

# Biostratigraphie par miospores du Dévonien inférieur à supérieur du sondage MG-1 (Bassin d'Hammadah, Tunisie) — Comparaison avec les données des faunes

Stanislas Loboziak<sup>a</sup>, Philippe Steemans<sup>b\*</sup>, Maurice Streele<sup>b</sup> et Daniel Vachard<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Université des Sciences et Technologies de Lille, URA CNRS 1365, F-59655 Villeneuve d'Ascq, France

<sup>b</sup>Université de Liège, Paléontologie, 7, place du Vingt Août, B-4000 Liège, Belgique

(Reçu le 3 Juin, 1991; révisé et accepté le 28 Avril, 1992)

## RÉSUMÉ

Loboziak, S., Steemans, P., Streele, M. and Vachard, D., 1992. Biostratigraphie par miospores du Dévonien inférieur à supérieur du sondage MG-1 (Bassin d'Hammadah, Tunisie)—Comparaison avec les données des faunes. [Lower to Upper Devonian miospore based stratigraphy in the borehole MG-1 (Hammadah Basin, Tunisia)—Comparison with faunal data.] *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 74: 193–205.

Les miospores de la partie dévonienne du sondage tunisien MG-1 au Nord du Bassin d'Hammadah sont analysées et comparées aux données faunistiques disponibles. L'âge des différentes formations traversées par ce sondage est revu et conduit à la conclusion que l'Emsien et l'Eifelien sont représentés par une sédimentation plus épaisse que les autres étages. Les faunes publiées provenant de ce sondage ne contredisent pas les résultats palynologiques et ceux-ci confirment l'opinion antérieure des auteurs que la stratigraphie du Dévonien de la région est plus complexe qu'admis antérieurement.

## ABSTRACT

Devonian miospores of the Tunisian borehole MG-1 from the northern part of the Hammadah Basin have been analyzed and compared with the available faunal data. The age of the various formations drilled by this borehole has been revised and this has led to the conclusion that the Emsian and the Eifelian are represented by a thicker sedimentation than the other stages. The published faunas from this borehole are not in contradiction with the palynological results which confirm the opinion of the present authors that the Devonian stratigraphy in this area is more complex than was previously believed.

## Introduction

C'est en 1976 que paraissait la première étude importante de palynozonation sur le Dévonien de Libye (Massa et Moreau-Benoit, 1976). Qualifiée aujourd'hui d'entreprise courageuse par l'un de ses auteurs (Massa, 1988, p. 345), en effet à l'époque il n'existait pas de véritable échelle palynologique pour le Dévonien d'Afrique du Nord, cette étude a subi depuis quelques mises à jour (Moreau-

Benoit et Massa, 1988; Moreau-Benoit, 1988), suite à des résultats acquis en Cyrénaïque, au Nord-Est de la Libye (Streele et al., 1988) par comparaison avec des échelles définies sur le Continent des Vieux Grès Rouges (Richardson et McGregor, 1986) et plus particulièrement dans les régions ardenno-rhénales (Streele et al., 1987).

Dans un récent travail à partir de 33 échantillons productifs de carottes du sondage AI-69 implanté au Sud du bassin d'Hammadah (Rhadamès), à une centaine de km de la région d'Aouinet Ouenine et, de quelques échantillons complémentaires de carottes isolées des sondages CI-49 (Hammadah Sud), D1-26 et MG-1 (Hammadah Nord) (Loboziak et Streele, 1989), la similitude dans la distribution stratigraphique des miospores de l'Emsien au

Correspondence to: Dr. S. Loboziak, Laboratoire de Paléobotanique, Université des Sciences et Technologies de Lille, URA CNRS 1365, F-59655 Villeneuve d'Ascq, France. Fax: 20 43 4995.

\* Chercheur qualifié FNRS.

Frasnien dans le Continent des Vieux Grès Rouges et cette façade Nord du Gondwana, ainsi que la possibilité d'une biozonation comparative ont été confirmées.

La contribution présente entre dans le cadre de cette actualisation de la stratigraphie basée sur les miospores dans le bassin d'Hammadah. Elle porte sur Mechiguig 1, un sondage pour lequel nous disposons à la fois d'un échantillonnage assez complet et, au niveau de la littérature, d'une documentation faunistique relativement diversifiée.

### Matériel étudié

Le sondage Mechiguig 1 (MG-1) a été entrepris de Juillet 1958 à Avril 1959 par la SEREPT dans un but d'exploration stratigraphique. Il se localise dans le Nord du bassin d'Hammadah, sur le territoire tunisien, non loin de la frontière de ce pays avec la Libye (Fig. 1). Le Dévonien y a été reconnu sous le Trias inférieur à partir de 1970 m environ (Documents SEREPT). Pendant l'ensemble de ce Dévonien, le milieu va rester deltaïque avec des alternances, en proportion variable, de bancs de grès et d'argile. Deux seuls niveaux repères calcaires représentent des passées marines franches. Ces dépôts deltaïques sont localement favorables

à l'accumulation de microfaunes benthiques d'ostracodes et à un mélange de Tentaculitoïdes benthiques, de Styliolines épipelagiques et de miospores. La partie inférieure est assez fortement gréseuse et voit la fin des dépôts à oolites ferrugineuses du passage Silurien-Dévonien. Dans la partie moyenne, on observe plutôt des alternances d'argiles pyriteuses et de grès fins à très fins, alors que la partie supérieure est davantage argileuse.

Les échantillons traités comprennent des cuttings pour l'ensemble du sondage et des carottes de 2159.2 m (C4) à 2892-2896 m (C39)\*. Un certain nombre de ces échantillons de carottes, en particulier entre 2305.61 m (C15) et 2367 m (C19), entre 2557.5 m (C23) et 2627.5 m (C25) et entre 2794 m (C30) et 2865 m (C36), de faciès peu propice à une analyse palynologique, n'ont fourni qu'une microflore fort limitée ou se sont montrés totalement aphytiques. Dans les échantillons fossilifères, les miospores sont accompagnées, dans des proportions cependant peu importantes mais variées, d'éléments d'origine marine tels que chitinozoaires, acritarches et algues.

Les miospores isolées sont presque partout dans un état de conservation suffisant. Parmi l'ensemble des espèces représentées, nous nous sommes intéressés plus particulièrement aux taxons repères utilisés dans les échelles biostratigraphiques de référence les plus en usage. Il s'agit pour l'essentiel d'éléments à morphologie suffisamment définie et caractéristique pour une détermination sans ambiguïté. A ces derniers, nous avons adjoint quelques espèces récemment décrites et connues jusqu'ici seulement dans le domaine gondwanien (Moreau-Benoit, 1980; Loboziak et al., 1988; Loboziak et Strel, 1989). Un certain nombre de formes de la littérature dévonienne, particulièrement bien conservées dans nos préparations, mais non utilisées ici, soit parce que trop rares, soit parce que leur distribution est trop imprécise, etc., sont cependant illustrées ou mentionnées dans l'analyse ci-après.

### Analyse biostratigraphique

La répartition des taxons pris en considération est donnée sur la Fig. 2. Les résultats portent sur

\*Aux résultats de l'étude présente, nous incluons les quelques données publiées lors d'un précédent travail (Loboziak et Strel, 1989, fig. 2).

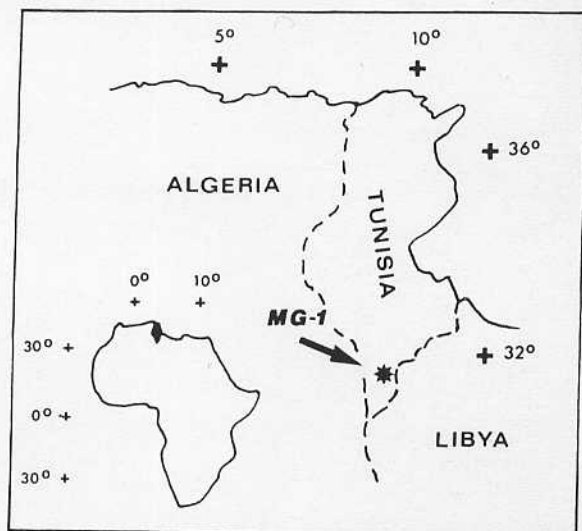


Fig. 1. Localisation du sondage MG-1.

Fig. 1. Location of MG-1 borehole.

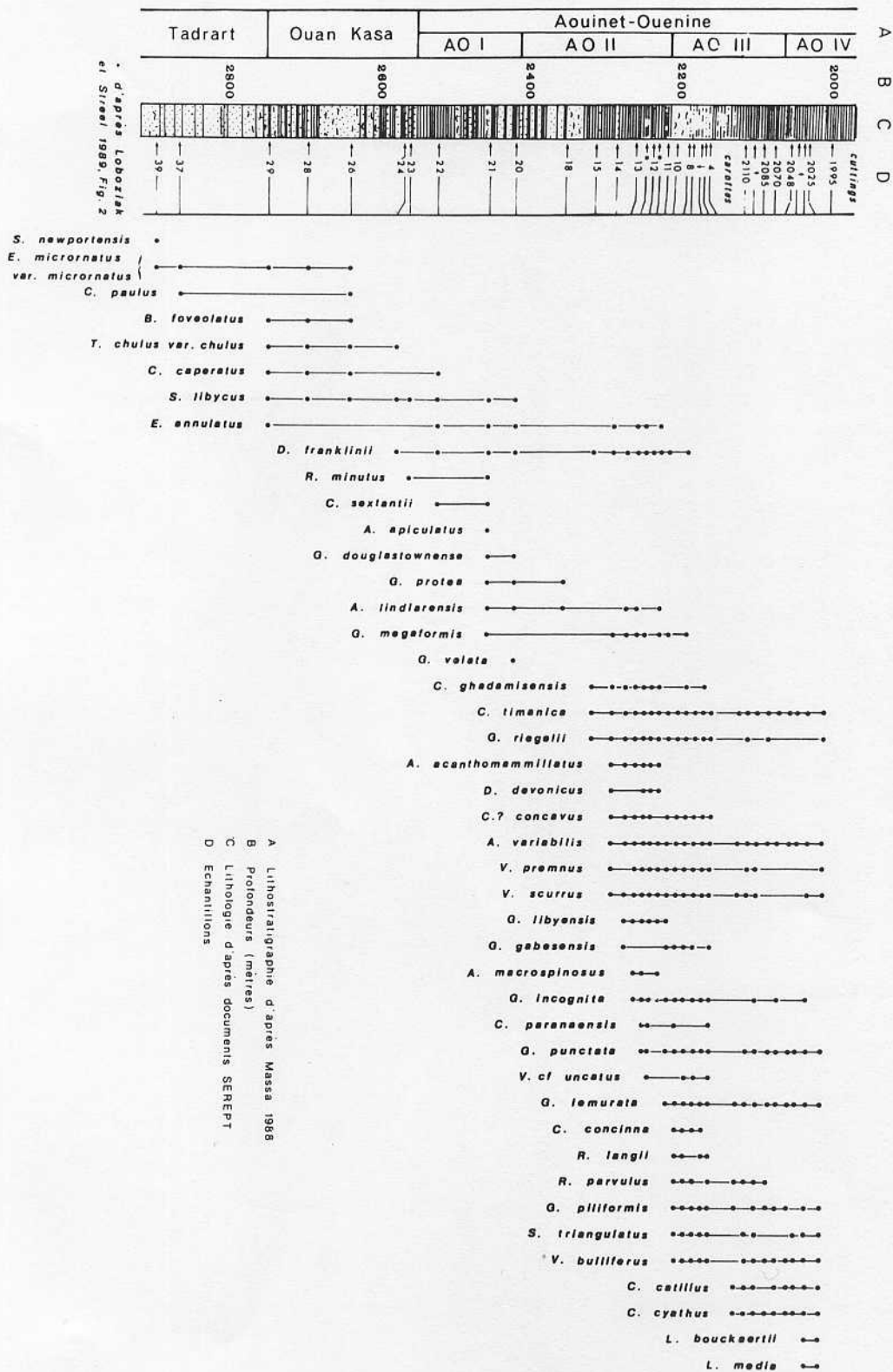


Fig. 2. Distributive stratigraphique des miospores dans le sondage MG-1.

Fig. 2. Miospore stratigraphic distribution in the MG-1 borehole.



les échantillons de carottes mais aussi sur ceux des cuttings pour la partie supérieure du sondage, de 1995 à 2110 m, où le carottage fait défaut. Dans la partie droite de la figure sont reportés les critères de détermination des diverses biozones dans les échelles de références utilisées et la datation qui en découle.

Les deux échantillons les plus inférieurs, C39 à 2892–2896 m et C37 à environ 2870 m contiennent des miospores de petite taille parmi lesquelles figurent, entre autres, diverses espèces d'*Emphanisporites* dont *E. micornatus* var. *micornatus* (Planche I, 4), ainsi que *Streelispora newportensis* (Planche III, 16). L'association de ces deux derniers taxons caractérise la zone d'Oppel MN (*Emphanisporites micornatus*–*Streelispora newportensis*) et plus particulièrement la zone d'intervalle M dont la base est marquée précisément par l'espèce index *E. micornatus* var. *micornatus*. La présence, dans l'échantillon de la carotte 37 de *Cymbosporites paulus* (Planche I, 10) situe celui-ci dans la sous-zone M $\beta$ , la C39 appartenant de ce fait à la partie inférieure de M = M $\alpha$ .

Cette attribution restreinte à la zone d'intervalle M est confirmée par l'absence, dans ces deux échantillons, des taxons qui déterminent les biozones sous-jacentes, à savoir *Emphanisporites micornatus* var. *sinuosus*, *Emphanisporites zavallatus* et *Breconisporites breconensis*\*.

L'échantillon suivant contenant des miospores

provient de la C29 à 2741.60 m. Y ont été observées notamment *Brochotriletes foveolatus* (Planche I, 8), *Camptozonotriletes caperatus* (Planche I, 3), *Emphanisporites annulatus* (Planche I, 6) et quelques spécimens d'une forme zonée, à ornements épineux de petite taille, filiformes et à large base, appartenant au genre *Samarisporites* (Planche I, 1).

L'apparition des premières zonates-pseudo-saccates à épines est mentionnée par Richardson et McGregor (1986, p. 13, fig. 2) dans la partie supérieure de la zone d'Assemblage *annulatus*–*sextantii*. Cette dernière correspond, dans les régions ardenno-rhénanes, aux zones d'Oppel AB (*Emphanisporites annulatus*–*Brochotriletes bellatulus*) et FD (*Emphanisporites foveolatus*–*Verruciretusispora dubia*) que nous ne sommes pas en mesure de différencier formellement dans ce sondage, les espèces-guides prises en compte dans cette biozotation n'étant pas identifiées ici. En tout état de cause, l'absence de formes zonées avec des épines dans les échantillons des régions ardenno-rhénanes inventoriés par Steemans (1989) exclut au minimum de l'attribution présente la partie inférieure de AB.

Quelque peu plus haut, la présence de *Rhabdosporites minutus* (Planche I, 14) dans la C23 à 2557 m permet d'identifier cette fois la zone d'Op-

\*Pour les correspondances avec les zones d'Assemblages de Richardson et McGregor, 1986, voir la Fig. 3.

#### PLANCHE I

Les coordonnées des miospores dans les préparations sont celles du repère England Finder (EF). Grossissement  $\times 500$ .

Les préparations sont conservées dans les collections du Laboratoire de Paléobotanique de l'USTL.

1. *Samarisporites* sp. Lame C29(2): S39<sup>1</sup>.
2. *Samarisporites triangulatus* Allen, 1965. Lame C4(1): N51<sup>2</sup>.
3. *Camptozonotriletes caperatus* McGregor, 1973. Lame C29(5): P39.
4. *Emphanisporites micornatus* Richardson et Lister, 1969 var. *micornatus* Steemans et Gerrienne, 1984. Lame C37(1): J38.
5. *Emphanisporites neglectus* Vigran, 1964. Lame C39(1): V35<sup>2</sup>.
6. *Emphanisporites annulatus* McGregor, 1961. Lame C21(2): E38<sup>1</sup>.
7. *Dictyotriletes emsiensis* (Allen) McGregor, 1973. Lame C26(1): H29<sup>1</sup>.
8. *Brochotriletes foveolatus* (Naumova) McGregor, 1973. Lame C29(1): R27<sup>3</sup>.
9. *Cymbosporites catillus* Allen, 1965. Lame 2030(1): G29.
10. *Cymbosporites paulus* McGregor et Camfield, 1976. Lame C37(1): S28.
11. *Cymbosporites proteus* McGregor et Camfield, 1976. Lame C37(1): V40<sup>3</sup>.
12. *Cymbosporites cyathus* Allen, 1965. Lame 2100(1): N42.
13. *Rhabdosporites parvulus* Richardson, 1965. Lame 2100(1): E34<sup>2</sup>.
14. *Rhabdosporites minutus* Tiwari et Schaarschmidt, 1975. Lame C21(2): F35<sup>4</sup>.
15. *Grandispora gabesensis* Loboziak et Streel, 1989. Lame C6(2): V26<sup>3</sup>.
16. *Grandispora riegelii* Loboziak et Streel, 1989. Lame C6(1): Y50<sup>1</sup>.

PLANCHE I

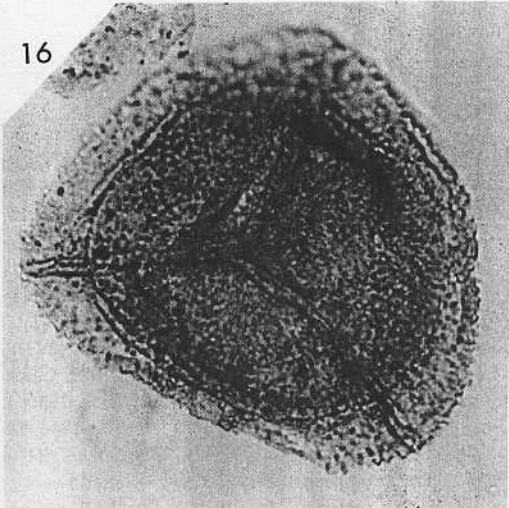
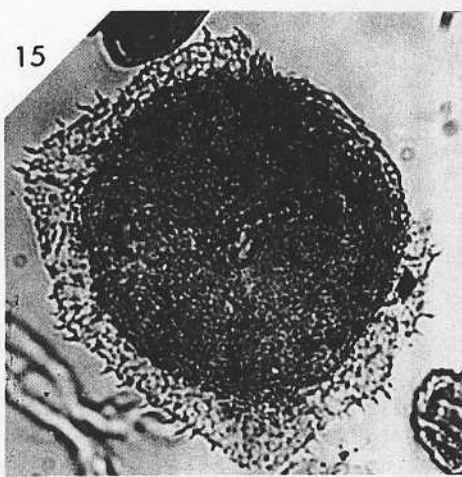
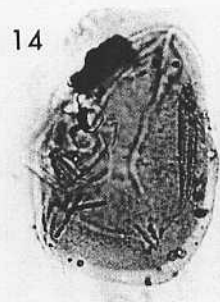
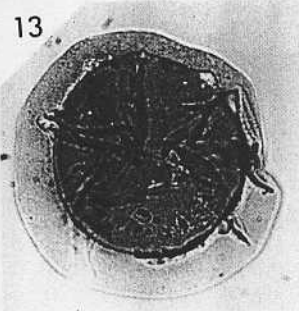
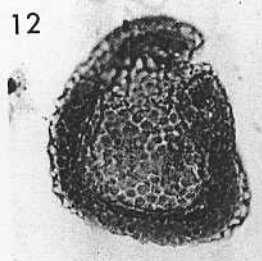
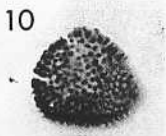
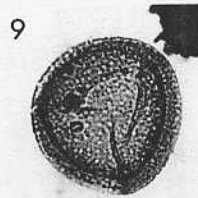
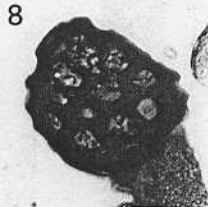
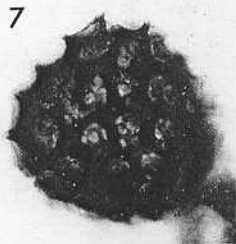
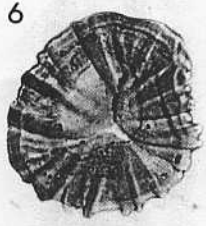
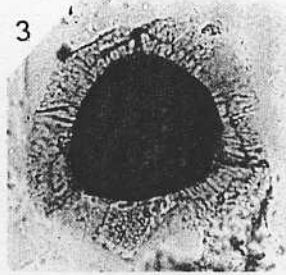
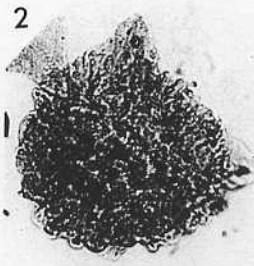
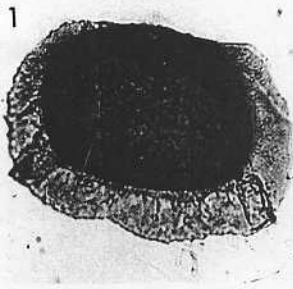
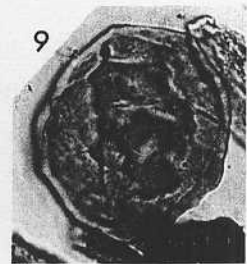
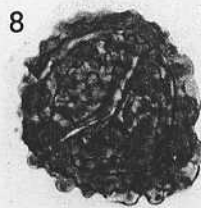
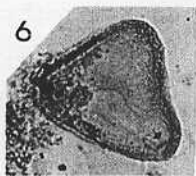
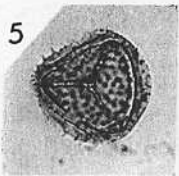
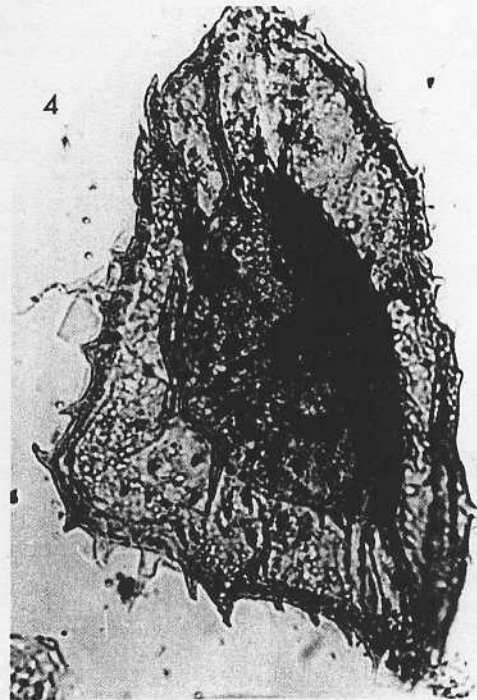
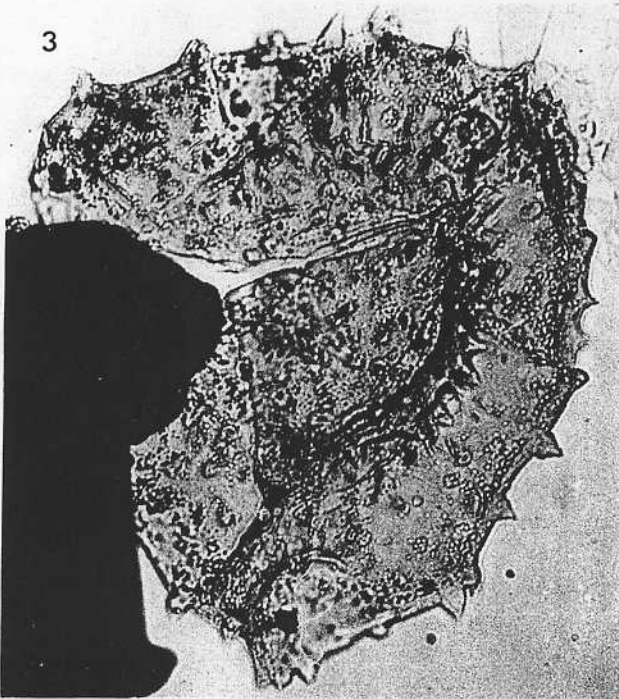
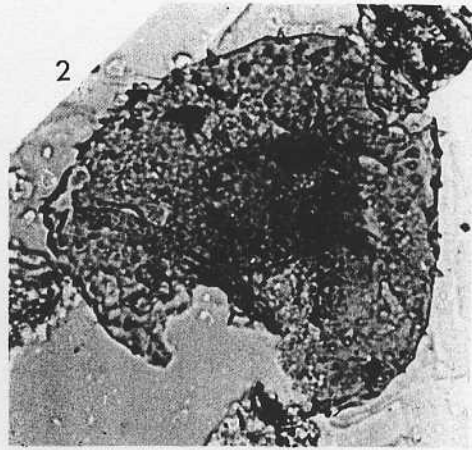
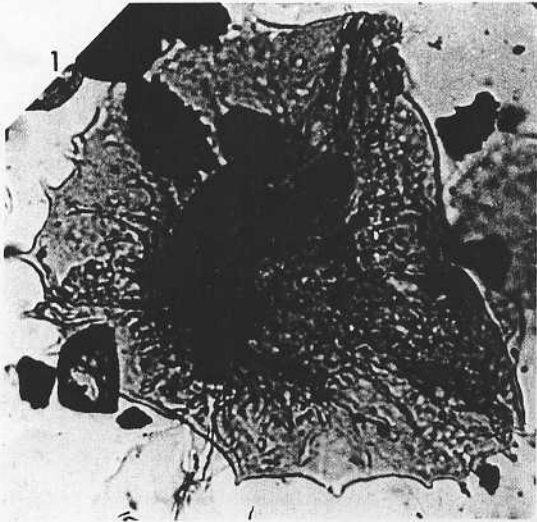
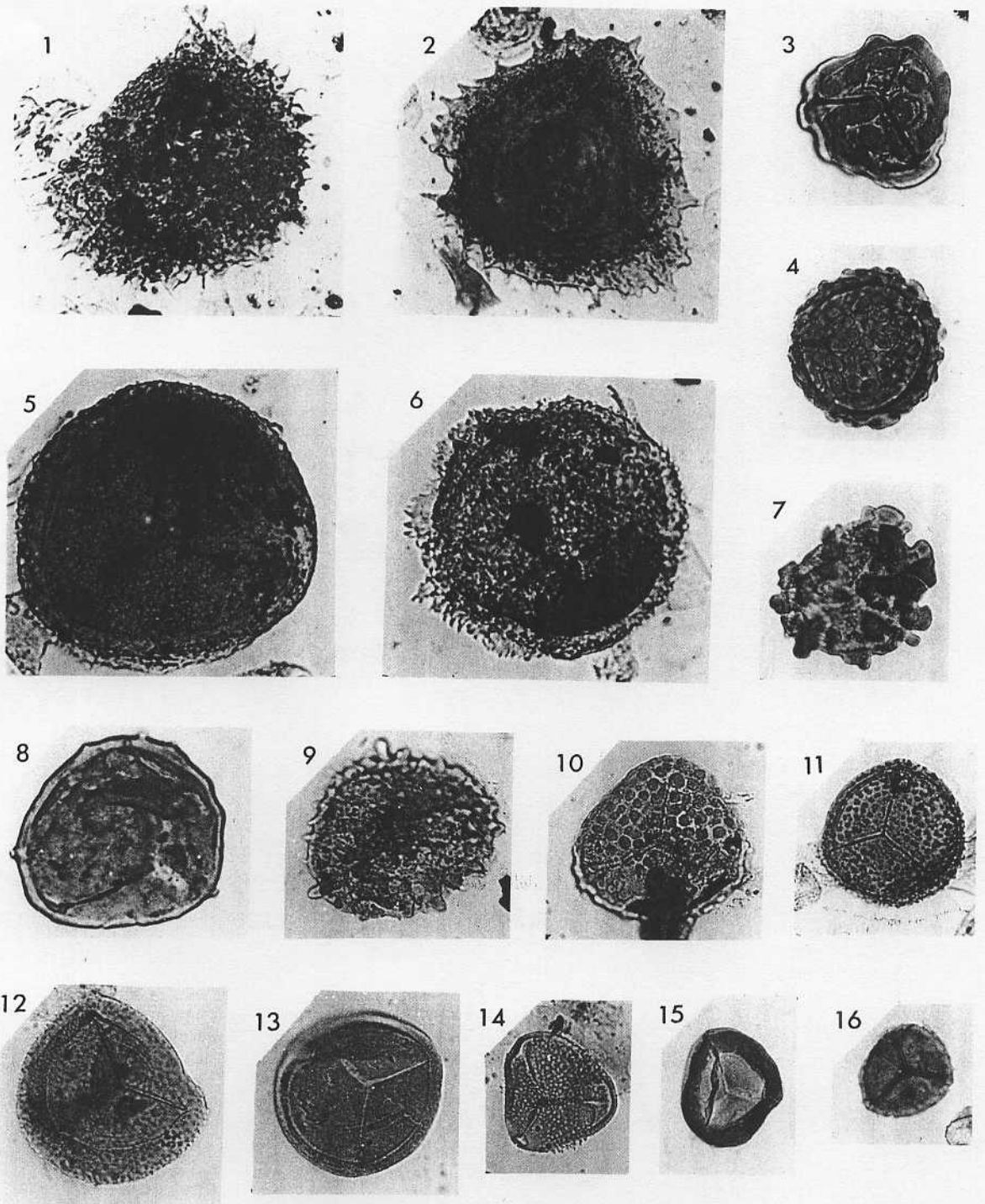


PLANCHE II





## PLANCHE III



(pour l'explication voir p. 198)

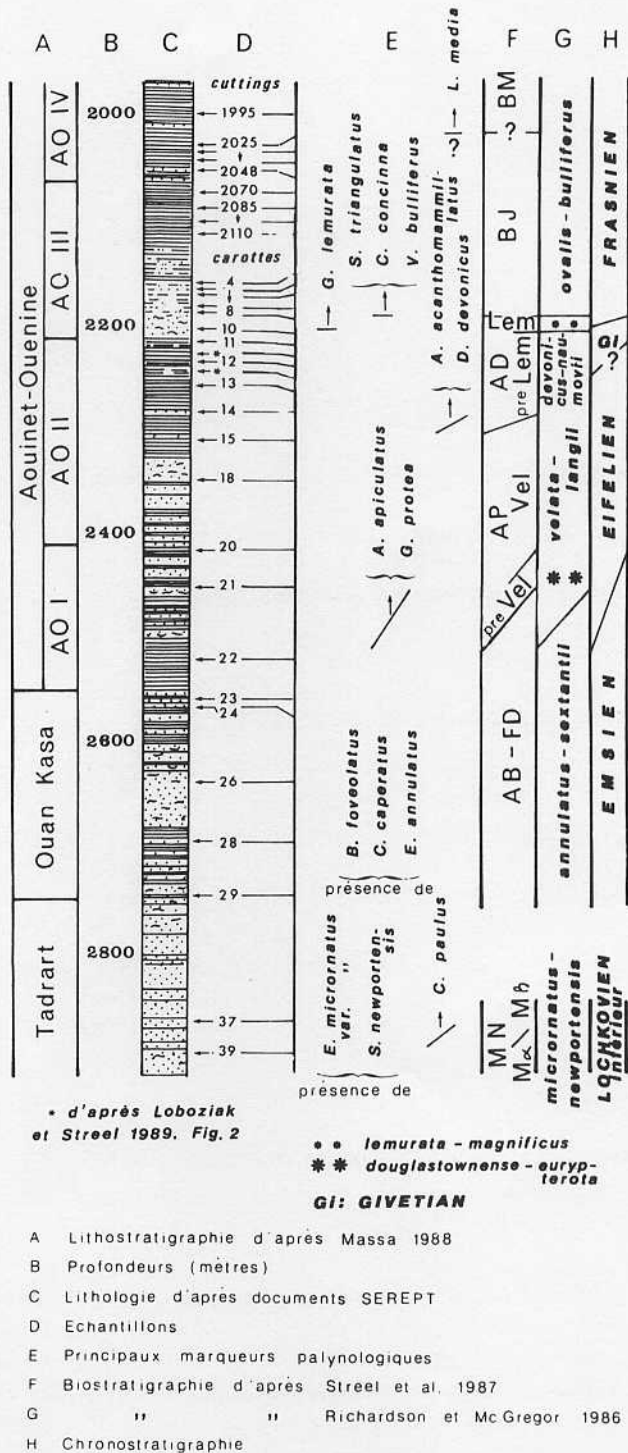
en particulier dans les régions ardenno-rhénanes dans des faciès marins où les faunes de référence sont bien connues à partir du Dévonien moyen. Les corrélations entre miospores et faunes marines sont détaillées dans Richardson et McGregor (1986) et surtout dans Streel et al. (1987). L'application de ces corrélations aux résultats palynologiques du sondage MG-1 permet d'y fixer (Fig. 3), avec assez de précision, les limites stratigraphiques entre les différents étages telles qu'elles ont été redéfinies récemment par la Sous-Commission de Stratigraphie du Dévonien (voir notamment Oliver and Chlupac, 1991).

L'intervalle stratigraphique comprenant les C39 et C37 s'inscrit dans la Formation Tadrart. Il correspond à la zone d'intervalle MN-M et est de ce fait daté de la partie inférieure (mais pas la plus inférieure) du Lochkovien (Stemans, 1989, p. 281, fig. 132) par comparaison avec la biozonation par chitinozoaires du sud-ouest de l'Europe (Paris, 1981). La datation antérieure de la C39 (Streel et al., 1990, p. 232, fig. 3) est confirmée et un complément de précision est apporté par l'inventaire de la C37 sus-jacente.

L'intervalle stratigraphique comprenant les C29 à C23 appartient à la Formation Ouan Kasa. Il correspond aux zones d'Oppel AB et FD qui, en Ardenne et dans l'Eifel, par comparaison avec la biozonation par brachiopodes (Riegel, 1982; Riegel et Karathanasopoulos, 1982; Stemans, 1989) sont datées de l'Emsien.

La C29, la plus basse stratigraphiquement dans cet intervalle, est très proche de la base de la Formation Ouan Kasa. Son contenu en miospores exclut pour cette dernière un âge Emsien le plus ancien. Dans cette même formation, mais à des niveaux non publiés, une faune à brachiopodes, par la présence de *Plicostropheodonta* et *Athyris* cf. *undata* et son aspect général, est datée du Siegenien-Emsien (Boucot et al., 1983, p. 104).

Dans la C28, Hajlasz et al. (1978, p. 9) mentionnent la présence de *Odessites vastus* (?), une espèce de tentaculite éodévonnienne de la Plateforme russe. Cette même carotte contient une faune de conodontes extrêmement pauvre (M. Weyant, commun. pers.) constituée essentiellement de formes à cônes simples (*Acodina* et *Drepanodus*) et de quelques plate-formes de conodontes mal conservés appar-



\* d'après Loboziak et Streel 1989, Fig. 2

• • lemureta - magnificus  
\* \* douglstownense - euryp-terota

Gi: GIVETIAN

- A Lithostratigraphie d'après Massa 1988
- B Profondeurs (mètres)
- C Lithologie d'après documents SEREPT
- D Echantillons
- E Principaux marqueurs palynologiques
- F Biostratigraphie d'après Streel et al. 1987
- G " " Richardson et McGregor 1986
- H Chronostratigraphie

Fig. 3. Palynostratigraphie et chronostratigraphie proposée.

Fig. 3. Palynostratigraphy and proposed chronostratigraphy.



tenant aux genres *Icriodus*, *Pelekysgnathus* et *Spathognathodus*. Ces conodontes ne permettent pas une conclusion biostratigraphique plus précise que celle apportée par les brachiopodes.

En conclusion, la datation par miospores non seulement confirme les propositions émises antérieurement par la faune mais les précise et donne la possibilité de mieux situer dans l'Emsien les couches attribuées à la formation Ouan Kasa dans le sondage MG-1.

La C22, placée par Massa (1988, fig. 7) dans la partie tout à fait inférieure du Groupe Ouenine, appartient également à la même biozone et est donc d'âge Emsien. La C21 en revanche ne peut être située de façon exacte par rapport à la limite Emsien/Eifelien.

La partie supérieure du Dévonien de ce sondage (à partir de 2550 m environ, un peu au-dessus de la C23) appartient en totalité au Groupe Ouenine. Dans des niveaux d'origine stratigraphique non indiquée mais appartenant à la Formation Ouenine II de ce groupe, Boucot et al. (1983, p. 104) citent des brachiopodes qui ne peuvent servir à une datation rigoureuse, si ce n'est de suggérer que les Productidés sont grands assez pour être de préférence d'âge post-Eifelien.

L'intervalle stratigraphique qui comprend les C20 à C15 correspond à la zone d'Oppel AP, zone d'intervalle Vel. Par comparaison avec la biozonation par conodontes de l'Eifel, il est daté de l'Eifelien (Streel et al. 1987, fig. 6). Hajlasz et al. (1978, p. 9) mentionnent la présence, entre 2305 et 2309 m, d'un tentaculite *Viriatella procura* étudié par Lardeux (1969) et considéré comme une espèce meso-dévonienne et, à 2300 m, de *Styliolina glabra* décrit par le même auteur dans l'Emsien supérieur du Massif Armoricaïn.

Dans C15, une faunule de conodontes identifiée par M. Lys et comprenant *Polygnathus linguiformis*, *P. foliata*, *Icriodus symmetricus*, *I. cymbiformis* et *I. curvatus* a été attribuée au Givétien. Cependant *P. linguiformis* n'a été reconnu que d'après des parties brisées, ce qui ne permet pas une attribution subsppécifique certaine et par conséquent ne confirme pas l'âge Givétien sans l'exclure pour autant (M. Weyant, commun. pers.). Aucune donnée faunistique ne s'oppose donc à une datation eifélienne par les miospores de cet intervalle.

L'intervalle stratigraphique qui comprend les C14 à C10 correspond à la zone AD et est daté de l'Eifelien et du Givétien par comparaison avec la biozonation par conodontes (Streel et al. 1987, fig. 6) et brachiopodes de l'Eifel. La base du Givétien est la seule limite d'étage qui ne soit pas encore définie par la Sous-Commission Internationale de Stratigraphie du Dévonien. Néanmoins, il est probable (Oliver et Chlupac, 1991, p. 121) que cette base sera placée à la base ou dans la partie inférieure de la zone de conodonte *Polygnathus ensensis*.

Dans une étude récente (Loboziak et al., 1991), il a été démontré que *Geminospira lemurata* apparaît, dans l'Eifel, quelques dizaines de mètres au-dessus des repères de faunes proposés, alors que par rapport aux limites traditionnelles acceptées jusqu'à présent en Ardenne et dans l'Eifel, cette apparition se situe en dessous. On peut donc considérer que si l'une ou l'autre des limites de conodontes mentionnées ici est choisie pour caractériser la base du Givétien, l'apparition de *G. lemurata* appartiendra à la partie tout à fait inférieure du Givétien et non plus à la partie supérieure de l'Eifelien. Dans ce travail, nous adoptons provisoirement ce nouveau concept et par conséquent, nous plaçons la limite Eifelien/Givétien en dessous de la C10.

L'intervalle stratigraphique qui contient les C8 à C4 et les échantillons de cuttings entre 2110 et 1995 m correspond aux zones d'Oppel BJ et BM. Comparé dans le Boulonnais à la biozone à conodontes (Streel et al., 1987, fig. 8), il est daté du Frasnien.

## Discussion

Les déterminations chronostratigraphiques sont résumées sur la Fig. 4 où elles sont confrontées aux âges donnés par Massa (1988, fig. 91) pour les mêmes formations dans le même sondage.

D'une manière générale, l'âge des formations est à peu près confirmé. Cependant les limites d'étage ne correspondent pas toujours aux limites lithostratigraphiques et dans le détail on observe des différences non négligeables:

(1) la base de la Formation Tadrart ou du moins

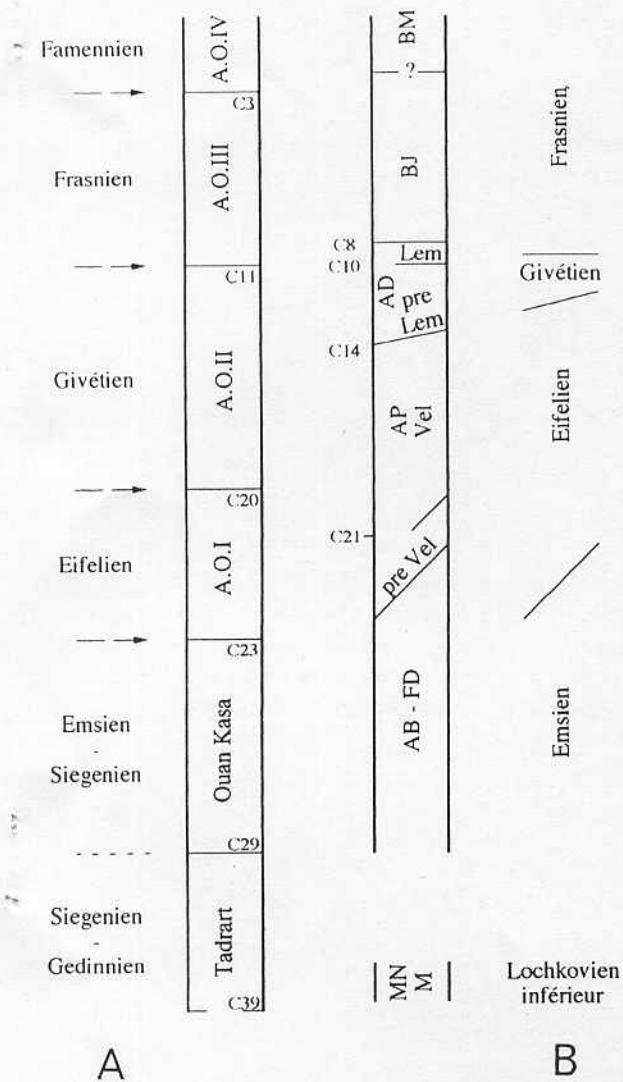


Fig. 4. Chronostratigraphie comparative (A) d'après Massa, 1988, fig. 91; (B) d'après nos résultats.

Fig. 4. Comparative chronostratigraphy (A) after Massa, 1988, fig. 91; (B) after our results.

la C39, à 7 m au-dessus de la base, est d'âge Lochkovien inférieur mais pas le plus inférieur,

(2) la base de la Formation Ouan Kasa (C29) se situe dans l'Emsien mais non à sa base et certainement pas dans le Praguien (= Siegenien),

(3) la base de la Formation Ouenine I, entre les C22 et C23 se situe encore dans l'Emsien mais la partie sus-jacente de la formation est Eifelienne,

(4) la base de la Formation Ouenine II (au-

dessus de C20) se situe dans l'Eifelien comme d'ailleurs la majeure partie de la formation. Le Givétien n'apparaît en effet que dans la partie supérieure de cette formation,

(5) la base de la Formation Ouenine III (C11) est confirmée à la base du Frasnien.

Les différents étages dévoniens ne sont donc pas représentés aussi régulièrement que le suggère Massa. Au contraire, l'Emsien et l'Eifelien sont beaucoup plus épais que le Praguien ou le Givétien. L'épaisseur considérable de l'Eifelien avait déjà été remarquée dans le sondage A1-69 (Loboziak et Streel, 1989) au sud du bassin ainsi qu'en Cyrénaïque (Streel et al., 1988).

Dans le sud-est algérien, dans la même entité sédimentaire, appelée ici Bassin d'Illizi, Abdessalam-Roughi (1986) et Boumendjel et al. (1988) démontrent l'existence de nombreuses lacunes entre les différentes formations. La distribution stratigraphique des formations du Dévonien de ce bassin est donc bien moins régulière qu'il n'y paraît à première vue. Ceci va probablement de paire avec une disposition en prismes des corps sédimentaires et non en grandes unités tabulaires avec niveaux-repères constants et pouvant être suivis sur de grandes distances, comme on le croyait autrefois.

Ces dispositifs de fan-deltas ou de deltas véritables se maintiennent durant toute la période dévonnaise et carbonifère au moins jusqu'au Namurien inclus (Rizzini, 1975; Vos, 1981; Whitbread et Kelling, 1982; Massa, 1988; Vachard et Massa, 1989). Les lignes-temps ne sont donc pas horizontales, du fait de la topographie même d'une accumulation deltaïque, mais sigmoïdes avec des zones où l'épaisseur des séries est maximale et des extrémités où les épaisseurs sont très faibles et où peuvent même se produire des lacunes d'enregistrement sédimentaire. On peut aussi supposer des géométries de séquences "en coin" et "en creux", comme celles définies par Guillocheau (1991) dans le Dévonien de Bretagne. Ces environnements deltaïques et ces paléomilieux très peu profonds impliquent aussi quatre caractères qui ne doivent être négligés lorsqu'on procède aux analyses biostratigraphiques:

- (1) rareté des dépôts franchement marins,
- (2) accumulation de macro- et microfossiles

animaux marins correspondant plutôt à des incursions de tempestites sur la plaine côtière,

(3) fréquence des remaniements et de la resédimentation, la redistribution des sédiments d'une part et du couvert végétal d'autre part étant particulièrement fréquente du fait de l'instabilité des milieux, par glissement, inondation, atterrissement, etc.,

(4) primauté des miospores, en ambiance deltaïque dévonienne, sur n'importe quel autre groupe, dans la biozonation locale tuniso-libyenne et maghrébine en général. Les miospores connaissent dans ces milieux paraliques la productivité biosédimentaire la plus forte et la plus continue, et possèdent l'opportunité la plus grande de se fossiliser et de n'être pas détruites par la diagenèse.

#### Appendice 1. Liste des espèces de miospores citées

- Acinosporites acanthomammillatus* Richardson, 1965  
*Acinosporites apiculatus* (Streel) Streel, 1967  
*Acinosporites lindlarensis* Riegel, 1968  
*Acinosporites macrospinus* Richardson, 1965  
*Aneurospora gerriennii* Steemans, 1989  
*Archaeozonotriletes variabilis* (Naumova) Allen, 1965  
*Breconisporites breconensis* Richardson, Streel, Hassan et Steemans, 1982  
*Brochotriletes bellatulus* Steemans, 1989  
*Brochotriletes foveolatus* (Naumova) McGregor, 1973  
*Camarozonotriletes sextantii* McGregor et Camfield, 1976  
*Camarozonotriletes ? concavus* Loboziak et Streel, 1989  
*Camptozonotriletes caperatus* McGregor, 1973  
*Chelinospora concinna* Allen, 1965  
*Chelinospora timanica* (Naumova) Loboziak et Streel, 1989  
*Cirratiradites jekhowskyi* Taugourdeau-Lantz, 1967  
*Craspedispora ghadamisensis* Loboziak et Streel, 1989  
*Craspedispora paranaensis* Loboziak, Streel et Burjack, 1988  
*Cymbosporites catillus* Allen, 1965  
*Cymbosporites cyathus* Allen, 1965  
*Cymbosporites paulus* McGregor et Camfield, 1976  
*Cymbosporites proteus* McGregor et Camfield, 1976  
*Densosporites devonicus* Richardson, 1960  
*Diatomozonotriletes franklinii* McGregor et Camfield, 1982  
*Dictyotriletes emsiensis* (Allen) McGregor, 1973  
*Emphanisporites annulatus* McGregor, 1961  
*Emphanisporites foveolatus* Schultz, 1968  
*Emphanisporites micror-natus* Richardson et Lister, 1969 var. *micror-natus* Steemans et Gerrienne, 1984  
*Emphanisporites micror-natus* Richardson et Lister, 1969 var. *sinuosus* Steemans et Gerrienne, 1984  
*Emphanisporites neglectus* Vigran, 1964  
*Emphanisporites zavallatus* Richardson, Streel, Hassan et Steemans, 1982  
*Geminospira lemurata* (Balme) Playford, 1983  
*Geminospira piliformis* Loboziak, Streel et Burjack, 1988

- Geminospira punctata* Owens, 1971  
*Grandispora douglstownense* McGregor, 1973  
*Grandispora gabesensis* Loboziak et Streel, 1989  
*Grandispora incognita* (Kedo) McGregor et Camfield, 1976  
*Grandispora libyensis* Moreau-Benoit, 1980  
*Grandispora megaformis* (Richardson) McGregor, 1973  
*Grandispora protea* (Naumova) Moreau-Benoit, 1980  
*Grandispora riegelii* Loboziak et Streel, 1989  
*Grandispora velata* (Richardson) McGregor, 1973  
*Lophozonotriletes bouckaertii* Loboziak et Streel, 1989  
*Lophozonotriletes media* Taugourdeau-Lantz, 1967  
*Rhabdosporites langii* (Eisenack) Richardson, 1960  
*Rhabdosporites minutus* Tiwari et Schaarschmidt, 1975  
*Rhabdosporites parvulus* Richardson, 1965  
*Samarisporites triangulatus* Allen, 1965  
*Streelispira newportensis* (Chaloner et Streel) Richardson et Lister, 1969  
*Synorisporites libycus* Richardson et Ioannides, 1973  
*Tholisporites chulus* (Cramer) McGregor, 1973 var. *chulus* Richardson et Lister, 1969  
*Verrucetuspispora dubia* (Eisenack) Richardson et Rasul, 1978  
*Verrucosporites bulliferus* Richardson et McGregor, 1986  
*Verrucosporites premmus* Richardson, 1965  
*Verrucosporites scurrus* McGregor et Camfield, 1982  
*Verrucosporites cf. uncatus* Richardson, 1965

#### Remerciements

Les auteurs remercient Elf Aquitaine pour les échantillons mis à leur disposition et l'autorisation de publier les résultats, ainsi que M. Mezzatesta-Giraldo (Université de Liège) et R. Netter (URA 1365, Lille) pour leur assistance technique.

#### Bibliographie

- Abdesselam-Rouighi, F., 1986. Premiers résultats biostratigraphiques (miospores, acritarches et chitinozoaires) concernant le Dévonien moyen et supérieur du Mile d'Ahara (Bassin d'Illizi, Algérie). *Rev. Micropaleontol.*, 39(2): 87-92.  
 Boucot, A.J., Massa, D. and Perry, D.G., 1983. Stratigraphy and Taxonomy of some lower and middle Devonian Brachiopods-bearing beds of Libya and northern Niger. *Palaeontographica A*, 180: 91-125.  
 Boumendjel, K., Loboziak, S., Paris, F., Steemans, P. and Streel, M., 1988. Biostratigraphie des miospores et des chitinozoaires du Silurien supérieur et du Dévonien dans le bassin d'Illizi (S.E. du Sahara algérien). *Geobios*, 21(3): 329-357.  
 Guillocheau, F., 1991. Modalités d'empilement des séquences génétiques dans un bassin de plate-forme (Dévonien armoricain): nature et distorsion des différents ordres de séquences de dépôts emboîtées. *Bull. Cent. Rech. Explor. Prod. Elf Aquitaine*, 15(2): 383-410.  
 Hajlasz, B., Massa, D. and Bonnefous, J., 1978. Silurian and Devonian Tentaculites from Libya and Tunisia. *Bull. Cent. Rech. Explor. Prod. Elf Aquitaine*, 2(1): 1-37.



- Lardeux, H., 1969. Les Tentaculites d'Europe occidentale et d'Afrique du Nord. Cah. Paléontol., C.N.R.S., 238 pp.
- Loboziak, S. and Streel, M., 1989. Middle-Upper Devonian Miospores from the Ghadamis Basin (Tunisia-Libya): Systematics and stratigraphy. Rev. Palaeobot. Palynol., 58: 173-196.
- Loboziak, S., Streel, M. and Burjack, M.I.A., 1988. Miospores du Dévonien moyen et supérieur du bassin du Parana, Brésil: systématique et stratigraphie. Sci. Géol., 41(3/4): 351-377.
- Loboziak, S., Streel, M. and Weddige, K., 1991. Miospores, the *lemurata* and *triangulatus* levels and their faunal indices near the Eifelian/Givetian boundary in the Eifel (F.R.G.). Ann. Soc. Géol. Belg., 113: 1-15.
- Massa, D., 1988. Paléozoïque de Libye occidentale—Stratigraphie et Paléogéographie. Thèse. Univ. Nice, 514 pp. (2 vols.).
- Massa, D. and Moreau-Benoit, A., 1976. Essai de synthèse stratigraphique et palynologique du Système dévonien en Libye occidentale. Rev. Inst. Fr. Pétrol., 31(2): 287-332.
- Moreau-Benoit, A., 1980. Les spores du Dévonien de Libye, 2ème partie. Cah. Micropaléontol., 1: 3-53.
- Moreau-Benoit, A., 1988. Considérations nouvelles sur la palynozonation du Dévonien moyen et supérieur du bassin de Rhadamès, Libye occidentale. C.R. Acad. Sci. Paris, Sér. II, 307: 863-869.
- Moreau-Benoit, A. and Massa, D., 1988. Palynologie et Stratigraphie d'une coupe type du Dévonien inférieur au Sahara occidental. Bassin de Rhadamès (Libye). C.R. Acad. Sci. Paris, Sér. II, 306: 451-454.
- Oliver, W.A. and Chlupac, I., 1991. Defining the Devonian: 1979-89. Lethaia Forum, 24: 119-122.
- Paris, F., 1981. Les Chitinozoaires dans le Paléozoïque du Sud-Ouest de l'Europe (Cadre géologique—Etude systématique—Biostratigraphie). Mém. Soc. Géol. Minéral. Bretagne, 26: 1-421.
- Richardson, J.B. and McGregor, D.C., 1986. Silurian and Devonian spore zones of the Old Red Sandstone Continent and adjacent regions. Geol. Surv. Can. Bull., 364: 1-79.
- Riegel, W., 1982. Palynological aspects of the Lower/Middle Devonian transition in the Eifel region. In: W. Ziegler and R. Werner (Editors), On Devonian Stratigraphy and Palaeontology of the Ardenno-Rhenish Mountains and related Devonian Matters. Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg, 55: 279-292.
- Riegel, W. and Karathanasopoulos, S., 1982. Palynological criteria for the Siegenian/Emsian transition in the Rhineland. Cour. Forsch. Inst. Senckenberg, 55: 199-206.
- Rizzini, A., 1975. Sedimentary sequences of Lower Devonian Sediments (Uan Caza Formation), South Tunisia. In: R.N. Ginsburg (Editor), Tidal Deposits. Springer, Berlin, pp. 187-195.
- Stemans, P., 1989. Etude palynostratigraphique du Dévonien inférieur dans l'ouest de l'Europe. Mém. Explor. Cart. Géol. Min. Belg., 27: 1-453.
- Streel, M., Higgs, K., Loboziak, S., Riegel, W. and Stemans, P., 1987. Spore stratigraphy and correlation with faunas and floras in the type marine Devonian of the Ardenne-Rhenish region. Rev. Palaeobot. Palynol., 50: 211-229.
- Streel, M., Paris, F., Riegel, W. and Vanguetaine, M., 1988. Acritarch, chitinozoan and spore stratigraphy from the Middle and Upper Devonian subsurface of Northeast Libya. In: A. El-Arnauti, B. Owens and B. Thusu (Editors), Subsurface Palynostratigraphy of Northeast Libya, Benghazi-Libya. Garyounis Univ. Publ., pp. 111-128.
- Streel, M., Fairon-Demaret, M., Gerrienne, P., Loboziak, S. and Stemans, P., 1990. Lower and Middle Devonian miospore-based stratigraphy in Libya and its relation to the megaflores and faunas. Rev. Palaeobot. Palynol., 66: 229-242.
- Vachard, D. and Massa, D., 1989. Apparition précoce du genre *Nanicella* (Foraminifère) dans le Dévonien inférieur du Sud Tunisien. Bull. Soc. Belge Géol., 98(3/4): 287-293.
- Vos, R.G., 1981. Deltaic sedimentation in the Devonian of Western Libya. Sediment. Geol., 29: 67-88.
- Whitbread, T. and Kelling, G., 1982. M'Rar Formation of Western Libya: evolution of an early Carboniferous Delta System. Am. Assoc. Pet. Geol. Bull., 66(8): 1091-1107.