

MIOSPORES ET FORAMINIFERES DU FAMENNIEN DES MASSIFS DES MDAKRA ET DU KHATOUAT (MAROC)

Daniel VACHARD*, Stanislas LOBOZIAK*, Driss FADLI** & Maurice STREEL***

RESUME - Dans les Massifs des Mdakra et du Khatouat, des séries terrigènes de plusieurs centaines de mètres d'épaisseur constituées d'alternances de grès et de pélites sont datées, par miospores et Foraminifères, du Famennien supérieur et du Strunien. Le Tournaisien n'y a pas été mis en évidence, contrairement à ce qui est connu dans le Bassin de Sidi Bettache.

Biostratigraphie, Miospores, Foraminifères, Famennien, Strunien, Maroc

Miospores and Foraminifera in the Upper Devonian beds of Mdakra and Khatouat Massifs (Morocco)

ABSTRACT - In Mdakra and Khatouat Massifs, terrigenous sequences previously attributed to the Famennian-Tournaisian are newly dated from the upper Famennian and the Strunian by miospores and Foraminifera. The Tournaisian well known in the adjoining Sidi Bettache basin is probably lacking in this area.

Biostratigraphy, Miospores, Foraminifera, Famennian, Strunian, Morocco

INTRODUCTION

Entre des calcaires récifaux du Givétien-Frasnien et des calcaires de plate-forme du Viséen, il existe dans la Méséta nord-occidentale, au Maroc, une épaisse série terrigène classiquement attribuée au Famennien et au Tournaisien (PIQUE 1979).

Certains affleurements, situés dans la région des Mdakra et du Khatouat (fig. 1), ont été étudiés à la faveur d'une thèse d'Etat. Nous renvoyons à ce mémoire (FADLI 1990) pour le détail des analyses sédimentologiques et structurales. Nous présentons ici les résultats biostratigraphiques, qui prennent la suite d'une série de travaux sur ces régions ou sur le bassin voisin de Sidi Bettache : LECOINTRE, 1926 ; TERMIER, 1936 ; CHOUBERT *et al.*, 1961 ; PIQUE, 1979 et FADLI, 1990.

* Université de Lille Flandres-Artois, Laboratoire de Paléobotanique, URA 1365 du CNRS : Paléontologie, Paléogéographie du Paléozoïque - 59655 Villeneuve d'Ascq Cédex (FRANCE).

** Université Mohamed V, Avenue Ibn Battouta, Rabat (MAROC).

*** Université de Liège, Laboratoire de Paléobotanique, 4000 Liège (BELGIQUE).

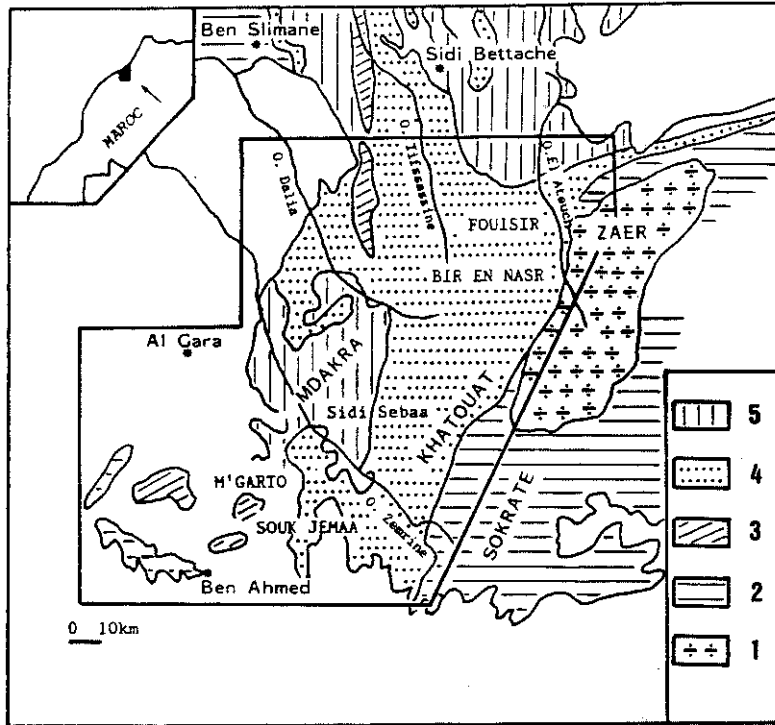


Fig. 1 - Carte schématique du secteur étudié avec les localités-types des Formations décrites. Principales unités géologiques : 1 = Granitoïdes ; 2 = Paléozoïque inférieur ; 3 = Dévonien inférieur et moyen ; 4 = Faménno-strunien ("Faménno-tournaïen" auct.) objet de ce travail ; 5 = Viséen.

Fig. 1 - Location sketch map with the surveyed area and the type-localities of the Faménno-strunian Formations. Main geological units : 1 = Granitoids ; 2 = Lower Paleozoic ; 3 = Lower and Middle Devonian ; 4 = Faménno-strunian (formerly Faménno-tournaïen) here studied ; 5 = Visean.

I - CADRE LITHOSTRATIGRAPHIQUE

Dans la phase exploratoire où nous nous trouvons encore, il serait prématuré de donner un log, même schématique, de l'ensemble des terrains faménno-tournaïens. Cependant pour les commodités de la cartographie, quatre formations ont été définies (FADLI, 1990 ; et fig. 2).

La plus inférieure est la Formation de Fouisir qui domine dans le Massif du Khatouat et qui a pour équivalents latéraux la Formation de l'Oued Aricha dans le Massif des Mdakra et la série de Bir Sekten un peu plus à l'Ouest (fig. 2A).

Au-dessus se situe un ensemble grésopélique d'une puissance moyenne d'un millier de mètres, divisé en trois formations : la Formation de Bir En-Nasr, celle de Souk Jemaa et celle de M'Garto (fig. 2B). La première citée affleure dans la partie nord du Massif du Khatouat, la deuxième se rencontre dans la partie sud de ce même massif et la troisième est caractéristique du Massif des Mdakra.

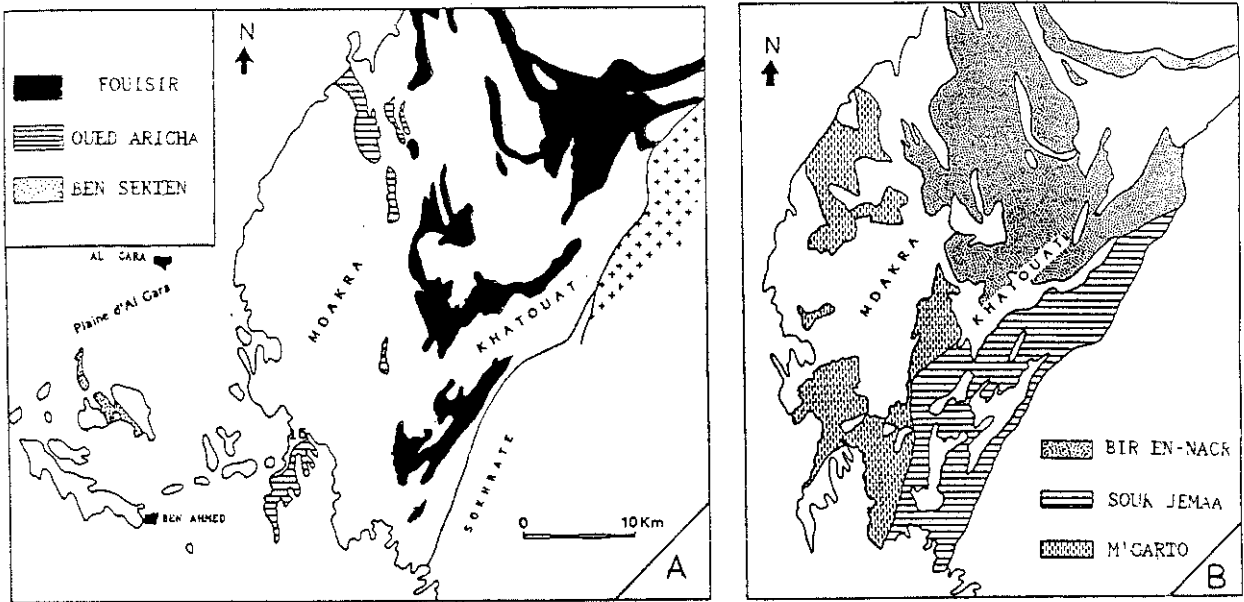


Fig. 2 - Schémas cartographiques des séries famenno-struniennes des Massifs des Mdakra et du Khatouat. A = Formations du Famennien inférieur ; B = Formations du Famennien supérieur-Strunien.

Fig. 2 - Geological sketch map of the Famenno-strunian sequences from Mdakra and Khatouat Massifs. A = Lower Famennian Formations ; B = Upper Famennian and Strunian Formations.

II - DATATIONS

1 - La Formation de Foulsir

Elle se développe dans le Bassin de Sidi Bettache et le Massif du Khatouat. TERMIER (1936) y avait signalé le premier des fossiles famenniens. PIQUE (1979), créateur du nom de formation, n'avait décrit que les 50 mètres sommitaux. L'épaisseur de la série atteint en fait 800 m le long d'une coupe allant du Jebel Jennabia à Foulsir. Elle comporte trois membres successifs : les grès de Jennabiat-Babot, les alternances grésopélitiques de Biar-Setla et les grauwackes de Bel Ougalat.

Elle est essentiellement datée par des Brachiopodes *Dzieduszykia crassicostata*, d'abord signalés par TERMIER (1936) sous le nom d'*Halorella*, puis retrouvés par ROULLEAU (1956) dans un niveau du membre Biar-Setla. La plupart des auteurs, dont HOLLARD & MORIN (1973), considèrent que ces Brachiopodes sont de bons indicateurs du Famennien inférieur (et plus spécialement du doII dans leur localité-type en Pologne). Les données palynologiques de MARHOUMI (1984) et de RAUSCHER (com. pers. à D.F.) ne conduisent pas à mettre en doute cette attribution au Famennien inférieur. Cette Formation n'a fait l'objet d'aucune investigation de notre part.

2 - La Formation de Bir En-Nasr

Elle est exposée le long de nombreuses coupes situées dans la partie occidentale du Massif du Khatouat. Elle se compose de deux membres. Le membre inférieur est constitué par 500 m de pélites vert olive et de minces bancs de grès gris ou vert sombre à terriers, flute-casts et convolutes. Le membre supérieur est une alternance régulière et égale formée de shales et de grès ; il mesure 500 m environ et présente localement, à 800 m au NNW de Bir En-Nasr, une coulée volcanique de quelques mètres d'épaisseur, interstratifiée, à suture cordée.

Cette Formation a livré trois gisements fossilifères : (a) Bir En-Nasr ; (b) Sidi Moussa El Ouali ; (c) NW du Jebel Jennabia.

a - Bir En-Nasr

Près de la localité de Bir En-Nasr, au point $x = 257,5$; $y = 307,1$, on trouve une série de bancs gréseux alternant avec des shales. Les bancs de grès sont porteurs de groove-casts, de flute-casts et de stratifications convolutées et horizontales.

Quelques-uns des échantillons prélevés en vue d'une analyse palynologique ont fourni des miospores. Celles-ci sont cependant mal conservées, sombres à opaques, et l'exine est altérée. Les espèces suivantes ont pu être déterminées :

- Auroraspora macra* SULLIVAN, 1968
- Cymbosporites* sp. A in LOBOZIAK & STREEL, 1981
- Cymbosporites* sp. B in LOBOZIAK & STREEL, 1981
- Diducites versabilis* (KEDO) VAN VEEN, 1981
- Grandispora gracilis* (KEDO) STREEL in BECKER *et al.*, 1974
- Retusotriletes incohatus* SULLIVAN, 1964
- Retusotriletes planus* DOLBY & NEVES, 1970
- Rugospora radiata* (JUSCHKO) BYVSHEVA, 1985
- Samarisporites* sp. A in LOBOZIAK & STREEL, 1981
- Verrucosisporites bulliferus* RICHARDSON & MCGREGOR, 1987

La plupart de ces espèces sont néodévonien et ne dépassent pas la limite Dévonien/Carbonifère. Parmi elles, *Rugospora radiata* = *R. flexuosa* (JUSCHKO) STREEL in BECKER *et al.*, 1974 est considérée comme apparaissant le plus tardivement. Cette apparition marque la base de la zone d'Oppel VCo (*D. versabilis* - *G. cornuta*) qui correspond, dans les coupes-types du Famennien supérieur de la vallée de l'Ourthe en Belgique, à la base du Fa2c (STREEL *et al.*, 1987). Etant donné l'absence dans ces échantillons de *Retispora lepidophyta* (KEDO) PLAYFORD, 1976, universellement connue à partir du Fa2d, un âge restreint au Fa2c est ici proposé.

b - Sidi Moussa el Houari

Dans le virage avant le village ($x = 258,4$; $y = 281$), 6 km au Sud de Bir En-Nasr, des alternances de petits bancs de grès et de shales plus épais ont fait l'objet d'un échantillonnage.

Le matériel sporo-pollinique observé est également ici très sombre. Un faible nombre d'espèces a pu être identifié :

- Auroraspora macra* SULLIVAN, 1968
- Cymbosporites* sp. A in LOBOZIAK & STREEL, 1981
- Cymbosporites* sp. B in LOBOZIAK & STREEL, 1981
- Diducites versabilis* (KEDO) VAN VEEN, 1981
- Grandispora cornuta* HIGGS, 1975
- Retusotriletes incohatus* SULLIVAN, 1964
- Retusotriletes planus* DOLBY & NEVES, 1970
- Rugospora radiata* (JUSCHKO) BYVSHEVA, 1985

L'argumentation utilisée pour les échantillons de Bir En-Nasr peut être répétée ici. La présence de *Grandispora cornuta* renforce la datation Fa2c puisque cette espèce apparaît en même temps que *Rugospora radiata*, à la base de la zone d'Oppel VCo.

c - NW du Jebel Jennabia

Au point des coordonnées : $x = 291,6$; $y = 316,4$ un microfaciès a révélé des micro-organismes (FD 442). C'est un grès calcaire à sections indéterminables de Chitinozoaires et à *Septatournayella* (*Eoseptatournayella*) *rauserae rauserae* LIPINA, 1955 emend. LIPINA 1965, un Foraminifère évoluée à septation incomplète appartenant à la superfamille des Tournayelloïdes et dont la valeur stratigraphique est assez bonne (Pl. 1, fig. 16-19).

Septatournayella (*Eoseptatournayella*) *rauserae rauserae* est une espèce bien connue de l'URSS (Timan-Petchora, région Volga-Oural, Caucase, Arménie, Kazakhstan, Tien Chan, plate-forme Russe) où elle est surtout citée du Famennien supérieur (Fa2b et Fa2c pour partie).

Elle est également illustrée du Strunien du Donbass grâce aux travaux d'AISENVERG & BRAJNIKOVA, 1964 ; BRAJNIKOVA & ROSTOVCEVA, 1966 et BRAJNIKOVA & VDOVENKO, 1971. Les exemplaires cités en Tchécoslovaquie et en Chine du Sud (et là jusque dans l'Hastarien) paraissent appartenir à une autre espèce et au sous-genre éponyme *Septatournayella* (*Septatournayella*), spécialement le taxon décrit par CONIL *et al.* (1988).

Les exemplaires marocains, par la périphérie arrondie, la forme discoïde légèrement ombiliquée, l'enroulement faiblement dévié, les tours relativement nombreux au nombre de 4 ou 4 1/2, et les dimensions : Diamètre (D) = 250-300 μm , largeur (L) = 90 μm , rapport L/D = 0,36, correspondent aux *S. rauserae* typiques, selon les critères fournis par LIPINA, 1965 et POYARKOV, 1979.

On peut supposer qu'ils appartiennent au Famennien supérieur Fa2c, comme les miospores précédemment évoquées dans la Formation Bir En-Nasr, sans exclure le Strunien.

C'est la seconde fois que des associations à Foraminifères du Famennien-strunien sont mentionnées au Maroc. Les précédentes avaient été signalées dans le Maroc central par TERMIER & VACHARD (1975) et consistaient en des assemblages à *Septaglomospiranella nana* REITLINGER, 1961 et *Girvanella media* H.M. JOHNSON, 1966, qui sont probablement du Famennien supérieur, et des assemblages à *Evlania transversa* BYKOVA, 1952 attribués au Strunien.

La découverte de *Septatournayella rauserae* au Maroc est importante dans la mesure où elle permet d'établir l'existence, dès le Famennien supérieur, de voies de migration de Foraminifères depuis les centres de spéciation de l'Oural et du Donbass ; migrations qui ne deviendront massives qu'à partir du Viséen moyen (V2a/b ou Cf 4 delta/Cf 5 ; VACHARD & FADLI, 1990).

3 - La Formation de Souk Jemaa

Elle est définie le long d'une coupe allant de la rive gauche de la vallée de l'Oued Zemrine jusqu'au village de Souk Jemaa. Elle est épaisse d'environ 800 m et se subdivise en deux membres. Les 100 m inférieurs sont formés de shales et de silts, en bancs de 10 à 40 cm et de grès fins (1-10 cm), avec des flute-casts indiquant des courants provenant du NE et surtout de l'E. Le reste de la Formation présente de nombreuses figures sédimentaires convolutées.

Dans la localité-éponyme ($x = 355,8$; $y = 279,5$), où les alternances de grès et de shales olivâtres sont riches en figures d'expulsion d'eau, plusieurs échantillons ont fourni de rares miospores, également mal conservées. Parmi les espèces reconnues figurent heureusement *Retispora lepidophyta* et *Vallatisporites hystricosus* (WINSLOW) BYVSHEVA, 1985 (= *V. pusillites* (KEDO) DOLBY & NEVES emend. BYVSHEVA, 1985 *pro parte*), dont l'extension concomitante correspond aux zones struniennes LV (*R. lepidophyta* - *A. verrucosa*) à LN (*R. lepidophyta* - *V. nitidus*), c'est-à-dire postérieures au Fa2c et s'étendant jusqu'au sommet du Dévonien.

R. lepidophyta a déjà été identifiée, au Maroc, dans la Formation de l'Oued Aricha du Bassin de Sidi Bettache (MARHOUMI *et al.*, 1984).

4 - La Formation de M'Garto

C'est un ensemble gréso-pélimitique à dominante de pélimites, de plus de 1000 m, qui succède en concordance à la Formation de l'Oued Aricha, équivalente de celle de Fouisir, donc probablement infrafamennienne, et qui précède une barre gréso-pélimitique datée du Tournaisien supérieur et du Viséen (LOBOZIAK *et al.*, 1990 ; VACHARD & FADLI, 1990). L'échantillonnage de cette Formation, dans la vallée de l'Oued Zemrine, en vue d'une analyse palynologique, s'est avéré stérile.

CONCLUSIONS

- 1 - Diverses formations lithostratigraphiques d'âge famennien, y compris strunien, existent dans le Massif des Mdkra et du Khatouat.
- 2 - La Formation de Bir En-Nasr contient trois gisements fossilifères à miospores ou à Foraminifères d'âge famennien supérieur.
- 3 - La Formation de Souk Jemaa contient des miospores d'âge strunien.
- 4 - Aucun fossile hastarien, c'est-à-dire de l'ex-Tournaisien inférieur et moyen, n'y a été découvert. La Formation de M'Garto, qui n'a livré jusqu'ici aucun fossile, pourrait être cependant de cet âge.
- 5 - Ces résultats sont nettement différents de ceux du bassin voisin de Sidi Bettache, qui montre un Tournaisien à peu près complet. Ce Tournaisien est daté par Goniatites (CHOUBERT *et al.*, 1961) et par miospores (MARHOUMI *et al.*, 1984). Il a fait récemment l'objet d'analyses sédimentologiques détaillées (IZART & VIESLET, 1988).
- 6 - De nouvelles recherches biostratigraphiques s'avèrent nécessaires pour préciser davantage l'histoire de cette période de structuration importante des bassins hercyniens du Maroc (travaux en cours).

Remerciements :

Les auteurs remercient T. Florent et J. Carpentier (Université de Lille) pour leur collaboration technique, ainsi que F. Guillocheau (Université de Strasbourg) qui n'a pas hésité à corriger cet article.

BIBLIOGRAPHIE

- AISENVERG D.E. & BRAJNIKOVA N.E. (1964) - Donetz Basin analogues of Etroeungt strata. *C.R. 5e Congr. Internat. Strati. Geol. Carboniferous*, Paris 1963, 1, p. 263-272, 3 pl.
- BRAJNIKOVA N.E. & ROSTOVCEVA L.P. (1966) - Foraminifera ; in Aisenverg D.E. & Brajnikova N.E. : On the zone C₁^a of the Donetz Basin. *Akad. Nauk Ukraine SSR, Inst. Geol. Sci.*, Kiev, p. 9-42, pl. 1-18.
- BRAJNIKOVA N.E. & VDOVENKO M.V. (1971) - Foraminifera ; in Aisenverg D.E. : Atlas de la faune tournaisienne du bassin du Donetz, description de nouvelles espèces. *Naukova Dumka, Kiev, Akad. Nauk Ukraine SSR*, p. 21-64, 296-310 ; pl. 1-45, pl. 71-84.
- CHOUBERT G., FAURE-MURET A. & DANZE-CORSIN P. (1961) - Note sur une flore du Carbonifère inférieur de l'Oued Korifla (région sud de Rabat) : introduction stratigraphique. *Notes Serv. géol. Maroc*, 20, Notes et Mémoires 152, p. 81-95

- CONIL R., DE PUTTER (Th.), HOU Hong-Fe, WEI Jia-Yong & WU Xiang-He (1988) - Contribution à l'étude des Foraminifères du Strunien et du Dinantien de la Chine sud-orientale. *Bull. Soc. belge Géol.*, 97, 1, p. 47-62, pl. 1-5.
- FADLI D. (1990) - Evolution sédimentaire et structurale des massifs des Mdakra et du Khatouat : deux segments hercyniens de la Meseta marocaine nord-occidentale. *Thèse Sci. Univ. Rabat*, 316 p., 133 fig.
- HOLLARD H. & MORIN P. (1973) - Les gisements de *Dzieduszyckia (Rhynchonellida)* du Famennien inférieur du Massif hercynien central du Maroc. *Notes Serv. géol. Maroc*, 33, 249, p. 7-14.
- IZART A. & VIESLET J.L. (1988) - Stratigraphie, sédimentologie et micropaléontologie du Famennien, Tournaisien et Viséen du bassin de Sidi-Bettache et de ses bordures (Meseta marocaine nord-occidentale). *Notes Serv. géol. Maroc*, 44, 334, p. 7-41.
- LECOINTRE G. (1926) - Recherches géologiques dans la Meseta marocaine. *Mém. Soc. Sci. natur. Maroc*, Rabat, 14, 158 p.
- LIPINA O.A. (1955) - Foraminifères du Tournaisien et du Dévonien terminal de la région Volga-Oural et du versant occidental de l'Oural central. *Akad. Nauk SSSR, Trudy Inst. Geol. Nauk*, 163, sér. géol. 170, 96 p., 13 pl.
- LIPINA O.A. (1965) - Systematics of the Tournayellidae. *Akad. Nauk SSSR, Inst. Geol., "Nauka"*, 130, 112 p., 24 pl.
- LOBOZIAK S. & STREEL M. (1981) - Miospores in middle-upper Frasnian to Famennian sediments partly dated by conodonts (Boulonnais, France). *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 34, p. 49-66.
- LOBOZIAK S., VACHARD D., FADLI D. & STREEL M. (1990) - Datation par miospores et Foraminifères du Tournaisien et du Viséen de l'Oued Zemrine (Massif des Mdakra, Maroc). *J. African Earth Sci.*, 11, 1, (sous presse).
- MARHOUMI M.R. (1984) - Etudes palynologiques des séries dinantiennes de la Meseta marocaine. Conséquences stratigraphiques et structurales. *Thèse de 3e cycle*. Strasbourg, 111 p.
- MARHOUMI M.R., DOUBINGER J. & PIQUE A. (1984) - Etudes palynostratigraphiques dans le bassin de Sidi Bettache au SE de Rabat (Maroc). *Sci. Géol. Bull.*, 37, 2, p. 137-151.
- PIQUE A. (1979) - Evolution structurale d'un segment de la chaîne hercynienne : la Meseta marocaine nord-occidentale. *Thèse Sci.*, Université de Strasbourg et *Sci. Géol., Mém.*, Strasbourg, 56, 243 p.
- POYARKOV B.V. (1979) - Développement et diffusion des Foraminifères dévoniens. *Akad. Nauk SSSR, Dalnevost. Nauk Centre, Dalnevost. Geol. Inst., "Nauka"*, 172 p., 21 pl.
- ROULLEAU R. (1956) - Découverte d'une *Halorella* (Brachiopode fossile) dans la région du Khatouat. *C.R. Soc. Sci. natur. Phys. Maroc*, 22, 1, p. 26.
- STREEL M., HIGGS K., LOBOZIAK S., RIEGEL W. & STEEMANS Ph. (1987) - Spore stratigraphy and correlation with faunas and floras in the type marine Devonian of the Ardenne-Rhenish regions. *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 50, p. 211-229.
- TERMIER H. (1936) - Etudes géologiques sur le Maroc central et le Moyen Atlas septentrional. *Notes & Mém. Serv. Mines & Cartes géol. Maroc*, 33, 1566 p.
- TERMIER H., TERMIER G. & VACHARD D. (1975) - Recherches micropaléontologiques dans le Paléozoïque supérieur du Maroc central. *Cah. Micropal.*, 4, 1975, 99 p.
- VACHARD D. & FADLI D. (1990) - Foraminifères, Algues et Pseudo-algues du Viséen du Massif des Mdakra (Maroc). *Ann. Soc. géol. Nord*, 109, 3, (sous presse).

PLANCHE PHOTOGRAPHIQUE

- 1-2 - *Retispora lepidophyta* (KEDO) PLAYFORD, 1976
 1 - Formation de Souk Jemaa, lame 11 (2) : L 39². x500
 2 - Formation de Souk Jemaa, lame 11 (2) : T 55. x500
- 3 - *Rugospora radiata* (JUSCHKO) BYVSHEVA, 1985
 Formation et gisement de Bir En-Nasr, lame 2 (7) : K 48. x500
- 4 - *Retusotriletes incohatus* SULLIVAN, 1965
 Formation et gisement Bir En-Nasr, lame 2 (7) : T 34⁴. x500
- 5 - *Retusotriletes planus* DOLBY & NEVES, 1970
 Formation et gisement de Bir En-Nasr, lame 2 (2) : P 31. x500
- 6 - *Cymbosporites* sp. B in LOBOZIAK & STREEL, 1981
 Formation de Bir En-Nasr, gisement de Sidi Moussa el Houari, lame 10 (4) : T 38¹. x500
- 7 - *Cymbosporites* sp. A in LOBOZIAK & STREEL, 1981
 Formation de Bir En-Nasr, gisement de Sidi Moussa el Houari, lame 10 (4) : K 51⁴. x500
- 8 - *Grandispora cornuta* HIGGS, 1975
 Formation de Bir En-Nasr, gisement de Sidi Moussa el Houari, lame 10 (1) : O 35³. x500
- 9 - *Grandispora gracilis* (KEDO) STREEL in BECKER *et al.*, 1974
 Formation et gisement de Bir En-Nasr, lame 5 (1) : G 54¹. x500
- 10 - *Dudicites versabilis* (KEDO) VAN VEEN, 1981
 Formation et gisement de Bir En-Nasr, lame 2 (3) : M 50⁴. x500
- 11 - *Auroraspora macra* SULLIVAN, 1968
 Formation et gisement de Bir En-Nasr, lame 2 (5) : M 33¹. x500
- 12 - *Vallatisporites hystricosus* (WINSLOW) BYVSHEVA, 1985
 Formation de Souk Jemaa, lame 11 (1) : S 27⁴. x500
- 13 - *Samarisporites* sp. A in LOBOZIAK & STREEL, 1981
 Formation et gisement de Bir En-Nasr, lame 2 (1) : P 35. x500
- 14 - *Verrucosiporites bulliferus* RICHARDSON & MCGREGOR, 1987
 Formation et gisement de Bir En-Nasr, lame 2 (1) : N 41. x500
- 15-21 - Microfaciès, Foraminifères et Chitinozoaires de la Formation Bir En-Nasr, gisement au NW du Jebel Jennabia, lame mince FD 442. Microfacies, Foraminifera and Chitinozoa from the Bir En-Nasr Formation, fossiliferous outcrop located NW Jebel Jennabia ; slide FD 442.
 15, 20-21 - Chitinozoaires. Chitinozoa. x70
 16-19 - *Septatournayella* (*Eoseptatournayella*) *rauserae rauserae* LIPINA, 1955 emend. LIPINA, 1965
 16 - Section longitudinale et microfaciès. A longitudinal section and a general view of the microfacies. x70
 17 - Détail de la fig. 16. Enlargment of fig. 16. x140
 18-19 - Deux autres sections subaxiales. Two other subaxial sections. x70

Les différentes préparations sont conservées dans les collections du Laboratoire de Paléobotanique de l'U.S.T.L.F.A. Les coordonnées des miospores sont celles du repéreur England-Finder. Slides are deposited in the collections of the Laboratory of Palaeobotany, University of Sciences and Technology of Lille. Miospores locations are based on England Finder graticules.

