

ASSOCIATIONS DE SPORES DES STRATOTYPES DU FAMENNIEN, DU STRUNIEN ET DU TOURNAISIEN DANS LES BASSINS ARDENNO-RHÉNANS (NOTE PRÉLIMINAIRE)

M. STREEL

Chef de travaux, Maître de Conférences à l'Université de Liège, Liège (Belgique)

(Reçu le 29 août, 1966)

SUMMARY

Assemblages of spores of Famennian, Strunian and Tournaisian stratotypes in the Ardenno-Rhenisch basins

During the last few years, more and more information from conodonts and foraminifera has become available for the Upper part of the Belgian Devonian, the stratigraphy of which is now well correlated with the German Devonian. But these correlations by means of conodonts and forams are of course restricted to the limestone facies of Belgian and German sediments and cannot, for this reason, resolve all stratigraphic questions.

As far as the Strunian deposits are concerned, qualitative and quantitative palynological data can help to establish regional correlations between different facies, both in Belgium and in Germany. There are also some other palynological data from different levels of the Famennian and Tournaisian stratotypes. Some of these data have an interregional significance because similar forms of palynomorphs have been described from different regions of the world. For instance, the first appearance of *Lophozonotriletes varituberculatus* KEDO is found in the *Hymenozonotriletes lepidophytus* assemblage both in the middle part of Dankov-Lebedyan Beds in Byelorussia and in the Strunian deposits of Belgium and Germany. A correlation between the Upper Dankov-Lebedyan and the Strunian beds has also been proposed on the basis of foraminifera. The stratigraphic value of palynology must be increased by checking the palynological data against the conclusions drawn from the occurrence of other fossils such as conodonts and foraminifera.

RÉSUMÉ

Depuis quelques années, de plus en plus d'informations basées sur l'étude des conodontes et des foraminifères sont devenues accessibles dans le Dévonien supérieur de Belgique que l'on peut maintenant mettre en parallèle avec les couches équivalentes en Allemagne. Mais ces corrélations par conodontes et foraminifères sont naturellement restreintes aux seuls faciès carbonatés de ces sédiments de telle sorte que tous les problèmes stratigraphiques ne sont pas résolus.

Dans les dépôts du Strunien, les données palynologiques qualitatives et quantitatives permettent des corrélations entre faciès différents, à la fois en Belgique et en Allemagne.

D'autres résultats palynologiques ont un intérêt stratigraphique à différents niveaux des stratotypes famenniens et tournaisiens. Certaines espèces ont une signification interrégionale parce qu'on les retrouve décrites dans différentes régions du monde. Par exemple, la première apparition de *Lophozonotriletes rari-tuberculatus* KEDO est trouvée dans l'association à *Hymenozonotriletes lepidophytus*, à la fois dans la partie supérieure des couches de Dankov-Lebedyan en Biélorussie et dans les couches du Strunien en Belgique et en Allemagne. Cette corrélation a été aussi suggérée par l'étude des foraminifères. La sécurité de la palynologie en stratigraphie doit être contrôlée, autant que possible, par les conclusions propres aux études d'autres organismes fossiles comme les conodontes et les foraminifères.

INTRODUCTION

Les stratotypes du Famennien et du Tournaisien appartiennent à plusieurs bassins sédimentaires marins groupés dans le géosynclinal ardenno-rhénan (Fig. 1). Ils sont localisés dans la partie nord du géosynclinal séparée en deux aires distinctes, correspondant à deux grands ensembles de faciès sédimentaires: à l'ouest,

Fig. 1. Limites du géosynclinal ardenno-rhénan et localisation des affleurements et sondages étudiés. Les hachures désignent les terrains de couvertures post-paléozoïque qui délimitent les bassins étudiés. En pointillé: région d'affleurement du Dévonien supérieur. 1 = Région typique d'Etroeungt (Tn1a). 2 = Région de l'Ourthe (stratotypes du Fm1c au Tn1a, assise de Comblain-au-Pont). 3 = Région de Hönnetal (stratotypes du to II au cu II). 4 = Région typique de Mariembourg-Senzeilles (stratotypes du Fm1a, Fm1b). 5 = Région de la Meuse dinantaise (stratotypes du Tn1b-Tn2a).

Fig. 1. Limits of the Ardenno-Rhenish geosyncline and localization of the outcrops and boreholes studied. Shaded pattern: post-Palaeozoic deposits around the basins studied. Dotted pattern: area of Upper Devonian outcrops. 1 = Type region of Etroeungt (Tn1a). 2 = Ourthe valley (stratotypes from Fm1c to Tn1a, Comblain-au-Pont Beds). 3 = Hönnetal (stratotypes from to II to cu II). 4 = Type region of Mariembourg-Senzeilles (stratotypes of Fm1a-Fm1b). 5 = Meuse valley near Dinant (stratotypes of Tn1b-Tn2a).

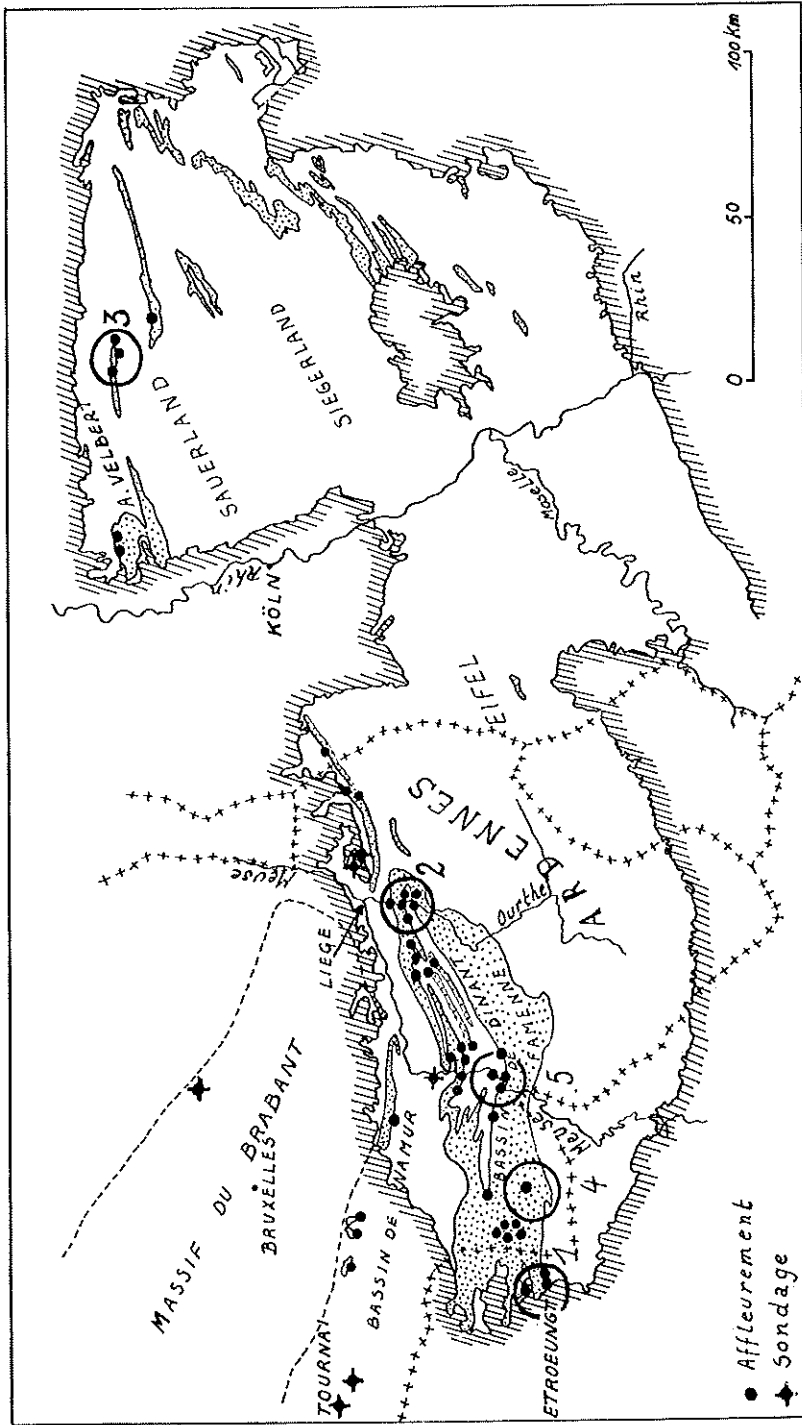


Fig.1. Légende voyez p.64/Legend see p.64.

affleurant sur de grandes surfaces en Belgique, les facies à brachiopodes, coelentérés et trilobites, comprenant, dans la région de l'Ourthe (Fig.1, point 2) les stratotypes des couches de Souverain-Pré, Montfort, Evieux et Comblain-au-Pont, dans la région frontalière française (Fig.1, point 1) le site d'Etroeungt, et dans la vallée de la Meuse (Fig.1, point 5) les stratotypes tournaisiens des assises d'Hastière et de Maredsous. Les stratotypes du Famennien inférieur (Couches de Senzeilles et de Mariembourg) sont situés à l'ouest de la Meuse (Fig.1, point 4); à l'est, en Allemagne, les facies à céphalopodes dont les stratotypes sont rassemblés sur le flanc nord du Sauerland (Fig.1, point 3).

Les sédiments qui représentent la transition entre ces deux ensembles de facies sont masqués sous les terrains post-paléozoïques de la région rhénane. Ce fait est responsable de l'existence de deux échelles stratigraphiques distinctes, définies séparément, l'une franco-belge, l'autre allemande.

La plupart de ces sédiments contiennent des associations de spores souvent bien conservées. Nous en avons échantillonné plus de 600 horizons répartis dans une cinquantaine de localités (Fig.1).

Le Deuxième Congrès International de Stratigraphie et de Géologie du Carbonifère, qui s'est tenu à Heerlen en 1935, a consacré l'échelle allemande basée sur l'étude des céphalopodes, comme échelle standard européenne (orthochronologique). VOGES (1960) et ZIEGLER (1962) ont pu établir dans les stratotypes allemands une zonation plus détaillée, définie par l'étude des conodontes. C'est en 1964, que CONIL a trouvé, en Belgique, les premiers conodontes caractéristiques permettant de préciser d'une manière décisive les corrélations entre les sédiments correspondant à la base du Carbonifère dans les échelles franco-belge et allemande. S'appuyant sur les travaux de CONIL (1964) et de BÖGER (1962), ce dernier étudiant l'Anticlinal de Velbert immédiatement à l'est du Rhin, PAPROTH (1964) propose de paralléliser la limite Dévonien-Carbonifère adoptée à Heerlen, avec la limite qui sépare l'Assise de Comblain-au-Pont (ou Tn1a ou Strunien) de l'Assise de Hastière (ou Tn1b).

Très récemment les contacts entre les deux ensembles de facies se sont renforcés à différents niveaux de l'échelle stratigraphique par l'étude des conodontes et des foraminifères (BOUCKAERT et ZIEGLER, 1965; BOUCKAERT et THOREZ, 1966; BOUCKAERT et al., 1967). Nous avons reporté sur la Planche I, les zones à conodontes qui permettent jusqu'à présent les corrélations entre les niveaux à céphalopodes et différentes assises classiques de l'échelle stratigraphique belge dont nous avons étudié les associations de spores. Certaines observations palynologiques, comme celles qui concernent les couches à *Cheiloceras*, proviennent cependant de l'étude de sédiments prélevés dans la région des stratotypes allemands et datés, eux aussi par conodontes.

Ces corrélations établies par conodontes et foraminifères ne sont pas complètes, ni toujours très précises. Par exemple la zone à *Polygnathus styriaca* qui caractérise la transition entre les couches à *Platyclymenia* et les couches à

Gonioclymenia (Planche I: to IV/to V) n'a pas encore été identifiée en Belgique de telle sorte que la limite¹ entre les assises de Montfort et d'Evieux ne peut être située jusqu'à présent dans l'échelle orthochronologique. Les conodontes ne peuvent servir à délimiter les assises de Comblain-au-Pont et d'Evieux c'est à dire séparer le Strunien du Famennien sensu stricto. Cette limite est établie en Belgique par l'étude des foraminifères des facies carbonatés favorables à la fossilisation de ces organismes. Mais il est démontré, dans les sédiments littoraux des bassins de Namur et de Dinant que le facies "Psammites du Condroz" s'élève très haut dans le Tn1a. Enfin, on n'a jamais trouvé en Belgique la *kockeli-dentilineata* zone très étroite en Allemagne mais dont l'apparition coïncide strictement avec le début de la zone à *Gattendorfia*, c'est à dire avec l'avènement du Carbonifère (sensu Heerlen, 1935).

Nous voyons deux pôles d'intérêt principaux à l'étude palynologique de ces bassins sédimentaires: (1) l'établissement de corrélations détaillées par des techniques aussi bien quantitatives que qualitatives, dans les limites des bassins ardenno-rhénan; (2) la définition des caractéristiques palynologiques de l'échelle stratigraphique standard européenne au travers de ses différents facies sédimentaires, plus littoraux donc plus riches en spores en Belgique, plus néritiques en Allemagne.

ÉTUDE PALYNOLOGIQUE DES SÉDIMENTS INTÉRESSANT LA LIMITE DÉVONIEN/CARBONIFÈRE

Dans une note récente (STREEL, 1966) qui concerne l'étude palynologique de l'Assise de Comblain-au-Pont (Tn1a ou Strunien), nous avons montré le parti que l'on peut tirer de l'étude biométrique d'une forme très caractéristique: *Hymenozonotriletes lepidophytus* KEDO. Le Tn1a, scindé en deux parties par l'étude des foraminifères (Tn1a α , β et Tn1a γ) peut être découpé en cinq zones palynologiques². Pour le démontrer nous avons analysé 72 niveaux à sept des points mentionnés sur la carte (Fig.1) entre la vallée de la Meuse et L'Anticlinal de Velbert (STREEL, 1966, hors-texte 2). Un des apports de ce travail est de fixer d'une manière plus précise dans la région de l'Ourthe la limite entre l'Assise de Comblain-au-Pont et les couches correspondant à l'Assise de Hastière (Tn1a/Tn1b) dont le stratotype est défini dans la vallée de la Meuse. Cette nouvelle limite supérieure du stratotype de l'Assise de Comblain-au-Pont a été confirmée depuis (CONIL, 1968) par la

¹ Les couches de transition Montfort/Evieux font actuellement l'objet d'un réexamen sédimentologique par J. Thorez (Liège).

² Note ajoutée en cours d'impression: CONIL et al. (1968) placent la limite Famennien/Strunien à la base du Tn1a γ (base de notre zone D). Le Tn1a" α , β " de CONIL (1964) est donc maintenant d'âge Famennien et doit être lu Fm 2" α , β ".

découverte d'un *Phacops*, caractéristique du Tn1a, dans la séquence nouvellement attribuée au Tn1a par l'analyse palynologique. Elle est acceptée par CONIL (1967). Un autre résultat est de démontrer que la zonation palynologique détaillée est applicable de part et d'autre du Rhin où elle s'est révélée en accord avec les traits majeurs des corrélations proposées par CONIL (1964) par l'étude des foraminifères.

Ces conclusions déjà publiées peuvent être encore amplifiées et précisées. Ainsi, nous avons retrouvé les caractéristiques palynologiques de la base du Tn1a à

PLANCHE I

Distribution stratigraphique de quelques spores caractéristiques du Famennien, du Strunien et du Tournaisien des bassins ardenno-rhénans.

L'échelle stratigraphique belge peut être résumée par le sigles suivants: Assise de Maredsous: schistes à *Spiriferellina peracuta* (Tn2a); Sous-assise d'Hastière (Tn1b); Sous-assise de Comblain-au-Pont ou d'Etroeungt (Strunien: Tn1a); Assise d'Evieux (Fm2b); Assise de Montfort (Fm2a); Couches de Souverain-Pré et d'Esneux (Fm1c); Assise de Mariembourg: couches de Mariembourg (Fm1b); Assise de Senzeilles (Fm1a).

Un trait noir épais caractérise, au bord supérieur droit de la planche, les couches attribuées au Carbonifère dans les échelles belge et allemande.

4, 5. *Hymenozonotriletes lepidophytus* KEDO.

7. *Spinozonotriletes* cf. *uncatus* HACQUEBARD.

8, 9. *Dicrospora* cf. *multifurcata* WINSLOW. Échelle de la photo réduite à la moitié (8) et au quart (9) des autres photos.

11. Cf. *Endosporites chagriniensis* WINSLOW.

Les autres spécimens figurés n'ont pas encore reçu de statut taxonomique définitif (voir discussion dans le texte). Les dessins représentent la sculpture de ces spécimens, agrandis environ $\times 5$ par rapport au cliché.

Note: CONIL et al. (1968) définissent la limite Famennien/Strunien à la base du Tn1ay (base de notre zone D). Donc, le Tn1a "a, β " de CONIL (1964) est maintenant d'âge Famennien et doit être lu Fm2 "a, β ". (Remarque ajoutée en cours d'impression).

Stratigraphic range of some characteristic spores from the Famennian, the Strunian and the Tournaisian of the Ardenno-Rhenish basins.

The Belgian stratigraphic scale can be summarized as follows: Maredsous Beds: shales with *Spiriferellina peracuta* (Tn2a); Hastière Beds (Tn1b); Comblain-au-Pont or Etroeungt Beds (Strunian or Tn1a); Evieux Beds (Fm2b); Montfort Beds (Fm2a); Souverain-Pré and Esneux Beds (Fm1c); Mariembourg Beds (Fm1b); Senzeilles Beds (Fm1a).

On the upper right-hand side of the plate, two black lines show the range of the Carboniferous System in the Belgian and German stratigraphic scales.

4, 5. *Hymenozonotriletes lepidophytus* KEDO.

7. *Spinozonotriletes* cf. *uncatus* HACQUEBARD.

8, 9. *Dicrospora* cf. *multifurcata* WINSLOW. These photos are reduced to a half (8) and a quarter (9) of the size of the others.

11. Cf. *Endosporites chagriniensis* WINSLOW.

The other figured specimens have not yet received any taxonomic status (see discussion). The drawings show the sculpture of these specimens $\times 5$ compared with the size of the photographs.

Note: CONIL et al. (1968) define the boundary Famennian/Strunian at the base of the Tn1ay (base of our zone D). Thus, the Tn1a "a, β " of CONIL (1964) is now Famennian in age and must be read Fm2 "a, β ". (Addition made in proof).

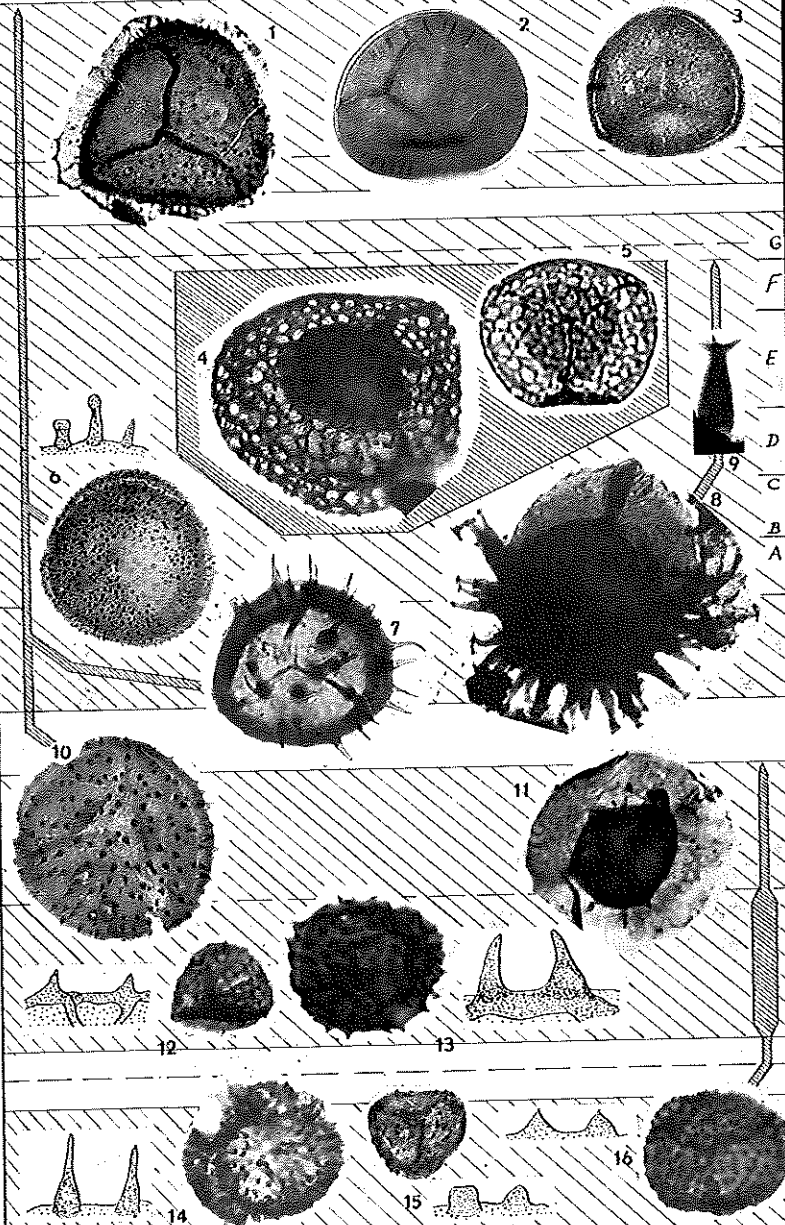
PLANCHE I

S P O R E S

0 50 μ

Echelle stratigraphique belge

Dr/Lochrono.
 CEPHALOPODES
 CONODONTES
 FORMINIÈRES



| | | | | | |
|---|--|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------|---|
| MARIENBOURG (Souverain-pré- ⁺) | MONTFORT | EVIEUX | COMBLAIN, N. du PONT (7a 1a) | HASTIÈRE 2 B | MAREDSOUS |
| | <i>Septatoornayella</i> | <i>rauserae</i> | <i>Quasidothyra communis</i> | <i>Quas. Robertusiana</i> | <i>Cheryshinella</i> |
| | <i>Crepida</i> | | <i>Costatus</i> | | <i>Siphonodella</i> |
| CHEILOCERAS Lo II | PLATYCLYMENIA ANNULATA zone Lo III | GONIOCLYMENIA Lo IV Lo V | WOCKLUMERIA | | PERICYCLUS Lo VI GATTENDORF Lo VII |

l'ouest de la Meuse, à Walcourt, confirmant les vues de CONIL (1964) qui ont montré que les couches correspondant au Tn1a (sensu CONIL, 1964) étaient, dans la région frontalière franco-belge, bien plus épaisses que ne le laissait supposer le site classique d'Etroeungt. *H. lepidophytus* a été identifié aussi en France, dans la tranchée d'Avesnelles.

Dans l'ensemble du géosynclinal ardenno-rhénan, l'apparition (très rapidement massive) de *H. lepidophytus* coïncide grosso-modo avec la limite Famennien/Strunien que les géologues français et belges considèrent depuis longtemps comme représentant la véritable limite Dévonien/Carbonifère, suivis en cela, aujourd'hui par les stratigraphes soviétiques qui travaillent à l'aide des foraminifères. L'extinction de cette espèce correspond, à peu de chose près, à la limite Dévonien/Carbonifère définie en Allemagne, adoptée à Heerlen (1935) et généralement acceptée dans les pays anglo-saxons.

Les limites d'apparition et d'extinction de cette espèce sont d'autant plus intéressantes à connaître que nous avons montré ailleurs (OWENS et STREEL, 1967) l'abondance de cette espèce dans les couches de passage Dévonien/Carbonifère dans des régions du monde très éloignées.

ÉTUDE PALYNOLOGIQUE DU FAMENNIEN ET DU TOURNAISIEN INFÉRIEUR

Nous avons entrepris l'étude palynologique détaillée des associations de spores propres à chacune des assises du Famennien, du Strunien et du Tournaisien. Les résultats qui sont mentionnés dans cette note concernent seulement les principales caractéristiques des couches dont la corrélation avec l'échelle orthochronologique est assurée par conodontes.

Ces caractéristiques se répartissent en deux groupes de valeur stratigraphique différente:

(1) Trois espèces, dévoniennes par leur structure rétusotrilete, sont présentes dans tous les niveaux étudiés, de la partie supérieure de l'Assise de Mariembourg (Fm1b) à la partie inférieure de l'Assise de Maredsous (Tn2a) mais leurs zones d'abondance se placent à des échelons stratigraphiques différentes. La partie supérieure de l'Assise de Mariembourg est caractérisée par l'abondance d'un *Retusotriletes* à épaissement apical qui s'étire le long des rayons de la marque trilete. Cette espèce cesse d'être abondante dans les couches de base de l'Assise de Montfort. Dans les couches supérieures de l'Assise de Montfort, par contre, on remarque que des formes très apparentées à *Retusotriletes incohatus* SULLIVAN, 1964, prennent beaucoup plus d'importance dans les assemblages de spores. La proportion élevée de cette espèce se maintient jusque et y compris le Tn2a. Une forme à structure plus complexe que nous rangeons provisoirement dans le genre *Aneurospora* est abondante depuis les couches de base de l'Assise de Montfort jusque et y compris le Tn2a, sauf au Strunien dans la période correspondant

à la dominance d'*Hymenozonotriletes lepidophytus*. Il est intéressant de noter que cette espèce correspond très fidèlement aux microspores d'*Archaeopteris*, isolées et figurées par PETTIT (1965).

Ces espèces très utiles pour la stratigraphie locale, puisqu'elles fournissent notamment deux repères dans l'Assise de Montfort, n'ont, par contre guère d'intérêt pour des corrélations à longue distance car l'intervalle stratigraphique qu'elles caractérisent est trop considérable.

Les couches de Mariembourg comprennent, à côté de ces spores typiques un grand nombre d'organismes du type leiosphère, qui disparaissent dans l'Assise de Montfort. Les sédiments échantillonnés dans l'Assise de base du Famennien (Assise de Senzeilles-Fm1a) et au sommet du Frasnien n'ont livré jusqu'ici que de trop faibles quantités de spores, appartenant à des genres simples (*Retusotriletes*, *Punctatisporites*) et aussi d'abondantes leiosphères. Le facies noduleux de Souverain-Pré (Fm1c) ne s'est pas montré très favorable à la conservation des spores.

(2) Chaque assise est caractérisée aussi par des espèces qui leur sont propres ou par l'apparition d'espèces à plus large distribution stratigraphique. Parmi ces caractéristiques, beaucoup ont une ornementation simple que nous avons détaillée dans la planche en annexe. On reconnaît les types *Acanthotriletes* (Planche I, 14) et *Verrucosisporites* (Planche I, 15), tous deux dans l'Assise de Mariembourg; *Anapiculatisporites* (Planche I, 16) dans les Assises de Mariembourg et de Montfort; *Acinosporites* (Planche I, 12, 13), deux espèces caractéristiques de la partie de Montfort d'âge to III; *Dibolisporites* (Planche I, 10) qui apparaît dans la partie de Montfort d'âge to IV; *Raistrickia* (Planche I, 6) qui apparaît dans l'Assise d'Evieux; *Granulatisporites* (Planche I, 3) caractéristique du Tn2a. On hésite cependant à les classer dans ces genres parce qu'ils présentent généralement une complication de structure sous la forme d'un "corps central" ou mieux peut-être d'une mésospore qui se détache plus ou moins de la partie externe de l'exine, rapprochant leur organisation de celle du complexe des genres *Grandispora*, *Spinozonotriletes*, *Vallatisporites*. D'autres espèces appartiennent plus typiquement encore à ce complexe de genres "cavate" ou "camerate" (NEVES et OWENS, 1966), notamment les formes que nous avons appelées (STREEL, 1966) *Spinozonotriletes* cf. *uncatus* HACQUEBARD, 1957 (Planche I, 7), et cf. *Hymenozonotriletes pusillites* KEDO (STREEL, 1966, pl. II, 20, 21). Il est intéressant de noter que ces espèces, à caractères Dinantien, apparaissent dans le Famennien typique, la première à la base d'Evieux, la seconde au sommet d'Evieux.

Raistrickia sp. A de SULLIVAN (1964) apparaît au sommet d'Evieux et *Lophozonotriletes rarituberculatus* KEDO au sommet du Strunien. Les schistes à *Spiriferellina peracuta* (Tn2a) sont caractérisés notamment par un *Samarisporites* (Planche I, 1) et une spore du type *Punctatisporites* (Planche I, 2) bien reconnaissable à son exine épaisse et à la présence à sa périphérie de petites stries plus ou moins radiales, probablement acquises au cours de la fossilisation. L'Assise

d'Evieux peut être caractérisée par la présence, dans les facies les plus littoraux d'un *Dicrospora* (Planche I, 8, 9) très voisin de *D. multifurcata* WINSLOW, 1962¹, mais possédant des appendices plus nombreux. La partie supérieure de Montfort contient une espèce fréquente très comparable à *Endosporites chagrinensis* WINSLOW, 1962, mais de taille considérablement plus petite (55 à 87 μ contre un intervalle de taille de 105 à 183 μ dans l'Ohio) (Planche I, 11).

Plusieurs espèces que nous venons de citer représentent dans d'autres régions du monde des repères stratigraphiques déjà décrits. Leur intérêt pour des corrélations stratigraphiques à longue distance est donc évident. Nous croyons que des différences morphologiques mineures, concernant la taille ou le nombre des ornements entre des populations de spores géographiquement très distantes, ne doit pas nécessairement faire obstacle à l'établissement de corrélations inter-régionales. Il est curieux de constater, par exemple, que la succession dans la stratigraphie, des spores que nous avons rapprochées de *Endosporites chagrinensis*, *Dicrospora multifurcata* et *Hymenozonotriletes lepidophytus* (synonyme probable d'*Endosporites lacunosus* WINSLOW, voir OWENS et STREEL, 1967) se retrouve dans le même ordre de part et d'autre de l'Atlantique, du Famennien supérieur (Fm2) au Strunien (Tn1a) en Belgique et caractérisant, au U.S.A. les Ohio et Bedford Shales. Le synchronisme de cette succession dans les deux régions, s'il était confirmé par tous les faits, conduirait à placer les Ohio Shales et les Bedford Shales dans le Dévonien (sensu Heerlen, 1935). Cependant les assemblages de spores, en dehors de ces trois espèces sont suffisamment différents entre les deux régions pour rendre douteuse une telle corrélation intercontinentale.

Lophozonotriletes rarituberculatus KEDO et *Spinozonotriletes uncatus* HACQUEBARD, considérés par PLAYFORD (1963) comme des caractéristiques du Tournaisien inférieur du Spitsbergen apparaissent un peu plus tôt en Belgique. L'apparition de *L. rarituberculatus* est signalée, en Biélorussie par KEDO (1957a) dans la partie supérieure des couches de Dankov-Lebedyan, dont la spore dominante est *H. lepidophytus*. Les mêmes faits se reproduisent en Belgique, au sommet du Tn1a et le synchronisme de cette partie des couches de Dankov-Lebedyan avec le Strunien est beaucoup plus probable que les corrélations intercontinentales proposées ci-dessus. Une corrélation comparable entre la Belgique et l'U.R.S.S. au niveau du Strunien est proposée également par LIPINA (1964) sur la base des foraminifères.

Hymenozonotriletes pusillites KEDO dont nous avons observés de rares spécimens apparentés dès l'Assise d'Evieux, n'a été trouvé par KEDO (1957b) qu'à la base de l'horizon de Malevka. Il caractérise par son extraordinaire abondance la partie inférieure de cet horizon. Nous n'avons jamais trouvé cette spore en abondance mais on notera avec intérêt que la base de l'horizon de Malevka coïncide dans la partie orientale de la plateforme russe avec le remplacement de

¹ Voir une remarque sur le statut de ce genre dans STREEL (1966, p.83).

la zone à foraminifères à *Quasiendothyra kobeitusana* par une zone moins bien définie, à foraminifères uniloculaires (LIPINA, 1964). Ce remplacement s'effectue en Belgique au sein du Tn1b β représenté par une masse de plusieurs mètres d'épaisseur de calcaire crinoïdique, très constante dans tout le bassin de Dinant et de laquelle nous n'avons pu isoler jusqu'ici aucune spore.

CONCLUSION

L'analyse palynologique des sédiments du Famennien, du Strunien et du Tournaisien de l'ensemble des bassins sédimentaires du géosynclinal ardenno-rhénan est susceptible de fournir bientôt des critères valables pour des corrélations interrégionales dans l'intervalle stratigraphique des couches qui intéressent la transition Dévonien supérieur/Carbonifère.

REFERENCES

- BÖGER, H., 1962. Zur Stratigraphie des Unterkarbons im Velberter Sattel. *Decheniana*, 114(2): 133/170.
- BOUCKAERT, J. et THOREZ, J., 1966. Contribution à l'étude du Dévonien supérieur dans la région d'Esneux. *Bull. Soc. Belge Géol. Paléontol. Hydrol.*, 74: 1-7.
- BOUCKAERT, J. and ZIEGLER, W., 1965. Conodont stratigraphy of the Famennian Stage (Upper Devonian) in Belgium. *Mém. Explicatives Cartes Géol. Minières Belg.*, 5: 1-62.
- BOUCKAERT, J., CONIL, R. et THOREZ, J., 1967. Position stratigraphique de quelques gîtes famenniens à foraminifères. *Bull. Soc. Géol. Belg., Bull.*, 75(2): 159-175.
- CONIL, R., 1964. Localités et coupes types pour l'étude du Tournaisien inférieur. *Acad. Roy. Belg., Classe Sci., Mém., Collection in 4°*, 15(4): 1-87.
- CONIL, R., 1968. Le calcaire carbonifère depuis le Tn1a jusqu'au V2a. *Ann. Soc. Géol. Belg., Bull.*, 90.
- CONIL, R., PIRLET, H. et LYS, M., 1968. Échelle biostratigraphique du Dinantien de la Belgique. *Congr. Avan. Études Stratigraph. Géol. Carbonifère, Compt. Rend.*, 6, Sheffield, 1967.
- HACQUEBARD, P. A., 1957. Plant spores in coal from the Horton Group (Mississippian) of Nova Scotia. *Micropaleontology*, 3: 301-324.
- KEDO, G. I., 1957a. Spores from the supra salt Devonian deposits of the Pripyat depression and their stratigraphic significance. *Tr. Inst. Geol. Nauk, Akad. Nauk Belorussk. S.S.R., Ser. Stratigraf. Paleontol.*, 2: 3-43.
- KEDO, G. I., 1957b. The stratigraphical significance of *Hymenozonotrilites pusillites* sp. nov. *Dokl. Akad. Nauk Belorussk. S.S.R.*, 1: 1.
- LIPINA, O. A., 1964. Stratigraphie et limites du Tournaisien en U.R.S.S. d'après les foraminifères. *Congr. Avan. Études Stratigraph. Géol. Carbonifère, Compt. Rend.*, 5, Paris, 1963, 2: 539-551.
- NEVES, R. and OWENS, B., 1966. Some Namurian camerate miospores from the English Pennines. *Pollen Spores*, 8(2): 337-360.
- OWENS, B. and STREEL, M., 1967. *Hymenozonotrilites lepidophytus* KEDO, its distribution and significance in relation to the Devonian-Carboniferous boundary. *Rev. Palaeobotan. Palynol.*, 1: 141-150.
- PAPROTH, E., 1964. Die Untergrenze des Karbons. *Congr. Avan. Études Stratigraph. Géol. Carbonifère, Compt. Rend.*, 5, Paris, 1963, 2: 611-618.
- PETTITT, J. M., 1965. Two heterosporous plants from the Upper Devonian of North America. *Bull. Brit. Museum, Geol.*, 10: 3.

- PLAYFORD, G., 1963. Lower Carboniferous microfloras of Spitsbergen, 2. *Palaeontology*, 5(4): 619-678.
- STREEL, M., 1966. Critères palynologiques pour une stratigraphie détaillée du Tn Ia dans les bassins ardenno-rhénans. *Ann. Soc. Géol. Belg., Bull.*, 89(1-4): 65-95.
- STREEL, M., 1967. Associations de spores du Dévonien inférieur belge et leur signification stratigraphique. *Ann. Soc. Géol. Belg., Bull.*, 90(1-3): 11-53.
- SULLIVAN, H. J., 1964. Miospores from the Lower Limestone shales (Tournaisian) of the forest of Dean, Gloucestershire. *Congr. Avan. Études Stratigraph. Géol. Carbonifère, Compt. Rend., 5, Paris, 1963*, 3: 1249-1259.
- VOGES, A., 1960. Die Bedeutung der Conodonten für die Stratigraphie des Unterkarbons I und II. (*Gattendorfia* und *Percyclus*-Stufe) im Sauerland. *Fortschr. Geol. Rheinland Westfalen*, 3: 197-228.
- WINSLOW, M. R., 1962. Plant spores and other microfossils from Upper Devonian and Lower Mississippian rocks of Ohio. *U.S., Geol. Surv., Profess. Papers*, 364: 1-93.
- ZIEGLER, W., 1962. Taxionomie und Phylogenie oberdevonischer Conodonten und ihre stratigraphische Bedeutung. *Abhandl. Hess. Landesamtes Bodenforsch.*, 38: 1-166.