1977
Photos en contraste d'interférence. Dobrowlany - L. 18550 - 1150.

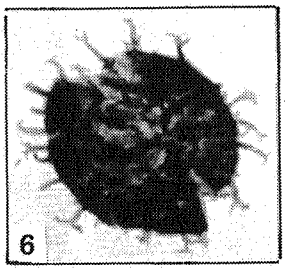

1

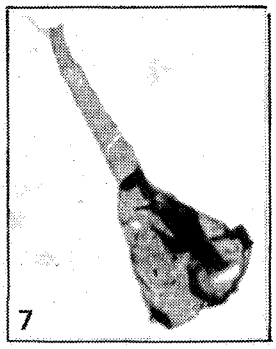

2

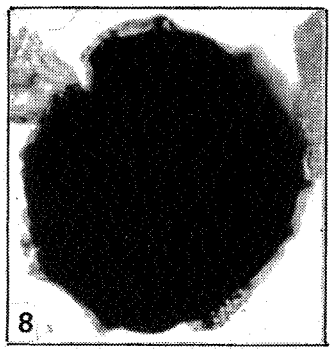

3


4

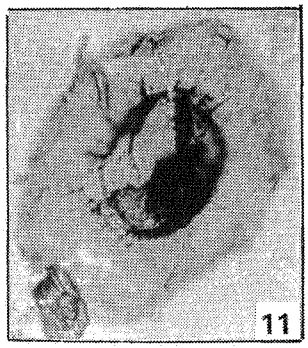

5

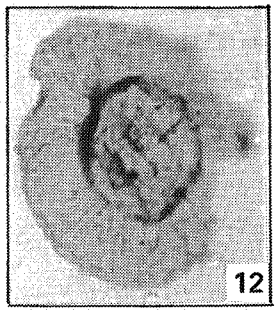

6

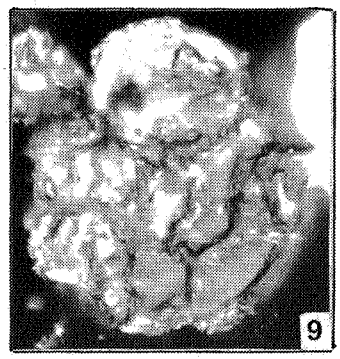

7

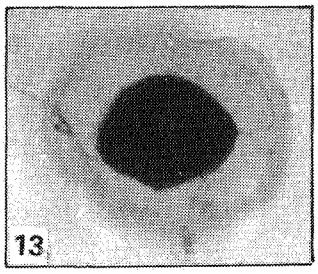

8

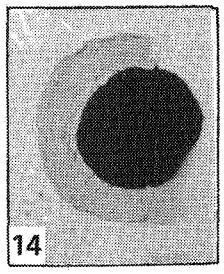

10

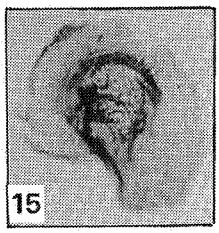

11

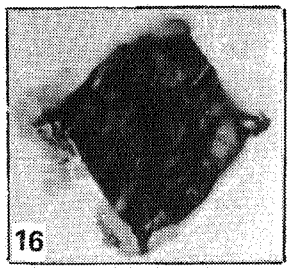

12

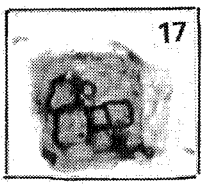

9

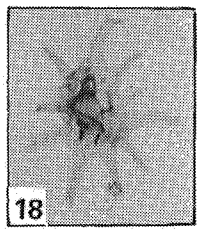

13

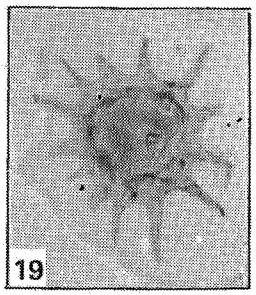

14

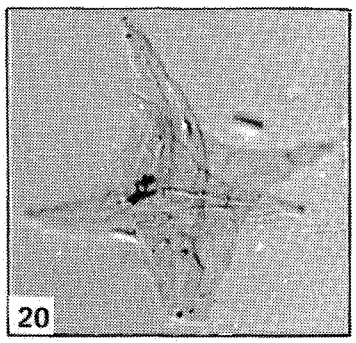

15


16


17


18


19


20

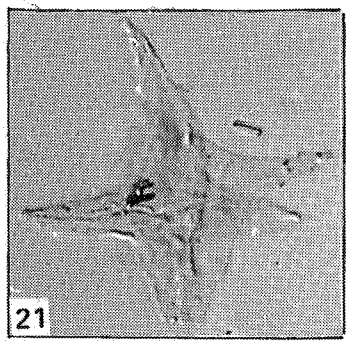

21

PLANCHE 16

1,2. *Stellinium rabians* (Cramer) Vanguestaine 1979
1. Saint-Germain-sur-Ay 16 - L. 18684 - 0494.
2. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 1075.

3,4. *Thysanoprobolus polykion* Loeblich & Tappan 1970
3. Saint-Germain-sur-Ay 6 - L. 18682 - 1625.
4. Saint-Germain-sur-Ay 6 - L. 18682 - 0741.

5,6. *Tunisphaeridium caudatum* Deunff & Evitt 1968
5. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 0652.
6. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 0737.

7. *Tunisphaeridium tentaculiferum* (Martin) Deunff & Evitt 1968
Saint-Germain-sur-Ay 16 - L. 18684 - 1898.

8. *Tunisphaeridium* cf. *parvum* Deunff & Evitt 1968
Saint-Cénéré 1 - L. 19380 - 0740.

9. *Tyligmasona alargadum* (Cramer) Playford 1977
Chilia 2485,8 - L. 7743 - 2252.

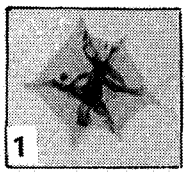
10,11. *Tylotopalla gordonense* (Cramer) Eisenack *et al.* 1973
10. Saint-Germain-sur-Ay 29 - L. 19417 - 0780.
11. Saint-Germain-sur-Ay 29 - L. 19417 - 0899.

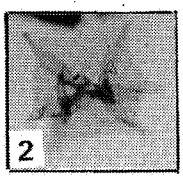
12,13 ? *Veryhachium josephae* Cramer 1964
12. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 2242.
13. Saint-Germain-sur-Ay 16 - L. 18684 - 0760.

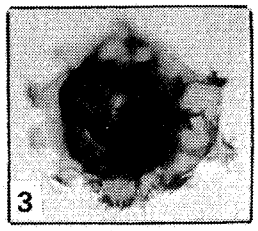
14. *Villosacapsula rosendae* (Cramer) Loeblich & Tappan 1976
Saint-Germain-sur-Ay 6 - L. 18682 - 1362.

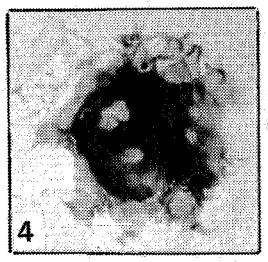
15. *Villosacapsula tetraedron* (Deunff) Deunff 1980
Saint-Germain-sur-Ay 29 - L. 19417 - 0514.

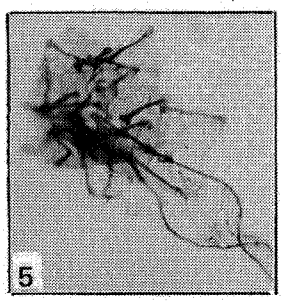
16-18. *Villosacapsula* n. sp.
16. Saint-Germain-sur-Ay 29 - L. 18685 - 0524.
17,18. Photos en contraste d'interférence.
Chilia 2485,8 - L. 7743 - 1139.

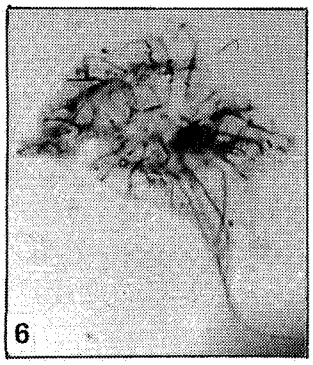

1

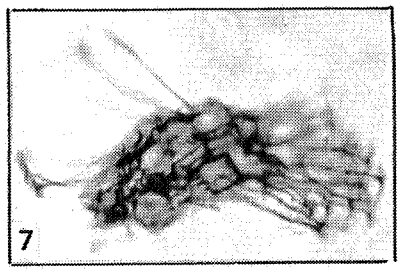

2

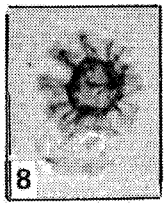

3

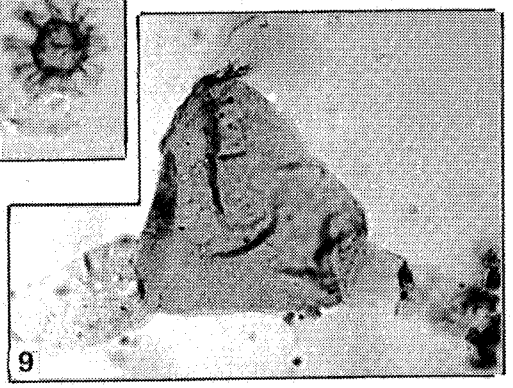

4

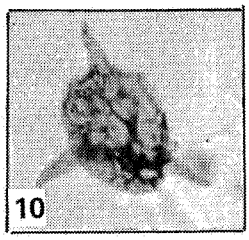

5

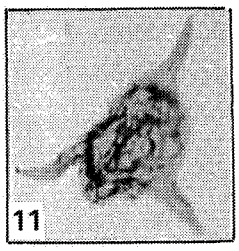

6

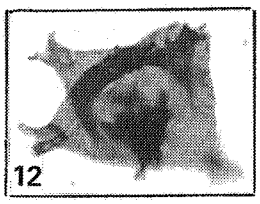

7

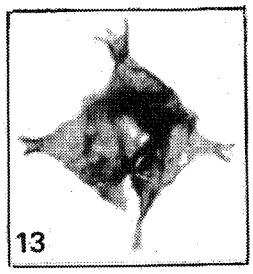

8

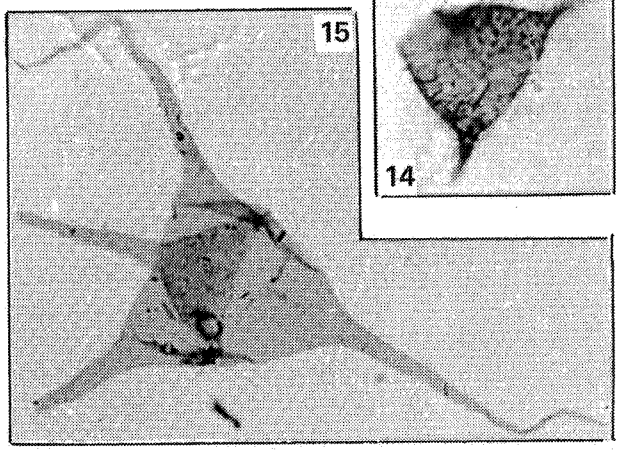

9

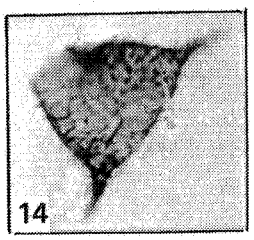

10

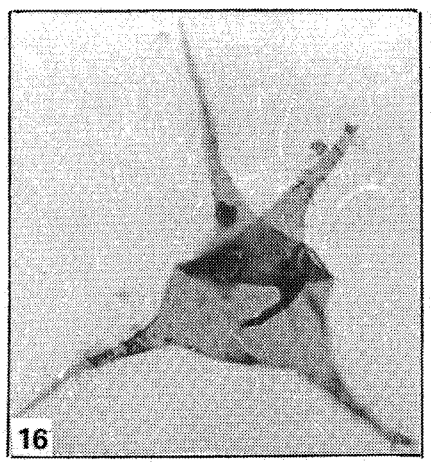

11

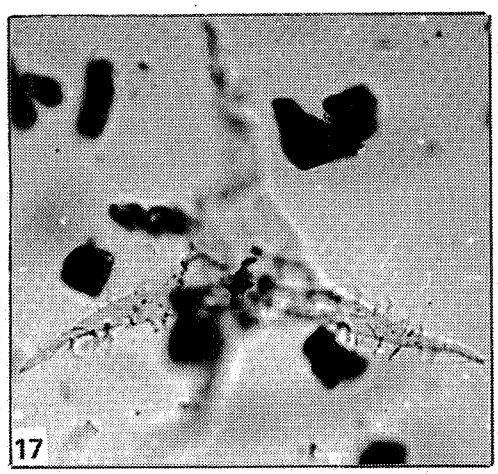

12


13


15


14


16


17


18

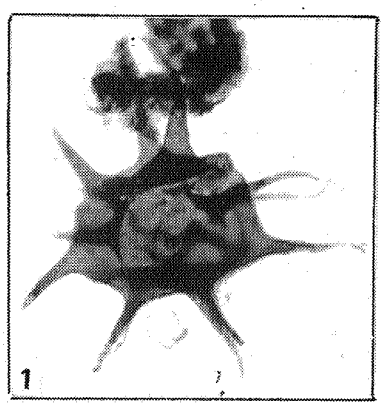
PLANCHE 17

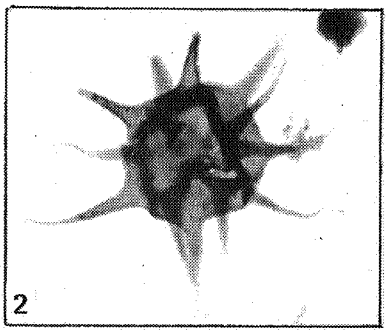
1-4. **Indéterminés n.g. n.sp.**

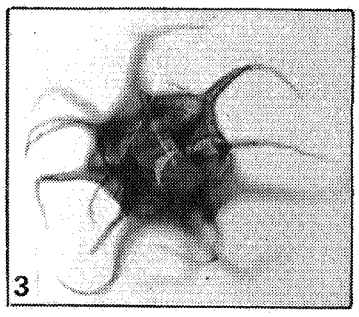
1. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 0643.
2. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 0413.
3,4. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 0797.

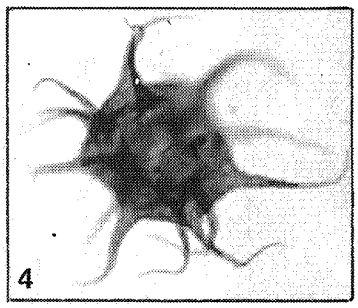
5-15. Acritarches indéterminés

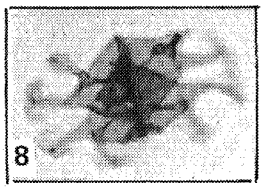
5. Chilia 2393,4 - L. 7731 - 0950.
6,7. Chilia 2393,4 - L. 7731 - 0757.
8,9. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 1314.
10. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 2045.
11. Saint-Germain-sur-Ay 29 - L. 18686 - 0806.
12. Saint-Germain-sur-Ay 29 - L. 18686 - 2362.
13. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 2127.
14. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 1763 (x 500).
15. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 1548.

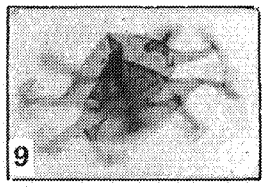

1

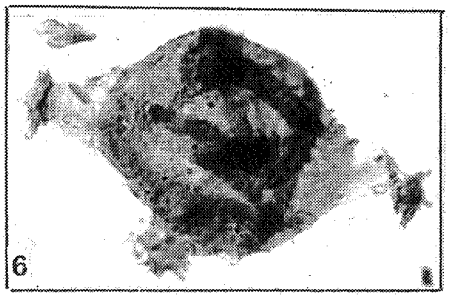

2

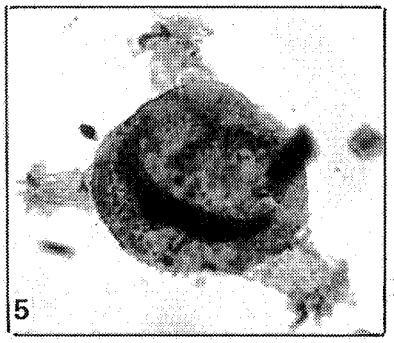

3

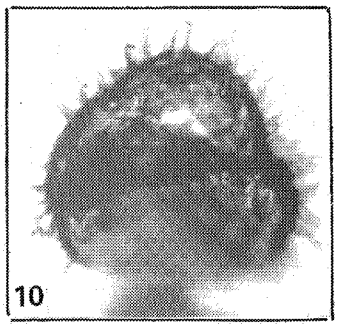

4

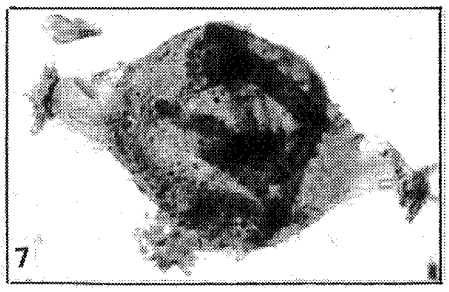

8


9

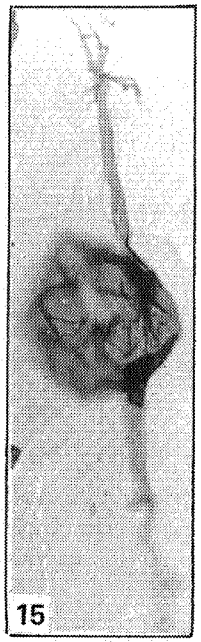

6

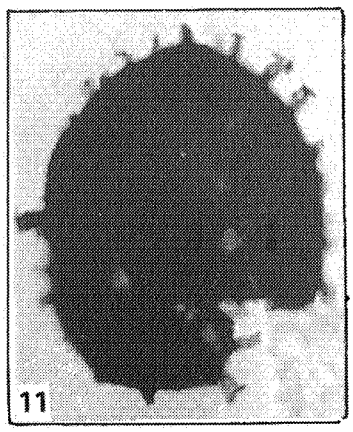

5

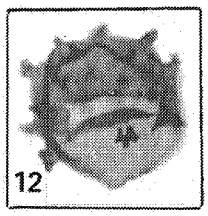

10


7


14


15


11


12

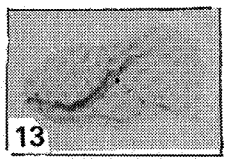

13

PLANCHE 18

1-4. *Acinosporites (convolutispora) bella* (Arkhangelskaya 1980) nov. comb.

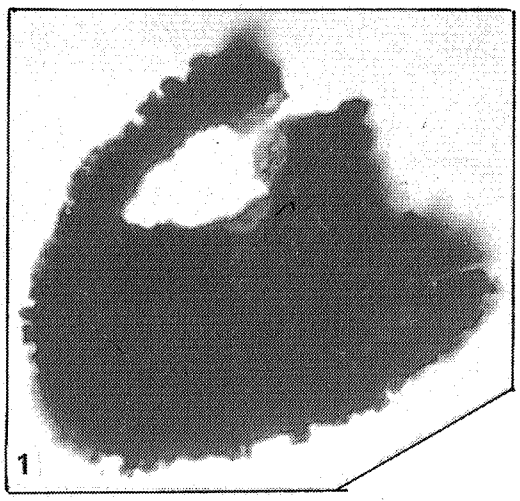
1. spécimen montrant le profil des ornements à l'équateur (aucun spécimen suffisamment transparent n'a pu être photographié).
   Ziegenberg II/13 - L. 19887 - 1567.
2. idem. Ziegenberg II/12 - L. 19886 - 1762.
3. Photo en épiscopie où on peut voir l'allure convolutée des murs sur lesquels se développe un ornement du type capilaire.
   Ziegenberg II/12 - L. 19886 - 0906.
4. idem. Ziegenberg II/13 - L. 19887 - 1040.

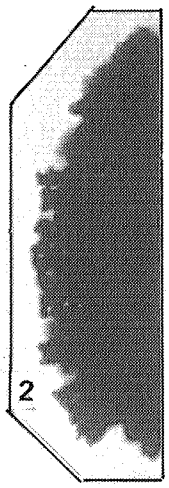
5,6. *Acinosporites lanceolatus* Streel 1967

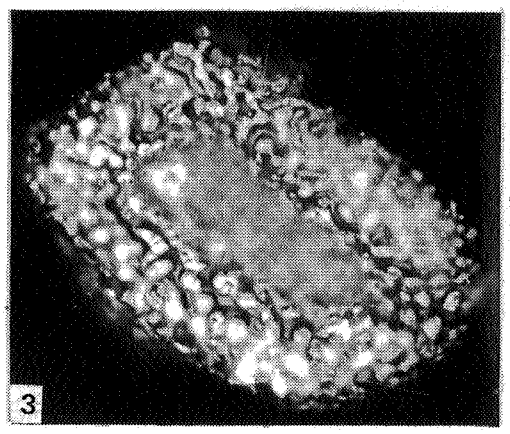
5. Hoyoux G - L. 18447 - 0981.
6. Détail d'un spécimen mettant en évidence l'allure des ornements équatoriaux.
   Samson 3 - L. 19591 - 0805.

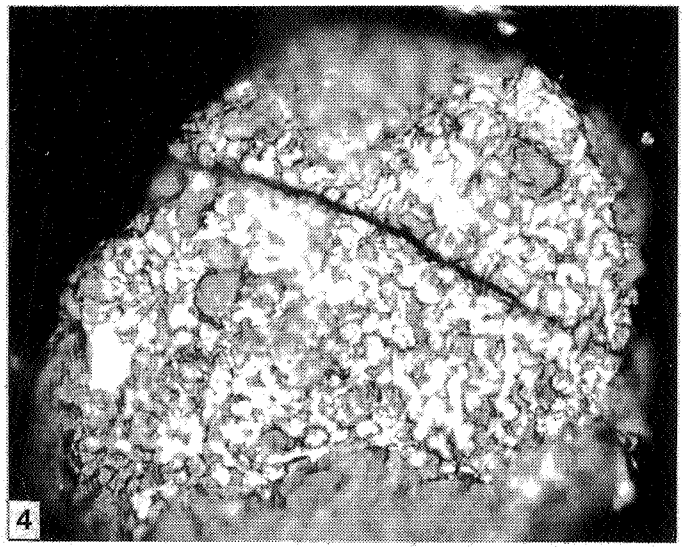
7-9. *Acinosporites lindlarensis* Riegel 1968

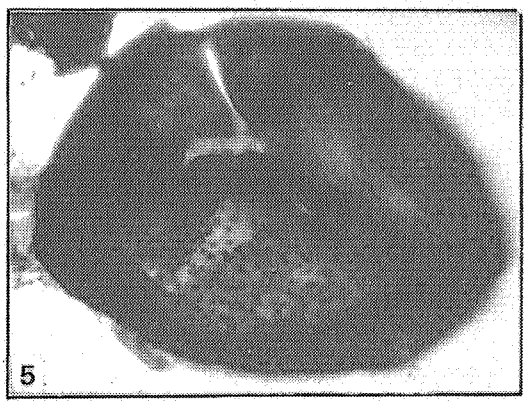
7. Photo au SCAN montrant les détails de la face distale (x 2000), murs et ornements épineux.
   Spa 13 (spécimen détruit).
8. Détail équatorial des ornements.
   Wihéries 4/184 - L. 17352 - 1543.
9. Nonceveux 37 - L. 16755 - 0797.

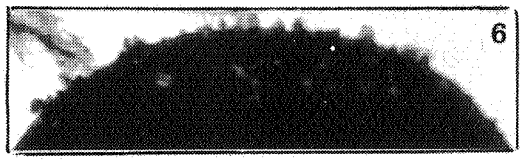

1

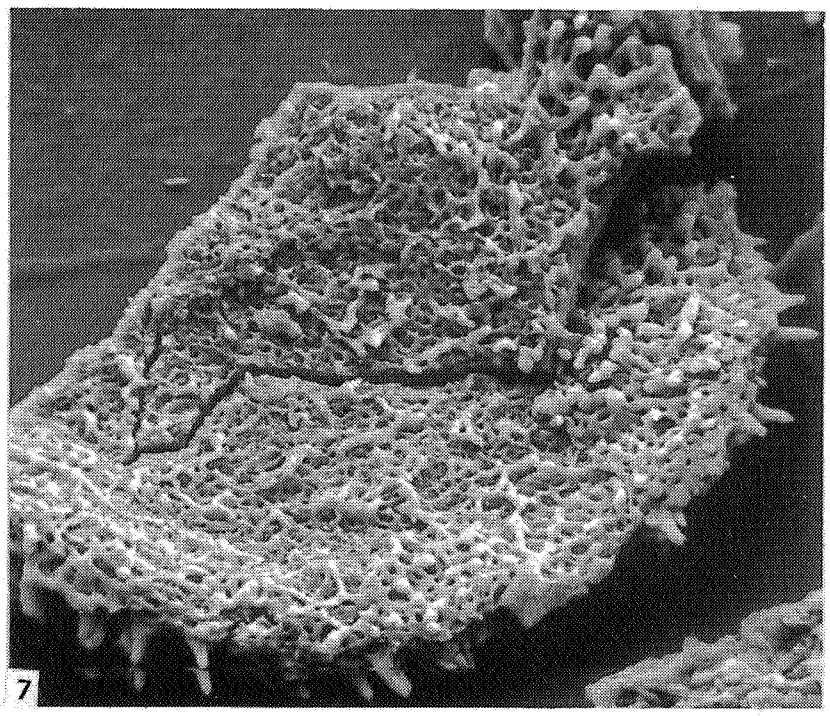

2

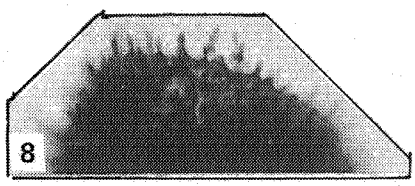

3


4


5


6


7


8


9

PLANCHE 19

1,2. *Acinosporites* sp. A

1. **Face proximale et ornements équatoriaux.**
   Gileppe 18 - L. 1786 - 0705.
2. Face distale du même spécimen et ornementation des murs.

3,4. *Acinosporites* sp. B

3. Jaeger 25/3 - L. 18808 - 2239.
4. Photo en épiscopie.
   Jaeger 25/3 - L. 18808 - 0612.

5-7. *Acinosporites* sp. C

6. Ornementation distale.
   Tihange 2 - L. 19550 - 2631.

6,7. Même spécimen en lumière transmise (6) et en lumière réfléchie (7),
Manhay 4 - L. 18209 - 2802.

8. *Acinosporites* sp. D

Spa 25 - L. 16631 - 0826.

9-11. *Amicosporites (Anulatisporites) jonkeri* (Riegel 1973) nov. comb.

9,10. Photos en lumière transmise (9) et réfléchie (10) montrant que l'anneau se situe en face distale.
Pernelle II/21 - L. 15854 - 2461.

11. Nonceveux 48 - L. 17579 - 0839.

12,13. *Amicosporites (Synorisporites) lobatus* (Rodriguez 1978a) nov. comb.

12. Photo en lumière transmise permettant de distinguer les verrues proximales disposées radialement.
Pernelle 2 - L. 17281 - 2570.

13. Photo en épiscopie du même spécimen montrant l'anneau distal.

14. *Amicosporites miserabilis* Cramer 1966

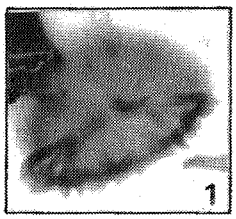
L'anneau distal se confond avec la crassitude équatoriale. Les trois inspissations proximales sont identifiables.
Acoz 1 - L. 18907 - 1359.

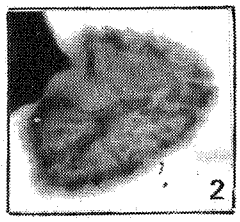
15-17. *Amicosporites streelii* n. sp.

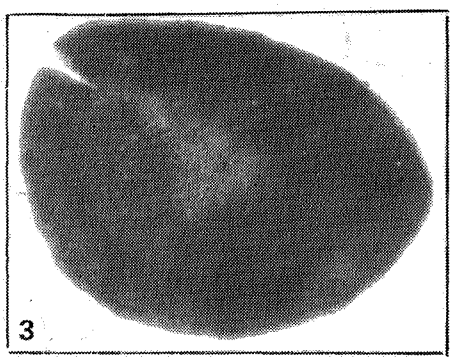
15. Holotype. les bras de la marque trilète sont légèrement perceptibles.
Gileppe 11 - L. 17735 - 1799.

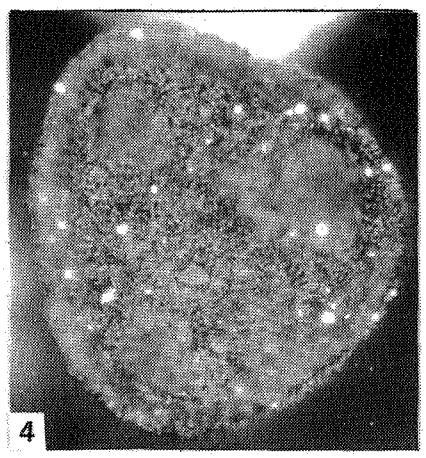
16. Mise au point sur l'anneau distal du spécimen 15.

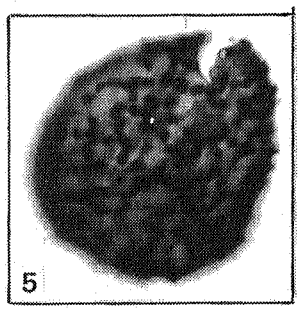
17. Spa 11 - L. 16471 - 2077.

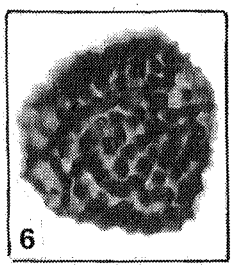

1

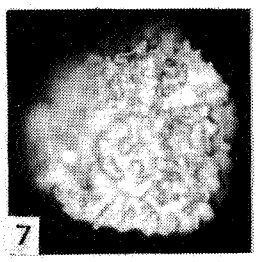

2

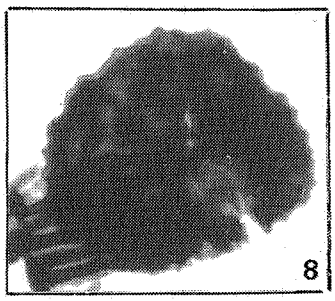

3

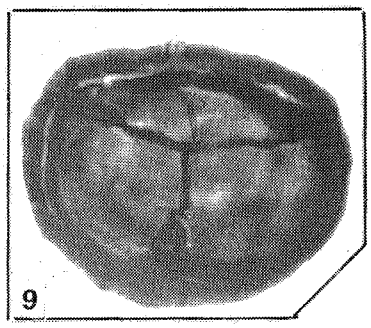

4

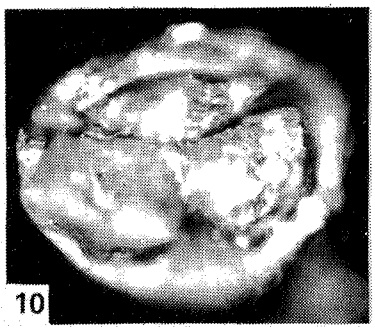

5

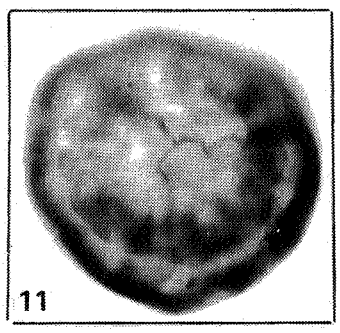

6

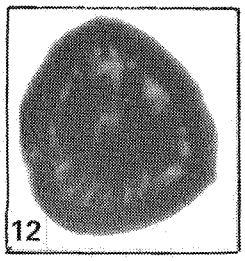

7

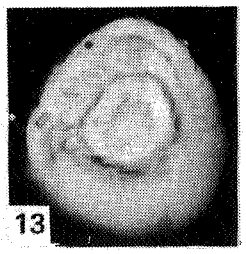

8

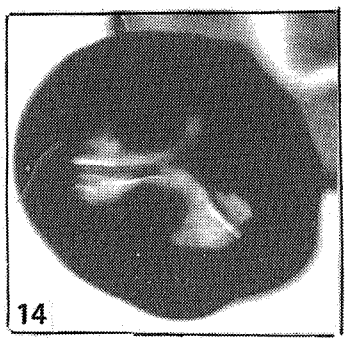

9

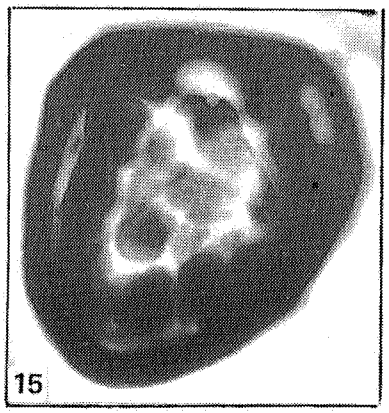

10

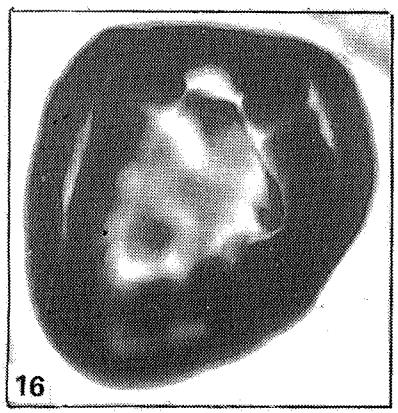

11


12


13


14


15


16

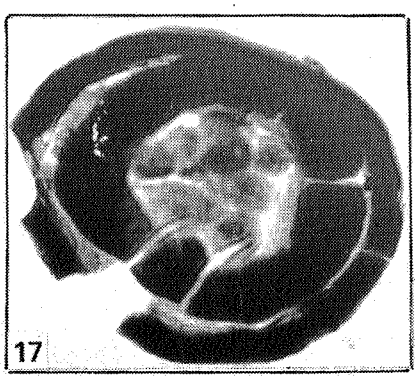

17

PLANCHE 20

1,2. *Amicosporites streelii* n. sp.

1. Spécimen ne possédant qu'une grosse verrue centrée sur le pôle distal. Spa 23 - L. 16628 - 2366.
2. Photo en épiscopie mise au point sur l'anneau "boudiné" distal. L'allure des verrues est difficilement observable. Spa 11 - L. 16471 - 2077.

3,4. *Anapiculatisporites carminae* Cramer 1967

3. Bolland 2380 - L. 18891 - 1090.
4. Même spécimen, détail de l'ornementation à l'équateur.

5,6. *Anapiculatisporites petilus* Richardson 1965 emend McGregor & Camfield 1982.

5. Spécimen où sont bien visibles ornements, curvaturae perfectae et marque trilète. Pernelle II/21 - L. 15826 - 1404.
6. Idem. Spa 29 - L. 16675 - 0900.

7,8. *Anapiculatisporites picantus* Cramer 1966

7. Wihéries 2 - L. 17200 - 0897.
8. Samson 2 - L. 19555 - 1094.

9,10. *Anapiculatisporites* sp. A

9. Photo montrant la forme des ornements coniques à sommet tronqué. Spa 16 - L. 16528 - 1792.
10. Les curvaturae sont en partie visibles sur cette photo. Spa 23 - L. 16627 - 2073.

11. *Anapiculatisporites* sp. B

Spa 23 - L. 16627 - 0794.

12. *Anapiculatisporites* sp. C

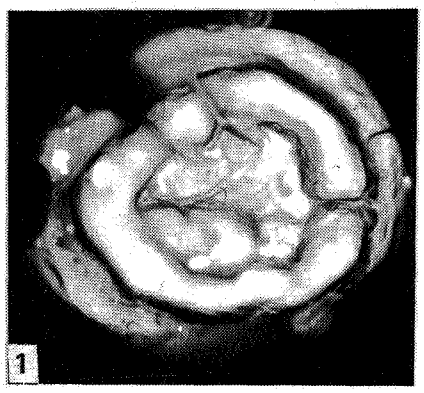
Wihéries 2 - L. 17200 - 0996.

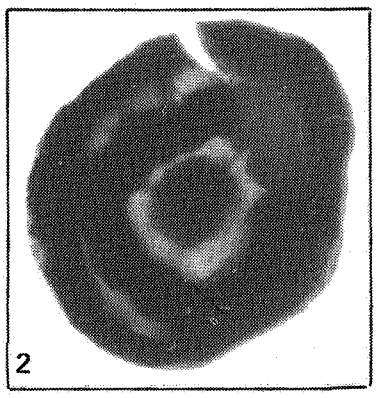
13. *Anapiculatisporites* sp. D

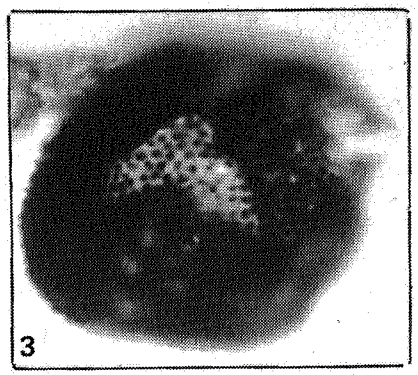
Wihéries 4/184 - L. 17351 - 0943.

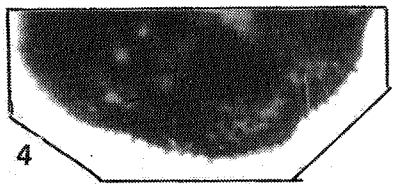
14-19. *Aneurospora bollandensis* n. sp.

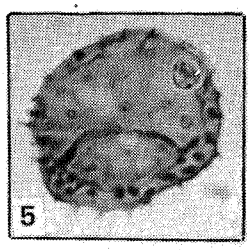
14. Wihéries 2 - L. 17200 - 2108.
15. Photo en épiscopie d'un spécimen où la structure des inspissations et de la marque trilète est bien visible. Wihéries 4/184 - L. 17352 - 1187.
16. Forme dont les inspissations ont tendance à se séparer de la crassitude équatoriale.
17-19. Holotype. Photos d'un même spécimen en lumière réfléchie (17) et transmise (18 et 19). La photo 17 montre comment s'attachent les inspissations à la crassitude. La photo 18 constitue une mise au point de la face proximale et la photo 19 de la face distale. Wihéries 5/189 - L. 17354 - 1457.

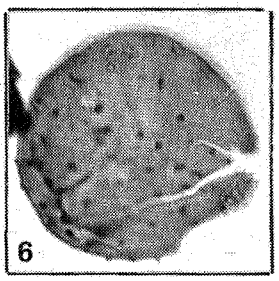

1

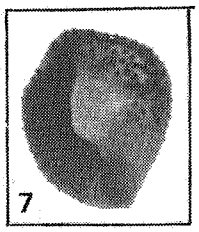

2

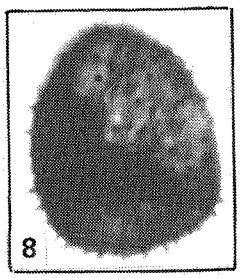

3


4

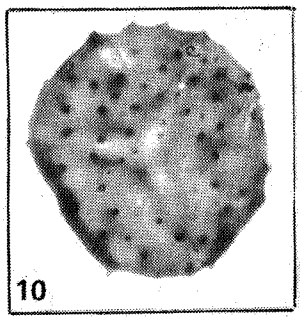

5

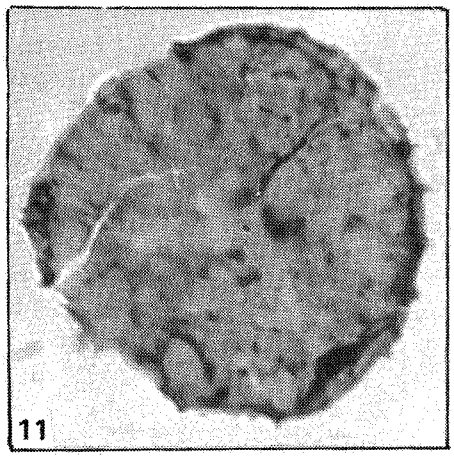

6

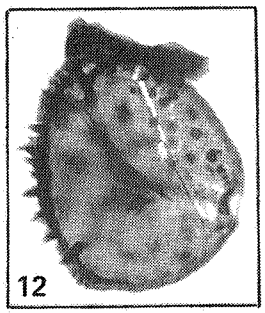

7

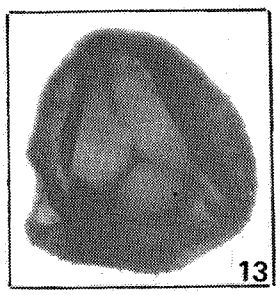

8

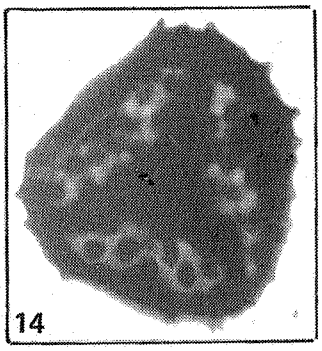

9

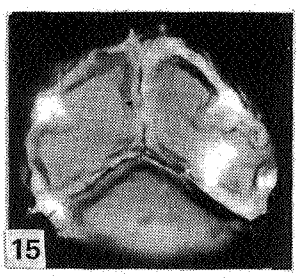

10

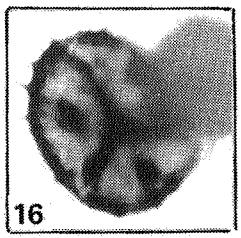

11

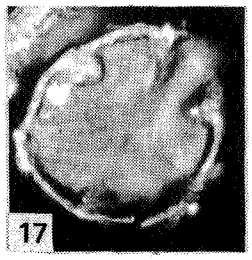

12

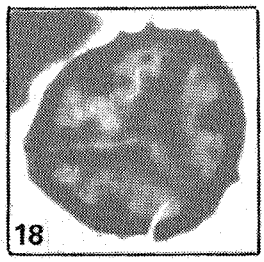

13


14


15


16


17


18

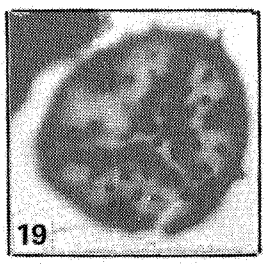

19

PLANCHE 21

1-5. *Aneurospora gerriennei* n. sp.

1. Holotype. Pernelle 2 - L. 17281 - 1377.
2. Pernelle 2 - L. 17281 - 2567.
3. Gileppe 1 - L. 17666 - 0876.
4. Gileppe 1 - L. 17666 - 1504.
5. Nonceveux 50 - L. 17644 - 1862.

6-9. *Aneurospora (Anapiculatisporites) isidori* (Cramer & Diez 1975) Richardson *et al.* 1982

6. Pernelle 2 - L. 17280 - 1431.
7. Même spécimen en épiscopie mettant en évidence la crassitude équatoriale et ses relations avec la marque trilète. Les 3 papilles proximales sont à peine perceptibles.
8. Wihéries 4/184 - L. 17351 - 1025.
9. Photo en épiscopie où les 3 papilles proximales sont bien visibles. Pernelle 1 - L. 17276 - 2143.

10-13. *Aneurospora (Anapiculatisporites) raistrickiaeformis* (Schultz 1968) nov. comb.

10. Pernelle 11 (formation de Pesche, *in* Streel *et al.* 1981) - L. 10144 - 2238.
11. Pernelle 21 (formation de Pétigny, *in* Streel *et al.* 1981) - L. 10553 - 1211.
12. Pernelle 09 - L. 10130 - 2811.
13. Wihéries 4/184 - L. 17351 - 1525.

14-18. *Aneurospora (Anapiculatisporites)* cf. *tojoïdes* (Cramer 1966) nov. comb. var. A var. nov.

14. Mise au point sur la face proximale. Wihéries 4/184 - L. 17351 - 0742.
15. Mise au point sur la face distale du spécimen 14.
16. Mise au point sur la face proximale. Nonceveux 44 - L. 17564 - 1119.
17. Gileppe 16 - L. 17859 - 0930.
18. Gileppe 16 - L. 17859 - 1026.

19-21. *Aneurospora (Anapiculatisporites)* cf. *tojoïdes* (Cramer 1966) nov. comb. var. B var. nov.

19. Nonceveux 44 - L. 17564 - 1991.
20. Nonceveux 39 - L. 17417 - 2247.
21. Wihéries 4/184 - L. 17351 - 1598.

22-24. *Aneurospora (Anapiculatisporites)* cf. *tojoïdes* (Cramer 1966) nov. comb. var. C var. nov.

22. Mise au moint sur les épines bifides à l'équateur. Acoz 1 - L. 18907 - 0353.
23. Face distale du spécimen 22.
24. Acoz 1 - L. 18907 - 1118.

25,26. *Aneurospora* sp. A

25. Photo en lumière transmise montrant les épines distales et équatoriales. Ziegenberg II/9 - L. 19853 - 2252.
26. Photo en épiscopie du spécimen 25 mettant en évidence les plis sinueux des aires de contact.

27. *Aneurospora* sp. B
Wihéries 2 - L. 17200 - 0634.

28. *Aneurospora* sp. C
Willerzie 124,65 - L. 19987 - 1549.

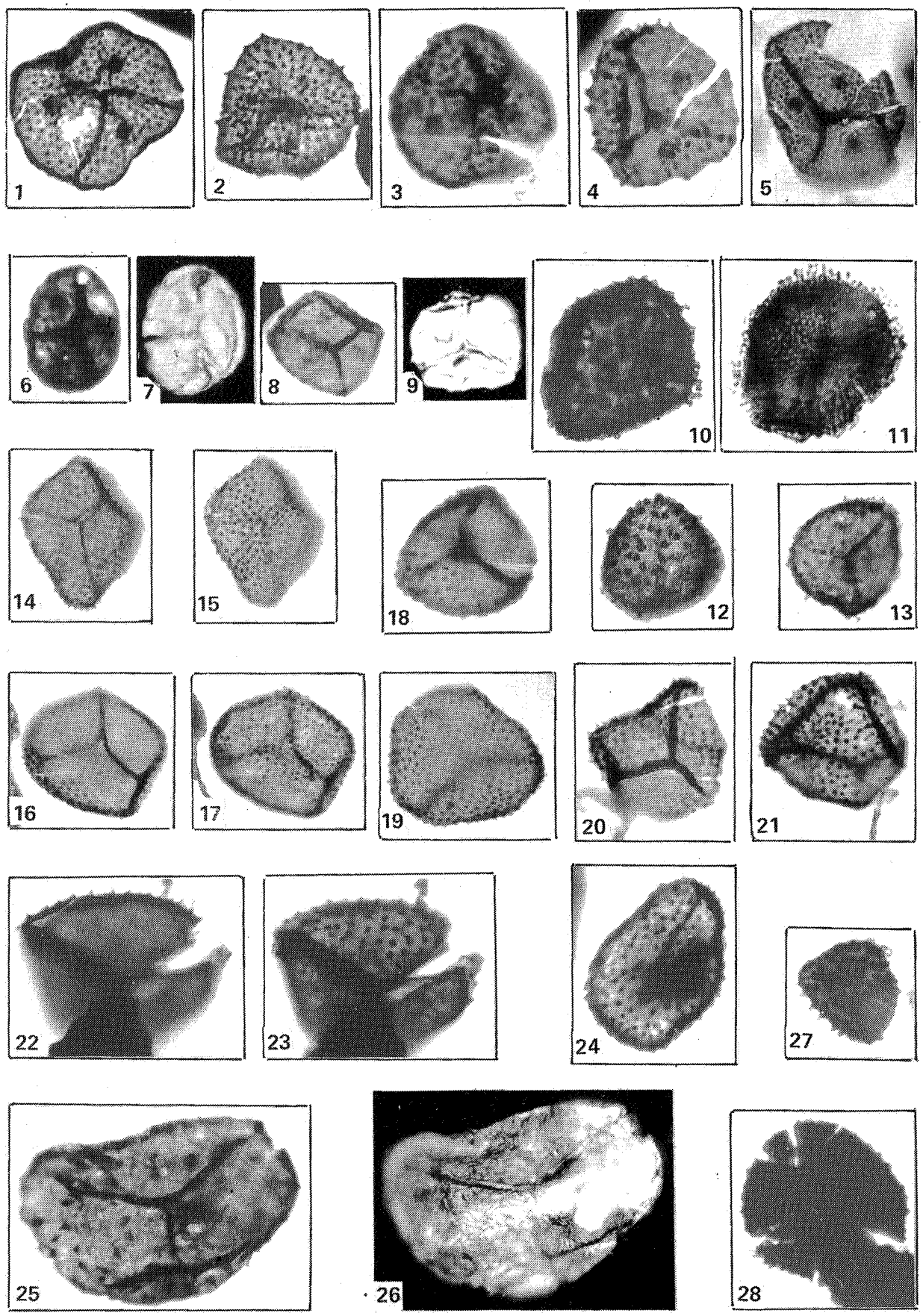

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
14
15
18
12
13
16
17
19
20
21
22
23
24
27
25
26
28

PLANCHE 22

1-3. *Apiculatasporites (Acanthotriletes) perpusillus* (Naumova ex Chibrikova 1959) McGregor 1973
1. Spa 13 - L. 16524 - 1464.
2. bolland 2025 - L. 18896 - 1168.
3. Bolland 2129 - L. 19332 - 1529.

4-7. *Apiculiretusispora perfecta* n. sp.
4. Holotype sur lequel on distingue curvaturae perfectae, crassitude apicale et ornementation très fine. Spa 31 - L. 16683 - 0680.
5. Pernelle 2 - L. 17280 - 0978.
6. Gileppe 2 - L. 17643 - 0894.
7. Spa 29 - L. 16675 - 1759.

8,9. *Apiculiretusispora (Cyclogranisporites) plicata* (Allen 1965) Streel 1967
8. Wihéries 2 - L. 17200 - 0741.
9. Nonceveux 6 - L. 16428 - 0781.

10-12. *Apiculiretusispora pygmaea* McGregor 1973.
10. Nonceveux 44 - L. 17564 - 0872.
11. Spa 13 - L. 16523 - 2298.
12. Spa 13 - L. 16523 - 0977.

13-15. *Apiculiretusispora spicula* Richardson & Lister 1969
13. Bolland 2129 - L. 19332 - 0330.
14,15. Photo d'un même spécimen en lumière transmise (14) et en épiscopie (15). Tihange 2 - L. 19550 - 785.

16-18. *Apiculiretusispora* sp. B *in* Richardson & Lister 1969
16. Spa 25 - L. 16632 - 0309.
17. Gileppe 3 - L. 17736 - 1402.
18. Gileppe 3 - L. 17736 - 2277.

19,20. *Baculatisporites (Lophotriletes)* cf. *semilucensis* (Naumova 1953) McGregor & Camfield 1982
19. Nonceveux 44 - L. 17564 - 1361.
20. Nonceveux 44 - L. 17563 - 1038.

21-25 *Biornatispora (Camptotriletes) dubia* (McGregor 1973) nov. comb.
21. Nonceveux 19 - L. 17428 - 1067.
22. Wihéries 2 - L. 17200 - 0566.
23. Photo en épiscopie du spécimen 22 mettant en évidence l'aspect de la face distale.
24. Wihéries 2 - L. 17200 - 2679.
25. Photo en épiscopie du spécimen 24 montrant la structure de la face proximale.

26,27. *Biornatispora (Acinosporites) horlikensis* (Kemp 1972) nov. comb.
26. Face distale. Gileppe 8 - L. 17727 - 0710.
27. Bord équatorial du spécimen 26.

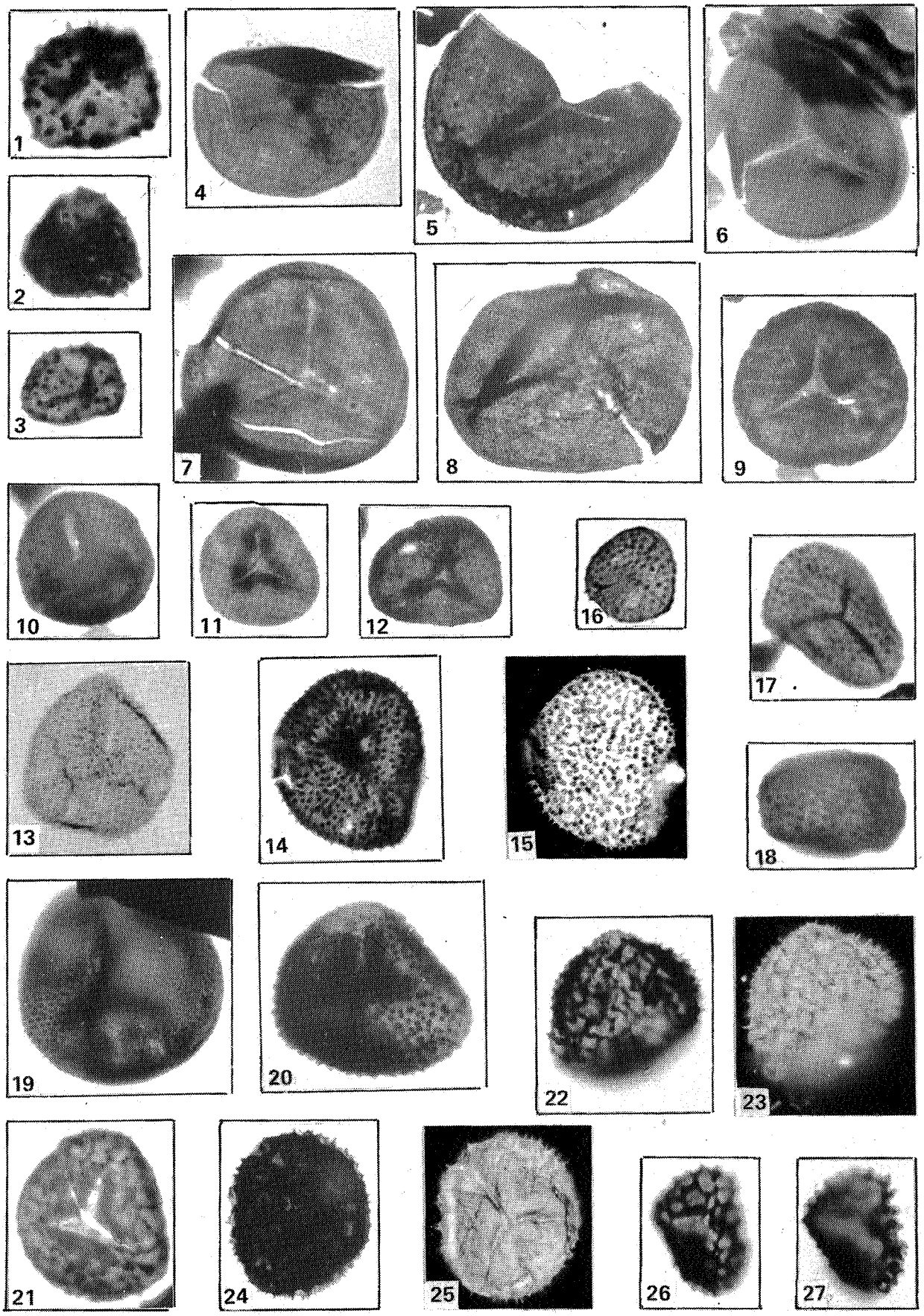

1
4
5
6
2
7
8
9
3
10
11
12
16
17
13
14
15
18
19
20
22
23
21
24
25
26
27

PLANCHE 23

1-3. *Biornatispora (Acinosporites) salopiensis* (Richardson & Lister 1969) Steemans 1981.
1. Spa 23 - L. 16627 - 2055.
2,3. Photo en lumière transmise (2) et en épiscopie (3) d'un même spécimen. Nonceveux 37 - L. 16755 - 0661.

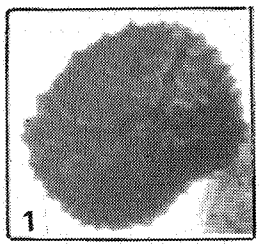
4-6. *Biornatispora* sp. A
4. Ziegenberg II/14 - L. 19780 - 1095.
5. Photo en épiscopie sur laquelle on aperçoit la granulation de la face proximale et le réticule équatorial. Ziegenberg II/14 - L. 19780 - 1214.
6. Photo en épiscopie du réticule distal. Ziegenberg II/14 - L. 19780 - 1185.

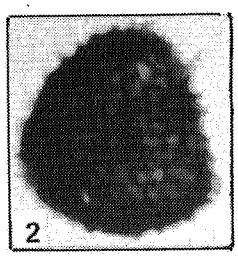
7-10. *Biornatispora* sp. B
7. Bolland 1515 - L. 18899 - 1180.
8. Kindelsberg 1 - L. 19023 - 1762.
9. Détail des ornements à l'équateur du spécimen 8.
10. Photo en épiscopie de l'ornementation distale du spécimen 7.

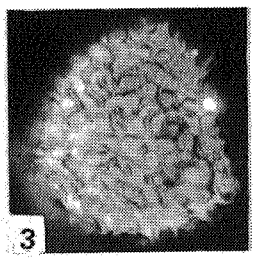
11-13. *Biornatispora* sp. C
11. Solières 2 - L. 19554 - 0517.
12,13. Photo en lumière transmise (12) et en épiscopie (13) d'un même spécimen. Solières 2 - L. 19554 - 2315.

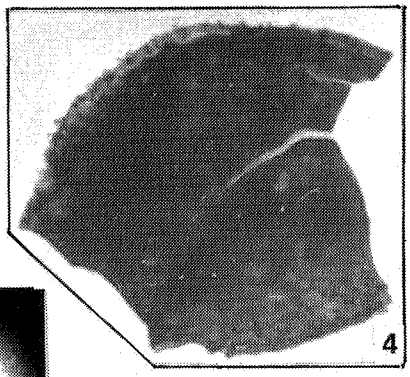
14-17. *Biornatispora ?* sp. D
14,15. Acoz 6 - L. 18912 - 1663.
16,17. Nonceveux 39 - L. 17417 - 1424.

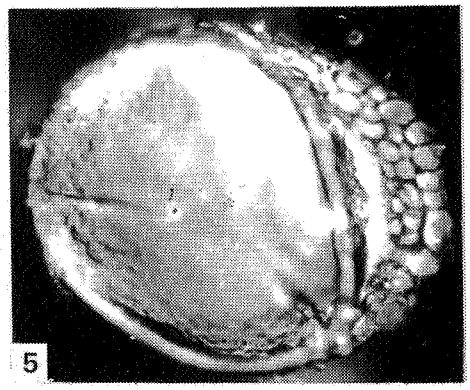
18,19. *Breconisporites breconensis* Richardson *et al.* 1982
18. Photo de la face distale mettant en évidence la crassitude équatoriale et l'anneau distal. Hoyoux G - L. 18447 - 0279.
19. Spécimen où les rides plissées proximales sont bien nettes. Pernelle II/21 - L. 15841 - 1554.

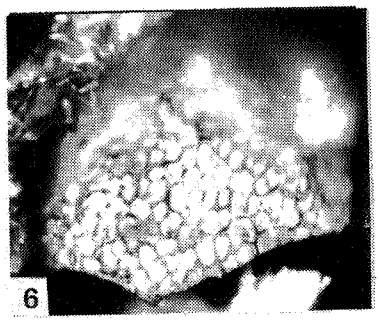

1

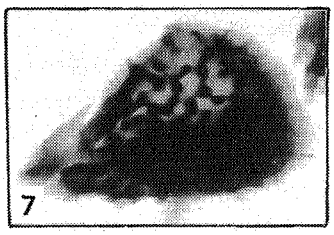

2


3

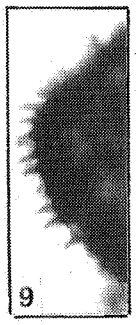

4

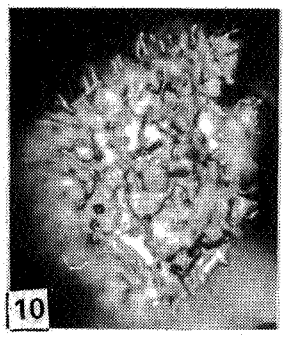

5

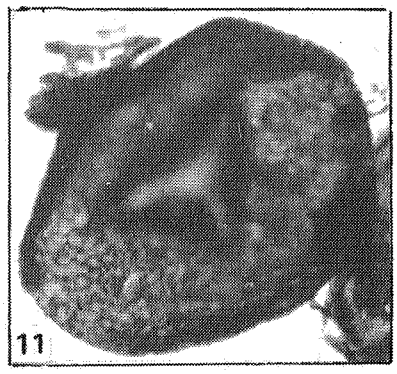

6

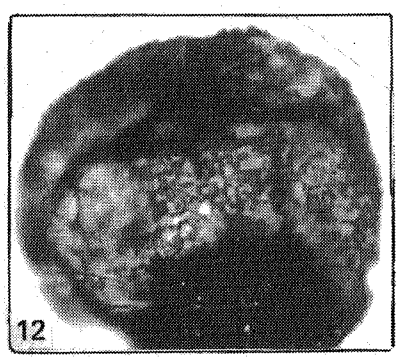

7

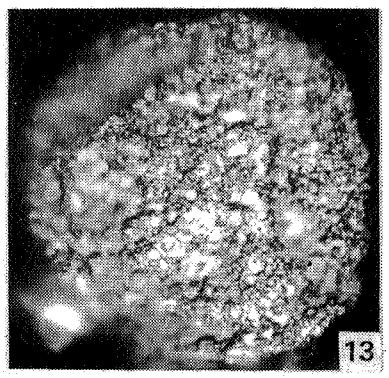

8

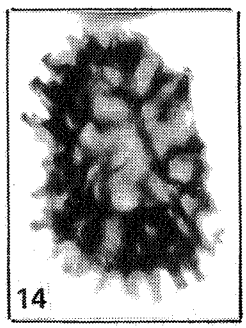

9


10

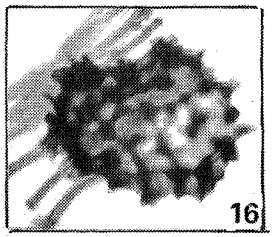

11

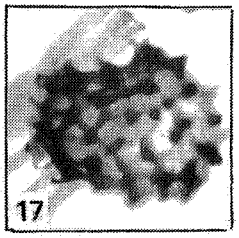

12

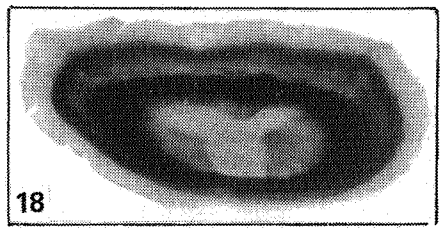

13


14


15


16


17


18

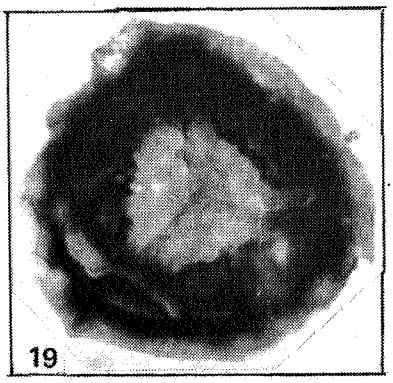

19

PLANCHE 24

1-7. *Breconisporites breconensis* **Richardson *et al.* 1982**

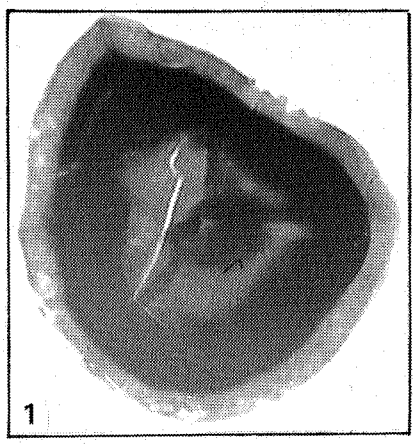
1. Spa 13 - L. 16523 - 0229.
2. Photo en épiscopie montrant l'aspect des rides proximales et de la crassitude équatoriale.
   Poix-Saint-Hubert 9 - L. 19716 - 0940.
3. Acoz 4 - L. 18910 - 0740 (x 640).
4. Photo en épiscopie détaillant l'anneau distal et la crassitude au pôle distal du spécimen 3 (x 640).
5. Photo en épiscopie de l'anneau distal.
   Acoz 4 - L. 18910 - 0611 (x 640).
6. Photo en épiscopie de la face proximale.
   Acoz 4 - L. 18910 - 0642 (x 640).
7. Idem. Acoz 4 - L. 18910 - 0201 (x 640).

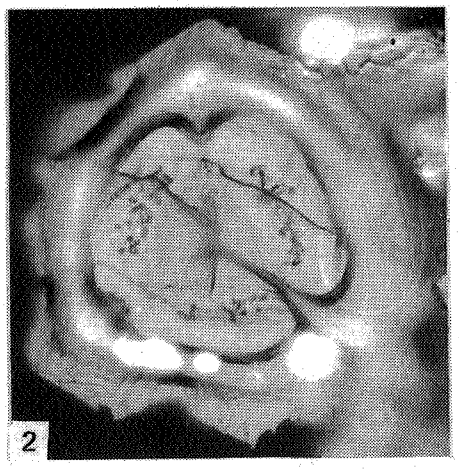
8-13. *Brochotriletes bellatulus* n. sp.

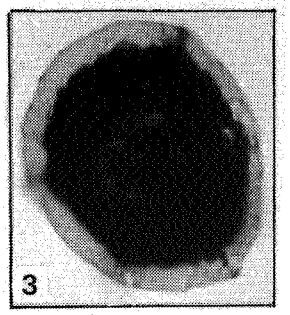
8. Holotype. Mise au point sur la face distale montrant foveae et ornements. Certains murs formant le réticulum sont légèrement perceptibles.
   Acoz 1 - L. 18907 - 1511.
9. Détail des ornements biformes de l'équateur du spécimen 8.
10. Photo en épiscopie de l'holotype.
11. Détail en épiscopie des ornements biformes de l'équateur de l'holotype.
12. Acoz 2 - L. 18908 - 1640.
13. Pernelle 09 - L. 10132 - 2618.

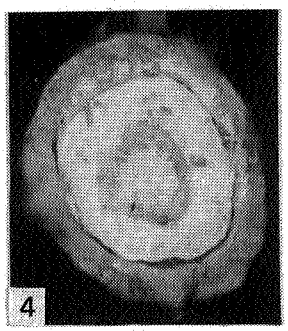
14-16. *Brochotriletes ? foveolatus* Naumova 1953

14. Pernelle II/17 - L. 15838 - 1604
15. Nonceveux V6 - L. 16463 - 1068 (x 640).
16. Nonceveux 39 - L. 17417 - 1220.

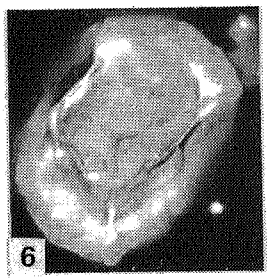

1

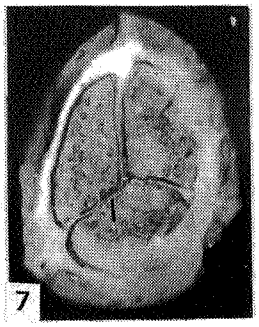

2

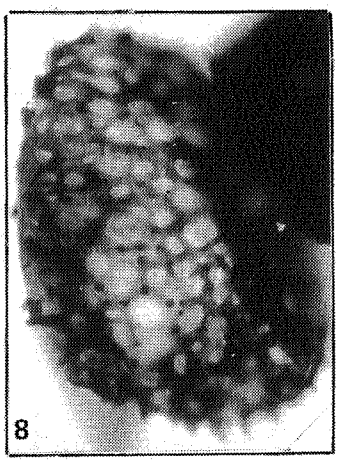

3


4

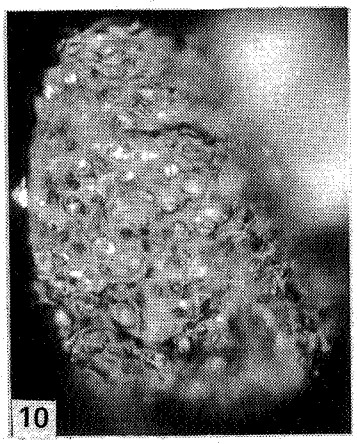

5

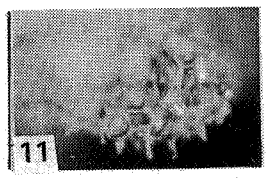

6

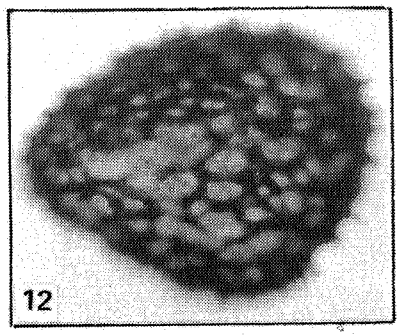

7

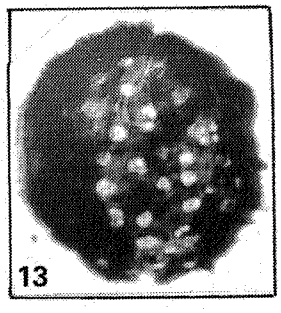

8

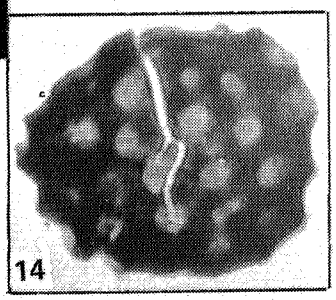

9

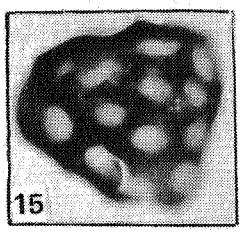

10


11


12


13


14


15


16

PLANCHE 25

1,2. *Brochotriletes ? foveolatus* Naumova 1953

1. Photo en lumière transmise où la marque trilète est perceptible. Gileppe 8 - L. 17727 - 1521.
2. Photo en épiscopie des foveae distaux. Spa 25 - L. 16631 - 0686.

3,4. *Brochotriletes hudsonii* McGregor 1973

3. Ziegenberg II/12 - L. 19973 - 1557
4. Photo en épiscopie de la granulation de la face proximale du spécimen 3.

5-8. *Brochotriletes rarus* Arkhangelskaya 1978

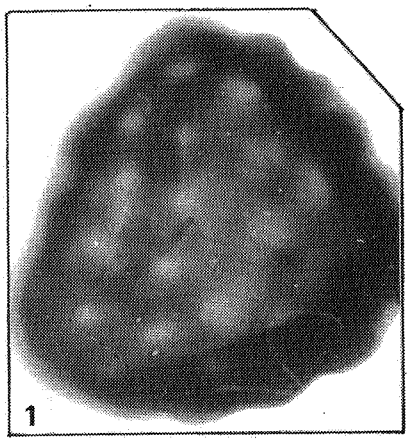
5. Hoyoux 011 - L. 9440 - 1846.
6. Photo en épiscopie du spécimen 5, face distale.
7. Nonceveux 7 - L. 16428 - 2263.
8. Nonceveux 45 - L. 17565 - 1427.

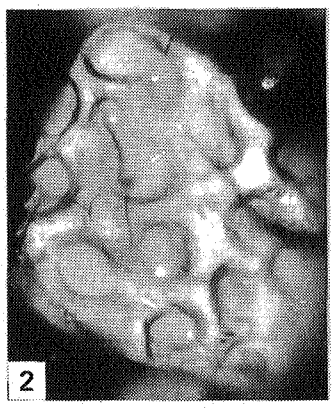
9-11. *Brochotriletes (Perforosporites) robustus* (Scott & Rouse 1961) McGregor 1973

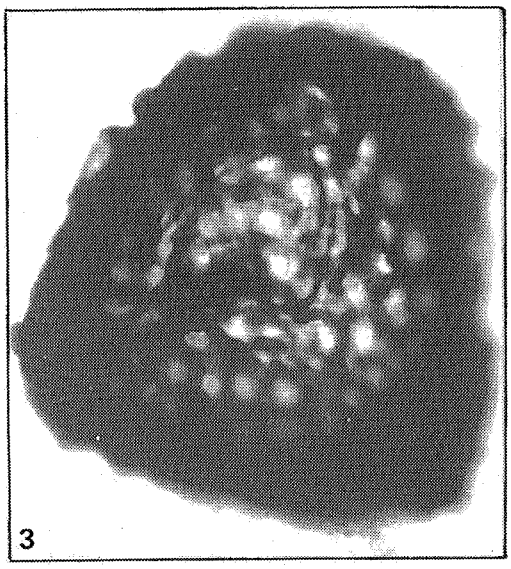
9. Acoz 3 - L. 18909 - 0979.
10. Ziegenberg II/9 - L. 19854 - 0935.
11. Samson 2 - L. 19555 - 0649.

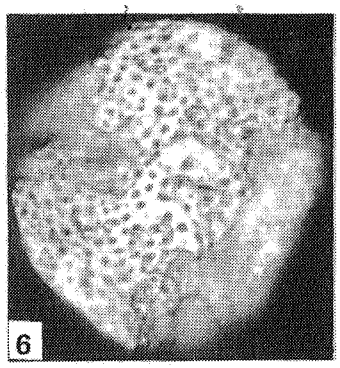
12,13. *Brochotriletes sanpetrensis* Rodriguez 1978

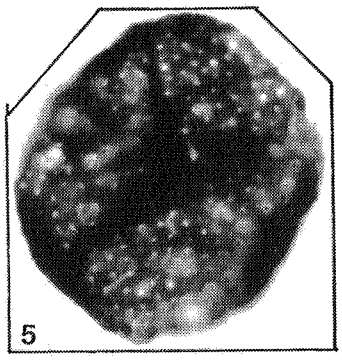
12. Pernelle 1 - L. 17281 - 0849.
13. Gileppe 13 - L. 17799 - 1263.

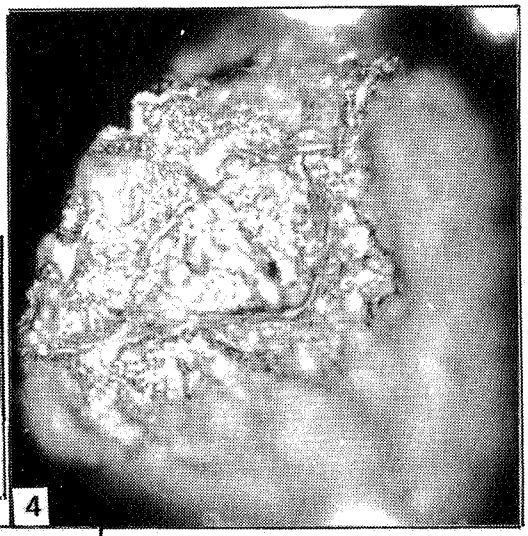

1

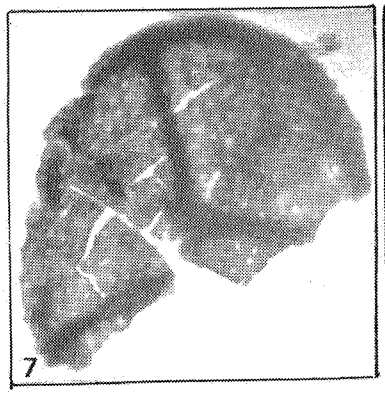

2

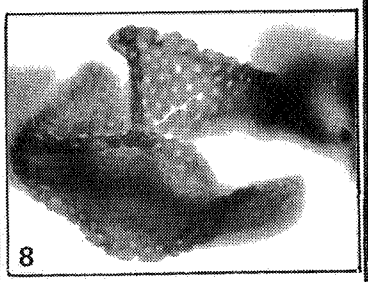

3

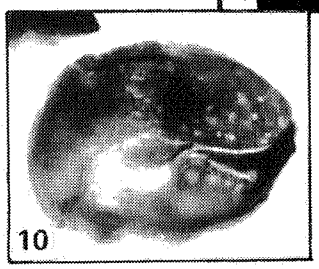

6

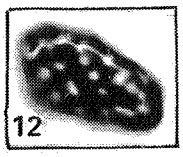

5

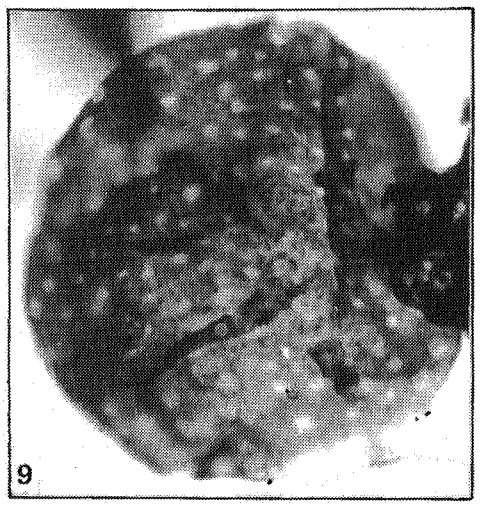

4

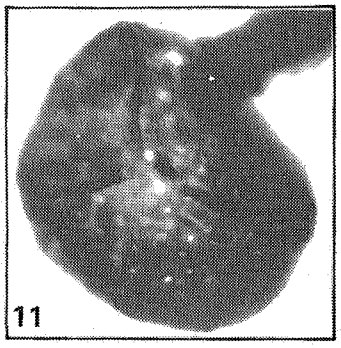

7


8


10


12


9


11

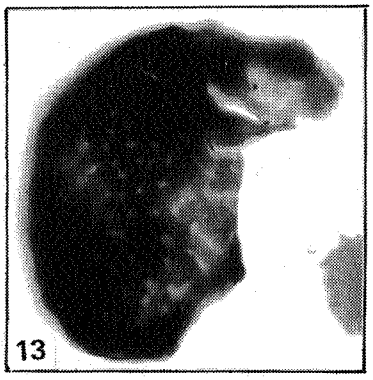

13

PLANCHE 26

1. *Brochotriletes* sp. A
Bolland 1747 - L. 18880 - 1814.

2,3. *Brochotriletes* sp. C
2. Bolland 1747 - L. 18880 - 1527.
3. Bolland 1747 - L. 18880 - 1120.

4-8. *Camarozonotriletes parvus* Owens 1971
4. Spécimen où les crassitudes équatoriales sont particulièrement bien développées.
Nonceveux 49 - L. 17575 - 1764.
5. Nonceveux 48 - L. 17579 - 0786.
6. Nonceveux 44 - L. 17564 - 0981.
7. Nonceveux 44 - L. 17564 - 1024.
8. Même spécimen, réunie en tétrade.
Nonceveux 44 - L.

9-11. *Camarozonotriletes sextantii* McGregor & Camfield 1976
9. Hoyoux G - L. 18447 - 0435.
10. Photo en épiscopie de la face proximale du spécimen 9.
11. Hoyoux G - L. 18447 - 0949.

12-15. *Camarozonotriletes triangulatus* n. sp.
12. Holotype. Spa 25 - L. 16632 - 1258.
13. Photo en épiscopie de la face proximale de l'holotype.
14. spa 29 - L. 16674 - 1329.
15. Photo en épiscopie de la face proximale du spécimen 14.

16-20. *Camptozonotriletes baculatus* n. sp.
16. Holotype. Wihéries 4/184 - L. 17351 - 1566.
17. Détail d'un ornement équatorial de l'holotype.
18. Photo en épiscopie de la face distale de l'holotype.
19,20. Nonceveux 48 - L. 17579 - 0708.

21-23. *Camptozonotriletes heteroconvolutus* n. sp.
21. Manhay 13 - L. 19598 - 0678.
22. Photo en épiscopie de la face distale du spécimen 21 montrant les murs convolutés ainsi qu'une partie du voile externe équatorial.
23. Spa 7 - L. 16465 - 1002.

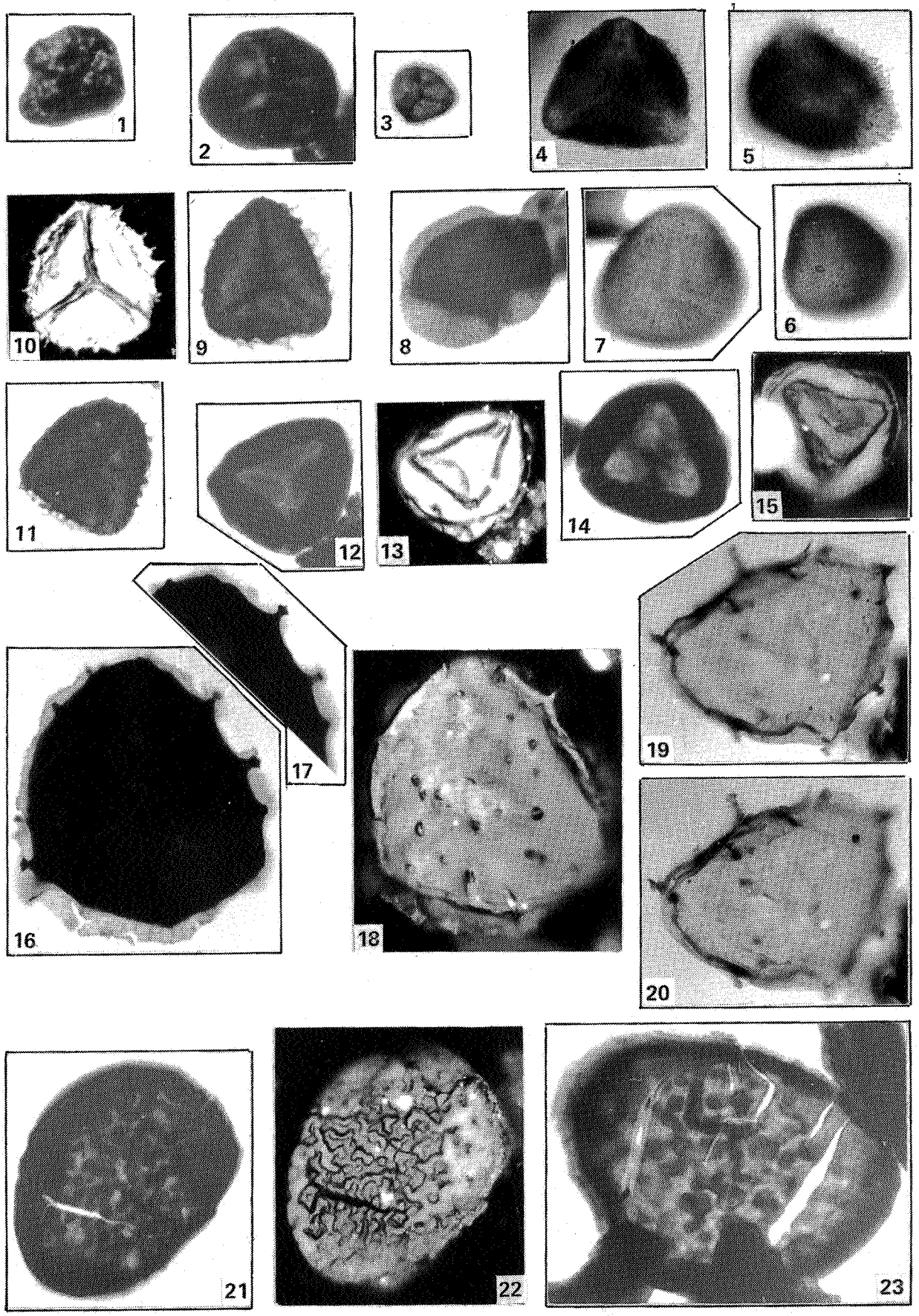

1
2
3
4
5
10
9
8
7
6
11
12
13
14
15
17
19
16
18
20
21
22
23

PLANCHE 27

1,2. *Camptozonotriletes heteroconvolutus* n. sp.

1. Holotype. Spa 27 - L. 16679 - 1094.
2. Spécimen dont le voile externe est bien visible. Spa 27 - L. 16679 - 0660.

3-5. *Camptozonotriletes macrospinosus* n. sp.

3. Nonceveux 36 - L. 16751 - 2343.
4. Holotype. Wihéries 2 - L. 17200 - 0592.
5. Nonceveux 44 - L. 17564 - 2036.

6-11. *Camptozonotriletes microgranulatus* n. sp.

6. Holotype. Pernelle 1 - L. 17276 - 1136.
7. Photo en épiscopie de la face proximale de 1'holotype.
8. Pernelle 1 - L. 17272 - 1278.
9. Photo en épiscopie mettant en évidence la granulation proximo-équatoriale et longeant la marque trilète. Pernelle 1 - L. 17272 - 1081.

10,11. Photo en épiscopie d'un même spécimen montrant l'ornementation distale. Pernelle 1 - L. 17276 - 0544.

12-17. *Camptozonotriletes microspinosus* n. sp.

12. Holotype. Pernelle 2 - L. 17281 - 1720.

13,14. Photo en épiscopie de la face distale de 1'holotype.

15. Pernelle 1 - L. 17276 - 1802.
16. Face distale en épiscopie montrant murs et épines. Pernelle 1 - L. 17272 - 0840.
17. Pernelle 1 - L. 17276 - 2240.

18,19. *Camptozonotriletes* sp. *in* McGregor 1973

18. Bolland 1515 - L. 18898 - 1314.
19. Nonceveux 50 - L. 17644 - 1372.

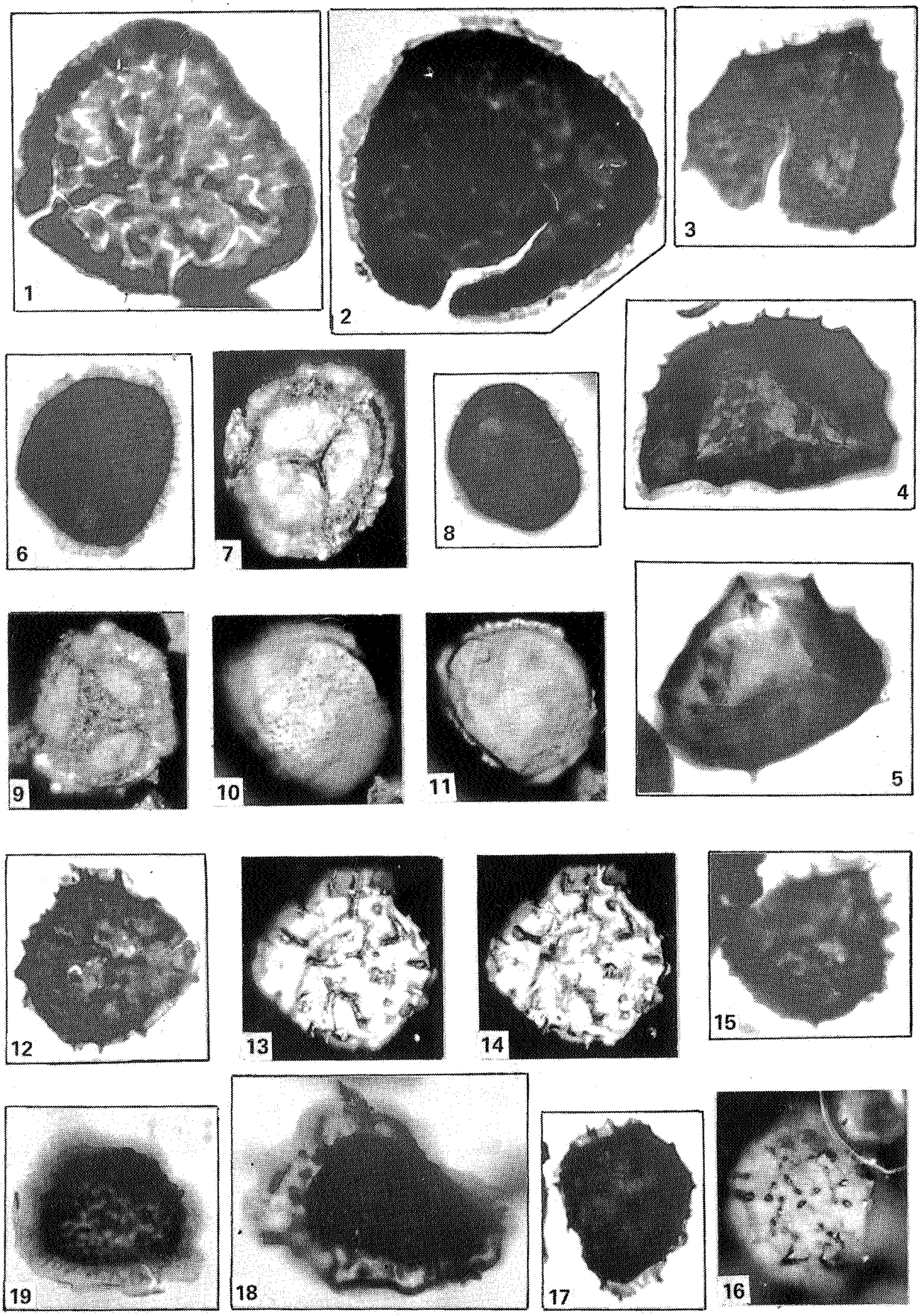

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

PLANCHE 28

1-3. *Camptozonotriletes* sp. *in* McGregor 1973

1. Hoyoux G - L. 18447 - 1610.

2,3. Photo en épiscopie de la face proximale du spécimen 1.

4,5. *Camptozonotriletes* sp. B

4. bolland 2061 - L. 19327 - 0931.

5. Photo en épiscopie de la face distale du spécimen 4.

6-9. *Chelinospora baculoreticulata* n. sp.

6. Holotype. La marque trilète est faiblement perceptible. Bolland 1603 - L. 19091 - 1831.

7. Photo en épiscopie de la face distale de l'holotype.

8. Spa 13 - L. 16523 - 0716.

9. Bolland 1603 - L. 19091 - 2196.

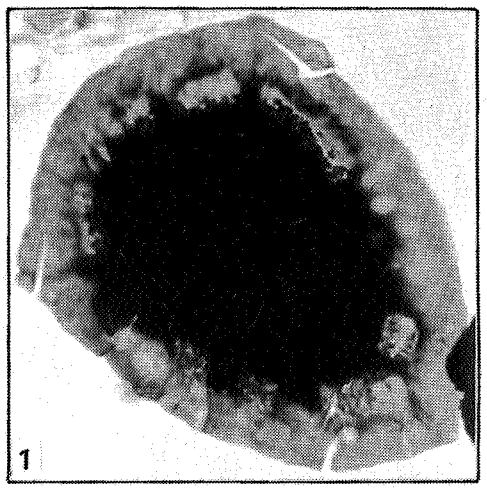
10-13. *Chelinospora cassicula* Richardson & Lister 1969

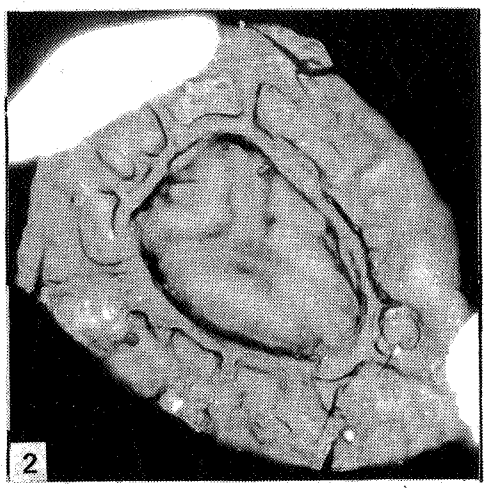
10. Gileppe 6 - L. 17673 - 1709.

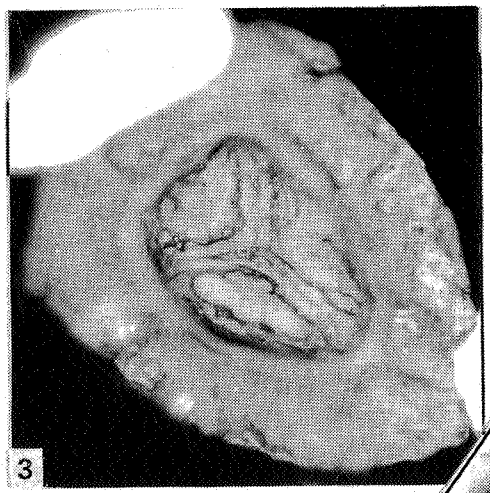
11. Photo de la face distale. Gileppe 1 - L. 17666 - 1757.

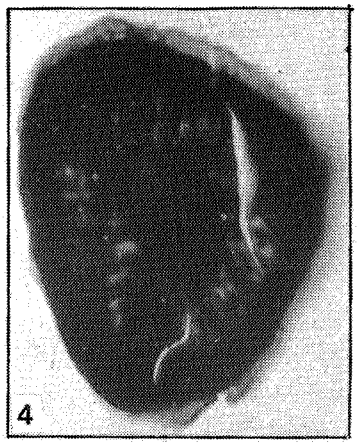
12. Face proximale du spécimen 11.

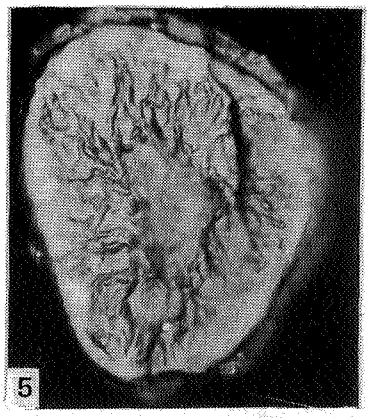
13. Photo en épiscopie de la face distale. Tihange 2 - L. 19550 - 0966.

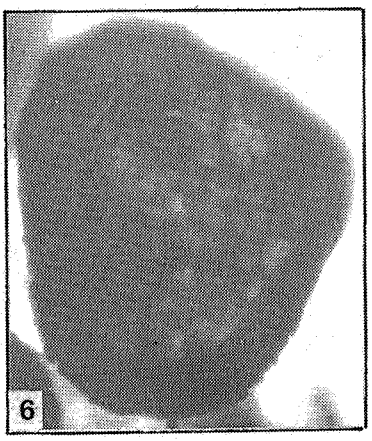

1

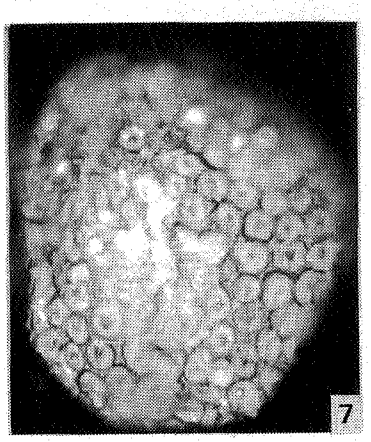

2

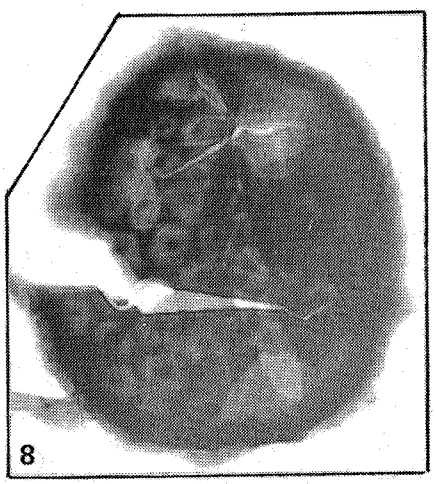

3

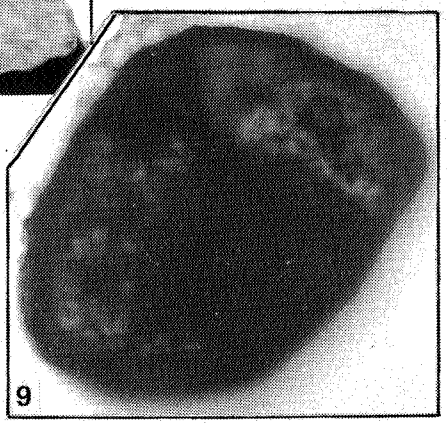

4

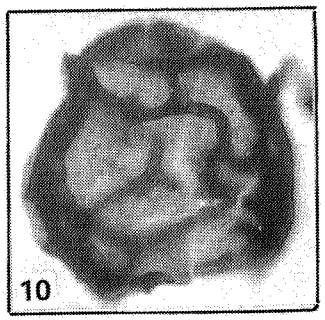

5

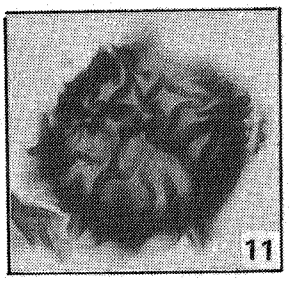

6

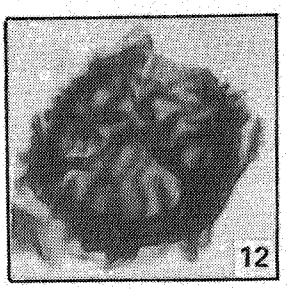

7


8


9


10


11


12

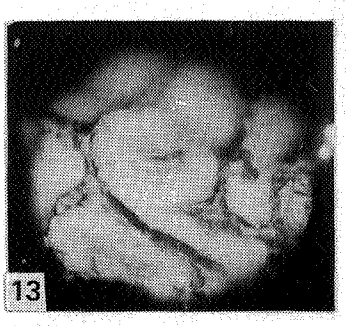

13

PLANCHE 29

1-3. *Chelinospora (Dictyotriletes) favosa* (McGregor & Camfield 1976) nov. comb.
1. Gileppe 19 - L. 17864 - 1178.
2. Spa 16 - L. 16528 - 1046.
3. Gileppe 16 - L. 17859 - 1220.

4-11. *Chelinospora pseudoreticulata* n. sp.
4,5. Wihéries 4/184 - L. 17351 - 0885.
6,7. Spa 16 - L. 16528 - 0841.
8,9. Holotype. Acoz 1 - L. 18910 - 1615.
10. Wihéries 2 - L. 17200 - 2056.
11. Wihéries 4/184 - L. 17351 - 2191.

12-17. *Chelinospora retorrida* Turnau 1986
12. Spécimen avec inspissations.
Tihange 2 - L. 19550 - 0691.
13. Photo en épiscopie de la face proximale du spécimen 12.
14. Spécimen avec inspissations à peine visibles.
Spa 13 - L. 16523 - 1184.
15. Photo en épiscomie de la face distale.
Tihange 2 - L. 19550 - 0627.
16. Spécimen sans inspissation.
Spa 13 - L. 16523 - 1223.
17. Spécimen sans inspissation.
Gileppe 3 - L. 17736 - 1906.

18-21. *Chelinospora* sp. B
18,19. Faces distale (18) et proximale (19).
Nonceveux 44 - L. 17564 - 1397.
20,21. Face distale en lumière transmise (21) et en épiscopie (20).
Bolland 1603 - L. 19092 - 0679.

22-24. *Chelinospora* sp. C
22,23. Photo en lumière transmise (22) et en épiscopie (23) de la face distale.
Estinnes-au-Mont 4 - L. 9278 - 1228.
24. Nonceveux 47 - L. 17570 - 1116.

25-27. *Chelinospora* sp. D
Willerzie 1 - L. 19595 - 2427.

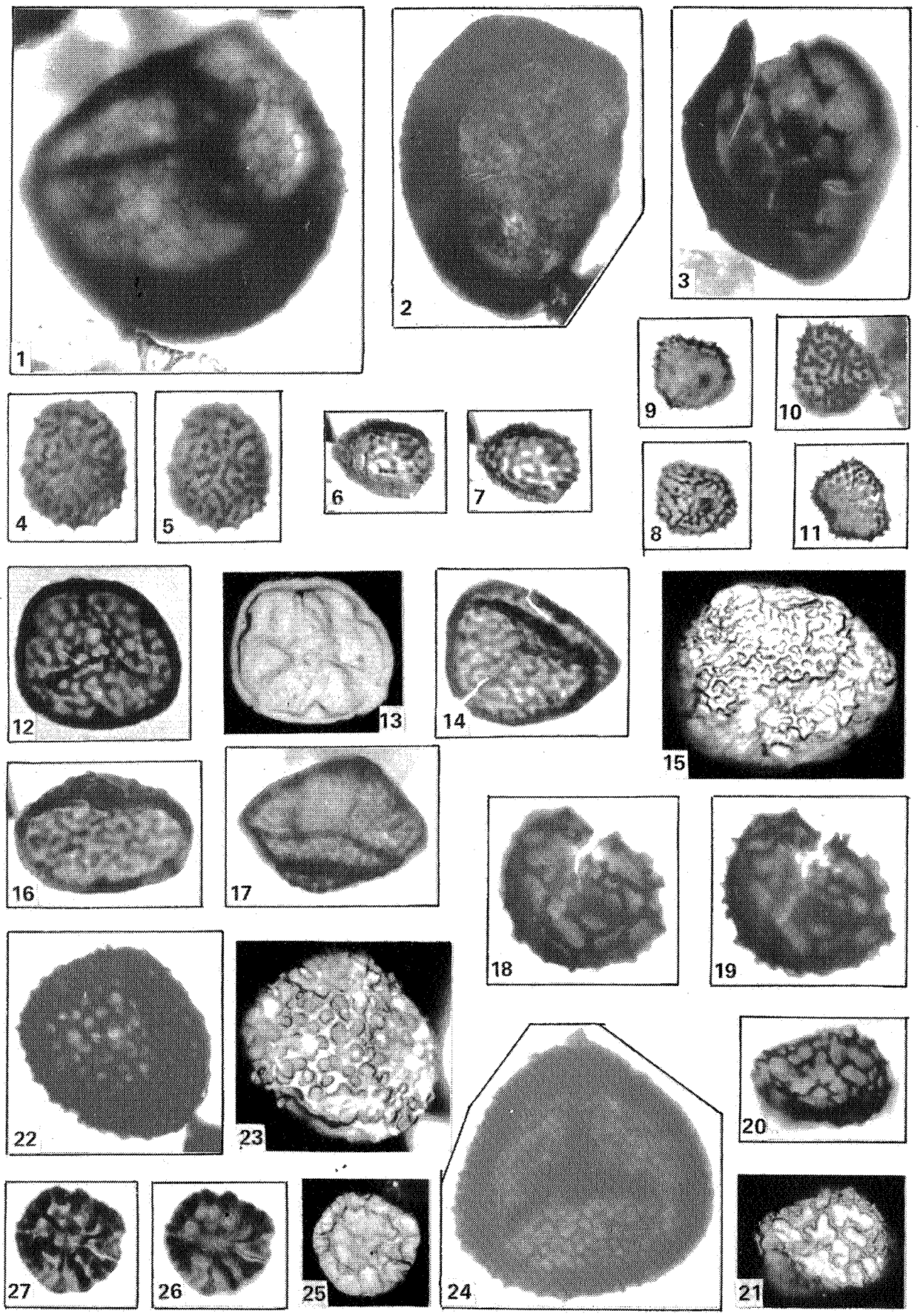

1
2
3
9
10
4
5
6
7
8
11
12
13
14
15
16
17
18
19
22
23
20
24
27
26
25
21

PLANCHE 30

1. *Chelinospora* sp. E
   Willerzie 1 - L. 19594 - 0903.

2,3. *Chelinospora* sp. G
   Wihéries 5/189 - L. 17354 - 1000.

4-9. *Cirratriradites diaphanus* n. sp.

4. Photo scan montrant 2 des papilles proximales (la troisième est cachée par un débris ligneux. La marque trilète est perceptible au pôle apical. Des parties du voile externe sont présentes.
   Gileppe 8 (spécimen détruit) (x 1800).

5. Spécimen 4 en lumière transmise.

6. Pernelle 9 - L. 10129 - 2660.

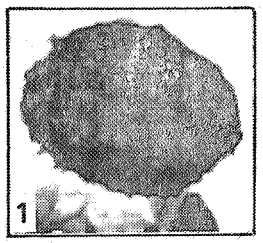
7. Pernelle 30 (formation de Pétigny, Streel *et al.* 1981)- L. 10527 - 1175.

8. Holotype. Spa 27 - L. 16679 - 0780.

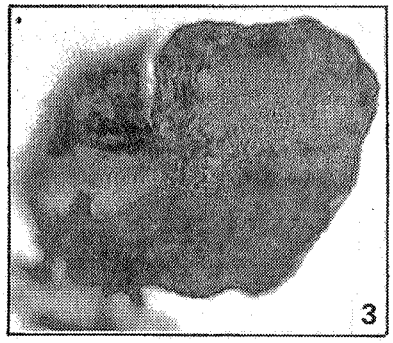
9. Spa 14 - L. 16525 - 1908.

10. *Convolutispora* ? sp. A
    10. Nonceveux 45 - L. 17565 - 1908.

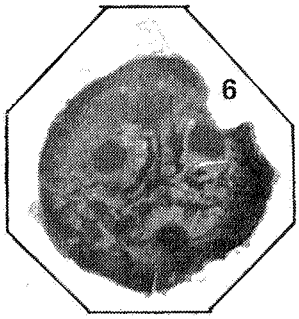
11. *Convolutispora* ? sp. B
    11. Episcopie de la face proximale.
    Hoyoux 5B - L. 19553 - 1044.

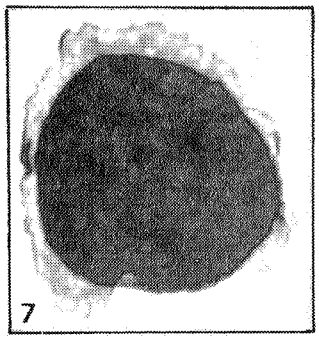

1

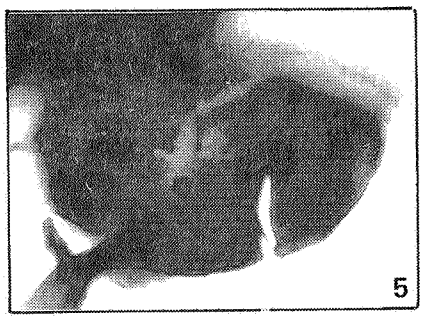

2

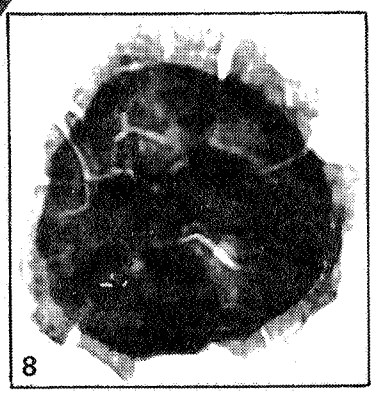

3

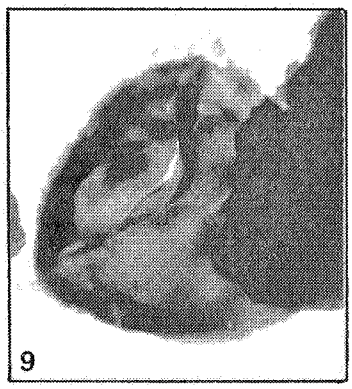

4

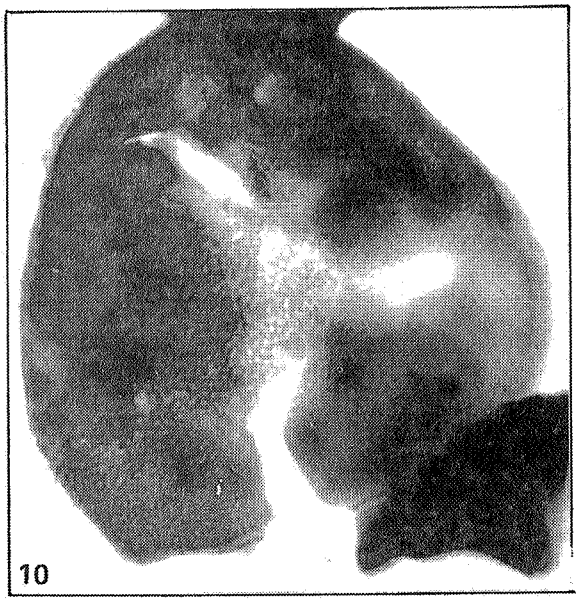

6


7


5


8


9


10


11

PLANCHE 31

1-3. *Convolutispora* ? sp. B
Photo en lumière transmise (1-2) et en épiscopie (3) de la face distale.
Nonceveux 50 - L. 17644 - 0752.

4,5. *Cymbosporites dittonensis* Richardson & Lister 1963.
4. Gileppe 3 - L. 17736 - 2226.
5. Gileppe 3 - L. 17736 - 1265.

6,7. *Cymbosporites echinatus* Richardson & Lister 1969.
6. Gileppe 16 - L. 17859 - 2234.
7. Gileppe 16 - L. 17859 - 0951.

8-10. *Cymbosporites mixtornatus* n. sp.
8. Nonceveux 50 - L. 17645 - 1924.
9. Hoyoux 010 - L. 9438 - 2572.
10. Holotype. Hoyoux 011 - L. 9440 - 1044.

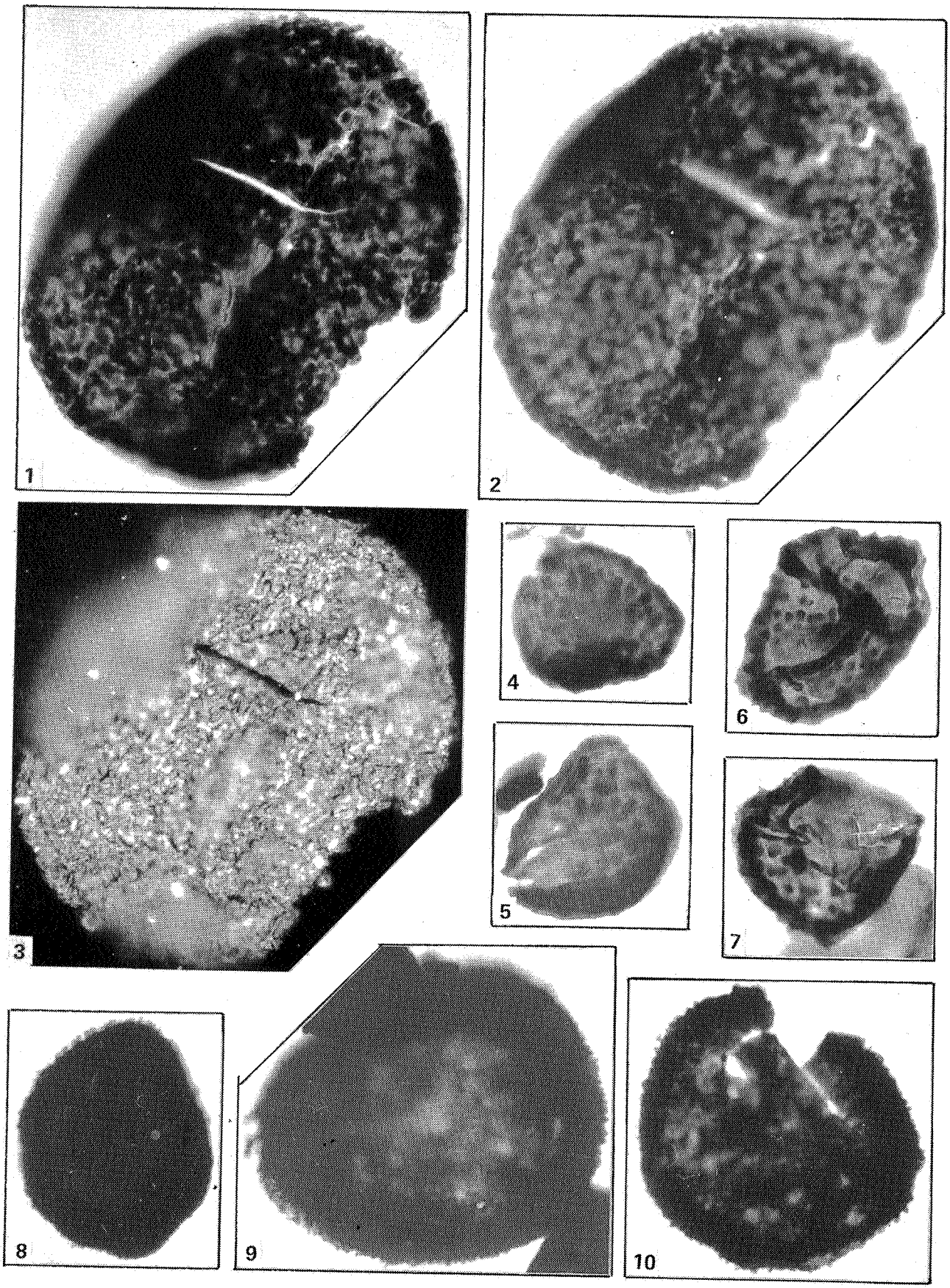

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10

PLANCHE 32

1-6. *Cymbosporites multiconus* n. sp.
1-3. Holotype. Spa 16 - L. 16528 - 0400.
4. Gileppe 7 - L. 17713 - 0976.
5. Gileppe 7 - L. 17713 - 1281.
6. Tétrade. Spa 16 - L. 16528 - 1432.

7-12. *Cymbosporites multispinosus* n. sp.
7,8. Holotype. Wihéries 4/184 - L. 17351 - 1956.
9. Tihange 5 - L. 19552 - 0881.
10. Bolland 1904 - L. 18879 - 2315.
11,12. Photo d'un même spécimen en lumière transmise (11) de la face distale et en épiscopie (12) de la face proximale.

13-17. *Cymbosporites parisii* n. sp.
13. Holotype. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 1074.
14,15. Photo d'un même spécimen en lumière transmise (14) de la face proximale et en épiscopie (15) de la face distale. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 1271.
16,17. Photo d'un même spécimen en lumière transmise des ornements équatoriaux (16) et de la face proximale en épiscopie (17). Saint-Germain-sur-Ay 26 - L. 18684 - 1218.

18-20. *Cymbosporites paulus* McGregor & Camfield 1976
18. Gileppe 3 - L. 17736 - 1847.
19. Gileppe 3 - L. 17736 - 0925.
20. Gileppe 2 - L. 17643 - 2106.

21-25. *Cymbosporites proteus* McGregor & Camfield 1976
21. Gileppe 1 - L. 17666 - 1422.
22. Gileppe 1 - L. 17666 - 2123.
23. Gileppe 3 - L. 17736 - 1595.
24. Pernelle 2 - L. 17280 - 0939.
25. Gileppe 2 - L. 17643 - 1499.

26-28. *Cymbosporites rarispinosus* n. sp.
26. Holotype. Gileppe 8 - L. 17727 - 1282.
27. Nonceveux 36 - L. 16751 - 1263.
28. Gileppe 5 - L. 17672 - 2171.

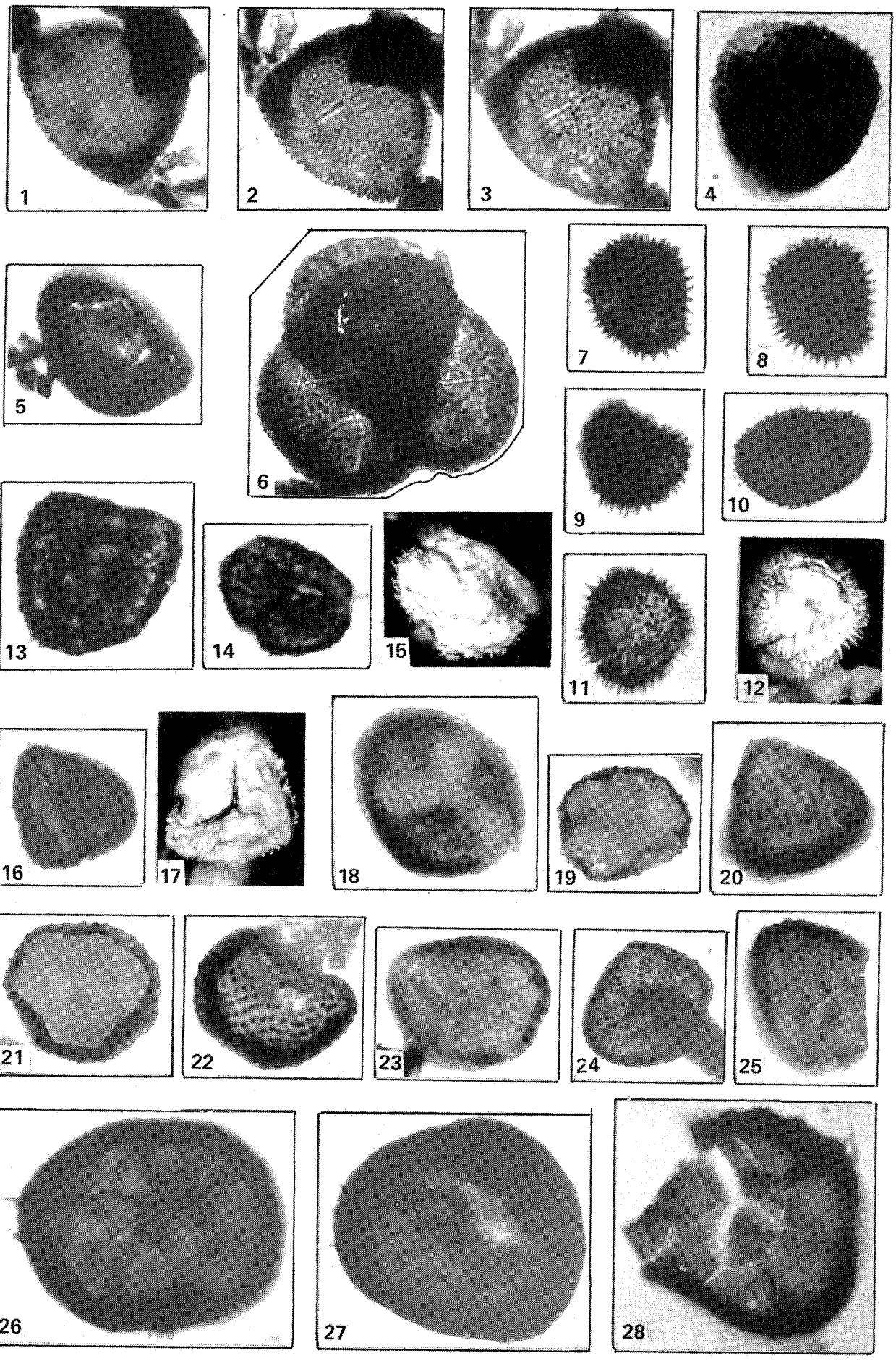

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28

PLANCHE 33

1,2. *Cymbosporites rarispinosus* n. sp.
1. Pernelle 15 - L. 17584 - 2078.
2. Bolland 1603 - L. 19092 - 0583.

3-10. *Cymbosporites stellospinosus* n. sp.
3. Holotype. Mise au point sur la face proximale et les ornements équatoriaux. Bolland 2380 - L. 18891 - 1793.
4. Mise au point sur les ornements distaux de l'holotype.
5. Episcopie de la face distale de l'holotype.
6-8. Face distale. Tihange 2 - L. 19550 - 1654.
9-10. Face distale(9) et face proximale(10) en épiscopie. Tihange 2 -L. 19550 - 1707.

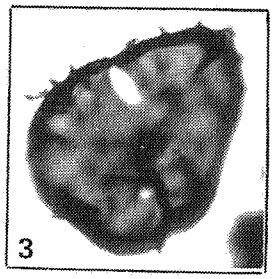
11-13. *Cymbosporites* sp. A *in* Richardson & Ioannides 1973
11,12. Pernelle 2 - L. 17280 - 0851.
13. Pernelle 2 - L. 17280 - 1652.

14. *Cymbosporites* sp. B
Hoyoux 5B - L. 19553 - 0894.

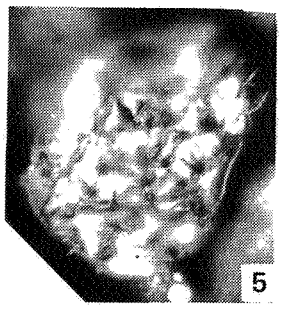
15-17. *Cymbosporites* sp. C
Hoyoux 5B - L. 19884 - 0638.

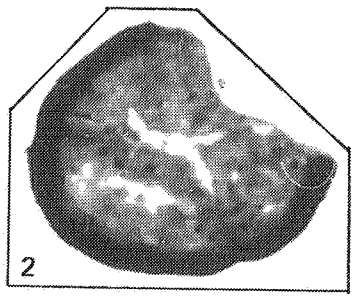
18-19. *Cymbosporites* sp. E
Wihéries 5/189 - L. 17354 - 1278.

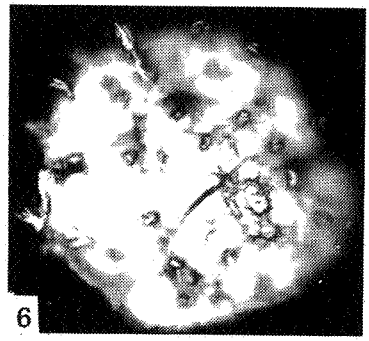

1

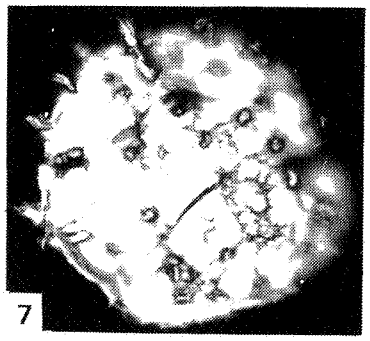

3

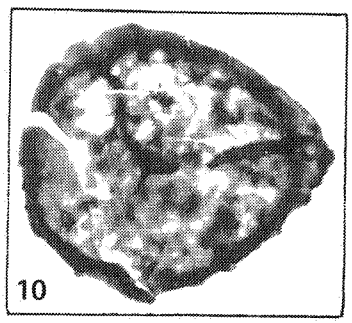

4

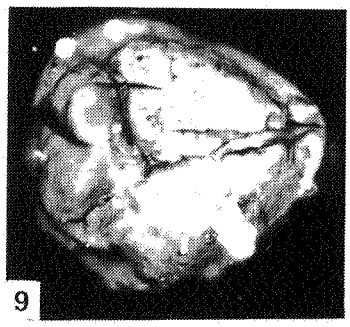

5

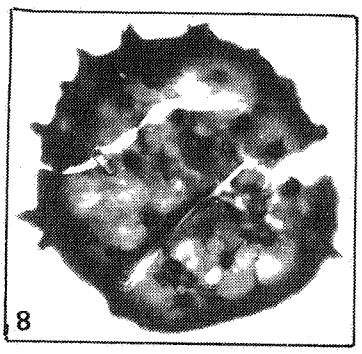

2

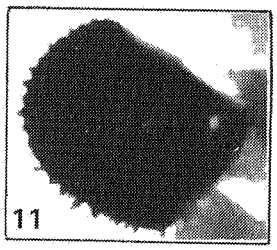

6

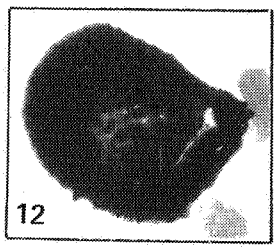

7

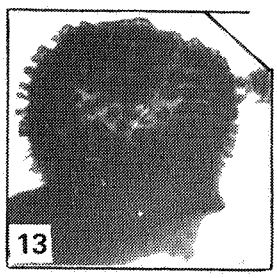

10

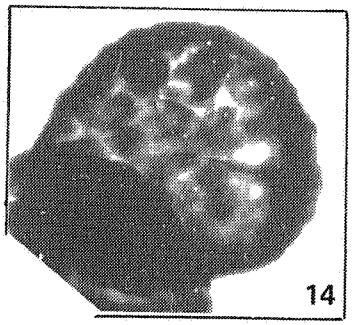

9

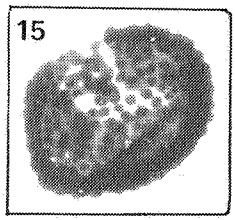

8


11

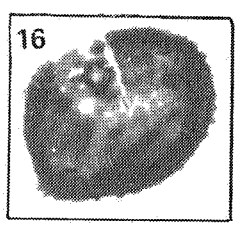

12

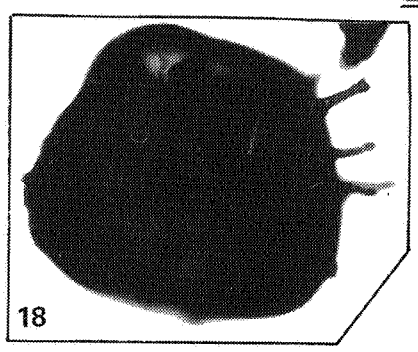

13


14


15


17


16


18

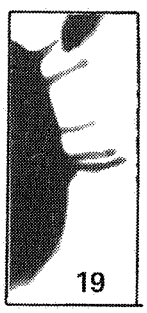

19

PLANCHE 34

1-4. *Dibolisporites abitibiensis* McGregor & Camfield 1976

1,2. Nonceveux 44 - L. 17563 - 0893.

3,4. Hoyoux 5B - L. 19553 - 2183.

5-9. *Dibolisporites baculatus* n. sp.

5,6. Holotype. Nonceveux 44 - L. 17564 - 1709.

7,8. Photo en lumière transmise (7) et en épiscopie (8) de la face proximale. Nonceveux 44 - L. 17564 - 1696.

9. Samson 3 - L. 19591 - 2244.

10-14. *Dibolisporites (Triletes) echinaceus* (Eisenack 1944) Richardson 1965 emend McGregor 1973.

10. Bolland 1447 - L. 19040 - 0607.

11. Kindelsberg 1 - L. 19023 - 0221.

12. Nonceveux V 5 - L. 16573 - 1084.

13. Bolland 1447 - L. 19040 - 1068.

14. Nonceveux 44 - L. 17564 - 1085.

15-18. *Dibolisporites (Anapiculatisporites) eifeliensis* (Lanninger 1968) McGregor 1973

15,16. Photo en épiscopie (1) et en lumière transmise (16) de la face distale et du bord équatorial d'un même spécimen. Acoz 1 - L. 18907 - 1045.

17. Gileppe 7 - L. 17713 - 0554.

18. Spa 13 - L. 16523 - 1798.

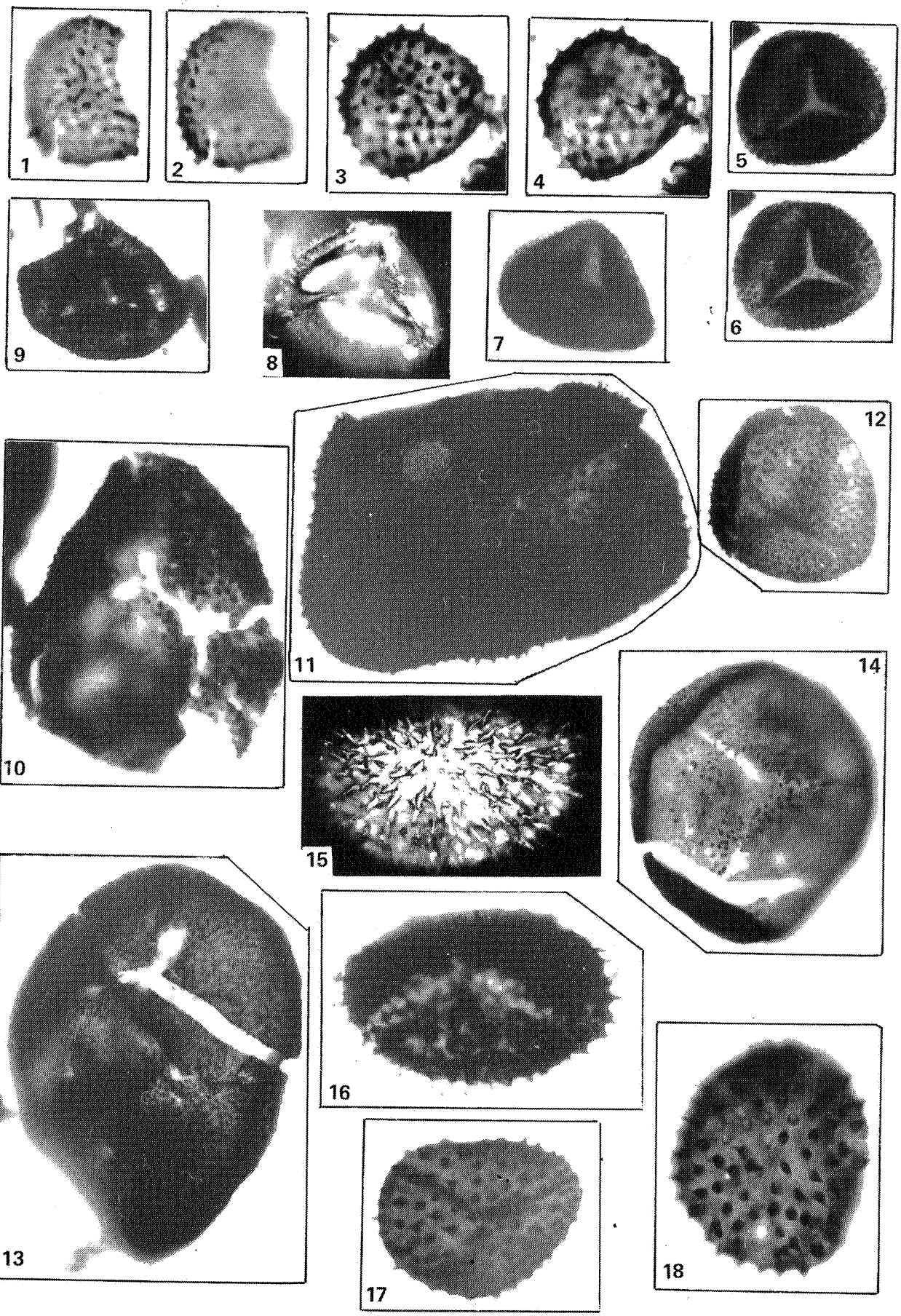

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18

PLANCHE 35

1-3. *Dibolisporites quebecensis* McGregor 1973

1. Nonceveux 44 - L. 17564 - 0927.
2. Nonceveux 19 - L. 17428 - 1167.
3. Nonceveux 43 - L. 17526 - 1175.

4-7. *Dibolisporites variegatus* McGregor 1973

4,5. Mise au point sur la face proximale (4) montrant la microgranulation autour du pôle proximal et mise au point sur la face distale permettant d'observer le contour en vue verticale des ornements (5).
Nonceveux 44 - L. 17564 - 1553.

6. Nonceveux 44 - L. 17564 - 2427.
7. Acoz 1 - L. 18907 - 1739.

8-11. *Dibolisporites wetteldorfensis* Lanninger 1968

8. Nonceveux 49 - L. 17575 - 0906.
9. Nonceveux 21 - L. 17432 - 0919.
10,11. Nonceveux 44 -L. 17564 - 2368.

12,13. *Dibolisporites* sp. A

Mise au point sur les faces proximale (12) et distale (13).
Gileppe 7 - L. 17713 - 1000.

14,15. *Dibolisporites* sp. B

Gileppe 18 - L. 17862 - 0709.

16. *Dibolisporites* sp. C

Nonceveux 44 - L. 17564 - 1458.

17. *Dibolisporites* sp. D

Solières 2 - L. 19554 - 1752.

18-21. *Dibolisporites* sp. E

18,19. Wihéries 4/184 - L. 17351 - 1903.
20. Wihéries 4/184 - L. 17351 - 2387.
21. Wihéries 4/184 - L. 17351 - 1647.

22-24. *Dictyotriletes (Reticulatisporites) emsiensis* (Allen 1965) McGregor 1973

22. Wihéries 2 - L. 17200 - 1638.
23,24. Photo en lumière transmise (23) et en épiscopie (24) de la face proximale.
Spa 23 - L. 16628 - 1664.

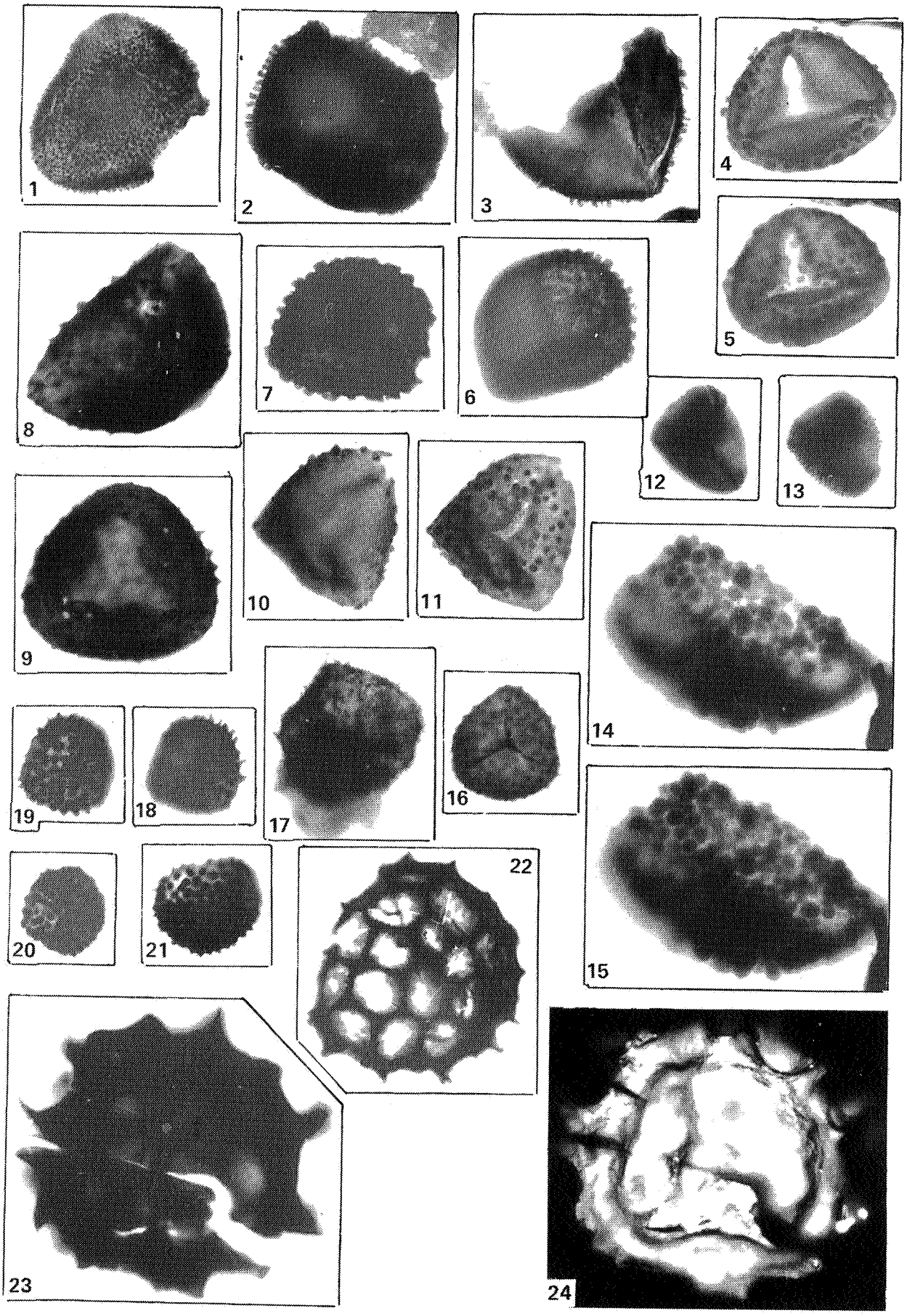

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24

PLANCHE 36

1,2. *Dictyotriletes (Reticulatisporites) emsiensis* (Allen 1965) McGregor 1973
Photo en lumière transmise (1) et en épiscopie (2) de la face distale d'un même spécimen.
Helberhausen II/8 - L. 19787 - 0731.

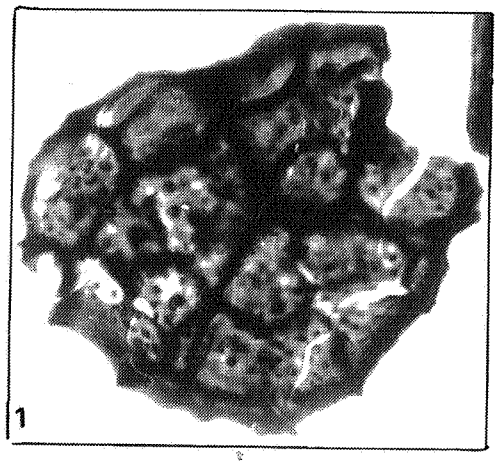
3-5. *Dictyotriletes ? gorgoneus* Cramer 1967
3. Gileppe 26 - L. 17826 - 2288.
4. Nonceveux 44 - L. 17564 - 2262.
5. Nonceveux 44 - L. 17564 - 1899.

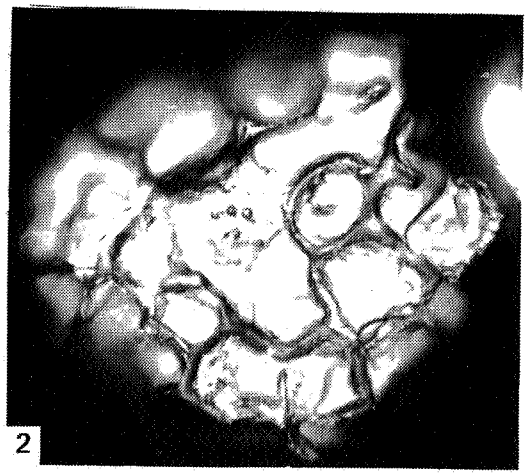
6-10. *Dictyotriletes granulatus* n. sp.
6. Holotype. Les bras de la marque trilète sont difficilement discernables. Saint-Germain-sur-Ay 9 - L. 18682 - 2241.
7,8. Photo en lumière transmise (7) et en épiscopie (8) de la face distale d'un même spécimen.
Saint-Germain-sur-Ay 16 - L. 18684 - 1701.
9. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 1029.
10. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 1090.

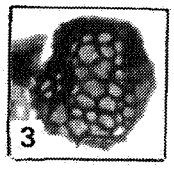
11-14. *Dictyotriletes richardsonii* n. sp.
11. Holotype. Pernelle 2 - L. 17281 - 0484.
12. Saint-Germain-sur-Ay 16 - L. 18684 - 1855.
13. Saint-Germain-sur-Ay 16 - L. 18684 - 2036.
14. Saint-Germain-sur-Ay 16 - L. 18684 - 1989.

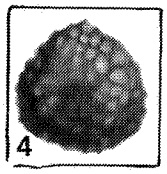
15-18. *Dictyotriletes subgranifer* McGregor 1973
15,16. Photo en lumière transmise (15) et en épiscopie (16) montrant la granulation ornant la face proximale.
Hustenberg II/1 - L. 19774 - 0924.
17. Fraipont - L. 17414 - 1315.
18. Nonceveux 44 - L. 17564 - 1700.

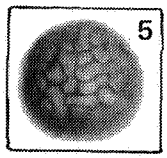
19,20. *Dictyotriletes* cf. *subgranifer*
Photo en lumière transmise (19) et en épiscopie (20) de la face distale.
Samson 2 - L. 19555 - 2220.

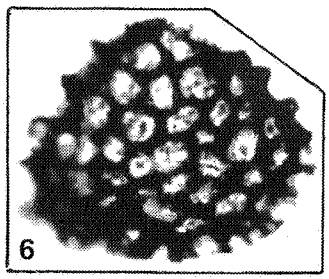

1

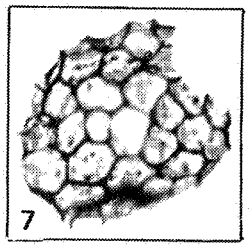

2

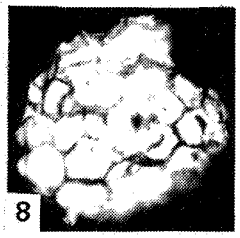

3

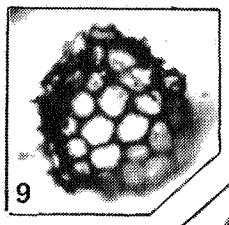

4

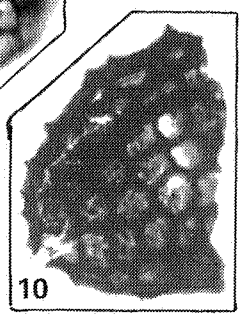

5

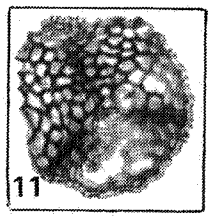

6

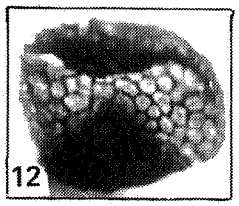

7

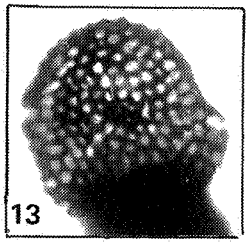

8

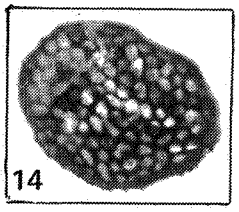

9

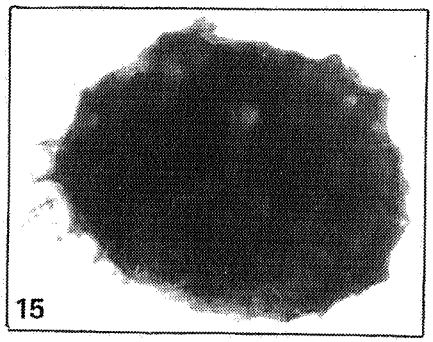

10

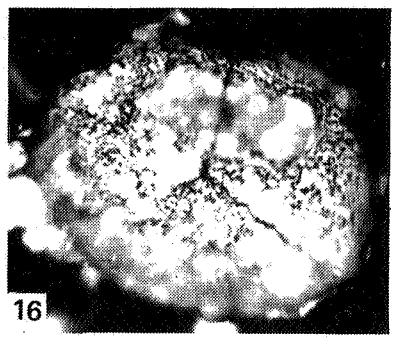

11

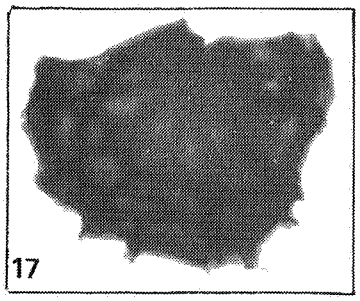

12

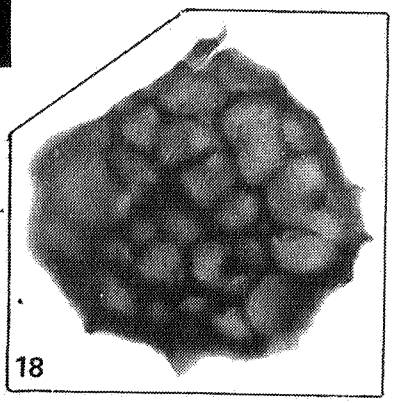

13

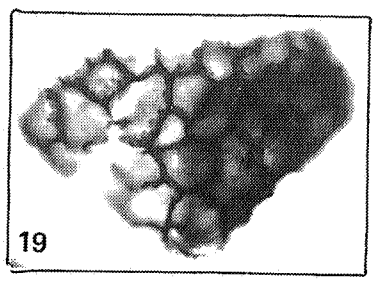

14


15


16


17


18


19

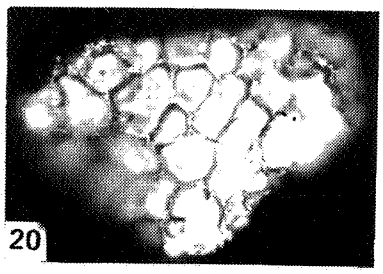

20

PLANCHE 37

1,2. *Dictyotriletes* sp. C

Photo en lumière transmise (1) et en épiscopie (2) de la face distale.
Spa 31 - L. 16683 - 1560.

3,4. *Dictyotriletes* sp. D

3. Nonceveux 44 - L. 17564 - 1708.
4. Hoyoux 011 - L. 19440 - 2326.

5-10. *Emphanisporites annulatus* McGregor 1961

5. Acoz 1 - L. 18907 - 0412.
6. Spécimen dont la face proximale n'est qu'en partie conservée (crêtes radiaires). En revanche, la face distale est pratiquement complète (anneau).
   Acoz 1 - L. 18907 - 0421.
7,8. Photo en lumière transmise (7) et en épiscopie (8) d'un même spécimen mettant en évidence l'anneau distal.
   Acoz 1 - L. 18907 - 2242.
9,10. Photo en lumière transmise (9) et en épiscopie (10) d'un même spécimen détaillant la structure proximale.
   Acoz 1 - L. 18907 - 1646 (x 640).

11-13. *Emphanisporites biradiatus* n. sp.

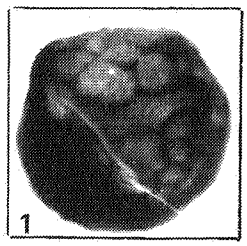
11. Nonceveux 44 - L. 17564 - 1768.
12. Nonceveux 44 - L. 17564 - 1135.
13. Holotype. Nonceveux 48 - L. 17579 - 0831.

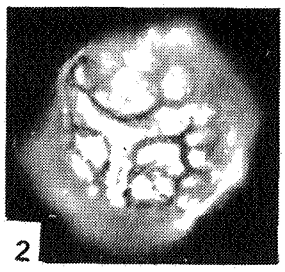
14-20. *Emphanisporites brevicostatus* n. sp.

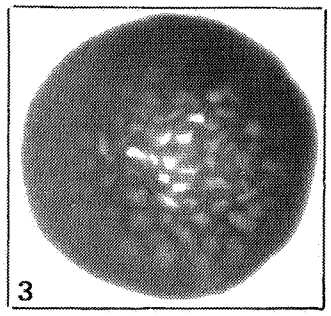
14. Pernelle 1 - L. 17276 - 9734.
15,16. Holotype. Nonceveux V6 - L. 16464 - 1843.
17. Gileppe 26 - L. 17826 - 1505.
18. Gileppe 16 - L. 17859 - 0700.
19,20. Pernelle 1 - L. 17272 - 1169.

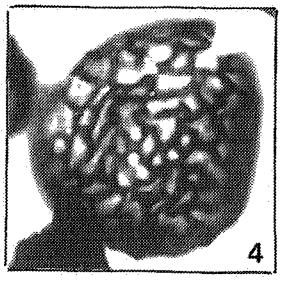
21-23. *Emphanisporites decoratus* Allen 1965

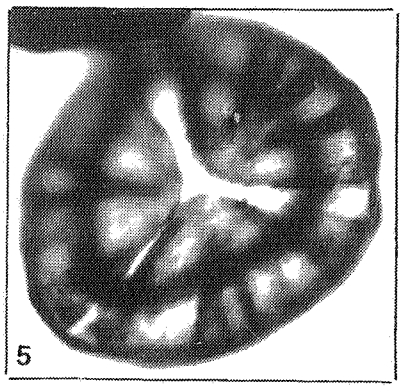
21. Spa 27 - L. 16679 - 0971.
22. Spa 27 - L. 16679 - 1283.
23. Bolland 2129 - L. 19332 - 1412.

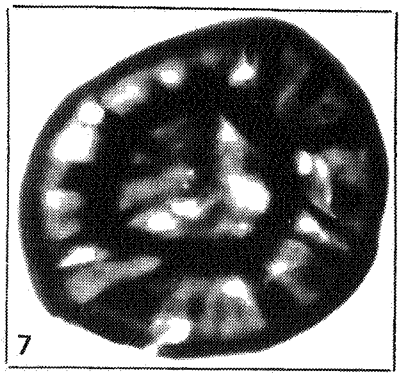

1

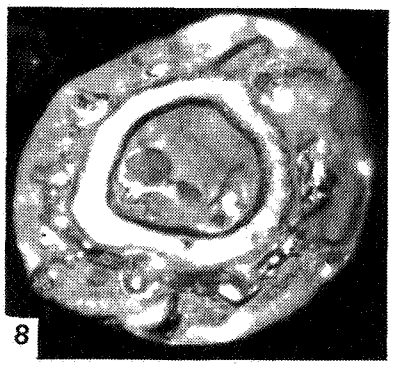

2

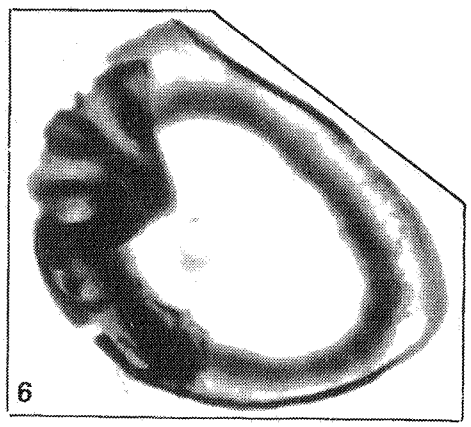

3

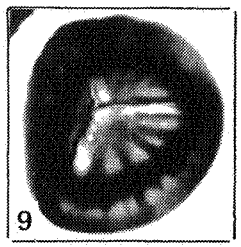

4

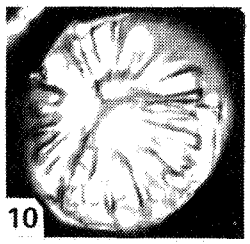

5

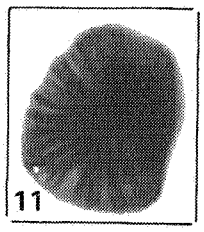

7


8

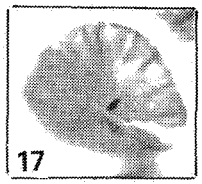

6

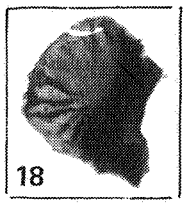

9

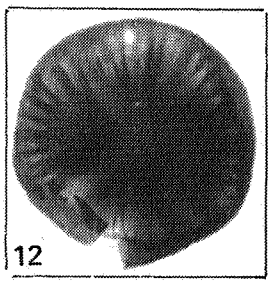

10

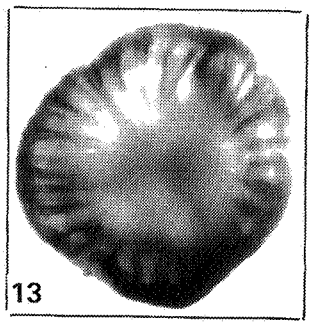

11

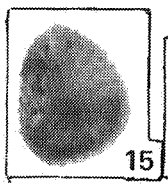

14

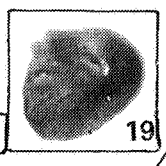

17

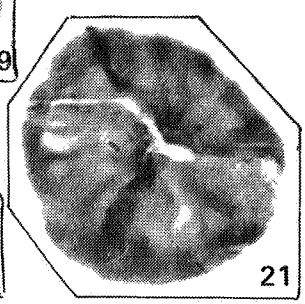

18

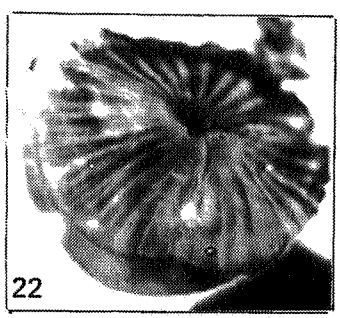

12

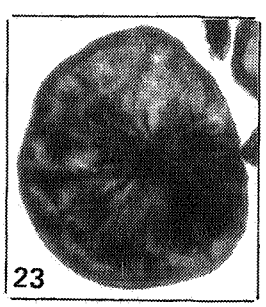

13

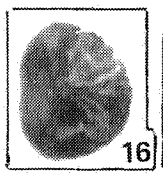

15


19


21


22


23


16

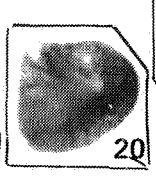

20

PLANCHE 38

1,2. *Emphanisporites foveolatus* Schultz 1968

Photo en lumière transmise (1) montrant tout à la fois les crêtes radiaires proximales, la marque trilète à peine perceptible et les foveae distaux. La photo en épiscopie (2) détaille ces derniers. Röspe I/8 - L. 19932 - 1212.

3-5. *Emphanisporites mcgregorii* Cramer 1967

3,4. Photo en lumière transmise (3) et en épiscopie (4) mettant en évidence la structure des crêtes radiaires roximales. Röspe I/8 - L. 19932 - 1212.

5. Nonceveux 44 - L. 17564 - 1357.

6-10. *Emphanisporites micrornatus* Richardson & Lister 1969 var. *micrornatus* Steemans & Gerrienne 1984

6,7. Photo en lumière transmise de la face proximale (6) et en épiscopie de la face distale (7) d'un même spécimen. Gileppe 1 - L. 17666 - 0655.

8. Mise au point sur la face proximale montrant curvaturae perfectae, crêtes radiaires et ornements. Gileppe 2 - L. 17643 - 1481.

9. Photo en épiscopie de la face proximale d'un spécimen montrant une tendance morphologique vers la variété *sinuosus*. Manhay 3 - L. 18207 - 1039.

10. Spécimen montrant une tendance morphologique vers la variété *sinuosus*. Gileppe 16 - L. 17859 - 1902.

11-17. *Emphanisporites micrornatus* Richardson & Lister 1969 var. *sinuosus* Steemans & Gerrienne 1984

11,12. Holotype (Pl. 1, fig. 10 *in* Steemans & Gerrienne, 1984). Photo en lumière transmise (11) et en épiscopie (12) détaillant la sinuosité des crêtes subradiaires proximales. On peut observer également les curvaturae perfectae et les ornements équatoriaux. Arville 1 - L. 18293 - 0793.

13. Arville 1 - L. 18293 - 1364.

14. Photo Scan de la face proximale. Spécimen perdu. Gileppe 8 - (x 1750).

15,16. Photos en épiscopie détaillant la structure proximale et équatoriale. Wihéries 4/184 - L. 17352 - 1797.

17. Spécimen présentant des lèvres épaisses sinueuses telles qu'on les observe surtout chez l'espèces *zavallatus*. Gileppe 5 - L. 17672 - 1905.

18-20. *Emphanisporites neglectus* Vigran 1964

18. Pernelle 2 - L. 17280 - 1206.

19. Nonceveux 44 - L. 17564 - 0985.

20. Photo Scan de la face proximale. Spécimen perdu. Pernelle 2 - (x 1900).

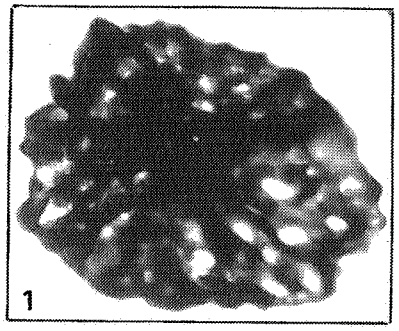
21-24. *Emphanisporites novellus* McGregor & Camfield 1976

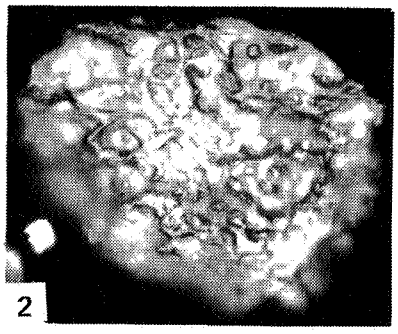
21. Nonceveux 49 - L. 17575 - 1144.

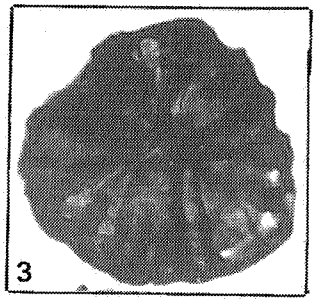
22. Bolland 2061 - L. 19327 - 1401.

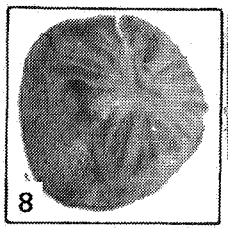
23,24. Photo en lumière transmise (23) et en épiscopie (24) d'un même spécimen. Bolland 1747 - L. 18880 - 2096.

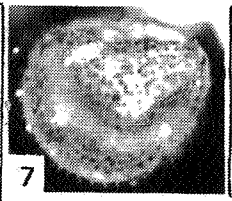
25. *Emphanisporites protophanus* Richardson & Ioannides 1973 Nonceveux 44 - L. 17564 - 1071.

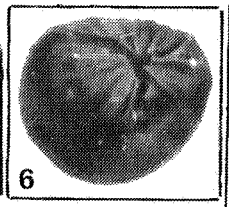

1

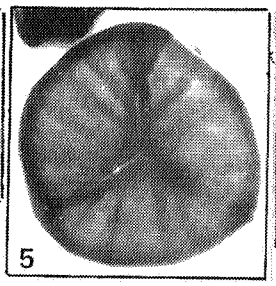

2

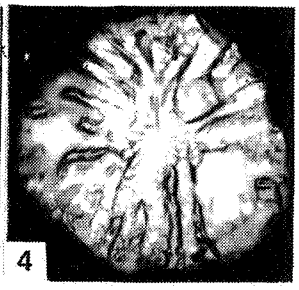

3

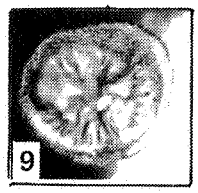

8

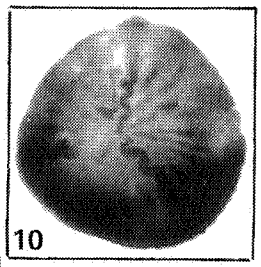

7

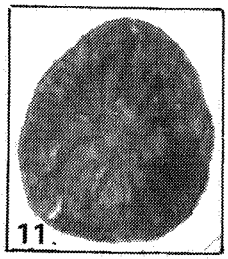

6

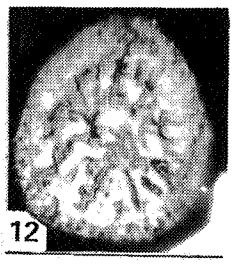

5

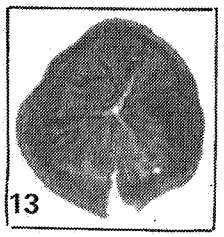

4

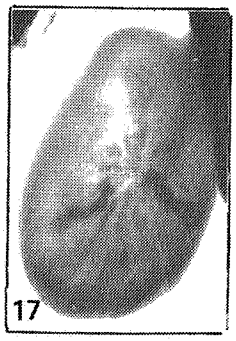

9

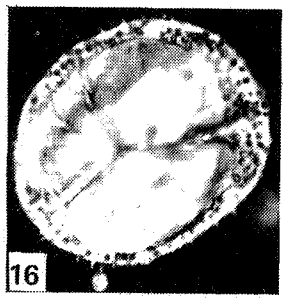

10

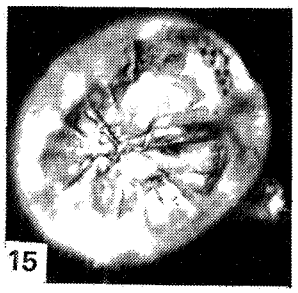

11

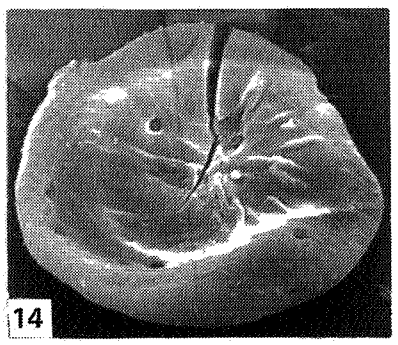

12

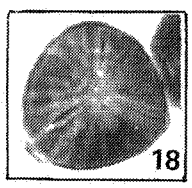

13

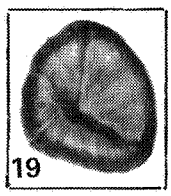

17

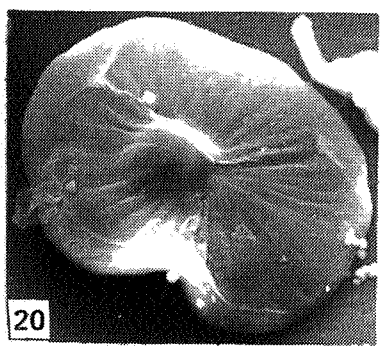

16

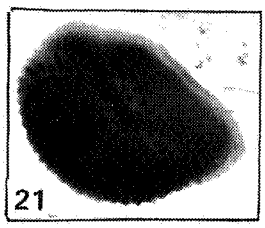

15

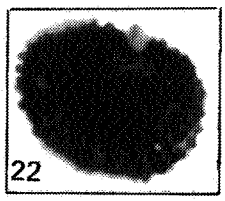

14

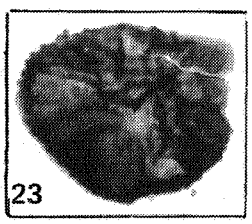

18

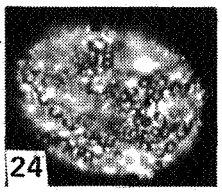

19


20


21


22


23


24

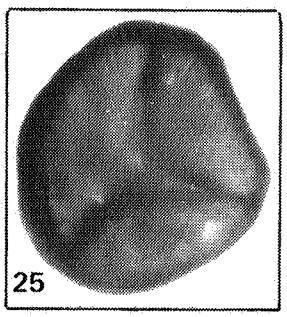

25

PLANCHE 39

1. *Emphanisporites protophanus* Richardson & Ioannides 1973
Gileppe 13 - L. 17799 - 1363.

2-6. *Emphanisporites rotatus* McGregor 1961 emend McGregor 1973

2. Nonceveux 44 - L. 17564 - 0849.

3. Nonceveux 44 - L. 17564 - 1576.

4. Nonceveux 50 - L. 17644 - 2374.

5. Nonceveux 20 - L. 17430 - 1648.

6. Nonceveux 45 - L. 17565 - 1089.

7-9. *Emphanisporites schultzii* McGregor 1973

7,8. Photo en lumière transmise et en épiscopie de la face proximale d'un même spécimen montrant la marque trilète et la structure des crêtes,radiaires à partir d'un point dans chaque aire de contact. Erndtebrück C1 - L. 19912 - 1110.

9. Photo en épiscopie. Pernelle 04 - L. 10086 - 1642.

10-15. *Emphanisporites zavallatus* Richardson *et al.* 1982 var. *gedinniensis* Steemans & Gerrienne 1984

10,11. Holotype (Pl. 1, ph. 7 *in* Steemans & Gerrienne 1984). Détail de l'ornementation équatoriale (11). Gileppe 8 - L. 17727 - 1420.

12. Gileppe 5 - L. 17672 - 1175.

13. Spécimen avec lèvres épaisses. Gileppe 5 - L. 17672 - 1548.

14,15. Photo en lumière transmise (14) et en épiscopie (15) de la face proximale d'un même spécimen. Gileppe 5 - L. 17672 - 1824.

16-18. *Emphanisporites zavallatus* Richardson *et al.* 1982 var. *nodosus* var. nov.

Photo en lumière transmise (16 et 17). L'aspect des murs distaux est perceptible sur la photo de détail (17). La vue en épiscopie (18) montre également la structure convolutée des murs distaux sur lesquels se développent les ornements.
Dave II - L. 9418 - 2721.

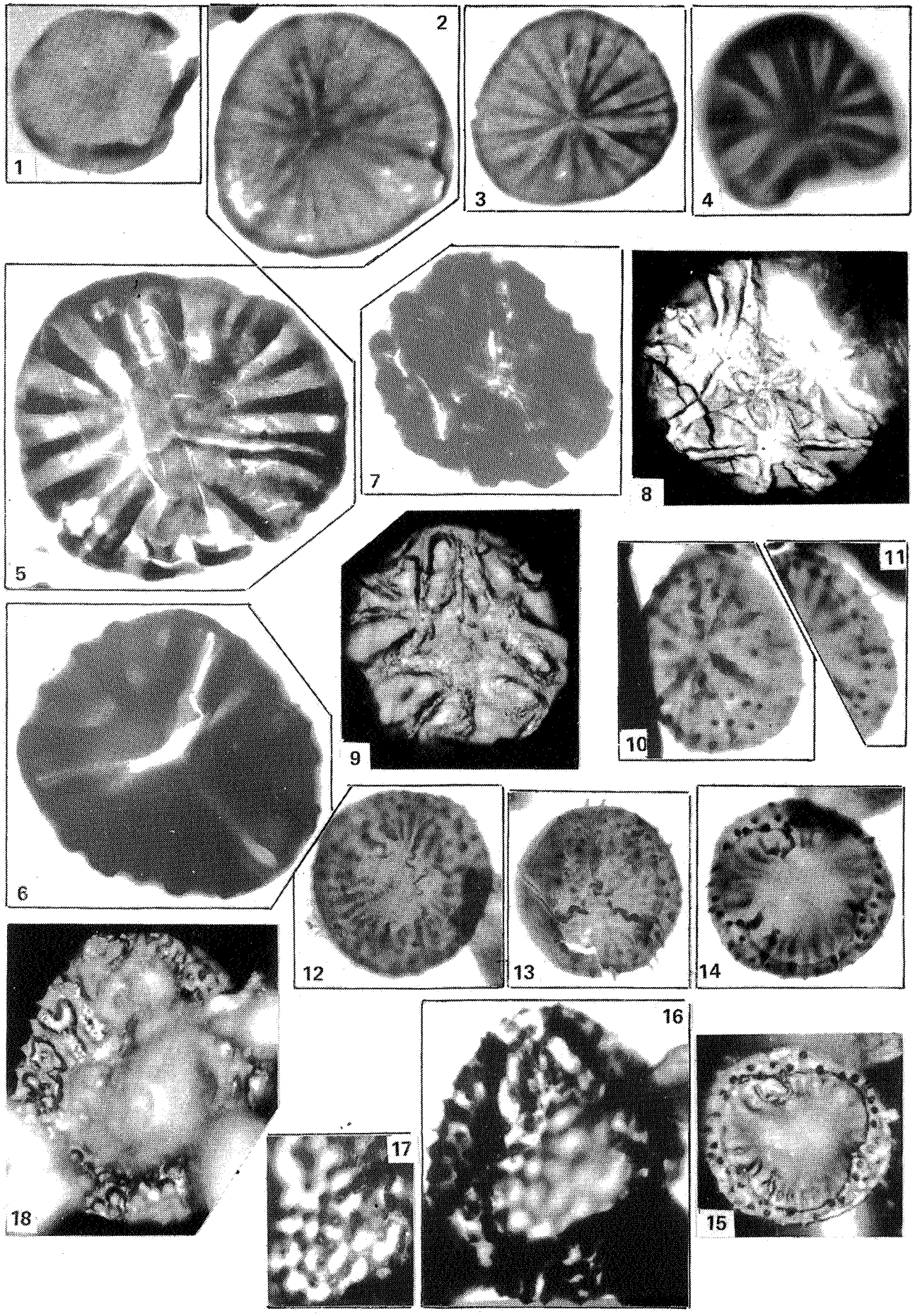

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18

PLANCHE 40

1-4. *Emphanisporites zavallatus* Richardson *et al.* 1982 var. *zavallatus* Steemans & Gerrienne 1984

1,2. Photos en lumère transmise (1) et en épiscopie (2) détaillant la structure de la face proximale. On y voit : les lèvres épaisses de la marque trilète que les murs principaux et les murs subradiaires n'atteignent pas.
Pernelle 15 - L. 17584 - 2271.

3. Gileppe 8 - L. 17727 - 1641.

4. Pernelle II/21 - L. 15841 - 2504.

5-8. *Emphanisporites* sp. 2 *in* Béju 1967

5. Spa 16 - L. 16528 - 0543.

6. Spa 16 - L. 16528 - 0998.

7,8. Photo en lumière transmise (7) et en épiscopie (8) détaillant la face proximale. Acoz 5 - L. 18911 - 1862.

9-14. *Emphanisporites ? densilabrosus* n. sp.

9,10. Holotype. Photo en lumière transmise (9) et en épiscopie (10) de la face proximale.
Hoyoux 5 - L. 19009 - 2375.

11. Hoyoux 3 - L. 18999 - 1383.

12. Hoyoux 3 - L. 18999 - 2056.

13. Photo en épiscopie montrant la structure des murs distaux.
Poix-Saint-Hubert 13 - L. 19732 - 1564.

14. Photo en épiscopie de la face distale d'un spécimen dont les murs s'imbriquent les uns dans les autres jusqu'à donner un aspect fovéolé.
Poix-Saint-Hubert 13 - L. 19732 - 0787.

15-18. *Emphanisporites ?* sp. A

15-17. Photo en lumière transmise (15) et en épiscopie (16 et 17) détaillant les crêtes sinueuses de la face proximale.
Bolland 2129 - L. 19332 - 0545.

18. Nonceveux 33 - L. 16741 - 1789.

19. *Granulatisporites* sp. A

Pernelle II/19 -L. 16012 - 1942.

20. *Granulatisporites* sp. B

Spa 13 - L. 16523 - 2080.

21-23. *Iberoespora cantabrica* Cramer & Diez 1975

21,22. Photo en lumière transmise (21) et en épiscopie (22) de la face proximale. On y voit difficilement les 3 inspissations. En revanche, l'échancrure qui se forme dans la crassitude équatoriale au niveau des extrémités des bras de la marque trilète est bien nette.
Pernelle 2 - L. 17281 - 0834.

23. Photo en épiscopie de la face distale montrant la structure convolutée des murs(donnant un aspect fovéolé). Le sillon distal bordant la crassitude équatoriale est bien visible.
Pernelle 2 - L. 17281 - 0401.

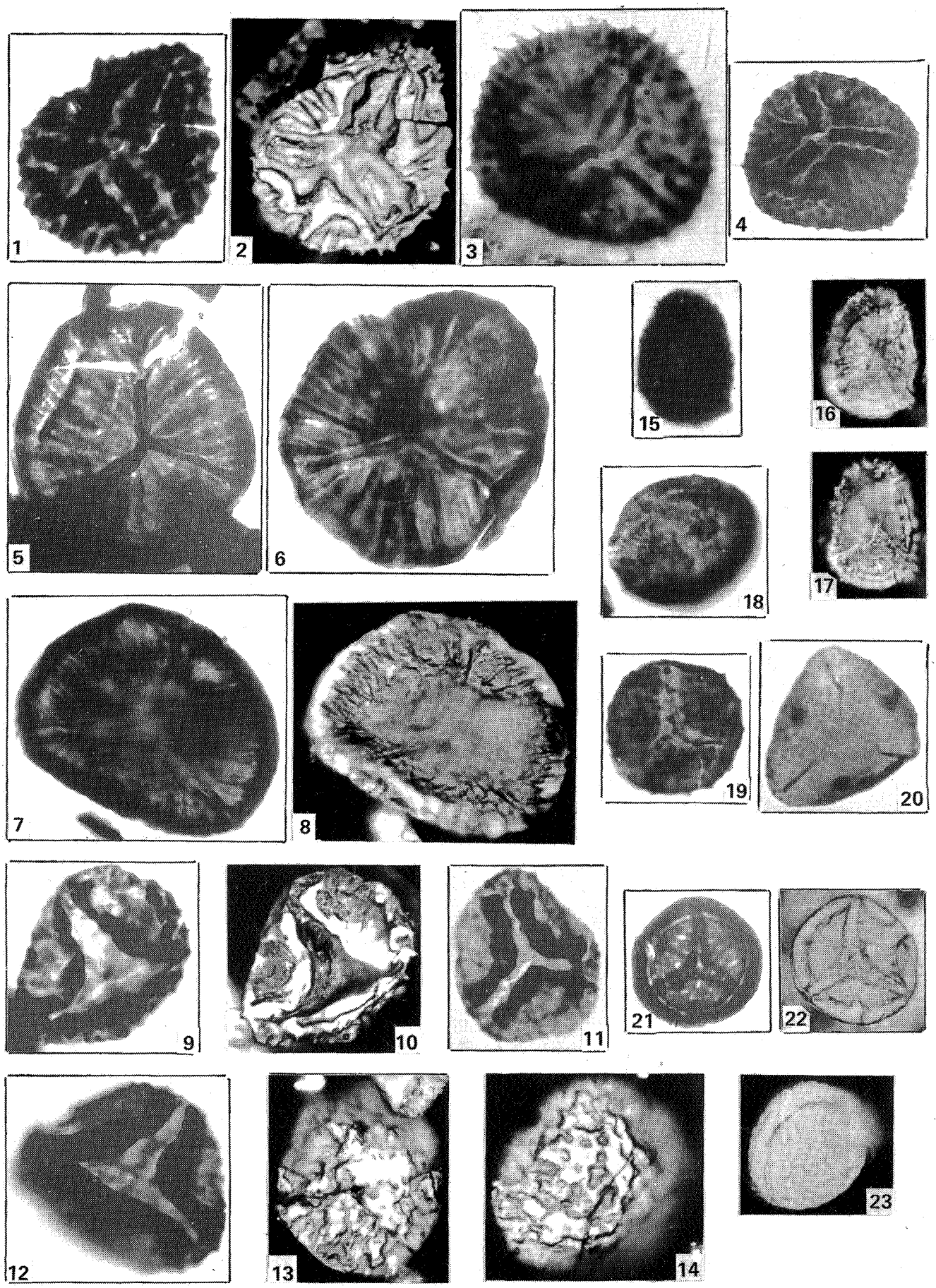

1
2
3
4
5
6
15
16
18
17
7
8
19
20
9
10
11
21
22
12
13
14
23

PLANCHE 41

1-3. *Iberoespora cantabrica* Cramer & Diez 1975

1,2. Photo Scan (1) montrant l'aspect des lèvres de la marque trilète et des inspissations (x 4750). Photo en lumière transmise (2). Spécimen perdu. Pernelle 2.

3. Pernelle 2 - L. 17280 - 1651.

4-6. *Iberoespora glabella* Cramer & Diez 1975

4. Nonceveux 48 - L. 17579 - 2178.

5. Nonceveux 49 - L. 17575 - 2274.

6. Gileppe 3 - L. 17799 - 1839.

7-11. *Iberoespora noninspissatosa* n. sp.

7. Pernelle 1 - L. 17276 - 2096.

8,9. Holotype. Photo en lumière transmise (8) et en épiscopie (9) détaillant l'aspect de la face distale fovéolée. Le sillon parallèle à la crassitude équatoriale est perceptible. Pernelle 1 - L. 17311 - 0869.

10. Saint-Germain-sur-Ay 6 - L. 18682 - 1228.

11. Saint-Germain-sur-Ay 16 - L. 19415 - 2058

12-16. *Iberoespora* sp. A

12-14. Photo en lumière transmise (12) et en épiscopie (13 et 14) de la face distale montrant la granulation et le sillon parallèle à la crassitude équatoriale. Willerzie 134 - L. 19896 - 1363.

15,16. Photo en lumière transmise (15) et en épiscopie de la face proximale (16). Willerzie 134 - L. 19897 - 0740.

17-19. *Knoxisporites ? riondae in* Le Hérissé 1983

Photo en lumière transmise (17) de la face proximale et en épiscopie (18-19) de la face distale. Nonceveux 44 - L. 17564 - 2651.

20-23. cf. *Krauselisporites gaspiensis* McGregor 1973

20,21. Photo générale de la forme (20) et détail de l'ornementation équatoriale (21). Raeren 2 - L. 25604 - 2058.

22,23. Photo en lumière transmise (22) montrant l'aspect du voile externe et de l'ornementation. La photo en épiscopie (23) détaille l'ornementation de la face distale. Samson 2 -L. 19555 - 1116.

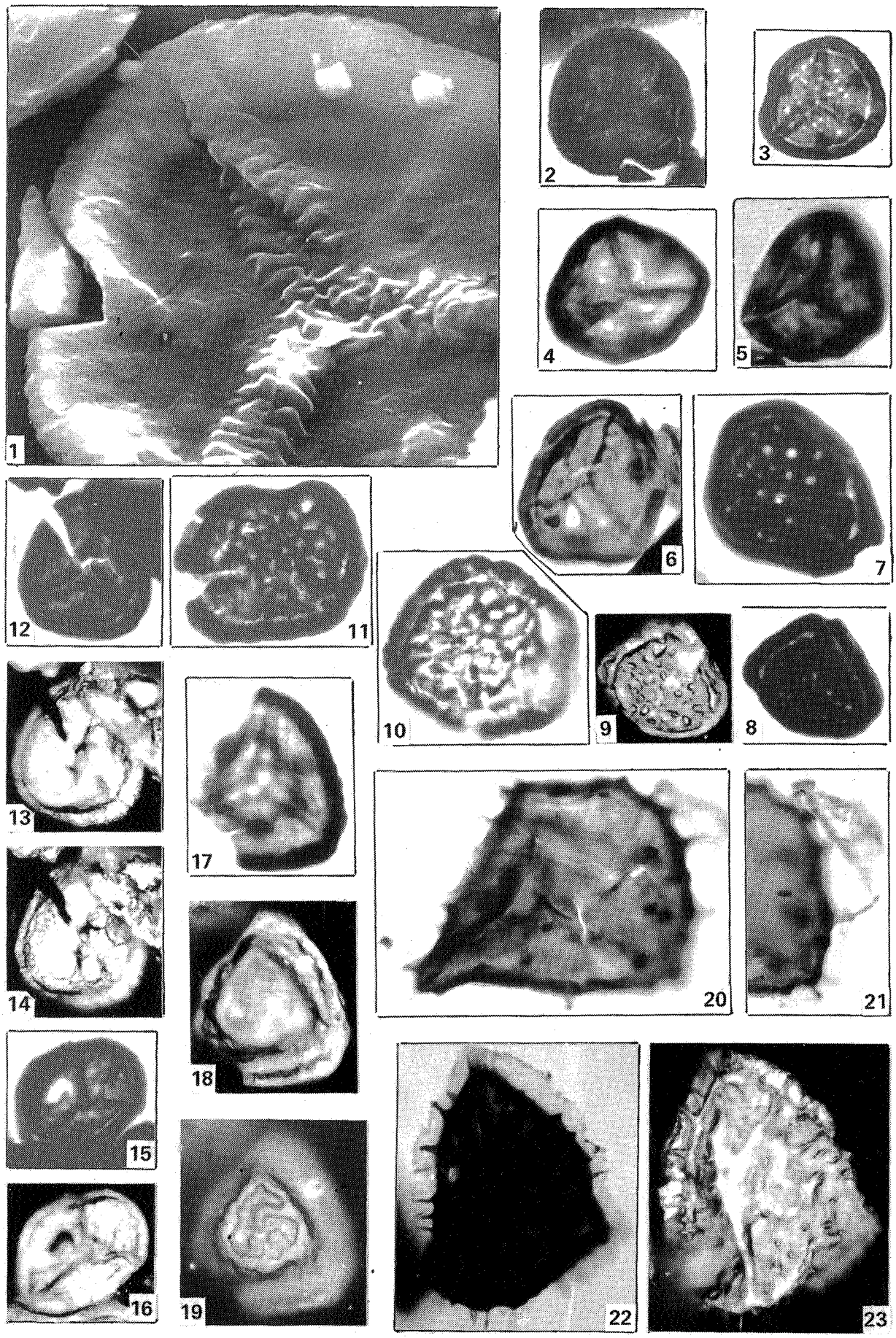

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23

PLANCHE 42

1. cf. *Kraeuselisporites gaspiensis* McGregor 1973
Bolland 2380 - L. 18891 - 1747.

2, 3. *Leonispora argovejae* Cramer & Diez 1975
2. Spa 31 - L. 16682 - 1270.
3. Gileppe 1 - L. 17666 - 1126.

4-11. *Perotrilites bollandensis* n. sp.
4, 5. Photo en lumière transmise (4) et en épiscopie (5) de la face distale où on peut observer les ornements d'où partent radialement des rides sinueuses.
Bolland 1515 - L. 18898 - 2212.
6. Acoz 2 - L. 18908 - 0852.
7-10. Holotype. Deux mises au point différentes en lumière transmise (7-8) et en épiscopie (9-10).
Hoyoux G - L. 19447 - 2132.
11. Nonceveux 50 - L. 17644- 1176.

12-14. *Perotrilites (Camptozonotriletes) caperatus* (McGregor 1973) nov. comb.
12. Nonceveux 39 - L. 17417 - 1664.
13. Spa 23 - L. 16627 - 1717.
14. Spa 14 - L. 16525 - 1946.

15-19. *Perotrilites laevigatus* n. sp.
15. Holotype. Photo en contraste d'interférence.
Pernelle 1 - L. 17272 - 0422.
16. Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 18685 - 1957.
17. Pernelle 2 -L. 17280 - 1457.
18, 19. Photo en lumière transmise (18) et en épiscopie (19) de la face distale. Tihange 2 - L. 19550 - 1360.

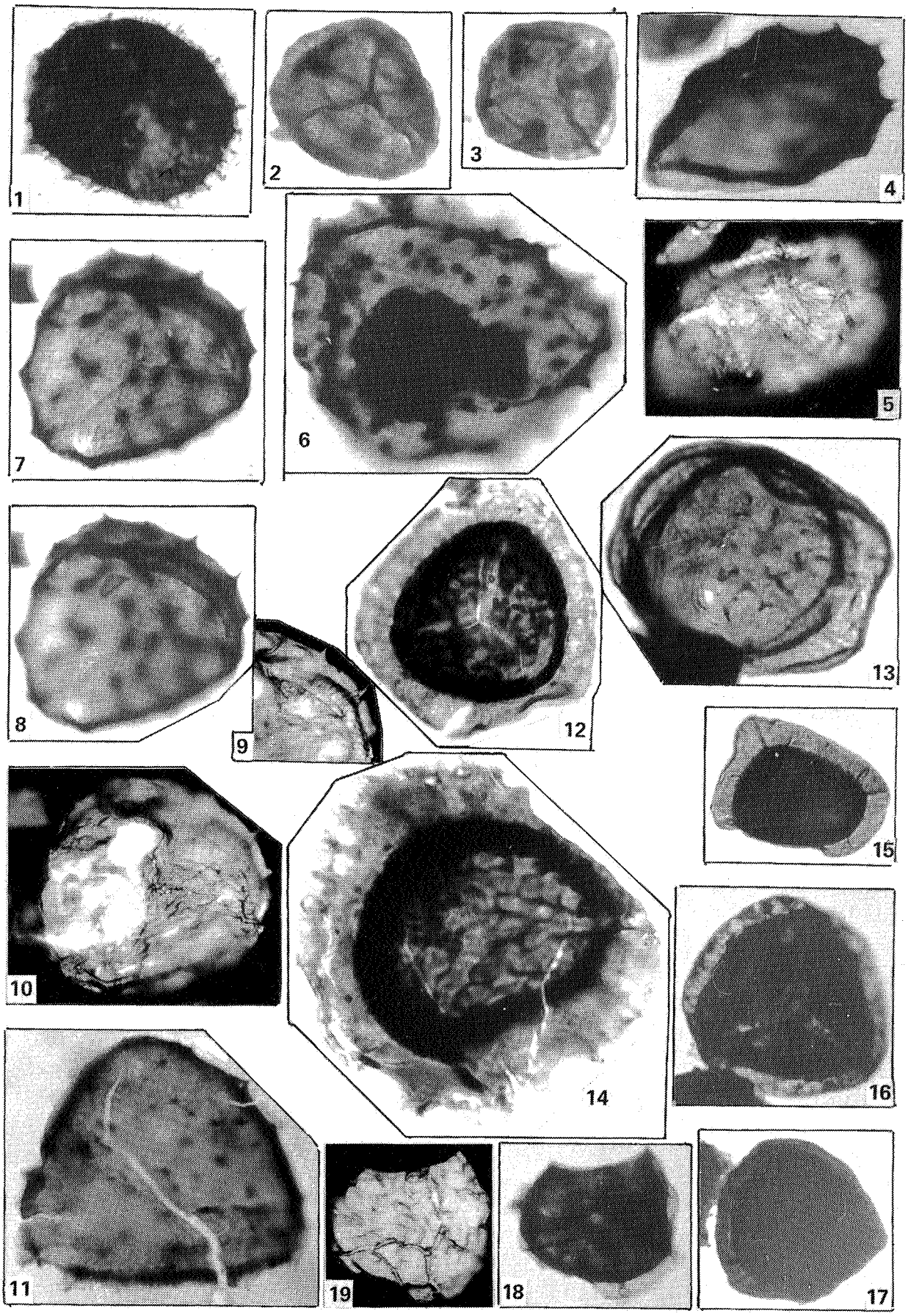

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19

PLANCHE 43

1, 2. *Perotrilites (Camptozonotriletes) caperatus* (McGregor 1973) nov. comb.

1. Nonceveux 39 - L. 17417 - 0589.
2. Nonceveux 19 - L. 17428 - 1072.

3-6. *Perotrilites gileppensis* n. sp.

3. Bolland 1603 - L. 19092 - 0846.

4,5. Holotype. Photo en transmission (4) et en épiscopie (5) de la face proximale. On remarque sur cette dernière photo les plis proximaux de l'exoexine qui forme un voile externe proximal. Bolland 1603 - L. 19091 - 0946.

6. Photo en épiscopie montrant la sculpture de la face distale. Solières 3 - L. 19970 - 2178.

7-13. *Perotrilites heterocorpus* n. sp.

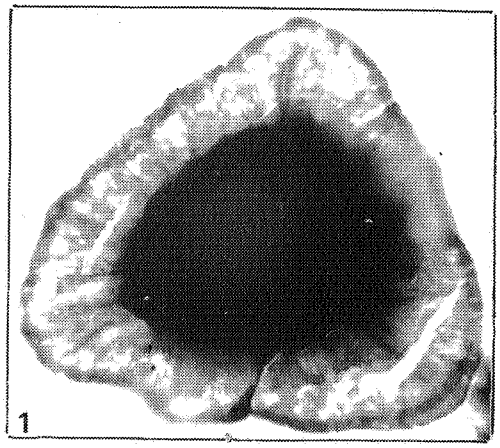
7. La marque trilète ouverte est légèrement perceptible. Saint-Cénéré 4 -L. 19389 - 1091.

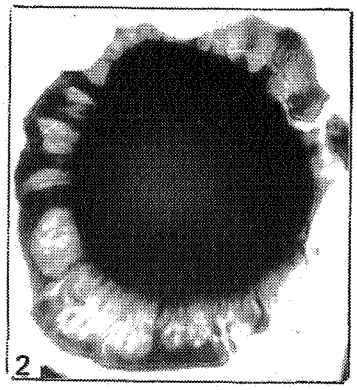
8,9. Photo en transmission (8) et en épiscopie (9) de la face distale. Saint-Cénéré 4 - L. 19389 - 1703.

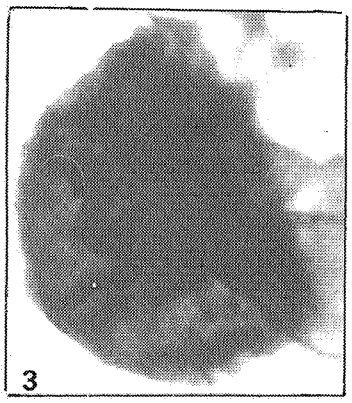
10. Pernelle 1 - L. 17276 - 1213.

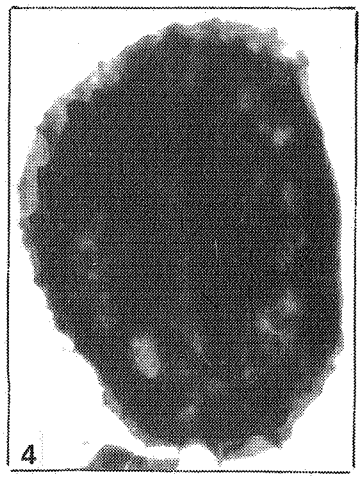
11. Nonceveux 49 - L. 17575 - 1667.

12,13. Holotype. Photo en transmission (12) et en épiscopie (13) de la face proximale. Saint-Cénéré 4 - L. 19389 - 2228.

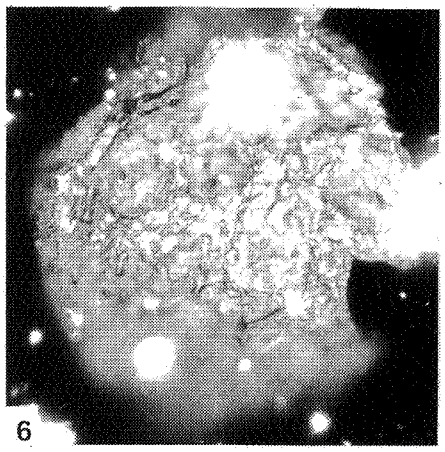

1

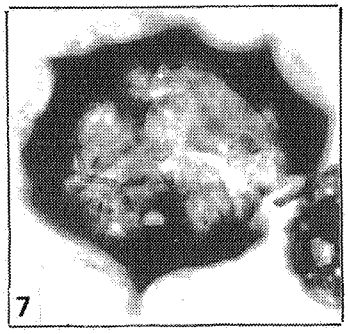

2

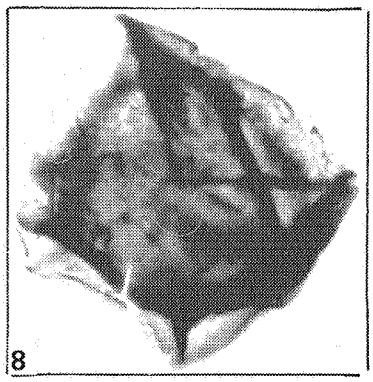

3

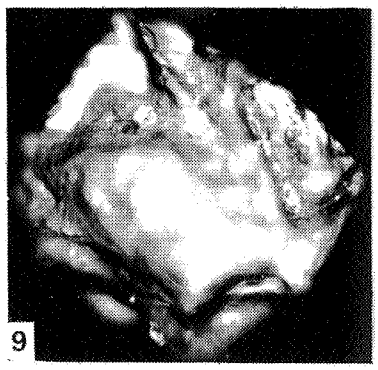

4

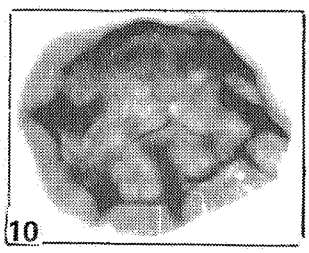

5

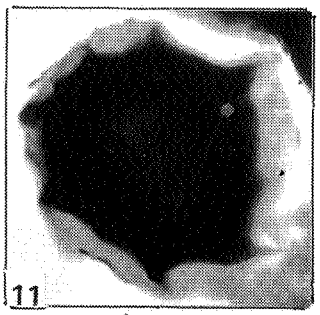

6

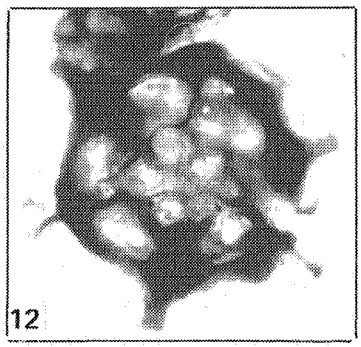

7


8


9


10


11


12

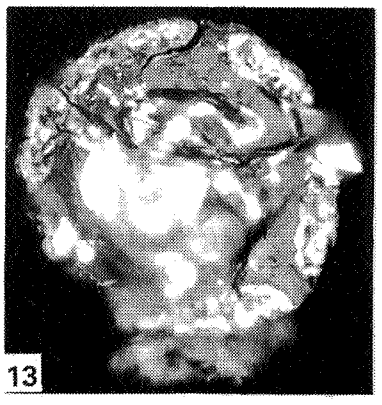

13

PLANCHE 44

1-5. *Perotrilites microbaculatus* Richardson & Lister 1969

1. Bolland 2129 - L. 19332 - 0991.

2. Bolland 2129 - L. 19332 - 0310.

3. Photo en épiscopie de la face proximale.

4, 5. Photo en transmission (4) et en épiscopie (5) de la face proximale.
Bolland 2129 - L. 19332 - 1371.

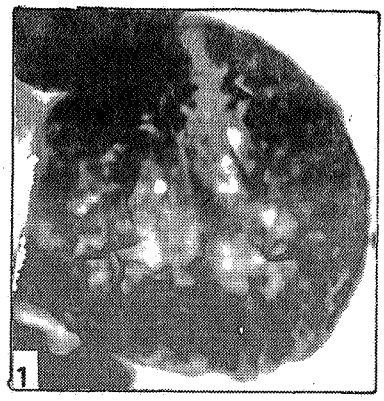
6-11. *Perotrilites reticulatus* n. sp.

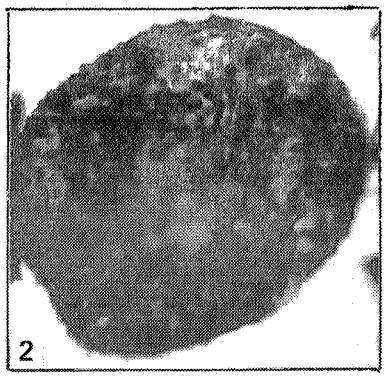
6. Aspect en épiscopie de la face distale. La réticulation est très fine.
Tihange 2 - L. 19550 - 2389.

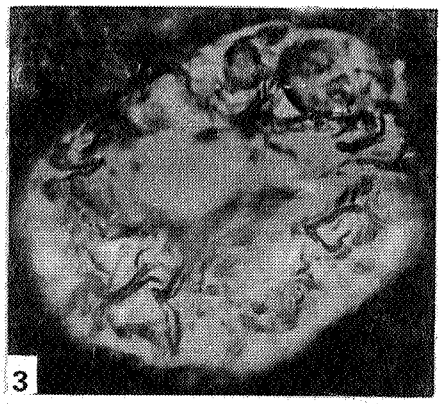
7, 8. Holotype. Photo en lumière transmise (7) et en épiscopie (8) de la face proximale.
Bolland 2129 - L. 19332 - 0839.

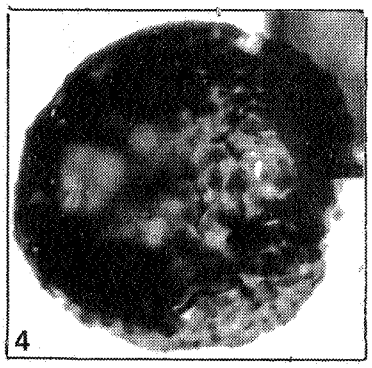
9, 10. Photo en épiscopie de la réticulation distale.
Bolland 2129 - L. 19332 - 0840.

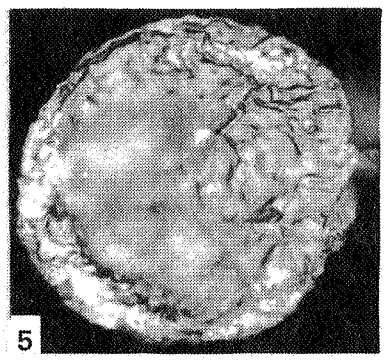
11. Photo en épiscopie de la face distale d'un spécimen montrant une réticulation très large.
Tihange 2 - L. 19550 - 1327.

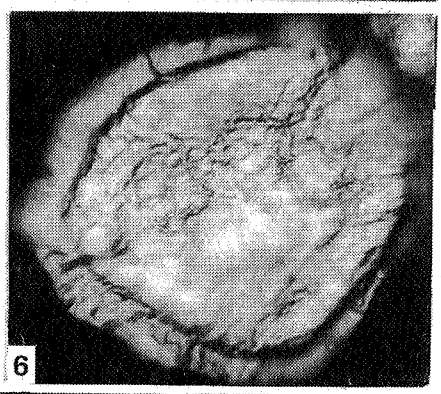

1

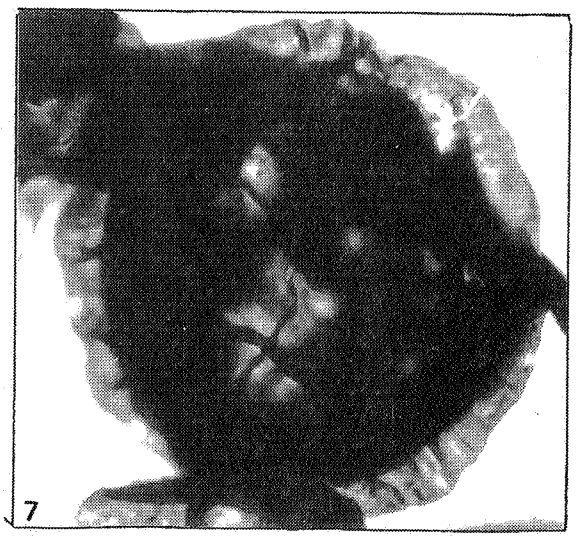

2


3

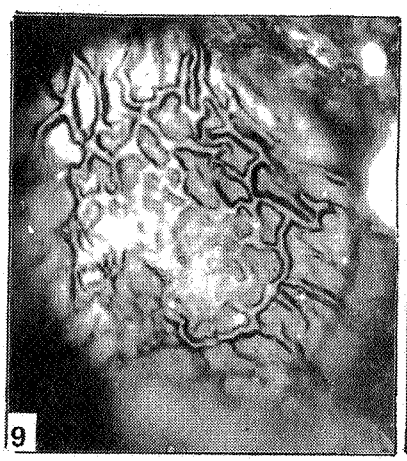

4

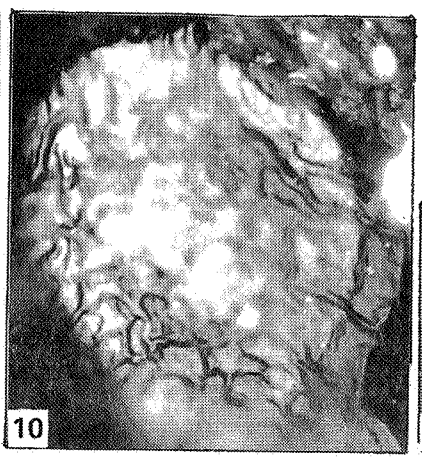

5


6


7


8


9


10

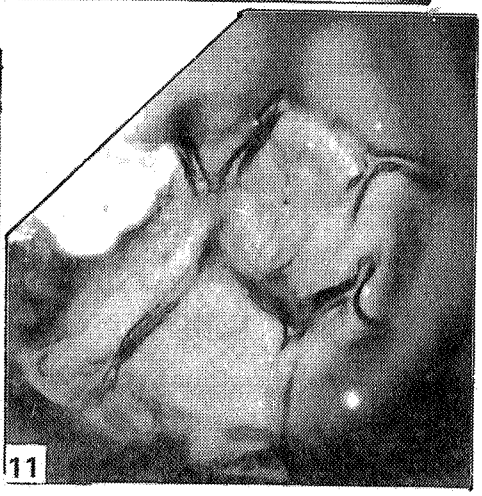

11

PLANCHE 45

1-4. *Perotrilites robustus* n. sp.

1. Holotype. Nonceveux 49 - L. 17575 - 0832.

2. Wihéries 4/184 - L. 17351 - 1312.

3, 4. Photo en lumière transmise (3) et en épiscopie (4) de la face proximale. Nonceveux 49 - L. 17575 - 0882.

5-8. *Perotrilites (Lycospora) subitus* (Arkhangelskaya 1978) Turnau 1986

5. Nonceveux 44 - L. 17564 - 2074.

6. Nonceveux 49 - L. 17575 - 1242.

7, 8. Photo en lumière transmise (7) et en épiscopie (8) de la face distale. Nonceveux 44 - L. 17564 - 2273.

9. *Perotrilites* sp. B

Bolland 2129 - L. 19332 - 0451.

10, 11. *Perotrilites* sp. C

Bolland 2380 - L. 18891 - 0985.

12. *Perotrilites* sp. D

Tihange 2 - L. 19550 - 0695.

13. *Perotrilites ?* sp. E

Spa 23 - L. 16628 - 0541.

14-16. *Raistrickia* sp. *in* McGregor 1973

14, 15. Gileppe 28 - L. 18236 - 0694.

16. Solières 2 - L. 19554 - 1641.

17. *Raistrickia* sp. A

Bolland 1540 - L. 19062 - 0933.

18-20. *Retusotriletes sexpartilis* n. sp.

18. Holotype. Pernelle II/17 - L. 15838 - 2340.

19, 20. Photo en épiscopie de la face proximale. Pernelle II/17 - L. 15838 - 2388.

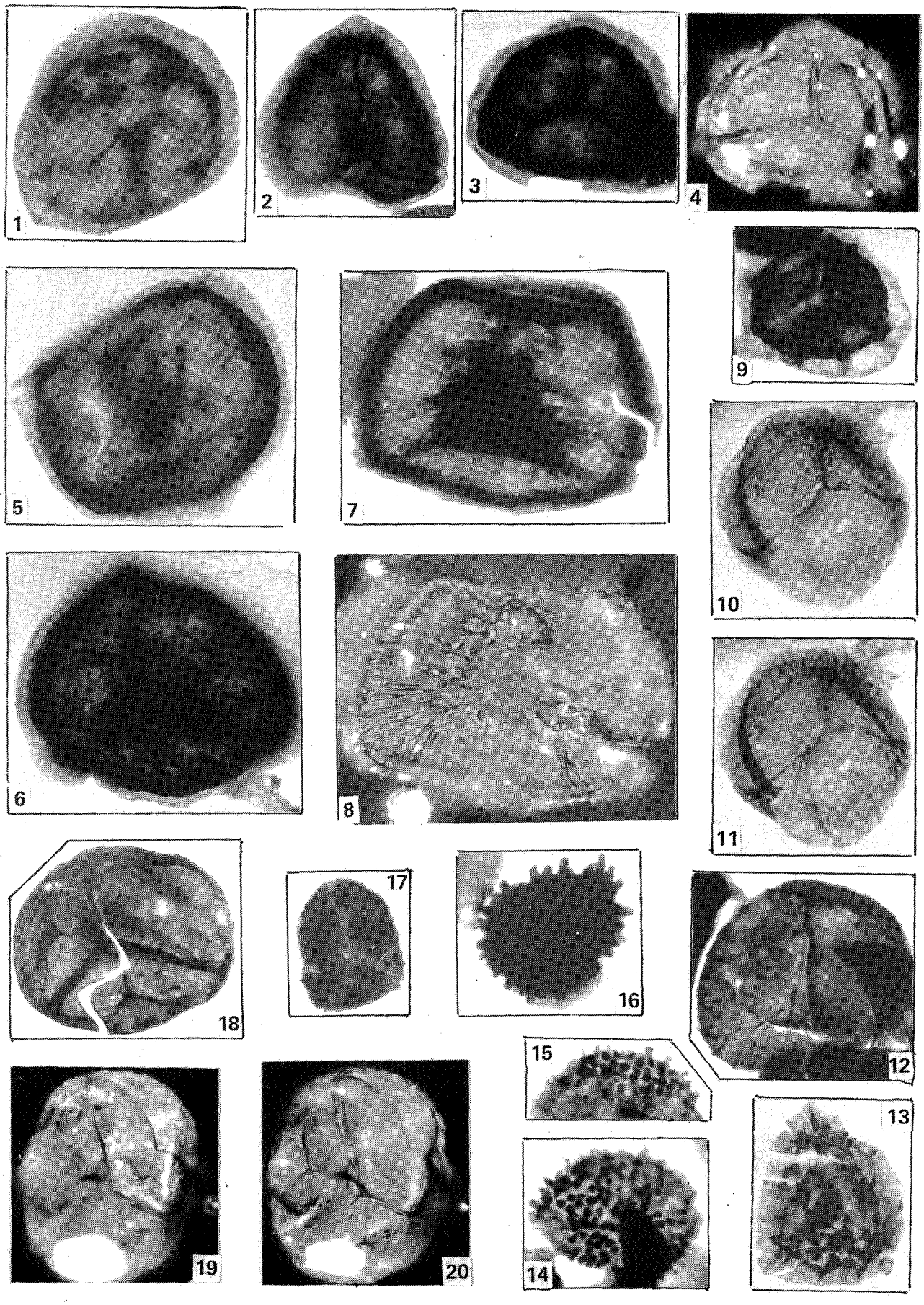

1
2
3
4
9
5
7
10
6
8
11
17
16
18
12
15
13
19
20
14

PLANCHE 46

1. *Retusotriletes sexpartilis* n. sp.
Pernelle 15 - L. 17584 - 1418.

2-9. *Streelispora (Granulatisporites) newportensis* (Chaloner & Streel 1968) Richardson & Lister 1969.
2. Gileppe 2 - L. 17643 - 1413.
3. Gileppe 1 - L. 17666 - 0885.
4, 5. Photo en épiscopie de la face proximale montrant les 3 papilles et les plis de l'exoexine. Spa 31 - L. 16683 - 1766.
6, 7. Gileppe 1 - L. 17666 - 1509.
8, 9. Photo en lumière transmise (8) et en épiscopie (9) de la face proximale. Gileppe 1 - L. 17666 - 0352.

10, 11. *Streelispora* sp. A
10. Willerzie 134 - L. 20858 - 0857.
11. Willerzie 134 - L. 20858 - 2029.

12. *Streelispora* sp. B
Willerzie 134 - L. 20858 - 2141.

13, 14. *Synorisporites downtonensis* Richardson & Lister 1969
Photo en lumière transmise (13) et en épiscopie (14) de la face distale.
Gileppe 2 - L. 17643 - 0892.

15-17. *Synorisporites papillensis* McGregor 1973
15, 16. Pernelle 1 - L. 17272 - 0740.
17. Photo en épiscopie de la face distale.
Nonceveux 39 - L. 17417 - 1830.

18, 19. *Synorisporites tripapillatus* Richardson & Lister 1969
Saint-Germain-sur-Ay 22 - L. 19416 - 1159.

20-23. *Synorisporites verrucatus* Richardson & Lister 1969
20. Pernelle 1 - L. 17276 - 1602.
21. Pernelle 2 - L. 17280 - 1043.
22. Pernelle 2 - L. 17281 - 2220.
23. Photo Scan de la face distale montrant la morphologie des verrues (x 4400). Spécimen perdu. Pernelle 2.

24-27. *Synorisporites* sp. A
24, 25. Nonceveux V.6 - L. 16463 - 1280.
26, 27. Nonceveux V.6 - L. 16463 - 2080.

28-30. *Verrucosisporites polygonalis* Lanninger 1968
28, 29. Photo en lumière transmise (28) et en épiscopie (29) de la face distale.
Nonceveux 6 - L. 16428 - 0505.
30. Nonceveux 48 - L. 17579 - 0753.

31. *Verrucosisporites* sp. A
Manhay 13 - L. 19598 - 0645.

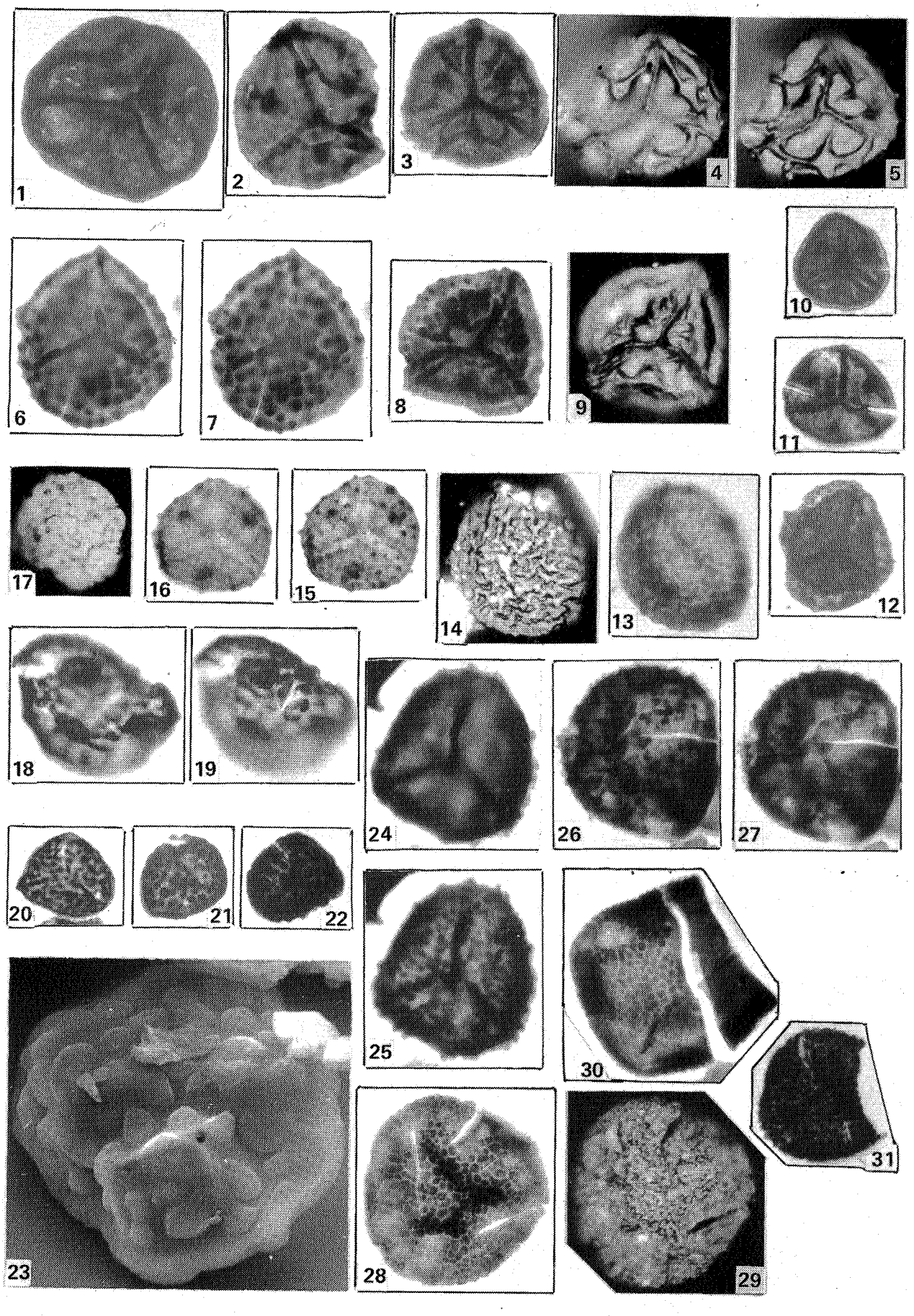

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
17
16
15
14
13
12
18
19
24
26
27
20
21
22
25
30
31
23
28
29

PLANCHE 47

1-3. *Verrucosisporites* sp. B

1, 2. Photo en lumière transmise (1) et en épiscopie (2) de la face distale.
Nonceveux 45 - L. 17565 - 1900.

3. Nonceveux 45 - L. 17565 - 1782.

4-8. *Verrucosisporites ? concentriverrucatus* n. sp.

4, 5. Holotype. Photo en lumière transmise (4) et en épiscopie (5) de la face proximale.
Spa 14 - L. 16525 - 1943.

6, 7. Photo en lumière transmise (6) et en épiscopie (7) de la face proximale.
Spa 25 - L. 16631 - 0981.

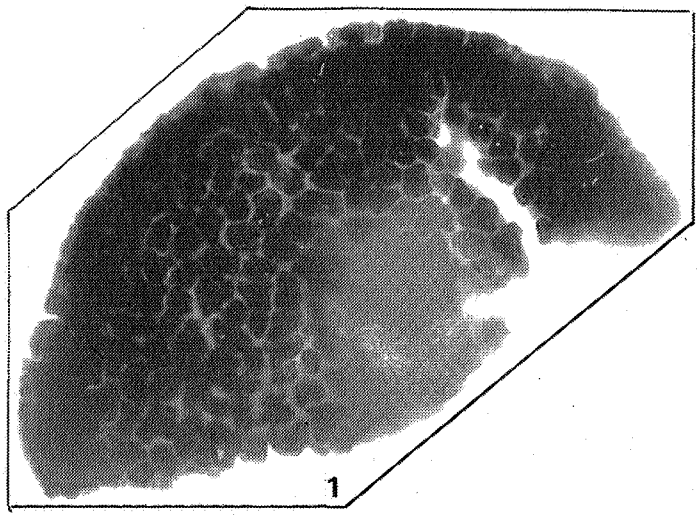
8. Gileppe 13 - L. 17858 - 1505.

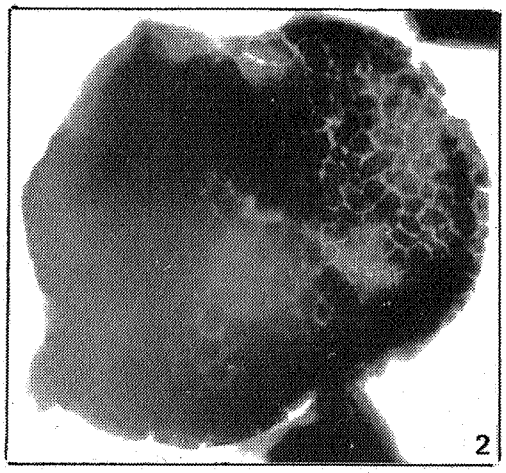
9. Chitinozoaire
Nonceveux 49 - L. 17575 - 1376.

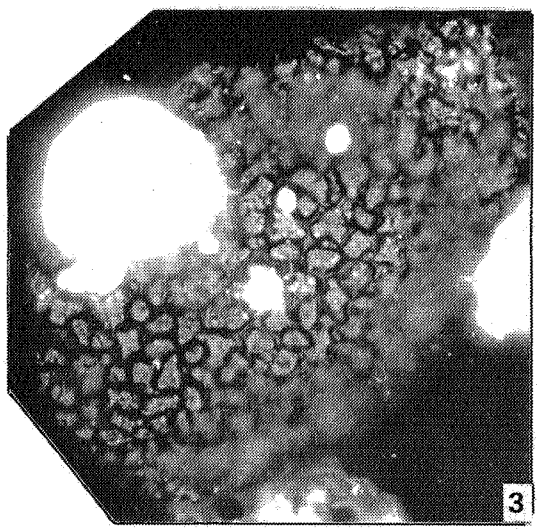
10. Scolécodonte
Pernelle 1 - L. 17276.

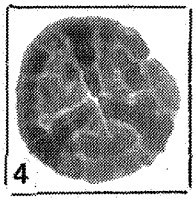
11-15. Débris divers de tubes ornementés et de cuticules

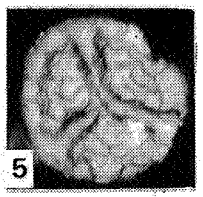
11. Wihéries 4/184 - L. 17351 - 2710.
12. Wihéries 4/184 - L. 17351 - 1668.
13. Wihéries 4/184 - L. 17351 - 1788.
14. Wihéries 4/184 - L. 17351 - 1069.
15. Pernelle 1 - L. 17272 - 1286.

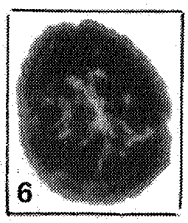

1

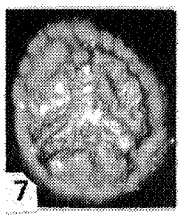

2

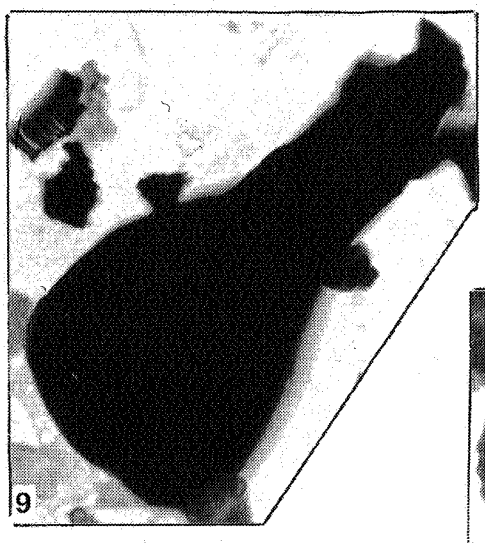

3

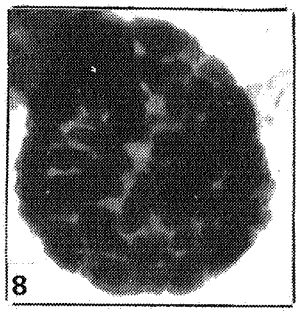

4

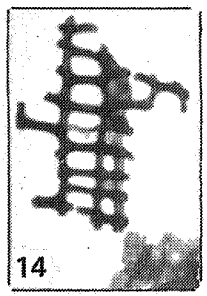

5

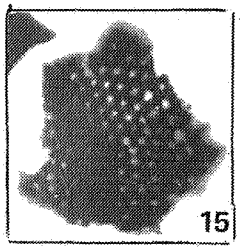

6

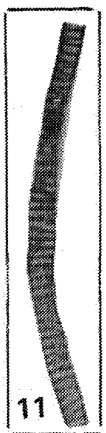

7

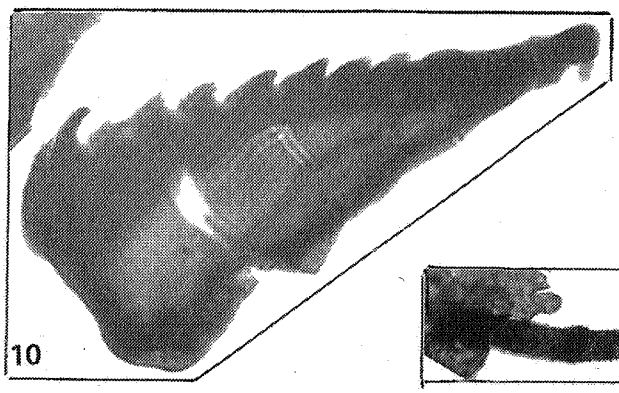

9

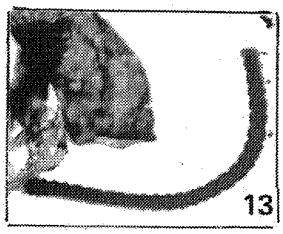

8

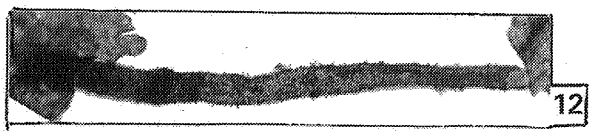

14


15


11


10


13


12