

Les formations paléozoïques anté-carbonifères du sous-bassin de l'Iguidi (Flanc sud du bassin de Tindouf, nord-ouest du Sahara Algérien)

Rémy GOURVENNEC *, **Lhacène BITAM **** et **Michel ROBARDET *****

*Laboratoire de Paléontologie et Stratigraphie du Paléozoïque, Université de Bretagne Occidentale, 6 avenue Le Gorgeu, B.P. 809, 29285 BREST Cedex, France

** Office National de la Recherche Géologique et Minière - Service Géologique de l'Algérie, B. P. 102, BOUMERDES 35000, Algérie.

*** UPR 4661 du CNRS «Géosciences-Rennes» - Laboratoire de Stratigraphie et Paléontologie, Institut de Géologie, Université de Rennes I, Campus de Beaulieu, 35042 RENNES Cedex, France.

Résumé : L'article présente une révision des formations paléozoïques anté-carbonifères (en particulier dévoniennes) dans la partie orientale du flanc sud du Bassin de Tindouf (sous-bassin de l'Iguidi). Huit coupes, réparties entre le puits d'Oguilet-Laroussi à l'Ouest (entre les méridiens 6° et 5°30') et la région de Bou Bernous-Gour Jiffa à l'Est (au voisinage du méridien 3°), ont été étudiées. Les faunes récoltées ont conduit à réviser les attributions stratigraphiques antérieures et à établir des corrélations, d'une part, entre ces différentes coupes et, d'autre part, avec celles qui ont été récemment étudiées plus à l'Ouest dans le sous-bassin de Djebilet.

Mots-clés: Algérie - Bassin de Tindouf - Paléozoïque - Silurien - Dévonien - Biostratigraphie.

The pre-carboniferous paleozoic formations of the Iguidi sub-basin, southern flank of the Tindouf basin (Algerian Sahara)

Abstract : The present paper gives an updated review of the pre-Carboniferous Palaeozoic formations (mainly Devonian) from the eastern part of the southern flank of the Tindouf Basin (Iguidi sub-basin). Eight sections have been studied, from Oguilet-Laroussi in the W (between meridians 6° and 5°30') to the Bou Bernous-Gour Jiffa area in the E (near meridian 3°). Collected faunas allowed revision of previous stratigraphical attributions and correlation between these sections and those studied recently in the western part of the same structure (Djebilet sub-basin).

Key-words: Algeria - Tindouf Basin - Palaeozoic - Silurian - Devonian - Biostratigraphy.

INTRODUCTION

Dans sa moitié orientale, la bordure sud du Bassin de Tindouf correspond au sous-bassin de l'Iguidi, séparé du sous-bassin de Djebilet par le «môle» d'Oguilet-Laroussi. Cette distinction de deux sous-bassins a été proposée (SSRP 1965 ; Guerrak 1987 a et b, 1989) en raison des différences d'épaisseur et de faciès que la succession paléozoïque montre entre les deux régions, comme cela avait déjà été noté par Gévin (1960).

Des coupes relativement continues peuvent être levées dans le sous-bassin de Djebilet (Bitam *et al.*, 1997) et le long de la transversale N.S. d'Oguilet-Laroussi. En revanche, dans le sous-bassin de l'Iguidi (fig. 1), les affleurements sont beaucoup plus rares et plus fragmentaires : bien qu'on puisse en général les replacer les uns par rapport aux autres sur une même transversale, la succession établie reste beaucoup moins précise et

plus discontinue. En outre, entre les méridiens 5°30 et 4°, les formations récentes (hamada, regs quaternaires et cordons dunaires) masquent totalement le substratum sur plus de 150 km.

Malgré ces difficultés, il semble bien que la succession du Paléozoïque anté-carbonifère de l'Iguidi soit globalement plus épaisse que celle d'Oguilet-Laroussi, ce qui paraît justifier la distinction de deux sous-bassins séparés par une zone à subsidence plus faible. Il demeure toutefois très difficile d'apprécier précisément l'évolution latérale E-W des faciès et des épaisseurs.

COUPE DU Puits D'OGUILET-LAROUSSI (POL, fig. 2)

La coupe N-S passant par le puits d'Oguilet-Laroussi (fig. 1) se situe légèrement à l'Est du méridien 6°. P. Gévin (1960) avait déjà étudié en

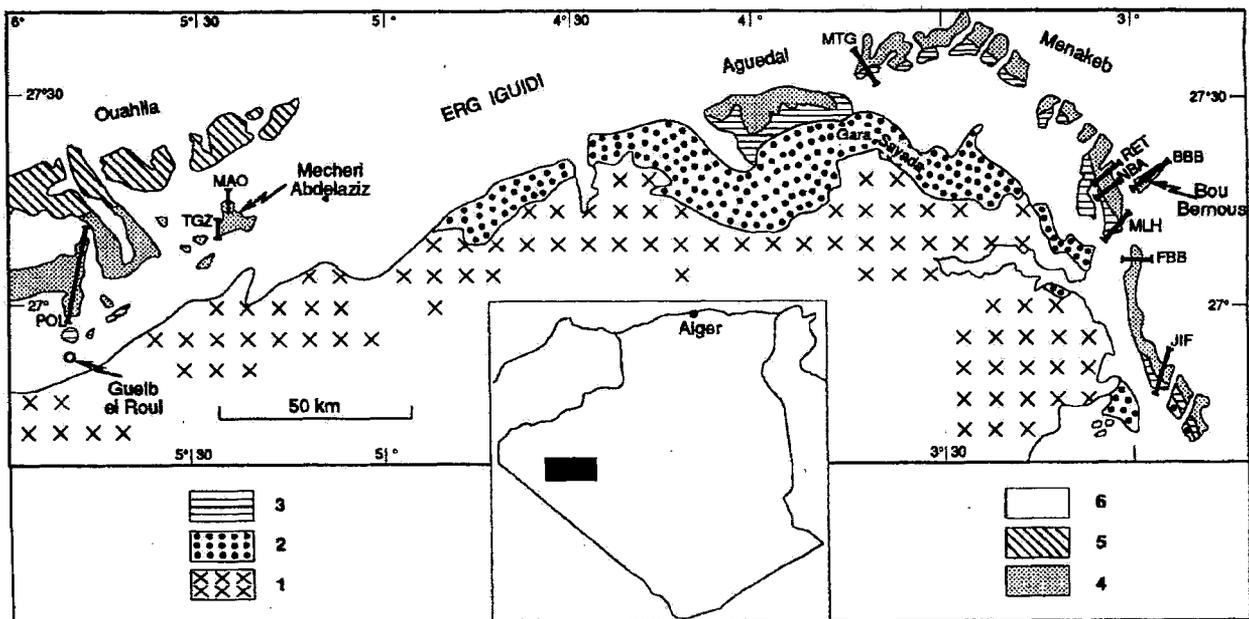


Fig. 1 - Carte géologique schématique de la partie orientale du flanc sud du Bassin de Tindouf et localisation des coupes étudiées

Schematic geological map of the Tindouf Basin and location of the studied sections

1: socle Eglab (Eglab basement); 2: grès microconglomératiques de l'Ordovicien supérieur (Upper Ordovician microconglomeratic sandstones); 3: Silurien (Silurian); 4: Dévonien (Devonian); 5: Carbonifère (Carboniferous); 6: post-Paléozoïque (hamada, reg, dunes) (post-Palaeozoic (hamada, reg, sand dunes)).

détail la succession paléozoïque le long de cette transversale et exposé ses observations sur la base du Paléozoïque (p. 37-38), le Dévonien inférieur (p. 116-118, fig. 28), moyen (p. 145-149, fig. 39) et supérieur (p. 174-176, fig. 46).

La coupe POL débute, au Sud, au Guelb el Rhoul, piton isolé où les grès grossiers et micro-conglomératiques de l'Ordovicien supérieur (12 m environ) recouvrent un granite du socle Eglab.

Plus au Nord, ces grès disparaissent sous le recouvrement de la Hamada; au-delà, apparaissent des argilites gris-vert contenant de petits niveaux gréseux à terriers parfois étoilés (fig. 2). Des niveaux de grès un peu plus épais (POL 1) contiennent de nombreux Tentaculites, des Brachiopodes (*Orthis* sp., Pentamérides, *Tetratomia* sp.), des Crinoïdes (*Kotanocrinus* cf. *balaensis*, forme connue en Oural, dans le Sardjalski Horizont; Stukalina, 1977), des fragments d'Homalonotides, *Platyceras* sp. Cette faune suggère un âge Praguien supérieur à Emsien basal. Dans cet ensemble à dominante argileuse apparaissent ensuite, à plusieurs reprises, des intercalations décimétriques de microconglomérats ferrugineux et de minerai de fer oolithique puis des niveaux de quartzites noirs qui rappellent les faciès à « colonnes » des « Grès supra-minéraux » de la coupe de Gara Djebilet (GDO) datés de l'Emsien supérieur (Bitam *et al.*, 1997). Ceci semble confirmé par la faune du niveau POL2, abondante et diversifiée, en particulier pour ce qui concerne les Brachiopodes (*Schizophoria* sp., «*Leptaena*» sp., *Cyrtina intermedia*, anoplothecidé indéterminé, etc...) auxquels s'ajoutent des Bivalves, Gastéropodes, Bryozoaires, Trilobites, nombreux Tétracoralliaires solitaires et Crinoïdes. Parmi ces derniers, la présence de *Laudonomphalus* sp. e.g. *regularis-tuberosus* et de *Kerdreoletocrinus kerdreoletensis* indique un âge emsien supérieur (Le Menn, 1985). La plus grande partie de cette succession appartient donc à l'Emsien, sauf peut être l'extrême base de la coupe. Le Silurien et la partie inférieure du Dévonien se trouvent masqués

sous les dépôts hamadiens qui affleurent immédiatement au Sud.

La succession est ensuite perturbée par des filons de dolérite et par la faille de Laroussi (voir Gévin 1960 fig. 38) au voisinage desquels se situe le puits d'Oguilet-Laroussi.

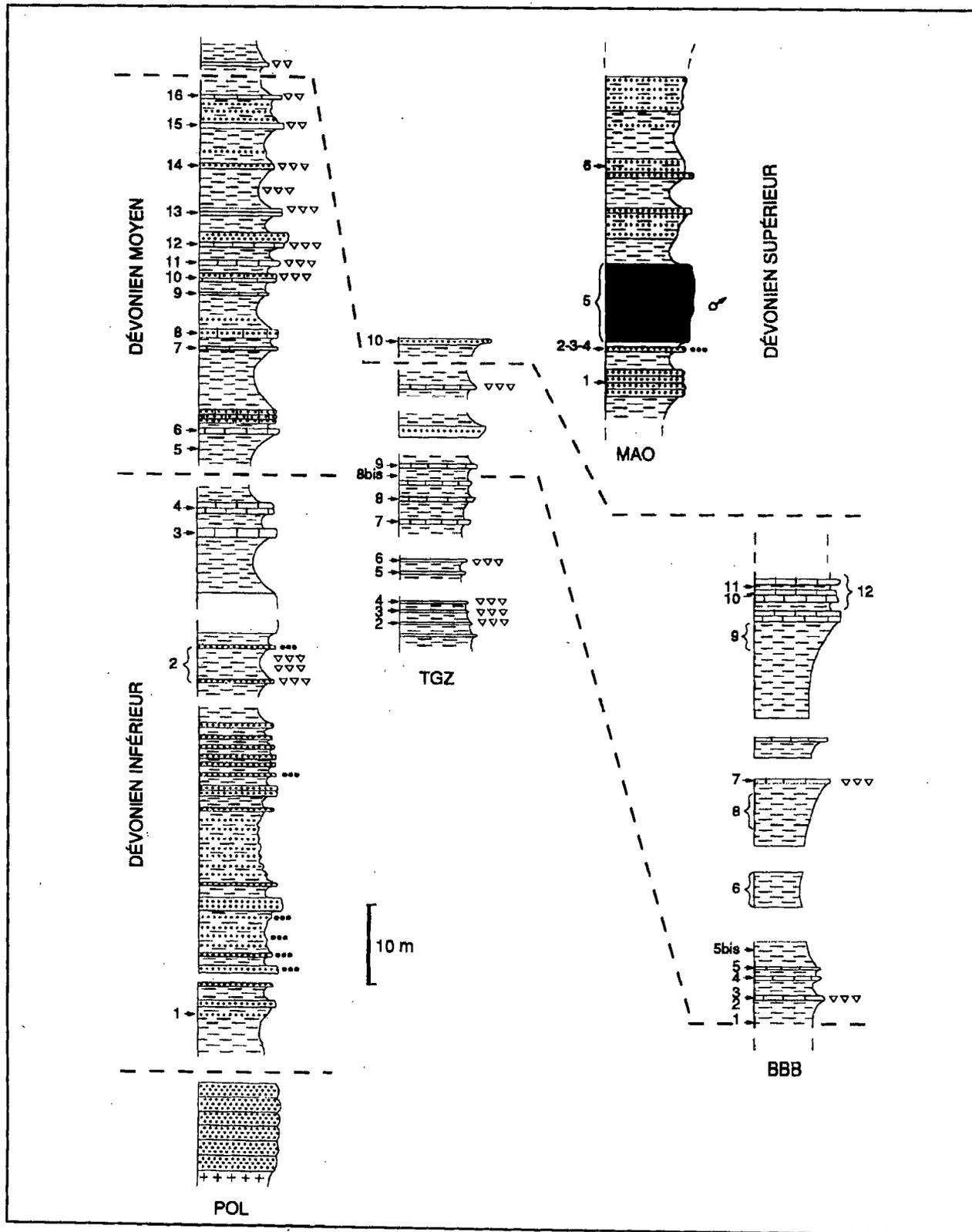
Au-delà du replat qui succède aux affleurements de dolérite, un talus argileux, haut de 7 mètres environ, montre plusieurs niveaux calcaires (10 à 40 cm) fossilifères (POL 3 et 4) livrant essentiellement des Brachiopodes (*Orthis* sp., *Euryspirifer* sp.) et des encrines (*Laudonomphalus* sp.).

Ces niveaux disparaissent sous la Sebkhah d'Oguilet-Laroussi qui est bordée, au N, par une falaise de 17 m de haut constituée d'argilites à niveaux calcaires. Au tiers de sa hauteur, un niveau de lentilles carbonatées de teinte grise (POL 6) a livré des Brachiopodes, parmi lesquels *Schuchertella* e.g. *umbracula*, *Devonochonetes coronatus*, *Devonaria minuta*, *Spinocyrtia* sp., *Atrypa* (*Planatrypa*) *squamifera*, et les Ostracodes *Bollia ungulata*, *Polyzygia* sp., *Punctoprimitia subaequalis*, *Leptoprimitia granosa*, *Bufina* sp. et *Favulella* sp.

50 cm plus haut, dans des alternances d'argilites et de calcaires gréseux (épaisseur 1,20 m) on retrouve *Devonaria minuta* et *Schuchertella* e.g. *umbracula*, accompagnées par des Polypiers solitaires en forme de corne et par *Calceola sandalina*.

Une faune analogue de Brachiopodes persiste jusqu'à la partie sommitale de la falaise (POL 7) dont le toit est constitué par une dalle de calcaires gréseux de 1 m d'épaisseur (POL 8).

L'ensemble des niveaux qui constituent cette falaise appartient, comme le pensait P. Gévin (1960, p. 148-149), au Dévonien moyen et représente l'équivalent des Argilites de l'Oued



Talha des coupes situées plus à l'Ouest dans le sous-bassin de Djebilet (coupes GDO, ABE, MST) et qui ont été datées de l'Eifelien et, pour leur sommet, du Givétien (Bitam *et al.*, 1997).

La dalle calcaire (POL 8) et les argilites sus-jacentes forment, au Nord de la falaise, un long replat d'environ 1 km au-delà duquel réapparaissent deux niveaux calcaires d'épaisseur décimétrique; le second (POL 9) est une lumachelle constituée de fossiles très fragmentés et très mal conservés. On atteint ensuite un relief important, haut de 7 à 8 m, constitué d'argilites où s'intercalent trois niveaux calcaires (POL 10, 11, 12) et une masse gréseuse de 1,50 m d'épaisseur. Cette falaise est couronnée par un niveau calcaire (POL 13) à gros Brachiopodes. Les intercalations calcaires (POL 10, 11, 12) sont fossilifères avec une forte représentation des Brachiopodes : *Schuchertella* sp., *Leptaena* sp., Atrypides, Athyridides, Spiriférides parmi lesquels *Cyrtospirifer* sp. et *Cyrtina* sp. de grande taille auxquels s'ajoutent quelques Crinoïdes et Trilobites mal conservés. Le niveau calcaire sommital (POL 13) constitue à nouveau un long replat au-delà duquel les affleurements, discontinus, sont surtout constitués d'argilites contenant quelques niveaux gréseux ou calcaires à Brachiopodes (POL 14, 15 et 16) et parfois Tentaculites (POL 15).

Vers le Nord, des îlots de hamada, des cailloutis et des cordons dunaires masquent presque totalement le substratum : quelques affleurements ponctuels montrent des grès violacés en plaquettes et des calcaires beiges mais il devient impossible

de reconstituer une succession cohérente dans cette partie de la séquence que P. Gévin (1960 p. 174-176, fig. 46) attribuait au Dévonien supérieur.

Par la qualité et la relative continuité de ses affleurements, la coupe POL constitue la plus orientale des coupes permettant de suivre l'ensemble des formations dévoniennes.

Vers l'Est, on ne rencontre plus que des coupes très partielles (TGZ, MAO) puis les cordons dunaires de l'Erg Iguidi au-delà desquels, à environ 150 km, réapparaissent à nouveau des formations paléozoïques, surtout bien visibles aux environs de Bou Bernous où elles s'incurvent pour prendre une direction sub-méridienne.

ENVIRONS DE MECHERI-ABDELAZIZ

Légèrement à l'Est du méridien 5°30', deux coupes partielles (TGZ et MAO) ont été étudiées dans le feidj qui mène, au Nord, à Mecheri-Abdelaziz (fig. 1), localité où un important gisement de fer a été décelé en 1971, puis étudié en détail par S. Guerrak (1984).

Coupe TGZ (fig. 2)

La coupe de Taïrt Grizim (coupe TGZ) débute à 17 km au NNE du point d'eau de Maraboutia; elle est constituée de plusieurs tronçons successifs discontinus qui montrent des niveaux nettement inférieurs au minerai de fer (fig. 2).

Fig. 2 - Colonnes stratigraphiques correspondant aux coupes: POL: puits d'Oguilet-Laroussi; TGZ: Taïrt Grizim; MAO: Mécheri Abdelaziz; BBB: bordj de Bou Bernous
Lithostratigraphical columns for the following sections : POL: Oguilet-Laroussi well; TGZ: Taïrt Grizim; MAO: Mecheri Abdelaziz; BBB: Bou Bernous bordj

Les numéros en regard de chaque colonne correspondent aux niveaux fossilifères étudiés (voir texte); les triangles indiquent les niveaux de lumachelles et les points noirs les niveaux de fer oolithique; les discontinuités dans les colonnes correspondent à des zones sans affleurements dont il est difficile d'évaluer l'épaisseur en raison des très faibles pendages (quelques degrés) de la succession. **(Numbers on the left side of the column indicate fossiliferous levels (see text for explanation); triangles represent a lack of outcrops where the thickness is only an approximation due to the very feeble inclination of the beds (a few degrees)).**

conglomératique, dont l'épaisseur varie de quelques centimètres à 1,50 m environ. Ces niveaux de minerai de fer avaient été signalés et brièvement décrits par S. Guerrak (1987b, p. 3-4; 1989 p. 205 et figs. 2 et 6) pour qui ils constituaient des lentilles dans le Dévonien inférieur et plus précisément dans le Lochkovien.

Nos récoltes de fossiles à deux niveaux situés dans la partie inférieure de la coupe MTG (bivalves, fragments de Trilobites et de Brachiopodes, articles de Crinoïdes, Tentaculites? et Ostracodes) n'apportent pas d'indications biostratigraphiques précises.

FEIDJ MLEHAS : COUPES MLH, NBA, RET

Immédiatement à l'Ouest du méridien 3°, dans la partie la plus orientale de la feuille à 1/200 000 Gara Sayada, l'ensemble de la succession paléozoïque s'incurve et prend une direction presque N-S. Le Feidj Mlehas offre de bons affleurements dans le Silurien et la partie inférieure du Dévonien. Trois coupes y ont été levées : la coupe MLH dans la partie sud du Feidj, la coupe NBA dans sa partie moyenne, la coupe RET dans sa partie nord, là où il rejoint le Feidj Rhorb el Ethel.

Cette région avait déjà été étudiée par P. Gévin (1960 p. 90-92, fig. 21 et p. 118-120, fig. 29) et par S. Guerrak (1987b, 1989) qui y avaient signalé l'existence de plusieurs niveaux de minerai de fer.

Coupe MLH (fig. 3)

Dans la coupe MLH (fig. 3), d'orientation SW-NE, les faciès argileux dominant très largement. Ils débutent par des argilites grises constituant des buttes isolées au sein de la Sebkhah de Mlehas. Ces argilites, visibles sur une épaisseur de 5 m environ, ont livré (MLH1) des restes de phyllocaarides appartenant au genre *Ceratiocaris* (Gourvennec et al., 1994).

Le dernier niveau observé (TGZ10) est un calcaire rouge, à *Cyrtospirifer* sp. et petits Chonétides indéterminés, qui pourrait appartenir au Givétien ou au Dévonien supérieur.

Coupe MAO (fig. 2)

La coupe de Mecheri-Abdelaziz Ouest (coupe MAO fig. 1) se situe dans la partie occidentale du gisement de fer : elle a été levée le long de la piste S-N qui accède au camp minier par le Sud et qui montre le minerai de fer, dont la masse principale se développe sur environ 10 m d'épaisseur, et les niveaux terrigènes qui l'encadrent (fig. 2). Le gisement de Mecheri-Abdelaziz a été attribué par S. Guerrak au Famennien grâce aux Brachiopodes qui y ont été récoltés. Celui-ci a d'abord cité, dans le minerai lui-même (Guerrak, 1984, p. 55-56), *Plano-productus* sp., *Cyrtospirifer* sp., *Camarotoechia* sp., *Paurogastroderhynchus* sp., des Orthocères et des Bivalves indéterminés et des restes de «poissons», Arthrodières et Dipneustes (déterminations J. Drot) et conclu à un âge Famennien supérieur à terminal. Ultérieurement (Guerrak, 1987a, p. 25), ce même auteur n'a mentionné, sans d'ailleurs préciser les niveaux d'où elles proviennent, que deux formes de Rhynchonellides : *Centrorhynchus letiensis* (Gosselet) et *Leptocaryorhynchus* sp. (déterminations D. Brice). Les autres publications concernant le gisement de Mecheri Abdelaziz (Guerrak et Chauvel, 1985) ou plus généralement les minerais de fer du Paléozoïque saharien (Guerrak, 1987b, 1989) n'apportent pas de précisions supplémentaires.

Dans la coupe MAO que nous avons étudiée (fig. 2), les niveaux MAO 1 à 4, sous-jacents au minerai de fer, contiennent des fragments phosphatés (restes de «poissons») des Bivalves, des Gastéropodes, et des Brachiopodes (*Centrorhynchus letiensis*, Productides, *Nucleospira?* sp. et des fragments de Spiriferides évoquant des Brachythyridés). *C. letiensis* est connue en Belgique, dans le Nord de la France, en

La succession observée est essentiellement argileuse, avec quelques intercalations gréseuses et calcaires; ces intercalations ont une épaisseur décimétrique dans la partie inférieure, les bancs calcaires atteignant 40 à 50 cm dans les niveaux les plus élevés. Les premiers niveaux calcaires (TGZ1 et 2) ont livré des Brachiopodes (*Platyorthis opercularis*, *Schizophoria* sp., *Leptaenides*, *Chonetes* sp. e.g. *scitulus*, *Paraspirifer cultrijugatus*, etc.), des Ostracodes, des fragments de Trilobites et des Polypiers solitaires ou coloniaux (en particulier *Procteria* (*Granulidictyum*) sp.). L'association de *P. opercularis*, *Paraspirifer*, *P.* (*Granulidictyum*) et des Crinoïdes *Kerdreoletoocrinus* aff. *kerdreoletensis* et *Acanthocrinus* aff. *kersiviensis* indique très probablement un âge emsien supérieur (Le Menn, 1985).

Les niveaux TGZ3 à 5 livrent une faune assez comparable dans laquelle la présence simultanée de *Alatiformia alatiformis* et de *Paraspirifer cultrijugatus* laisse penser que ces niveaux appartiennent toujours à l'Emsien supérieur. Ces deux espèces sont en effet associées dans les «Couches à *cultrijugatus*» d'Allemagne et de Belgique, datées de l'Emsien supérieur (Struve, 1964). Le genre *Laudonomphalus* est présent jusque dans le niveau TGZ7, dans lequel on trouve également *Procteria* (*Granulidictyum*) sp. e. g. *granulifera*, tandis que le genre *Paraspirifer* se poursuit jusqu'au niveau TGZ8. La transition Emsien-Eifelien serait donc à rechercher dans ces niveaux, d'autant que la forme de *Laudonomphalus* présente ici semble très voisine, sinon identique à celle qui a été reconnue dans le niveau ABE7 qui constitue cette limite dans la coupe de Aouinet Bel Egraa, plus à l'Ouest (Bitam *et al.*, 1997).

Les niveaux plus élevés TGZ9 et 9bis sont riches en polypiers solitaires et coloniaux (surtout des Favositidés), accompagnés de Brachiopodes (*Tropidoleptus carinatus*, *Chonetes* sp., *Spinocyrtia* sp., *Cyrtospirifer* sp., *Syringothyris*? sp., *Mucrospirifer* sp., *Cyrtina* sp.); l'ensemble de cette faune a un cachet givétien.

Espagne et au Maroc dans le Famennien (Gosselet, 1879; Drot, 1964; Sartenaer, 1972, 1975; Weyant *et al.*, 1988).

Le minerai de fer lui-même (MAO5) a livré des Rhynchonelles (*C. letiensis*). A plus de 10 m au-dessus du toit du minerai de fer, des grès clairs (MAO6) ont livré des Brachiopodes Chonétides, des restes de Rhynchonellides (*Megalopterorhynchus*? sp.) et des Spiriferides (*Cyrtospirifer*? sp.). Le genre *Megalopterorhynchus* a déjà été cité dans le Famennien supérieur du Sahara occidental algérien (Sartenaer, 1975).

Toute la coupe MAO étudiée se situe donc dans le Famennien.

À l'Est de Mechéri-Abdelaziz les affleurements paléozoïques disparaissent totalement sous les formations quaternaires et les cordons dunaires de l'Erg Iguidi. Si l'on excepte les grès de l'Ordovicien supérieur à la bordure du socle Eglab, on ne retrouve pas d'affleurements paléozoïques accessibles avant le Méridien 4°.

Nous n'avons pas réexaminé en détail la succession terrigène à dominante gréseuse de la Gara Sayada (fig. 1). Ces affleurements avaient été étudiés par P. Gévin (Gévin, 1960 p. 40-41, 1968; Gévin et Mongereau, 1968) et par P. E. G. Dourthe et O. Serra (1961) qui y avaient découvert des fossiles de l'Ordovicien supérieur. Plus récemment, P. Rognon *et al.*, (1972) en ont donné une description détaillée et ont analysé les structures de cette «série plissée» qu'ils ont interprétées comme résultant de phénomènes «glacio-tectoniques» liés à la glaciation fini-ordovicienne.

FEIDJ MAÏTIGAT : COUPE MTG

Le Feidj Maïtigat (fig. 1) montre une succession peu fossilifère, entièrement terrigène, d'argilites vertes ou brunes et de grès où s'intercalent plusieurs niveaux de minerai de fer oolitique, parfois micro-

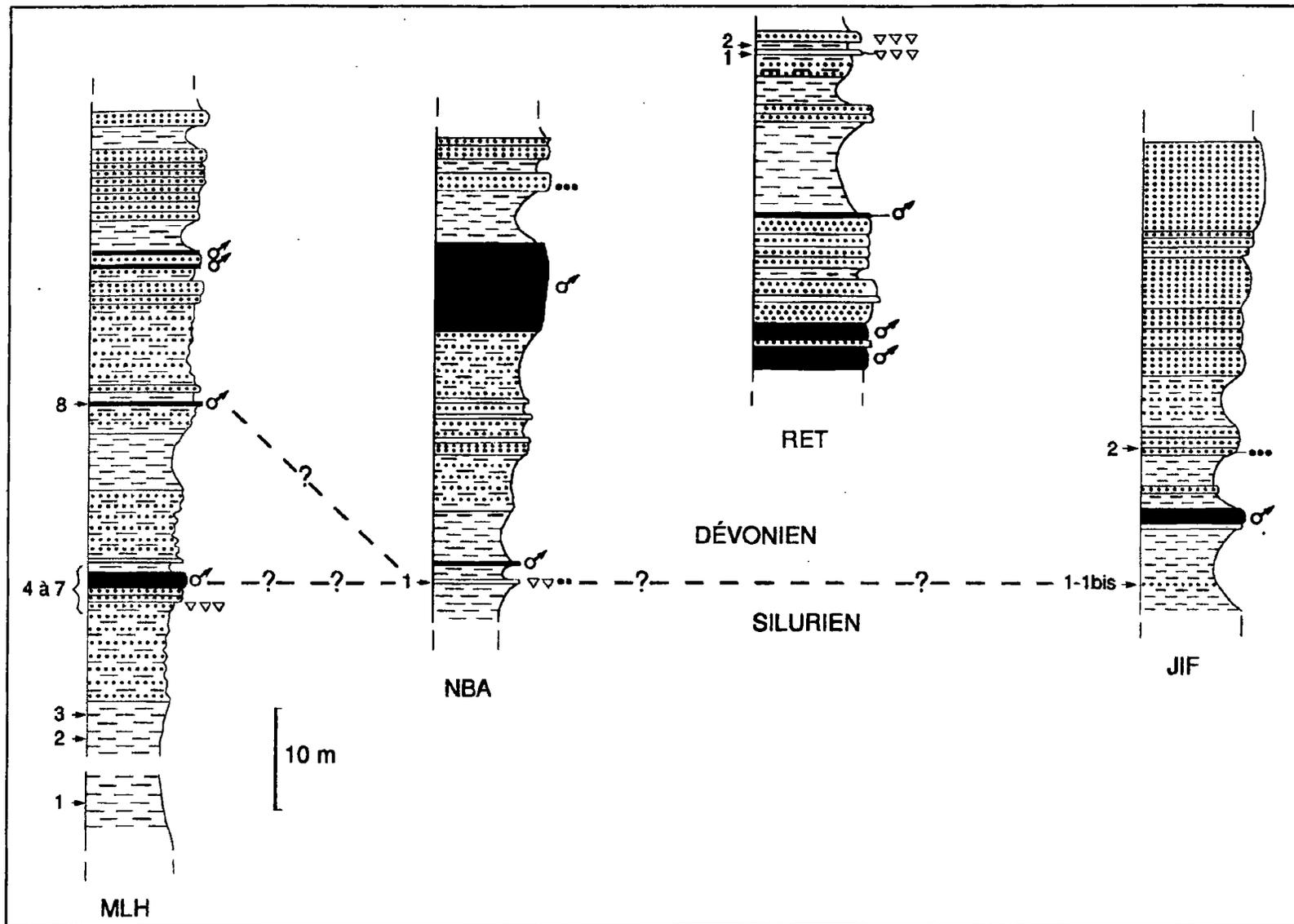


Fig. 3 - Colonnes stratigraphiques correspondant aux coupes : **MLH**: Feidj Mlehas (partie sud); **NBA**: Mlehas Nba; **RET**: Rhorb el Etel; **JIF**: Gour Jiffa. Mêmes symboles que figure 2.

Lithostratigraphical columns for the flowing sections : **MLH**: Feidj Mlehas (southern part); **NBA**: Mlehas Nba; **RET**: Rhorb el Etel; **JIF**: Gour Jiffa. Key as in figure 2.

La succession se poursuit, à 1 km de là, par des argilites grises à passées lie-de-vin contenant des graptolites Monograptidés et Retiolitidés (MLH2 et MLH3). Le niveau MLH2 a livré de nombreux exemplaires de *Retiolites geinitzianus angustidens* et quelques *Monograptus* sp. La première espèce indique le Llandovery terminal (Telychien supérieur). Cet âge est en bon accord avec la présence de *Ceratiocaris* dans des niveaux légèrement inférieurs (MLH1) puisqu'on connaît deux niveaux à *Ceratiocaris* dans le Llandovery du Sahara (communication Ph. Legrand). Le niveau MLH3 a livré *Pristiograptus* gr. *dubius* et ? *Monograptus priodon* : cette faunule pourrait être d'âge Wenlock.

Les argilites comportent ensuite de minces intercalations centimétriques de grès micacés rouges, quelques rares niveaux gris d'aspect cendré qui correspondent peut-être à d'anciens niveaux carbonatés, quelques niveaux (MLH4, 5 et 6) de lumachelles à Brachiopodes (*Douvillina* (*Mesodouvillina*?) sp., *Dayia* sp. et *Hedeinopsis hispanica*), des niveaux rouges, homogènes, à aspect de jaspe et, dans la partie la plus élevée de la séquence, 6 niveaux de minerai de fer oolithique, parfois conglomératique, dont le plus épais atteint 65 cm : l'ensemble de la séquence atteint une épaisseur de 35 m environ entre MLH2 et MLH8. Les 20 cm d'argilites feuilletées à lits gréseux qui se situent immédiatement sous le dernier niveau de minerai de fer ont livré (MLH7) des Tentaculites et des Brachiopodes : *Hedeinopsis hispanica*, dont la répartition stratigraphique actuellement connue, en Espagne et au Maroc présaharien, correspond au Wenlock terminal et au Ludlow inférieur (Gourvenec, 1990), et *Ancillotoechia* sp. e.g. *bidentata* connue dans le Silurien de Gotland (Bassett et Cocks, 1974). Il semble pratiquement certain que ce niveau correspond à celui où P. Gévin (1960 p. 92 et 118) avait déterminé *Spirifer* cf. *sulcatus*, forme qu'il considérait comme un repère marquant la base du Dévonien.

Pour P. Gévin (1960) le Silurien («Gothlandien»

de l'époque) atteignait, dans le Feidj Mlehas, une épaisseur totale de 120 m. La coupe MLH, ne débutant pas à la base de ce Silurien, n'a recoupé ni les argilites à graptolites Climacograptidés ni les calcaires gris-bleu à *Monograptus priodon* signalés par cet auteur dans la partie inférieure de la succession silurienne.

Compte tenu de la répartition stratigraphique de *H. hispanica*, il est très probable que le Silurien du Feidj Mlehas se prolonge au-delà du niveau MLH7 et soit donc un peu plus épais que ne le pensait P. Gévin; dans ce cas, une partie au moins des niveaux de minerai de fer appartiendrait encore au Silurien. Il ne nous est toutefois pas possible de placer avec précision la limite Silurien-Dévonien dans cette coupe.

Au-dessus du niveau de minerai de fer MLH7, la succession (13 m environ) demeure essentiellement argileuse malgré la présence de quelques bancs ou intercalations gréseuses et d'un niveau de minerai de fer oolithique de 40 cm d'épaisseur (MLH8). La suite de la coupe MLH montre sur plus de 20 m des termes toujours argileux où les intercalations gréseuses sont plus fréquentes et plus grossières, parfois microconglomératiques et parfois fossilifères (Bivalves, Gastéropodes, fragments de Trilobites et de Crinoïdes).

Coupe NBA (fig. 3)

La coupe NBA, orientée W-E, débute à environ 3 km à l'W du puits de Mlehas Nba (fig. 1). Dans sa première partie (fig. 3), elle montre des faciès argileux analogues à ceux de la coupe MLH avec, également, un niveau de 20 à 25 cm de minerai de fer oolithique et des intercalations gréseuses minces (de 1 cm à 15 cm d'épaisseur) à pistes et stratifications obliques : l'ensemble atteint une épaisseur de 22 m environ.

L'unique niveau fossilifère NBA1 que nous y avons observé se situe dans la partie inférieure. Il

s'agit d'un niveau microconglomératique à Tentaculites qui contient également quelques «micro»-gastéropodes et des fragments de Bivalves (?), Brachiopodes (*Orthis* sp., *Ancillotoechia*? sp., *Nucleospira* sp., Spiriférides indéterminés) et de Crinoïdes. On ne peut être affirmatif sur l'âge de ce niveau, en raison de la fragmentation des coquilles de Brachiopodes; on peut toutefois noter que le faciès et les faunes de ce niveau NBA1 sont voisins de ceux du niveau MLH7 de la coupe précédente.

La deuxième partie de la coupe est constituée par une falaise de 10 à 11 m de hauteur, constituée, à sa base, par 3 m d'alternances argilites-grès et, pour l'essentiel, par 7 à 8 m de minerai de fer oolithique de couleur rouge-violet. Au-dessus de ce niveau se développe un long replat sur lequel des buttes montrent des argilites gris-vert à passées violacées, des grès ferrugineux formant une barre de 1,25 m d'épaisseur et des grès à niveaux microconglomératiques comportant des restes de Gastéropodes, Bivalves et rares Brachiopodes.

Coupe RET (fig. 3)

La coupe RET, la plus au Nord, d'orientation W-E se situe dans la zone où se réunissent le Feidj Mlehas et le Feidj Rhorb el Etel : elle débute 1,4 km à l'Est du point coté 351 situé au fond de la sebkha (fig. 1).

On y observe d'abord, sur une épaisseur totale de 12 à 13 m (fig. 3) deux niveaux de minerai de fer oolithique, des grès en fines plaquettes, des grès à altération «en cendrier», des quartzites ferrugineux, les niveaux argileux étant très réduits. La suite de la coupe RET correspond à une ligne continue de relief dans lequel se succèdent des niveaux à concrétions ferrugineuses, des argilites gris-vert à niveaux lie de vin (8 m), des quartzites noirs en plaquettes (1,5 m à 2 m) sur lesquels se développe un long replat auquel succèdent des alternances d'argilites et de grès (5 à 6 m environ) qui

disparaissent sous la hamada. Dans les 2 derniers mètres, les niveaux RET1 et RET2 ont pu être échantillonnés. Le niveau RET1 est constitué par une lumachelle dans laquelle les fossiles sont abondants et variés, mais malheureusement mal conservés. On peut toutefois identifier des Orthocères, des Bivalves, des Gastéropodes (*Bellerophon* sp.), des Ostracodes, des Tentaculites, des Bryozoaires, des Coraux (*Ligulodictyum* s.s.), des Trilobites, des Crinoïdes (*Laudonomphalus*? sp., *Dimerocrinites* sp. ou *Thylacocrinus* sp.) et de nombreux Brachiopodes dont *Orthis* sp., *Douvillina* sp., *Schizophoria* sp., *Davoustia*? sp. e.g. *davousti*, «*Camarotoechia*» *cypris*?, des fragments d'Uncinulides, *Acrospirifer primaevus*, *Hysterolites* cf. *venus*, *Paulinella guerangueri*. L'âge de ce niveau est difficile à établir avec précision. En effet, les Crinoïdes indiquent un âge Silurien terminal à Lochkovien (J. Le Menn, communication orale). Parmi les Coraux, la présence de *Ligulodictyum* sp. est à souligner. Dans le genre *Ligulodictyum* s.l., surtout abondant au Lochkovien supérieur, mais dont l'extension est beaucoup plus large, on connaît en effet deux types de microstructures des corallites; il s'agit ici de la structure correspondant à *Ligulodictyum* s.s., lequel n'était connu jusqu'à présent que dans le Massif armoricain, au Praguien inférieur (Coupe de l'Armorique Sud, bancs S80 à S98; Lafuste et Plusquellec 1986; Plusquellec, 1980). En ce qui concerne les Brachiopodes, l'association (avec en particulier la présence de *A. primaevus* et de *H.* cf. *venus*) indique un âge praguien assez élevé (partie moyenne à supérieure; Gourvennec 1989). Ce niveau est donc très vraisemblablement d'âge praguien; la présence d'éléments apparemment plus anciens pourrait s'expliquer par un remaniement, hypothèse renforcée par la nature microconglomératique du niveau RET1.

Situé immédiatement au-dessus du précédent, le niveau RET2 vient confirmer ce point de vue : il livre en effet une faune typiquement d'âge praguien, constituée de Bivales, Gastéropodes, Ostracodes,

Tentaculites, Trilobites et Brachiopodes (Rhynchonellides, *Hexarhytis undata*, *Hysterolites* cf. *venus*, *Corylispirifer* sp. e.g. *subsulcatus*, *Paulinella guerangueri*).

BORDJ DE BOU BERNOUS: COUPE BBB (fig. 2)

Entre les niveaux les plus élevés observés dans la coupe RET du Feidj Mlehas et les environs immédiats du Bordj de Bou Bernous, nous n'avons pas pu étudier une partie de la succession dévonienne, en raison des recouvrements de reg et de dunes (Dra Bou Bernous): ceci nous empêche de raccorder en continuité les coupes MLH, NBA, RET et la coupe BBB (fig. 1).

P. Gévin (1960, p. 118-120, fig. 39) avait pu observer et décrire les niveaux dévoniens qui affleurent à la bordure Est du Feidj Mlehas, immédiatement à l'Ouest de la grande dune du Dra Bou Bernous, et qui atteignent le Dévonien moyen. La coupe BBB a été levée le long de la bordure Ouest de la dépression (Sebkra de Bou Bernous) qui se situe à l'Est du fort de Bou Bernous. Dans cette coupe, globalement orientée SW-NE, le raccord entre les différents tronçons observables reste relativement imprécis et ne nous permet qu'une évaluation approximative de l'épaisseur réelle de la succession. Pour P. Gévin (1960, p. 150-152, fig. 40 et p. 177), cette succession atteint 70 m de puissance pour le Dévonien moyen et 40 m environ pour la partie observable du Dévonien supérieur.

La coupe BBB montre une nette dominance des faciès argileux, le plus souvent de teinte verte, parfois brune. Ces faciès comportent des lentilles ou des niveaux calcaires, rougeâtres à beige-rosé, dont l'épaisseur varie de quelques centimètres à 50 cm et d'où proviennent la plupart des fossiles que nous avons récoltés (fig. 2).

Les premiers niveaux fossilifères rencontrés (BBB1 et 2) ont livré des Brachiopodes (*Leptaena*

sp.), des polypiers solitaires et les Crinoïdes *Kerdreoletocrinus?* et *Laudonomphalus*, e.g. *marettensis-speciosus* qui indiquent l'Emsien supérieur ou l'Eifelien (Le Menn, 1985).

Les faunes recueillies dans les niveaux BBB3 à 6 comprennent des Coelentérés (*Kerforneidictyum* sp.) et des Brachiopodes (Orthidés, *Douvillina* sp., *Leptaena* sp., *Teichostrophia lepis*, Rhynchonellides, *Atrypa (Planatrypa) petasa* et *Atrypa (Kyratrypa) culminigera*. Cette faune indique un âge eifelien et même vraisemblablement eifelien supérieur, compte tenu de la distribution des Atrypides (Struve, 1966; Copper, 1967). En bordure de la sebkha, à environ 750 m au SSE du fort, les niveaux BBB7 et 8 ont livré des Coelentérés (*Kerforneidictyum* sp.) des Crinoïdes (*Laudonomphalus* sp., *Paracyclocaudex* sp., *Anthinocrinus* sp. et *Facetocrinus* sp.) et de nombreux Brachiopodes malheureusement très usés. On y reconnaît cependant la plupart des espèces présentes dans les niveaux sous-jacents auxquelles viennent s'ajouter des Chonétides, Pentamérides (*Gypidula* sp.), Rhynchonellides (*Kransia* cf. *parallelepipedata*), Atrypides (*Atrypa (Planatrypa) squamifera*), Dayiidés (*Bifida* cf. *lepida*) et Spiri-feridés («*Arduspirifer*» sp. e.g. *supraspeciosus*, *Cyrtina intermedia*). Cette faune dans son ensemble indique un âge eifelien supérieur (Solle, 1953; Copper, 1973b).

Les affleurements les plus élevés que nous avons étudiés dans la succession affleurent à l'ENE du fort de Bou Bernous. Le talus bordant, à l'Ouest, la sebkha montre une séquence d'environ 15 m d'épaisseur avec, de bas en haut :

- 12 m d'argilites grises contenant plusieurs niveaux décimétriques de calcaires oolithiques, très altérés, de teinte blanchâtre, dont le dernier correspond au niveau BBB9;

- 50 cm de calcaire crinoïdique rose; 15 cm de calcaire oolithique violacé; 30 cm de calcaire beige; 1 m d'argilites grises; 35 cm de calcaire oolithique rose; 20 cm de calcaire bleu à Styliolines (BBB10)

contenant en outre quelques Brachiopodes Chonétides, des Orthocères et quelques Goniates mal conservées; 40 cm d'argilites fossilifères (BBB11); 20 cm de calcaire bleu à Styliolines. Au-dessus de ce second niveau à Styliolines nous n'avons pu observer que des niveaux très altérés ou des dépôts hamadiens.

Les niveaux BBB9 à 11 ont livré une riche faune de Brachiopodes parmi lesquels des Orthides, *Schizophoria* sp., *Strophonella?* sp., *Leptaena* sp., des Chonétides indéterminables, *Gypidula* sp., plusieurs espèces de Rhynchonellides (*Septalaria* aff. *subtetragona*, *Beckmannia beckmanni*, *Glosshypothyridina procuboides*, *Kransia goldfussi*, etc.), des Atrypides (*Atryparia stabilia*, *Synatrypa* cf. *subzonata*), des Ambocoeliides et des Spiriferides (*Mucrospirifer* sp., *Cyrtina* cf. *laevis*, *C.* cf. *multiplicata*). En outre, ces niveaux contiennent de nombreux Tétracoralliaires, des Orthocères, quelques Trilobites et Goniates, des Crinoïdes (*Paracyclocaudex gluziavensis?*, *Gilbertocrinus tenuis*, *Tantalocrinus scutellus* et *Schyschcatrocrinus* sp.) et des Tentaculites (Styliolines) qui sont très abondants dans le niveau BBB10. L'ensemble de cette faune indique un âge eifélien supérieur à givétien basal (Godefroid, 1970; Copper, 1973a; Le Menn, 1985; Brice, 1986).

Au pied du talus constitué par cette séquence nous avons récolté, sur le sol, les formes trouvées en place dans les niveaux BBB10 et 11 auxquelles s'ajoutent : *Tropidoletypus carinatus*, *Productella* sp., *Atrypa* (*Kyrtatrypa*) cf. *culminigera*, *A.* (*Planatrypa*) cf. *petasa*, *Spinatrypa* (*Isospinatrypa*) *aspera*, une espèce rare en Afrique du Nord, *Athyris* sp. e.g. *concentrica*, *Kransia parallelepipedata*, *Ambocoelia* sp., *Quiringites elegans*, *Spinocyrtia* sp., un Réticulariidé indéterminé, des Crinoïdes (*Laudonomphalus* sp. e.g. *regularis-tuberosus*, *Marettocrinus* sp., *Eutaxocrinites* aff. *kergarvanensis*), *Receptaculites* sp. et des Coelentérés (*Auloporides* et *Calceola sandalina*).

Nous n'avons pas retrouvé le banc calcaire à Goniates qui selon P. Gévin (1960, p. 152) couronne cette séquence et qui appartiendrait déjà au Frasnien.

Nos observations ne se sont pas étendues plus à l'Est mais on doit ici rappeler que P. Gévin (1960, p. 177) mentionnait des niveaux à Brachiopodes et à Goniates du Dévonien supérieur constitué d'argilites bariolées à intercalations calcaires ou gréseuses d'une épaisseur d'environ 40 m.

FEIDJ DE BOU BERNOUS: COUPES FBB et JIF (fig. 3)

Dans le Feidj de Bou Bernous, à 28 km au Sud du fort, la coupe FBB (fig. 1) permet d'observer, de manière très partielle, la partie inférieure de la succession dévonienne en partie masquée par des dépôts hamadiens. Il s'agit essentiellement de grès et de quartzites gris ou jaunâtres livrant des Orthocères, de grands Bivalves, quelques rares Brachiopodes et Ostracodes; l'ensemble de la faune recueillie ne permet pas d'apporter ici de précisions stratigraphiques.

Nettement plus au Sud dans le même feidj, à 24 km au NNE de la borne de Gour Jiffa, à la bordure orientale de la feuille à 1/200 000 Erg Chech, la coupe de Gour Jiffa (JIF) permet d'observer une séquence d'environ 40 m de puissance (figs. 1 et 3).

La partie inférieure, à dominante argileuse, comporte quelques passées décimétriques de grès et des niveaux de minerai de fer oolithique dont le plus important atteint 1,50 m d'épaisseur. Ces niveaux de minerai de fer avaient déjà été signalés par P. Gévin (1960, p. 92-94, fig. 22) et par S. Guerrak (1987b p.4 et 1989 p.205) qui, tous deux, attribuaient cette séquence au Dévonien inférieur.

La partie supérieure est constituée presque exclusivement de grès souvent grossiers, parfois ferrugineux.

Dans cette coupe JIF nous avons récolté des fossiles à deux niveaux. Le premier (JIF1-1 bis) se situe à 5 m sous la base du gros banc de minerai de fer oolithique (1,50 m d'épaisseur) : un banc de grès gris-jaunâtre de 5 à 10 cm (JIF1) et les argilites qui le contiennent (JIF1 bis) ont livré des Bivalves, des fragments de Trilobites (*Acastella* sp. e.g. *heberti-tiro*, Homalonotides) et des Brachiopodes (*Orthis* sp., *Douvillina* (*Mesodouvillina*) sp., *Strophonella?* sp., *Chonetes* sp., *Antirhyn-chonella* sp. e.g. *linguifera*, *Ancillotoechia* sp. e.g. *bidentata?* et surtout *Hedeinopsis hispanica*). Comme dans la coupe MLH du Feidj Mlehas, cette espèce correspond à la forme que P. Gévin (1960 p. 94 et fig. 22) avait déterminée comme *Spirifer* cf. *sulcatus*. Cette faune indique que le niveau JIF1-1 bis appartient encore au Silurien (vraisemblablement au Silurien supérieur).

Le deuxième niveau fossilifère (JIF2) est un niveau de grès ferrugineux à oolithes, épais de 40 à 50 cm, qui se situe à 5 m au-dessus du gros banc du minerai de fer. Il n'a livré que des Rhynchonellides appartenant probablement à «*Rhynchonella*» *paretiformis?*, ce qui pourrait indiquer qu'on a atteint le Lochkovien inférieur (Drot, 1964). La base de cette séquence appartient donc encore au Silurien et il est vraisemblable que le passage au Dévonien inférieur se place au voisinage du niveau JIF2, sans que cette limite puisse être définie plus précisément sur le terrain.

Remerciements : Cette étude a été réalisée dans le cadre du projet de coopération scientifique algéro-français 90-Mi-01 «Contribution à la rénovation de la Carte géologique de l'Algérie à 1/500.000», piloté par le Service Géologique de l'Algérie. La mission sur le terrain dans le sous-bassin de l'Iguidi a été réalisée avec le soutien logistique du Service Géologique de l'Algérie et de la Sonatrach.

Les auteurs tiennent à remercier les personnes suivantes pour leur concours dans les déterminations paléontologiques: D. Brice (Rhynchonellides), P. Copper (Atrypides), Ph. Legrand (Graptolites), M. Mélou (Orthides), J. Le Menn (Crinoïdes), Y. Plusquellec (Coelentérés), M. Weyant (Ostracodes), R. G. est responsable des déterminations pour les autres groupes.

BIBLIOGRAPHIE

- BASSETT M. G. ET COCKS L. R. M., 1974.** A review of Silurian Brachiopods from Gotland. *Fossils and Strata*, 3, p. 1-56, Oslo.
- BITAM L., GOURVENNEC R. ET ROBARDET M., 1997.** Les formations paléozoïques anté-carbonifères du sous-bassin de Djebilet (flanc sud du Bassin de Tindouf, nord-ouest du Sahara Algérien. *Mémoires du Service Géologique de l'Algérie*, n°8, 6 annexes (1996) p. 91-111, 5 fig.
- BRICE D., 1986.** Brachiopodes de La Serre (Sud de Cabrières-Montagne Noire) près de la limite Dévonien moyen - Dévonien supérieur. *Hercynica*, 1, 2, p. 131-154, Rennes.
- COPPER P., 1967.** *Atrypa* (*Planatrypa*), a new Devonian Brachiopod Species Group. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, Abhandlungen, 128, 3, p. 229-243, Stuttgart.
- COPPER P., 1973A.** New Siluro-Devonian Atrypoid Brachiopods. *Journal of Paleontology*, 47, 3, p. 484-500, Lawrence.
- COPPER P., 1973B.** *Bifida* and *Kayseria* (Brachiopoda) and their affinity. *Palaeontology*, 16, 1, p. 117-138, London.
- DOURTHE P.E.G. ET SERRA O., 1961.** Nouvelles observations sur la série de la Gara Sayada (bordure nord-est de l'Eglab, Sahara occidental). *Bull. Soc. Géol. France*, 7, III p. 127-132, Paris.
- DROT J., 1964.** Rhynchonelloidea et Spriferoidea siluro-dévonien du Maroc pré-saharien. *Notes et Mém. Serv. Géol. Maroc*, n° 17, p. 1-287.
- GEVIN P., 1960.** Etudes et reconnaissances géologiques sur l'axe cristallin Yetti-Eglab et ses bordures sédimentaires. Première partie : bordures sédimentaires. *Publ. Serv. Carte Géol. Algérie* (nlle série). Bull. n° 23, p. 1-328, 70 fig., 20 pl., Alger.
- GEVIN P. ET MONGEREAU N., 1968.** Précisions sur l'âge des Grès «cambro-ordoviciens» d'Aouinet Legraa (région de Tindouf, Sahara occidental). *C. R. Somm. Soc. Géol. France*, p. 263-264, Paris.
- GODEFROID J., 1970.** Caractéristiques de quelques Atrypida du Dévonien belge. *Annales de la Société Géologique de Belgique*, 93, 1, p. 87-126, Liège.
- GOSSELET J., 1879.** Nouveaux documents pour l'étude du Famennien. Tranchées de chemin de fer entre Féron et Semeries. Schistes de Sains. *Annales de la Société Géologique du Nord*, 6, p. 389-399, Lille.

- GOURVENNEC R., 1989.** Brachiopodes Spiriferida du Dévonien inférieur du Massif armoricain. *Biostratigraphie du Paléozoïque*, 9, p. 1-281, Brest.
- GOURVENNEC R., 1990.** Un nouveau genre de Cyrtiacea (Brachiopoda) du Silurien supérieur d'Espagne. *Géobios*, 23, 2, p. 141-147, Lyon.
- GOURVENNEC R., ROBARDET M. ET BITAM L., 1994.** A new phyllocarid from the Algerian Sahara. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Monatshefte*, H4, p. 231-238, Stuttgart.
- GUERRAK S., 1984.** Les minéralisations ferrifères du Bassin de Tindouf : le gisement de fer oolithique dévonien de Mecheri Abdelaziz (Sahara algérien). *Thèse de 3ème cycle*, Université Houari Boumediène, Alger, 316 p. (inédit).
- GUERRAK S., 1987a.** Etudes des minerais de fer oolithiques du Paléozoïque saharien. *Thèse Doctorat d'état*. Université de Rennes I, 422 p. (inédit).
- GUERRAK S., 1987b.** Paleozoic oolitic ironstones of the Algerian Sahara: a review. *Journal of African Earth Sciences*, 6, 1, p. 1-8.
- GUERRAK S., 1989.** Time and space distribution of Paleozoic oolitic ironstones in the Tindouf Basin. Algerian Sahara. In : Young T. P. and Taylor W.E.G. (eds.) *Phanerozoic Ironstones*. *Geol. Soc. Spec. Publ.* 46, p. 197-212, London.
- GUERRAK S. ET CHAUVEL J.J., 1985.** Les minéralisations ferrifères du Sahara algérien: le gisement de fer oolithique de Mecheri Abdelaziz (bassin de Tindouf). *Mineralium Deposita*, 20, p. 249-259.
- LAFUSTE J. ET PLUSQUELLEC Y., 1986.** Les caulicules, éléments nouveaux de l'axe des trabécules du Tabulé dévonien *Ligulodictyum* Plusquellec 1973. *C. R. Acad. Sci. Paris*, II, t. 303, p. 761-764.
- LE MENN J., 1985.** Les Crinoïdes du Dévonien inférieur et moyen du Massif armoricain. Systématique, Paléobiologie, Evolution, Paléoécologie, Biostratigraphie. *Mém. Soc. géol. minéral. Bretagne*, 30, p. 1-268, Rennes.
- PLUSQUELLEC Y. (éd.), 1980.** Les Schistes et Calcaires de l'Armorique (Dévonien inférieur, Massif Armoricain). Sédimentologie, Paléontologie, Stratigraphie. *Mém. Soc. géol. minéral. Bretagne*, 23, p. 1-317, Rennes.
- ROGNON P., BIJU-DUVAL B. ET DE CHARPAL O., 1972.** Modelés glaciaires dans l'Ordovicien supérieur saharien : phases d'érosion et glaciotectonique sur la bordure nord des Eglab. *Revue de Géographie Physique et de Géologie Dynamique*, (2), vol. XIV, 5, p. 507-528, Paris.
- SARTENAER P., 1972.** De l'importance stratigraphique des Rhynchonellidés fameniens situés au-dessus de la zone à *Ptychomaletoechia dumonti* (Gosselet 1877). Première note : *Cavatisinurostrum* n. gen. *Bull. Institut royal des Sciences Naturelles de Belgique*, 48, 2, p. 1-22, Bruxelles.
- SARTENAER P., 1975.** Rhynchonellidés du Famennien supérieur du Sahara occidental (Algérie). *Bull. Institut royal des Sciences naturelles de Belgique*, 51, 5, p. 1-12, Bruxelles.
- SOLLE G., 1953.** Die Spiriferen der Gruppe *arduennensis - intermedius* im Rheinischen Devon. *Hessische Landesamt für Bodenforschung zu Wiesbaden, Abhandlungen*, 5, p. 1-156.
- S SRP, 1965.** Rapport sur les missions de reconnaissance dans le Bassin de Tindouf. *Société Saharienne de Recherche Pétrolière* (inédit).
- STRUVE W., 1964.** Beiträge zur Kenntnis devonischer Brachiopoden, 4 : Über *Alatiformia* - Arten und andere äusserlich ähnliche Spiriferacea. *Senckenbergiana Lethaea*, 45, 1-4, p. 325-346, Frankfurt.
- STRUVE W., 1966.** Beiträge zur Kenntnis devonischer Brachiopoden, 15 : Einige Atrypinae aus dem Silurium und Devon. *Senckenbergiana Lethaea*, 47, 2, p. 123-163, Frankfurt.
- STUKALINA G. A., 1977.** Novye morskije tili Devona Ourala. In Stukalina G. A.: *Novye vidy drevnikh i bespozvonotchnyk*. *Akad. Nauk SSSR, Issdat. nauka*, vol. 4, p. 151-164, Moscov.
- WEYANT M., BRICE D., RACHEBOEUF P. R., BABIN C. ET ROBARDET M., 1988.** Le Dévonien supérieur du synclinal du Valle (Province de Séville, Espagne). *Revue de Paléobiologie*, 7, 1, p. 233-260, Genève.