

Société
Géologique du
Nord

ANNALES

Tome 5 (2^{ème} série), Fascicule 2
parution 1997

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD
59655 VILLENEUVE D'ASCQ CEDEX

ISSN 0767-7367

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

Extraits des Statuts

Article 2.

- Cette Société a pour objet de concourir à l'avancement de la géologie en général, et particulièrement de la géologie de la région du Nord de la France.
- La Société se réunit de droit une fois par mois, sauf pendant la période des vacances. Elle peut tenir des séances extraordinaires décidées par le Conseil d'Administration.
- La Société publie des Annales et des Mémoires. Ces publications sont mises en vente selon un tarif établi par le Conseil. Les Sociétaires bénéficient d'un tarif préférentiel ⁽¹⁾.

Article 5.

Le nombre des membres de la Société est illimité. Pour faire partie de la Société, il faut s'être fait présenter dans l'une des séances par deux membres de la Société qui auront signé la présentation, et avoir été proclamé membre au cours de la séance suivante.

Extraits du Règlement Intérieur

§ 7. - Les Annales et leur supplément constituent le compte rendu des séances.

§ 13. - Seuls les membres ayant acquitté leurs cotisation et abonnement de l'année peuvent publier dans les Annales. L'ensemble des notes présentées au cours d'une même année, par un auteur, ne peut dépasser le total de 8 pages, 1 planche simili étant comptée pour 2 p. 1/2 de texte.

Le Conseil peut, par décision spéciale, autoriser la publication de notes plus longues.

§ 17. - Les notes et mémoires originaux (texte et illustration) communiqués à la Société et destinés aux Annales doivent être remis au Secrétariat le jour même de leur présentation. A défaut de remise dans ce délai, ces communications prennent rang dans une publication postérieure.

§ 18. - Les Mémoires sont publiés par fascicule après décision du Conseil.

Avertissement

La Société Géologique du Nord ne peut en aucun cas être tenue pour responsable des actes ou des opinions de ses membres.

Tirages à part

Conformément au paragraphe 14 du Règlement Intérieur (Tome LXXXI, p. 12), les tirages à part sont à la charge des auteurs qui doivent en faire par écrit la déclaration expresse du bon à tirer.

Cotisations et Abonnements (à la date du 1^{er}-1-1993)

	QUALITÉ	COTISATION	ABONNEMENT aux Annales	TOTAL
FRANCE et C.E.E.	Personnes physiques ^{(2) (3)}	40,00 F	160,00 F T.T.C.	200,00 F
AUTRES PAYS	Personnes physiques	40,00 F	180,00 F T.T.C.	220,00 F

Abonnement des non-membres : FRANCE et C.E.E.: 365,00 F H.T. — ÉTRANGER : 420,00 F

ANNALES DE LA SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

La vente des Annales s'effectue par tomes entières aux prix suivants. Exceptionnellement, et jusqu'à épuisement du stock, certains fascicules sont en vente séparément.

Tomes I à LXXIX (*manquent I, II, V à IX, XVI, XXII, XXXIV à XXXVI, XXXIX à XLIII, XLV, XLVII à LVIII*)..... 200,00 F H.T.
Tomes LXXX à XCV (*manque XCI*)..... 270,00 F H.T.
Tomes XCVI à CV 330,00 F H.T.
Tome CVI 385,00 F H.T.

TABLES GÉNÉRALES DES ANNALES

Table 1 (Tomes I à XX) - Table 2 (Tomes XX à XXX) - Table 3 (Tomes XXXI à XL) - Table 4 (Tomes XLI à LXXIX) 50,00 F H.T.
Table 5 (Tomes LXXX à CIX) par table

Esquisse géologique du Nord de la France, par J. GOSSELET, Fascicule IV (Terrains quaternaires) 29,00 F H.T.
Ecorché géologique infra mésozoïque (extrait de « Contribution à la connaissance des bassins paléozoïques du Nord de la France », présentée par C.F.P. (M), COPESEP et S.N.P.A.)..... 50,00 F H.T.

(1) Modification adoptée lors de l'Assemblée Générale du 10 janvier 1974.

(2) Les étudiants qui en font la demande annuelle peuvent, par décision du Conseil, bénéficier d'un tarif préférentiel sur l'abonnement (80,00 F), soit un total de 120,00 F.

(3) Les membres de l'APBG peuvent bénéficier d'un tarif préférentiel sur l'abonnement (120,00 F), soit un total de 160,00 F.

Société
Géologique du
Nord

ANNALES

Tome 5 (2^{ème} série), Fascicule 2
parution 1997

SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD
59655 VILLENEUVE D'ASCQ CEDEX

ISSN 0767-7367

CONSEIL D'ADMINISTRATION

— 1996 —

<i>Président</i>	Mlle D. BRICE
<i>Premier Vice-Président</i>	M. F. ROBAZYNSKI
<i>Seconds Vice-Présidents</i>	M. M. DEBUYSER
	M. A. BLIECK
<i>Conseillers</i>	M. N. CRAMPON
	M. J.F. DECONINCK
	M. G. DASSONVILLE
	M. J. FERRIÈRE
	M. B. MISTIAEN
	M. J. SOMMÉ
<i>Secrétaire</i>	M. O. AVERBUCH
<i>Secrétaire Adjoint</i>	M. B. LEDESERT
<i>Trésorier</i>	M. J.M. DÉGARDIN
<i>Déléguée aux Publications</i>	M ^{me} Paule CORSIN
<i>Bibliothécaire</i>	M. A. TRENTESAUX

CONSEIL SCIENTIFIQUE

— 1996 —

MM. W. CHRISTENSEN (Copenhague), A. DELMER (Bruxelles), W. KUNHT (Kiel),
B. PEYBERNES (Toulouse), M. PRICE (Reading) et H. ZIJLSTRA (Utrecht).

CONSEIL ÉDITORIAL

— 1996 —

MM. A. BLIECK, J.F. DECONINCK, J. FERRIÈRE, B. MISTIAEN et J. SOMMÉ
M^{me} Ch. VINCHON.

A N N A L E S
D E L A
SOCIÉTÉ GÉOLOGIQUE DU NORD

Société fondée en 1870 et autorisée par arrêtés en date des 3 Juillet 1871 et 28 Juin 1873

Secrétariat : Société Géologique du Nord
Sciences de la terre, 59655 Villeneuve d'Ascq Cedex
Tél. 03 20 43 43 43 (postes 4104 et 4132) - C.C.P. Lille 52-47 Y

INTRODUCTION

Je suis heureuse de la publication de ce fascicule des Annales entièrement consacré au Dévonien de l'Ougarta et de ses faunes mondialement connues depuis la parution en 1952 du mémoire de D. LE MAITRE intitulé : "La faune du Dévonien inférieur et moyen de la Saoura et des abords de l'Erg El Djemel (Sud-Oranais)" ouvrage qui a fait date pour différentes raisons.

D'une part, parce qu'il prenait en compte pour la première fois l'ensemble des macrofaunes (éponges, coraux rugueux et tabulés, brachiopodes, bryozoaires, crinoïdes, lamellibranches, céphalopodes, tentaculites, trilobites) montrant la richesse et la diversité exceptionnelles de ces faunes dévoniennes algériennes.

D'autre part, parce que pour quelques groupes, tels les tentaculites, les crinoïdes, les trilobites..., la description de ces organismes accompagnée d'une iconographie constituait une étude de pionnier.

Enfin, parmi les quelque deux cents taxons identifiés et décrits dans ce mémoire, bon nombre d'entre eux, parmi les coraux rugueux et tabulés, les brachiopodes..., étaient inconnus jusque là dans le Dévonien africain.

Après plusieurs décennies, une révision des faunes se justifiait donc pleinement étant donné l'intérêt suscité par ces faunes et les progrès réalisés en systématique. Toutefois, des levés détaillés des principaux affleurements, accompagnés de nouvelles récoltes systématiques de macrofaunes (appartenant à tous les groupes présents) et d'échantillons pour la recherche de microflore et de microfaunes, constituaient l'étape prioritaire indispensable pour progresser dans la connaissance systématique de ces faunes et de leurs affinités, pour préciser leur répartition dans l'espace et le temps et permettre de meilleures corrélations. C'est ce travail de terrain réalisé avec soin et précision par l'équipe bretonne avec le concours de la SONATRACH qui constitue une partie des résultats présentés dans ce fascicule des Annales. Il s'y ajoute de nombreuses données biostratigraphiques nouvelles basées sur les chitinozoaires, les ostracodes et les conodontes ainsi que les résultats de révisions des principaux groupes fossiles entreprises par différents spécialistes sur les nouvelles récoltes de l'équipe bretonne et les collections de D. LE MAITRE lorsqu'elles ont pu être resituées dans les coupes.

Nous remercions particulièrement les coordonateurs de ces recherches de présenter un ensemble regroupé.

Nous sommes très reconnaissants à nos collègues bretons d'avoir pensé à confier la publication des résultats de ces travaux sur le Dévonien de l'Ougarta aux Annales de la Société Géologique du Nord. Melle D. Le Maître ayant effectué l'essentiel de sa carrière à Lille, c'est d'une certaine manière lui rendre hommage que d'avoir choisi sa ville d'élection pour présenter et publier les résultats de plusieurs années de recherches.

Denise BRICE
Président de la Société Géologique du Nord (1996-97)

LE DÉVONIEN DE L'OUGARTA (SAHARA OCCIDENTAL, ALGÉRIE)

The Devonian of the Ougarta area (Western Sahara, Algeria)

par Kheira BOUMENDJEL(*), Pierre MORZADEC(**), Florentin PARIS(***) et Yves PLUSQUELLEC(****).

Résumé. — Les séquences dévoniennes exposées dans la région d'Ougarta (partie occidentale du Sahara algérien) ont été étudiées lors d'une mission de terrain effectuée il y a plusieurs années. Au cours de cette mission, huit coupes ont été levées et une faune, parfois abondante, prélevée. Ces faunes, comprenant des chitinozoaires, des polypiers, divers groupes de brachiopodes, des crinoïdes, des trilobites et des tentaculites, sont reportées sur les colonnes lithologiques de chaque coupe.

Abstract. — *The Devonian sequences cropping out in the Ougarta area (western part of the Algerian Sahara) were studied during a field work realised several years ago. During these investigations, eight sections were measured and, occasionally abundant faunas were collected. These faunas, including chitinozoans, corals, several brachiopod groups, crinoids, trilobites, and tentaculites are reported on lithological columns corresponding to each section.*

I. — INTRODUCTION

Les affleurements dévoniens de l'Ougarta sont connus de longue date pour leur intérêt stratigraphique et la richesse de leur faune (Gautier, 1902; Flamand, 1911; Menchikoff, 1930 à 1936; Le Maître, 1949 à 1959; Alimen *et al.*, 1952; Burollet, 1956; Petter, 1959; Poueyto, 1965; Bastien, 1967; Bastien *et al.*, 1965; Le Fèvre, 1971; Aliev *et al.*, 1972; Fabre, 1976; Legrand, 1962 à 1992; Casier, 1982, 1985; Boumendjel, 1987; Boumendjel *et al.*, 1985; Göddertz, 1987; Alberti, 1981, 1993; Le Menn, 1989, 1990a-b; Plusquellec *et al.*, 1993; Morzadec, 1990, 1995, 1997a).

Dans le matériel de nombreux forages sahariens, les macrofossiles sont en revanche rares, et souvent même absents, alors que les microfossiles organiques (chitinozoaires notamment) sont généralement très abondants (références *in* Boumendjel, 1987).

Dans les coupes de l'Ougarta, un lever précis des successions lithologiques a été établi, parallèlement à une récolte extensive de macrofossiles et d'échantillons micropaléontologiques.

Les données ainsi obtenues, fournissent de précieux repères pour l'exploitation chronostratigraphique de certains sondages sahariens et permettent d'évaluer l'évolution des affinités paléobiogéographiques entre l'Afrique du Nord et l'Europe, au cours du Dévonien.

1) Cadre géologique

Les recherches et prélèvements ont été limités aux affleurements des chaînes d'Ougarta, situées à l'Ouest de

l'Oued Saoura, près de Béni Abbès (feuille géologique, Kerzaz 1/500 000^{ème} de Menchikoff *et al.*, 1952).

Trois secteurs principaux ont fait l'objet de levés détaillés (fig. 1) :

a) l'unité synclinale méridionale, ou unité de l'Erg Djemel, s'étend de 50 à 75 km au Sud de Béni Abbès, entre l'Oasis d'Ougarta et Zmeilet Barka. Deux coupes y ont été levées, l'une sur le flanc SW dont les deux segments sont nommés respectivement coupe de Dkhissa (DK) et d'El Kseib (LK), l'autre, située sur le flanc NE, est appelée coupe de l'Erg Djemel (ED). Une petite coupe complémentaire a été levée dans la terminaison périsynclinale de la structure (TSO).

b) l'unité synclinale médiane, située au bord sud de la Hamada du Guir, débute près de l'Oasis de Zerhamra et se poursuit jusqu'à Daïet Lennabach. Les coupes de Zerhamra (ZH), de la Piste d'Ougarta (PO) et de l'Oued Ali (OA) y ont été levées.

c) l'unité septentrionale, en bordure du Grand Erg Occidental, près de la route Bechar-Kerzaz, offre la célèbre coupe de Marhouma (MH), dite coupe du "Kilomètre 30".

Ces trois unités sont occupées par des formations siluriennes et dévoniennes. Les terrains ordoviciens, essentiellement gréseux, déterminent d'importants reliefs qui surplombent les dépressions topographiques siluriennes, notamment près de l'Oasis d'Ougarta. L'ensemble est affecté de diaclases (Donzeau, 1971).

2) Support lithologique

Pour replacer les prélèvements paléontologiques et micropaléontologiques avec le maximum de précision,

(*) SONATRACH, Centre de Recherches et de Développement, Avenue du 1er Novembre, 35000 Boumerdes, Algérie.

(**) Institut de Géologie, Université de Rennes I, Avenue Général Leclerc, 35042 Rennes-cedex, France.

(***) Géosciences-Rennes, UPR 4661 du CNRS, Université de Rennes I, Avenue Général Leclerc, 35042 Rennes-cedex, France.

(****) Laboratoire de Paléontologie et Stratigraphie du Paléozoïque, Université de Bretagne Occidentale, UFR Sciences et Techniques, 6 avenue Le Gorgeu, 29285 Brest-cedex, France.

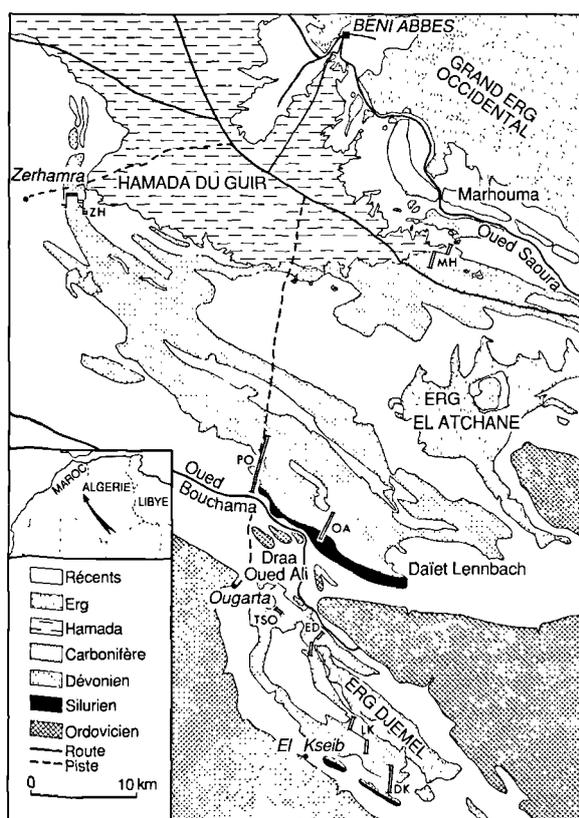


Fig. 1. — Carte géologique de la région d'Ougarta et position des coupes étudiées (tracés d'après Poueyto, 1965).

Fig. 1. — Geological map of the Ougarta area and location of the studied sections (based on Poueyto, 1965).

chaque coupe échantillonnée a fait l'objet de levés détaillés. Ce support devrait être utilisable par d'autres chercheurs qui souhaiteraient exploiter ou compléter nos résultats, dans la mesure où chaque coupe comporte des particularités lithologiques qui constituent autant de repères sur le terrain.

L'analyse sédimentologique détaillée n'a pas été abordée au cours de nos travaux qui étaient orientés en priorité sur les faunes et les corrélations chronostratigraphiques. La nomenclature utilisée ne fait donc appel qu'à une terminologie de terrain très générale : ex. grès, grès micacés, siltstones, calcaires...

a) Techniques de lever

Au moment des levés, nous ne disposions que des cartes géologiques à 1/500 000 (feuilles Kerzaz, 1952 et Hamada du Guir, 1950) et de cartes topographiques à 1/200 000 (feuille Ougarta de l'I.G.N.). Ces documents se sont avérés insuffisants pour la précision des levés ou leur localisation. Nous avons donc surtout exploité la couverture aérienne stéréoscopique à 1/50 000 environ et les photo-mosaïques à 1/10 000, documents mis à notre disposition par la Direction Exploration de la SONATRACH.

Les coupes ont été mesurées perpendiculairement à la direction des couches. Les puissances ont été, soit évaluées en appliquant un coefficient de correction tenant compte du

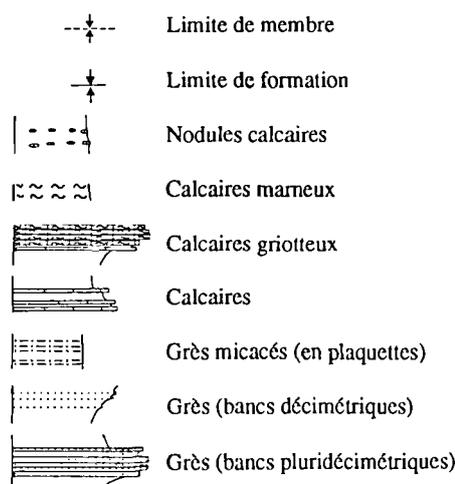


Fig. 2. — Figurés lithologiques utilisés pour les colonnes stratigraphiques des coupes étudiées (fig. 3-10).

Fig. 2. — Symbols used for the lithological columns illustrating to the studied sections (fig. 3-10).

pendage lorsque les mesures étaient effectuées "à plat" (zones argileuses), soit mesurées directement (cas des barres gréseuses ou carbonatées). Dans le premier cas, la précision obtenue est surtout fonction de la constance des pendages.

L'ensemble des levés lithologiques pour chaque coupe a été dessiné à l'échelle de 1/1 000ème. Ces colonnes lithologiques portent la numérotation des différents bancs et les figurés lithologiques. Elles traduisent également les résultats de l'érosion différentielle qui exprime l'influence de la lithologie sur la topographie. Les barres gréseuses et les bancs carbonatés qui se marquent parfaitement dans le paysage offrent les repères indispensables pour localiser les coupes.

b) Les coupes étudiées

Les coupes ont été sélectionnées en fonction de la qualité des affleurements, de leur intérêt stratigraphique et de leur importance historique. Au total huit coupes principales (fig. 3 à 10) ont été levées et échantillonnées (fig. 1 et 2) :

- **La coupe de Marhouma** (ou coupe du "Kilomètre 30") (MH 1 à MH 71) a été levée en bordure de la route de Kerzaz. Elle débute à la base de la barre carbonatée, souvent appelée "muraille de Chine" et se termine près de la pointe SE d'un diverticule de la Hamada du Guir (point coté 535) (fig. 1 et 3).

- **La coupe de Zerhamra** (ZH 1 à ZH 52) commence dans le lit de l'Oued à l'Est de l'Oasis de Zerhamra, au pied d'une butte détachée de la falaise (point coté 488, feuille Ougarta 1/200 000ème). Pour des raisons de qualité d'affleurements elle a été poursuivie à 2 km environ plus au Nord en bordure d'un affluent de l'Oued principal (de ZH 7 à ZH 31). La suite de la coupe se trouve décalée de 2,5 km vers le Sud et se termine à la hauteur du Gour Ouled Amar (fig. 1 et 4).

- **La coupe de la piste d'Ougarta** (PO 1 à PO 47) s'étend le long de la piste Beni Abbès - Ougarta depuis les premiers affleurements au Nord de l'Oued Ali, jusqu'à la

"Muraille de Chine", sur le flanc sud de la dépression de Saheb Rabah (fig. 1 et 5).

- *La coupe de l'Oued Ali* (OA 1 à OA 43) se place à l'Est de Nif el Khaoufi, entre la bordure ouest de la Sebhkra de Daïet Lennabach, et un petit amas de dunes. La coupe s'arrête au niveau de la géniculation de la base de la Formation de Saheb el Djir (fig. 1 et 6).

- *La coupe de la terminaison périclinale du synclinal d'Ougarta* (TS0 1 à TS0 10) se situe au voisinage immédiat de la Sebhkra (fig. 7)

- *La coupe au NW de l'Erg Djemel* (ED 1 à ED 65) débute en bordure de l'Oued Teferguenit et se prolonge jusqu'au méplat portant l'extrémité nord de l'Erg Djemel (fig. 1 et 8).

- *La coupe de El Kseib* (LK 1 à LK 128) constitue en quelque sorte la suite de la coupe de Dkhissa située plus au Sud. Afin de bénéficier de conditions d'affleurement optimales, les leviers ont été progressivement décalés vers l'Ouest (fig. 1 et 9). La coupe se termine sous le méplat portant l'Erg Djemel.

- *La coupe de Dkhissa* (DK 1 à DK 49) se place à l'extrémité SE du synclinal Ougarta-Erg Djemel et débute à l'Est de Fom Tinstem (fig. 1 et 10).

II. — SUBDIVISIONS LITHOLOGIQUES DU DÉVONIEN D'OUGARTA

1) Formation de l'Oued Ali

Définie par Burollet (1956), la Formation des Argiles de l'Oued Ali a été par la suite restreinte aux affleurements de l'Ougarta (Legrand, 1962). Les définitions et subdivisions retenues par Legrand (1962, 1966, 1967, 1977, 1985) sont appliquées ici.

La formation repose sur le Membre des grès du Ksar d'Ougarta (Hirnantien) terminant la Formation du Djebel Seraf (Legrand, 1988). Elle débute par des argiles noires à graptolites (ampélites). Trois membres y sont traditionnellement reconnus. Le Membre inférieur, surtout ampéliteux, s'arrête sous deux bancs de calcaires noirs marquant la base du Membre moyen qui se termine sous les premiers niveaux de calcaires noirs à "*Scyphocrinites*." Ces derniers constituent la base du Membre supérieur qui se poursuit jusqu'aux premiers bancs silto-gréseux de la Formation de Zeimlet sus-jacente.

La base du Membre inférieur de la Formation de l'Oued Ali, échantillonnée dans les déblais de la foggara de l'Oasis d'Ougarta, n'est pas étudiée ici.

La partie supérieure du Membre moyen a été levée et échantillonnée dans la coupe de l'Oued Ali (fig. 6) (OA 1 à OA 24 inclus). Des prélèvements ponctuels (PO 3 et PO 4) ont d'autre part été réalisés dans la coupe de la piste d'Ougarta (fig. 5a).

Le Membre supérieur affleure dans les coupes de Dkhissa (fig. 10a) (DK 2 à DK 13 inclus) et de l'Oued Ali (fig. 6) (OA 25 à OA 26 inclus) (possibilité de perturbation tectonique) et de la coupe de la piste d'Ougarta (fig. 5a) (PO 5). Les premiers *Marhoumacrinus legrandi* récoltés

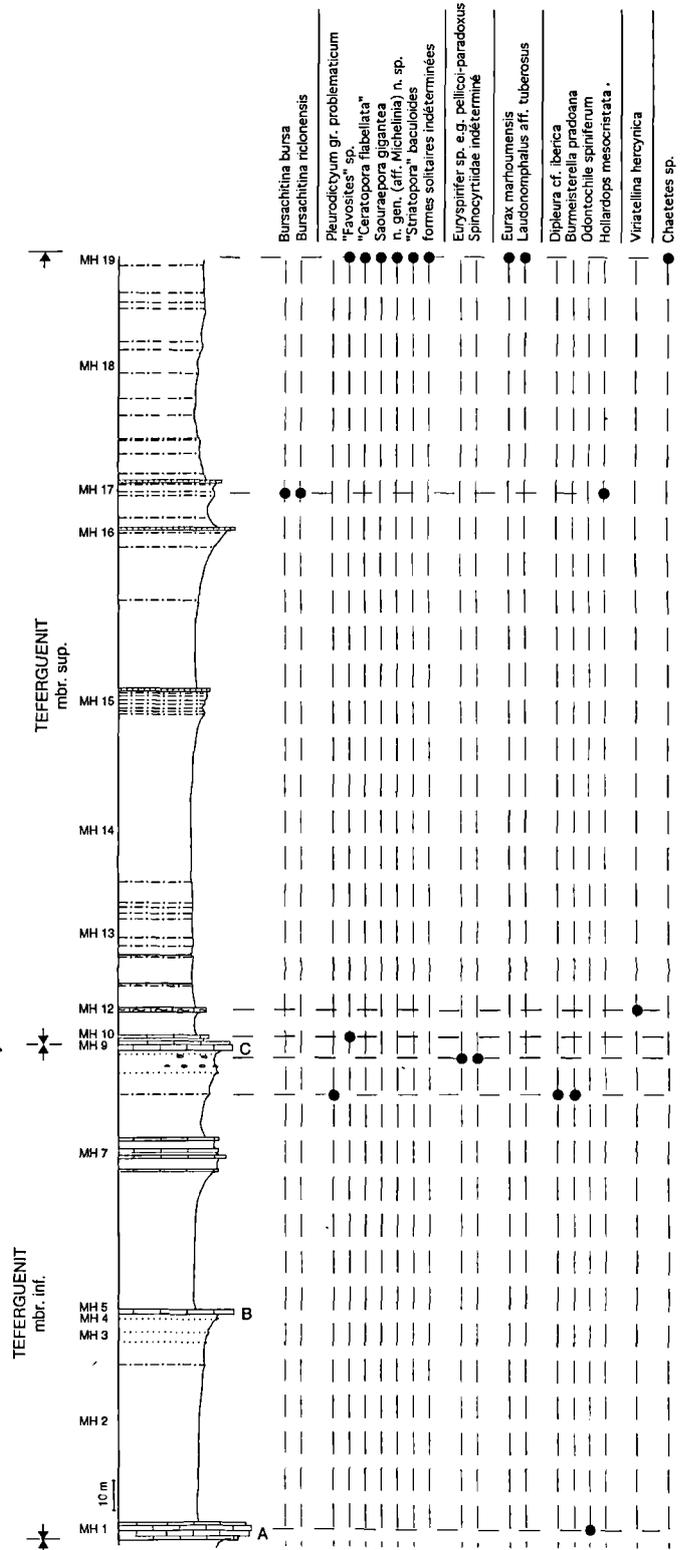


Fig. 3a. — Colonne lithologique de la coupe de Marhouma (MH) et position des faunes identifiées (ronds noirs). Partie inférieure de la coupe (MH 1 à MH 19).

Fig. 3a. — Lithological column of Marhouma section (MH) and location of the identified faunas (black circles). Lower part of the section (MH 1 to MH 19).

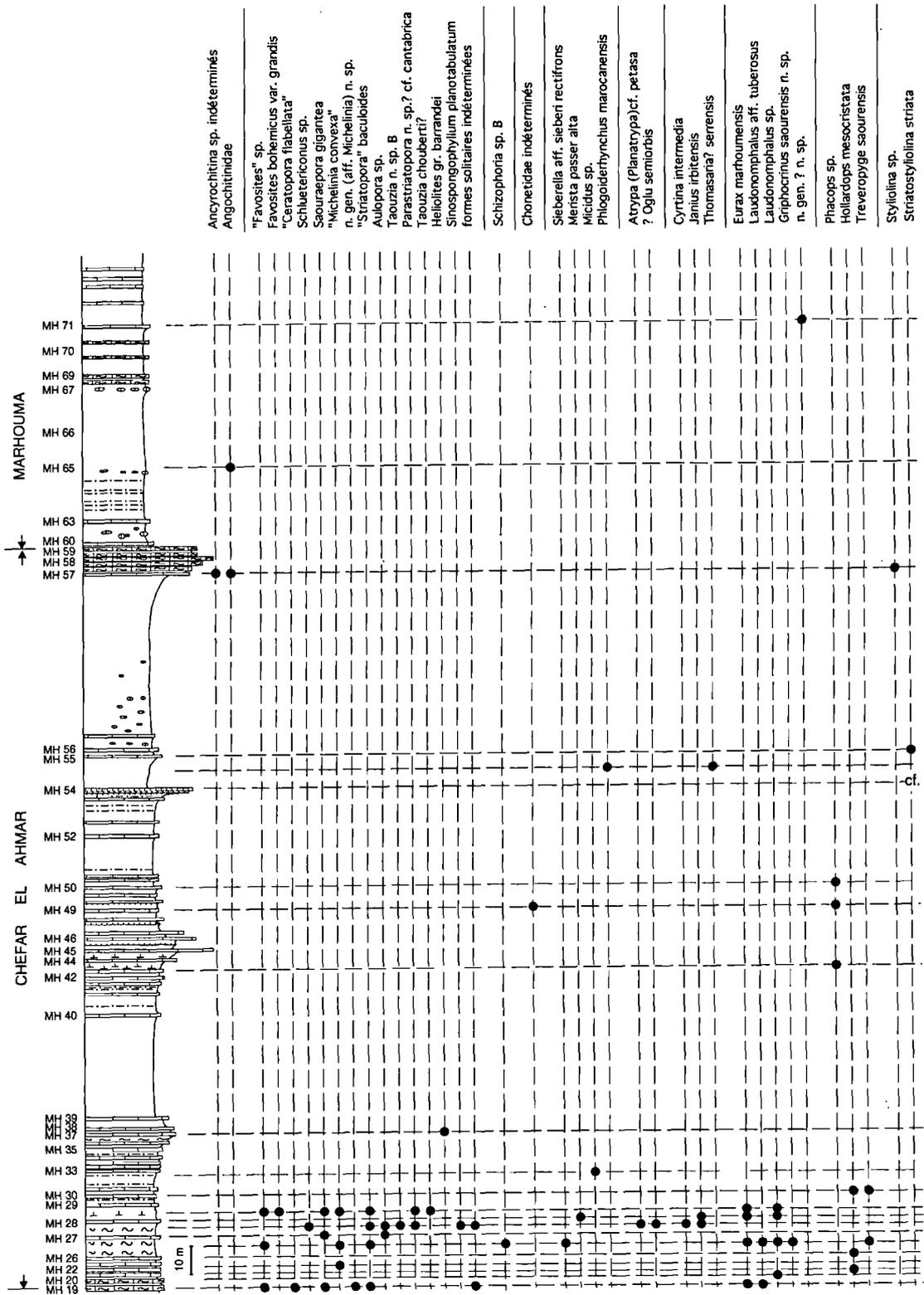


Fig. 3b. — Colonne lithologique de la coupe de Marhouma (MH) et position des faunes identifiées (ronds noirs).
Partie supérieure de la coupe (MH 19 à MH 71).

Fig. 3b. — Lithological column of Marhouma section (MH) and location of the identified faunas (black circles).
Upper part of the section (MH 19 to MH 71).

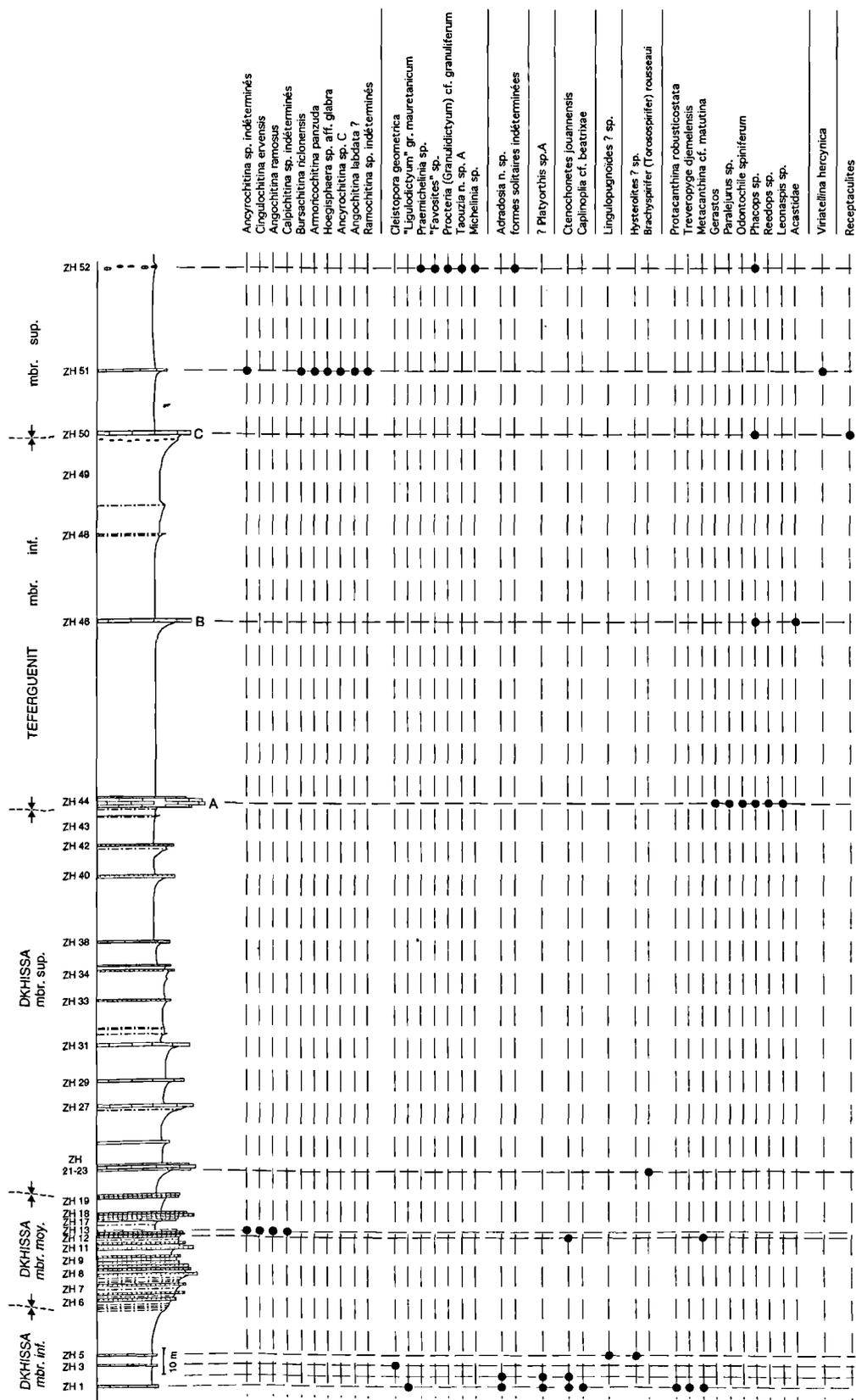


Fig. 4. — Colonne lithologique de la coupe de Zerhamra (ZH 1 à ZH 52) et position des faunes identifiées (ronds noirs).

Fig. 4. — Lithological column of Zerhamra section (ZH 1 to ZH 52) and location of the identified faunas (black circles).

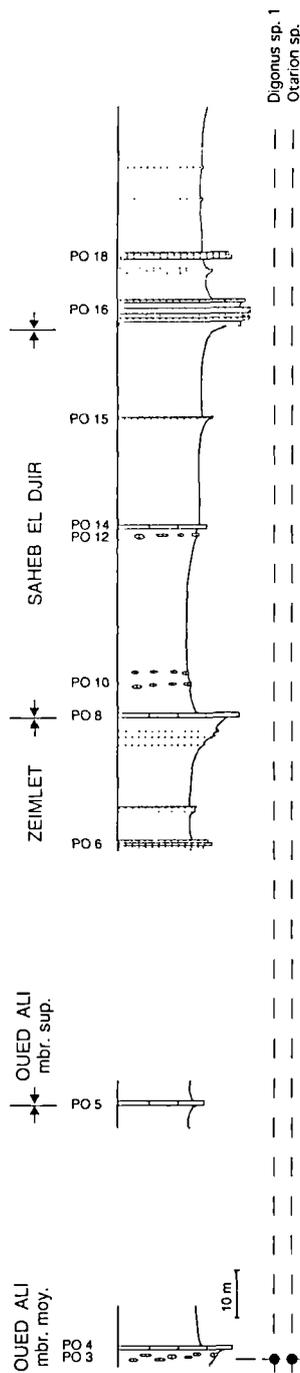


Fig. 5a. — Colonne lithologique de la coupe de la Piste d'Ougarta (PO) et position des faunes identifiées (ronds noirs).
Partie inférieure de la coupe (PO 3 à PO 18).

Fig. 5a. — Lithological column of "Ougarta trail" section (PO) and location of the identified faunas (black circles).
Lower part of the section (PO 3 to PO 18).

dans la coupe de Oued Ali (Le Menn, ce fascicule, p. 113) proviennent du niveau OA 25 que nous avons de ce fait placé à la base du Membre supérieur. Dans la coupe de Dkissa (fig. 10a), les crinoïdes de type "Scyphocrinites" se répartissent sur une trentaine de mètres; les premiers lobolites se trouvent dans le niveau DK 2. tandis que *Marhoumacrinus* ? sp. a été récolté dans les niveaux DK 5 et DK 9. Dans la coupe de la piste d'Ougarta (fig. 5),

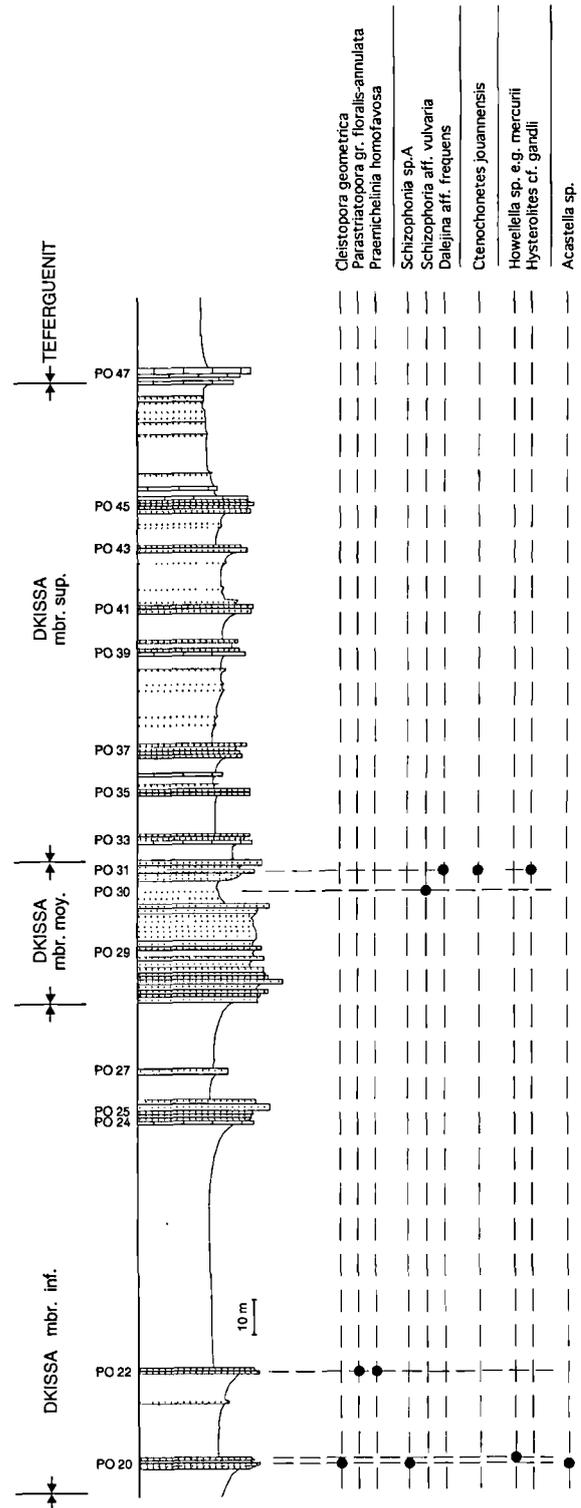


Fig. 5b. — Colonne lithologique de la coupe de la Piste d'Ougarta (PO) et position des faunes identifiées (ronds noirs).
Partie supérieure de la coupe (PO 20 à PO 47).

Fig. 5b. — Lithological column of "Ougarta trail" section (PO) and location of the identified faunas (black circles).
Upper part of the section (PO 20 to PO 47).

seuls des lobolites et des columnales ont été recueillis (PO 5). La corrélation proposée par Paris *et al.* (ce fascicule, p. 118, fig. 1) entre PO 5, OA 25 et DK 2 pour

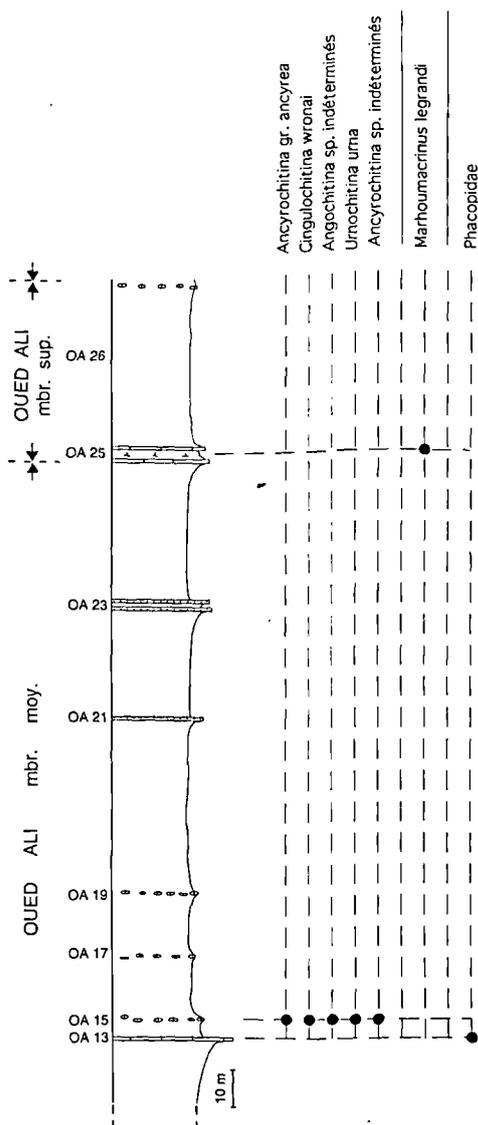


Fig. 6. — Colonne lithologique de la coupe de l'Oued Ali (OA 13 à OA 26) et position des faunes identifiées (ronds noirs).

Fig. 6. — Lithological column of Oued Ali section (OA 13 to OA 26) and location of the identified faunas (black circles).

fixer la base de ce membre reste donc fragile, d'une part du fait de difficulté de détermination du matériel de Dkhissa, d'autre part en raison de la multiplication des niveaux à "Scyphocrinites" dans cette coupe.

Certains auteurs (Bastien *et al.*, 1965) placent le Membre supérieur de l'Oued Ali dans la base de la Formation de Zeimlet. Ce Membre supérieur, seul échantillonné en détail, se présente sous un faciès argileux noir, admettant quelques rares bancs pluri-centimétriques de calcaires noirs bioclastiques et des nodules ou sphéroïdes carbonatés.

La puissance du Membre supérieur de la Formation de l'Oued Ali serait de 125 m environ dans la coupe de Dkhissa (fig. 10a) où elle est plus facile à évaluer.

S'appuyant sur des assemblages à graptolites et des conodontes, Legrand (1985) propose un âge Pridoli

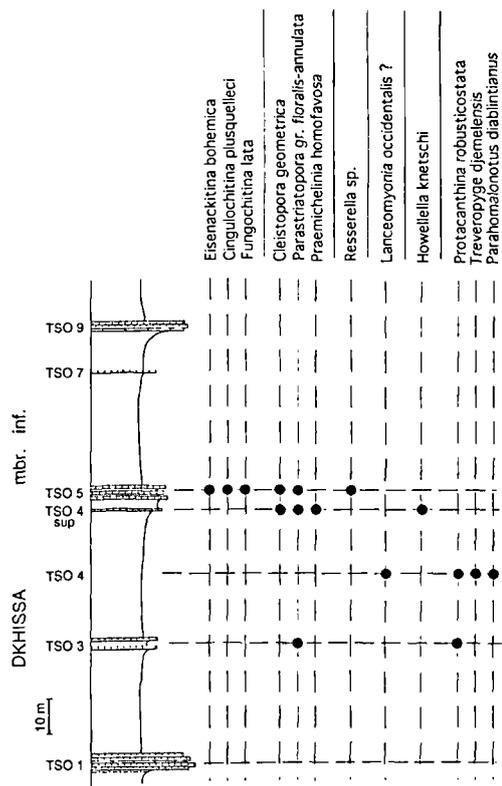


Fig. 7. — Colonne lithologique de la coupe de la "Terminaison Synclinale d'Ougarta" (TSO 1 à TSO 9) et position des faunes identifiées (ronds noirs).

Fig. 7. — Lithological column of "Ougarta Syncline closure" (TSO 1 to TSO 9) and location of the identified faunas (black circles).

supérieur - Lochkovien basal pour le Membre supérieur de la Formation de l'Oued Ali. Cette datation est confirmée par les chitinozoaires qui permettent d'attribuer le niveau DK 7 au Lochkovien basal.

2) Formation de Zeimlet

Nous avons retenu le découpage proposé par Legrand (1962) et précisé par le même auteur (1977, fig. 2). La formation débute immédiatement au-dessus du dernier banc calcaire de la Formation de l'Oued Ali et s'étend jusque sous la barre de calcaire à orthocères (parfois dédoublée) marquant la base de la Formation de Saheb el Djir. Dans la coupe de Dkhissa (fig. 10a) elle va de DK 14 à DK 24 inclus et dans la coupe de l'Oued Ali (fig. 6), de OA 27 à OA 40 inclus. La partie terminale de la formation est représentée dans la coupe de la Piste d'Ougarta de PO 6 à PO 7 inclus (fig. 5a).

La formation est constituée de siltstones micacés à nombreuses intercalations pluri-centimétriques de grès micacés. Localement on remarque de rares petits bancs calcaires à galets silteux.

La puissance de la formation est évaluée à 150 m dans la coupe de Dkhissa et à 170 m dans la coupe de l'Oued Ali (fig. 6).

Legrand (1977) propose un âge Lochkovien inférieur *pro parte* (Zone à *Monograptus uniformis uniformis*) pour la Formation de Zeimlet. Cette datation est conforme aux

résultats fournis ici par les chitinozoaires (Biozone à *Eisenackitina bohémica* dans DK 18; Boumendjel & Paris, ce fascicule, p. 92, fig. 1) et par les trilobites *Warburgella rugulosa maura* (DK 18) et *Acastella jacquemonti* (DK 23) (Morzadec, ce fascicule, p. 115).

3) Formation de Saheb el Djir

La définition donnée par Legrand (1962, 1977) a été adoptée ici. La formation débute par une barre de calcaire à orthocères et se termine sous les premiers niveaux de grès de la Formation de Dkhissa. Dans la coupe de Dkhissa (fig. 10b), elle s'étend de DK 25 à DK 34 inclus ; dans la coupe de la Piste d'Ougarta (fig. 5a) elle va de PO 8 à PO 15 inclus. Son extrême base est représentée à partir de OA 41 inclus, dans la coupe de l'Oued Ali.

Cette formation, essentiellement argileuse, renferme quelques bancs pluri-décimétriques de calcaires bioclastiques, ainsi que des nodules et des sphéroïdes siliceux ou carbonatés.

Des replis secondaires ne permettent pas de mesurer l'épaisseur de cette formation dans la coupe de la Piste d'Ougarta (fig. 5a). En revanche, dans la coupe de Dkhissa (fig. 10b), sa puissance est évaluée à 230 m environ.

Legrand (1965, 1967, 1977) propose un âge Lochkovien inférieur et supérieur *pro-parte* (Zones à *Monograptus uniformis uniformis* et à *Monograptus hercynicus*) pour cette formation. Les données des chitinozoaires concordent avec cette datation (biozone à *Eisenackitina ohemica* dans DK 25 et DK 26). La présence du brachiopode *Lanceomyonia borealiformis* ? (Brice, ce fascicule, p. 105) et du trilobite *Acastella levis* dans le niveau DK 25 (Morzadec, ce fascicule, p. 115) est également compatible avec cet âge Lochkovien.

4) Formation de Dkhissa

La formation débute avec les premiers niveaux gréseux individualisés, surmontant les argiles de la Formation de Saheb el Djir. Son sommet se place sous la barre calcaire appelée "Muraille de Chine" (*sensu* Poueyto, 1965) ou "barré A".

Dans les coupes de Dkhissa - El Kseib (fig. 9 et 10), la formation s'étend de DK 35 à LK 45 inclus. Sa partie inférieure n'est pas visible dans la coupe de Zerhamra (fig. 4) (ZH 1 à ZH 43 inclus). C'est dans la coupe de la Piste d'Ougarta que la formation est en fait la mieux exposée (fig. 5) (PO 16 à PO 46 inclus).

Contrairement aux opinions exprimées dans les travaux antérieurs (Legrand, 1965, 1967, 1983) qui distinguaient un Membre inférieur gréseux, un Membre moyen argileux et un Membre supérieur gréseux, nous n'avons pas noté d'enrichissement net en bancs gréseux, ni à la partie inférieure, ni dans la partie supérieure de la formation. Nos levés, bien au contraire, font ressortir un épisode plus arénacé dans la partie moyenne de la formation exposée dans les coupes de Dkhissa-El Kseib (fig. 9a et 10b), de la Piste d'Ougarta (fig. 5) et de Zerhamra (fig. 4). Nous proposons donc de subdiviser différemment la Formation de Dkhissa en distinguant :

- un Membre inférieur (DK 35 au sommet de la coupe, LK 1 à LK 13 ; PO 28 et ZH 1 à la base de ZH 6) à dominante

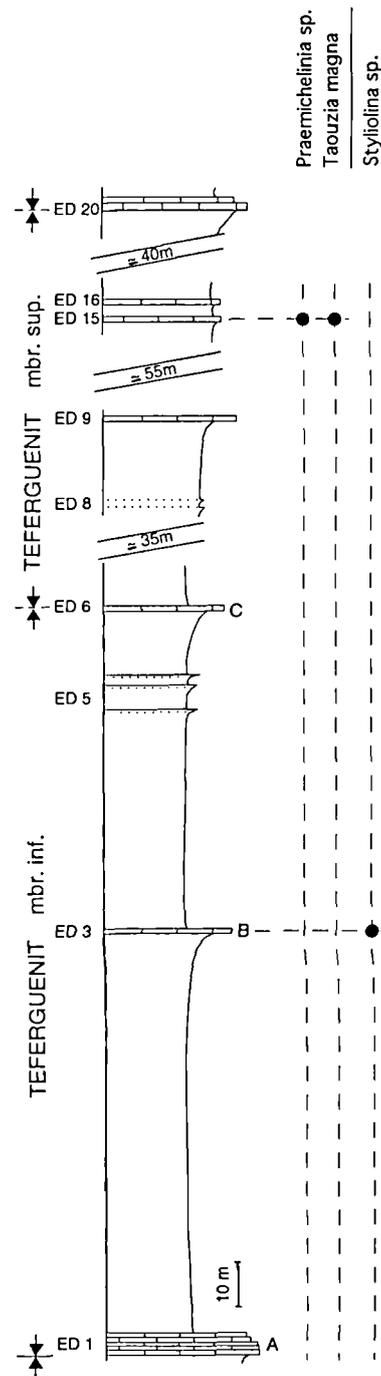


Fig. 8a. — Colonne lithologique de la coupe de l'Erg Djemel (ED) et position des faunes identifiées (ronds noirs). Partie inférieure de la coupe (ED 1 à ED 20).

Fig. 8a. — Lithological column of Erg Djemel section (ED) and location of the identified faunas (black circles). Lower part of the section (ED 1 to ED 20).

silteuse et admettant de rares niveaux carbonatés pluri-décimétriques et quelques bancs gréseux métriques, avec en particulier un niveau de grès argileux "en boule" de 6 à 7 m d'épaisseur (DK 48 et LK 1).

- un Membre moyen (LK 14 à LK 20, PO 16 à PO 29 à PO 31 et ZH 6 à ZH 19 inclus), essentiellement arénacé (grès quartziteux, grès en plaquettes, grès chloriteux...).

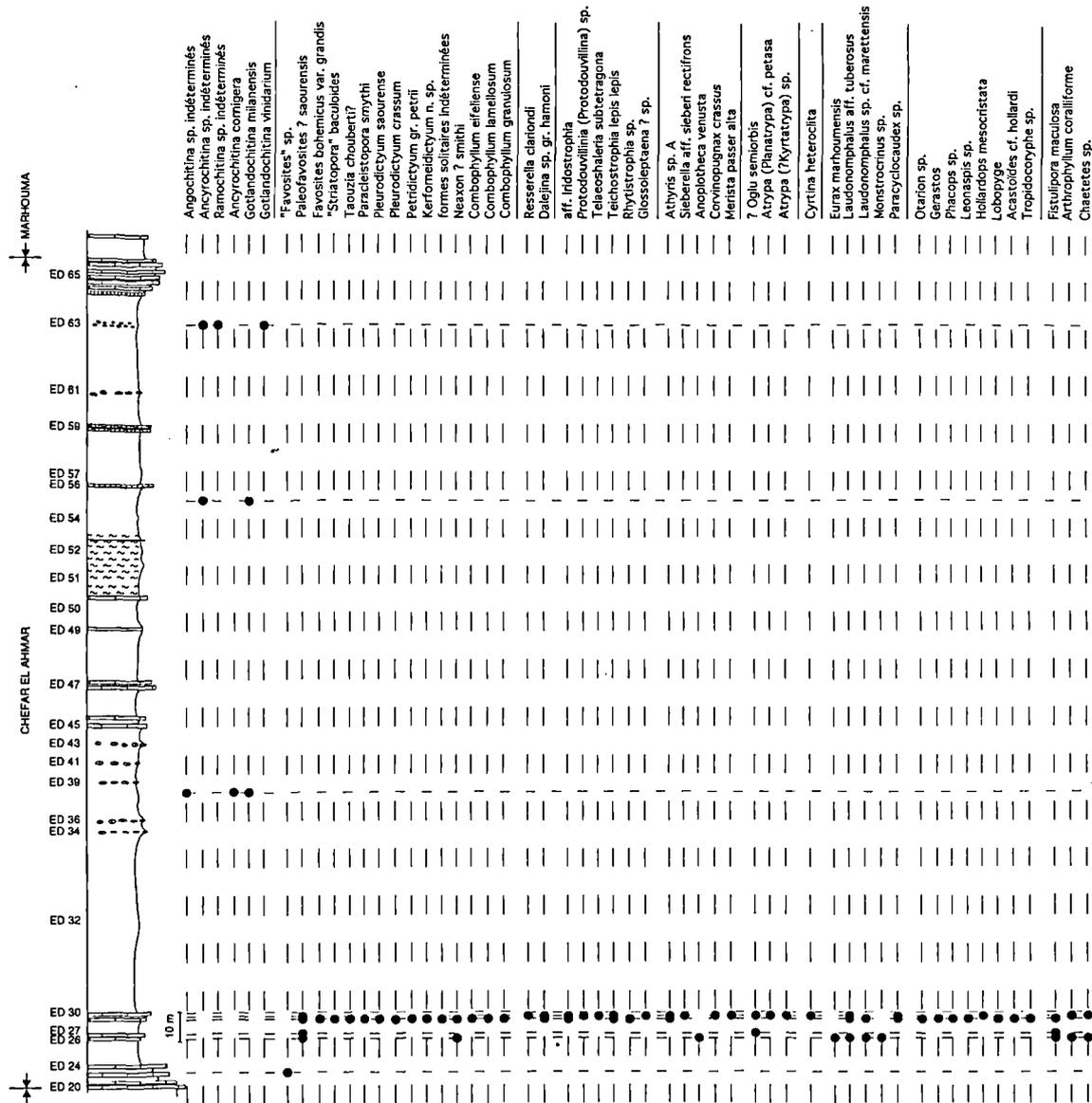


Fig. 8b. — Colonne lithologique de la coupe de l'Erg Djemel (ED) et position des faunes identifiées (ronds noirs).
Partie supérieure de la coupe (ED 20 à ED 65).

Fig. 8b. — Lithological column of Erg Djemel section (ED) and location of the identified faunas (black circles).
Upper part of the section (ED 20 to ED 65).

- un Membre supérieur, de nouveau à dominante silteuse et comprenant des intercalations gréseuses ou carbonatées pluri-décimétriques (LK 21-LK 45, PO 32-PO 46, ZH 20-ZH 43 inclus).

Le Membre moyen, tel qu'il est défini ici, correspondrait à la base du Membre supérieur *sensu* Legrand (1967).

Remarque : divers niveaux de remaniements intra-formationnels ont été observés dans la Formation de Dkhissa (galets silteux indurés, conglomérats en base de banc, ...).

La puissance du Membre inférieur est de 150 m dans les coupes de Dkhissa-El Kseib (fig. 9a et 10b) et 210 m dans la coupe de la Piste d'Ougarta (fig. 5). Celle du Membre moyen atteint 40 m dans la coupe de El Kseib (fig. 9a), 50 m dans

la coupe de la Piste d'Ougarta (fig. 5) et 45 m dans la coupe de Zerhamra (fig. 4). Quant au Membre supérieur, il a une puissance de 150 m dans la coupe de El Kseib, de 145 m dans la coupe de la Piste d'Ougarta et de 140 m dans la coupe de Zerhamra.

La puissance totale de la Formation de Dkhissa dans les coupes étudiées, varie donc de 340 à 400 m environ. Ces valeurs sont nettement plus faibles que celles retenues par d'autres auteurs (Bastien *et al.*, 1965).

Un âge Lochkovien *pro-parte* et Praguien est traditionnellement admis pour la formation. Le Membre inférieur appartient à la partie supérieure, mais non terminale, du Lochkovien (biozone de chitinozoaires à *Fungochitina lata* dans le niveau TSO 5) (Boumendjel & Paris, ce fascicule, p. 92). Une attribution stratigraphique

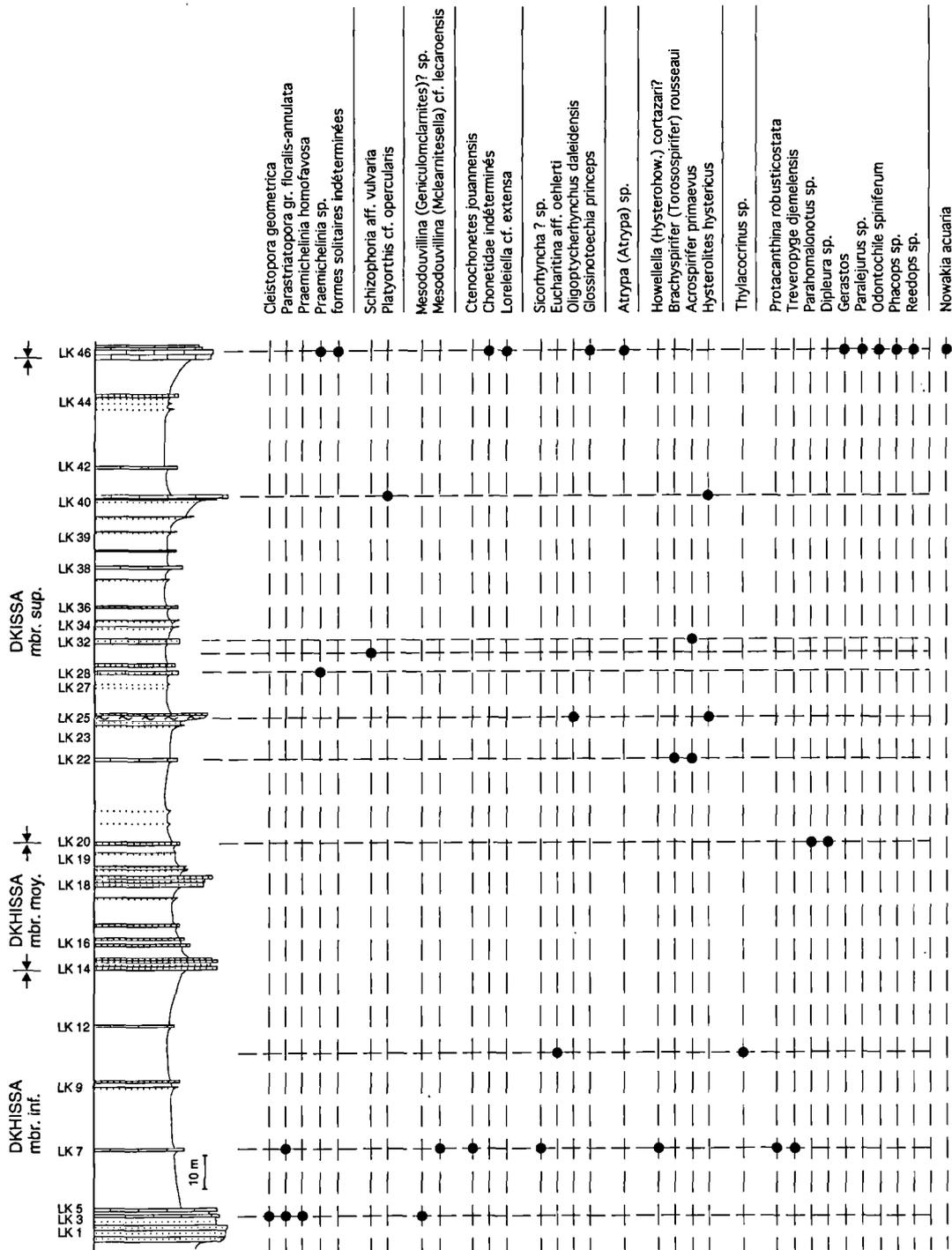


Fig. 9a. — Colonne lithologique de la coupe de El Kseib (LK) et position des faunes identifiées (ronds noirs).
Partie inférieure de la coupe (LK 1 à LK 46).

Fig. 9a. — Lithological column of El Kseib section (LK) and location of the identified faunas (black circles).
Lower part of the section (LK 1 to LK 46).

similaire est fournie par le tabulé *Cleistopora geometrica* (ZH 3 ?, PO 20, TSO 5, LK 3, DK 35 à 45) (Plusquellec, 1997), par l'association de trilobites *Protacanthina robusticostata* et *Parahomalonotus diablintianus*. (ZH 1; TSO 3, TSO 4; DK 27, DK 38, DK 44) (Morzadec, ce

fascicule, p. 115) et par le brachiopode *Lanceomyonia occidentalis* (DK 35, TSO 4) (Brice, ce fascicule, p. 105).

La limite Lochkovien-Praguien se placerait vers le sommet du Membre moyen d'après les données fournies par

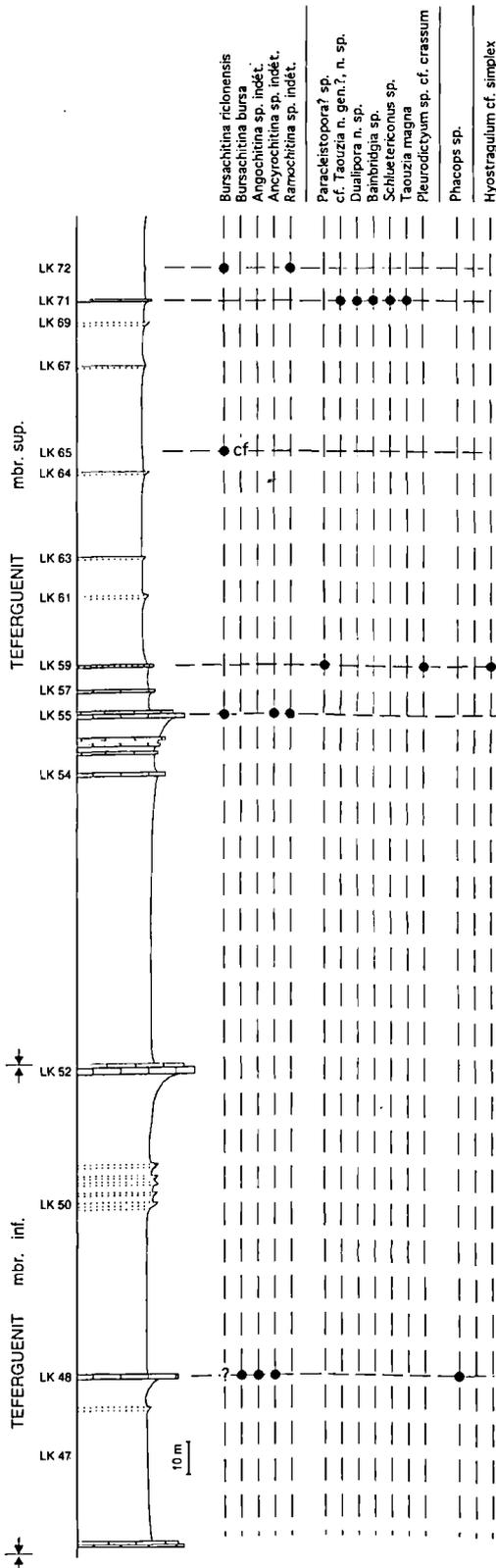


Fig. 9b. — Colonne lithologique de la coupe de El Kseib (LK) et position des faunes identifiées (ronds noirs).
Partie moyenne de la coupe (LK 47 à LK 72).

Fig. 9b. — Lithological column of El Kseib section (LK) and location of the identified faunas (black circles).
Middle part of the section (LK 47 to LK 72).

les chitinozoaires (le genre *Cingulochitina*, encore présent dans ZH 13, n'est pas attesté dans le Praguien) (Boumendjel & Paris, ce fascicule, p. 92, fig. 1). Un résultat similaire est obtenu avec le brachiopode *Hysterolites* cf. *gandli* (PO 31), l'espèce *gandli* débutant dans le Praguien (Gourvenec, ce fascicule, p. 110).

Des espèces du Praguien apparaissent vers la base du Membre supérieur avec l'association de spiriferidés *B. (T.) rousseaui* et *Acrospirifer primaevus* (LK 22) (Gourvenec, ce fascicule, p. 110).

5) Formation de Teferguenit

Elle débute à la base de la barre calcaire appelée "Muraille de Chine" (ou barre "A") et se termine sous les calcaires marneux et grès calcareux connus sous le nom de "banc coralligène" (*sensu* Le Maître, 1952).

La Formation de l'Oued Teferguenit (*sensu* Bastien, 1967), telle qu'elle est adoptée ici, n'est pas équivalente de la Formation argilo-calcaire de Teferguenite (*sensu* Legrand, 1967). Si les limites inférieures sont identiques dans les deux cas, les limites supérieures sont très différentes puisque dans le découpage que nous avons retenu, l'ensemble de la Formation de l'Oued Teferguenit ne correspond qu'au Membre inférieur de la formation définie par Legrand (1967).

Dans la coupe de Marhouma (fig. 3a), la Formation de l'Oued Teferguenit s'étend de MH 1 à MH 18 inclus, dans celle de El Kseib, elle va de LK 46 à LK 79 et dans la coupe de l'Erg Djemel, de ED 1 à ED 19 inclus. Dans la coupe de Zerhamra (fig. 4) (ZH 44 à ZH 52), la partie supérieure de la formation n'est pas exposée.

Cette formation est à nette dominante argileuse. On y distingue cependant plusieurs barres carbonatées dont les principales, qui constituent d'excellents repères dans les coupes étudiées, sont généralement désignées par les lettres A, B et C. La barre "A", ou "Muraille de Chine" forme le mur de la formation et la barre "C", qui contient généralement des goniatites (*Mimagoniatites*) et des orthocères en abondance, permet de subdiviser la formation en deux parties. Le Membre inférieur (LK 46 à LK 52 ; ED 1 à ED 6 ; ZH 44 à ZH 50 et MH1 à MH9 inclus) s'étend de la base de la barre "A" au sommet de la barre "C". Il contient quelques niveaux gréseux entre les barres "B" et "C". Le Membre supérieur (LK 53 à LK 79 ; ED 7 à ED 19 ; MH 10 à MH 18 inclus) occupe l'intervalle entre le sommet de la barre "C" et la base du "niveau coralligène" *sensu* Le Maître (1952). Il est à dominante argilo-silteuse, avec, selon les coupes, des intercalations d'épaisseur variable de niveaux silto-gréseux et de grès en plaquettes. Quelques bancs calcareux ou grésocalcaires pluridécimétriques ont été observés dans les coupes d'El Kseib et d'Erg Djemel (fig. 8a et 9b).

Le Membre inférieur a une puissance qui atteint 155 m dans la coupe d'El Kseib (fig. 9), 165 m dans la coupe de l'Erg Djemel (fig. 8a), 145 m dans la coupe de Zerhamra (fig. 4) et 160 m dans la coupe de Marhouma (fig. 3a).

Le Membre supérieur est plus épais et atteint 350 m dans la coupe d'El Kseib, 220 m dans la coupe de l'Erg Djemel et 250 m dans la coupe de Marhouma. Seule la partie inférieure de ce membre a été levée dans la coupe de Zerhamra.

Les variations de puissances de la Formation de l'Oued Teferguenit relevées entre les coupes de El Kseib (505 m) de l'Erg Djemel (385 m) et de Marhouma (410 m) paraissent

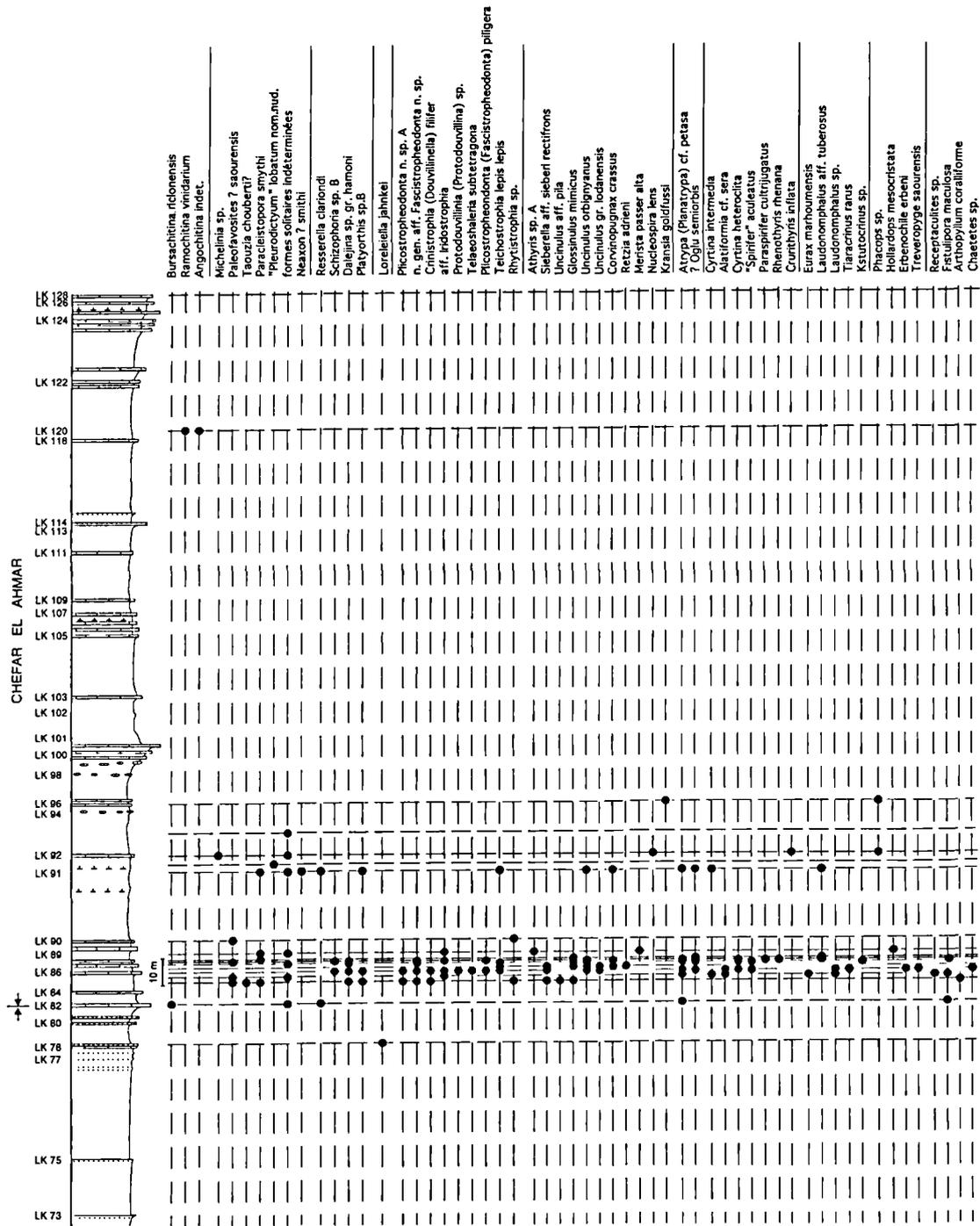


Fig. 9c. — Colonne lithologique de la coupe de El Kseib (LK) et position des faunes identifiées (ronds noirs).
Partie supérieure de la coupe (LK 73 à LK 128).

Fig. 9c. — Lithological column of El Kseib section (LK) and location of the identified faunas (black circles).
Upper part of the section (LK 73 to LK 128).

surtout liées aux différences d'épaisseur du Membre supérieur.

La Formation de l'Oued Teferguenit, telle qu'elle est comprise ici, correspond à l'intervalle Praguien *pro parte* (présence de *Nowakia acuaria* dans la "Muraille de Chine", niveau LK 46; Lardeux, ce fascicule, p. 116) - Emsien supérieur *pro parte* (*Bursachtina ricolonensis* dans LK 78) (Boumendjel & Paris, ce fascicule, p. 92, fig. 1). Le

Membre inférieur, pour l'essentiel, appartient à l'Emsien inférieur et le Membre supérieur correspond à la majeure partie de l'Emsien supérieur.

6) Formation de Chefar el Ahmar

Ce terme, introduit dans différents rapports internes établis par des géologues pétroliers (Poueyto, 1965;

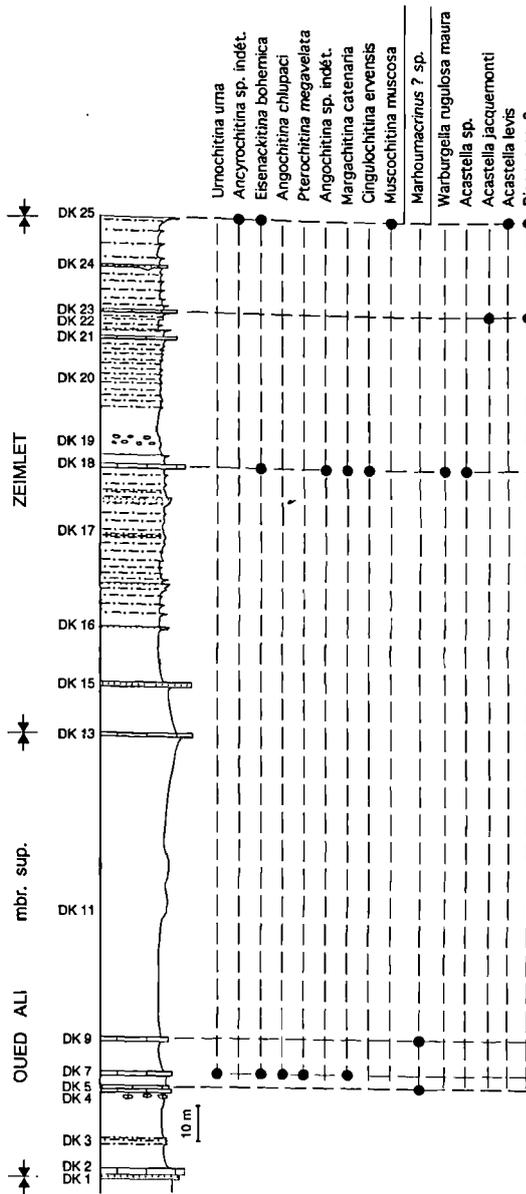


Fig. 10a. — Colonne lithologique de la coupe de Dkhissa (DK) et position des faunes identifiées (ronds noirs). Partie inférieure de la coupe (DK 1 à DK 25).

Fig. 10a. — Lithological column of Dkhissa section (DK) and location of the identified faunas (black circles). Lower part of the section (DK 1 to DK 25).

Bastien *et al.*, 1965), n'est pas mentionné dans le lexique stratigraphique international "Afrique de l'Ouest" (Fabre, 1983). Dans leur conception originale (Bastien *et al.*, 1965; Bastien, 1967) et tels qu'ils seront utilisés ici, les calcaires de Chefar el Ahmar constituent un équivalent au Membre supérieur de la Formation argilo-calcaire de Teferguenite (*sensu* Legrand, 1967) et de la partie inférieure de la Formation des argiles de Temertasset (*sensu* Legrand, 1967).

Dans la coupe de Marhouma (fig. 3b), la Formation de Chefar el Ahmar débute avec les calcaires marneux et grès calcaireux du "banc coralligène" (MH 19) *sensu* Le Maître (1952). Elle se termine avec la dernière barre de calcaires argileux de type "griotte" exposée à l'extrémité est de la

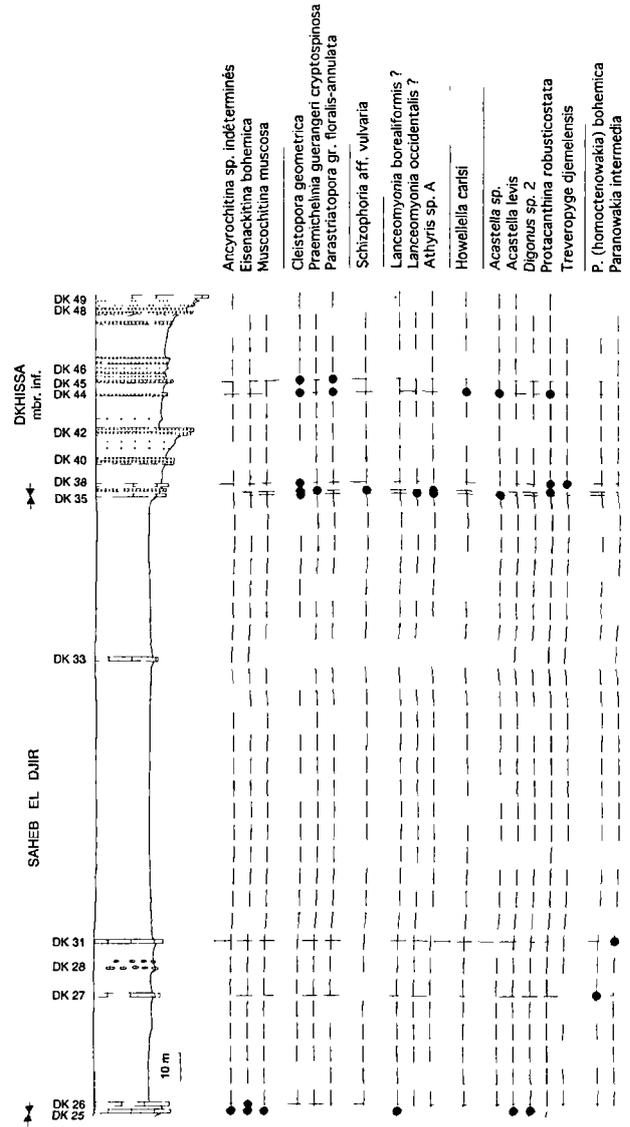


Fig. 10b. — Colonne lithologique de la coupe de Dkhissa (DK) et position des faunes identifiées (ronds noirs). Partie supérieure de la coupe (DK 25 à DK 49).

Fig. 10b. — Lithological column of Dkhissa section (DK) and location of the identified faunas (black circles). Upper part of the section (DK 25 to DK 49).

Hamada de Chefar el Ahmar (MH 59). Dans les coupes d'El Kseib (fig. 9c) et de l'Erg Djemel (fig. 8b), le contact avec la formation sus-jacente n'a pas été formellement identifié, bien que les barres carbonatées ED 65 et LK 124-128 paraissent être l'équivalent des niveaux carbonatés (MH 57-59) constituant le toit de la Formation de Chefar el Ahmar, dans la coupe de Marhouma. Cette interprétation concorderait avec l'existence d'un niveau gréseux en plaquettes, présentant des figures de glissement sous-aquatique (LK 114, DK 56 et MH 54) et situé à une même distance sous les dernières barres carbonatées dans les trois coupes.

Cette formation se distingue assez nettement de la Formation de l'Oued Teferguenit sous-jacente par le développement de bancs carbonatés, en particulier de calcaires pélagiques à dacroconarides, de teinte beige à

gris bleuté, s'intercalant dans un ensemble à dominante argilo-marneuse. Les nodules et sphéroïdes carbonatés sont assez abondants dans la Formation de Chefar el Ahmar (partie inférieure dans les coupes d'El Kseib et de l'Erg Djemel et partie supérieure dans les coupes de l'Erg Djemel et de Marhouma).

A Marhouma, la Formation de Chefar el Ahmar a une puissance évaluée à 260 m. Dans les coupes d'El Kseib (fig. 9c) et de l'Erg Djemel nord (fig. 8b) (où l'on note de nombreuses fractures subparallèles à la stratification) cette puissance avoisinerait respectivement 290 et 275 m.

La Formation de Chefar el Ahmar débute dans l'Emsien supérieur avec la présence de *Anarcestes lateseptatus* (MH 28) et l'association *Pleurodictyum crassum* et *Paracleistopora smythi* au sommet du niveau coralligène (ED 29) (Plusquellec, ce fascicule, p. 95). Cette association est représentative des Zones à *serotinus*, ou à *patulus*, chez les conodontes. Cette formation se termine dans le Frasnien inférieur avec les conodontes de la Zone *asymmetricus* inférieure (MH 59) (Göddertz, 1987).

7) Formation de Marhouma

Ce terme, comme le précédent, a été introduit par les géologues pétroliers (Poueyto, 1965; Bastien *et al.*, 1965)

dans des rapports internes. Seule la partie basale de cette formation a été levée et échantillonnée.

La formation débute au-dessus de la barre calcaire (MH 60) affleurant à la pointe SE de la Hamada dans la coupe de Marhouma (fig. 3b). Elle se termine par les grès de Marhouma.

La base de la formation (seule prise en compte ici) est constituée de dépôts argileux ou argilo-marneux avec des intercalations de petits bancs centimétriques de calcaires noduleux. Les sphéroïdes, dont certains dépassent 0,50 m d'axe principal, sont abondants à la base de la formation (MH 67). C'est vers ce niveau que Casier (1985) signale les premières faunes d'ostracodes du Famennien.

Seuls les 100 premiers mètres de cette formation qui débute dans le Frasnien ont été échantillonnés.

Remerciements. — Les auteurs tiennent à exprimer toute leur gratitude envers la SONATRACH qui a financé et fourni toute la logistique pour la mission de terrain "Ougarta 85" et envers Monsieur Belhaouas, Directeur du Centre Recherche et Exploration de cette Société, qui nous a beaucoup aidés dans la mise sur pied de cette mission. Nous remercions également Ahmed et Mustapha, les conducteurs de véhicules, et Danièle Bernard (Rennes) qui a réalisé l'infographie. Les auteurs sont d'autre part redevables envers Claude Babin (Lyon) pour ses remarques et sa lecture vigilante du manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

- ALBERTI G.K. (1981). — Beziehungen zwischen "herzynischen" Trilobiten-faunen aus NW-Marokko und Deutschland (Unter- und Mittel-Devon). *Natur u. Museum*, 111, 11, p. 362-369.
- ALBERTI G.K. (1993). — Dacryoconaride und homoctenide Tentaculiten des Unter- und Mittel Devon. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 158, p. 1-229.
- ALIMEN H., LE MAÎTRE D., MENCHIKOFF N., PETTER G. & POUYTO A. (1952). — Les Chaînes d'Ougarta et la Saoura. *XIXème Congrès Géologique International, Alger*, 1ère sér., Algérie, 15, p. 1-114.
- ALIEV M.M., KORJ M.V., KOROTKOV V.A., KOUVYKIN J.S., MAZANOV V.F., MEDVEDEV E.T., OROUDJEVA D.S., ORIEV L.G., SAID A. & OULMI M. (1972). — Stratigraphie, lithologie, paléogéographie et possibilité en pétrole et gaz du Paléozoïque du Sahara algérien. *Editions NAKA, Moscou*. (en russe, avec résumé en français).
- BASTIEN Ch. (1967). — Essai d'étude sédimentologique des Grès de Dkhissa. (Région d'Ougarta - Dévonien inférieur). *Publications du Service géologique d'Algérie*, (n. sér.), *Bulletin*, 35, p. 81-88.
- BASTIEN C., CHENNAUX G., MAZELET P., UMBACH P. & BASCONE-LEHMEN J.P. (1965). — Dévonien de l'Ougarta. Etude sédimentologique. *SN-REPAL, rapport interne* (inédit).
- BOUMENDJEL K. (1987). — Les Chitinozoaires du Silurien supérieur et Dévonien du Sahara algérien (Cadre géologique - Systématique - Biostratigraphie). *Thèse Université de Rennes*, 177 p. (inédit).
- BOUMENDJEL K. & PARIS F. (1997). — Chitinozoaires. In Boumendjel *et al.* Les faunes du Dévonien de l'Ougarta (Sahara occidental, Algérie). *Annales de la Société géologique du Nord*, 5 (2ème série), p. 91-94.
- BOUMENDJEL K., MORZADEC P., PARIS F. & PLUSQUELLEC Y. (1985). — Le Silurien et le Dévonien de l'Ougarta (Lithologie, microfaunes et faunes). *Rapport interne SONATRACH*, 23 p. (inédit).
- BRICE D. (1997). — Brachiopodes Pentameridea, Rhynchonelloidea, Athyroidea, Retzoidea, Atrypoida et Terebratuloidea. In Boumendjel *et al.* Les faunes du Dévonien de l'Ougarta (Sahara occidental, Algérie). *Annales de la Société géologique du Nord*, 5 (2ème série), p. 105-107.
- BUROLLET P.F. (1956). — Corrélations granulométriques et morphoscopiques considérées comme des effets de l'activité tectonique durant la sédimentation des roches clastiques. Exemples Nord-Africains et sahariens. *20ème Congrès Géologique International, Mexico, 5ème section*, p. 335-362.
- CASIER J.G. (1982). — Les ostracodes du Frasnien et de la Base du Famennien de la coupe du Km 30 (Saoura, Sahara algérien). *Bulletin de la Société belge de Géologie*, 91, p. 195-207.
- CASIER (1985). — Les ostracodes de la partie supérieure de la Formation de Teferguenite (Givétien) et de la Formation de Marhouma (Givétien-Famennien) de la coupe du Km 30 (Saoura, Sahara algérien). *Geobios*, 18, p. 833-846.
- COPPER P. (1997). — Brachiopodes Atrypida. In Boumendjel *et al.* Les faunes du Dévonien de l'Ougarta (Sahara occidental, Algérie). *Annales de la Société géologique du Nord*, 5 (2ème série), p. 107-108.
- DONZEAU M. (1971). — Signification tectonique des diaclases du Paléozoïque des Monts d'Ougarta (Sahara occidental algérien). *Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de l'Afrique du Nord*, 62, p. 89-106.
- FABRE J. (1976). — Introduction à la géologie du Sahara algérien et des régions voisines. *Société Nationale d'Édition (S.N.E.D.) Alger*.
- FABRE J. (1983). — Afrique de l'Ouest (Introduction géologique et termes stratigraphiques). *Lexique Stratigraphique International, Série 1. IUGS*.
- FLAMAND G.B. (1911). — Recherches géologiques et géographiques sur le Haut Pays de l'Oranie et sur le Sahara (Algérie et territoires du Sud). *Lyon*.

- GAUTIER E.F. (1902). — Sur les terrains paléozoïques de l'Oued Saoura et du Gourara. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris*, 135, 23, p. 1071-1073.
- GÖDDERTZ B. (1987). — Devonische Goniatiten aus SW - Algerien und ihre Stratigraphische Einordnung in die Conodonten - Abfolge. *Palaeontographica* Abt. A, Stuttgart, 197, 4-6, p. 127-220.
- GOURVENNEC R. (1997). — Brachiopodes Spiriferida. In Boumendjel *et al.* Le Dévonien de l'Ougarta (Algérie): lithologie et faunes. *Annales de la Société géologique du Nord*, 5 (2^{ème} série), p. 108-111.
- LARDEUX H. (1997). — Tentaculites. In Boumendjel *et al.* Les faunes du Dévonien de l'Ougarta (Sahara occidental, Algérie). *Annales de la Société géologique du Nord*, 5 (2^{ème} série), p. 116.
- LE FÈVRE J. (1971). — Paleocological observations on Devonian Ostracodes from the Ougarta Hills (Algeria). *Bulletin du Centre de Recherches de Pau-SNPA*, 5, p. 817-841.
- LEGRAND P. (1962). — Connaissances acquises sur la limite des Systèmes Silurien et Dévonien au Sahara Septentrional. *Symposium Silur/Devon. Greuze, Bonn 1960*, p. 151-159.
- LEGRAND P. (1966). — Précisions biostratigraphiques sur l'Ordovicien inférieur et le Silurien des chaînes d'Ougarta (Sahara algérien). *Compte rendu sommaire de la Société Géologique de France*, 7, p. 243-245.
- LEGRAND Ph. (1967). — Nouvelles connaissances acquises sur les limites des systèmes silurien et dévonien au Sahara algérien. *Mémoires du B.R.G.M.*, 33, p. 119 - 137.
- LEGRAND Ph. (1968). — Le Dévonien du Sahara algérien. In Oswald, D. H. (éd.) : International Symposium on the Devonian System, Calgary, 1967, *Alberta Society of Petroleum Geologists*, 1, p. 245-284.
- LEGRAND P. (1977). — Les chaînes d'Ougarta au Sahara algérien. In Martinsson A. éd. *The Silurian-Devonian Boundary. IUGS Series A*, 5, Schweizerbart'sche: Stuttgart, p. 195-202.
- LEGRAND P. (1985). — Lower Paleozoic rocks of Algeria. In Holland C.H. ed. *Lower Paleozoic of north-western and west central Africa*, John Wiley & Sons Ltd, p. 5-89.
- LEGRAND P. (1988). — Ordovician-Silurian boundary in Algerian Sahara. In Cocks L.R.M. & Rickards R.B. eds *A global analysis of the Ordovician-Silurian boundary. Bulletin British Museum (Natural History) Geology Series*, 43, p. 171-176.
- LEGRAND Ph. (1992). — A propos de la répartition stratigraphique de *Parastriatopora* ex gr. *annulata* (LE MAÎTRE) dans le Dévonien des Monts d'Ougarta (Algérie). *Revista Española Paleontología*, 7 (2), p. 207.
- LE MAÎTRE D. (1949). — Sur la présence de *Cleistopora geometrica* M.E. et H. dans la Saoura. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris*, 228, p. 1446-1448.
- LE MAÎTRE D. (1952). — La faune du Dévonien inférieur et moyen de la Saoura et des abords de l'Erg el Djemel (Sud-Oranais). *Matériaux pour la carte géologique de l'Algérie. Paléontologie*, 12, 170 p.
- LE MAÎTRE D. (1956). — Tabulés des formations dévoniennes du Nord de l'Afrique. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris*, 243, p. 1339-1342.
- LE MAÎTRE D. (1957). — Polypiers Tabulés dévoniens à structure acanthinée. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris*, 244, p. 369-371.
- LE MAÎTRE D. (1959). — Espèces nouvelles de *Pleurodictyum* et leur microstructure. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris*, 258, p. 2376-2378.
- LE MENN J. (1989). — Contrôle de la sécrétion stéréomique dans les stolons d'un Crinoïde nouveau du Dévonien inférieur d'Algérie. *Lethaia*, 22, p. 395-404.
- LE MENN J. (1990a). — Les calices du genre *Tiaraerinus* (Crinoidea, Inadunata) dans l'Emsien supérieur d'Algérie et du Massif armoricain. *Geobios*, 23, 2: 161-167.
- LE MENN J. (1990b). — Présence de *Monstrocrinus* (Crinoidea) dans l'Emsien supérieur du domaine nord-gondwanien (Espagne, Algérie). *Annales de Paléontologie*, 76 (3), p. 1-10.
- LE MENN J. (1997). — Crinoïdes. In Boumendjel *et al.* Les faunes du Dévonien de l'Ougarta (Sahara occidental, Algérie). *Annales de la Société géologique du Nord*, 5 (2^{ème} série), p. 113-114.
- MENCHIKOFF N. (1930). — Recherches géologiques et morphologiques dans le Nord du Sahara occidental. *Revue de Géographie physique et de géologie dynamique*, 3, p. 103-242.
- MENCHIKOFF N. (1932). — Sur le Dévonien à Céphalopodes de l'Oued Saoura et les chaînes d'Ougarta (Sahara oranais). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris*, 194, p. 1966-1968.
- MENCHIKOFF N. (1933). — La Série Primaire de la Saoura et des chaînes d'Ougarta. *Bulletin du Service de la Carte Géologique de l'Algérie*, 2^{ème} série, 2, p. 108-124.
- MENCHIKOFF N. (1936). — Etudes géologiques sur les confins algéro-marocains du sud. *Bulletin de la Société géologique de France*, (5), 4, p. 132.
- MENCHIKOFF N., POUEYTO A. et collaborateurs (1952). — Feuille Kerzaz à 1/ 500 000. *Service de la carte géologique d'Algérie*.
- MORZADEC P. (1990). — Evolution, Biozonation et Biogéographie de *Protacanthina* Gandl, Trilobite du Dévonien inférieur nord-gondwanien. *Geobios*, 23, 6, p. 719-735.
- MORZADEC P. (1995). — *Erbenochile erbeni* (ALBERTI), Trilobite du Dévonien inférieur d'Ougarta (Algérie). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte*, 10, p. 614-621.
- MORZADEC P. (1997a). — Les trilobites Asteropyginae du Dévonien de l'Ougarta (Algérie). *Palaeontographica*, A (sous presse).
- MORZADEC P. (1997b). — Trilobites. In Boumendjel *et al.* Les faunes du Dévonien de l'Ougarta (Sahara occidental, Algérie). *Annales de la Société géologique du Nord*, 5 (2^{ème} série), p. 114-115.
- PETTER G. (1959). — Goniatites dévoniennes du Sahara. *Publications du Service de la Carte Géologique d'Algérie (Nouvelle Série), Paléontologie, Mémoire* 2, 313 p.
- PLUSQUELLEC Y. (1997). — Coraux Tabulata et Rugosa. In Boumendjel *et al.* Les faunes du Dévonien de l'Ougarta (Sahara occidental, Algérie). *Annales de la Société géologique du Nord*, 5 (2^{ème} série), p. 95-99.
- PLUSQUELLEC Y., TOURNEUR F. & LAFUSTE J. (1993). — *Saouraepora* nouveau genre de Micheliniidae (Tabulata), du Dévonien du Nord Gondwana et du Carbonifère d'Amérique du Nord. *Palaeontographica* A 227 (1/3), p. 1-86, 65 fig. pl. 1-4.
- POUEYTO (1965). — Dévonien de l'Ougarta. *SN-REPAL, rapport interne* (inédit).

LES FAUNES DU DÉVONIEN DE L'OUGARTA (SAHARA OCCIDENTAL, ALGÉRIE)

The Devonian faunas of the Ougarta area (Western Sahara, Algeria)

par Kheira BOUMENDJEL(*), Denise BRICE(**), Paul COPPER(***), Rémy GOURVENNEC(****), Hans JAHNKE(*****),
Hubert LARDEUX(*****), Jean LE MENN(****), Michel MELOU(****), Pierre MORZADEC(*****),
Florentin PARIS(*****), Yves PLUSQUELLEC(****) et Patrick RACHEBOEUF(*****).

Résumé. — Des analyses paléontologiques ont été réalisées sur le matériel prélevé lors d'une mission de terrain effectuée il y a plusieurs années dans le Dévonien de la région d'Ougarta, dans la partie occidentale du Sahara algérien. Ces études paléontologiques concernent les chitinozoaires, les polypiers, divers groupes de brachiopodes, les crinoïdes, les trilobites et les tentaculites. Le matériel publié par Le Maître (1952) est discuté et certaines de ses déterminations sont révisées.

Abstract. — *Palaeontological investigations are carried out on the material collected some years ago in the Devonian outcrops of the Ougarta area, in the western part of the Algerian Sahara. The studied groups include chitinozoans, corals, several brachiopod families, crinoids, trilobites, and tentaculites. The identifications provided by Le Maître (1952) are discussed and some of them are revised.*

En novembre 1985, une mission de terrain organisée et financée par la SONATRACH a permis à quatre d'entre nous (K.B., P.M., F.P. & Y.P.) de procéder aux levés assez détaillés de huit coupes dans les formations dévoniennes affleurant au sud-ouest de l'Oued Saoura, en particulier près des villages de Ougarta, de Zerhamra et au lieu dit "Km 30" (Marhouma) au sud de Béni Abbes. Dans chaque coupe, un maximum de faune a été prélevé et positionné sur les colonnes lithologiques (Boumendjel *et al.*, 1997, ce fascicule, p. 73-88).

Le matériel paléontologique, discuté dans ce volume, comprend des microfossiles organiques, en particulier des

chitinozoaires (Boumendjel & Paris), des tentaculites (Lardeux) et des faunes benthiques, avec des polypiers (Plusquellec), des brachiopodes (Brice; Copper; Gourvenne; Jahnke; Mélou), des crinoïdes (Le Menn) et des trilobites (Morzadec). Le cas échéant, l'étude systématique des taxons nouveaux présents dans le matériel récolté a été publiée séparément.

L'étude paléontologique de ce matériel a conduit, dans certains cas, à proposer une révision ou une réactualisation des déterminations établies par Le Maître (1952) (Tabl. I à VII).

(*) SONATRACH, Centre de Recherches et de Développement, Avenue du 1er Novembre, 35000 Boumerdes, Algérie.
(**) Faculté Libre des Sciences, Laboratoire de Paléontologie stratigraphique, 13 rue de Toul, 59046 Lille-cedex, France
(***) Department of Earth Sciences, Laurentian University, Ramsey Lake Road, Sudbury, Canada P3E 2C6
(****) Laboratoire de Paléontologie et Stratigraphie du Paléozoïque, Université de Bretagne Occidentale, UFR Sciences et Techniques, 6 avenue Le Gorgeu, 29285 Brest-cedex, France
(***** Institut und Museum für Geologie und Paläontologie, der Georg-August-Universität, Goldschmidt-strasse.3, D 37077, Göttingen, Allemagne
(***** Géosciences-Rennes, UPR 4661 du CNRS, Université de Rennes I, Avenue Général Leclerc, 35042 Rennes-cedex, France
(***** Institut de Géologie, Université de Rennes I, Avenue Général Leclerc, 35042 Rennes-cedex, France
(***** Université Claude Bernard (Lyon I), Centre des Sciences de la Terre, UMR 5565 du CNRS "Paléontologie Stratigraphique et Paléoécologie", 27-43 bd du 11 Novembre, 69622 Villeurbanne-cedex, France

I. — CHITINOZOAIRES

par Kheira BOUMENDJEL & Florentin PARIS

D'une façon générale, les microfossiles à parois organiques, y compris les chitinozoaires, résistent mal aux processus d'altération qui ont prévalu dans les régions désertiques. Le matériel à l'affleurement dans le Sahara algérien n'échappe pas à cette règle et les campagnes de recherches de microfossiles organiques réalisées par les compagnies pétrolières au début de la prospection pour les hydrocarbures au Sahara se sont le plus souvent soldées par des échecs. Pour cette étude, nous avons effectué nous même l'échantillonnage, en veillant à prélever le matériel le moins altéré possible. Dans le cas de carbonates, seul le coeur des bancs a été échantillonné, si possible dans le lit vif des oueds (ex. barres calcaires faisant saillie). Dans les niveaux marneux ou argileux l'échantillonnage a été réalisé à une profondeur d'au moins cinquante centimètres sous la surface du sol. En opérant de cette façon, 21 échantillons se sont révélés productifs sur un total de 120 prélèvements. Ce taux reste très faible par rapport aux résultats obtenus en subsurface. Ces résultats sont cependant intéressants car les informations obtenues se répartissent sur l'ensemble de la séquence dévonienne de l'Ougarta et offrent souvent des éléments de corrélation directe avec les séquences des régions où sont définies les limites des étages du Dévonien. Les espèces observées dans les coupes de l'Ougarta permettent d'autre part de proposer des corrélations précises et fiables pour les successions sahariennes de subsurface.

Les chitinozoaires présents dans les sédiments siluro-dévonien affleurant en Ougarta, bien qu'ayant souvent conservé leur aspect tridimensionnel, sont en général assez mal conservés. Ces microfossiles ont notamment subi une altération thermique qui se traduit par une carbonification des tests. A l'évidence, les sédiments dévonien de l'Ougarta ont été soumis, durant leur histoire post-sédimentaire, à des températures dépassant 150 degrés. Ceci contraste singulièrement avec la faible évolution thermique des séquences contemporaines présentes, plus à l'est, dans le bassin de Sba. Le matériel de l'Ougarta, opaque et noir, souvent fissuré, doit de ce fait être systématiquement observé au microscope électronique à balayage (MEB) pour aboutir à des identifications fiables. En fonction des niveaux analysés, des variations considérables ont été relevées dans l'abondance (de 0,2 à plusieurs dizaines de spécimens par gramme de roche) et dans la diversité spécifique (de 1 à 6 taxons) des chitinozoaires extraits de nos échantillons.

1) Remarques taxinomiques

Du point de vue taxinomique, la classification de Paris (1981a), complétée des modifications apportées par Paris *et al.* (soumis), a été adoptée. Les formes à ornementation fragile ont fréquemment perdu leurs processus ou leurs épines. Elles sont de ce fait simplement identifiées au niveau générique lorsque les cicatrices d'insertion de cette ornementation permettent de distinguer les représentants des *Angochitina* de ceux des *Ancyrochitina* ou des *Ramochitina*.

La grande majorité des espèces citées ici ont déjà été décrites et figurées par Boumendjel (1987); leur étude systématique ne sera donc pas reprise. Quelques modifications doivent cependant être apportées à la liste précédemment établie par Boumendjel (1987) pour tenir compte des révisions taxinomiques et de récentes créations d'espèces nouvelles. Les

changements portent aussi sur des formes antérieurement regroupées dans *Bursachitina riclonensis*. Celles-ci doivent maintenant être séparées de l'espèce *B. riclonensis sensu stricto*, suite aux analyses biométriques effectuées sur différentes populations de *Bursachitina* recueillies autour de la limite Praguien-Emsien en Europe (Paris inédit), en Asie et en Australie (Winchester-Seeto, 1993a, b). Il en ressort que l'on doit nettement séparer les formes trapues, dont la largeur de la panse est supérieure à sa hauteur (valeur ne prenant pas en compte la longueur de la collerette). Deux taxons présentent ces caractéristiques. L'un, *Bursachitina bursa*, porte une granulation bien visible sur la marge et sur les flancs; l'autre, appelé pour l'instant *Bursachitina* sp. A, possède une surface spongieuse devenant plus ou moins foveolée par érosion de sa couche externe. Il n'a pas été identifié dans notre matériel. *Bursachitina bursa* comporte une liaison inter-loge suffisamment solide pour que l'on observe assez souvent plusieurs loges en connexion. Le néotype désigné par Taugourdeau (1967) pour cette espèce provient du forage Nm.1, implanté dans la région de l'Oued Namous, à moins de 250 km à l'est des affleurements de l'Ougarta. Le matériel type n'a pas encore été observé au MEB; son ornementation reste donc à vérifier. L'holotype perdu provenait du forage Tb.1, implanté dans l'Ahnet-Mouydir, à près de 800 km au sud de l'Ougarta. Il était plus trapu que le néotype. D'après la diagnose donnée par Taugourdeau & de Jekhowsky (1960), sa surface était finement tuberculée, comme chez nos exemplaires. *B. bursa*, telle qu'elle est acceptée ici, est une espèce bien représentée en Bohême, au sommet du Calcaire de Dvorce-Prokop et dans la partie inférieure du Calcaire de Zlichov (Paris *et al.*, 1997). Ce chitinozoaire y coexiste avec *P. dehiscens*, conodonte index dont la première apparition marque la base de l'Emsien.

La seconde remarque taxinomique porte sur les spécimens appelés *Gotlandochitina* cf. *milanensis* par Boumendjel (1987). Ces individus ont été intégrés dans la liste de synonymie proposée par Winchester-Seeto & Paris (1995) pour *Ramochitina viridarium*. Ils présentent en effet les mensurations, notamment le col réduit, de cette espèce décrite récemment dans un forage du bassin de Canning, en Australie de l'Ouest. *R. viridarium* a également été reconnue dans le Frasnien inférieur de Montagne Noire, dans le niveau à *asymmetricus* inférieur de la coupe "C" de La Serre (Winchester-Seeto & Paris, 1995).

2) Biochronologie

Diverses biozonations locales ont successivement été proposées pour les assemblages de chitinozoaires du Siluro-Dévonien du Sahara algérien (ex. Taugourdeau & de Jekhowsky, 1960; Magloire, 1967; Boumendjel, 1987). Afin de disposer de références directes par rapport aux échelles chronostratigraphiques standards du Silurien et du Dévonien, mais aussi pour faciliter les corrélations à très grande échelle, nous utiliserons ici les zonations, certes moins détaillées, mais à vocation globale, proposées récemment pour les chitinozoaires du Silurien (Verniers *et al.*, 1995) et du Dévonien (Paris *et al.*, 1997).

Le matériel fertile se répartit comme suit (fig. 1):

- Formation de l'Oued Ali, Membre moyen (OA 15), Membre supérieur (DK 7),
- Formation de Zeimlet (DK 18),
- Formation de Saheb el Djir (DK 25, DK 26),
- Formation de Dkhissa, Membre inférieur (TSO 5), Membre moyen (ZH 13),

SYSTEME	Etage	Formation et membre	Chitinozoaires													Zones de chitinozoaires (Verniers et al. 1995; Paris et al. 1997)														
			Echantillon	<i>Ancyrochitina</i> gr. <i>ancyrea</i>	<i>Cingulochitina</i> <i>wronai</i>	<i>Angochitina</i> sp. indet.	<i>Urnochitina</i> <i>urna</i>	<i>Ancyrochitina</i> sp. indet.	<i>Eisenackitina</i> <i>bohemica</i>	<i>Angochitina</i> <i>chlupaci</i>	<i>Pterochitina</i> <i>megavelata</i>	<i>Margachitina</i> <i>catenaria</i>	<i>Cingulochitina</i> <i>enversis</i>	<i>Muscoclitina</i> <i>muscosa</i>	<i>Cingulochitina</i> <i>plusquelleci</i>		<i>Fungochitina</i> <i>lata</i>	<i>Angochitina</i> <i>ramosus</i>	<i>Calpichitina</i> sp. indet.	<i>Bursachitina</i> <i>bursa</i>	<i>Bursachitina</i> <i>riclonensis</i>	<i>Armoricoclitina</i> <i>panzuda</i>	<i>"Hoegisphaera"</i> sp. aff. <i>glabra</i>	<i>Ramochitina</i> sp. indet.	<i>Ancyrochitina</i> <i>cornigera</i>	<i>Ramochitina</i> <i>milanensis</i>	<i>Ramochitina</i> <i>viridarum</i>	<i>Angochitina</i> indet.		
DEVONIEN	Frasnien	Marhouma	MH 65																									<i>glabra</i>		
		Givetien	Chefar el Ahmar	LK 120																									<i>viridarum</i>	
	ED 63																													<i>perforata</i>
	MH 57																													<i>jardinet</i>
	Eifelien			ED 55																									<i>cornigera</i>	
				MH 42																										
	Emsien	Teferguenit	sup.	LK 72																									<i>elsenaeki</i>	
				LK 65																										(non délimité)
		MH 17																										<i>panzuda</i>		
		LK 55																										<i>bursa</i>		
	Praguien	Dkhissa	sup.	LK 48																									<i>bulbosa</i>	
				ZH 51																										<i>caeciliae</i>
			moy.	ZH 13																									<i>comosa</i>	
inf.				TSO 5																									<i>simplex</i>	
Lochkovien	Saheb el Djir		DK 26																									<i>lata</i>		
			DK 25																										<i>bohemica</i>	
	Zeimlet		DK 18																											
			DK 7																											
Pridoli	Oued Ali	sup.	DK 7																									<i>superba</i>		
		moy.	OA 15																									<i>carmenchul</i>		
SILURIEN																												<i>kosovensis</i>		

Fig.1. — Tableau de distribution des principaux chitinozoaires dans les échantillons fertiles du Silurien supérieur-Dévonien de l'Ougarta. (Les biozones de chitinozoaires identifiées sont indiquées en caractères gras; l'espace dédié à chaque formation est proportionnel à sa puissance moyenne). (rond noir : forme dominante; cercle: présent).

Fig. 1. — Distribution of the main chitinozoan taxa in the productive samples from the Late Silurian-Devonian of the Ougarta area. (The identified chitinozoan biozones are indicated in bold; the thickness of each formation is roughly respected). (black circle: dominating form; open circle: present).

- Formation de Teferguenit, Membre inférieur (LK 48), Membre supérieur (ZH 51, LK 55, LK 65, LK 72, MH 17),
- Formation de Chefar el Ahmar (LK 82, LK 120, MH 42, MH 57, ED 38, ED 55, ED 63),
- Formation de Marhouma (MH 65).

La présence de *Urnochitina urna* dans la partie supérieure du Membre moyen (OA 15) de la Formation de l'Oued Ali ne laisse aucun doute sur l'âge Pridoli de ce matériel. *U. urna* est une espèce caractéristique de cette Série dans la région type, en Bohême (Paris, 1981; Paris & Kriz, 1984). Aucune des trois espèces index des biozones de chitinozoaires du Pridoli n'a été observée dans le matériel de l'Ougarta, mais la présence de *Cingulochitina wronai*, espèce connue au voisinage de la limite Ludlow-Pridoli en Bohême, suggère que le niveau OA 15 se place plutôt près de la base du Pridoli, c'est-à-dire dans la biozone d'intervalle de *F. kosovensis*.

Eisenackitina bohemica, espèce index de la première biozone de chitinozoaires du Lochkovien, *Pterochitina megavelata* et *Angochitina chlupaci* coexistent dans le niveau

DK 7, situé dans la partie basse du Membre supérieur de la Formation de l'Oued Ali. Ces taxons y sont accompagnés par les ultimes représentants de *U. urna*. Dans la coupe type de Klouk, contenant le point stratotype de la base du Dévonien, *E. bohemica* et *U. urna* ne coexistent qu'à l'extrême base du Lochkovien (Paris et al., 1981). Ceci indique donc que la limite Silurien-Dévonien se place dans la partie basale du Membre supérieur de la Formation de l'Oued Ali, c'est-à-dire sous le niveau DK 7 de la coupe de Dkhissa.

E. bohemica a été identifiée dans les formations de Zeimlet, de Saheb el Djir et dans le Membre inférieur de la Formation de Dkhissa. Il en résulte que la séquence sédimentaire correspondante appartient au Lochkovien puisque cette espèce est restreinte à cet étage dans la région type de Bohême (Chlupac et al., 1985; Paris et al., 1997). La présence de *Muscoclitina muscosa* à la base de la Formation de Saheb el Djir dans la coupe de Dkhissa (DK 25) suggère que ce niveau reste dans le Lochkovien inférieur. En revanche, la présence de *Fungochitina lata*, espèce index de la seconde biozone de chitinozoaires du Dévonien (Paris et al., 1997),

dans la partie inférieure de la Formation de Dkhissa (TSO 5), indique que ces niveaux appartiennent au Lochkovien supérieur, mais vraisemblablement pas encore au Lochkovien terminal, du fait de l'absence de *Urochitina simplex*. La persistance de *Cingulochitina ervensis* jusque dans le Membre moyen de la Formation de Dkhissa dans la coupe de Zerhamra (ZH 13) implique d'ailleurs que la limite Lochkovien-Praguien se place au-dessus de ce niveau puisque le genre *Cingulochitina* ne pénètre pas dans le Praguien (Paris *et al.*, 1997).

La barre calcaire, appelée "Muraille de Chine" dans la terminologie locale, et marquant la base de la Formation de Teferguenit, ne livre pas de microfossiles organiques. Les chitinozoaires n'apportent donc aucune indication sur son âge. En revanche, les nombreux spécimens de *Bursachitina bursa* recueillis dans le niveau LK 48 (= "banc B"), vers le milieu du Membre inférieur de la Formation de Teferguenit, fixent un âge Emsien inférieur à ce niveau. En conséquence, la limite Praguien-Emsien se place sous ce "banc B" puisque, en Bohême, *B. bursa*, espèce-index de la première biozone de chitinozoaires de l'Emsien, coexiste avec *P. dehiscens*, conodonte-index de la base de l'Emsien (voir discussion in Paris *et al.*, 1997).

Le Membre supérieur de la Formation de Teferguenit s'est révélé le plus fertile, en ce qui concerne les chitinozoaires. Quatre échantillons (LK 55, LK 65, LK 72 et MH 17) ont livré des assemblages peu diversifiés, dominés par *Bursachitina riclonensis*, une espèce largement répandue dans l'Emsien supérieur d'Europe et d'Afrique du Nord (Paris, 1981b; Boumendjel, 1987; Boumendjel *et al.*, 1988). L'échantillon ZH 51, prélevé près du sommet de la coupe de Zerhamra, contient un assemblage plus varié. En plus de *B. riclonensis*, on y observe "*Hoegisphaera*" sp. aff. *glabra*, des représentants mal conservés des genres *Ancyrochitina* et *Ramochitina* et surtout, quelques *Armoricochitina panzuda*, espèce index d'une biozone de chitinozoaires, rapportée à la partie inférieure de l'Emsien supérieur (Zone à *laticostatus* dans la zonation des conodontes) grâce au calibrage indirect fourni par le dacryoconaride *Viriatellina hercynica*, qui pullule dans ce banc ZH 51 (voir discussion in Lardeux, ce fascicule, p. 116).

Six prélèvements ont livrés des chitinozoaires dans la Formation de Chefar el Ahmar. L'échantillon LK 82, situé à la base du niveau coralligène dans la coupe d'El Kseib, contient des formes peu significatives. Parmi celles-ci, *B. riclonensis* est une espèce qui couvre tout l'Emsien supérieur et s'étend même vraisemblablement dans la base de l'Eifelien. L'association d'*Angochitina* sp. indet. (incluant selon toute vraisemblance *A. pilosa*), de *Ramochitina milanensis* et de *Ancyrochitina cornigera* dans l'échantillon ED 38, c'est-à-dire à 100 mètres au-dessus du niveau coralligène dans la coupe de l'Erg Djemel, fournit une bonne indication sur le plan biostratigraphique. En effet, *A. cornigera* est l'une des espèce-index de la zonation des chitinozoaires du Dévonien de Paris *et al.* (1997). Dans sa localité-type aux USA, ce taxon débute dans la Formation de Cedar Valley, vers la base du Membre de Solon (Collinson & Scott, 1958), rapporté à la partie moyenne du Givetien, grâce aux conodontes (partie supérieure de la Zone à *varcus* moyenne). *R. milanensis* et les ultimes représentants de *Eisenackitina aranea*, dont un exemplaire très mal conservé paraît exister dans l'échantillon ED 55, persistent pour leur part jusque dans la Zone à *varcus* supérieure, voire dans la Zone à *hermani-cristatus* de la zonation des conodontes (voir discussion in Paris *et al.*, 1997). Ceci conduit à attribuer le niveau ED 55 à la partie moyenne/supérieure du Givetien.

La limite Givetien-Frasnien est relativement bien contrainte dans la coupe d'El Kseib, en raison de la présence de *Ramochitina viridarium* dans le niveau LK 120. Cette espèce débute légèrement au dessus de la base de la Zone à *asymmetricus* inférieure dans la zonation des conodontes (Winchester-Seeto & Paris, 1995), c'est à dire dans le Frasnien inférieur, près de sa base. Il en résulte que la Formation de Chefar el Ahmar se poursuit, puis se termine, dans le Frasnien.

Les rares chitinozoaires fragmentaires recueillis dans la partie inférieure de la Formation de Marhouma (MH 65), dans la coupe éponyme, appartiennent à la sous-famille des Angochitinae et n'autorisent aucune attribution stratigraphique précise.

3) Paléobiogéographie

Les chitinozoaires ont un mode de distribution assez large et il n'est pas rare qu'une même espèce soit représentée sur plusieurs paléocontinents. La distribution au niveau générique est à fortiori encore plus large et, au Dévonien, à quelques exceptions près comme par exemple l'absence de *Urochitina* et de *Margachitina* en Australie (Winchester-Seeto, 1993a-c), les genres de chitinozoaires sont pratiquement cosmopolites.

La meilleure approche pour tester les affinités paléogéographiques à l'aide des chitinozoaires consiste à calculer les coefficients de similarité entre des assemblages de chitinozoaires parfaitement contemporains provenant de régions différentes. Cette technique a déjà été appliquée aux chitinozoaires du Dévonien inférieur, impliquant notamment les assemblages du Sahara algérien (Paris, 1993). Elle fait ressortir de très fortes affinités entre cette marge stable du craton nord-gondwanien et les régions ibéro-armoricaines. Les coefficients de similarité très élevés, relevés entre les assemblages sahariens et ibéro-armoricains, indiquent en effet clairement que ces diverses régions appartenaient à un même ensemble paléogéographique, communiquaient très librement et se situaient certainement sous des latitudes voisines.

Pour une partie importante du Dévonien, les données manquent sur les assemblages de chitinozoaires de la Laurussia, largement occupée au Dévonien inférieur par le continent des Vieux Grès Rouges, et donc pour une grande part, dépourvue de dépôts marins susceptibles de livrer ce genre de microfossiles. Aucun obstacle majeur, qu'il soit d'ordre climatique ou physique, ne s'opposait cependant au mélange des espèces de chitinozoaires entre la marge nord-gondwanienne et la marge sud de Laurussia. Ainsi, les communications trans-Rheic, vérifiées au Silurien supérieur par la distribution de *U. urna* et d'autres taxons bien connus dans les régions nord-gondwaniennes, se maintiennent au Lochkovien avec la présence de *E. bohémica* et de *Margachitina catenaria* dans l'est du Canada (Achab & Asselin, 1993), en Pologne (Wrona, 1980) et en Ukraine (Paris & Grahn, 1996).

Au Praguien et à l'Emsien, les données concernant les chitinozoaires du sud-est de Laurussia (Europe du Nord) font défaut. Au Dévonien moyen, les communications entre les régions sahariennes et le "Mid Continent" nord-américain sont en revanche bien documentées par la distribution d'espèces eifeliennes comme *E. aranea*, ou *A. eisenacki* [non observée en Ougarta, mais connue en subsurface en Algérie (Boumendjel *et al.*, 1988) et en Libye (Paris *et al.*, 1985)], ou d'espèces givetiennes, comme *A. cornigera*, de *R. milanensis* et *F. pilosa*. Des différences sont perçues avec l'est du

Gondwana, situé vers les hautes latitudes durant cette période. Ainsi, au Brésil, des espèces endémiques coexistent avec des formes ubiquistes répandues en Amérique du Nord et dans les régions nord-gondwaniennes (Melo *et al.*, 1996), y compris dans le Sahara algérien et donc dans l'Ougarta.

4) Conclusions

Les chitinozoaires, malgré un taux d'échantillons fertiles relativement faible, lié à une profonde altération du matériel de surface, apportent une information chronostratigraphique de qualité pour l'essentiel des séquences dévoniennes affleurant dans l'Ougarta. La position de chaque formation a

pu être fixée avec une bonne précision par rapport aux différents Stratotypes Globaux de Point et de Limite (SGPL) du Dévonien. Ces datations pourront être étendues aux formations de subsurface livrant des assemblages de chitinozoaires similaires ou proches.

Les chitinozoaires rendent d'autre part compte de la facilité des échanges planctoniques inter-plaques et par là même des communications trans-océaniques durant le Dévonien. Il convient pourtant de rester vigilant sur l'absence de certaines espèces dans des régions données, et à certaines périodes, car il ne s'agit bien souvent que d'une absence de données disponibles dans ces régions.

BIBLIOGRAPHIE

- ACHAB A. & ASSELIN, E. (1993). — Upper Silurian and Lower Devonian Chitinozoan microfaunas in the Chaleurs Group, Eastern Canada. *Special Papers in Palaeontology*, 48, p. 7-15.
- BOUMENDJEL K. (1987). — Les Chitinozoaires du Silurien supérieur et du Dévonien du Sahara algérien (cadre géologique, systématique, biostratigraphie). *Thèse, Université de Rennes I*, 181 p. (inédit).
- BOUMENDJEL K., LOBOZIAK S., PARIS F., STEEMANS P. & 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, p. 329-357.
- CHLUPAC I., LUKES P., PARIS F. & SCHONLAUB H.P. (1985). — The Lochkovian-Pragian boundary in the Lower Devonian of the Barrandian area, Czechoslovakia. *Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt*, B.A., 128, p. 9-42.
- COLLINSON C. & SCOTT A. J. (1958). — Chitinozoan-Faunule of the Devonian Cedar Valley Formation. *Illinois State Geological Survey*, 247, p. 1-34.
- MAGLOIRE L. (1967). — Étude stratigraphique, par la palynologie, des dépôts argilo-gréseux du Silurien et du Dévonien inférieur dans la région du Grand Erg occidental (Sahara algérien). *International Symposium on the Devonian System*, Calgary, p. 473-491.
- MELO J.H.G., GRAHN Y., LOBOZIAK S. & PARIS F. (1996). — First record of *Fungochitina fenestrata* (TAUGOURDEAU & JEKHOWSKY 1960) (Chitinozoa) in the Devonian of Brazil and its biostratigraphic significance. *Simposio sul Americano do Siluro-Devoniano Estratigrafia e Paleontologia (Ponta Grossa, Parana, 21-26 Juillet 1996)*, Anais, p. 263-288.
- PARIS F. (1981a). — Les Chitinozoaires dans le Paléozoïque du sud-ouest de l'Europe (cadre géologique - étude systématique - biostratigraphie). *Mémoire de la Société géologique et minéralogique de Bretagne*, 26, 496 p.
- PARIS F. (1981b). — Les Chitinozoaires. In: P. Morzadec, F. Paris & P. Racheboeuf (éds), La Tranchée de la Lézaïs, Emsien supérieur du Massif Armoricaïn. Sédimentologie, paléontologie, stratigraphie. *Mémoire de la Société géologique et minéralogique de Bretagne*, 24, p. 55-75.
- PARIS F. (1993). — Evolution paléogéographique de l'Europe au Paléozoïque inférieur : le test des chitinozoaires. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 316, p. 273-280.
- PARIS F. & KRIZ J. (1984). — Nouvelles espèces de Chitinozoaires à la limite Ludlow-Pridoli en Tchécoslovaquie. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 43, p. 155-177.
- PARIS F. & GRAHN Y. (1996). — Chitinozoa of the Silurian-Devonian boundary sections in Podolia (Ukraine). *Palaeontology*, 39, p. 629-649.
- PARIS F., LAUFELD S. & CHLUPAC I. (1981). — Chitinozoa of the Silurian-Devonian boundary stratotypes in Bohemia. *Sveriges Geologiska Undersökning*, Ser. Ca 51, p. 1-29.
- PARIS F., RICHARDSON J. B., RIEGEL W., STREEL M. & VANGUESTAINE M. (1985). — Devonian (Emsian-Famennian) palynomorphs. *Journal of Micropalaeontology*, 4, p. 49-82.
- PARIS F., WINCHESTER-SEETO T., BOUMENDJEL K. & GRAHN Y. (1997). — Toward a global biozonation of Devonian chitinozoans. *Courier Forschungs-institut Senckenberg*, (sous presse).
- TAUGOURDEAU P. (1967). — Néotypes de Chitinozoaires. *Revue de Micropaléontologie*, 9, 4, p. 258-264.
- TAUGOURDEAU P. & DE JEKHOWSKY B. (1960). — Répartition et description des Chitinozoaires siluro-dévoniens de quelques sondages de la C.R.E.P.S., de la C.F.P.A. et de la S.N. Repal au Sahara. *Revue de l'Institut Français du Pétrole*, 15, 9, p. 1199-1260.
- VERNIERS J., NESTOR V., PARIS F., DUFKA P., SUTHERLAND S. & VAN GROOTEL G. (1995). — A global Chitinozoa biozonation for the Silurian. *Geological Magazine* 132, (6), p. 651-666.
- WINCHESTER-SEETO T. (1993a). — Chitinozoan from the early Devonian (Lochkovian-Pragian) Garra Limestone, Central New South Wales, Australia. *Journal of Paleontology*, 67, p. 738-758.
- WINCHESTER-SEETO T. (1993b). — Chitinozoa from the Early Devonian of Eastern Australia. *Ph. D. thesis, Macquarie University*, (inédit).
- WINCHESTER-SEETO T. (1993c). — Chitinozoan assemblages from the Pragian (Lower Devonian) of eastern Australia. *Proceedings of the Royal Society of Victoria*, 105, 2, p. 85-112.
- WINCHESTER-SEETO T. & PARIS F. (1995). — Late Givetian and Frasnian Chitinozoa from Australia, France and Pakistan in relation to conodont zonation. *Courier Forschungs-institut Senckenberg*, 182, p. 451-474.
- WRONA R. (1980). — Upper Silurian - Lower Devonian Chitinozoa from the subsurface of southeastern Poland. *Palaeontologia Polonica*, 41, p. 103-165.

II. — CORAUX TABULATA ET RUGOSA

par Yves PLUSQUELLEC

La révision publiée (Plusquellec *et al.*, 1993) ou en cours des coraux des Monts d'Ougarta permet quelques commentaires d'ordre biostratigraphique, paléogéographique et chronostratigraphique.

1) Niveaux à coraux

Les coraux sont particulièrement abondants et bien conservés dans deux formations : Grès de Dkhissa (Membre inférieur) et Chefar el Ahmar (niveau coralligène). En outre une faune de tabulés relativement diversifiée se développe dans certains bancs du Membre supérieur de la Formation de Teferguenit.

- Le Membre inférieur de la Formation du Grès de Dkhissa est caractérisé par l'association "CPP", c'est-à-dire l'association *Cleistopora geometrica* - *Parastriatopora floralis-annulata* - *Praemichelinia homofavosa* (niv. TSO 4 sup. et LK 2-3) ou par une association partielle *C. geometrica* - *P. floralis-annulata* (niv. TSO 5, DK 44, DK 45) ou *P. floralis-annulata* - *P. homofavosa* (PO 22). Au km 30, d'après

les données de Le Maître (1952), *C. geometrica* "paraît rare", *P. annulata* est attesté, par contre *P. homofavosa* n'est pas signalé.

Cette association - réelle ou virtuelle - paraît localisée dans la partie moyenne du Membre inférieur de la Formation de Dkhissa, *C. geometrica*, par contre, apparaît dès la base de cette formation et persisterait jusqu'au sommet de son membre inférieur (occurrence ZH 3 basée sur des notes de terrain). Aucune des formes de l'association "CPP" n'est présente dans le Membre moyen tel qu'il est défini dans ce travail (Legran, 1992) sous réserve de l'étude de la formation au km 30.

- Dans la Formation de Teferguenit, les niveaux les plus riches se situent dans les coupes de l'Erg Djemel et d'El Kseib, particulièrement dans ED 15 et LK 71 où *Taouzia magna* constitue l'élément le plus abondant et le plus original de la faune.

- La partie inférieure de la Formation de Chefar el Ahmar est caractérisée par un niveau très riche en polypiers, bryozoaires, brachiopodes et crinoïdes que Le Maître (1952, p. 12) qualifie de "banc coralligène" dans sa description de la coupe du km 30. Ce niveau coralligène est, en fait, constitué par une alternance de bancs carbonatés peu épais (quelques décimètres) et d'interbancs argileux ou marneux plus puissants.

	MH19- MH 28-29	ED 26- ED 29	LK 85- LK 90		MH19- MH 28-29	ED 26- ED 29	LK 85- LK 90
Spongiaires et Bryozoaires massifs				Tabulés			
<i>Chaetetes</i> sp.	•	•	•	<i>Paleofavosites ? saourensis</i>	⊙	●	●
<i>Fistulipora</i> sp.	•	●	●	<i>Favosites bohemicus</i> var. <i>grandis</i>	•	•	
Tétracoralliaires solitaires				<i>Favosites styriaca</i> .			⊙
" <i>Hadrophyllum</i> " <i>pauciradiatum-irregulare</i>		⊙		<i>Favosites</i> sp.	•		
<i>Combophyllum eifelense</i>	⊙	•		" <i>Michelina convexa</i> "	•		⊙
<i>Combophyllum lamellosum</i>		•		<i>Saouraepora gigantea</i>	●		⊙
<i>Combophyllum granulosum</i>	⊙	●		" <i>Michelinia</i> " <i>minima</i>	⊙		
<i>Neaxon ? smithi</i>	•	•	⊙	<i>Michelinia (Holacanthopora) fascialis</i>		⊙	
<i>Metriophyllum gracile</i>		⊙		<i>Michelinia ? autoporoides</i>	⊙		
<i>Syringaxon bohemia barrandei</i>		⊙		n. gen. (aff. <i>Michelinia</i>) n. sp.	•		
<i>Barrandeophyllum perplexum</i>		⊙		<i>Pleurodictyum saourense</i>		•	
<i>Hapsiphyllum crenulatum</i>		⊙		<i>Pleurodictyum crassum</i>		•	
<i>Triptophyllum djemelense</i>		⊙	⊙	<i>Peiridictyum</i> gr. <i>petrii</i>		•	⊙
<i>Hallia ? campanula</i>		⊙		" <i>Pleurodictyum</i> " <i>rosaceum</i>		•	
<i>Acanthophyllum torquatum</i>		⊙		<i>Kerfordidictyum</i> n. sp.		•	
<i>Sinospongophyllum planotabulatum</i>	●			<i>Procteria granulifera</i>	⊙		
Tétracoralliaires coloniaux				<i>Paracleistopora smythi</i>		●	•
<i>Hexagonaria arctica</i>		⊙		<i>Paracleistopora ? sp.</i>		⊙	
<i>Hexagonaria quadrigemina</i>		⊙		<i>Maurenia arborescens</i>			⊙
nombre de spécimens récoltés (mission Saoura 1985) • 1 - 4 ● 5 - 15 ● > 15 ○ espèces peu fréquentes, non récoltées lors de la mission de 1985, citations d'après D. Le Maître 1952, matériel et déterminations non révisés ou partiellement révisés				<i>Parastriatopora</i> n. sp. ? cf. <i>cantabrica</i>	●		
				" <i>Striatopora</i> " <i>baculoides</i>	●	•	
				<i>Taouzia chouberti ?</i>	•	•	•
				<i>Taouzia</i> n. sp. B	●		
				" <i>Ceratopora stabellata</i> "	●		
				<i>Aulopora</i> sp.	•		

Tabl. I. — Répartition et abondance des coraux et corallimorphes dans le niveau coralligène des coupes de Marhouma (MH), Erg Djemel (ED) et El Kseib (EK).

Table. I. — Distribution and abundance of corals and corallimorphs in the "coralligène" level in Marhouma (MH), Erg Djemel (ED) and El Kseib (EK) sections.

Détermination D. Le Maître	Détermination révisée
Tabulata	
<i>Favosites goldfussi saourensis</i>	<i>Paleofavosites ? saourensis</i>
<i>Favosites goldfussi pyriformis</i> pars	<i>Paleofavosites ? sp.</i>
<i>Michelinia homofavosa</i>	<i>Praemichelinia homofavosa</i>
<i>Michelinia convexa</i>	" <i>Michelinia convexa</i> " sensu Le Maître = <i>Praemichelinia sp.</i>
" <i>Dendropora</i> " (= <i>Trachypora ?</i>) <i>gigantea</i>	<i>Saouraepora gigantea</i>
<i>Holacanthopora irregularis</i>	<i>Saouraepora irregularis</i>
<i>Holacanthopora fascialis</i>	<i>Michelinia ? fascialis</i> (matériel non revu)
<i>Pleurodictyum saourense</i>	<i>Pleurodictyum saourense</i>
<i>Pleurodictyum petrii</i>	<i>Petridictyum gr. petrii</i>
<i>Pleurodictyum styloporum</i>	Pleurodictyforme indéterminé
<i>Pleurodictyum rosaceum</i>	" <i>Pleurodictyum</i> " <i>rosaceum</i>
<i>Michelinia dividua</i>	<i>Kerforneidictyum n. sp.</i>
<i>Cleistopora smythi</i>	<i>Paracleistopora smythi</i>
<i>Pleurodictyum sp.</i>	<i>Paracleistopora ? sp.</i>
<i>Favosites</i> (ou <i>Thamnopora</i>) <i>annulatus</i> pars	<i>Parastriatopora floralis-annulata</i>
<i>Favosites</i> (ou <i>Striatopora</i>) <i>floralis</i>	<i>Parastriatopora floralis-annulata</i>
<i>Favosites</i> (ou <i>Thamnopora</i>) <i>annulatus</i> pars	<i>Parastriatopora n. sp. ? cf cantabrica</i>
<i>Striatopora magna</i>	<i>Taouzia magna</i>
<i>Caliopora chouberti</i>	<i>Taouzia chouberti ?</i>
<i>Ceratopora flabellata</i>	" <i>Ceratopora flabellata</i> " sensu Le Maître
Rugosa	
<i>Metriophyllum smithi</i>	<i>Neaxon ? smithi</i>
<i>Hadrophyllum pauciradiatum</i>	n. gen. ? <i>pauciradiatum-irregulare</i>
<i>Hadrophyllum irregulare</i>	n. gen. ? <i>pauciradiatum-irregulare</i>

Tabl. II.- Révision et réactualisation des déterminations des coraux de l'Ougarta publiées par Le Maître (1952, 1954, 1957 et 1959).

Table. II. — Revision and up dating of the identifications published by Le Maître (1952, 1954, 1957 et 1959) for the corals of Ougarta.

Dans la coupe du km 30, ou coupe de Marhouma, la base du niveau coralligène coïncide avec la base de la Formation de Chefar el Ahmar (MH 19) et son sommet correspond au toit du niveau à dominante argileuse MH 28-29 (= mur du banc MH 29). Sa puissance est d'environ 27 m.

Dans le synclinal d'Ougarta, le faciès du niveau coralligène est très semblable à celui observé dans la coupe de Marhouma et les puissances de 1 à 2 mètres fournies par Le Maître pour le "banc de calcaire gris, compact" à El Kseib, tout comme les 5 mètres d'épaisseur du "banc coralligène de calcaire bleu" au km 30 sont, à notre avis, très largement surestimées, la puissance maximum des bancs carbonatés ne dépassant pas 50 cm (banc LK 82). Il convient donc de remplacer l'appellation "banc coralligène" par celle de niveau coralligène constitué de bancs décimétriques avec interbancs argileux dominants; l'essentiel de la faune se trouvant dans les interbancs. Le niveau coralligène ne constitue pas une formation récifale de type bioherme ou biostrome, les coraux, en association avec des bryozoaires massifs, colonisent des fonds boueux sans édifier de reliefs ou de trame squelettique fonctionnant en piège à sédiment.

Dans la coupe du flanc nord du synclinal d'Ougarta (coupe ED), le faciès coralligène franc débute à une quinzaine de mètres au dessus de la base des Calcaires de Chefar el Ahmar et sa puissance est évaluée à 9 m ; il correspond aux bancs ED 26 à ED 29 inclus. Toutefois quelques colonies pionnières de "*Favosites*" sp. se développent dans ED 23, 3 ou 4 mètres au-dessus de la limite Tefeguernit - Chefar el Ahmar. Dans la coupe du flanc sud (coupe LK), le décalage entre la base de Chefar el Ahmar et le niveau coralligène se réduit à 4-5 mètres et la puissance du niveau est de 17 m (bancs LK 85 à

LK 90 inclus). Il faut remarquer également que, comme sur le flanc nord, quelques polypiers (tétracoralliaires solitaires dans LK 82) précèdent le développement de l'épisode coralligène proprement dit dès la base de la Formation de Chefar el Ahmar.

2) Répartition locale et paléoenvironnements

L'examen de la répartition des tabulés dans le niveau coralligène montre que très peu de formes sont communes aux trois coupes étudiées (Tabl. I). *Paleofavosites ? saourensis* et *Taouzia chouberti* en sont les deux seuls exemples, encore que la première forme semble rare au km 30 où sa présence est basée sur les seules données de Le Maître (Tabl. I et II). Rares sont aussi les espèces que l'on trouve sur les deux flancs du synclinal d'Ougarta (Tabl. III). La cause principale en est la pauvreté de la faune corallienne sur le flanc sud (LK) et son remplacement partiel par un ensemble de brachiopodes très diversifiés. Ce phénomène ne paraît pas exceptionnel, Follot (1952, p. 29) comparant l'Ahnet et le Mouydir écrit "*il y a peu de différence. Au cours de l'Eifelien, l'Ahnet semble un peu plus profond ; les couches sont plus épaisses, on y trouve des polypiers en abondance, alors que dans le Mouydir il y a seulement des brachiopodes*".

Il est des espèces comme *Paracleistopora smythi*, très fréquentes dans la coupe de l'Erg Djemel (80 spécimens), assez rares à El Kseib (3 spécimens) et qui ne sont attestées au km 30 ni par Le Maître, qui a récolté son matériel à une époque où les coupes avaient été peu visitées, ni par nous mêmes.

Tabulata	
<i>Cleistopora geometrica</i>	ZH 3(?), PO 20, TSO 4sup, TSO 5, LK 2 ou 3, DK 35, DK 36, DK 38, DK 44, DK45
<i>Praemichelinia guerangeri cryptospinosa</i>	DK 36
<i>Parastriatopora</i> gr. <i>floralis-annulata</i>	PO 22, TSO 3, TSO 4sup, TSO 5, LK 2-3, LK 7, DK 44, DK 45
<i>Praemichelinia homofavosa</i>	PO 22, TSO 4sup, LK 2-3
" <i>Ligulodictyum</i> " gr. <i>mauretanicum</i>	ZH 1
<i>Praemichelinia</i> sp.	ZH 52, ED 15, LK 28, LK 46
<i>Pleurodictyum</i> gr. <i>problematicum</i>	MH 8
" <i>Favosites</i> " sp.	MH 10, MH 19, MH 26-27, MH 28-29, ZH 52, ED 23
<i>Paracleistopora</i> ? sp.	LK 59
<i>Procteria</i> (<i>Gramulidictyum</i>) cf. <i>gramuliferum</i>	ZH 52
cf. <i>Taouzia</i> n. gen. ? n. sp.	LK 71
<i>Dualipora</i> n. sp., <i>Bainbridgia</i> sp.	LK 71
<i>Schluetericonus</i> sp.	MH 27-28, LK 71
<i>Taouzia</i> n. sp. A	ZH 52
<i>Taouzia magna</i>	ED 15, LK 71
<i>Pleurodictyum crassum</i>	ED 29
<i>Pleurodictyum</i> sp. cf. <i>crassum</i>	LK 59
" <i>Ceratopora flabellata</i> "	MH 19
<i>Saouraepora gigantea</i>	MH 19, MH 27sup, MH 28-29 (LK : coralligène)
" <i>Michelinia convexa</i> "	MH 22-23, MH 26-27, MH 28-29
<i>Michelinia</i> sp.	ZH 52, LK 92
n. gen. (aff. <i>Michelinia</i>) n. sp.	MH 19
" <i>Striatopora</i> " <i>baculoides</i>	MH 19, MH 26-27, MH 27-28, MH 28-29, ED 29
<i>Aulopora</i> sp.	MH 27sup, MH 27-28
<i>Taouzia</i> n. sp. B	MH 27-28
<i>Parastriatopora</i> n. sp. ? cf. <i>cantabrica</i>	MH 27-28, MH 28-29
<i>Paleofavosites</i> ? <i>saourensis</i>	(MH : coralligène), ED 26, ED 27, ED 29, ED 29-30, LK 85, LK 85-86, LK 87-88, LK 90
<i>Favosites bohemicus</i> var. <i>grandis</i>	MH 28-29, ED 29
<i>Taouzia chouberti</i> ?	MH 28-29, ED 29, LK 85
<i>Paracleistopora smythi</i>	ED 29, LK 85, LK 88, LK 89, LK 91
<i>Pleurodictyum saourense</i>	ED 29
<i>Petridictyum</i> gr. <i>petrii</i>	ED 29
<i>Kerforneidictyum</i> n. sp.	ED 29
" <i>Pleurodictyum</i> " <i>lobatum</i> nom. nud.	LK 91-92
<i>Heliolites</i> gr. <i>harrandei</i>	MH 37 ?
Rugosa	
<i>Adradosia</i> n. sp.	ZH 1, ZH 2
<i>Neaxon</i> ? <i>smithi</i>	ED 26, ED 29, LK 91
<i>Sinospongophyllum planotabulatum</i>	MH 27-28
<i>Combophyllum eifeliense</i>	(MH : coralligène), ED 29
<i>Combophyllum lamellosum</i>	ED 29
<i>Combophyllum granulosum</i>	(MH : coralligène), ED 29, (LK : coralligène)
Incertae sedis	
<i>Hyostragulum</i> cf. <i>simplex</i>	LK 59

Tabl. III. — Tableau de répartition des coraux par ordre d'apparition du nord au sud.

Table. III. — Distribution of corals in the investigated sections, from bottom to top and from north to south.

Le phénomène semble identique pour les tétracoralliaires toujours de petite taille où plusieurs formes présentes dans le synclinal d'Ougarta ne se retrouvent pas à Marhouma. Par ailleurs, dans le niveau coralligène, la morphologie des formes dominantes varie. Au km 30 (MH) ce sont les tabulés branchus qui prédominent, tandis que dans le coupe de l'Erg Djemel, ils cèdent la place aux formes discoïdes (*Combophyllum* et *Paracleistopora*) et aux favositides sub-hémisphériques à "épithèque" (*Paleofavosites* ? *saourensis*).

Ces "anomalies" de répartition correspondent vraisemblablement à de faibles variations des caractéristiques du milieu car le faciès du coralligène ne paraît pas fondamentalement différent dans les trois coupes.

L'association de formes très spéciales comme *Paracleistopora smythi* (tabulé discoïde à nombre très réduit de corallites), *Combophyllum* gr. *eifeliense-lamellosum* (tétracoralliaire simple, plat et mobile) et de solitaires

trochoïdes tel *Neaxon ? smithi* est attestée dans le niveau ED 29. Cette association se retrouve au niveau générique - c'est-à-dire avec des morphologies et des modes de vie identiques - dans l'Emsien supérieur du Massif armoricain (coupe de Reun ar C'hrank, sommet de la Formation de Beg an Arreun).

Enfin l'extrême rareté des tétracoralliaires coloniaux (seulement deux espèces citées et localisées dans la coupe de l'Erg Djemel) et "l'absence singulière des stromatoporoïdes" dans l'épisode coralligène avaient déjà frappé Le Maître.

A 20-25 mètres au dessus du niveau coralligène, les coraux se raréfient considérablement ou disparaissent. On y retrouve certaines espèces du coralligène mais elles ne sont ici représentées que par quelques individus; c'est le cas de *Paracleistopora smythi* et *Neaxon ? smithi*.

La disparition des coraux, tout au moins dans la coupe de El Kseib, semble liée à l'installation des faciès de marnes et calcaires noduleux à goniatites, réputés plus profonds et plus distaux.

3) Chronostratigraphie

Un tabulé discoïde facilement identifiable comme *Cleistopora geometrica* constitue un bon marqueur de la partie supérieure du Lochkovien et l'espèce ne paraît pas dépasser la biozone de Chitinozoaires "30" de Paris (1981) soit la biozone à *Fungochitina lata* de Paris *et al.* (1997).

Parastriatopora gr. floralis-annulata qui atteint la biozone 31 (dernière zone du Lochkovien) dans la coupe de St-Cénére, Mayenne, Massif armoricain, ne serait pas représenté dans la Saoura par ses formes ultimes, étant associé à *C. geometrica*.

Le genre *Combophyllum*, souvent associé à *Paracleistopora*, semble une forme caractéristique de l'Emsien supérieur.

La coexistence dans le niveau coralligène (ED 29) de *Pleurodictyum crassum* et de *Paracleistopora smythi* est intéressante du point de vue stratigraphique mais soulève le problème de la précision des corrélations. Dans le Massif armoricain, les deux espèces se rencontrent dans des formations distinctes et superposées, *Pleurodictyum crassum* est localisée dans les Calcaires de Beg an Arreun (Emsien supérieur, Zone à *laticostatus*) et dans les Schistes et calcaires du Fret (Zone à *serotinus*) tandis que *Paracleistopora smythi* est une forme des Schistes de Kerdréolet (Zone à *patulus*, partie inférieure) (Morzadec & Weyant, 1982). Le sommet du coralligène peut donc être placé soit dans la Zone à *serotinus* soit dans la Zone à *patulus*; les deux possibilités étant compatibles avec la présence de *Anarcestes lateseptatus* au sommet du niveau coralligène dans la coupe de Marhouma (Göddertz, 1987).

4) Paléobiogéographie

La faune du Membre inférieur de la Formation de Dkhissa présente de très nettes affinités ibéro-armoricaines et, à l'exception de *Favosites goldfussi* forma *pyriformis* et *regularis* sensu Le Maître, de "*Pleurodictyum*" *spinulosum* et de *Adradosia* n. sp., on retrouve en cumulant des données des Monts cantabriques et du Massif armoricain, les formes les plus marquantes de la faune de l'Ougarta, à savoir celle de l'association "CPP". Citons dans la partie basale de la

Formation de Saint-Cénére dans le Massif armoricain oriental (Lochkovien supérieur, biozone 30 de chitinozoaires de Paris, 1981) la présence de *Cleistopora geometrica* et de *Parastriatopora floralis-annulata*. De même, dans la Formation de l'Armorique (Massif armoricain occidental), on note la coexistence de *C. geometrica* (rare) et de *Praemichelinia guerangeri cryptospinosa* dans le Lochkovien supérieur. Rappelons enfin que *C. geometrica* est commun dans le Massif armoricain au sommet des formations de Landévennec et de Gahard (Lochkovien "moyen" terminal ou supérieur basal = biozone de chitinozoaires 29 de Paris 1981) mais que dans ces formations, le faciès sableux empêche sans doute le développement des tabulés branchus et massifs.

En Espagne, dans les Monts cantabriques (Province de Palencia) *Cleistopora geometrica* est rare mais reconnu au sommet du Grès de Carazo (Lochkovien).

Quant aux formes de *Ligulodictyum* à trabécules et lamelles, provisoirement distinguées sous l'appellation "*Ligulodictyum*" (Lafuste *et al.*, 1993), elles montrent une répartition géographique plus restreinte : Lochkovien supérieur de Mauritanie, du Maroc et des Asturies. Dans le Massif armoricain, seul *Ligulodictyum* s.s. est attesté mais une grande partie du matériel est à l'état de moulage naturel.

La Formation de Teferguenit (principalement emsienne) montre un début d'uniformisation des faunes benthiques avec en particulier la présence de formes ayant une répartition paléogéographique s'étendant du nord-Gondwana (Chaîne cantabrique, Massif armoricain) au sud-Laurussia (Eifel), par exemple *Pleurodictyum gr. problematicum*, *Petridictyum gr. petrii* et *Procteria (Granulidictyum) granuliferum*.

Concernant les relations "Vieux Monde-Nouveau Monde" (OWR/EAR) il convient de noter que *P. (Granulidictyum) cornu*, forme du Givetien d'Amérique du Nord, très proche de *P. (G.) granuliferum* (Emsien supérieur-Givetien inférieur du Massif armoricain) (parfois ces deux espèces sont mises en synonymie, Le Maître 1950b, 1952), témoigne d'une arrivée tardive de formes gondwaniennes sur la plate-forme nord-américaine.

Les affinités des faunes de l'Ougarta avec celles de l'Amérique du Nord (Le Maître, 1950a et b) sont à reconsidérer; certaines attributions à des formes typiquement américaines devant être réfutées (Tabl. II : *Michelinia convexa* sensu Le Maître 1952 = *Praemichelinia* sp., *M. dividua* sensu Le Maître 1952 = *Kerforneidictyum* n. sp., *Pleurodictyum styloporum* = Pleurodictyforme indéterminé et *Ceratopora flabellata* sensu Le Maître 1952, n'est pas utilisable sans une révision complète du groupe). Quant au genre *Hadrophyllum*, forme très particulière et probablement monospécifique de la Province NE Américaine, il n'est pas représenté dans la faune de l'Ougarta. *Hadrophyllum pauciradiatum* (et sa variété morphologique *H. irregulare*), signalée par Le Maître dans le niveau coralligène, est une espèce qui doit vraisemblablement être rapportée à un genre nouveau attesté en Afrique du Nord et dans l'Eifel.

Le genre *Hyostragulum* incertae sedis parfois rapproché des Tabulata constitue l'un des rares éléments de la faune corallienne de l'Ougarta, également rencontré en Bohême. La forme récoltée est proche de *H. simplex* défini dans le Massif armoricain. Citons également l'association *Bainbridgia - Dualipora* (LK 71) bien documentée dans l'Emsien de Bohême mais également connue dans le Lochkovien du

Missouri, l'Emsien du Maroc et l'Emsien supérieur - Eifelien inférieur du Massif Schisteux Rhénan (Tourneur, 1991).

Le niveau coralligène, à la base de la Formation de Chefar el Ahmar, livre une faune à cachet nord-gondwanien prononcé. Certains genres ont une répartition limitée à cette plate-forme comme *Saouraepora* (tout au moins au Dévonien, Plusquellec *et al.*, 1993) et *Taouzia* (Maroc, Massif armoricain...). Parfois les espèces de l'Ougarta, ou des formes très proches, sont identifiées en Espagne (*P. gr. smythi*, Formation Mariposas, base de l'Emsien supérieur en Aragon; *Combophyllum cf. eifeliense*, Formation de Polentinos, Emsien supérieur de la Province de Palencia) ou dans le

Massif armoricain (*Paracleistopora smythi*, dans la Formation de Kerdreolet, Emsien supérieur du Massif armoricain).

Des taxons comme *Petridictyum gr. petrii* et *Kerforneidictyum sp.* participent au caractère nord-gondwanien de la faune et montrent aussi l'établissement de relations avec le sud de la Laurussia. De même le genre *Combophyllum*, commun sur la plate-forme nord-gondwanienne au cours de l'Emsien supérieur, est représenté dans le Massif schisteux rhénan et la Thuringe par quelques espèces comme *C. germanicum* et *C. cf. ovatum* ou *C. sp. aff. leonense* (Weyer, 1975).

BIBLIOGRAPHIE

- FOLLOT J. (1952). — Ahnet et Mouydir. XIXe Congrès Géologique International, Alger. *Monographies régionales*, 1ère sér. Algérie, n° 1, p. 3-79, 36 fig.
- GÖDDERTZ B. (1987). — Devonische Goniatiten aus SW - Algerien und ihre Stratigraphische Einordnung in die Conodonten - Abfolge. *Palaeontographica Abt. A*, Stuttgart, 197, 4-6, p. 127-220.
- LAFUSTE J., PLUSQUELLEC Y. & SOTO F. (1993). — Coexistence de lamelles et de microlamelles dans le sclérenchyme de "*Ligulodictyum*" PLUSQUELLEC, 1973 (Tabulata, Dévonien du Nord-Gondwana). *Courier Forschungs-Institut Senckenberg*, 164, p. 329-337, 1 pl.
- LEGRAND Ph. (1992). — A propos de la répartition stratigraphique de *Parastriatopora ex gr. annulata* (LE MAÎTRE) dans le Dévonien des Monts d'Ougarta (Algérie). *Replica. Revista Española Paleontología*, 7 (2), p. 207.
- LE MAÎTRE D. (1950a). — Observations nouvelles sur les coraux du Dévonien de la Saoura (Sud-Oranais). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 230, p. 990-992.
- LE MAÎTRE D. (1950b). — Nouveaux éléments communs avec l'Amérique dans la faune dévonienne de l'Afrique du Nord. *Comptes Rendus sommaires de la Société géologique de France*, p. 253-256.
- LE MAÎTRE D. (1952). — La faune du Dévonien inférieur et moyen de la Saoura et des abords de l'Erg el Djemel (Sud-Oranais). *Matériaux pour la carte géologique de l'Algérie*. Paleont. 12, 170 p., 8 fig., pl. I-XII.
- LE MAÎTRE D. (1954). — Présence d'une microstructure de type acanthiné chez les tabulés dévoniens du Sud-Oranais : *Holacanthopora* nov. gen. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 238, p. 1668-1670, 1 fig.
- LE MAÎTRE D. (1957). — Polypiers tabulés dévoniens à structure acanthinée. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 244, p. 369-371.
- LE MAÎTRE D. (1959). — Espèces nouvelles de *Pleurodictyum* et leur microstructure. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 258, p. 2376-2378.
- MORZADEC P. & WEYANT M. (1982). — Lithologie et Conodontes de l'Emsien au Famennien dans la rade de Brest (Massif Armoricaire). *Geologica et Palaeontologica*, 15, p. 27-46.
- PARIS F. (1981). — Les Chitinozoaires dans le Paléozoïque du sud-ouest de l'Europe (cadre géologique - étude systématique - biostratigraphie). *Mémoire de la Société géologique et minéralogique de Bretagne*, 26, 496 p.
- PARIS F., WINCHESTER-SEETO T., BOUMENDJEL K. & GRAHN Y. (1997). — Toward a global biozonation of Devonian chitinozoans. *Courier Forschungs-Institut Senckenberg*, (sous presse).
- PLUSQUELLEC Y., TOURNEUR F. & LAFUSTE J. (1993). — *Saouraepora* nouveau genre de *Micheliniiidae* (Tabulata), du Dévonien du Nord Gondwana et du Carbonifère d'Amérique du Nord. *Palaeontographica A*, 227 (1/3), p. 1-86, 65 fig. pl. 1-4.
- TOURNEUR F. (1991). — The *Bainbridgia - Dualipora* association (Cnidaria, Tabulata) : palaeogeographical and palaeoecological implications. *Hydrobiologia* 216/217, p. 419-425, 3 fig.
- WEYER D. (1975). — *Combophyllidae* (Anthozoa, Rugosa) im Mitteldevon des Thüringer Schiefergebirges. *Freiberger Forschung*, C 304, p. 7-29, 9 fig., pl. I-II.

III. — BRACHIOPODES

BRACHIOPODES ORTHIDA

par Michel MELOU

Dans son travail de 1952, Le Maître signale huit formes d'Orthida: *Rhipidomella hamoni* et *R. leucosia*, *Platyorthis opercularis*, *Dalmanella clariondi*, *Schizophoria provulvaria*, *S. striatula*, *D. gervillei coactiplicata* et *D. gervillei*. Cette dernière est en réalité un strophoméride (Jahnke, ce fascicule, p. 102). Parmi toutes ces formes, elle ne figure que *Dalmanella clariondi* (= *Resserella clariondi*) et *D. gervillei* (= n. gen. aff. *Fascistropheodonta* n.sp.) Les descriptions étant absentes ou très sommaires, en l'absence de figuration il est difficile de rapprocher le matériel discuté ci-dessous des espèces signalées par Le Maître.

Le matériel disponible est conservé soit sous forme de moules internes et externes (Formation de Dkhissa), soit à l'état de coquilles de calcite, souvent avec les deux valves en connection (21 spécimens), parfois à l'état de valves isolées (12 spécimens). Dans certains cas la coquille elle-même a été usée par érosion éolienne et il ne reste alors qu'un mauvais moule interne sur lequel les structures sont très difficiles à mettre en évidence. Le matériel est généralement très fragmentaire, sauf pour *Dalejina* gr. *hamoni* pour laquelle on dispose de douze spécimens complets, de sept valves pédonculaires et de trois valves brachiales isolées.

? *Platyorthis* sp. A (ZH 1, ZH 2)

Matériel réduit à trois moules externes de valves brachiales présentant un sinus. Les côtes les plus latérales s'incurvent en direction postérieure pour recouper la ligne cardinale.

Platyorthis cf. *opercularis* (LK 40)

Une valve pédonculaire sous forme de moule interne et externe. La grande taille de la coquille et l'importance du champ musculaire ventral permettent de rapporter cette forme à *P. opercularis*, cependant en l'absence de valve brachiale, un doute est maintenu sur l'attribution spécifique.

Platyorthis sp. B

(= ? *Platyorthis opercularis* sensu Le Maître)
(LK 85-86, LK 91)

Ces formes de taille moyenne pourraient correspondre au matériel décrit par Le Maître dans le niveau coralligène de l'Erg Djemel; l'absence de figurations, de description et de mensurations ne permet pas d'en être certain.

Resserella sp. (TSO 5)

Une coquille bivalve déformée. La forme de cette coquille permet de la rattacher au genre *Resserella*, mais l'absence de structures internes ne permet pas de préciser l'attribution spécifique.

Resserella clariondi

(= *Dalmanella clariondi* sensu Le Maître)
(ED 29-30, LK 82, LK 91)

Quatre coquilles complètes et une valve brachiale isolée. Les coquilles complètes, légèrement érodées, laissent entrevoir les structures internes. Décrite par Le Maître (1944) dans l'Emsien supérieur de Hacı-Remlia (SW de Taouz, Maroc) *R. clariondi* a été également signalée par Drot (1975) dans l'Emsien terminal du Djebel Oufatène (Feuilles de Maïder et du Tafilalt, Maroc)

Dalejina aff. *frequens* (PO 31)

Un moule interne incomplet de valve pédonculaire. L'importance et la forme du champ musculaire ventral sont très semblables à celles de *D. frequens*. Cette espèce, décrite en Podolie, est présente dans le Massif armoricain dans les niveaux 19 à 23 de la coupe de Lanvéoc et dans le banc 0 de la coupe de St-Cénére (Mélou, inédit). En Espagne, dans la Province de Palencia, *D. frequens* apparaît dans la partie supérieure de la Formation de Carazo (Lochkovien inférieur) et en Aragon elle a été signalée par Carls (1971) dans le niveau d1ca1 des couches de Luesma. Au Maroc (Drot, 1975) *D. aff. frequens* a été signalée dans les membres d'Oudaï Hara inférieur et supérieur (Lochkovien inférieur) et dans les Membres de Sidi M'Bark et Talmadert (Lochkovien supérieur-Praguien inférieur)

Dalejina sp. groupe *hamoni*

(= *Rhipidomella hamoni* sensu Le Maître)
(ED 29, ED 29-30; LK 85, LK 86, LK 87, LK 87-88)

Matériel assez abondant avec coquilles bivalves et valves séparées. La longueur du champ musculaire ventral atteint juste les 2/3 de la longueur totale de la valve alors qu'elle est supérieure aux 2/3 chez *D. hamoni*. L'espèce est présente dans la coupe de la Lézais (Massif armoricain) dans les niveaux 46 à 145. En Espagne, elle est présente en Aragon dans les niveaux d4a α , d4a β et d4b α de la Formation Mariposas (Emsien inférieur), et en Asturies dans la Formation Moniello (Emsien supérieur). En Allemagne elle a été décrite dans l'Erblochgrauwacke du Massif schisteux rhénan (Emsien inférieur). Le Maître (1944) l'a signalée dans le Dévonien inférieur du Tafilalt au Maroc. Enfin, dans les Ardennes, Maillieux (1938) la cite dans la grauwacke de St-Michel, dans la grauwacke de Hierges et dans l'assise de Bure.

Schizophoria sp. A (PO 20)

Un moule interne de valve pédonculaire qui présente toutes les caractéristiques du genre *Schizophoria*.

Schizophoria aff. *S. vulvaria* (PO 31, DK 36, LK 30)

Une valve brachiale et une valve pédonculaire sous forme de moules internes bien conservés dans LK 30, 2 valves brachiales et 1 valve pédonculaire sous forme de moules internes déformés dans PO 31. Les caractères du champ musculaire ventral sont plus proches de ceux de *S. provulvaria*, mais les caractéristiques du processus cardinal sont celles de *Schizophoria vulvaria* = *S. provulvaria* sensu Le Maître ? (non figuré) qui ne disposait dans son matériel que de valves pédonculaires.

Schizophoria sp. B (MH 26-27; LK 86, LK 87-88)

Deux coquilles complètes très érodées et une valve pédonculaire incomplète. L'état du matériel ne permet pas une détermination plus précise, cependant une des coquilles complètes présente une forte convexité qui la rapprocherait de *Schizophoria striatula*, espèce par ailleurs signalée par Le Maître dans l'Eifelien inférieur.

BRACHIOPODES STROPHOMENIDA

par Hans JAHNKE

Les Strophomenidina, à l'exception des Leptaenidae (Racheboeuf, ce fascicule, p. 103), sont uniquement pris en compte ici (Tabl. IV). Toutes les formes de Strophodontacea

et Chilidiopsidae mentionnées par Le Maître (1952) n'ont pas été récoltées lors de la mission de 1985 (Tabl. 4). Toutefois, deux d'entre elles, à savoir cf. *Stropheodonta clausa* (= *Mesodouvillina (Geniculomclearnites) ?* sp. et *Stropheodonta sowerbyi* (= *Rhytistrophia* sp.), peuvent être replacées avec une assez bonne précision dans la lithostratigraphie retenue ici.

Le Maître indique qu'à El Kseib *Stropheodonta clausa* se trouve dans les bancs à *C. geometrica*, *Parastriatopora annulata* et *Praemichelinia homofavosa*, c'est-à-dire dans le niveau LK 2-3; *Stropheodonta sowerbyi* a été récoltée dans le niveau à *cultrijugatus* à Erg Djemel et à El Kseib, soit approximativement dans les niveaux ED 29 et LK 85-90.

1) Matériel et description

Glossoleptaena ? sp. (ED 29-30)

Quelques spécimens ont été trouvés fixés à la surface des coquilles de *Protodouvillina* et dans une coquille d'*Iridistrophia* désarticulée. Les spécimens de *Glossoleptaena ?* sp. sont préservés avec leur deux valves en connection et sont fixés par la valve pédonculaire. Ce sont de petits brachiopodes à rugae concentriques, pourvus d'une ornementation radiaire de costellae et d'une ornementation très variable calquée sur celle de la structure du substratum colonisé: des coquilles presque lisses se trouvent sur des supports non ornementés tandis que des coquilles fixées sur des formes ornementées reflètent cette morphologie. Par exemple des spécimens fixés sur des coquilles de *Protodouvillina* montrent des costellae et capillae de même allure que celles du substratum, auxquelles viennent s'ajouter les rugae et costellae de *Glossoleptaena ?*.

Ce phénomène se retrouve chez beaucoup d'autres brachiopodes et bivalves fixés. Ceci se conçoit facilement si l'on admet que la mince couche primaire de la valve au niveau de la commissure moule toutes les inégalités du substratum. La couche primaire de la valve brachiale moule également toutes les inégalités afin que les valves s'adaptent parfaitement. De ce fait, l'ornementation du support reste visible à la surface des valves brachiales.

L'appartenance de ces spécimens aux Elliptostrophiiidae se justifie par les caractéristiques suivantes: rugae concentriques, élévation antérieure et costellae radiaires. L'attribution à *Glossoleptaena* reste douteuse en raison de l'absence de données sur les caractères internes. Les spécimens de l'Ougarta montrent le mode de vie fixo-sessile cimenté propre aux Elliptostrophiiidae. La valeur taxinomique de l'ornementation chez ce groupe doit être utilisée avec prudence.

Mesodouvillina (Geniculomclearnites) ? sp.
(détermination d'après la figuration de Le Maître 1952,
Pl. 17, fig. 16-17)

Le spécimen déterminé cf. *Stropheodonta clausa* De Verneuil par Le Maître (1952) est fortement géniculé. La forme, la taille et l'ornementation sont compatibles avec une attribution à *Mesodouvillina (Geniculomclearnites)*, que l'on trouve en Espagne dans la partie moyenne du Lochkovien moyen. On ne peut cependant pas exclure qu'il s'agisse d'une espèce inédite de *Boucotstrophia* connue dans le Lochkovien supérieur et le Praguien inférieur d'Espagne.

Mesodouvillina (Mclearnitesella) lecaroensis
Renouf 1972 ? (LK 7)

La détermination reste incertaine en l'absence de moules internes complets de la valve pédonculaire.

Crinistrophia (Douvillinella) filifer (W. E. Schmidt 1914)
(LK 85, LK 86)

Cette espèce n'est connue que dans le Dévonien ardenno-rhénan et dans le Massif armoricain. Sa répartition stratigraphique est limitée à l'Emsien élevé (Kondel-Gruppe supérieur).

Protodouvillina (Protodouvillina) sp. (ED 29-30, LK 86)

En l'absence des caractères internes, une détermination spécifique n'est pas possible. La taille et la courbure de la valve sont identiques à celle de *Protodouvillina (Protodouvillina) morzadeci* nom. nud. que l'on trouve à partir de la limite Emsien inférieur/ Emsien supérieur jusque dans la Zone à *Nowakia richteri*, dans le Massif armoricain et en Espagne.

Plicostropheodonta (Fascistropheodonta) piligera
(Sandberger & Sandberger 1856) (LK 86, LK 87-88)

P. (F.) piligera a une ornementation fasciculée, composée de costellae minces, élevées dans la partie précédant le crochet, et plus basses vers l'avant. *P. (F.) piligera* est limitée à l'Emsien supérieur en Espagne et dans le Massif schisteux rhénan.

Plicostropheodonta (Plicostropheodonta) n. sp. A.
(LK 85, LK 86)

Tous les spécimens proviennent de la coupe d'El Kseib. Ils présentent des relations avec les espèces suivantes:

- *Plicostropheodonta (Plicostropheodonta) murchisoni* des "Siegen Schichten" moyen du Dévonien ardenno-rhénan atteint une plus grande taille et possède des costae radiaires plus nombreuses avec des crêtes aiguës et des sillons plus larges.

- *Plicostropheodonta (Plicostropheodonta) acutiplicata* des formations carbonatées du Lochkovien-Praguien armoricain (formations de l'Armorique et de St-Cénéry) est une espèce mal connue. Elle pourrait être présente en Ougarta où l'on connaît des spécimens possédant la forme et l'ornementation de l'holotype.

- *Plicostropheodonta (Fascistropheodonta) iberoarmorica* nom. nud. du Dévonien inférieur des Chaînes celtibériques et des niveaux équivalents en Guadarrama, en Palencia et dans le Massif armoricain, est très semblable en ce qui concerne sa taille et sa forme. Cependant *P. (F.) iberoarmorica* a une ornementation fasciculée.

Nov. gen. aff. *Fascistropheodonta n. sp.*
(LK 85, LK 86, LK 87, LK 87-88)

Ce strophodontide fut déterminé par Le Maître (1952) comme un dalmanellide. Bien que les caractères internes soient largement inconnus, un spécimen avec une partie de la valve éclatée montre que le bord de la charnière est denticulé (25 denticules environ). L'ornementation fasciculée, la courbure résupinée, le sinus de la valve brachiale et le bourrelet de la valve pédonculaire sont des caractères importantes qui séparent les spécimens de l'Ougarta de tous les autres strophodontides connus.

Détermination D. Le Maître	Détermination révisée
<i>Stropheodonta murchisoni</i>	<i>P. (Plicostropheodonta)</i> n. sp. A
<i>Stropheodonta subtetragona</i>	<i>Telaeshalera subtetragona</i>
cf. <i>Stropheodonta clausa</i>	<i>Mesodouvillina (Geniculomclearnites) ?</i> sp.
<i>Stropheodonta sowerbyi</i>	<i>Rhytistrophia</i> sp.
<i>Stropheodonta (Pholidostrophia) lepis</i>	<i>Teichostrophia lepis lepis</i>
<i>Stropheodonta (Pholidostrophia) lepis</i>	
var. <i>tricornuta</i> nov. var.	<i>Teichostrophia lepis lepis</i>
<i>Stropheodonta (Brachyprion) interstitialis</i>	pas de matériel et pas de figuration
cf. <i>Schellwienella hipponyx</i>	pas de matériel et pas de figuration
<i>Schellwienella groupe praeumbracula</i>	aff. <i>Iridistrophia</i> sp.
<i>Dalmanella gervillei</i>	n. gen. aff. <i>Fascistropheodonta</i> n. sp.

Tabl. IV. — Révision et réactualisation des déterminations des Strophomenida de l'Ougarta publiées par Le Maître (1952).

Table. IV. — Revision and up dating of the identifications published by Le Maître (1952) for the Strophomenida of Ougarta.

Teichostrophia lepis lepis (Bronn 1837)
(ED 29, ED 29-30, LK 86, LK 86-87, LK 87, LK 91)

Tous les spécimens sont préservés avec leurs valves en connection de sorte que les caractères internes restent inconnus. La forme des lignes de croissance et les différentes stades ontogéniques montrent que deux incisions se développent après la géniculation de la partie antérieure des valves. Celles-ci deviennent de plus en plus profondes au cours de la croissance, forment la languette médiane et les deux lobes antérolatéraux. Le lobe du bord antérieur sépare probablement le courant inhalant du courant exhalant. Ces lobes et incisions se retrouvent également dans la forme du diaphragme visible lorsque la coquille est en partie cassée. La lobation chez les spécimens adultes et gérontiques a conduit Le Maître à proposer une sous-espèce nouvelle: *tricornuta*. Les spécimens de l'Ougarta montrent une forte variabilité. Celle-ci concerne: 1) la géniculation qui se développe à différents stades ontogéniques, 2) l'espace libre entre les valves et 3) la dissymétrie gauche/droite de la forme des valves.

Telaeshalera subtetragona (C. F. Roemer 1844)
(ED 29-30, LK 86)

L'espèce est connue dans l'Eifelien et le Givetien basal de l'Eifel, du Massif Schisteux Rhéna, dans les Monts de Sainte-Croix en Pologne, dans le Bassin de Fergana en Ouzbekistan, et en Moravie.

Rhytistrophia sp.
(détermination d'après la figuration de Le Maître 1952,
Pl. 19, fig. 37-39)

L'élément le plus caractéristique chez *Rhytistrophia* est la corrugation bien marquée. Cette ornementation, différente de celle des autres leptostrophiiides, conduit à séparer *Rhytistrophia* de *Leptostrophia*. *Rhytistrophia* est connu du Silurien à l'Emsien inférieur. Le caractère incomplet du matériel interdit toute détermination spécifique.

Aff. *Iridistrophia* sp. (ED 29, ED 29-30, LK 85-86,
LK 86, LK 87-88, LK 89)

Ces spécimens - appartenant aux Chilidiopsidae - sont fragmentaires. Ils possèdent des lamelles dentales bien développées mais un champ musculaire pédonculaire peu excavé et mal délimité dans sa partie antérieure par une faible ride.

2) Biostratigraphie

Concernant la répartition stratigraphique des Strophodontacea, on remarquera que *Telaeshalera subtetragona*, connue ailleurs de l'Eifelien au Givetien basal, apparaît, dès l'Emsien supérieur, dans le niveau coralligène en Ougarta.

On peut également noter l'apparition précoce de *Teichostrophia lepis lepis* au sommet de l'Emsien en Ougarta. *Crinistrophia (Douvillina) filifer* a une répartition stratigraphique réduite et se trouve au sommet de l'Emsien supérieur dans le Massif ardenno-rhéna et dans le Massif armoricain. Le même âge peut être retenu pour les niveaux de *C. (D.) filifer* en Ougarta.

Plusieurs spécimens ont été déterminés dans une nomenclature ouverte en raison d'une préservation incomplète. Les formes déterminées *Dalmanella gervillei* par Le Maître (1952), appartiennent à un nouveau genre et à une nouvelle espèce des Strophodontacea.

3) Paléobiogéographie

La plupart des Strophodontacea identifiés dans le Dévonien inférieur et moyen d'Ougarta sont également connus dans le Dévonien ardenno-rhéna et ibéro-armoricain et autorisent de bonnes corrélations avec ces successions.

BRACHIOPODES LEPTAENIDAE ET CHONETIDINA

par Patrick R. RACHEBOEUF

Dans sa monographie de 1952, D. Le Maître ne cite qu'une seule forme de leptaenidé : "*Leptaena rhomboidalis* Wilck.", et une seule espèce de chonetidé : "*Chonetes* du groupe *sarcinulatus* Schl." (op. cit. p. 11), dans le Dévonien inférieur du sud de Béni Abbès. Bien que représentés par un nombre modeste de spécimens récoltés lors de la mission de 1985, ces deux groupes de brachiopodes sont cependant plus diversifiés qu'il n'apparaît au travers de la littérature. La plupart du matériel est plus ou moins décalcifié, épars à la surface de plaquettes de grès, mais certaines coquilles sont préservées, telles celles des leptaenidés, notamment dans la moitié supérieure de la succession étudiée.

1) Matériel et biostratigraphie

Hollardina sp. cf. *H. trigeri* (Bayle 1878)

Parmi les brachiopodes leptaenidés, le niveau TSO 5 (moitié supérieure du membre inférieur de la Formation de Dkhissa) a livré une valve dorsale et une coquille complète (brisée) rapportées au genre *Hollardina* Racheboeuf & Garcia-Alcalde 1981, genre connu dans le Lochkovien du Maroc présaharien (Formation de Oudaï Hara), du Massif armoricain (Membre de Kerdéniel de la Formation de Landévennec) et d'Aragon (Formation de Luesma), ainsi que dans le Praguien "basal" du Massif armoricain (Formation de St-Cénére). Par leurs caractères externes observables (taille, contour, ornementations radiale et concentrique) et internes (processus cardinal, plate-forme musculaire, etc.), les deux spécimens ne peuvent être différenciés de *Hollardina trigeri* (Bayle 1878), espèce qui apparaît juste au-dessus de la limite Lochkovien-Praguien dans le Massif armoricain (Formation de St-Cénére, coupes de Saint-Cénére et de L'Asnerie : Morzadec *et al.*, 1991); l'espèce est également connue dans le Cotentin, les synclinoria du Ménez Belair et d'Angers (Racheboeuf, 1991). L'absence d'intérieur de la valve ventrale ne permet cependant pas d'établir la conspécificité de la forme d'Ougarta, qui est déterminée provisoirement *Hollardina* sp. cf. *H. trigeri*. Un moule interne de valve dorsale, provenant du niveau LK 7 de la coupe d'El Kseib, appartient probablement à la même espèce.

Leptaena dicax Garcia-Alcalde, 1973 *nomen nudum*

Un autre leptaenidé, *Leptaena dicax* Garcia-Alcalde 1973 *nomen nudum* (Racheboeuf, 1981a), a été recueilli dans la partie inférieure de la Formation de Chefar el Ahmar (niveau coralligène ou immédiatement au-dessus : MH 27, MH 28; ED 29, ED 30; LK 85, LK 86, LK 87). Cette espèce correspond vraisemblablement au matériel rapporté à *Leptaena rhomboidalis* par Le Maître (1952); elle est connue dans la Chaîne cantabrique (sommet du Groupe de Rañeces et moitié inférieure de la Formation de Moniello dans les Asturies ; sommet du groupe de La Vid en León), en Aragon (Formation de Mariposas) et dans le Massif armoricain (partie supérieure de la Formation de La Foulerie et Formation des Marettes). *Leptaena dicax* caractérise donc essentiellement l'Emsien supérieur.

Ctenochonetes jouannensis
(Garcia-Alcalde & Racheboeuf 1975)

Parmi les chonetoidés, le strophochonetidé *Ctenochonetes jouannensis* est de loin la forme la plus abondante (plus de 200 valves isolées et décalcifiées). Elle a été trouvée dans les membres inférieur (LK 1, LK 7; ZH 1, ZH 2) et moyen (ZH 12; PO 31) de la Formation de Dkhissa, d'âge Lochkovien inférieur, voire Praguien basal. Dans le Massif Armoricain, bien qu'essentiellement lochkovienne, l'espèce atteint le Praguien inférieur dans les coupes de l'Armorique, de L'Asnerie et de Saint-Cénére (Morzadec *et al.*, 1991). Dans la Péninsule ibérique, l'espèce est présente dans les calcaires lochkoviens de la base du Groupe de La Vid (Racheboeuf 1981b).

Semicaplinoplia sp. cf. *S. beatrixae* (Racheboeuf 1991)

Cet anopliidé a été récolté dans le niveau ZH 1 (1 extérieur de valve ventrale; 1 extérieur de valve dorsale) où il est associé à l'espèce précédente, et dans le niveau LK 7 (1 extérieur de valve dorsale) où il est également associé au même strophochonetidé et à *Hollardina* sp. cf. *H. trigeri*.

Dans les coupes du Massif armoricain citées ci-dessus, sa limite supérieure est semblable à celle de *C. jouannensis*.

Chonetides indéterminés

La forme indéterminée du niveau MH 49a (1 valve ventrale de petite taille) pourrait appartenir à une espèce du genre *Dagnachonetes*, genre essentiellement Dévonien moyen (Givetien). Deux fragments de coquille, provenant des niveaux LK 46 et MH 49, représentent deux chonetoidés indéterminables mais distincts.

Genre *Loreleiella*

Parmi les éodévonariidés, deux formes ont été reconnues dans la coupe d'El Kseib : *Loreleiella* cf. *extensa* (Kayser, 1889) à la base de la Formation de Teferguenit ("Muraille de Chine", LK 46) et *Loreleiella jahnkei* (Racheboeuf, 1981b) à son sommet (LK 76). La première ne peut être définitivement rapportée à l'espèce de Kayser faute d'un nombre suffisant de spécimens bien préservés. L'espèce *extensa* caractérise le Praguien supérieur et l'Emsien inférieur d'Allemagne (Couches de Saxler à Couches de Suhrbusch ; Racheboeuf & Fuchs, 1988), tandis que *L. jahnkei* est une espèce de l'Emsien supérieur du NW de la Péninsule ibérique (Chaîne cantabrique) et du Massif armoricain (Formation de Verveur ; Racheboeuf, 1981b).

2) Corrélation stratigraphiques

Parmi les leptaenidés, *Leptaena dicax* permet d'établir une corrélation satisfaisante entre les coupes Marhouma, Erg Djemel et El Kseib où, dans chacune d'elles, sa distribution paraît limitée à la partie supérieure du niveau coralligène (MH 27, MH 28; ED 29; LK 85, LK 86, LK 87), ou immédiatement au-dessus (ED 30). Cette distribution verticale restreinte correspond très vraisemblablement à un environnement particulier.

Chez les chonetoidés, l'espèce *Ctenochonetes jouannensis* présente un intérêt dans la mesure où elle permet de corréler la moitié supérieure du Membre inférieur et le Membre moyen de la Formation de Dkhissa entre les coupes de Zerhamra (ZH 1, ZH 2, ZH 12), PO 31 et El Kseib (LK 7). Cette corrélation est renforcée par la présence de *Semicaplinoplia* sp. cf. *S. beatrixae* dans les niveaux LK 7 et ZH 1, et par celle du leptaenidé *Hollardina* sp. cf. *trigeri* en LK 7 et TSO 5.

3) Paléoenvironnements

La faune examinée est peu variée et dans l'ensemble peu abondante. Cependant, qu'il s'agisse des leptaenidés ou des chonetoidés, les caractères morphologiques exprimés (taille et morphologie de la coquille, de l'ornementation, distribution des épines, etc.) sont ceux de formes de milieu peu profond, n'excédant pas BA3 dans la zonation relative des assemblages benthiques (Racheboeuf, 1990b).

4) Paléobiogéographie

La faune de leptaenidés et de chonetoidés du Dévonien de l'Ougarta présente d'indéniables affinités, au niveau spécifique, avec celle d'Espagne et du Massif armoricain pendant la période considérée. Cette affinité au niveau spécifique est marquée, dès le Silurien, par la présence de *Strophochonetes bassetti* Racheboeuf 1981(b), dans le "niveau

à Chonetes" situé à 90m sous le niveau à orthocères, 1 km à l'Est de la coupe d'El Kseib. Cette espèce caractérise le niveau S3da de la Formation de Badenas (Wenlock terminal à Ludlow basal) en Aragon. Ces résultats s'accordent avec ceux exposés précédemment quant à la distinction de la "Région nord-saharienne" (Racheboeuf, 1990a).

**BRACHIOPODES PENTAMEROIDEA,
RHYNCHONELLOIDEA, ATHYROIDEA, RETZOIDEA,
ATRYPOIDEA ET TEREBRATULOIDEA**

par Denise BRICE

1) Introduction

Parmi les brachiopodes appartenant aux ordres cités en titre, vingt et un taxons sont reconnus : quatorze sont des Rhynchonelloidea (*Lanceomyonia borealiformis* ?, *L. occidentalis*, *Sicorhyncha* ? sp., **Eucharitina* aff. *oehlerti*, *Linguopugnoides* ? sp., **Oligoptycherhynchus daleidensis*, **Glossinotoechia princeps*, **Uncinulus* aff. *pila*, **U. orbignyanus*, **U. gr. lodanensis*, **Glossinulus mimicus*, *Kransia goldfussi*, **Corvinopugnax crassus*, *Phlogoiderhynchus maroccanensis*), trois des Athyroidea ("Athyris" sp. A, **Merista passer alta*, *Nucleospira lens*). Les autres taxons appartiennent aux Pentameroidea (**Sieberella* aff. *sieberi rectifrons*), aux Retzoidea (**Retzia adrieni*), aux Atrypoidea (**Anoplothea venusta*) et aux Terebratuloidea (*Micidus* sp.). Les noms précédés d'un astérisque correspondent à des espèces déjà signalées par Le Maître (1952) (voir les correspondances dans le Tableau V).

La conservation diffère suivant les gisements, elle est dans l'ensemble assez satisfaisante. Les fossiles ne sont que très rarement désarticulés, toutefois leur test est souvent altéré et plus ou moins décortiqué. Les caractères internes sont généralement préservés. La plupart des espèces signalées par Le Maître ont été retrouvées à l'exception des *Straelenia* et de "*Rhynchonella*" (*Camarotoechia* ?) *principalis* que Le Maître rapprochait d'une espèce américaine de l'Oriskany Sandstone et qu'elle signalait sur tout le pourtour de l'Erg Djemel, au "Kilomètre 30" et à Zerhamra.

Certaines espèces sont relativement abondantes. C'est le cas notamment de *Uncinulus orbignyanus*, *Corvinopugnax crassus*, *Sieberella* aff. *sieberi rectifrons*, *Merista passer alta*, *Micidus* sp.. Par contre, d'autres sont rares comme *Phlogoiderhynchus maroccanensis*, *Lanceomyonia borealiformis*, *Retzia adrieni*, *Anoplothea venusta*.

2) Matériel et remarques taxinomiques

RHYNCHONELLOIDEA.

Lanceomyonia borealiformis ? (DK 25)

Il s'agit d'une valve ventrale rapportée avec réserve à cette espèce plutôt qu'à *L. occidentalis* Drot 1964 en raison de sa forme plus convexe et moins allongée que celle de l'espèce marocaine. *L. borealiformis* est connue, en Podolie, dans les formations de Borshchov et de Chortkov (d'après Kozlowski, 1929). Nikiforova *et al.* (1985), qui ont révisé les brachiopodes de Podolie, signalent qu'ils n'ont identifié l'espèce avec certitude que dans les couches de Tajna et de

Détermination D. Le Maître	Détermination révisée
<i>Sieberella costata</i>	Pentameroidea
<i>Sieberella costata lata</i>	<i>Sieberella</i> aff. <i>sieberi rectifrons</i>
<i>Sieberella sieberi</i> var. <i>rectifrons</i>	<i>Sieberella</i> aff. <i>sieberi rectifrons</i>
	<i>Sieberella</i> aff. <i>sieberi rectifrons</i>
<i>Camarotoechia nympa</i>	Rhynchonelloidea
<i>Uncinulus pila</i>	<i>Oligoptycherhynchus daleidensis</i>
<i>Uncinulus orbignyanus</i>	<i>Uncinulus</i> aff. <i>pila</i>
<i>Uncinulus lodanensis</i>	<i>Uncinulus orbignyanus</i>
<i>Uncinulus kayseri</i> (= <i>Uncinulus aldophi mimicus</i>)	<i>Uncinulus gr. lodanensis</i>
<i>Uncinulus subwilsoni</i>	<i>Glossinulus mimicus</i>
" <i>Rhynchonella eucharis</i> " (= <i>Uncinulus oehlerti</i>)	<i>Glossinotoechia princeps</i>
<i>Camarotoechia elliptica</i> var. <i>crassa</i>	<i>Eucharitina</i> aff. <i>oehlerti</i>
	<i>Corvinopugnax crassus</i>
<i>Anoplothea lepida</i>	Atrypoidea
	<i>Anoplothea venusta</i>
<i>Dicamara passer alta</i>	Athyroidea
	<i>Merista passer alta</i>
<i>Trigeria adrieni</i>	Retzoidea
	<i>Retzia adrieni</i>

Tabl. V. — Révision et réactualisation des déterminations des brachiopodes Pentameroidea, Rhynchonelloidea, Atrypoidea, Athyroidea, Retzoidea de l'Ougarta publiées par Le Maître (1952).

Table. V. — Revision and up dating of the identifications published by Le Maître (1952) for the Pentameroidea, Rhynchonelloidea, Atrypoidea, Athyroidea, Retzoidea (brachiopods) of Ougarta.

Mitkov. En Bohême, l'espèce est signalée dans le Calcaire de Lochkov. Il pourrait s'agir de la même espèce que celle nommée "*Camarotoechia cf. tarda* Barr." par Poueyto in Alimen *et al.* (1952, p. 45), en provenance du "Gothlandien" des chaînes de l'Ougarta entre Zerhamra et l'Erg el Atchane.

Lanceomyonia occidentalis Drot 1964 (DK 35, TSO 4)

Quelques spécimens de la collection Le Maître 1952, non mentionnés dans son mémoire, récoltés "à la pointe SE de l'Erg Djemel, près de la limite Silurien-Gédinnien", appartiennent à cette espèce.

Oligoptycherhynchus daleidensis (C.F. Roemer 1844)
(LK 25).

Le Maître considérait déjà les formes de la Saoura comme intermédiaires entre *nympha* et *daleidensis*.

Eucharitina aff. *oehlerti* (Bayle 1878) (LK 11-12)

Il s'agit d'une valve ventrale, proche de l'exemplaire représenté par Oehlert (1884, pl. XXII, fig. 2a) mais qui possède davantage de plis (6) dans le sinus au bord frontal. Elle entre à mon avis dans la marge de variations de *oehlerti*. "*Rhynchonella eucharis*" Barrande (= *Uncinulus oehlerti* Bayle) figuré in Le Maître (1952, pl. XXI, fig. 32 à 34) en provenance de El Kseib appartient bien à *Eucharitina oehlerti* (voir Brice, 1991). Plusieurs spécimens de petite taille, récoltés par Le Maître dans l'Erg Djemel, non déterminés et considérés par elle comme étant d'âge Siegenien, appartiennent à *E. drotae* Brice 1991.

Glossinotoechia princeps (Barrande 1847) (LK 46)

Aux exemplaires du niveau LK 46, j'ajoute trois spécimens de la collection Le Maître déterminés "*Uncinulus subwilsoni*" provenant d'El Kseib et attribués par elle au Siegenien inférieur. Ces spécimens se différencient de *subwilsoni* par leur forme très inéquivalve un peu plus allongée (non subcirculaire), leur plus grande largeur se plaçant un peu en avant de la mi-longueur. Les bords de la valve ventrale sont aussi plus nettement recourbés en direction de la valve dorsale, selon un angle droit, mais sans arêtes vives.

Glossinulus mimicus (Barrande 1879)
(LK 82?, LK 86, LK 87?, LK 88?)

Cette espèce a une vaste répartition géographique. D'abord reconnue dans le Harz, elle a été retrouvée ensuite en de nombreuses régions, en Allemagne puis en Espagne dans les Asturies, en Afrique du Nord dans la Saoura, le Maroc présaharien, le Zemmour, le bord sud du bassin de Tindouf (Drot, 1964) puis dans le Massif armoricain. C'est un marqueur du Kondel-Gruppe supérieur en Allemagne. La synonymie entre l'espèce de Barrois et celle de Barrande est généralement admise par tous les auteurs.

Corvinopugnax crassus (Le Maître 1952)
(= *Camarotoechia elliptica* SCHNUR var. *crassa* nov var.
in Le Maître 1952, p. 111)
(LK 86, LK 87-88, ED 29-30, LK 91)

L'espèce est relativement abondante dans la Saoura (gisements de l'Erg Djemel et d'El Kseib), elle a été reconnue au Maroc présaharien (gisement de Yeraïfia) par Drot (1980) qui l'a attribuée pour la première fois au genre *Corvinopugnax*.

Uncinulus orbignyanus (de Verneuil 1850)
(= *Uncinulus orbignyanus* in Le Maître, p. 115)
(LK 85-86, LK 86, LK 87, LK 87-88, LK 91)

L'appartenance de cette espèce comme celle de *pila* et de *lodanensis* au genre *Uncinulus* est contestée par plusieurs auteurs. Il n'entre pas dans le cadre de ce travail d'aborder cette question.

Uncinulus aff. *pila* (Schnur 1853)
(= *Uncinulus pila* Schnur in Le Maître 1952, p. 114)
(LK 82).

Il s'agit de rares formes, de grande taille, épaisses et très inéquivalves, à pli ventral et sillon dorsal médians peu marqués qui diffèrent nettement de *U. orbignyanus*.

Uncinulus gr. *lodanensis* (Burhenne 1899)
(= *Uncinulus lodanensis* in Le Maître 1952, p. 115)
(LK 85-86, LK 86)

Les spécimens de la Saoura comparés au matériel type de *lodanensis* ont une ornementation trop différente pour être rattachés à l'espèce. Les faisceaux de plis y sont tout juste amorcés alors qu'ils sont très marqués chez *lodanensis*. Les formes de la Saoura peuvent représenter un ancêtre de cette espèce ayant des caractères intermédiaires entre ceux de *orbignyanus* et de *lodanensis*. La variété *arnaensis* Burhenne 1899, proposée pour les spécimens du calcaire d'Arnao, représentait déjà pour son auteur une forme de passage. Drot (1964, p. 150; 1980, p. 57) note aussi de nombreuses formes de passage entre *lodanensis* et *orbignyanus* dans le matériel du Maroc présaharien. Le spécimen qu'elle figure (1964, pl. 16, fig. 5a-c) en est un exemple tout à fait semblable aux spécimens de la Saoura. L'ensemble de ces formes pourrait constituer une nouvelle sous-espèce.

Phlogoiderhynchus maroccanensis (Drot 1964)
(MH 54-55)

L'espèce n'était jusque là connue qu'au Maroc présaharien. Toutefois le genre est largement répandu et les espèces qui lui ont été assignées, en France, Espagne, Allemagne, Pologne, Chine, Australie occidentale, sont généralement de bons marqueurs au voisinage de la limite Givetien-Frasnien.

PENTAMEROIDEA

Sieberella aff. *sieberi rectifrons* (Barrande 1847)
(= *Sieberella costata*, *Sieberella costatolata*,
Sieberella sieberi rectifrons in Le Maître 1952, p. 105-106)
(LK 82, LK 85-86, LK 86, MH 26-27, ED 29-30).

Toutes ces formes de la Saoura appartiennent à une même espèce proche de *Sieberella sieberi rectifrons* dont elles ne diffèrent que par leur nombre de côtes plus variable. Elles s'écartent par contre fortement de celles du Tafilalt décrites et figurées par Le Maître (1944, p. 32-35) par leur taille nettement plus petite, leurs côtes moins fortes débutant à une certaine distance des crochets.

ATHYROIDEA

Merista passer alta (Le Maître 1952)
(= *Dicamara passer* Barrande forma *alta* nov. forma in Le Maître 1952, p. 134)
(LK 89?, ED 29-30, MH 28).

Nikiforova *et al.* (1985, p. 53) confirment l'appartenance de *passer* au genre *Merista* alors que Jin *et al.* (1993) l'en

excluent et rangent l'espèce dans le genre *Camarium* Hall 1859. Les caractères internes de l'espèce de l'Ougarta sont similaires à ceux de l'espèce de Podolie illustrés par Kozłowski (1929, fig. 81).

RETZOIDEA

Retzia adrieni (de Verneuil 1845)
(= *Trigeria adrieni* in Le Maître 1952, p. 140)
(LK 86)

L'espèce est rare dans la Saoura.

ATRYPOIDEA

Anoplothea venusta (Schnur 1853)
(= *Anoplothea lepida* Goldfuss in Le Maître 1952, p. 117)
(ED 26)

Le genre *Anoplothea* pourrait être congénérique de *Bifida* (voir Copper 1973, p. 122). L'espèce est rare dans la Saoura.

TEREBRATULOIDEA

Micidus sp. (MH 32-33)

Il s'agit de petites coquilles ventribiconvexes, presque aussi larges que longues, sans sinus ni bourrelet. L'ornementation est réduite à de larges ondulations obsolètes près des commissures antérieure et latérales, au nombre de 5 à 11, dont une médiane dorsale. Les lames dentales sont minces et courtes, le bord interne des plaques cardinales soudé à la valve dorsale, le test ponctué. L'appareil brachial n'a pas été observé. La forme de la Saoura a des caractères externes très proches de ceux de l'espèce type *Micidus shandkyddi* Chatterton 1973 mais elle est un peu plus grande. Le genre n'est actuellement connu que dans l'Emsien supérieur de Nouvelles Galles du Sud, Australie (Chatterton, 1973).

3) Biostratigraphie

Uncinulus orbignyanus et *Corvinopugnax crassus* apparaissent à l'Emsien terminal sensiblement en même temps et semblent avoir la même extension stratigraphique. Ces deux espèces sont parfois accompagnées de *Uncinulus* gr. *lodanensis* et de *Glossinulus mimicus*. Au Maroc présaharien *Corvinopugnax crassus* caractérise l'Eifelien basal d'après Drot (1980).

Quelques espèces se retrouvent dans plusieurs coupes au même niveau stratigraphique (Emsien terminal). C'est le cas notamment de *Sieberella* aff. *sieberi rectifrons*, *Corvinopugnax crassus* parfois associés à *Merista passer alta*.

Comme au Maroc présaharien *Lanceomyonia borealiformis* précède *L. occidentalis*, les deux espèces apparaissent au Lochkovien inférieur.

En outre, on trouve en Ougarta trois espèces qui semblent apparaître successivement et dans le même ordre que dans la coupe de Saint-Cénéry (Massif armoricain). Il s'agit de: *Lanceomyonia occidentalis*, *Eucharitina drotae*, *Eucharitina oehlerti*. Cette succession plaide en faveur d'une lignée évolutive. Le genre *Eucharitina* semble apparaître plus tôt en Ougarta que dans le Massif armoricain.

4) Paleobiogéographie

Dans les groupes étudiés, les affinités les plus marquées, classées par ordre d'importance, le sont :

1) avec les faunes marocaines: la plupart des Rhynchonelloidea et le Pentameroidea de l'Ougarta se retrouvent au Maroc présaharien, certains dans d'autres gisements marocains.

2) avec les faunes ibéro-armoricaines: beaucoup de taxons de la Saoura parmi les Pentameroidea, les Rhynchonelloidea et les Retzoidea ont déjà été signalés dans les faunes ibéro-armoricaines.

3) quelques espèces présentes dans les faunes marocaines et ibéro-armoricaines existent aussi en Bohême et en Podolie, c'est le cas de *Lanceomyonia borealiformis*, *Glossinotoechia princeps*; d'autres sont hercyniennes (*Glossinulus mimicus*), rhénanes (*Uncinulus orbignyanus*, *U. pila*, *U. gr. lodanensis*, *Oligoptycherhynchus daleidensis*); ou hercynienne et rhénane (*A. venusta*).

Une seule espèce: *Merista passer alta* semble, pour le moment, endémique en Ougarta.

Aucune des espèces reconnues ou retrouvées n'a d'affinités avec des espèces d'Amérique du Nord.

BRACHIOPODES ATRYPIDA

par Paul COPPER

L'essentiel du matériel provient de la Formation de Chefar el Ahmar, principalement du niveau coralligène. Une seule forme, *Atrypa* (? *Atrypa*) sp. a été récoltée à la base de la Formation de Terfeguenit ("Muraille de Chine", LK 46).

Le matériel est assez bien conservé, et autorise généralement l'identification des taxons. De nombreux échantillons sont usés, avec destruction de l'ornementation externe de la coquille. Le matériel récolté en 1985, peu diversifié, est dominé par deux espèces d'atrypides *Atrypa* (*Planatrypa*) cf. *petasa* Copper 1967 et ? *Oglu semiorbis* (Barrande, 1847). Le genre *Oglu* et le sous-genre *Planatrypa* ont une large distribution dans l'Ancien Monde ("Old World Fauna"). *Oglu* est un genre assez mal connu (couches de Siegen et d'Ems), qui est probablement très proche, ou identique à *Spinatrypa*. Un seul spécimen d'*Atrypa* (*Kyrtatrypa*) a été retrouvé dans le matériel disponible. Les assemblages de l'Ougarta ne montrent pas la diversité habituelle des faunes européennes. On remarque notamment l'absence des atrypides *Kerpina*, *Varlatrypa*, *Desquamatia*, *Gruenewaldtia*, *Eifelatrypa*, *Mimatrypa* ect. qui sont communs dans et autour des faciès récifaux.

Planatrypa est normalement un sous-genre qui se trouve uniquement dans l'Eifelien d'Europe.

1) Matériel, descriptions et commentaires

? *Oglu semiorbis* (Barrande 1847)

Matériel: 26 spécimens; MH 27-28 (1 spécimen), ED 27 (1), ED 29-30 (2), LK 86 (8), LK 87 (9), LK 87-88 (2), LK 88 (1), LK 91 (2).

Description: coquille assez petite (largeur: 14-17 mm), un peu plus longue que large, épaisse de 5-7 mm; dorsibiconvexe à convexoplane; commissure étroite; coquille portant 7-9 côtes (3-4 côtes par 5 mm); lamelles de croissance, 1.2-1.6 mm;

crochet hypercline, sans area ou plaques deltoidales. La structure interne n'a pas été étudiée.

Commentaires : le genre *Oglu* Havlicek 1987 n'est pas bien connu et se distingue mal des formes juvéniles de *Spinatrypa* ou de *Isospinatrypa*. Les spécimens sont identifiés d'après leur seule morphologie externe, mais aucun ne montre le caractère épineux de la valve dorsale décrit par Havlicek (1987).

Atrypa (*Planatrypa*) cf. *petasa* Copper 1967

Matériel : 56 spécimens : MH 27-28 (4); ED 29-30 (1); LK 82 (9), LK 85-86 (7), LK 86 (4), LK 87 (22), LK 87-88 (7), LK91 (2).

Commentaire : Les spécimens sont proches de cette forme typique de l'Eifelien d'Allemagne, du Massif armoricain et de Belgique. Ses côtes sont toutefois plus fines.

Atrypa (? *Kyrtatrypa*) sp.

Matériel: un seul spécimen: ED29-30.

Commentaire : petite coquille (largeur 14,3 mm, longueur 14,2 mm, épaisseur de 6 à 7 mm, 12 côtes par 5 mm), avec crochet hypercline; ressemble aux formes biconvexes du sous-genre *Kyrtatrypa*.

Atrypa (? *Atrypa*) sp.

Matériel: un seul spécimen: LK 46.

Commentaire : l'unique spécimen est partiellement décortiqué et incomplet (largeur supérieure ou égale à 21 mm; longueur: 22,5 mm).

2) Matériel complémentaire (collection Le Maître)

Les collections Le Maître renferment des espèces qui n'ont pas été récoltées lors de la mission de 1985. Les indications des carnets à souches de Le Maître, et la faune associée ou provenant du même niveau au sens large, permettent toutefois de les placer, avec une assez bonne approximation, au sein des coupes.

Atrypa (*Atrypa*) *lezaisensis*
loc. SA ED 7

Quatre spécimens - associés à ? *Oglu semiorbis* et à *Uncinulus orbignyanus* (~ ED 27-30).

Atrypa (*Atrypa*) *lezaisensis*
loc. SA ED 12

Cinq spécimens - Zone à *P. cultrijugatus*, associés à *Glossinulus mimicus*, *Corvinopugnax crassa*, *Uncinulus orbignyanus* et ? *Oglu semiorbis* (~ ED 27-30).

Atrypa (*Atrypa*) sp.
loc. SA ED 11

Deux spécimens proviennent d'un niveau situé "sous le banc à *Pinacites jugleri*" et sont associés à *Athyris* sp. et *Phacops schlotheimi sensu* Le Maître (~ ED 29-32). Cette attribution reste imprécise car le niveau à *P. jugleri* n'a pas été retrouvé dans la coupe de l'Erg Djemel, lors de la mission de 1985. Les *Phacops* cités par Le Maître (1952) proviennent du niveau coralligène, ce qui est en accord avec les récoltes de trilobites dans ED 29.

Atrypa (*Planatrypa*) *squamifera*
loc. SA MA 95

Six spécimens - zone à *Anarcestes lateseptatus* soit MH 28-32, associé à "*Striatopora*" *magna* (dét. Le Maître) et

"*Favosites*" *annulatus* (idem), *Glossinulus mimicus* et *Sieberella* aff. *sieberi rectifrons*. Pour Le Maître le banc à *lateseptatus* surmonte le niveau coralligène. D'après nos levés et la répartition de *lateseptatus* donnée par Göddertz (1987) (niv. MH 28 et MH 31-32), il y a toutefois chevauchement partiel des deux niveaux.

Atrypa (*P.*) *squamifera* provient des couches MH 28-32 et très probablement du niveau MH 32.

BRACHIOPODES SPIRIFERIDA

par Rémy GOURVENNEC

L'état du matériel est dans l'ensemble assez médiocre, en particulier les microsculptures ne sont jamais conservées et, à l'exception du niveau LK 22 dans la coupe El Kseib, les spiriféridés sont faiblement représentés: 1 à 4 individus par niveau, souvent fragmentaires. D'une manière générale, les valves ventrales sont sur-représentées par rapport aux dorsales. Dans ces conditions, il est illusoire de tenter d'établir des critères de dominance ou d'abondance relative. Dans plusieurs cas, l'usure est telle qu'il est même difficile d'aboutir à des déterminations précises. Cependant, on peut constater que souvent cette usure s'est faite postérieurement au dépôt et qu'une proportion non négligeable d'individus se présente sous forme de spécimens aux valves encore articulées, ce qui indique des conditions de dépôt plutôt calmes. Une exception notable est celle du niveau LK 22 où toutes les valves sont désarticulées et pour certaines d'entre elles brisées avant ou pendant leur dépôt, ce qui suppose un milieu agité et/ou un transport relativement important.

1) Matériel et remarques taxinomiques

Une réactualisation des déterminations de Spiriferida publiées par Le Maître (1952) est proposée dans le tableau VI.

Janius irbitensis (Chernyshev 1893) (MH 27-28, MH 28)

Les côtes fortes, anguleuses, peu nombreuses et qui se dichotomisent très tôt, la valve ventrale élevée et la dorsale presque operculaire, le sinus et le bourrelet costulés mais peu prononcés, la languette de contour trapézoïdal, etc. permettent d'identifier cette forme comme appartenant à *Janius irbitensis*. Cette espèce est connue du Silurien supérieur à l'Eifelien et présente donc peu d'intérêt sur le plan stratigraphique si toutefois il s'agit bien dans tous les cas de la même espèce. Elle est citée dans l'Oural, en Nouvelle-Zemble, au Turkestan et en Afrique du Nord (Maroc et Algérie).

Howellella (*Howellella*) sp. e.g. *mercurii* (Gosselet 1880)
(PO 20)

Dans la coupe PO, quelques fragments de coquilles peuvent se rapporter au groupe *H. mercurii* sans qu'il soit possible de les déterminer avec plus de précision. *H. mercurii* est une espèce du Lochkovien inférieur connue en Ardenne (Formation de Mondrepuis), dans le Massif schisteux rhénan (Formation de Hüinghausen), le Massif armoricain (formations de Landévennec et de Gahard), les Asturies (Formation de Furada), le León (Formation de Luesma), ainsi qu'au Maroc.

Howellella (*Howellella*) *carlsi* Gourvennec 1989 (DK 44)

Deux valves dorsales et une ventrale de la coupe DK présentent des côtes d'aspect large, bas et arrondi, ainsi qu'un bourrelet peu élevé et aplati antérieurement, typiques de

Détermination D. Le Maître	Détermination révisée
<i>Eospirifer irbitensis</i>	<i>Janius irbitensis</i>
cf. <i>Spirifer cabedanus</i>	? <i>Janius irbitensis</i>
<i>Acrospirifer primaevus</i>	<i>Acrospirifer primaevus</i>
<i>Acrospirifer fallax</i>	? <i>Acrospirifer primaevus</i>
<i>Acrospirifer hercyniae pellico</i> pro parte	? <i>Acrospirifer primaevus</i>
<i>Acrospirifer hercyniae pellico</i> pro parte	<i>Euryspirifer</i> sp. e.g. <i>pellicoi-paradoxus</i>
<i>Acrospirifer paradoxus</i>	<i>Euryspirifer</i> sp. e.g. <i>pellicoi-paradoxus</i>
<i>Spirifer rousseaui</i>	<i>Brachyspirifer (Torosospirifer) rousseaui</i>
<i>Paraspirifer cultrijugatus</i>	<i>Paraspirifer cultrijugatus</i>
<i>Paraspirifer cultrijugatus multiplicata</i>	<i>Paraspirifer cultrijugatus</i>
<i>Hysterolites subcuspidatus</i>	Spinocyrtiidae indét.
<i>Hysterolites aculeatus</i>	" <i>Spirifer</i> " <i>aculeatus</i>
<i>Hysterolites mischkei</i>	<i>Alatiformia</i> cf. <i>sera</i>
<i>Hysterolites elegans</i>	? <i>Alatiformia</i> cf. <i>sera</i>
<i>Reticularia curvata</i>	<i>Rhenothyris rhenana</i>
<i>Cyrtina heteroclyta</i> var <i>intermedia</i>	<i>Cyrtina intermedia</i>
<i>Cyrtina heteroclyta</i>	<i>Cyrtina heteroclyta</i>

Tabl. VI. — Révision et réactualisation des déterminations des Spiriferida de l'Ougarta publiées par Le Maître (1952).

Table. VI. — Revision and up dating of the identifications published by Le Maître (1952) for the Spiriferida (brachiopods) of Ougarta.

l'espèce *carlsi*. Celle-ci est connue dans le Lochkovien supérieur et la base du Praguien dans le Massif armoricain (formations de Landévennec, de l'Armorique et de St-Cénére).

Howellella (Hysterohowellella) knetschi Carls 1985
(TSO 4 sup.)

Une valve ventrale et quelques fragments peuvent se rapporter à *H. (Hyst.) knetschi* par leur nombre de côtes, l'aspect du sinus et surtout la position des lames dentales. Cette espèce est présente dans le Lochkovien d'Espagne (formations de Furada et de Luesma) et du Massif armoricain (formations de Landévennec et de Gahard).

Howellella (Hysterohowellella) cortazari? Carls 1969 (LK 7)

Deux valves ventrales et une dorsale appartiennent au sous-genre *Howellella (Hysterohowellella)* comme l'indiquent leur taille relativement grande, leur nombre de côtes élevé (8-9 par flanc) et le développement du bourrelet. Le bombement modéré de la valve dorsale et le nombre de côtes évoquent *H. (Hyst.) cortazari* plutôt que *H. (Hyst.) lunae*, mais la qualité du matériel récolté ne permet pas de détermination très précise. *H. (Hyst.) cortazari* est connue dans les mêmes formations que *H. (Hyst.) knetschi*, mais provient de niveaux plus récents.

Hysterolites hystericus Schlotheim 1820 (LK 25, LK 40)

Les coquilles recueillies dans la coupe de El Kseib ont un aspect transverse, un bourrelet élevé et large, un sinus bien marqué, etc. et n'ont pas de plaques crurales. Ces caractères montrent leur appartenance au genre *Hysterolites*. Leur aspect général est conforme à une attribution à l'espèce *hystericus* bien que leur nombre de côtes soit relativement modeste (8-10 par flanc). Elles présentent de ce fait une certaine analogie avec la sous-espèce *pachypleura*, sans qu'on puisse définir plus précisément les relations entre les formes saouriennes et rhénanes sur la base du matériel disponible. La validité de la sous-espèce *pachypleura* est d'ailleurs mise en doute par certains auteurs (Jahnke, 1971). *H. hystericus*, décrite à l'origine dans le domaine rhénan, est une espèce "fourre-tout", abondamment citée dans le monde entier (Praguien).

Euryspirifer sp. e.g. *pellicoi-paradoxus* (MH 8)

Quelques coquilles brisées ont été récoltées. Les valves ventrales montrent toutes une ride médiane au sinus, apparaissant dès le stade juvénile et, dans un cas, deux rides latérales supplémentaires sur les flancs du sinus. Le bourrelet est tectiforme. Autant qu'on puisse en juger, les stries de croissance paraissent fines et denses. La coquille est relativement peu transverse, comme chez *E. paradoxus* qui par ailleurs ne possède qu'une ride sinale. Cependant l'existence d'un exemplaire avec trois rides sinales et l'aspect des côtes bordières du sinus, légèrement surbaissées sur un autre exemplaire pourraient indiquer une parenté avec *E. pellicoi*. Les deux espèces sont communes dans les domaines ardenno-rhénan et ibéro-armoricain, ainsi qu'en Afrique du Nord; *E. pellicoi* apparaît au Praguien moyen et se poursuit jusqu'à l'Emsien inférieur; *E. paradoxus* ne se rencontre qu'à l'Emsien.

Spinocyrtiidae indéterminé (MH 8)

La valve ventrale est très élevée, d'aspect pyramidal, avec un haut delthyrium étroit, un crochet modérément développé et un sinus subanguleux s'élargissant rapidement vers l'avant. La valve dorsale est faiblement bombée, avec un bourrelet bas, de section subtrapézoïdale et légèrement déprimé en son centre. Le nombre de côtes est peu élevé (environ 8-10 par flanc). Par son allure générale, cette forme évoque *Subcuspidella*, *Carpinaria* ou certaines espèces de *Spinocyrtia*. Elle s'en écarte cependant par son faible nombre de côtes. Les caractères internes et la microsculpture étant inconnus, cette forme est laissée en nomenclature ouverte.

"*Spirifer*" *aculeatus* Schnur 1853 (LK 86-87)
(probablement présente dans la coupe de l'Erg Djemel)

Tant par ses caractères externes (côtes anguleuses en nombre réduit, sinus très anguleux, languette anguleuse pénétrant profondément dans le bourrelet) que par ses caractères internes (fines lames dentales peu divergentes, fort myophragme, ctenophoridium et plaques crurales), cette forme se rattache sans équivoque à l'espèce *aculeatus* Schnur. L'attribution générique reste problématique. Par sa taille et son

allure générale, "*S.*" *aculeatus* n'est pas sans évoquer *Howellella* ou *Amoenspirifer* dont elle s'écarte entre autres par l'aspect très anguleux de son ornementation, la nature de sa microsculpture ou par ses structures internes (ébauche d'une petite plaque delthyriale). Certains auteurs ont rapporté *aculeatus* au genre *Hysterolites*, ce qui est incompatible avec la présence de plaques delthyriale et crurale. Seule la révision du matériel type de l'espèce *aculeatus* permettra de statuer sur son appartenance générique.

Alatiformia cf. *sera* Struve 1963 (LK 85-86, LK 86)

Par l'ensemble de ses caractères, cette espèce se rattache sans équivoque au genre *Alatiformia*. L'attribution spécifique est plus délicate. L'espèce est proche de *A. alatiformis*, en particulier par la forte échancrure du sinus et l'aspect des côtes bordières (aigues antérieurement), mais s'en distingue par une coquille moins transverse et surtout par ses côtes plus fortes et moins nombreuses (7-8 par flanc). Par son contour (rapport L/l) et son nombre de côtes, cette espèce évoque davantage *A. sera* dont elle s'écarte cependant par l'aspect de son sinus profondément échancré et par son champ musculaire ventral apparemment moins développé. Il pourrait s'agir d'une espèce nouvelle mais la rareté du matériel ne permet pas d'étude détaillée. *A. alatiformia* et *A. sera* sont présentes dans le domaine ardenno-rhénan, la première de l'Emsien supérieur (Kondel Gruppe) à la base de l'Eifelien (Lauch Schichten), la seconde dans l'Eifelien (Ahrdorf Schichten). Le genre *Alatiformia* est également cité en Espagne, dans le Massif armoricain et en Asie dans des niveaux équivalents. Les citations en Amérique du Nord paraissent plus douteuses.

Thomasaria ? *serrensis* Brice 1985 (MH 54-55)

Cette petite forme lisse présente une area ventrale très élevée et procline qui donne à la valve ventrale un aspect cyrtiniforme (subpyramidal). Le delthyrium est étroit et il reste des vestiges d'une couverture deltidiale dont il est difficile d'apprécier l'étendue. Le sinus est peu marqué et la languette très discrète. Il n'y a pas de bourrelet dorsal. L'ornementation n'a pas été conservée. Les structures internes sont inconnues. Ces caractéristiques correspondent à *Thomasaria* ? *serrensis* Brice 1985 qui a été décrite dans le Givetien de la Montagne Noire (France).

2) Paléoenvironnements

Toutes les faunes de spiriféridés récoltées dans les coupes de l'Ougarta indiquent un environnement peu profond

(BA 2 à 3, soit une soixantaine de mètres au maximum), bien que certains taxons, représentés ici par un nombre réduit d'exemplaires, puissent atteindre des profondeurs plus importantes (*Crurithyris* et *Janius* sont encore présents dans le BA 4). Le genre *Cyrtina* (BA 3) est généralement inféodé au milieu récifal ou périrécifal.

3) Biostratigraphie

Les espèces du genre *Howellella* indiquent un âge Lochkovien, probablement supérieur, pour la base de la coupe TSO, la partie moyenne de la coupe PO et le sommet de la coupe DK.

Hysterolites cf. *gandli* dans le niveau PO 31 indique la proximité de la limite Lochkovien/Praguien. L'espèce est en effet connue tout près de cette limite en Aragon (Formation de Nogueras) et dans le Massif armoricain (formations de l'Armorique et de Bois-Roux).

L'association de *Brachyspirifer* (*Torosospirifer*) *rousseaui* et d'*Acrospirifer* *primaevus* dans le Membre supérieur du Grès de Dkhissa (LK 22) montre que ce niveau appartient déjà au Praguien. Il en va de même pour la partie inférieure de la coupe de Zerhamra qui contient *B. (T.) rousseaui* dans la même unité lithostratigraphique. Dans toute l'Europe de l'Ouest et l'Afrique du Nord, *A. primaevus* est limitée au Praguien, avec semble-t-il quelques variations morphologiques locales. Ainsi les échantillons du Massif armoricain présentent-ils une tendance constante à la mucronation qui se retrouve également chez quelques échantillons de l'Ougarta.

Le genre *Alatiformia* est cité dans les "Couches à *cultrijugatus*" d'Allemagne et de Belgique. En Ougarta, la présence dans un même niveau (LK 86) ou dans des niveaux immédiatement susjacentes (LK 87- 88) de *A. cf. sera*, "*Spirifer*" *aculeatus* et de *Paraspirifer* *cultrijugatus* suggère un âge Emsien supérieur à Eifelien pour ces couches.

La présence de *Thomasaria* ? *serrensis* indique un âge Givetien pour le niveau MH 54-55. Cette espèce n'est en effet connue pour l'instant que dans la partie supérieure de la Formation de Japhet (Colline de la Serre, Montagne Noire), datée du Givetien (Zone moyenne à *varcus*) (Brice, 1985).

BIBLIOGRAPHIE

- ALIMEN H., LE MAITRE D., MENCHIKOFF N., PETTER G. & POUETO A. (1952). — Les chaînes d'Ougarta et de la Saoura. XIX^e Congrès. Géol. Internat. Alger. Monogr. région, 1^{ère} sér. Algérie, 15, p. 1-118.
- BRICE D. (1985). — Brachiopodes de la Serre (Sud de Cabrières-Montagne Noire) près de la limite Dévonien Moyen - Dévonien Supérieur. *Hercynica*, 1, 2, p. 131-154.
- BRICE D. (1991). — Précisions nouvelles sur des brachiopodes Pentameroidea et Rhynchonelloidea du Dévonien inférieur du synclinorium de Laval (Massif armoricain, France). *Annales de Paléontologie*, 77, fasc. 1, p. 21-50, 9 fig., 2 pl.
- CARLS P. (1971). — Stratigraphische Übereinstimmungen im höchsten Silur und Tieferen Unter-Devon zwischen Keltiberien (Spanien) und Bretagne (Frankreich) und das Alter des Grès de Gdumont (Belgien). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Monatshefte*, 4, p. 195-212.
- CHATTERTON B.D.E. (1973). — Brachiopods of the Murrumbidgee, Taemas, New South Wales Australia. *Bureau of Mineral Resources, Geology and Geophysics. Bulletin*, 137 p. 1-146, 49 figs., 35 pl.
- COPPER P. (1973). — *Bifida* and *Kayseria* (Brachiopoda) and their affinity. *Palaeontology*, 16, 1, p. 117-138, 6 text. figs., pls. 4-7.
- DROT J. (1964). — Rhynchonelloidea et Spiriferoidea siluro-dévoniens du Maroc présaharien. *Notes et Mémoires Service géologique du Maroc*, 178, p. 1-237, 92 fig., 24 pl.
- DROT J. (1975). — Orthida (Brachiopodes) du Maroc présaharien. I. Orthidina. II. Dalmanellidina du Dévonien inférieur à l'exclusion du genre *Schizophoria*. *Annales de Paléontologie (Invertébrés)* 61, 1, p. 45-57.
- DROT J. (1980). — Précisions sur la structure interne de quelques Rhynchonellida dévoniens (Eifélien basal) du Maroc présaharien. *Bulletin Société géologique et minéralogique de Bretagne*, C, XII, 1, p. 45-62, 9 fig., pl. 1.

- GÖDDERTZ B. (1987). — Devonische Goniatiten aus SW-Algerien und ihre stratigraphische Einordnung in die Conodonten-abfolge. *Palaeontographica*, Abt. A, 197 (4-6), p. 127-220.
- HAVLICEK V. (1987). — Lower Devonian and Eifelian Atrypacea (Brachiopoda) in central Bohemia. *Sbornik Geologického Vědění*, 28, p. 61-115, 16 pl.
- JAHNKE H. (1971). — Fauna und Alter der Erbslochgrauwacke (Brachiopoden und Trilobiten, Unter-Devon, Rheinisches Schiefergebirge und Harz). *Göttinger Arb. Geol. Paläont.*, 9, 105 p.
- JIN J., CALDWELL W.G.E. & NORFORD B.S. (1993). — Early Silurian Brachiopods and Biostratigraphy of the Hudson Bay Lowlands, Manitoba, Ontario and Québec. *Geological Survey of Canada, Bulletin* 457, p. 1-221, 72 figs., 39 pl.
- KOZŁOWSKI R. (1929). — Les Brachiopodes gothlandiens de la Podolie polonaise. *Palaeontologia Polonica*, 1, p. 1-254, 95 fig., 12 pl.
- LE MAÎTRE D. (1944). — Contribution à l'étude du Dévonien du Tafilalet. I. La faune coblencienne de Hacı-Remlia (SW de Taouz) *Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc*. 61, 102 p.
- LE MAÎTRE D. (1952). — La faune du Dévonien inférieur et moyen de la Saoura et des abords de l'Erg el Djemel (Sud-Oranais). *Matériaux pour la carte géologique de l'Algérie. Paléontologie*, 12, 170 p., 8 fig., 22 pl.
- MAILLIEUX E. (1938). — Le Couvinien de l'Ardenne et ses faunes. *Mémoires du Muséum Royal d'Histoire Naturelle de Belgique*. 83, 57 p.
- MORZADÉC P., PARIS F., PLUSQUELLEC Y., RACHEBOEUF P.R. & WEYANT M. (1991). — La limite Lochkovien-Praguien (Dévonien inférieur) dans le Massif armoricain : espèces index et corrélations. *Comptes Rendus Académie des Sciences Paris*, 313, II, p. 901-908.
- NIKIFOROVA O.I., MODZALEVSKAYA T.L. & BASSETT M.G. (1985). — Review of the upper Silurian and lower Devonian articulata Brachiopods of Podolia. *Special Papers in Palaeontology*, 34, p. 5-66, 4 text-fig., 16 pl.
- OEHLERT D. (1884). — Etude sur quelques Brachiopodes dévoniens. *Bulletin Société géologique de France*, 3ème sér., 12, p. 411-441, pl. 18-22.
- RACHEBOEUF P.R. (1981a). — Les brachiopodes Leptaenidae et Chonetacea. In : Morzadec P., Paris F. & Racheboeuf P.R., (éds), La tranchée de La Lézais, Emsien supérieur du Massif Armoricain. *Mémoires Société géologique et minéralogique de Bretagne*, 24, pp. 165-181, pl 19-23.
- RACHEBOEUF P.R. (1981b). — Chonetacés (brachiopodes) siluriens et dévoniens du Sud-ouest de l'Europe. *Mémoires Société géologique et minéralogique de Bretagne*, 27, 294 p.
- RACHEBOEUF P.R. (1990a). — Paléobiogéographie de la marge nord-gondwanienne au Dévonien inférieur et moyen : nouvelles données déduites de l'étude des Brachiopodes Chonetacés. *Comptes Rendus Académie des Sciences Paris*, 310, II, p. 1481-1486.
- RACHEBOEUF P.R. (1990b). — Les Brachiopodes Chonetacés dans les assemblages benthiques siluriens et dévoniens. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 81, p. 141-171.
- RACHEBOEUF P.R. (1991). — Nouveaux brachiopodes leptaenins et chonetacés du Dévonien inférieur du Massif Armoricain (NW France). *Revue de Paléobiologie*, 10, 1, p. 1-19.
- RACHEBOEUF P.R. & FUCHS G. (1988). — Chonetacés (Brachiopodes) du Dévonien d'Allemagne. *Palaeontographica*, A, 200, p. 163-188.

IV. — CRINOÏDES

par Jean LE MENN

Les travaux de Le Maître (1952, 1954, 1958a, 1958b) ont largement contribué à faire connaître les faunes de crinoïdes du Dévonien d'Algérie. La plupart des calices figurés proviennent des coupes de l'Ougarta. Plus récemment, Prokop & Petr (1986, 1987) ont réalisé une étude synthétique des Scyphocrinitidae.

La mission de 1985 a été à l'origine de la reprise des recherches sur les crinoïdes et de la révision systématique des espèces décrites par Le Maître (Le Menn 1989, 1990a, 1990b). Le nouveau matériel, composé essentiellement de columnales dissociées, permet de réaliser une étude plus complète des crinoïdofaunes et la découverte de calices appartenant à des espèces décrites antérieurement conduit à préciser leur répartition stratigraphique.

La révision des calices de la collection Le Maître déposés à la Faculté Libre des Sciences de Lille (Tabl. VII) est achevée et fera l'objet d'une note plus globale sur les crinoïdes dévoniens d'Afrique du Nord (Le Menn, ce fascicule, p. 129). Les résultats publiés ici intègrent toutes les données obtenues à partir des calices et des columnales dissociées.

1) Matériel et répartition

Le niveau coralligènes de la coupe de Marhouma est le plus riche en fragments de pédoncules et columnales isolées. Les niveaux équivalents dans les coupes d'El Kseib et de Dkhissa renferment aussi un grand nombre d'articles dissociés mais leur diversité se révèle plus faible. En dehors de ces couches, l'occurrence des columnales est plus sporadique. Si les thèques complètes et les lobolites de *Marhoumacrinus legrandi* (ex *Scyphocrinites*) sont communs sur des surfaces de bancs dans les coupes de Oued Ali et de Marhouma, les calices demeurent rares dans les autres formations dévoniennes.

Le matériel suivant a été recueilli: (col: columnales isolées; fr.péd.: fragments de pédoncules; R: rare; C: commun; A: abondant)

Marhoumacrinus legrandi: MH (calices et fr.péd. A), OA25 (calices et lobolites A, col. et fr.péd. A).

Marhoumacrinus ? sp.: DK5 (fr.péd.et col. C), DK9 (fr. péd. et col. A), DK29 (rares plaques isolées).

"*Scyphocrinites*" PO 5 (lobolites, col.), DK 2 (lobolites).

Thylacocrinus sp.: LK11-12 (col. R).

Eurax marhoumensis: MH19 (col.R), MH26-27(col. et fr. péd. A), MH28 (col. A), MH28-29 (col. R), ED26 (col. R), LK85-86 (col. R).

Laudonomphalus aff. *tuberosus*: MH19 (col. R), MH26-27 (fr.péd. C) , ED26 (fr.péd. et col. A), ED29 (fr.péd. A), ED29-30 (col.R), LK87 (col.A), LK87-88 (fr.péd.R), LK88 (col. C), LK91 (fr.péd. et col. C).

Laudonomphalus sp. cf. *marettensis*: ED26 (fr.péd. C), ED29 (col. R).

Laudonomphalus sp.: MH20 (fr.péd. R), MH26-27 (col. R), MH28 (fr.péd. R), MH28-29 (fr.péd. R), LK85-86 (fr.péd. R), LK86 (col. R).

Paracyclocaudex sp.: ED29 (col. R).

Kstutocrinus sp.: LK87 (col. C).

Griphocrinus saourensis: MH26-27 (calice fragmentaire).

Monstrocrinus sp. : ED26 (fragment d'expansion aliforme).

Tiaracrinus rarus: LK86 (calice).

n. gen., n.sp.: MH71 (col. A).

2) Biostratigraphie

L'existence des Scyphocrinitidae dans le Siluro-Dévonien de l'Ougarta a été signalée à maintes reprises. Ces crinoïdes ont fait l'objet d'études approfondies Alleman (1958, non publié), Prokop & Petr (1986, 1987) et Haude (1972, 1989, 1992). Les récoltes de la mission de 1985 ont permis de mieux cerner la répartition de *Marhoumacrinus legrandi* dans le Dévonien inférieur. Dans leur note de 1987 (p. 10), Prokop & Petr soulignent que l'extension verticale de l'espèce "doit être précisée par des travaux de terrain". De son côté, Haude estime que ce taxon est limité au Pridoli (1992, p.174). Les calices qui présentent des caractères typiques de *M. legrandi* ont été recueillis dans les coupes du Km 30 près de Marhouma et dans les couches OA 25 de la coupe de l'Oued Ali attribuées au Lochkovien inférieur. Il convient aussi de noter que ces calices proviennent de bancs où sont présents des lobolites à paroi constituée de plaques ("Plattenlobolithes" dans la nomenclature de Haude). La dernière occurrence de columnales isolées a été rencontrée dans le niveau DK 29 de la coupe de Dkhissa mais l'appartenance à *M. legrandi* ne peut être prouvée en l'absence de calices. Ce niveau est attribué à la partie moyenne du Lochkovien inférieur.

Les columnales apportent aussi des données biostratigraphiques qui permettent d'établir des corrélations entre les différentes coupes de l'Ougarta et les formations du domaine ibéro-armoricain. Les bancs MH19-29 de Marhouma, LK85-87 d'El Kseib et ED26 de l'Erg Djemel renferment la même association de columnales et peuvent donc être parallélisés. La présence de *Laudonomphalus* aff. *tuberosus* dans ces affleurements ainsi que dans les formations de Moniello (Emsien supérieur-Eifelien inférieur, Chaîne cantabrique, Espagne) et de Bolast (Emsien supérieur du Massif armoricain), s'accorde avec l'âge Emsien supérieur retenu ici pour le niveau coralligène.

3) Paléoenvironnements

Sur le plan paléocéologique, l'étude quantitative des columnales et des fragments de pédoncules révèle des différences notables dans la fréquence des espèces du niveau coralligène des coupes de Marhouma (MH 19-28), d'El Kseib et de l'Erg Djemel. Dans ces deux dernières les columnales de *Laudonomphalus* aff. *tuberosus* abondent alors que les columnales d'*Eurax marhoumensis* sont très rares. Les proportions s'inversent dans la coupe de Marhouma avec une forte prédominance d'*E. marhoumensis*. Les causes de ces variations n'ont pas été élucidées par l'étude du matériel crinoïdique seul. L'étude préliminaire des columnales du bassin de Tindouf met aussi en évidence des variations importantes dans la distribution géographique des espèces. Les niveaux repères à Scyphocrinitidae du Silurien supérieur à Dévonien inférieur n'y ont pas été identifiés. Dans le bassin de Tindouf, en effet, ce crinoïde est remplacé par le genre *Dimerocrinites* dont les columnales se trouvent en abondance dans les couches riches en oxydes de fer. Dans l'Emsien supérieur existent des niveaux caractérisés par une grande quantité de columnales de *Kerdreoletocrinus* aff.

Détermination D. Le Maître	Détermination révisée
<i>Tiaracrinus quadrifrons</i> (Le Maître 1954, 1958a, 1958b)	<i>Tiaracrinus rarus</i>
<i>Ctenocrinus</i> sp. (Le Maître 1958a)	<i>Oehlerticrinus</i> sp.
<i>Thylacocrinus</i> sp. (Le Maître 1952, pl 12, fig.13)	Camerata indéterminable
<i>T. vannioti</i> (Le Maître 1954)	Camerata indéterminable
<i>Thylacocrinus</i> aff. <i>vannioti</i> (Le Maître 1958a, pl.2 fig.6)	Camerata indéterminable
<i>Thylacocrinus</i> aff. <i>vannioti</i> Le Maître 1958a, pl.3 fig.6)	<i>Thylacocrinus</i> sp.?, frag. pédoncule
<i>Gastrocrinus patulus</i> (Le Maître 1954, 1958a)	<i>Gastrocrinus patulus</i>
<i>Lecanocrinidae</i> ? (Le Maître 1958a)	<i>Codiocrinus robustus</i>
<i>Edriocrinus</i> cf. <i>pocilliformis</i> Le Maître 1954, 1958a)	<i>Edriocrinus</i> aff. <i>dispansus</i>
<i>Rhodocrinites</i> (<i>Griphocrinus</i>) <i>nodulosus</i> (Le Maître 1952)	<i>Griphocrinus saourensis</i>
<i>Griphocrinus nodulosus</i> (Le Maître 1958a)	<i>Griphocrinus saourensis</i>

Tabl. VII. — Révision et réactualisation des déterminations des Crinoïdes de l'Ougarta publiées par Le Maître (1952).

Table. VII. — Revision and up dating of the identifications published by Le Maître (1952) for the crinoids of Ougarta.

kerdreoletensis. L'espèce est très répandue dans cet intervalle stratigraphique, dans le Massif armoricain, mais totalement absente dans l'Ougarta.

4) Paléobiogéographie

Le Maître (1950, 1958) avait souligné que les faunes d'Algérie présentaient des affinités nord-américaines. La

révision des crinoïdes ne confirme pas cette conclusion (Tableau VII). Les formes attribuées à des espèces nord-américaines appartiennent soit à des espèces nouvelles, soit à des taxons du domaine nord-gondwanien. La plupart des espèces (calices et columnales dissociées) se rencontrent dans le domaine ibéro-armoricain ou en Bohême (*Tiaracrinus rarus*, *T. moravicus*). Seule *Edriocrinus* aff. *dispansus* peut être considérée comme une forme ayant une véritable affinité nord-américaine.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLEMAN V. (1958). — Contribution à la connaissance morphologique et paléobiologique du genre *Scyphocrinites* ZENKER, 1883. *Mémoire de l'Université de Liège* (non publié), p. 1-37.
- HAUDE R. (1972). — Bau und Funktion der Scyphocrinites-Lobolithen. *Lethaia*, 5 (1), p. 95-125.
- HAUDE R. (1989). — The Scyphocrinoids *Carolicrinus* and *Camarocrinus*. In Jahnke H. & Shi Y. The Silurian-Devonian of Shidian-Baoshan area (W. Yunnan, China). *Courier Forschungs-institut Senckenberg*, 110, p. 170-178.
- HAUDE R. (1992). — Scyphocrinoiden, die bojen-Seelilien im hohen Silur-Tiefen Devon. *Palaeontographica*, A, 222, p. 141-187.
- LE MAÎTRE D. (1950). — Nouveaux éléments communs avec l'Amérique dans la faune de l'Afrique du Nord. *Compte rendu sommaire de la Société géologique de France*, 14, p. 254-257.
- LE MAÎTRE D. (1952). — La faune du Dévonien inférieur et moyen de la Saoura et des abords de l'erg Djemel (Sud-Oranais). Matériaux pour la carte géologique de l'Algérie, *Paléontologie*, 12, p. 1-170, 22 pl.
- LE MAÎTRE D. (1954). — Echinodermes nouveaux du Sud-Oranais. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences, Paris*, 238, p. 2107-2108.
- LE MAÎTRE D. (1958a). — Le genre *Tiaracrinus* SCHULTZE. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences, Paris*, 246, p. 1068-1071.
- LE MAÎTRE D. (1958b). — Contribution à l'étude des faunes dévoniennes d'Afrique du Nord: I-Echinodermes. *Travaux du Service géologique de l'Algérie*, 20, p. 113-154.
- LE MENN J. (1974). — Le genre *Thylacocrinus* Oehlert, 1878 (Crinoïdea, Camerata). *Annales de la Société géologique du Nord*, 94, p. 97-108.
- LE MENN J. (1989). — Contrôle de la sécrétion stéréomique dans les stolons d'un Crinoïde nouveau du Dévonien inférieur d'Algérie. *Lethaia*, 22, p. 395-404.
- LE MENN J. (1990a). — Les calices du genre *Tiaracrinus* (Crinoïdea, Inadunata) dans l'Emsien supérieur d'Algérie et du Massif armoricain. *Geobios*, 23, 2: 161-167.
- LE MENN J. (1990b). — Présence de *Monstrocrinus* (Crinoïdea) dans l'Emsien supérieur du domaine nord-gondwanien (Espagne, Algérie). *Annales de Paléontologie*, 76 (3), p. 1-10.
- LE MENN J. (1997). — Crinoïdes dévoniens d'Afrique du Nord: révision systématique et affinités paléogéographiques. *Annales Société géologique du Nord*, T. 5, fasc. 2, p. 129-139.
- PROKOP R.J. & PETR V. (1986). — Revision of the superfamily Melocrinitacea d'Orbigny, 1852 (Crinoïdea, Camerata) in Silurian an Devonian of Bohemia. *Sbornik Narodniho Muzea Praze*, 3-4, p. 197-220.
- PROKOP R.J. & PETR V. (1987). — *Marhoumacrinus legrandi*, gen. et sp. n., (Crinoïdea, Camerata) from the Upper Silurian-Lowermost Devonian of Algeria. *Sbornik Narodniho Muzea Praze*, 1, p. 1-14.

V. — TRILOBITES

par Pierre MORZADEC

Le premier travail important sur les trilobites dévoniens de l'Ougarta, bien que limité essentiellement à l'Emsien, est dû à

Le Maître en 1952. D'autres travaux sur les trilobites dévoniens d'Algérie et du Maroc complètent notre connaissance de ces faunes du nord de l'Afrique: Richter & Richter (1943), Le Maître (1950), Termier & Termier (1950), Hollard (1963, 1977), Legrand (1968a-b), Pillet (1962), G. K. Alberti (1981), Morzadec (1988, 1990, 1992, 1995).

Dans les successions dévoniennes de l'Ougarta les trilobites récoltés sont dominés par les formes rhénanes appartenant en particulier aux sous-familles Acastavinae, Asteropyginae, Homalonotinae et Phacopinae. Ces faunes sont peu diversifiées, discontinues, moins riches et moins bien conservées qu'au Maroc, dans le Tafilalt et le Maider voisins; les Proetidae, les Scutelluidae et les Odontopleuridae en particulier sont beaucoup moins nombreux.

Au Lochkovien inférieur, la présence d'*Acastella levis* (DK 25), d'*Acastella jacquemonti* (DK 23) et de *Warburgella rugulosa maura* (DK 18) dans la Formation de Zeimlet montre les relations qui existaient entre l'Ougarta et la vallée du Dra au Maroc présaharien (Hollard 1977).

A la base du Lochkovien supérieur, dans le Membre inférieur de la Formation de Dkhissa, *Protacanthina robusticostata* (ZH 1; TSO 3, TSO4; DK 37, DK 38, DK 44; LK 7) et *Parahomalonotus diablintianus* (TSO 4) sont associés comme en Guadarrama (Espagne) et dans le Massif armoricain (France), preuve de relations étroites entre ces trois domaines (Morzadec 1990).

Les trilobites sont rares au Praguien inférieur et moyen dans la partie moyenne et supérieure des grès de la Formation de Dkhissa alors que, pendant ce temps, au Maroc, en Espagne, dans le Massif armoricain et en Bohême se développe une plate-forme carbonatée à faune abondante.

Dans les calcaires crinoïdiques de la base de la Formation de Teferguenit du Praguien supérieur, une influence hercynienne importante se fait temporairement sentir se traduisant par la présence de *Paralejurus* sp (ZH 44; LK 46), *Odontochile spiniferum* (MH 1; ZH 44; LK 46) et *Reedops* sp. (ZH 44; LK46).

Les affinités ibéro-armoricaines se retrouvent à l'Emsien inférieur dans les facies argilo-gréseux de la Formation de Teferguenit avec l'abondance des Homalonotinae de grande taille, entiers, souvent enroulés, en particulier *Burmeisterella pradoana* (MH 8) et *Dipleura* cf. *iberica* (MH 8).

A l'Emsien supérieur, période pendant laquelle les trilobites sont les plus diversifiés dans les coupes étudiées, de

nombreux genres sont communs à l'Ougarta et aux domaines ibéro-armoricain et rhénan. Les espèces sont voisines des espèces européennes mais toutes différentes. *Hollardops mesocristata* (= *Asteropyge mesocristata*, = *Asteropyge gr. michelini*, = *Asteropyge pectinata* in Le Maître 1952, pl. 20-21) (MH 21, MH 26, MH 30; ED 29-30; LK 89), *Psychopyge elegans* (= *Asteropyge (Comura)* sp. in Le Maître 1952, p. 154), *Acastoides* cf. *hollardi* (ED 29) et de nombreux *Phacops* récoltés, soit au sommet de la Formation de Teferguenit, soit à la base de la Formation de Chefar el Ahmar, se retrouvent au Maroc dans le Maider et le Tafilalt. Dans ces régions la faune est beaucoup plus riche et mieux conservée. La plupart des spécimens placés dans l'Eifelien inférieur par Le Maître (1952) appartiennent encore à l'Emsien supérieur. Toutefois, *Thysanopeltis speciosa*, décrit et figuré par Le Maître dans l'Eifelien inférieur de la coupe de Marhouma mais non retrouvé dans les nouvelles récoltes, est connu également à la base de l'Eifelien au Maroc.

Dans les coupes étudiées, il faut noter la rareté des trilobites après l'Emsien supérieur : quelques Proetidae et Phacopinae. Cette raréfaction, également constatée bien que moins marquée au Maroc, est sans doute liée au développement des facies carbonatés à goniatites de milieux plus ouverts qui résultent de la transgression eifélienne (Morzadec 1992).

Le Maître (1952, p.151) rapporte un pygidium d'âge Emsien supérieur récolté au bord nord-est de l'Erg Djemel à *Coronura aspectans*, espèce nord-américaine, et en déduit l'existence de relations entre l'Ougarta et le nord de l'Amérique à cette époque. La révision de ce pygidium a amené Alberti (1981) à écarter cet exemplaire de la forme américaine et à créer un nouveau sous-genre et une nouvelle espèce *Odontochile (Erbenochile) erbeni* supprimant ainsi un argument en faveur de ces relations. Cette espèce, rare, a été retrouvée (un seul pygidium dans le gisement LK 86) au cours des nouvelles récoltes; *Erbenochile* a été élevé au rang de genre et placé dans la Sous-famille Asteropyginae (Morzadec 1995).

Une révision des *Phacops* s.l. d'Ougarta reste à faire mais devra s'intégrer à un travail d'ensemble sur les Phacopinae d'Afrique du Nord.

BIBLIOGRAPHIE

- ALBERTI G.K. (1981). — Beziehungen zwischen "herzynischen" Trilobiten-faunen aus NW-Marokko und Deutschland (Unter- und Mittel-Devon). *Natur u. Museum*, 111, 11, p. 362-369.
- HOLLARD, H. (1963). — Les *Acastella* et quelques autres Dalmanitacea du Maroc pré-saharien. Leur distribution verticale et ses conséquences pour l'étude de la limite Silurien-Dévonien. *Notes, Mém. Serv. géol. Maroc*, 176, p. 1-57.
- HOLLARD H. (1977). — Le Domaine de l'Anti-Atlas au Maroc. In Martinsson A. (ed.) : *The Silurian-Devonian Boundary. I.U.G.S., series A*, 5, p. 168-194.
- LEGRAND Ph. (1968a). — Nouvelles connaissances acquises sur les limites des systèmes silurien et dévonien au Sahara algérien. — *Mémoires du B.R.G.M.*, 33, (1967), p. 119 - 137.
- LEGRAND Ph. (1968b). — Le Dévonien du Sahara algérien. In Oswald, D. H. (ed.) : *International Symposium on the Devonian System*. Calgary, 1967. *Alberta Society of Petroleum Geologists*, 1, p. 245-284.
- LE MAÎTRE D. (1950). — Nouveaux éléments communs avec l'Amérique dans la faune dévonienne de l'Afrique du Nord. *Compte Rendu sommaire de la Société géologique de France*, 1950, 14, p. 253-256.
- LE MAÎTRE D. (1952). — La faune du Dévonien inférieur et moyen de la Saoura et des abords de l'Erg El Djemel (Sud-Oranais). *Service de la carte géologique de l'Algérie*, 1. 12, p. 1-171.
- MORZADEC P. (1988). — Le genre *Psychopyge* (Trilobita) dans le Dévonien inférieur du Nord de l'Afrique et l'Ouest de l'Europe. *Palaeontographica*, A, 200, 4-6, p. 153-161.
- MORZADEC P. (1990). — Evolution, Biozonation et Biogéographie de *Protacanthina* GANDL, Trilobite du Dévonien inférieur nord-gondwanien. *Geobios*, 23, 6, p. 719-735.
- MORZADEC P. (1992). — Evolution des Asteropyginae (Trilobita) et variations eustatiques au Dévonien. *Lethaia*, 25, 1, p. 85-96.
- MORZADEC P. (1995). — *Erbenochile erbeni* (ALBERTI) Trilobite du Dévonien inférieur d'Ougarta (Algérie). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Monatshefte*, 10, p. 614-621.
- PILLET J. (1962). — Contribution à l'étude des faunes du Zemmour (Mauritanie septentrionale). — *Annales de la Faculté des Sciences de l'Université de Dakar* 1961, (6), p. 93-118.
- RICHTER R. & RICHTER E. (1943). — Trilobiten aus dem Devon von Marokko mit einem Anhang über Arten des Rheinlands. *Senckenbergiana lethaea*, 26, p. 116-199.
- TERMIER G., & TERMIER H. (1950). — Paléontologie marocaine, II, Invertébrés de l'Ere primaire : Annélides, Arthropodes, Echinodermes, Conularides et Graptolithes. *Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc*, 79, IV, 279 p.

VI. — TENTACULITES

par Hubert LARDEUX

La présence de tentaculites dans les formations dévoniennes des Chaînes d'Ougarta semble avoir été signalée pour la première fois par Le Maître (*in* Alimen *et al.*, 1952) ; il s'agissait sans doute de tentaculitides, indéterminés spécifiquement, provenant d'une part d'un "gisement" d'âge "siegenien" - emsien dit du kilomètre 30 et d'autre part d'un calcaire attribué à l'Emsien de la région de l'Erg Djemel.

Les premières figurations se trouvent dans le bel atlas des microfaciès du Paléozoïque saharien (Sacal 1963) ; on remarque, entre autres, la présence dans la Formation de Zeimlet (Lochkovien) de tentaculitides, c'est-à-dire de tentaculites de grande taille auxquels on attribue un mode de vie benthique ou necto-benthique et fréquents dans les faciès schisto-gréseux dits "rhénans" ; on note également l'existence de niveaux d'accumulation de petites coquilles de dacroconarides, niveaux désignés sous le terme de "ptéropodites" (par exemple, dans les formations de Saheb el Djir et de Teferguenit).

L'étude de quelques échantillons récoltés en 1961 sous la direction de Menchikoff, ou confiés par diverses compagnies pétrolières, me permettait alors d'apporter quelques précisions d'ordre biostratigraphique (Lardeux 1969) : présence de *Paranowakia bohemica* et *P. intermedia* (Lochkovien), à la base de la Formation Saheb el Djir ; de *Nowakia acuaria* (Praguien), dans la "Muraille de Chine" (souvent rapportée à cette époque à l'Emsien), de *Viriatellina hercynica* (Emsien, Zlichovien) à la limite de Teferguenit inférieur et supérieur, de *Striatostyliolina menchikoffi* vers la base de la Formation de

Marhouma (Frasnien, zone Ib) , de diverses espèces de *Styliolina* sp., témoignant d'un âge Praguien à Frasnien.

Lors de la mission de 1985, les espèces suivantes ont été récoltées :

- MH 57 : *Styliolina* sp. (rares)
- MH 55 : *Striatostyliolina striata* (Richter 1854) : Frasnien, zone Ia
- MH 54 : *Striatostyliolina* cf. *striata* (Richter 1854) Frasnien, zone Ia (?)
- MH 50 : rares *Styliolinides*
- MH 12 : *Viriatellina hercynica* Boucek 1964 : Emsien, (Zlichovien)
- ZH 51 : *Viriatellina hercynica* Boucek 1964 : Emsien, (Zlichovien)
- DK 31 : *Paranowakia intermedia* (Barrande, 1867) : Lochkovien le plus supérieur
- DK 27 : *Paranowakia (Homoctenowakia) bohemica* Boucek 1964 : Lochkovien supérieur
- LK 46 : *Nowakia acuaria* (Richter 1854) : Praguien
- ED 3 : *Styliolina* sp.

Par ailleurs, les recherches de G. Alberti, dont on trouvera une synthèse relativement à la coupe de Marhouma (Alberti 1993), font état de la présence d'espèces nouvelles (*Nowakia ougartensis*, ...) ainsi que d'espèces caractéristiques dont l'importance biostratigraphique est reconnue : *Nowakia barrandei* (déjà citée *in* Göddertz 1987, dans un niveau équivalent à MH 9), *N. elegans* (citée de même dans un niveau équivalent à MH 12), *N. maureri*, *N. procera*, *N. sulcata*, *N. cf. otomari*.

BIBLIOGRAPHIE

- ALBERTI, G. (1993). — Dacroconaride und Homoctenide Tentaculiten des Unter - und Mittel - Devons. *Courier Forschungs-institut Senckenberg*, Frankfurt a. M., 158, p. 1-229, 50 fig., 2 Tab., 46 pl.
- ALIMEN H., Le MAÎTRE D., MENCHIKOFF N., PETTER G. & POUYETO A. (1952). — Les chaînes d'Ougarta et la Saoura. *XIX Congrès Géologique International ; monographies régionales*, 1ère série, Algérie, 15, 119 p.
- GÖDDERTZ B. (1987). — Devonische Goniatiten aus SW - Algerien und ihre Stratigraphische Einordnung in die Conodonten - Abfolge. *Palaeontographica* Abt. A, Stuttgart, 197, 4-6, p. 127-220.
- LARDEUX H. (1969). — Les Tentaculites d'Europe occidentale et d'Afrique du Nord. *Cahiers de Paléontologie du CNRS*, 260 p., 150 fig., 52 pl.
- SACAL V. (1963). — Microfaciès du Paléozoïque Saharien. *Notes et Mémoires, Compagnie Française des Pétroles*, Paris, 6, fig. 1-100, 1 carte.

SYNTHÈSE CHRONOSTRATIGRAPHIQUE DU DÉVONIEN DE L'OUGARTA (SAHARA OCCIDENTAL, ALGÉRIE)

Chronostratigraphic synthesis of the Devonian of the Ougarta area (western Sahara, Algeria)

par Florentin PARIS(*), Kheira BOUMENDJEL (**), Pierre MORZADEC (***) & Yves PLUSQUELLEC (****)

Résumé. — Les formations dévoniennes de la région d'Ougarta (ouest du Sahara algérien), dont les faunes ont été échantillonnées dans huit coupes, sont datées à l'aide de faunes (graptolites, goniatites) et de microfaunes (conodontes, chitinozoaires, dacroconarides) à mode de distribution pélagique. Ces informations biostratigraphiques sont complétées par l'apport des faunes benthiques (polypiers, crinoïdes, brachiopodes, trilobites) qui, dans certains cas, se révèlent indispensables pour fixer quelques limites d'étages dans cette séquence dévonnaise.

Abstract. — In the Ougarta area (western Sahara, Algeria), faunas from the Devonian formations of eight sections have been sampled for biostratigraphic purpose. Fossils (graptolites, goniatites) and microfossils (conodonts, chitinozoans, dacroconarids) with a pelagic distribution pattern provide reliable ties with the Devonian chronostratigraphy. Additional data provided by benthic faunas (corals, crinoids, brachiopods, trilobites) are also used to better locate some stage boundaries in this Devonian sequence.

Les faunes récoltées dans les terrains dévoniens affleurant dans la région d'Ougarta, dans la partie occidentale du Sahara algérien, et reportées sur des colonnes lithologiques établies pour chacune des huit coupes étudiées (Boumendjel *et al.*, 1997, ce fascicule, p. 75-85), sont utilisées ici pour établir des corrélations locales et pour dater les formations dévoniennes de cette région. Les informations chronostratigraphiques fournies par ce matériel sont complétées ou précisées par des données publiées indépendamment par d'autres auteurs (ex. Legrand, 1967; Göddertz, 1987; Casier, 1985). Pour une précision accrue, nous avons tenté de replacer les prélèvements effectués par ces auteurs par rapport à notre propre échantillonnage.

Ceci a pu être réalisé pour les conodontes et goniatites étudiés par Göddertz (1987) dans la célèbre coupe dite du "Km 30", mais aussi pour certains graptolites cités par Legrand (1967) dans les coupes des environs d'Ougarta. Dans le cas des ostracodes analysés par Casier (1985) dans la coupe de Marhouma, les correspondances s'avèrent beaucoup plus délicates à établir.

En confrontant les données antérieures aux déterminations proposées par les différents auteurs (Boumendjel & Paris, Brice, Copper, Gourvenec, Jahnke, Lardeux, Le Menn, Mélou, Morzadec, Plusquellec, Racheboeuf, ce fascicule, p. 89-116) pour le matériel que nous avons récolté, nous sommes conduits à préciser ou à modifier la position de certaines limites d'étage au sein des formations ou des membres reconnus en Ougarta (fig. 1). Pour étayer les corrélations

chronostratigraphiques, il sera surtout fait référence ici à la zonation des graptolites pour le Lochkovien, puis à celle des conodontes pour le reste du Dévonien. Les chitinozoaires fourniront également de précieux repères biostratigraphiques, en particulier dans les séquences dépourvues de carbonates. On trouvera une liste exhaustive des références spécifiques à chaque groupe taxinomique dans les articles des auteurs cités ci-dessus.

I. — LIMITE SILURIEN/DÉVONIEN

Cette limite a été étudiée en détail par Legrand (1977, 1985) à proximité du village d'Ougarta, vraisemblablement dans des affleurements qui correspondent à nos coupes de l'Oued Ali (OA) et de Dkhissa (DK). En s'appuyant sur la répartition de graptolites et de conodontes, Legrand (1985) attribue la partie supérieure du Membre moyen de la Formation de Oued Ali au Pridoli. Cet auteur y reconnaît la succession faunique suivante: 1) *Monograptus ultimus*, 2) *Spathognathodus steinhornensis steinhornensis* associée à *Phacops* sp., 3) *Monograptus* gr. *lochkovensis*. Nous avons pour notre part récolté *Phacops* sp. dans le niveau OA 13, qui devrait donc correspondre au niveau à *S. steinhornensis steinhornensis* et *Phacops* de Legrand.

L'âge Pridoli de la partie supérieure du Membre moyen de la Formation de Oued Ali est confirmé par les chitinozoaires de la biozone à *Urnochitina urna* recueillis dans le niveau OA 15.

(*) Géosciences-Rennes, UPR 4661 du CNRS, Université de Rennes I, campus de Beaulieu, 35042 Rennes-cedex, France.

(**) SONATRACH, Centre de Recherches et de Développement, Avenue du 1er Novembre, 35000 Boumerdes, Algérie.

(***) Institut de Géologie, Université de Rennes I, Avenue Général Leclerc, 35042 Rennes-cedex, France.

(****) Laboratoire de Paléontologie et Stratigraphie du Paléozoïque, Université de Bretagne Occidentale, UFR Sciences et Techniques, 6 avenue Le Gorgeu, 29285 Brest-cedex, France.

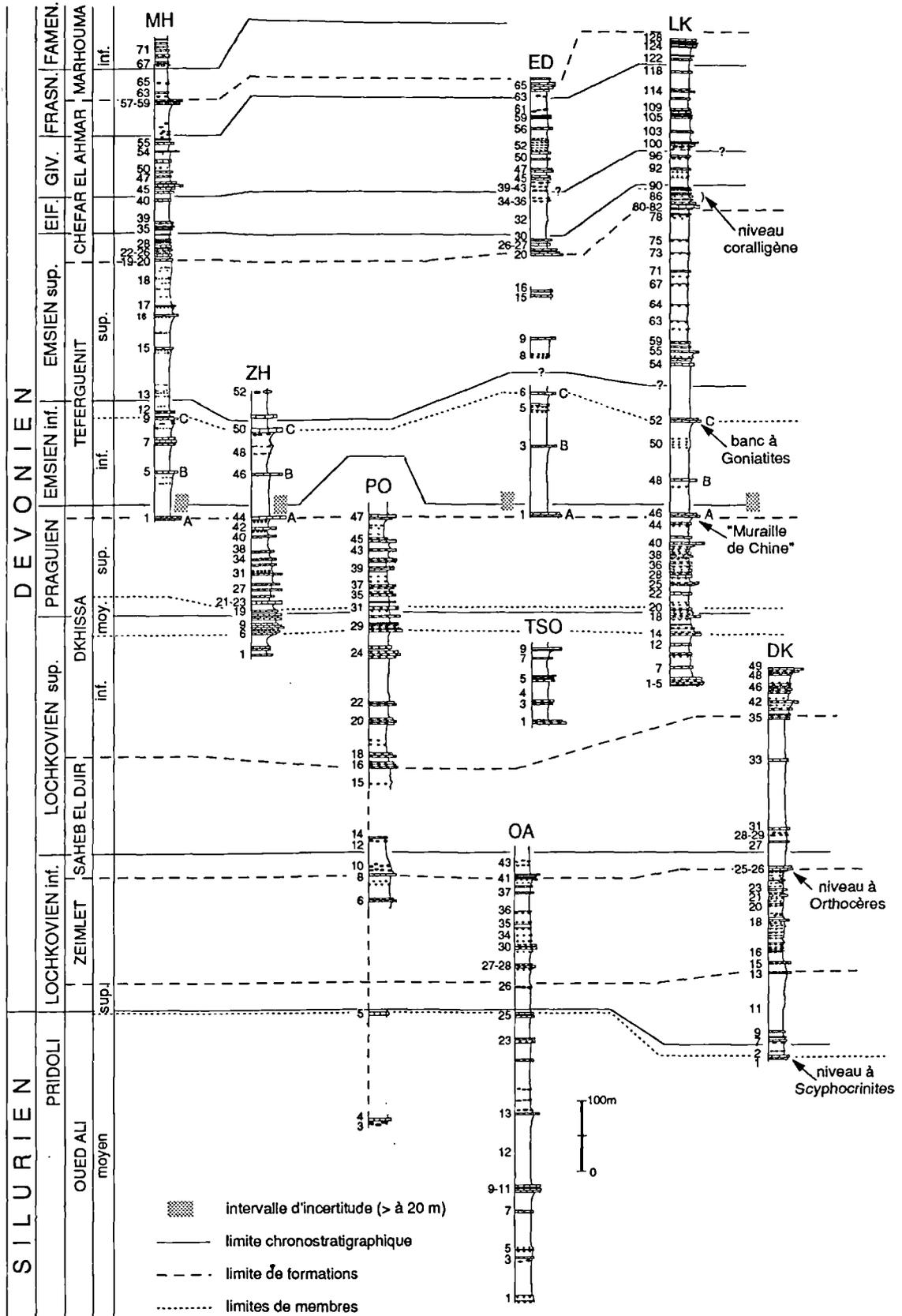


Fig. 1. — Corrélations lithologiques et attributions stratigraphiques des formations dévoniennes reconnues dans les coupes étudiées en Ougarta.

Fig. 1. — Lithological correlations and age assignment of the Devonian formations identified in the investigated sections of the Ougarta area.

La distribution des graptolites et conodontes indiquée par Legrand (1985) dans le Membre supérieur de la Formation de l'Oued Ali se présente comme suit au-dessus des premiers "Scyphocrinites": 1) *Monograptus angustidens*, 2) *Icriodus woschmidti* et *S. steinhornensis remscheidensis*, associées à "Scyphocrinites", 3) *Monograptus uniformis uniformis*. Ce graptolite, espèce index de la base du Lochkovien, implique un âge Dévonien basal pour une large part de ce membre. Cette datation est en accord avec l'association de chitinozoaires recueillie dans le niveau DK 7 et qui appartient à la biozone à *Eisenackitina bohémica*, première biozone de chitinozoaires du Lochkovien (Paris *et al.*, 1997). La présence, d'ultimes représentants de *U. urna* dans DK 7 souligne que l'on se trouve immédiatement au-dessus de la limite Pridoli-Lochkovien (Paris *et al.*, 1981).

Dans la coupe de Dkhissa nous plaçons la limite Pridoli-Lochkovien sous le niveau DK 7, dans un intervalle d'incertitude d'une dizaine de mètres. En effet, ni *M. angustidens*, ni *I. woschmidti*, qui ont été récoltées dans cet intervalle (Legrand, 1985), ne sont déterminantes pour caractériser la base du Lochkovien (voir discussion in Paris & Grahn, 1996). Dans les autres coupes, compte tenu des corrélations adoptées, cette limite se placerait dans OA 26 et au-dessus de PO 5. Le gisement à *Marhoumacrinus legrandi* de la coupe de Marhouma se situe également près de la limite Pridoli-Lochkovien.

Nous utilisons l'apparition de *Monograptus hercynicus* pour séparer les parties inférieure et supérieure du Lochkovien. La Formation de Zeimlet et l'extrême base de la Formation de Saheb el Djir livrent des formes classiques du Lochkovien inférieur chez les trilobites *Warburgella rugulosa maura* (DK 18), *Acastella jacquemonti*, *A. levis* (Morzadec, ce fascicule, p. 115), les brachiopodes (*Lanceomyonia borealiformis*?, Brice, ce fascicule, p. 105) et les chitinozoaires (biozone à *Eisenackitina bohémica* dans DK 25 et DK 26, Boumendjel & Paris, ce fascicule, p. 92).

Le Lochkovien supérieur est attesté dans la Formation de Saheb el Djir par *Monograptus hercynicus* (Legrand, 1967, 1968) et par les dacryoconarides *Paranowakia (Homoctenowakia) bohémica* (DK 27) et *Paranowakia intermedia* (DK 31) (Lardeux, ce fascicule, p. 116). La limite Lochkovien inférieur-Lochkovien supérieur se place donc dans un intervalle d'incertitude d'une quarantaine de mètres, correspondant aux argilites situées entre les niveaux carbonatés de DK 26 et DK 27, c'est-à-dire dans les termes de base de la Formation de Saheb el Djir. Dans les coupes PO et OA, l'incertitude est encore plus grande en l'absence de données paléontologiques exploitables et la limite sera donc placée dans OA 43 et dans PO 11, en s'appuyant exclusivement sur les corrélations lithostratigraphiques.

II. — LIMITE LOCHKOVIEN-PRAGUIEN

Elle se situe au sein de la Formation de Dkhissa. En l'absence de niveaux carbonatés susceptibles de livrer le conodonte index de la base du Praguien, nos corrélations chronostratigraphiques s'appuieront sur d'autres groupes disponibles. Chez les chitinozoaires, la biozone à *Fungochitina lata*, d'âge Lochkovien supérieur (Boumendjel & Paris, ce fascicule, p. 92), a été identifiée dans le niveau TSO 5 appartenant au Membre inférieur de cette formation. La persistance de représentants du genre *Cingulochitina* dans les niveaux ZH 13 implique d'autre part que le Lochkovien

concerne au moins les deux tiers inférieurs du Membre moyen de la Formation de Dkhissa. Ces attributions au Lochkovien supérieur sont en accord avec la présence du tabulé *Cleistopora geometrica* dans les niveaux ZH 3, PO 20, TSO 4(sup.), TSO 5, LK 2 ou 3, DK 35 à DK 45 (Plusquellec, ce fascicule, p. 95), des trilobites *Parahomalonotus diablintianus* et/ou *Protacanthina robusticostata* (Morzadec, 1990) dans les niveaux ZH 1, TSO 3 et TSO 4, DK 37, DK 38 et DK 44, LK 7 (Morzadec, 1990) et des brachiopodes du genre *Howellella* (Gourvenec, ce fascicule, p. 108) qui tous se rencontrent dans le Membre inférieur de la Formation de Dkhissa.

La base du Praguien peut être approchée grâce à l'association *Brachyspirifer (Torosospirifer) rousseaui* - *Acrosirifer primaevus* qui indique que le niveau LK 22 appartient déjà au Praguien. La limite Lochkovien-Praguien se place vraisemblablement dans un intervalle d'incertitude d'une dizaine de mètres, au sommet du Membre moyen, si l'on admet que *B. (Torosospirifer) rousseaui*, représenté dans le niveau ZH 21-23 et *Hysterolites cf. gandli* dans le niveau PO 31, suggèrent aussi un âge Praguien (Gourvenec, ce fascicule, p. 108). En conséquence, dans la coupe de Zerhamra, cette limite se situe entre ZH 13 et ZH 21; dans la coupe de la Piste d'Ougarta, elle serait sous PO 31 et à El Kseib, elle se placerait sous LK 22 (vraisemblablement dans LK 19).

III. — LIMITE PRAGUIEN-EMSIEN

Cette limite se situe au-dessus de la "muraille de Chine", marquant la base de la Formation de Teferguenit, et qui livre encore des formes praguïennes telles que le dacryoconaride *Nowakia acuaria* dans MH 1 (Alberti, 1980) et LK 46 (Lardeux, ce fascicule, p. 116), le brachiopode *Loreleiella cf. extensa* dans LK 46 (l'espèce *extensa* débutant dans le Praguïen supérieur, Racheboeuf, ce fascicule, p. 104) et le trilobite *Odontochile spiniferum* dans MH 1; ZH 44; LK 46 (Morzadec, ce fascicule, p. 115).

La limite Praguïen-Emsien se place au sein de la cinquantaine de mètres d'argilites du niveau LK 47 puisque, dans le niveau LK 48, on observe des chitinozoaires de la biozone à *bursa*, indiquant l'Emsien inférieur (Boumendjel & Paris, ce fascicule, p. 92). L'abondance de *Nowakia gr. praecursor* signalée par Alberti (1980) dans la barre "B" de la "coupe d'Ougarta" (niveau correspondant à LK 48 ou à ED 3) appuie cette conclusion. La même incertitude existe dans les coupes de Marhouma (entre MH 1 et MH 5), de Zerhamra (entre ZH 44 et ZH 46), de la Piste d'Ougarta (au-dessus de PO 47), et dans la coupe de l'Érg Djemel (dans ED 2).

Vers le sommet du Membre inférieur, le trilobite *Burmeisterella pradoana* (MH 8) indique toujours l'Emsien inférieur.

Les dacryoconarides signalés par Göddertz (1987), avec *Nowakia barrandei* dans la barre "C" (= MH 9) et *Nowakia elegans* dans le niveau MH 12, indiquent que le Membre supérieur de la Formation de Teferguenit débute dans la partie supérieure de l'Emsien inférieur dans le sens défini par Chlupac (1995), qui place la Zone de conodontes à *inversus* à la base de l'Emsien supérieur. A Marhouma, à la base de ce Membre supérieur, dans la barre "C" et dans les bancs carbonatés qui la surmontent (= MH 9 à 12), les goniatites du genre *Mimagoniatites* citées par Göddertz (1987) indiquent le

sommet de l'Emsien inférieur *sensu* Chlupac (1995). Cet âge s'accorde avec la présence du dacroconaride *Viriatellina hercynica* dans MH 12 et ZH 51. Ce dernier niveau livre d'autre part des chitinozoaires de la biozone à *Armoricochitina panzuda*, à rapporter également au sommet de l'Emsien inférieur.

L'Emsien supérieur semble attesté dans LK 55, LK 65, LK 72 et MH 17 par la présence de *Bursachitina riclonensis* une espèce qui coexiste habituellement avec des conodontes de la Zone à *inversus*. La limite Emsien inférieur-Emsien supérieur peut donc être placée approximativement dans MH 13, dans ZH 52, sous ED 8 et dans LK 53, avec une incertitude de l'ordre de plusieurs dizaines de mètres.

IV. — LIMITE EMSIEN-EIFELIEN

Cette limite se trouve dans la Formation de Chefar el Ahmar. Parmi les tabulés, la coexistence de *Pleurodictyum crassum* et de *Paracleistopora smythi* au sommet du niveau coralligène (ED 29) conduit à attribuer ce niveau à l'Emsien supérieur (Zones à *serotinus* ou à *patulus*) (Plusquellec, ce fascicule, p. 98). Cette attribution stratigraphique est compatible avec la distribution des brachiopodes *Leptaena dicax* (Racheboeuf, ce fascicule, p. 104), *Crinistrophia (Douvillina) filifer* dans LK 85, LK 86 (Jahnke, ce fascicule, p. 102). La limite Emsien-Eifelien se situerait donc à faible distance au-dessus du niveau coralligène, en accord avec la distribution de *Anarcestes lateseptatus* (MH 28 à 31-32) donnée par Göddertz (1987). Les spécimens de *Pinacites jugleri* récoltés dans la coupe de Marhouma (MH 33 à 35) et les conodontes de la Zone à *costatus* (MH 34 et 35) identifiés par Göddertz (1987), indiquent que ces niveaux appartiennent déjà à l'Eifelien.

La limite Emsien-Eifelien se situerait donc dans un intervalle d'incertitude d'une dizaine de mètres dans MH 30-32 et, par corrélations lithologiques, dans ED 32 et LK 91.

L'étude détaillée des conodontes et des goniatites de l'Eifelien de la coupe de Marhouma a permis à Göddertz (1987) d'identifier successivement la base des Zones de conodontes à *costatus* (MH 34), *australis* (MH 37), *kockelianus* (MH 39) et *ensensis* (MH 40).

V. — LIMITE EIFELIEN-GIVETIEN

La limite Eifelien-Givetien, fixée par l'apparition de *Polygnathus hemiansatus*, se place au sein de la Zone à *ensensis*. Ceci conduit à situer la limite Eifelien-Givetien aux environs du niveau MH 41. La base de la Zone à *varcus* inférieure se place dans MH 42, tandis que celle de la Zone à *varcus* moyenne se situe dans MH 48 (Göddertz, 1987). La

Zone à *varcus* supérieure n'a pas été reconnue dans cette coupe.

Les conodontes n'ayant pas été étudiés dans les coupes ED et LK, et la macrofaune étant relativement rare dans ces niveaux, la limite Eifelien-Givetien y reste imprécise. Cependant, quelques assemblages de chitinozoaires apportent des précisions sur l'âge de la Formation de Chefar el Ahmar dans la coupe ED. Ainsi, la biozone à *Ancyrochitina cornigera* du Givetien (= partie supérieure de la Zone à conodontes à *varcus* moyenne), reconnue dans ED 38, conduit à placer la limite Eifelien-Givetien sous ce niveau, probablement vers ED 36 ou ED 37. Pour des raisons lithologiques (calcaires noduleux), cette limite se placerait vers LK 98 ou LK 99.

VI. — LIMITES GIVETIEN-FRANSNIEN ET FRANSNIEN-FAMENNIEN

L'intervalle Frasnien-Famennien n'a pas fait l'objet de prélèvements nombreux de notre part et les niveaux à ostracodes étudiés par Casier (1985) ne peuvent être replacés précisément par rapport à notre numérotation. La Zone de conodontes à *asymmetricus* basale, identifiée par Göddertz (1987) dans le niveau MH 55, indique que la base du Frasnien se situe immédiatement au-dessus de ce niveau.

Dans les coupes ED et LK, en l'absence de données sur les conodontes, la partie inférieure du Frasnien est attestée par le chitinozoaire *Ramochitina viridarium* respectivement observé dans ED 63 et LK 120 (Boumendjel & Paris, ce fascicule, p. 92).

La limite Frasnien-Famennien se situerait vers le sommet de MH 66 si la corrélation entre MH 67 (contenant de gros sphéroïdes carbonatés) et le niveau 81 de Casier (1985, tabl. 2) se confirmait.

VII. — CONCLUSIONS

Les résultats chronostratigraphiques présentés ici apportent un cadre fiable pour déterminer la répartition stratigraphique des taxons nouveaux ou pour préciser celle des formes dont la biozone d'extension restait mal connue. Ce support chronostratigraphique précis a d'autre part permis de déceler l'apparition précoce de certaines espèces en Ougarta (ex. *Talaeostrophia subtetragona*, *Teichostrophia lepis lepis*). Grâce aux chitinozoaires, des corrélations peuvent maintenant être proposées au niveau de l'ensemble du Sahara algérien, entre les formations dévoniennes de subsurface, généralement pauvres en macrofaunes, et celles des affleurements de l'Ougarta qui livrent de riches assemblages de formes benthiques.

Remerciements. — Les auteurs tiennent à remercier vivement la direction de la SONATRACH (Algérie) qui a financé et organisé la mission d'échantillonnage sur le terrain. Ils sont d'autre part redevables envers le Professeur Claude Babin (Université de Lyon) pour ses remarques et sa lecture attentive du manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

- ALBERTI G.K.B. (1980). — Neue Arten der Nowakiidae (Dacroconarida) aus dem Unter-Devon von Algerien. *Senckenbergiana lethaea*, 61, p. 13-16.
- BOUMENDJEL K. & PARIS F. (1997). — Chitinozoaires. In Boumendjel *et al.* Les faunes du Dévonien de l'Ougarta (Sahara occidental, Algérie). *Annales de la Société géologique du Nord*, 5 (2^{ème} série), p. 91-94.
- BOUMENDJEL K., MORZADEC P., PARIS F. & PLUSQUELLEC Y. (1997). — Le Dévonien de l'Ougarta (Sahara occidental, Algérie). *Annales de la Société géologique du Nord*, 5 (2^{ème} série), p. 73-88.
- BRICE D. (1997). — Brachiopodes Pentamerioidea, Rhynchonelloidea, Athyroidea, Retzoidea, Atrypioidea et Terebratuloidea. In Boumendjel *et al.* Les faunes du Dévonien de l'Ougarta (Sahara occidental, Algérie). *Annales de la Société géologique du Nord*, 5 (2^{ème} série), p. 105-108.

- CASIER J.G. (1985). — Les Ostracodes de la partie supérieure de la Formation de Teferguenite (Givétien) et de la Formation de Marhouma (Givétien-Famennien) de la coupe du Km 30 (Saoura, Sahara algérien). *Geobios*, 18, p. 833-846.
- CHLUPAC I. (1995). — Evaluation of some Devonian Standard Boundaries. *Nova Acta Leopoldina*, 71, 291, p. 41-52.
- COPPER P. (1997). — Brachiopodes Atrypida. *In* Boumendjel *et al.* Les faunes du Dévonien de l'Ougarta (Sahara occidental, Algérie). *Annales de la Société géologique du Nord*, 5 (2^{ème} série), p. 107-108.
- GÖDDERTZ B. (1987). — Devonische Goniatiten aus SW-Algerien und ihre stratigraphische Einordnung in die Conodonten-Abfolge. *Palaeontographica*, A, 197, 4-6, p. 127-220.
- GOURVENNEC R. (1997). — Brachiopodes Spiriferida. *In* Boumendjel *et al.* Les faunes du Dévonien de l'Ougarta (Sahara occidental, Algérie). *Annales de la Société géologique du Nord*, 5 (2^{ème} série), p. 108-110.
- JAHNKE H. (1997). — Brachiopodes Strophomenida. *In* Boumendjel *et al.* Les faunes du Dévonien de l'Ougarta (Sahara occidental, Algérie). *Annales de la Société géologique du Nord*, 5 (2^{ème} série), p. 101-103.
- LARDEUX H. (1997). — Tentaculites. *In* Boumendjel *et al.* Les faunes du Dévonien de l'Ougarta (Sahara occidental, Algérie). *Annales de la Société géologique du Nord*, 5 (2^{ème} série), p. 116.
- LEGRAND Ph. (1967). — Nouvelles connaissances acquises sur les limites des systèmes silurien et dévonien au Sahara algérien. *Mémoires du B.R.G.M.*, 33, p. 119 - 137.
- LEGRAND Ph. (1968). — Le Dévonien du Sahara algérien. *In* Oswald, D. H. (ed.) : International Symposium on the Devonian System, Calgary, 1967. *Alberta Society of Petroleum Geologists*, 1, p. 245-284.
- LEGRAND Ph. (1977). — Les chènes d'Ougarta au Sahara algérien. *In* Martinson A. éd. The Silurian-Dévonian Boundary. *IUGS Series A*, 5, *Schweizerbart'sche*: Stuttgart, p. 195-202.
- LEGRAND Ph. (1985). — Lower Paleozoic rocks of Algeria. *In* Holland C.H. ed. Lower Paleozoic of north-western and west central Africa, *John Wiley & Sons Ltd*, p. 5-89.
- LE MENN. J. (1997). — Crinoïdes. *In* Boumendjel *et al.* Les faunes du Dévonien de l'Ougarta (Sahara occidental, Algérie). *Annales de la Société géologique du Nord*, 5 (2^{ème} série), p. 113-114.
- MÉLOU M. (1997). — Brachiopodes Orthida. *In* Boumendjel *et al.* Les faunes du Dévonien de l'Ougarta (Sahara occidental, Algérie). *Annales de la Société géologique du Nord*, 5 (2^{ème} série), p. 101-103.
- MORZADEC P. (1990). — Evolution, Biozotation et Biogéographie de *Protacanthina* Gandl, Trilobite du Dévonien inférieur nord-gondwanien. *Geobios*, 23, p. 719-735.
- MORZADEC P. (1997). — Trilobites. *In* Boumendjel *et al.* Les faunes du Dévonien de l'Ougarta (Sahara occidental, Algérie). *Annales de la Société géologique du Nord*, 5 (2^{ème} série), p. 114-115.
- PARIS F. & GRAHN Y. (1996). — Chitinozoa of the Silurian-Devonian boundary sections in Podolia (Ukraine). *Palaeontology*, 3, p. 629-649.
- PARIS F., LAUFELD S. & CHLUPAC I. (1981). — Chitinozoa of the Silurian-Devonian boundary stratotypes in Bohemia. *Sveriges Geologiska Undersokning*, Ser. Ca 51, p. 1-29.
- PARIS F., WINCHESTER-SEETO T., BOUMENDJEL K. & GRAHN Y. (1997). — Toward a global biozotation of Devonian chitinozoans. *Courier Forschungs-institut Senckenberg* (sous presse).
- PLUSQUELLEC Y. (1997). — Coraux Tabulata et Rugosa. *In* Boumendjel *et al.* Les faunes du Dévonien de l'Ougarta (Sahara occidental, Algérie). *Annales de la Société géologique du Nord*, 5 (2^{ème} série), p. 95-99.
- RACHEBOEUF P. (1997). — Brachiopodes Leptaenidae et Chonetidina. *In* Boumendjel *et al.* Les faunes du Dévonien de l'Ougarta (Sahara occidental, Algérie). *Annales de la Société géologique du Nord*, 5 (2^{ème} série), p. 103-105.

LES FAUNES DÉVONIENNES D'OUGARTA DANS LA PALÉOGÉOGRAPHIE DES RÉGIONS MAGHRÉBO-EUROPÉENNES

Devonian faunas from Ougarta in the palaeogeography of the Maghrebo-european regions

par Yves PLUSQUELLEC(*), Kheira BOUMENDJEL(**), Pierre MORZADEC(***) & Florentin PARIS(****).

Résumé. — Les faunes benthiques (polypiers, crinoïdes, brachiopodes, trilobites) identifiées dans les formations du Dévonien inférieur et moyen de la région d'Ougarta (ouest du Sahara algérien) sont utilisées pour préciser le calendrier et l'ampleur des migrations fauniques de part et d'autre de l'Océan Rheic. Les données en notre possession montrent que cet océan avait déjà entamé sa phase de fermeture au début du Dévonien. A l'Emsien supérieur, sa largeur était devenue insuffisante pour s'opposer efficacement à la migration des faunes benthiques dont on retrouve nombre de genres et d'espèces, à la fois sur ses marges laurussienne et gondwanienne. Le concept d'un ensemble paléobiogéographique maghrébo-européen est défini. Il englobe le Domaine ibarmaghien et la Province nord-gondwanienne, tous deux d'extension plus limitée.

Abstract. — *The benthic faunas (corals, crinoids, brachiopods and trilobites) identified in the Lower and Middle Devonian formations of the Ougarta area (western Sahara, Algeria) are used in order to depict the timing and the magnitude of fauna migrations through the Rheic Ocean. Our data show the Rheic Ocean had already started its closure phase at the beginning of the Devonian. In upper Emsian time, it was no longer wide enough to prevent the migration of benthic organisms. Indeed, by late Emsian, number of genera and species are common both to the Laurussian and Gondwanan margins of the Rheic Ocean. A new palaeobiogeographic entity: the Maghrebo-european realm is defined. It includes the more restricted Ibarmaghian Domain and North Gondwana Province.*

Diverses reconstitutions paléogéographiques ont déjà été proposées pour la période dévonienne mettant en scène les paléocontinents de Laurussia et de Gondwana, de part et d'autre d'un océan traversant l'Europe actuelle. Pour le Dévonien inférieur, certains modèles proposent l'existence d'un Océan Rhéic, assez vaste (Cocks & Fortey, 1988), ou en voie de réduction sensible (Morzadec *et al.*, 1988, Paris & Robardet, 1990), séparant l'Europe du Sud (y compris la Bohême) de l'Europe du Nord.

D'autres, pour la même période, postulent l'existence d'un autre océan médio-européen appelé Prototéthys (Ziegler, 1988) et séparant, cette fois, les régions ibéro-armoricaines du nord de l'Afrique. Ce modèle, est incompatible avec nos données. Avec d'autres auteurs (Morzadec *et al.*, 1988; Scotese & McKerrow, 1990; Paris & Robardet, 1990; Plusquellec, 1993; Ocslon, 1994) nous l'écartons définitivement.

La plupart des modèles paléobiogéographiques ne s'appuyaient que sur des données très partielles ou anciennes concernant le Maghreb. Les faunes que nous avons récoltées dans le Dévonien inférieur et moyen de l'Ougarta, comprennent de nombreuses formes benthiques, permettant d'argumenter l'option "Océan Rheic" retenue ici

(fig. 1-3). Des coefficients de similarité n'ont cependant pas été calculés pour ces faunes benthiques, contrairement à ce qui a déjà pu être réalisé pour les chitinozoaires du Dévonien inférieur de ces régions (Paris, 1993).

La région de l'Ougarta appartient sans équivoque à la marge nord du continent de Gondwana. Il en va de même pour les régions ibéro-armoricaines qu'elles soient interprétées comme un morceau de cette marge ou comme des terranes. Cet ensemble fournit de ce fait le repère indispensable pour évaluer à la fois la largeur et le calendrier de la fermeture de l'Océan Rheic en fonction de l'ampleur de ses affinités fauniques avec la marge sud du continent de Laurussia. En accord avec les propositions de Paris & Robardet (1990), nous considérons que cette marge comprend d'une part les régions du nord de l'Europe, à savoir le sud de la Grande-Bretagne, le nord de la France, l'Ardenne belge, le Massif schisteux-rhénan, le Harz septentrional et le Kellerwald en Allemagne, la Pologne, la plate-forme russe jusqu'à l'Oural (y compris la Podolie) et, d'autre part, une large part de l'Amérique du Nord. On notera que certains auteurs (Galle *et al.*, 1995) incluent la Moravie dans la Laurussia, ce qui les conduit à faire passer la limite Laurussia - Gondwana entre Bohême et Moravie. En l'absence d'arguments contraires nous retenons cette proposition.

(*) Laboratoire de Paléontologie et Stratigraphie du Paléozoïque, Université de Bretagne Occidentale, UFR Sciences et Techniques, 6 avenue Le Gorgeu, 29285 Brest-cedex, France.

(**) SONATRACH, Centre de Recherches et de Développement, Avenue du 1er Novembre, 35000 Boumerdes, Algérie.

(***) Institut de Géologie, Université de Rennes I, Avenue Général Leclerc, 35042 Rennes-cedex, France.

(****) Géosciences-Rennes, UPR 4661 du CNRS, Université de Rennes I, campus de Beaulieu, 35042 Rennes-cedex, France.

Quelles que soient les reconstitutions proposées, l'Océan Rheic, disposé presque parallèlement au paléoequateur, ne possède plus au Dévonien une largeur suffisante pour jouer le rôle de barrière faunique vis-à-vis des formes à mode de distribution essentiellement pélagique comme les chitinozoaires, les conodontes, les dacryoconarides et les goniatites. Il n'est donc pas surprenant que l'on trouve certaines espèces de chitinozoaires réparties sur plusieurs paléocontinents (fig.4), comme c'est le cas de *U. urna* dans le Silurien terminal, ou de *M. catenaria* et *E. bohémica* dans le Dévonien inférieur (Paris, 1981, 1993). A cette époque certains taxons comme *C. velata* sont mêmes signalés en Pologne et Ukraine (Laurussia), en Algérie (nord Gondwana) et en Australie (nord-est Gondwana), avec cependant un léger diachronisme pour cette dernière occurrence (Winchester-Seeto, 1993). Des formes du Dévonien moyen telles que *A. cornigera*, *G. milanensis*, se rencontrent indifféremment au Canada et dans le nord-est des États-Unis (Laurussia), en Europe (sud-ouest de la France) et en Algérie (nord de Gondwana).

Chez les dacryoconarides *Nowakia acuaria*, même lorsque l'on restreint sa définition (Gessa, 1996), a également une distribution très cosmopolite.

Chez les faunes benthiques, certains genres sont aussi largement distribués comme les brachiopodes *Howellella*, *Dalejina*, *Schizophoria* (fig. 4). Dans ce cas il est difficile de préciser s'il s'agit de taxons réellement ubiquistes ou d'une difficulté de discrimination dans leur taxonomie. Autre exemple, le groupe *Euryspirifer pellicoi-paradoxus* semble limité à l'ensemble maghrébo-européen (voir infra) si l'on ne tient pas compte des sous-espèces de *E. paradoxus* décrites en Chine.

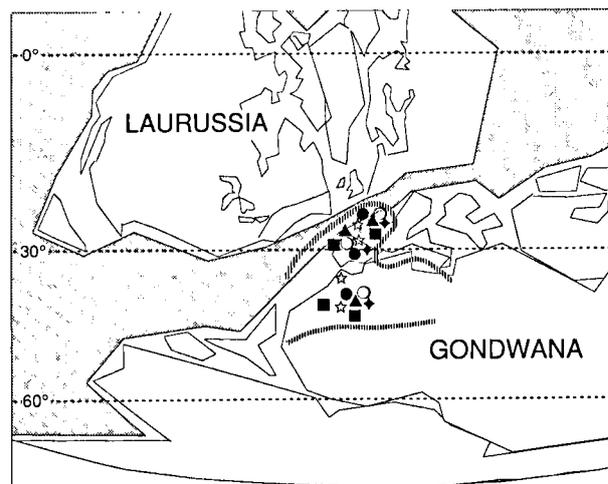
Parmi les faunes benthiques à distribution plus restreinte, nous discuterons successivement les taxons endémiques au Domaine ibarmaghien, les formes nord-gondwaniennes, les espèces et genres maghrébo-européens et enfin les éléments présentant des affinités avec l'Amérique du Nord (EAR).

Remarque: des tableaux inédits de distribution de faunes ont été préparés par chacun des coauteurs ayant identifié les fossiles de l'Ougarta dans cet article collectif. Ces tableaux sont exploités ici pour argumenter la signification paléogéographique de ce matériel. Les références se rapportant aux taxons discutés se trouvent dans la contribution correspondante de chaque coauteur (Boumendjel *et al.*, ce fascicule, p. 89-116).

I. — FAUNES IBARMAGHIENNES

Nous utilisons ici le concept de Domaine ibarmaghien dans le sens proposé à l'origine par Plusquellec (1987) pour des faunes du Dévonien. Il s'agit d'un domaine faunique englobant les pays du Maghreb (Maroc, Algérie, Libye), c'est à dire un équivalent de la région nord-saharienne *sensu* Racheboeuf (1990), et les régions ibéro-armoricaines comprenant le centre et le nord-ouest de l'Espagne et du Portugal, ainsi que les régions médio-nord armoricaines. Ce domaine, déjà individualisé à l'Ordovicien (Mélou *et al.* en cours), ne représente qu'une partie de la Province nord-gondwanienne (cf. infra).

Au Lochkovien supérieur, trois polypiers de l'association CPP (*Cleistopora-Parastriatopora-*



- *Paracleistopora smythi*
- ☆ *Brachyspirifer rousseaui*
- *Lanceomyonia occidentalis*
- ◆ *Laudonomphalus aff. tuberosus*
- *Leptaena dicax*
- ▲ *Protacanthina robusticostata* + *Parahomalonotus diablintianus*

Fig. 1. — Distribution géographique de quelques espèces ibarmaghiennes identifiées en Ougarta (reconstitution paléogéographique pour l'Emsien supérieur d'après Scotese & McKerrow, 1990, modifiée).

Fig. 1. — Geographic distribution of some Ibarmaghian species recorded in the Early Devonian of the Ougarta area (schematic paleogeographic reconstruction for late Emsian time modified from Scotese & McKerrow, 1990).

Praemichelinia) sont attestés en plusieurs localités du Domaine ibarmaghien. *Cleistopora geometrica* n'est connue qu'en Afrique du Nord, en Espagne et dans le Massif armoricain. Sa présence en Bithynie (Turquie) ne peut être retenue sans une révision du matériel. Au Lochkovien supérieur, le genre *Praemichelinia* n'est actuellement identifié qu'en Ougarta, dans le Massif armoricain et en Celtibérie. Quant au genre *Parastriatopora*, au Lochkovien supérieur, voire même pendant la totalité du Dévonien inférieur, il reste absent de toute la bordure sud de la Laurussia.

Au Lochkovien et/ou au Praguien, les espèces de brachiopodes *Lanceomyonia occidentalis*, *Ctenochonetes jouannensis*, *Brachyspirifer rousseaui* et de trilobites *Protacanthina robusticostata*, *Parahomalonotus diablintianus*, *Acastella jacquemonti* (cette dernière non reconnue dans le Massif armoricain) sont également restreintes au Domaine ibarmaghien (fig. 1). Certains genres, comme *Hollardina* chez les brachiopodes ou *Metacanthina* chez les trilobites, ne sont pour l'instant cités que dans ce domaine.

A l'Emsien, le genre *Paracleistopora* est aussi exclusivement ibarmaghien (Ougarta, Celtibérie-Palencia et Massif armoricain). Une espèce, *P. smythi* est commune à ces trois régions. Le genre *Saouraepora*, qui apparaît dès le Praguien en Celtibérie, est bien documenté durant l'Emsien dans le Massif armoricain et en Ougarta. Ses derniers représentants dévoniens proviennent de l'Eifelien du bassin de Tindouf.

Parmi les brachiopodes endémiques au Domaine ibarmaghien on peut retenir *Retzia adrieni*, connue en Ougarta, dans le Zemmour, les Chaînes cantabriques et le Massif armoricain, et *Leptaena dicax* citée en Ougarta, en

Aragon, dans les Chaînes cantabriques et dans l'est du Massif armoricain (fig. 1).

Au Lochkovien et au Praguien, des espèces et des genres benthiques assez nombreux ont donc une distribution limitée au Domaine ibarmaghien tandis qu'à l'Emsien, seuls certains tabulés et quelques brachiopodes conservent une répartition restreinte au Domaine ibarmaghien.

II. — FAUNES DE LA PROVINCE NORD-GONDWANIENNE

Cette province faunique occupe toute la frange nord du continent de Gondwana où elle s'est individualisée dès l'Ordovicien inférieur (Paris & Robardet, 1990). Elle comprend, outre le Domaine ibarmaghien, les régions d'Europe centrale telles que la Bohême (à l'exclusion de la Moravie), la Thuringe, les Alpes carniques, l'ensemble des régions méditerranéennes avec la Montagne Noire, la Catalogne, les Baléares, la Turquie, et même le Moyen Orient, avec la Péninsule arabique.

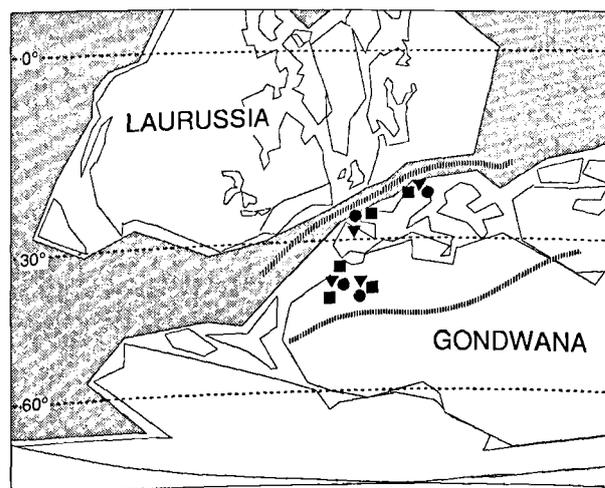
Le trilobite *Odontochile spiniferum* est une espèce qui paraît limitée au Praguien de l'Ougarta, du Maroc (Maïder, Tafilalt) et de la Bohême (fig. 2). Chez les brachiopodes, le genre *Eucharitina* est cité dans le Praguien d'Afrique du Nord, dans le Massif armoricain et en Bohême (fig. 2).

Le genre *Taouzia*, tabulé de l'Emsien supérieur, est connu en Ougarta, dans le Tafilalt, en Espagne (F. Tourneur et E. Fernandez Martinez, inédit), dans le Massif armoricain et en Bohême (Plusquellec & Hladil, en cours). Chez les trilobites, de nombreux genres de Proetidae, Scutelluidae, Odontopleuridae sont également communs aux deux régions, au Praguien et à l'Emsien (Alberti, 1981).

Ce nombre réduit de taxons communs à l'ensemble de la Province nord-gondwaniennne montre que, durant le Dévonien inférieur, la Bohême a tendance à se singulariser par rapport au Domaine ibarmaghien. Ceci peut résulter soit des paléoenvironnements, souvent plus distaux et plus carbonatés en Bohême, soit d'une différence de latitude ou encore d'une certaine difficulté de communication (courants ou autres obstacles?). Par ailleurs, le manque de données récentes sur le Dévonien situé dans la partie orientale de la Province (Turquie, Arabie,...) doit être souligné.

III. — FAUNES DE L'ENSEMBLE MAGHRÉBO-EUROPÉEN

Nous proposons le terme d'ensemble maghrébo-européen pour le domaine faunique qui s'étend sur le Maghreb et en Europe, de part et d'autre de l'Océan Rheic. Cet ensemble maghrébo-européen regroupe, d'une part, un vaste morceau de la Province nord-gondwaniennne, c'est à dire la région nord-saharienne (*sensu* Racheboeuf, 1990), l'Espagne, le sud et l'ouest de la France, les Alpes carniques, la Thuringe, la Bohême (mais à l'exclusion des régions de la Méditerranée orientale et de la Péninsule Arabique) et, d'autre part, la marge européenne de la Laurussia, avec le sud des Iles Britanniques, le nord de la France, l'Ardenne belge, le Massif schisteux rhénan, la Pologne, l'Ukraine,... Cet ensemble correspond sensiblement à la "sous-province



● *Taouzia* ssp. ▼ *Odontochile spiniferum*
■ *Eucharitina* ssp.

Fig. 2. — Distribution géographique de quelques taxons de la Province nord-gondwaniennne identifiés dans le Dévonien d'Ougarta (reconstitution paléogéographique schématique pour l'Emsien supérieur, d'après Scotese & McKerrow, 1990, modifiée).

Fig. 2. — Geographic distribution of some taxa from the North Gondwana Province recorded in the Early Devonian of the Ougarta area (schematic paleogeographic reconstruction for late Ennsian time modified from Scotese & McKerrow, 1990).

rhéno-bohémienne" de Boucot & Gray (1979), amputée de la région sud saharienne (*sensu* Racheboeuf, 1990).

Dans ces régions l'existence de facies très contrastés (ex. carbonates pélagiques en certains point de Bohême par opposition aux grès littoraux du Lochkovien ouest-armoricain), dont certains très défavorables aux organismes, conduit à une sous-estimation des affinités paléobiogéographiques. Certaines faunes sont en effet inféodées à des facies particuliers et ne peuvent de ce fait intervenir dans les comparaisons.

Dès le Praguien, quelques rares espèces de brachiopodes comme *Oligoptycherhynchus daleidensis*, *Acrospirifer primaevus* ou *Hysterolites hystericus* se retrouvent à la fois dans le Domaine ibarmaghien et dans le Massif schisteux rhénan, de part et d'autre de l'Océan Rheic.

Les trilobites, *Acastella tiro* et *A. heberti*, espèces largement représentées dans l'ensemble maghrébo-européen (Maroc, Espagne, Ardenne belge, Eifel, Pologne), n'ont toutefois pas été reconnues en Ougarta. Les genres *Parahomalonotus*, *Digonus*, *Treveropyge*, *Pseudocryphaeus* et *Paracryphaeus* sont communs à cet ensemble durant le Lochkovien-Praguien.

Au cours de l'Emsien, plusieurs genres ou espèces de tabulés et tétracoralliaires présentent une aire de répartition relativement restreinte mais incluant les deux rives de l'Océan Rheic. A l'Emsien inférieur, *Petridictyum petrii*-gr. *petrii*, *Procterodictyum polentinensis* (présence inédite dans l'Erbslochgrauwacke, Kellerwald) et les genres *Hyostragulum* et *Adradosia* ont, dans l'état actuel des connaissances, une répartition strictement maghrébo-européenne. En Moravie (Galle *et al.*, 1995), *Hyostragulum* a toutefois une position stratigraphique imprécise (attribution des spécimens au "Dévonien inférieur"). La répartition réelle du genre *Pleurodictyum* ss. dépasse

l'ensemble maghrébo-européen, que ce soit du côté de Gondwana (Vénézuéla, Emsien non précisé; Turquie, Dévonien inférieur mais matériel non contrôlé), ou du côté de la Laurussia (Cornouailles britanniques, Emsien inférieur?).

A l'Emsien supérieur, le genre *Combophyllum*, représenté par plusieurs espèces à répartition ponctuelle et fréquent dans le Domaine ibarmaghien, est signalé en Thuringe et dans le Massif schisteux-rhénan, sur la marge sud de la Laurussia (fig. 3). Le genre *Kerforneidictyum* montre une répartition maghrébo-européenne avec des présences sporadiques de part et d'autre de l'Océan Rheic. Ainsi, durant l'Emsien inférieur, le genre n'est connu que dans le Massif schisteux-rhénan; à l'Emsien supérieur il n'est signalé que dans l'Ougarta, le Massif armoricain et dans le Bassin de Prague (Plusquellec & Hladil, en cours) (fig. 3).

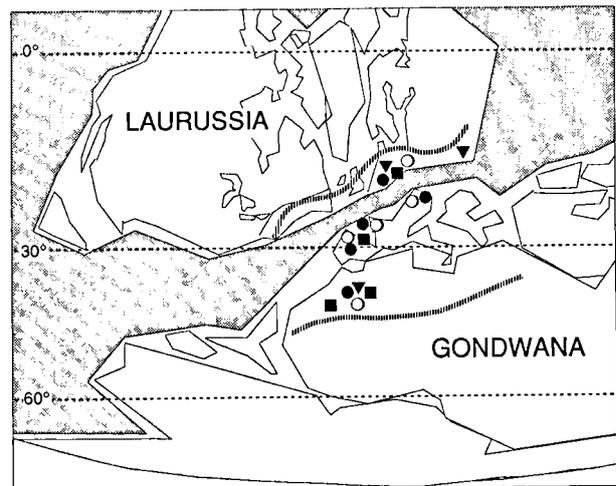
A l'Emsien supérieur, le nombre d'espèces communes aux deux marges de l'Océan Rheic devient conséquent. Chez les strophoménides on retiendra *Plicostropheodonta (Fascistropheodonta) piligera*, *Crinistrophia (Douvillinea) filifer* et *Telaeshaleria subtetragona*. Cette dernière apparaît plus tardivement, c'est-à-dire au Dévonien moyen, en Eifel, en Moravie, en Pologne et en Ouzbékistan. Parmi les spiriferides, *Paraspirifer cultrijugatus* est largement citée sur les marges laurussiennes et nord-gondwaniennes de l'Océan Rheic. L'espèce apparaît toutefois plus tardivement (Eifelien) dans les Monts cantabriques (Garcia-Alcalde, 1995). Quelques atrypides, dont *Anoplothea venusta*, et des rhynchonellides comme *Glossinulus mimicus*, *Uncinulus orbignyanus* (présente à l'Emsien supérieur-Eifelien inférieur) et *Nucleospira lens* (apparaissant à l'Eifelien inférieur) confirment l'amélioration, sensible au niveau spécifique, des communications trans-rhéiques à l'Emsien supérieur et à l'Eifelien (fig. 3). La large distribution de *Uncinulus* gr. *lodanensis* à l'Emsien supérieur corrobore ce fait.

A l'Eifelien, le genre *Kerforneidictyum* conserve la répartition maghrébo-européenne qu'il avait à l'Emsien. En revanche, au Givetien, il se confine au Domaine ibarmaghien.

Au vu de la répartition des coraux, des brachiopodes et des trilobites, les échanges fauniques de part et d'autre de l'Océan Rheic, encore limités au niveau spécifique durant le Lochkovien et le Praguien, se multiplient à l'Emsien pour atteindre un maximum à l'Emsien supérieur et à l'Eifelien. Nous en déduisons que la largeur de cet océan s'est nettement réduite durant le Dévonien pour ne plus constituer, à la fin de l'Emsien, qu'un simple détroit entre le nord de Gondwana et le sud de la Laurussia. A ce titre, la reconstitution proposée par Scotese & McKerrow (1990) est satisfaisante.

Au Givetien-Frasnien, les affinités fauniques observées au niveau générique entre les ostracodes du Domaine ibarmaghien et ceux de la marge européenne de la Laurussia (Lethiers, 1981; Brice *et al.*, 1994) confirment la poursuite de cette fermeture de l'Océan Rheic, ce qui conduit Milhau (1996, p. 77) à préférer les reconstitutions paléogéographiques à "Paléotéthys" étroite.

Les taxons communs à la Montagne Noire et à l'Ougarta et, de façon plus générale, au Domaine ibarmaghien, sont peu nombreux. Ceci est lié d'une part à la dolomitisation qui affecte la série dévonienne de Montagne Noire depuis le



● *Kerforneidictyum* ssp. ■ *Uncinulus orbignyanus*
○ *Combophyllum* ssp. ▼ *Rhenothyris rhenana*

Fig. 3. — Distribution géographique de quelques taxons maghrébo-européens identifiés dans le Dévonien d'Ougarta (reconstitution paléogéographique schématique pour l'Emsien supérieur, d'après Scotese & McKerrow, 1990, modifiée).

Fig. 3. — Geographic distribution of some Maghreb-European taxa recorded in the Devonian of the Ougarta area (schematic paleogeographic reconstruction for late Emsian time modified from Scotese & McKerrow, 1990).

Lochkovien supérieur jusqu'à l'Emsien inférieur et, d'autre part, au caractère très carbonaté, parfois récifal (mudmounds à *Stromatactis*) qui domine jusqu'à l'Emsien supérieur. Parmi les espèces communes citons les brachiopodes *Uncinulus orbignyanus*, *Nucleospira lens*, *?Oglu semiorbis*, *Euryspirifer paradoxus*, *Paraspirifer cultrijugatus*. Chez les trilobites les genres *Acastella*, *Digonus*, et *Treveropyge* sont également communs à la Montagne Noire et au Domaine ibarmaghien.

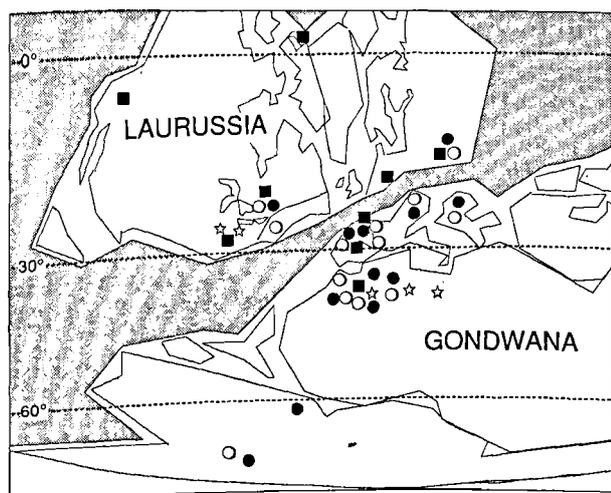
IV. — INFLUENCES AMÉRICAINES

Dans son travail sur les faunes de l'Ougarta Le Maître (1950, 1952) attirait l'attention sur des affinités marquées entre ces faunes et celles d'Amérique du Nord. Les résultats obtenus ici conduisent à pondérer ces affirmations en notant qu'il ne s'agit jamais d'identités au niveau spécifique. Cependant, au niveau générique, des affinités sont perceptibles. Ainsi, les brachiopodes *Plicanoplia*, *Eodevonaria*, *Loreleiella* sont des genres décrits dans le Dévonien inférieur d'Europe, d'Afrique du Nord et d'EAR.

Chez les crinoïdes, après révision des déterminations de Le Maître (Le Menn, ce fascicule, p. 114), seule *Edriocrinus* aff. *dispansus* (spécimens probablement issus du niveau coralligène, Emsien supérieur) montre de véritables affinités nord-américaines. La forme de l'EAR (Helderberg, New York) est toutefois plus ancienne.

Coronura aspectans in Le Maître (1952), trilobite nord-américain utilisé par cet auteur comme exemple d'élément américain en Ougarta, n'appartient pas à cette espèce et est attribué à *Erbenochile erbeni* (Morzadec, 1995).

Chez les polypiers, on note sporadiquement, et au même moment, des genres communs à l'EAR et à l'ensemble



- *Urnochitina urna*
- *Margachitina catenaria*
- ☆ *Gotlandochitina milanensis*
- *Dalejina* ssp.

Fig. 4. — Distribution géographique de quelques taxons ubiquistes identifiés dans le Dévonien d'Ougarta (reconstitution paléogéographique schématique pour l'Emsien supérieur, d'après Scotese & McKerrow, 1990, modifiée).

Fig. 4. — Geographic distribution of some ubiquitous taxa recorded in the Devonian of the Ougarta area (schematic paleogeographic reconstruction for late Emsian time modified from Scotese & McKerrow, 1990).

maghrébo-européen. Par exemple la présence de *Dualipora* avec *D. spiralis* dans le Lochkovien du Missouri et *Dualipora* sp. dans le Lochkovien du sud du Maroc (Tourneur, 1991, p. 422), confirme ces relations discrètes entre l'EAR et le nord de Gondwana. Les affinités peuvent s'exprimer par la présence des mêmes genres, mais à des moments différents. Ainsi, le genre *Petridictyum*, représenté par *P. lenticulare* dans le Lochkovien supérieur et/ou le Praguien dans l'État de New York, n'apparaît qu'à l'Emsien dans le domaine ibarmaghien. En revanche, le genre existe peut-être dès le Lochkovien-Praguien en Podolie et en Australie. Dans l'EAR, l'endémisme culmine pendant l'Emsien (Oliver & Pedder, 1984) et des échanges se produisent à nouveau au Dévonien moyen. Par exemple, le sous-genre *Procteria* (*Pachyprocteria*) est connu dans le Massif armoricain dès l'Emsien supérieur (limite des Zones de conodontes à *serotinus-patulus*) et n'est signalé dans l'EAR qu'à l'Eifelien. Le sous-genre *Procteria* (*Granulidictyum*), présent dès l'Emsien dans l'ensemble ibarmaghien et en Bolivie, n'est attesté qu'au Givetien dans l'EAR. Il semble bien dans ce cas que la migration des *Procteria* se fasse de Gondwana vers Laurussia. Ceci va à l'encontre des propos de Oliver & Pedder (1989) qui décrivaient un mouvement inverse, de l'EAR vers l'Afrique.

Chez les brachiopodes cependant, le sens de migration retenu par Oliver & Pedder (1989) fonctionne bien chez les chonetacés dont les faunes de type nord-est américain colonisent la région sud-saharienne au cours de la transgression eifélienne (Racheboeuf, 1990). On remarquera toutefois que des différences sensibles existent entre les faunes des régions nord saharienne et sud-saharienne situées de part et d'autre de la dorsale Reguibat. Le genre *Paraspirifer* est connu dès l'Emsien en Europe et en Afrique

du nord alors qu'il est restreint au Dévonien moyen en Amérique du Nord.

En ce qui concerne les trilobites, *Phacops* gr. *rana* est connu à l'Emsien supérieur-Eifelien inférieur en Afrique du Nord et migrerait à l'Eifelien-Givetien en Amérique du Nord (Burton & Eldredge, 1974); il en est de même pour *Greenops* et *Dipleura* (Morzadec, 1983).

Ces relations Europe-Amérique du Nord se poursuivent et s'affirment au Givetien et au Frasnien. Le diachronisme dans les apparitions montre que la migration se fait cette fois d'Amérique vers l'Europe (Brice *et al.*, 1994). On retiendra donc, concernant le problème des affinités entre les faunes nord-américaines et les faunes ibarmaghiennes 1) qu'elles sont très discrètes, 2) que certaines formes réputées "américaines" semblent, en fait, être des "émigrées" d'origine ibarmaghienne, 3) que les formes meso-dévoniennes de l'EAR transitent difficilement de la région sud-saharienne, qui leur est plus facilement accessible, à la région nord-saharienne, de l'autre côté de la dorsale Reguibat (Racheboeuf, 1991).

V. — CONCLUSIONS

La distribution des faunes benthiques observées en Ougarta permet de mieux appréhender le calendrier et l'ampleur des échanges trans-rhéiques, au cours du Dévonien inférieur et moyen. Grâce aux migrations de ces organismes on peut ainsi suivre la réduction progressive de cet espace océanique qui, dès l'Emsien, et surtout à l'Emsien supérieur, ne constitue plus une barrière suffisamment efficace pour s'opposer au passage des nombreuses espèces benthiques que l'on observe alors sur ses deux rives opposées.

Il est difficile de proposer des largeurs précises pour cet océan, mais, à l'Emsien supérieur, il ne s'agissait apparemment plus que d'un détroit de quelques centaines de kilomètres de largeur. Le rapprochement entre la marge sud de Laurentia, d'une part, et la marge nord de Gondwana, d'autre part, est perceptible aussi bien dans le segment nord de l'Océan Rheic (au niveau de l'Europe) que dans sa partie plus occidentale (face à la côte est de l'Amérique du Nord). Les liaisons entre l'Amérique du Nord et le Domaine ibarmaghien nous paraissent cependant plus tardives, moins nettes ou plus fluctuantes, avec des migrations très limitées.

La région de l'Ougarta a enregistré plusieurs événements fauniques au cours du Dévonien. Certains ont une ampleur quasi-mondiale, comme la prolifération des "*Scyphocrinites*" près de la limite Pridoli-Lochkovien (Walliser, 1995). D'autres paraissent plus locaux, tel le développement des faunes benthiques dans la Formation de Dkhissa, au Lochkovien supérieur, ou la prolifération des organismes dans le niveau coralligène près de la base de la Formation de Chefar el Ahmar, à l'Emsien supérieur.

Remerciements. — Les auteurs remercient vivement la direction de la SONATRACH (Algérie) qui a financé et organisé la mission d'échantillonnage sur le terrain. Ils sont d'autre part redevables envers le Professeur Claude Babin (Université de Lyon) pour ses remarques et sa lecture attentive du manuscrit.

BIBLIOGRAPHIE

- ALBERTI G.H. (1981). — Beziehungen zwischen "herzynischen" Trilobiten-faunen aus NW-Marokko und Deutschland (Unter- und Mittel-Devon). *Natur und Museum*, 111, 11, p. 362-369.
- BOUMENDJEL K., MORZADEC P., PARIS F., PLUSQUELLEC Y., BRICE D., COPPER P., GOURVENNEC R., JAHNKE H., LARDEUX H., LE MENN J., MÉLOU M. & RACHEBOEUF P. (1997). — Les faunes du Dévonien de l'Ougarta (Sahara occidental, Algérie). *Annales de la Société géologique du Nord*, 5 (2^{ème} série), p. 89-116.
- BOUCOT A.J. & GRAY J. (1979). — A Cambro-Permian pangaean model consistent with lithofacies and biogeographic data. In Strangway D.W. (ed.) *The continental Crust and its Mineral Deposits. Geological Association of Canada, Special Papers*, 20, p. 389-419.
- BRICE D., MILHAU B. & MISTIAEN B. (1994). — Affinités nord-américaines de taxons dévoniens (Givétien-Frasnien) du Boulonnais, Nord de la France. Migrations et diachronismes. *Bulletin de la Société géologique de France*, 165, p. 291-306.
- BURTON C.J. & ELDREDGE N. (1974). — Two new subspecies of *Phacops rana* (Trilobita) from the Middle Devonian of North-West Africa. *Palaeontology*, 17, 349-363.
- COCKS L.R.M. & FORTEY R.A. (1988). — Lower Palaeozoic facies and faunas. *Special Publications of the Geological Society*, 37, p. 183-200.
- GALLE A., HLADIL J. & ISAACSON P.E. (1995). — Middle Devonian biogeography of closing South Laurussia-North Gondwana Variscides: example from the Bohemian Massif (Czech Republic), with emphasis on Horni Benesov. *Palaios*, 10, p. 221-239.
- GARCIA-ALCALDE J. (1995). — L'évolution paléogéographique pré-varisque de la zone cantabrique septentrionale (Espagne). *Revista Española de Paleontología*, 10, p. 9-29.
- GESSA S. (1996). — Dacryconarides du genre *Nowakia* dans le Praguien du bassin de Prague (Dévonien inférieur, République Tchèque). *Revue de Micropaléontologie*, 39, 4, p. 315-337.
- LE MAÎTRE D. (1950). — Nouveaux éléments communs avec l'Amérique dans la faune dévonienne de l'Afrique du Nord. *Comptes Rendus des Communications de la Société géologique de France*, p. 253-256.
- LE MAÎTRE D. (1952). — La faune du Dévonien inférieur et moyen de la Saoura et des abords de l'Erg el Djemel (Sud-Oranais). *Matériaux pour la carte géologique de l'Algérie. Paléontologie*, 12, 170 p.
- LE MENN J. (1997). — Crinoïdes. In Boumendjel et al. Les faunes du Dévonien de l'Ougarta (Sahara occidental, Algérie). *Annales de la Société géologique du Nord*. (sous presse).
- LETHIERS F. (1981). — Paléogéographie des faunes d'ostracodes au Dévonien supérieur. *Lethaia*, 16, p. 39-49.
- MILHAU B. (1996). — Les ostracodes au voisinage de la limite Eifélien-Givétien au Maroc: comparaisons avec ceux d'Europe occidentale. *Annales de la Société géologique du Nord*, 4 (2^{ème} série), p. 71-79.
- MORZADEC P. (1983). — Trilobites du Dévonien (Emsien-Famennien) de la Rade de Brest (Massif Armoricaïn). *Palaeontographica*, A, 181, p. 103-184.
- MORZADEC P. (1995). — *Erbenochile erbeni* (ALBERTI) Trilobite du Dévonien inférieur d'Ougarta (Algérie). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Monatshefte*, 10, p. 614-621.
- MORZADEC P., PARIS F., PLUSQUELLEC Y., RACHEBOEUF P. & WEYANT M. (1988). — Devonian stratigraphy and paleogeography of the Armorican Massif (NW France). In McMillan N.J., Embry AF. and Glass D.J. (éds). *Devonian of the World. Proceedings of the Second International Symposium on the Devonian System. Calgary. Canadian Society of Petroleum Geologists. Memoir 14*, I, p. 401-420.
- OCZLON M.S. (1994). — North Gondwana origin for exotic Variscan rocks in the Rhenohercynian zone of Germany. *Geologische Rundschau*, 83, p. 20-31.
- OLIVER W.A. & PEDDER A.E.H. (1984). — Devonian rugose coral biostratigraphy with special reference to the lower-middle Devonian boundary. *Current Research. A. Geological Survey of Canada, Paper 84-1A*, p. 449-452.
- OLIVER W.A. & PEDDER A.E.H. (1989). — Origins, migrations, and extinctions of Devonian Rugosa on the North American Plate. *Memoir of the Association of Australasian Palaeontologists*, 8, p. 231-237.
- PARIS F. (1981). — Les Chitinozoaires dans le Paléozoïque du sud-ouest de l'Europe (cadre géologique - étude systématique - biostratigraphie). *Mémoire de la Société géologique et minéralogique de Bretagne*, 26, 496 p.
- PARIS F. (1993). — Evolution paléogéographique de l'Europe au Paléozoïque inférieur : le test des chitinozoaires. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 316, p. 273-280.
- PARIS F. & ROBARDET M. (1990). — Early Palaeozoic palaeobiogeography of the Variscan regions. *Tectonophysics*, 177, p. 192-213.
- PLUSQUELLEC Y. (1987). — Révision de *Michelinia transitoria* KNOD. *Annales de la Société géologique du Nord*, 105, p. 249-252.
- PLUSQUELLEC Y. (1993). — Un Tabulé pleurodictyforme "biface" *Proctero dictyum* n.gen., n. sp. (Emsien du Nord Gondwana). *Geologica et Palaeontologica*, 27, p. 103-121.
- RACHEBOEUF P. (1990). — Paléobiogéographie de la marge nord-gondwanienne au Dévonien inférieur et moyen: nouvelles données déduites des Brachiopodes Chonetacés. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, 310, p. 1481-1486.
- RACHEBOEUF P. (1991). — Silurian to Middle Devonian chonetacean brachiopods from the northwestern Gondwanaland margin: a review in time and space. In MacKinnon D.I., Lee D.E. & Campbell J.D. (éds) *Brachiopods through Time. Proceedings of the 2nd International Brachiopods Congress*, p. 319-325.
- SCOTESE C.R. & MCKERROW W.S. (1990). — Revised world maps and introduction. In McKerrrow W.S. & Scotese C.R. (éds) *Palaeozoic palaeogeography and biogeography. Geological Society. Memoir 12*, p. 1-21.
- TOURNEUR F. (1991). — The *Bainbridgia*-*Dualipora* association (Cnidaria, Tabulata) : palaeogeographical and palaeoecological implications. *Hydrobiologia*, 216/217, p. 419-425.
- WALLISER O.H. (1995). — Global Events in the Devonian and Carboniferous. In Walliser O.H. éd. *Global Events and stratigraphy in the Phanerozoic. Springer-Verlag*, p. 225-250.
- WINCHESTER-SEETO T. (1993). — Chitinozoa from the Early Devonian (Lochkovian-Pragian) Gara Limestone, central New South Wales, Australia. *Journal of Paleontology*, 67, p. 738-758.
- ZIEGLER P.A. (1988). — Laurussia - The Old Red Continent. In McMillan N.J., Embry AF. and Glass D.J. (éds). *Devonian of the World. Proceedings of the Second International Symposium on the Devonian System. Calgary. Canadian Society of Petroleum Geologists. Memoir 14*, I, 15-48.

CRINOÏDES DEVONIENS D'AFRIQUE DU NORD: REVISION SYSTEMATIQUE ET AFFINITES PALEOBIOGEOGRAPHIQUES

Devonian crinoids from North Africa: systematic revision and paleobiogeographical affinities.

par Jean LE MENN (*)

(Planche IV)

Résumé. — Une révision systématique des crinoïdes dévoniens d'Afrique du Nord a été réalisée. Elle repose essentiellement sur les calices de la collection Le Maître provenant des monts de l'Ougarta et du matériel complémentaire recueilli au cours de missions plus récentes. Le présent travail regroupe les résultats publiés antérieurement sur les crinoïdes d'Algérie dans des notes consacrées aux faunes des autres régions nord-gondwaniennes. Sur le plan systématique, des modifications ont été apportées aux attributions initiales et trois nouvelles espèces définies: *Griphocrinus saourensis* n. sp., *Codiacrinus robustus* n. sp. et *Codiacrinus piriformis* n.sp. L'exploitation des nouveaux prélèvements effectués dans les coupes de la Saoura apporte des précisions sur l'extension stratigraphique des espèces. L'analyse de la répartition paléogéographique des taxons montre que la faune dévonienne d'Afrique du Nord présente des affinités nord-gondwaniennes très marquées (Espagne, Massif armoricain et Bohême). La présence de deux espèces ardenno-rhénales implique des communications avec ce domaine paléogéographique. Par contre, les influences nord-américaines établies dans les premiers travaux apparaissent extrêmement limitées.

Abstract. — A systematic revision of the devonian crinoids from North Africa has been realized. It is based mostly on the calyces of Le Maître's collection from Ougarta Mountains and additional material discovered during more recent field trips. The present work contains also the results previously published on crinoids of Algeria in papers dealing with studies on fauna from other north-gondwanian regions. From the systematic point of view, original assignments have been modified and three new species defined: *Griphocrinus saourensis* n. sp., *Codiacrinus robustus* n. sp. and *Codiacrinus piriformis* n.sp. Additional data obtained from new samples made in the Saoura sections bring precisions on the vertical range of the species. The analysis of the paleogeographic distribution of taxa shows that the north-african fauna exhibits well marked affinities with other north-gondwanian regions (Spain, Armorican Massive, Bohemia). The presence of two ardenno-rhenish species implies communications with this paleogeographic domain. On the other hand, the north-american influences established in the first works appear to be extremely limited.

I. — INTRODUCTION

Les travaux de Le Maître (1952, 1954, 1958a, 1958b) constituent la source la plus importante d'informations sur les faunes de crinoïdes du Dévonien d'Afrique du Nord. La plupart des calices figurés proviennent de l'Algérie notamment des coupes de l'Ougarta: "km30" de la vallée de la Saoura et de l'Erg Djemel. Les autres exemplaires ont été recoltés dans des localités très dispersées: Fegaguera, Ben Zireg dans la région de Colomb Béchar, Tiguelguemine, Fort Polignac et Maïder au Maroc oriental.

Les recherches sur les crinoïdes dévoniens du Massif armoricain et des régions du domaine nord-gondwanien ont été à l'origine de comparaisons et de révisions de certaines espèces d'Afrique du Nord (Le Menn, 1974, 1985, 1989, 1990b). Une mission effectuée par la SONATRACH dans l'Ougarta (Boumendjel *et al.*, 1985) a permis de recueillir du matériel complémentaire, essentiellement des columnales

mais aussi de rares calices et des plaques isolées. La détermination de ces exemplaires m'a conduit une nouvelle fois à les comparer directement au matériel de référence de la collection Le Maître et à entreprendre la révision des dernières espèces notamment les formes laissées en nomenclature ouverte.

Ce travail complète les observations antérieures et rassemble les résultats obtenus dans les publications précédentes. Il intègre aussi les données complémentaires fournies par les exemplaires collectés au cours de la mission de 1985, en particulier la position stratigraphique de la plupart des espèces au sein des formations. L'étude des Scyphocrinitidae, réalisée par Alleman (1958) et plus récemment par Prokop & Petr (1986, 1987), ne sera pas reprise ici. La révision complète de la collection Le Maître permet aussi de mieux cerner les affinités biogéographiques qui existent entre les faunes d'Afrique du Nord, des autres régions du Nord-Gondwana et des domaines adjacents.

(*) Laboratoire de Paléontologie et de Stratigraphie, UFR Sciences et Techniques, BP 809, 6 avenue Le Gorgeu, 29285 BREST Cedex.

II. — SYSTEMATIQUE

Les descriptions et les définitions des espèces ci-dessous reposent sur le matériel de la collection Le Maître ainsi que sur les exemplaires récoltés au cours de la mission effectuée en 1985 (Boumendjel *et al.*, 1985). La répartition stratigraphique des espèces incorpore les données obtenues dans les différentes coupes levées dans les monts de l'Ougarta. Les formations et les attributions stratigraphiques adoptées ici sont celles définies dans le travail de Boumendjel, Morzadec, Paris & Plusquellec (ce fascicule, p. 73-88). Les exemplaires de la collection Le Maître figurés et déposés dans les collections du Laboratoire de Géologie de la Faculté Libre des Sciences de Lille sont identifiables par le sigle GFCL; ceux du Laboratoire de Paléontologie de Brest portent un numéro d'inventaire précédé par LPB.

Sous-classe CAMERATA Wachsmuth & Springer, 1885

Ordre DIPLOBATHRIDA Moore & Laudon, 1943

Sous-ordre EUDIPLOBATHRIDA Ubaghs, 1953

Superfamille RHODOCRINITACEA Roemer, 1855

Famille RHODOCRINITIDAE Roemer, 1855

Genre *THYLACOCRINUS* Oehlert, 1878

Espèce-type *Thylacocrinus vannioti* Oehlert, 1878

Thylacocrinus sp.

Dans la révision du genre (Le Menn, 1974), j'avais souligné que le caractère fragmentaire des calices figurés par Le Maître (1952, pl. XXII fig.13; 1958, pl.II fig.6) ne permettait pas d'aboutir à une détermination générique. Cependant, le matériel récolté au cours de la mission de 1985 renferme des columnales de grande taille à large épifacette entourant une petite facette circulaire, fortement concave. Ces columnales présentent de profondes affinités avec le matériel armoricain mais leur appartenance à l'espèce *vannioti* ne peut être confirmée en raison de leur degré d'usure. Il convient de souligner aussi que l'attribution du fragment de pédoncule à *T. aff. vannioti* (Le Maître, 1958, pl.III fig.6) ne peut être maintenue en l'absence de toute épifacette circulaire bien individualisée. On peut donc confirmer la présence du genre *Thylacocrinus* en Algérie par la découverte de columnales isolées mais l'appartenance à l'espèce-type ne peut être définitivement établie. Signalons également que des columnales isolées de *Thylacocrinus* dont les caractères sont proches de ceux de *T. vannioti*, sont présentes dans le Dévonien inférieur du Maroc et de la Sierra de Guadarrama en Espagne.

Genre *ACANTHOCRINUS* Roemer, 1850

Espèce-type *Acanthocrinus longispina* Roemer, 1850

Acanthocrinus aff. *jaekeli* Schmidt

(fig.1: Pl. IV, fig. 1 et 6)

v.1958b - *Acanthocrinus* aff. *jaekeli* Schmidt, Le Maître p.125, pl.3 fig.1-3.

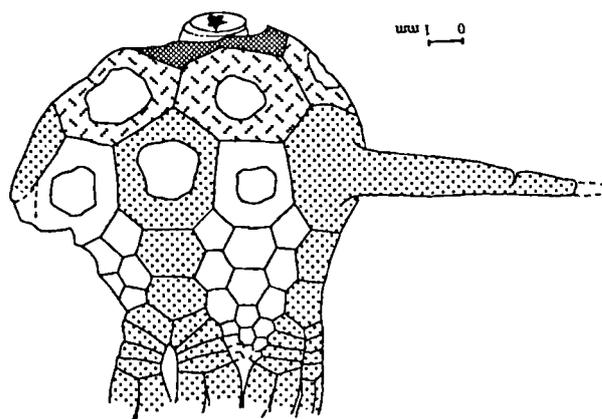


Fig. 1. — *Acanthocrinus* aff. *jaekeli*: diagramme de la coupe aborale en vue latérale d'après l'exemplaire GFCL 2508. Infrabasales en sombre; basales en tirets; radiales et séries brachiales en pointillés; interradales en blanc.

Fig. 1. — *Acanthocrinus* aff. *jaekeli*: dorsal cup in lateral view; specimen GFCL 2508. IBB: dark, BB: dashed, RR and Br: dotted, IR: white.

Description

Les deux exemplaires présentent une conservation inhabituelle. Les calices sont englobés dans une poche de sédiment très grossier, délimitée par les bras (GFCL 2509) ou par une croûte ferrugineuse (GFCL 2508) formant une enveloppe protectrice. Les plaques du calice ainsi que l'appareil brachial sont épigénisés par des oxydes de fer. Ils n'ont pas subi de déformation notable mais les deux calices sont incomplets. La surface des plaques porte des traces d'usure éolienne. L'appareil brachial de l'un des deux (GFCL 2509) se déploie en parasol au-dessus de la coupe aborale. La partie distale de l'appareil brachial n'est pas conservée. Les deux calices possèdent une forme typiquement biturbinée comme l'a souligné Le Maître dans ses descriptions. Le diamètre maximal se situe au niveau du cercle des radiales, au point d'insertion des épines de protection. La base comporte une petite cavité constituée en totalité par les infrabasales dont les extrémités supérieures dépassent à peine le bord de la dépression basale. La partie inférieure du calice s'évase régulièrement jusqu'au milieu des radiales. La partie supérieure se rétrécit progressivement jusqu'au niveau des premières tertibrachiales qui viennent en contact latéral et ferment les zones interradales.

Le cercle des basales est constitué de 5 plaques heptagonales de taille égale. Les 5 radiales heptagonales s'insèrent entre les sutures des basales tandis que les 5 premières interradales hexagonales reposent sur le bord supérieur des basales. La constitution des interrays n'a été observée que dans un seul cas (fig.1) si bien que l'existence d'une série anale ne peut être établie. L'interrayon se compose d'une file axiale et de deux latérales à disposition alternante. Les séries radiales comprennent une primibrachiale hexagonale et une primaxillaire heptagonale. Au-dessus de cette limite, le nombre de secundibrachiales devient variable de 2 à 6 suivant les rayons. Tous les tronçons proximaux de bras observés montrent une deuxième dichotomie. Cependant, l'exemplaire le plus complet possède 32 bras libres ce qui implique une troisième division sur certains bras.

Les bras libres au-dessus des secundaxillaires se recourbent en position aborale sans reposer contre le calice. La partie proximale des bras se trouve en contact latéral et forme une couronne protectrice autour de la face orale. En vue latérale, l'appareil brachial de l'exemplaire GFCL 2509 masque entièrement le calice. La partie distale des bras manque si bien qu'il est difficile de connaître son extension vers la partie inférieure de la thèque. Il est probable que la partie proximale de la tige devait être cachée par l'extrémité de l'appareil brachial. La structure bisériée des bras est acquise au-dessus des secundaxillaires. L'épiginie du matériel et la conservation dans un sédiment microconglomératique ne permettent pas de procéder à une étude détaillée de la structure des bras et des pinnules comme celle réalisée par Ubaghs (1947) sur du matériel schisteux. Toutefois, je pense que l'on peut considérer que l'attitude pendante des bras devait être permanente. La partie proximale des pinnules se dresse vers l'extérieur de la couronne et s'ouvre suivant un angle faible. Les pinnules de bras voisins viennent en contact latéral pour former un dispositif de filtration en forme de cloche dont les côtés sont alternativement rentrants (gouttière nutritive des bras) et saillants (extrémité des pinnules). Cette structure rappelle par certains aspects celle d'un *Camerata* du Silurien *Barrandocrinus spectrum* (Ubaghs, 1956). On peut aussi considérer que l'extrémité distale des exemplaires d'Algérie pouvaient se rabattre vers le sillon nutritif pour former une gouttière close. Cette interprétation est en accord avec la reconstitution donnée par Ubaghs pour *Acanthocrinus* sp. de Belgique (1947, pl.II, fig.9).

Les épines n'ont été que très partiellement conservées sur les deux exemplaires, respectivement 3 sur l'un et 2 sur l'autre. L'existence d'épines sur les basales n'avait pas été retenue par Le Maître (1958, p.126) malgré la présence, sur la partie centrale des basales des deux exemplaires, de cassures identiques à celles des radiales et des premières interradales dont les épines ont été brisées à la base. Ces nouvelles observations permettent donc de conclure à l'insertion d'épines sur les basales, les radiales et premières interradales soit 15 au total. Les épines des interradales sont implantées un peu au-dessus de celles des radiales. Contrairement aux autres espèces, les épines du cercle des radiales et interradales se relèvent légèrement vers la partie supérieure du calice. Aucune information n'a été obtenue sur celles des basales. La section des épines apparaît circulaire sur leur plus grande longueur sauf à la base où elle semble elliptique. Les épines sont droites, longues par rapport à la taille du calice avec leurs extrémités distales insérées entre les bras. Leur pointe ne semble pas émerger de l'appareil brachial ce qui remet en question leur rôle de défense. L'ornementation des plaques du calice est très atténuée car elle a subi une abrasion. Néanmoins, on observe des nervures ou des côtes qui divergent du tubercule central vers les côtés. Les rayons sont soulignés par une convexité plus forte. Le pédoncule n'est pas conservé sur les exemplaires à part la première columnale qui dans les deux cas est fortement usée.

Rapports et différences

Le Maître avait éprouvé quelques difficultés pour déterminer les affinités spécifiques de ces deux exemplaires. La plupart des espèces appartenant au genre *Acanthocrinus* ont été découvertes dans les formations schisteuses du Dévonien inférieur d'Allemagne. Ce matériel présente souvent des déformations et une conservation médiocre. Les figurations, souvent anciennes, ne montrent pas toujours

clairement la forme et la structure du calice. Une étude approfondie avec des diagrammes de plaques calicinales serait nécessaire pour clarifier la systématique et lever quelques incertitudes concernant l'importance des différents cycles de plaques dans la constitution des calices.

On peut aisément séparer le matériel nord-africain de *A. rex* Jaekel et de *A. heroldi* Schmidt sur la forme du calice plus globuleux ou ventru ainsi que la hauteur plus réduite des cercles inférieurs (basales, radiales et premières interradales) chez ces deux espèces. *A. longispina* Roemer se distingue des exemplaires d'Algérie par la faible densité des ramifications et le port dressé des bras. Les caractères des exemplaires africains se rapprochent le plus des deux espèces *A. gracilior* Jaekel et *A. jaekeli* Schmidt. Ces deux taxons ont été définis à partir d'exemplaires regroupés sous le nom de *A. gregarius* Wirtgen & Zeiler, considéré comme *nomen nudum*. Les caractères communs à la forme africaine et à *A. gracilior* sont: la forme gracile du calice, la taille importante des plaques porteuses d'épines et la longueur des épines. Cependant *A. gracilior* ne porte pas d'ornementation rayonnante et possède 80 bras selon Jaekel (1895) ou 40 bras selon Schmidt (1941) et Simon (1951). Les exemplaires d'Algérie présentent le plus d'affinités avec *A. jaekeli* par le calice fortement rétréci au niveau de la face orale, les bras recourbés, l'ornementation rayonnante des plaques bien exprimée sur l'exemplaire figuré par Schmidt (1941, p.208 Fig.57). Le Maître avait souligné quelques différences sur le matériel algérien notamment l'orientation et la longueur des épines ainsi que la position du cercle des radiales par rapport diamètre maximal. On peut aussi ajouter la taille plus importante des plaques porteuses d'épines ainsi que le nombre plus faible de bras. On constate donc que le matériel nord-africain ne présente pas une identité parfaite avec l'un des taxons définis précédemment mais se rapproche le plus de *A. jaekeli*. Comme il a été souligné plus haut une révision détaillée de la totalité du matériel d'Allemagne serait nécessaire pour savoir si les exemplaires algériens représentent véritablement un taxon à part.

Répartition stratigraphique et géographique

Les calices proviennent de Fegaguira dans des couches attribuées au Siegenien supérieur.

Genre *MONSTROCRINUS* Schmidt, 1941

Espèce-type *Monstrocrinus securifer* Schmidt, 1941

Monstrocrinus sp.

(Pl. IV, fig. 14)

v. 1990a - *Monstrocrinus* sp., Le Menn, p. 5, Fig. 5c-d.

Remarque

Le matériel se compose de 2 plaques isolées portant des expansions partiellement conservées. L'une d'elle s'aplatit et s'élargit distalement (Pl. IV, fig.14). Cet exemplaire montre sans ambiguïté qu'il ne s'agit pas d'une épine de *Acanthocrinus* mais de la base d'une expansion de type aliforme.

Répartition stratigraphique et géographique

Le matériel provient du niveau ED 26 de la coupe de l'erg Djemel, situé à la base de la Formation de Chefar el Ahmar et daté de l'Emsien terminal.

Superfamille DIMEROCRINITACEA Zittel, 1879

Famille DIMEROCRINITIDAE Zittel, 1879

Genre *GRIPHOCRINUS* Kirk, 1945

Espèce-type *Rhodocrinus nodulosus* Hall, 1862

Griphocrinus saourensis nov. sp.

(Pl. IV, fig. 16)

1952 - *Rhodocrinus nodulosus* Hall, Le Maître p.96, Fig.8, pl.22 fig.10-12.

1958b - *Griphocrinus nodulosus* (Hall), Le Maître p.28.

Derivatio nominis: du nom de la région d'où provient le matériel.

Holotype: calice figuré par Le Maître, 1952, Fig.8, pl.22 fig.10-12.

Locus typicus: coupe de Marhouma (coupe du "km 30"), Algérie.

Stratum typicum: Formation de Chefar el Ahmar, Emsien supérieur - Eifelien.

Matériel: 2 exemplaires de la collection Le Maître, 1 calice fragmentaire collection Laboratoire de Paléontologie de Brest LPB 11045.

Diagnose

Espèce de grande taille à calice globuleux composé de plaques épaisses portant une ornementation tuberculée; nervures radiales et dépressions interradales peu marquées ou inexistantes; radiales et basales de taille sensiblement égale à celle des premières interradales; interbranchiales développées entre les ramifications des bras.

Description

La description originale et le diagramme de la coupe orale (Le Maître, 1952, fig.8) donnent une idée suffisamment détaillée des caractères de l'espèce. Je n'ajouterai qu'une nouvelle observation concernant la composition du cercle d'infrabasales qui comporte 5 plaques pentagonales bien visibles sur l'exemplaire fragmentaire LPB 11045. Les lobes du canal axial se trouvent dans l'axe des plaques infrabasales et donc en position radiale.

Justification de la création de la nouvelle espèce

Le matériel algérien et les calices nord-américains attribués à *G. nodulosus* présentent de grandes affinités cependant des différences notables existent dans la forme globale du calice et dans son architecture. L'espèce-type du genre est subturbinée alors que les calices de la Saoura sont plus grands et très globuleux. D'autre part, l'holotype de *G. nodulosus* (Hall, 1872, pl.1 fig.8) montre des nervures radiales bien développées ainsi qu'une dépression marquée des zones interradales. Ces deux caractères ne sont pas exprimés sur le matériel africain. Si l'on compare aussi la

taille des plaques des différents cycles, on constate que les basales, les radiales et les premières interradales atteignent un développement plus important que celui des autres plaques. Ce caractère est particulièrement net sur l'holotype de *G. nodulosus*. Sur les calices de *G. saourensis* nov. sp., les basales, les radiales et les premières interradales se fondent dans la mosaïque de la base du calice. Les plaques insérées dans les ramifications des bras sont plus développées chez la forme algérienne. Dans un travail antérieur (Le Menn, 1989), j'ai décrit une espèce basée sur les caractères du pédoncule et les structures articulaires: *Eurax marhoumensis*. Le développement et l'aspect pentalobé du lumen n'avaient amené à faire un rapprochement entre ces columnales et le calice figuré par Le Maître. Si l'appartenance des calices et des columnales à la même espèce paraît très probable, la nouvelle étude n'apporte aucun élément décisif permettant de réunir les deux formes.

Répartition stratigraphique et géographique

La découverte du calice fragmentaire permet de préciser la position de l'espèce dans la succession stratigraphique. Il provient du niveau coralligène de la coupe de Marhouma, à la base de la Formation de Chefar el Ahmar attribuée au sommet de l'Emsien supérieur (Göddertz, 1987).

Ordre MONOBATHRIDA Moore & Laudon, 1943

Sous-Ordre TANOACRININA Moore, 1952

Superfamille HEXACRINITICAE Ubaghs, 1953

Famille HEXACRINITIDAE Bassler, 1938

Genre *Oehlerticrinus* Le Menn, 1975

Espèce-type *Oehlerticrinus seillouensis* Le Menn, 1975

Oehlerticrinus sp.

v. 1958b - *Ctenocrinus*, Le Maître p.131, pl.II fig.5.

1975 - *Oehlerticrinus* sp., Le Menn p.246, pl.XXIII fig.5.

Description et répartition stratigraphique:

Le matériel se compose d'une seule radiale isolée. La forme et le type d'ornementation permettent de l'attribuer sans ambiguïté au genre *Oehlerticrinus*. Bien que les caractères externes la rapproche le plus de l'espèce armoricaine *O. bilineatus*, elle présente quelques différences avec celle-ci. En l'absence d'exemplaire dans les nouvelles récoltes, il n'est pas possible d'apporter plus de précision sur sa position systématique et stratigraphique. Vallée de la Saoura, Km 30 (coupe de Marhouma); Siegenien.

Sous-classe INADUNATA Wachsmuth & Springer, 1885

Ordre DISPARIDA Moore & Laudon, 1943

Superfamille *ALLAGECRINACEA*
Carpenter & Etheridge, 1881

Famille *HAPLOCRINITIDAE* Bassler, 1938

Genre *HAPLOCRINITES* Steininger, 1837

Espèce-type *Eugeniocrinites mespiliformis* Goldfuss, 1831

Haplocrinites boitardi (Rouault, 1847)

(Pl. IV, fig. 2 et 3)

v.1958b - *Haplocrinites* aff. *clio* (Hall), Le Maître p.132-133, pl.III fig.7.

1985 - *Haplocrinites boitardi* (Rouault), Le Menn p.74.

Description

Seul le calice est conservé sur l'unique exemplaire examiné. En vue latérale, il présente une base subcylindrique. Les cotés du calice divergent vers la face orale à partir de la suture des basales. Les facettes articulaires des radiales sont étroites et proéminentes. Les sutures entre les différents cercles de plaques restent difficiles à déceler. Néanmoins, elles ont été retracées et permettent une comparaison plus précise avec les différents taxons qui composent le genre (Le Menn, 1992). La facette d'insertion du pédoncule sur la base du calice constitue une cavité cylindrique relativement profonde. La base comprend 5B peu élevées, subégales. Les inferradiales B, C et E ont une hauteur réduite et sont confinées à la partie inférieure du calice. Les bordures latérales des radiales forment des bourrelets bien développés de la face orale au cercle des basales. Le bord supérieur des radiales entre les facettes articulaires est légèrement incurvé vers l'intérieur du calice. On observe pas de trace d'ornementation sur la surface des plaques. La pyramide orale n'a pas été conservée sur l'exemplaire.

Rapports et différences

Le Maître avait noté quelques différences avec l'espèce américaine *H. clio* (Hall), notamment les bourrelets sur les sutures latérales des radiales et l'avait attribué avec réserve à cette espèce. L'étude détaillée du matériel-type de Rouault et la découverte de nouveaux exemplaires dans la rade de Brest (Le Menn, 1985) a permis de donner une définition précise d'*H. boitardi*. La base cylindrique, le développement des bourrelets sur les sutures latérales des radiales constituent les caractères distinctifs de cette espèce armoricaine très fréquente dans le domaine nord-gondwanien. *H. clio* porte également des épaisissements sur les sutures latérales des radiales mais ils n'atteignent pas le développement aussi important que chez *H. boitardi*. Les exemplaires provenant aussi de Tiguelguemine figurés par H. & G. Termier (1950, pl.228 fig.3-14) présentent les mêmes caractéristiques et ont été déjà rapportés à *H. boitardi*.

Répartition géographique et stratigraphique

Le matériel provient selon Le Maître du Givetien inférieur. Il en est de même pour les exemplaires étudiés par H. & G. Termier. Dans le Massif armoricain l'extension de cette espèce a été cernée avec précision dans les coupes de la

rade de Brest. Elle apparaît dans le sommet de la Formation de Lanvoy et monte jusque dans les premières couches de la partie supérieure de la Formation de Kergarvan. Sa répartition verticale se limite vraisemblablement à la seule zone de conodonte à *hermanni-cristatus*. Cette espèce n'atteint pas le sommet du Givetien où elle est relayée par *H. armoricanus*. *H. boitardi* est connue aussi dans la péninsule ibérique mais son extension se prolonge jusque dans le Frasnien inférieur (Le Menn & Pidal, 1989).

Superfamille *BELEMNOCRINACEA* S.A. Miller, 1883

Famille *ZOPHOCRINIDAE* S.A. Miller, 1892

Genre *TIARACRINUS* Schultz, 1867

Espèce-type *Tiaracrinus quadrifrons* Schultz, 1867

Tiaracrinus rarus (Barrande, 1887)

v. 1954 - *Tiaracrinus quadrifrons* Schultz, Le Maître p. 208.

v. 1958a - *Tiaracrinus quadrifrons* Schultz, Le Maître p. 1068, fig.1.

v. 1958b - *Tiaracrinus quadrifrons* Schultz, Le Maître p. 135, pl. I fig.1-5.

1990 - *Tiaracrinus rarus* (Barrande), Le Menn p.162-164, pl.1 fig.1-8.

Remarque

La découverte d'un nouvel exemplaire dans la coupe d'El Kseib (LK86) a permis de réviser l'attribution spécifique et de montrer l'absence d'ouverture anale sur le bord de la face orale. L'espèce semble cantonnée à l'Emsien supérieur de la Formation de Chefar el Ahmar.

Tiaracrinus moravicus Ubaghs & Boucek, 1962

1958b - *Tiaracrinus soyei* Oehlert, Le Maître p. 140

1990 - *Tiaracrinus moravicus* Ubaghs & Boucek, Le Menn p. 164.

Remarque

Le Maître avait souligné les profondes affinités qui existaient entre le matériel algérien et celui des calcaires de La Grange de la région d'Angers. L'étude de plaques isolées et de moules internes provenant de cette dernière localité a montré que la forme armoricaine et algérienne appartient à *T. moravicus* (Le Menn, 1990). Emsien supérieur (Couvinien inférieur) de Ben Zireg près de Colomb Bechar et Calcaires de La Grange, Chalonnnes (Maine-et-Loire).

Ordre *CLADIDA* Moore & Laudon, 1943

Sous-Ordre *CYATHOCRININA* Bather, 1899

Superfamille *CODIACRINACEA* Bather, 1890

Famille *CODIACRINIDAE* Bather, 1890

Genre *CODIACRINUS* Schultz, 1867

Espèce-type *Codiocrinus granulatus* Schultz, 1867

Discussion

Dans la diagnose originale du genre, Schultze souligne que le bord supérieur du cercle d'infrabasales forme un pentagone régulier. Ce critère est repris dans la diagnose générique par Moore, Lane & Strimple (1978). L'importance de ce caractère doit être reconsidérée car les infrabasales des espèces *C. schultzei* Follmann (1887, pl.2 fig.1), *C. sp.* Breimer (1962, pl.15 fig.15), *C. sp.* A Le Menn (1987, pl.2 fig.17) et *C. rarus* Jell & Holloway (1983, fig.9 E-F), montrent des bords tronqués de part et d'autre des sutures. Ces troncatures délimitent des angles rentrants dans lesquels viennent s'emboîter les extrémités de trois basales à contour hexagonal. Les diagrammes du calice de Schultze (1867, fig.4) et de Moore, Lane & Strimple (1978, fig.384-4), trop schématiques, ne traduisent pas la forme des plaques de manière exacte. Les deux autres basales insérées sur le bord supérieur des deux grandes infrabasales sont pentagonales mais leur bord inférieur présente, chez certaines espèces, une convexité bien marquée qui leur confère une forme subhexagonale à hexagonale. Dans la description du matériel espagnol, Breimer (1962, p.159) indique clairement que les cinq basales sont hexagonales.

Jell & Holloway (1983, p.16) rattachent *Elicrinus* Prokop aux Codiocrinidae et considèrent ce genre comme un synonyme de *Codiocrinus*. La constitution d'*Elicrinus* justifie pleinement son attribution à cette famille mais il existe quelques différences entre ces deux taxons notamment la forme allongée du calice chez *E. procerus*. Ce caractère est lié en partie au développement de la hauteur du cercle des infrabasales. L'autre caractère distinctif repose sur la profonde indentation de la facette articulaire dans les radiales et la formation de processus interradiaux. La facette comporte aussi une crête bien individualisée. Si l'on se réfère strictement à la composition du calice, on peut admettre que *Elicrinus* est un synonyme de *Codiocrinus*. Cependant, l'utilisation combinée des caractères discutés ci-dessus permettrait la distinction entre les deux taxons. Le maintien du genre *Elicrinus* pourrait se justifier par une étude plus approfondie de l'ensemble des caractères et une révision détaillée du matériel type de Schultze.

Codiocrinus robustus nov. sp.

(Pl. IV, fig. 12,13 et 15)

v. 1958 - Lecanocrinidae ?, Le Maître p.145, pl.1 fig.11-13.

Derivatio nominis: forme robuste du calice.

Holotype: exemplaire GFCL 2510, pl. VI, fig. 12, 15.

Stratum typicum: Emsien supérieur.

Locus typicus: Erg Djemel, Algérie.

Matériel: 1 calice et 1 plaque basale isolée LPB 11046.

Diagnose

Calice globuleux, à plaques épaisses; radiales peu élevées à facettes articulaires semi-circulaires, étroites et déprimées; large cavité basale.

Description

La partie supérieure du calice est endommagée au-dessus de la base du cercle des radiales dont une seule plaque a été

épargnée. Le calice atteint une taille importante pour ce genre avec une hauteur totale de 18mm pour un diamètre maximal de 20mm, au niveau de la suture radio-basale. La forme générale du calice est globuleuse, à base subcylindrique pourvue d'une large cavité basale dont le diamètre mesure 9mm. La facette articulaire du pédoncule à symétrie radiaire est bien conservée. Le lumen subcirculaire, de taille réduite est entouré d'une aréola développée. Le crénularium étroit se compose de nombreuses crêtes droites et fines. La surface du calice a été polie par la déflation mais on observe sur certaines basales une ornementation constituée d'une nervure partant de l'extrémité inférieure et se divisant au centre de la plaque en deux branches dirigées vers le milieu des côtés supérieurs. Les nervures se prolongent sur les radiales. Les sutures entre les différents cycles de plaques sont déprimées. Dans la zone médiane des sutures, on observe un léger bourrelet qui correspond au passage des nervures entre les plaques. La nervure la mieux conservée forme une figure en Y, typique de la plupart des espèces de *Codiocrinus*. J'attribue à *C. robustus* nov. sp. une plaque basale isolée recueillie au cours de la mission de 1985 dans la coupe de l'erg Djemel (ED29). Elle présente les caractères externes énumérés ci-dessus ainsi que la trace d'une granulation très fine. La face interne est faiblement concave dans la partie centrale. Les épaissements angulaires forment des nervures dont le relief s'atténue vers la zone centrale.

Le cercle des infrabasales se compose de trois plaques dont une plus petite losangique et deux autres pentagonales. Le bord supérieur de ces deux plaques s'incurve légèrement pour recevoir une basale. Les infrabasales sont visibles latéralement et constituent un socle subcylindrique, peu élevé (3,2 à 3,5mm). Les cinq basales, de forme hexagonale, sont les plus grandes plaques du calice. Les sutures des radiales, très apparentes, montrent très clairement l'absence de radiale ou d'anale X entre les radiales et les basales. La seule radiale conservée possède un contour pentagonal dont le bord supérieur est échancré par l'implantation de la facette articulaire de forme semi-circulaire. Elle porte une crête articulaire droite, décalée vers le bord externe. La perforation du canal neural n'est pas apparent. Le côté oral de la radiale est creusé d'une large gouttière qui descend vers la cavité générale.

Comparaisons et justification de l'attribution générique

L'attribution de cet exemplaire aux Lecanocrinidae par Le Maître reposait sur la constitution de la base, l'épaisseur importante des plaques et la morphologie de la facette radiale. Cet auteur avait souligné l'absence de plaque anale dans le calice mais ce caractère existe dans quelques genres avancés du Carbonifère. Des analogies avec certains Homalocrinidae avaient aussi été remarquées.

La position systématique au sein des Lecanocrinidae n'apparaît pas satisfaisante pour plusieurs raisons. Tout d'abord, les genres du Dévonien inférieur possèdent tous une radiale ou une anale X insérées dans le cercle des radiales ou entre basales et radiales. L'état du matériel permet de constater sans ambiguïté l'absence de ces plaques. Par ailleurs, les Lecanocrinidae ont des facettes radiales rectilignes, souvent étroites et insérées sur le bord supérieur des radiales dont elles occupent la totalité ou une grande partie de la longueur. Enfin, l'épaisseur inhabituelle des plaques calicinales ne peut être retenue comme critère de distinction des Lecanocrinidae.

Les caractères donnés dans la description oriente la détermination vers les Inadunata de la famille des Codiocrinidae et le genre *Codiacrinus*: constitution simple, sans plaques anales dans le cercle des radiales, facette articulaire courte, implantée sur le bord externe des radiales, ornementation des plaques composée de nervures en Y. Le matériel de l'Erg Djemel se distingue des autres espèces par son allure très globuleuse, à radiales courtes, à plaques fortement épaissies et à large cavité basale. L'espèce algérienne se rapproche le plus de la forme espagnole *Codiacrinus* sp. décrite par Breimer (1962, p.159) dans l'Emsien supérieur (Formation de Santa Lucia) du Leon en Espagne: calice très globuleux, taille des radiales, position du diamètre maximal. Cependant, la nouvelle espèce s'en différencie par une base plus large et une convexité de la partie supérieure du calice moins accentuée.

Répartition stratigraphique et géographique

"Erg Djemel, Couvinien inférieur" sont les seules indications données par Le Maître. Le calice pourrait provenir du niveau coralligène selon les indications recueillies au cours de la mission de 1985. La plaque basale isolée a été récoltée dans le niveau 29 de la coupe de l'Erg Djemel, base de la Formation de Chefar El Ahmar, d'âge Emsien terminal.

Codiacrinus piriformis nov. sp.

(Pl. IV, fig. 10-11)

v. 1958b - Codiocrinidae ?, Le Maître, p.141, Fig.3, pl.II fig.4.

Derivatio nominis: forme de poire du calice.

Holotype: GFCL n°2507, pl. VI, fig. 10-11.

Locus typicus: Maïder, Maroc oriental.

Stratum typicum: Emsien supérieur (probable).

Matériel: 1 calice.

Diagnose

Espèce caractérisée par un calice piriforme, à IB élevées, facettes articulaires profondément enfoncées dans le bord supérieur des radiales.

Description

La conservation médiocre du matériel a été à l'origine de quelques incertitudes notamment sur la présence d'une ouverture anale entre les basales et les radiales. Cette interrogation a été très clairement transcrite sur le diagramme du calice (Le Maître, 1958, fig.3). L'élimination des impuretés de la zone endommagée à l'acide chlorhydrique dilué a permis de lever l'incertitude. Il n'existe pas d'orifice dans cette zone altérée du calice (Pl. IV, fig.10). L'altération a dissout la partie superficielle des plaques radiales et basales dont on voit les sutures. La constitution du calice apparaît conforme à celle des Codiocrinidae et à celle de *Codiacrinus*.

Comme l'a bien souligné Le Maître, le calice porte les marques d'une abrasion éolienne et présente un aspect buriné. On observe aucune ornementation et par endroit des cupules d'érosion. La facette d'insertion du pédoncule sur la base du calice constitue une cavité cylindrique peu profonde

et de faible diamètre. Le cercle d'infrabasales comprend deux plaques plus grandes et une troisième plus petite pentagonale. Les infrabasales ont une hauteur importante comparativement aux autres espèces: 3,5mm pour une hauteur totale du calice de 11,5mm. Le bord supérieur du cercle des infrabasales ne forme pas un contour pentagonal régulier comme chez l'espèce *C. granulatus*. Les bords des infrabasales sont tronqués latéralement de part et d'autre des sutures pour recevoir l'extrémité des basales. Le bord supérieur des deux grandes infrabasales sont concaves. Les trois basales insérées au-dessus des sutures des infrabasales ont un contour hexagonal tandis que les deux autres basales qui reposent sur le bord supérieur des infrabasales sont pentagonales. Les cinq radiales apparaissent pentagonales et de taille identique. Les facettes articulaires des radiales sont échancrées en forme de fer à cheval. Elles occupent la moitié du bord supérieur des radiales et sont séparées par de courts processus. L'étude de la face orale n'a pas été réalisée en raison de la présence d'un encroûtement résistant dont le dégageant risquerait de provoquer des dégâts sur le calice.

Comparaisons

L'absence d'ouverture entre les basales et les radiales ayant été établie, la constitution du calice correspond à celle des Codiocrinidae. Malgré une conservation médiocre, l'exemplaire montre des caractères originaux, aspect piriforme du calice et hauteur importante du cercle d'infrabasales, qui justifient la création d'un nouveau taxon. *C. granulatus* et *C. schultzei* montrent un calice cupuliforme tandis que *C. sp. Breimer* et *C. sp. A Le Menn* et *C. robustus* nov. sp. ont une forme globuleuse à infrabasales très courtes. Les caractères de l'ornementation demeurent inconnus.

Si des études ultérieures venaient à confirmer la validité du genre *Elicrinus* Prokop, la nouvelle espèce serait à rattacher à ce taxon car sa forme présente un allongement important dû en partie au développement des infrabasales. Le rapport hauteur des infrabasales sur la hauteur totale du calice avoisine 0,3. Les mesures réalisées sur les photographies de l'article de Prokop (1973) donnent des valeurs de 0,25 pour *E. procerus* ainsi que pour *E. ornatus*. Les mêmes calculs effectués sur les figures ou les photographies des autres espèces de *Codiacrinus* montrent que la valeur du rapport reste inférieur à 0,2. Il convient aussi de noter que l'implantation des facettes articulaires entraîne la formation de processus interradiaux comme chez les 2 autres espèces d'*Elicrinus*. La nouvelle espèce s'en distingue par son aspect piriforme alors que la plus grande largeur sur les calices des espèces de Bohême s'observe au niveau de la face orale.

Répartition stratigraphique et géographique

Les informations sur l'origine et le niveau stratigraphique donnés par Le Maître sont peu précis. L'exemplaire provient de la région de Maïder au Maroc oriental. L'âge indiqué dans la publication recouvre l'intervalle "Coblencien à Couvinien". La faune accompagnante permet néanmoins de restreindre le niveau stratigraphique notamment la présence de *Syringaxon* e.g. *bohémica*. Ce polypier est connu dans les affleurements de l'Ougarta correspondant au niveau coralligène dans les bancs ED 26-29 de la coupe de l'Erg Djemel (Boumendjel, Morzadec, Paris & Plusquellec, 1985). L'âge de ce niveau correspond à l'Emsien supérieur (Göddertz, 1987).

Sous-Ordre DENDROCRININA Bather, 1899

Superfamille *DENDROCRINACEA*
Wachsmuth & Springer, 1886

Famille *BOTRYOCRINIDAE* Wachsmuth & Springer, 1886

Genre *GASTROCRINUS* Jaekel, 1895

Espèce-type *Poteriocrinus patulus* Müller, 1859

Gastrocrinus patulus (Müller, 1859)

1958b - *Gastrocrinus patulus*, Le Maître p.133, pl.II, fig.11.

Remarque

Le matériel de la Saoura n'est représenté que par un fragment de sac anal. Cet état fragmentaire ne constitue pas un obstacle insurmontable à la détermination car la discrimination de la plupart des espèces, notamment celles définies en Allemagne par Schmidt (1934, 1941), repose sur les caractères ornementaux du sac anal. L'exemplaire algérien présente effectivement une ornementation du même type que celle de *G. patulus*: tubercule central bien individualisé, crêtes majeures étroites, crêtes secondaires obliques courtes, absence probable de fines crêtes transverses aux sutures inférieures et supérieures des plaques.

Répartition stratigraphique et géographique

L'exemplaire algérien a été recueilli dans la coupe du km 30 (coupe de Marhouma) dans le niveau des "grès silicifiés" attribué à l'Emsien inférieur. Dans le Massif schisteux rhénan, la localité et le niveau stratigraphique du lectotype ne sont pas connus avec précision. L'exemplaire figuré par Schmidt (1941, pl.25, fig. 10a-b) provient des Stadtfeld Schichten, d'âge Emsien inférieur.

SOUS-CLASSE ET ORDRES INDÉTERMINÉS

Famille: *EDRIOCRINIDAE* Miller, 1889

Genre *EDRIOCRINUS* Hall, 1858

Espèce-type *Edriocrinus pocilliformis* Hall, 1859

Edriocrinus aff. *dispansus* Kirk, 1911

(fig.2; Pl. IV, fig. 4, 5, 7, 8 et 9)

v. 1958b - *Edriocrinus* cf. *pocilliformis* Hall, Le Maître, p.143 pl.2 fig.7-9.

Matériel: 2 calices, GFCL n° 2502 et 2503.

Description

Les deux calices présentent une surface externe polie par la déflation de telle sorte qu'il est impossible de conclure à

la présence ou à l'absence d'ornementation. La description ci-dessous repose sur les caractères de l'exemplaire le plus petit et le mieux conservé (GFCL 2503) . Les plaques radiales de l'autre calice sont complètement usées dans les zones les plus convexes et laissent apparaître le moule interne. Sur les deux calices, on note les mêmes caractères généraux: base concave, peu élevée surmontée par un cercle de six plaques se rétrécissant vers la face orale. En vue latérale, le plus grand exemplaire apparaît plus trapu.

La base comporte une cavité irrégulière correspondant à la forme de l'hôte sur lequel était fixé le crinoïde (B, fig. 2; Pl. IV, fig. 8). Cette dépression n'occupe pas la totalité de la base qui présente une dissymétrie en vue latérale. La hauteur de la base reste inférieure à la hauteur du cercle de radiales. La constitution de la base n'a pas été clairement observée. Il me semble qu'il existerait 4 plaques sur l'exemplaire le plus grand alors que sur l'autre calice aucune suture n'est apparante. La partie supérieure montre une forme typiquement festonnée par l'insertion des plaques du cercle supérieur. Le diamètre maximal du calice se situe à la hauteur de la limite entre les deux cercles de plaques. Il est inférieur (GFCL 2503) ou légèrement supérieur (GFCL 2502) à la hauteur maximale.

Le cercle supérieur se compose de six plaques de largeur inégale. La plus étroite est considérée comme l'anale. Les six plaques ont une convexité médiane prononcée et portent des traces festonnées parallèles à leur côté inférieur. Ces figures correspondent vraisemblablement à des stries de croissance ce qui suppose que le gradient de croissance vers la face orale est beaucoup plus important que le gradient latéral. La partie supérieure du calice et la face orale sont mal conservés si bien que la morphologie des facettes d'articulation des radiales est inconnue.

Rapports et différences

La plupart des espèces d'*Edriocrinus* possèdent une base convexe, conique, cylindrique ou encore hémisphérique (*E.pocilliformis*) souvent surmontée d'un cercle de radiales à côtés droits ou divergents vers la face orale. Les deux caractères, base concave et face orale rétrécie, montrent que les calices nord-africains ne peuvent se rattacher à cet ensemble. Par contre, ils s'apparentent plus à *E. holopoides* Springer dont la base est concave mais le cercle supérieur est cylindrique ou légèrement évasé vers la face orale. Les calices d'Algérie se rapprochent le plus d'*E. dispansus* Kirk par la présence de la cavité basale et le rétrécissement marqué du cercle des radiales vers la face orale. Les exemplaires figurés par Ehrenberg (1928, pl.6, fig. 7a-c) montrent une variabilité importante de la hauteur du cercle des radiales mais la réduction du diamètre vers la face orale reste constant. L'attribution à *E. dispansus* des deux exemplaires africains ne me paraît pas totalement satisfaisante dans la mesure où leur base est plus élevée et le rétrécissement de leur face orale est moins marqué. Une étude biométrique plus poussée du matériel nord-américain serait nécessaire pour bien cerner les variations intraspécifiques. Elle devrait permettre de confirmer ou non l'appartenance des exemplaires algériens à *E. dispansus*.

Répartition stratigraphique et géographique

Les indications données par Le Maître sont Couvinien inférieur de l'Erg Djemel. Il s'agit vraisemblablement de l'équivalent du niveau coralligène soit le sommet de

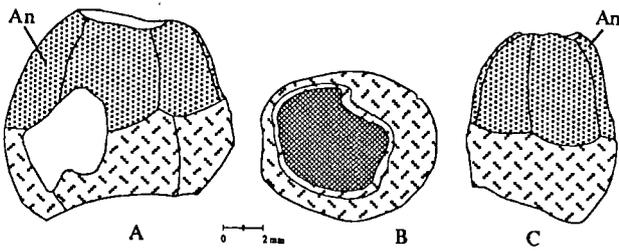


Fig. 2. — *Edriocrinus* aff. *dispansus*: A: vue latérale de l'exemplaire GFCL 2502 de forme surbaissée; B: cavité basale (sombre) de l'exemplaire GFCL 2503; C: même exemplaire montrant une forme plus allongée en vue latérale. Basales en tiretés; radiales et anale (An) en pointillés.

Fig. 2. — *Edriocrinus* aff. *dispansus*: lateral view of specimen GFCL 2502 with low dorsal cup; B: basal cavity (dark) of specimen GFCL 2503; C: same specimen showing more elongate shape. BB: dashed; RR and anal (An) dashed.

l'Emsien supérieur. L'espèce américaine *E. dispansus* a été récoltée dans des couches d'âge Helderbergian au Tennessee.

III. — AFFINITES PALEOBIOGEOGRAPHIQUES

L'existence d'éléments nord-américains dans les faunes dévoniennes d'Afrique du Nord notamment au sein des groupes d'Invertébrés les plus fréquents (polypiers, trilobites et brachiopodes) avait été signalée dès 1950 par Le Maître. Dans ses conclusions à l'étude des Echinodermes, l'auteur soulignait une nouvelle fois la présence d'espèces nord-américaines au sein des crinoïdes (Le Maître, 1958). Les révisions systématiques ne confirment pas ces affinités pour les espèces attribuées à *Griphocrinus* et à *Haplocrinites*. Par contre, *Edriocrinus* aff. *dispansus* est la forme qui se rapproche le plus d'une espèce américaine. Le genre *Edriocrinus*, très répandu en Amérique du Nord, possède une grande diversité pendant le Dévonien inférieur. La découverte de nouvelles espèces en Bohême (Prokop, 1976; Prokop & Petr, 1995a, 1995b) montre qu'il n'est pas exclusivement limité à cette province.

Les affinités nord-gondwaniennes sont beaucoup plus marquées comme en témoigne la présence de plusieurs espèces communes à la Bohême (*Tiaracrinus rarus*, *T. moravicus*), au Massif armoricain (*T. moravicus*,

Haplocrinites boitardi, *Oehlerticrinus* sp.) et à l'Espagne (*Haplocrinites boitardi*). Les deux espèces *Acanthocrinus* aff. *jaekeli* et *Gastrocrinus patulus* indiquent des relations avec le Massif schisteux rhénan et l'Ardenne. Si l'on se place au niveau générique, on constate que l'extension géographique de *Codiocrinus*, *Tiaracrinus*, *Gastrocrinus*, *Monstrocrinus* et *Oehlerticrinus* est restreinte aux domaines nord-gondwanien et ardenno-rhénan.

La répartition spatio-temporelle des genres *Acanthocrinus* et *Griphocrinus* présente une particularité. Ils sont connus au Dévonien inférieur dans les domaines nord-gondwanien et ardenno-rhénan où ils se diversifient, notamment *Acanthocrinus*. Ces deux genres ne sont plus représentés dans le Dévonien moyen de ces régions. En Amérique du Nord, la situation est inverse. Absents dans le Dévonien inférieur, ces deux genres sont présents dans le Dévonien moyen de l'Etat de New York. Leur apparition dans ce domaine paléogéographique daterait donc du Dévonien moyen.

On constate des analogies dans la répartition du genre *Thylacocrinus*. L'identification des columnales isolées a permis de mieux cerner sa distribution géographique et stratigraphique: Massif armoricain, Guadarama, Maroc et Saoura au Dévonien inférieur. Le genre n'a pas été identifié dans la partie supérieure de l'Eodévonien ni dans le Dévonien moyen de ces régions nord-gondwaniennes. Dans l'état actuel des recherches, *Thylacocrinus* n'a pas été signalé dans le Dévonien inférieur de l'Amérique du Nord mais il est représenté dans le Givétien par deux espèces *T. clarkei* Waschmuth & Springer et *T. gracilis* (Hall). Il en est de même en Ardenne où le genre, inconnu au Dévonien inférieur, est représenté par l'espèce *T. belgicus* au Dévonien moyen (Le Menn, 1974).

En définitive, les affinités nord-américaines des crinoïdofaunes du Dévonien inférieur d'Afrique du Nord, mise en évidence dans les premiers travaux, apparaissent très réduites. Les recherches systématiques montrent clairement que les crinoïdes d'Algérie présentent un cachet nord-gondwanien très marqué. Les relations avec le domaine ardenno-rhénan ont été confirmées mais elle demeurent plus limitées. Les recherches sur les coraux dévoniens des monts de l'Ougarta aboutissent à des conclusions convergentes (Plusquellec, S. G. N., sous presse).

Remerciements. — Je tiens à remercier Mlle D. Brice (Faculté Libre des Sciences de Lille) qui a bien voulu me confier à plusieurs reprises les précieux exemplaires de la collection de Mlle D. Le Maître.

BIBLIOGRAPHIE

- ALLEMAN V. (1958). — Contribution à la connaissance morphologique et paléobiologique du genre *Scyphocrinities* Zenker, 1883 (Crinoidea, Camerata). Mémoire Licence, Univ. Liège, 1-41 (non publié).
- BOUMENDJEL K., MORZADEC P., PARIS F. & PLUSQUELLEC Y. (1985). — Le Silurien et le Dévonien de l'Ougarta (lithologie, microfaunes et faunes). Rapport interne de la SONATRACH, 1-23.
- BOUMENDJEL K., MORZADEC P., PARIS F. & PLUSQUELLEC Y. (1997). — Le Dévonien de l'Ougarta (Algérie): lithologie, faunes, chronostratigraphie et paléobiogéographie. *Ann. Soc. géol. Nord*, T.5, fasc. 2, p. 73-88.
- BREIMER A. (1962). — A monograph on Spanish paleozoic crinoids. *Leidse Geol. Mededel.*, 27, 1-189.
- EHRENBERG K. (1928). — Paläobiologische Untersuchungen über die Gattung *Edriocrinus*. *Palaeobiologica*, 1, 1-78.
- FOLLMAN O. (1887). — Unterdevonische Crinoiden. *Naturhist. Verein Preus. Rheinl. Verhandl.*, 5 (4), 113-133.
- GÖDDERTZ B. (1987). — Devonische Goniatiten aus SW-Algerien und ihre stratigraphische Einordnung in die Conodonten-Abfolge. *Palaeontographica*, A, 197, 127-220.
- GOLDRING W. (1923). — The Devonian crinoids of the State of New York. *New York State Mus., Mem.*, 16, 1-670.
- HALL J. (1862). — Preliminary notice of some of the species of crinoidea, known in the Upper Helderberg and the Hamilton groups of New York. *New York State Cabinet Natural History, Ann. Rept.*, 15, 115-153.

- HALL J. (1872). — Descriptions of new or little-known species of fossils from strata of the age of the Hudson-River Group and Trenton Limestone. *New York State Cabinet Natural History, Ann. Rept.*, 24, 205-224.
- JAEKEL O. (1895). — Beiträge zur Kenntnis der paläozoischen Crinoiden Deutschlands. *Palaeont. Abhandl. N.F.*, 3, 1, 1-116.
- KIRK E. (1911). — The structure and relationships of certain eleutherozoic pelmatozoa. *Proc. U.S. Nat. Mus.*, 41: 1-137.
- KIRK E. (1945). — Four new genera of camerate crinoids from the Devonian. *American Journal of Science*, 216, 6: 341-355.
- JELL P.A. & HOLLOWAY D.J. (1983). — Devonian and ?Late Silurian palaeontology of the Wineke reservoir site, Christmas Hills, Victoria. *Proceedings royal Society of Victoria*, 95, 1: 1-21.
- LE MAÎTRE D. (1952). — La faune du Dévonien inférieur et moyen de la Saoura et des abords de l'erg Djemel (Sud-Oranais). Matériaux pour la carte géologique de l'Algérie. *Paléontologie*, 12: 1-170.
- LE MAÎTRE D. (1954). — Echinodermes nouveaux du Dévonien Sud-Oranais. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences Paris*, 238, 2107-2108.
- LE MAÎTRE D. (1958a). — Le genre *Tiaracrinus* SCHULTZE. *Comptes rendus de l'Académie des Sciences, Paris*, 246, 1068-1071.
- LE MAÎTRE D. (1958b). — Contribution à l'étude des faunes dévoniennes d'Afrique du Nord: I-Echinodermes. *Travaux du Service géologique de l'Algérie*, 20, 113-154.
- LE MENN J. (1974). — Le genre *Thylacocrinus* Oehlert, 1878 (Crinoidea, Camerata). *Annales Société géologique Nord*, 94, 97-108.
- LE MENN J. (1985). — Les crinoïdes du Dévonien inférieur et moyen du Massif armoricain. *Société géologique et minéralogique de Bretagne*, 30, 1-268.
- LE MENN J. (1987). — Nouveaux échinodermes des schistes et calcaires du Dévonien inférieur du bassin de Laval. *Geobios*, 20 (2), 215-235.
- LE MENN J. (1989). — Contrôle de la sécrétion stéréomique dans les stolons d'un Crinoïde nouveau du Dévonien inférieur d'Algérie. *Lethaia*, 22, 395-404.
- LE MENN J. (1990a). — Présence de *Monstrocrinus* (Crinoidea) dans l'Emsien supérieur du domaine nord-gondwanien (Espagne, Algérie). *Annales de Paléontologie*, 76 (3), 149-158.
- LE MENN J. (1990b). — Les calices du genre *Tiaracrinus* (Crinoidea, Inadunata) dans l'Emsien supérieur d'Algérie et du Massif armoricain. *Geobios*, 23, 2, 161-167.
- LE MENN J. (1992). — Evolution du genre *Haplocrinites*: Crinoïde Inadunata atypique du Dévonien moyen. *Geobios, M.S.*, 14, 105-112.
- LE MENN J. & PIDAL R. (1989). — *Ancyrocrinus* and *Haplocrinites*: two middle Devonian - lower Frasnian crinoids common to the Armorican Massif (France) and the Cantabrian Mountains (Spain). *Annales Société géologique Nord*, 57, 261-269.
- MOORE R.C., LANE G.N. & STRIMPLE H.L. (1978). — Subclass Inadunata, Order Cladida in MOORE R.C. & TEICHERT C. (ed.) Treatise on Invertebrate Paleontology. *Geological Society of America & University of Kansas*, T, 578-759.
- PLUSQUELLEC Y. — Pleurodictyidae de l'Emsien supérieur des Monts de l'Ougarta (Algérie). *Ann. Soc. géol. Nord*, sous presse.
- PROKOP R.J. (1973). — *Elicrinus* n. gen. from the Lower Devonian of Bohemia (Crinoidea). *Ustred. Ustavu Geol., Vestnik*, 48, 2: 221-223.
- PROKOP R.J. (1976). — The genus *Edriocrinus* Hall, 1859 from the Devonian of Bohemia (Crinoidea). *Casopis pro mineralogii a geologii*, 21 (2), 187-191.
- PROKOP R.J. & PETR V. (1995 a). — New finds of isolated cup plates of the crinoid genus *Edriocrinus* in the Bohemian Lower and Middle Devonian. *Casopis Narodního muzea*, 164 (1-4), 49-105.
- PROKOP R.J. & PETR V. (1995 b). — *Edriocrinus* cf. *ata* Prokop, 1976 (Crinoidea) from the Koneprusy Limestone of the Bohemian Lower Devonian, attached inside a platyceratid shell. *Casopis Narodního muzea*, 164 (1-2), 105-106.
- SCHMIDT W.E. (1934). — Die Crinoideen des Rheinischen Devons. I. Teil: Die Crinoideen des Hunsrückschiefers. *Preussischen Geologischen Landesanstalt, N.F.*, 163, 1-149.
- SCHMIDT W.E. (1941). — Die Crinoideen des rheinischen Devons. Teil II. A: Nachtrag zu die Crinoideen des Hunsrückschiefers. B. Die Crinoideen des Unterdevons bis zur Cultrijugatus-Zone (mit Ausschluss des Hunsrückschiefers). *Reichsstelle Bodenforsch. Abhandl.* 182, 1-253.
- SIMON W. (1951). — Der Genotypus *Acanthocrinus longispina* F.A. Roemer (Rhodocrinitidae, Camerata, Crinoidea). *N. Jahrb. Geol. Paläont.*, Mh.1, 363-370.
- SCHULTZE L. (1867). — Monographie der Echinodermen des Eifeler Kalkes. *Denkschr. K. Akad. Wiss. Math. Naturwiss.*, 26, 113-230.
- TERMIER H. & G. (1950). — Paléontologie marocaine: T.II Invertébrés de l'ère Primaire. *Actualités scientifiques et industrielles, Hermann & Cie (Ed) Paris*, 1095, 1-273.
- UBAGHS G. (1947). — Contribution à la connaissance des crinoïdes de l'Eodévonien de la Belgique. III: l'appareil brachial d'*Acanthocrinus* ROEMER et de *Diamenocrinus* OEHLERT. *Bulletin Musée royal d'Histoire naturelle Belgique*; 23 (4), 1-31.
- UBAGHS G. (1956). — Recherches sur les crinoïdes Camerata du Silurien de Gotland (Suède). I. Morphologie et paléobiologie de *Barrandeocrinus spectrum* ANGELIN. II. Morphologie et position systématique de *Polypeltes granulatus* ANGELIN. *K. Svenka Vetenskapsakad., Arkiv Zoologi*, ser.2, 9, 515-572.

EXPLICATION DE LA PLANCHES IV

Fig. 1 et 6. — *Acanthocrinus* aff. *jaekeli*.

1 : Calice vu par la base et couronne de bras; noter la disposition des bras et des pinnules; GFCL 2509, Gr. = X 1.

6 : Calice en vue latérale; noter les cassures correspondant aux insertions d'épines sur les basales, radiales et premières interradales; GFCL 2508; Gr = X 2. Fegaguera, Siegenien supérieur.

Fig. 2 et 3. — *Haplocrinites boitardi*.

2 : Calice en vue latérale; GFCL 2497; Gr. = X 5.

3 : Même exemplaire vu par la base; Gr. = X 5. Tigueltgemine, Givetien.

Fig. 4, 5, 7, 8 et 9. — *Edriocrinus* aff. *dispansus*.

4 : Calice en vue latérale; GFCL 2502; Gr. = X 1,5.

5 : Même exemplaire vu par la base; Gr. = X 1,5.

7 : Calice en vue latérale; GFCL 2503; Gr. = X 2.

8 : Même exemplaire vu par la base; noter la forme irrégulière de la cavité basale; Gr. = X 2.

9 : Face orale du même exemplaire; Gr. = X 2. Erg Djemel; Emsien supérieur.

Fig. 10 et 11. — *Codiocrinus piriformis* nov.sp. Holotype, GFCL 2507.

10 : Vue latérale du calice montrant l'absence d'ouverture dans la zone altérée à la limite des radiales et des basales; Gr. = X 2,5.

11 : Autre vue latérale du même exemplaire; Gr. = X 2,5. Maïder, Maroc oriental; Dévonien inférieur.

Fig. 12, 13 et 15. — *Codiocrinus robustus* nov. sp.

12 : Holotype en vue latérale montrant la radiale en place et l'ornementation; GFCL 2510; Gr. = X 1,5; Erg Djemel.

13 : Plaque basale isolée; LPB 11046; Gr. = X 2,5; coupe de l'Erg Djemel (ED29), Emsien terminal.

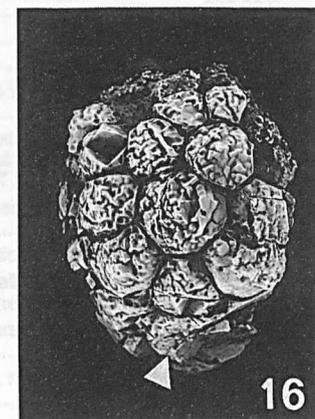
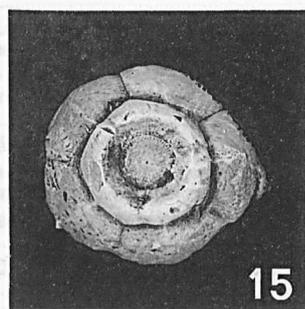
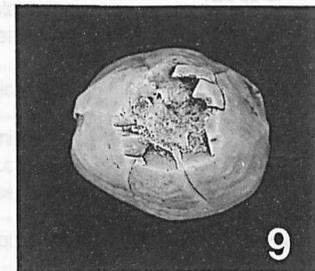
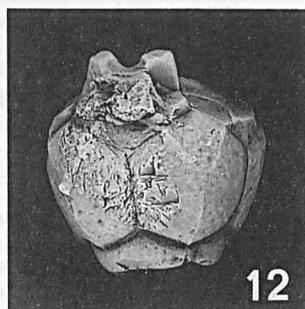
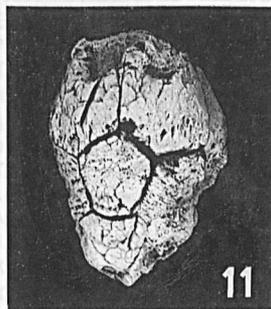
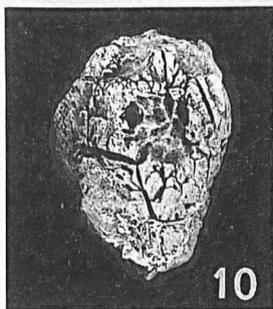
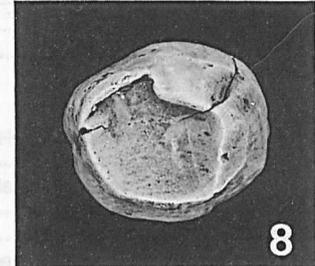
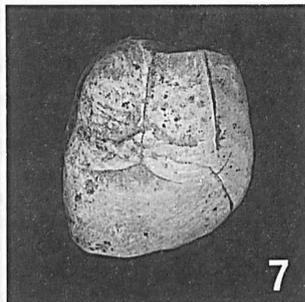
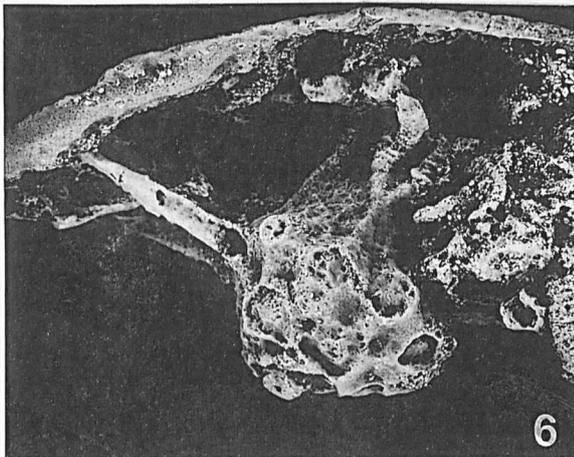
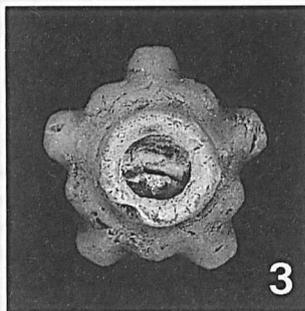
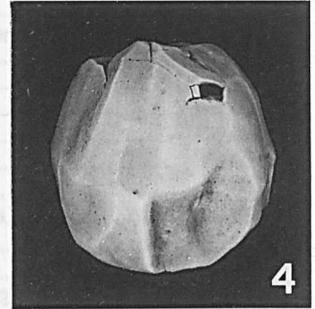
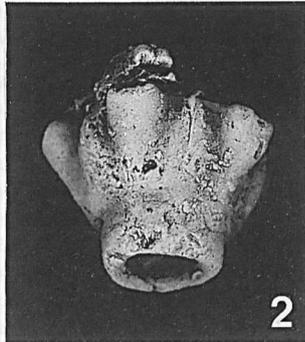
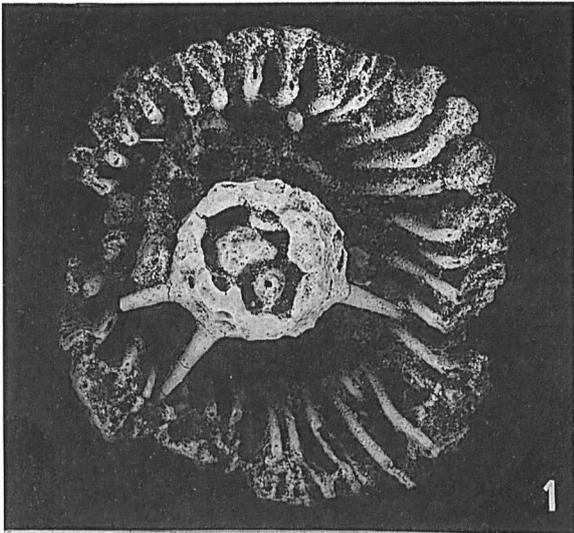
15 : Vue basale de l'holotype; Gr. = X 1,5.

Fig. 14. — *Monstrocrinus* sp.

Plaque isolée avec partie proximale de l'expansion; LPB11040; Gr. = X 2. Coupe de l'Erg Djemel (ED 26), base de la Formation de Chefar El Ahmar, Emsien terminal.

Fig. 16. — *Griphocrinus saourensis* nov. sp.

Calice fragmentaire en vue latérale; flèche montrant le cercle d'infrabasales partiellement conservé; LPB 11045; Gr. = X 1,25. Coupe de Marhouma (MH 27-28), base de la Formation de Chefar El Ahmar, Emsien terminal.



Sont en vente au Siège de la Société :

MÉMOIRES (*)

Tome I	n° 1. — Ch. BARROIS, <i>Recherches sur le terrain crétaé de l'Angleterre et de l'Irlande</i> , 1876, 232 p.....	336,00 F
	n° 2. — P. FRAZER, <i>Géologie de la partie Sud-Est de la Pennsylvanie</i> , 1882, 178 p.....	252,00 F
	n° 3. — R. ZEILLER, <i>Mémoire sur la flore houillère des Asturies</i> , 1882, 24 p.	36,00 F
Tome IV	n° 1. — J. GOSSELET, <i>Etudes sur les variations du Spirifer Vermeulli</i> , 1894, 63 p., 7 pl.	90,00 F
Tome VI	n° 1. — P. BERTRAND, <i>Etude du stipe de l'Adelophyton jutieri</i> , B. Renault, 1907, 38 p., 4 pl.	85,00 F
	n°2. — J. GOSSELET <i>et al.</i> , <i>Faune siluro-dévonienne de Liévin</i> , 1912-1920. Fasc. 2	336,00 F
	n°3. — V.COMMONT, <i>Saint-Acheul et Montières : Notes de Géologie, de Paléontologie et de Préhistoire</i> , 1909, 68 p., 3 pl.....	156,00 F
Tome VII	n°1. — P. BERTRAND, <i>Etude des Stipes d'Asterochloena laxa</i> , Stenzel, 1911, 72 p., 6 pl.....	102,00 F
Tome VIII	n° 2. — Ed. LEROUX, <i>Le tunnel de l'Ave Maria</i> , 1929, 50 p., 5 pl.....	120,00 F
Tome IX	n°1. — G. DUBAR, <i>Etude sur le Lias des Pyrénées françaises</i> , 1925, 332 p., 7 pl.	432,00 F
	n°2. — G. FOURNIER <i>et al.</i> , <i>Poissons élasmodontes de Denée</i> , 1926, 23 p., 6 pl.	96,00 F
Tome X	n° 2. — J. LAVERDIERE, <i>Terrains paléozoïques des Pyrénées occidentales</i> , 1931, 132 p., 8 pl.....	180,00 F
Tome XII	— D. LEMAITRE, <i>Faune des calcaires dévoniens du Bassin d'Anceis</i> , 1934, 268 p., 18 pl.....	336,00 F
Tome XIII	— P. BRICHE <i>et al.</i> , <i>Flore infraliasique du Boulonnais</i> , 1963, 145 p., 11 pl.....	252,00 F
Tome XIV	— G. WATERLOT, <i>Les Gigantostacés du Siluro-Dévonien de Liévin</i> , 1966, 23 p., 5 pl.	84,00 F
Tome XV	— J. MANIA, <i>Gestion des Systèmes aquifères. Applications au Nord de la France</i> , 1978, 228 p.	180,00 F
Tome XVI	— A. BOUROZ <i>et al.</i> , <i>Essai de synthèse des données acquises dans la gènèse et l'évolution des marqueurs pétrographiques dans les bassins houillers</i> , 1983, 118 p., 10 pl.	250,00 F

FASCICULES SPÉCIAUX (*)

« Géologie du Nord de la France » (T. LXXXIX, fasc. 1)	85,00 F
« Rupture des roches et massifs rocheux » (T. XCV, fasc. 3).....	70,00 F
« Données nouvelles sur le Paléozoïque de l'Europe occidentale » (T. XCVI, fasc. 4 et T. XCVII, fasc. 1)	200,00 F
« Apports récents à la Géologie du Gondwana » (T. XCVII, fasc. 4)	150,00 F
« Géologie de l'Europe, du Précambrien aux bassins sédimentaires post-hercyniens » (T. XCIX, fasc. 1).....	150,00 F
« Géologie appliquée aux problèmes d'énergie et de matières premières » (T. CII, fasc. 2).....	150,00 F
« Tectonique cassante en distension et coulissement » (T. CIII, fasc. 2-3)	250,00 F
« Aspect de la Géologie de l'Ardenne, hommage au Professeur Beugnies » (T. CV, fasc. 2).....	125,00 F
« Paléozoïque supérieur continental » (T. CVI, fasc. 2).....	300,00 F
« Actualisation de quelques thèmes géologiques » (T. CVI, fasc. 4)	125,00 F
« Géologie et aménagement régional » (T. CIX, fasc. 2).....	T.T.C. 250,00 F
« Le Nord et son environnement géologique. » (T. 2, 2 ^{me} série, fasc. 1).....	175,00 F

PUBLICATIONS (*)

Publication N° 1. — J. CHOROWICZ, <i>Etude géologique des Dinarides le long de la transversale Split-Karlovac (Yougoslavie)</i>	130,00 F
Publication N° 2. — J. CHARVET, <i>Essai sur un orogène alpin : Géologie des Dinarides au niveau de la transversale de Saravejo (Yougoslavie)</i>	150,00 F
Publication N° 3. — J. ANGELIER, <i>Néotectonique de l'arc égéen</i>	140,00 F
Publication N° 4. — J.J. FLEURY, <i>Les zones de Gavrovo-Tripolitza et du Pinde-Olonos (Grèce continentale et Péloponnèse du Nord). Evolution d'une plate-forme et d'un bassin dans leur cadre alpin</i>	175,00 F
Publication N° 5. — M. COUSIN, <i>Les rapports Alpes-Dinarides. Les confins de l'Italie et de la Yougoslavie</i>	175,00 F
Publication N° 6. — F. THIEBAULT, <i>L'évolution géodynamique des Héliénides externes en Péloponnèse méridional</i>	185,00 F
Publication N° 7. — P. DEWEVER, <i>Radiolaires du Trias et du Lias de la Thétyes</i>	180,00 F
Publication N° 8. — J. FERRIERE, <i>Paléogéographie et tectoniques superposées dans les Héliénides internes : les massifs de l'Othrys et du Pélion (Grèce continentale)</i>	185,00 F
Publication N° 9. — H. MAILLOT, <i>Les Paléoenvironnements de l'Atlantique sud : Apport de la géochimie sédimentaire</i>	130,00 F
Publication N° 10. — Cl. BROUSMICHE, <i>Les Fougères sphénoptériennes du Bassin Houllier Sarro-Lorrain</i>	200,00 F
Publication N° 11. — B. MISTIAEN, <i>Phénomènes récifaux dans le Dévonien d'Afghanistan (Montagnes Centrales). Analyse et systématique des Stromatopores</i>	200,00 F
Publication N° 12. — T. HOLTZAPFFEL, <i>Les minéraux argileux. Préparation, analyses diffractométriques et détermination</i>	T.T.C. 90,00 F
Publication N° 13. — J.L. MANSY, <i>Géologie de la Chaîne d'Ormineca des Rocheuses aux plateaux intérieurs (Cordillère Canadienne). Evolution depuis le Précambrien</i>	200,00 F
Publication N° 14. — C. BECK, <i>Géologie de la Chaîne Caraïbe au méridien de Caracas (Venezuela)</i>	125,00 F
Publication N° 15. — J.M. DEGARDIN, <i>Le Silurien des Pyrénées : Biostratigraphie, Paléogéographie</i>	125,00 F
Publication N° 16. — J. SIGAL, <i>Les recherches sur les Foraminifères fossiles en France des environs de 1930 à l'immédiat après-guerre</i>	T.T.C. 100,00 F
Publication N° 17. — F. DELAY, <i>Etude et cartographie géologiques du Massif pyrénéen de l'Agly (Fasc. 1 : Evolution tectono-métamorphique ; Fasc. 2 : Traitement informatique des microanalyses chimiques ; Fasc. 3 : Carte géol. en couleurs 1/25000 Massif Agly</i>	T.T.C. 360,00 F
Publication N° 18. — A. KHATIR, <i>Structuration et déformation progressive au front de l'allochtone ardennais (Nord de la France)</i>	T.T.C. 150,00 F
Publication N° 19. — C. LAMOUREUX, <i>Les mylonites des Pyrénées. Classification. Mode de formation. Evolution</i>	150,00 F
Publication N° 20. — G. MAVRIKAS, <i>Evolution Crétaé-Eocène d'une plate-forme carbonatée des Héliénides externes. La plate-forme des Ori Valtou (Massif du Gavrovo), Zone de Gavrovo-Tripolitza (Grèce continentale)</i>	150,00 F
Publication N° 21. — P. BRACQ, <i>Effet d'échelle sur le comportement hydrodynamique et hydrodispersif de l'aquifère crayeux, apport de l'analyse morphostructurale</i>	150,00 F
Publication N° 22. — N. FAGEL, <i>Flux argileux du Néogène au Quaternaire dans l'Océan Indien Nord, mise en évidence et interprétation</i>	150,00 F
Publication N° 23. — G. BUSSON <i>et A. CORNÉE</i> , <i>L'événement océanique anoxique du Cénomanién supérieur-terminal</i>	125,00 F

Les membres abonnés bénéficient d'une réduction de 20% sur un exemplaire de chacune de ces publications.

Les prix sont augmentés des frais de port et d'emballage quand les volumes ne sont pas pris directement au dépôt.

(*) Tous les prix sont indiqués hors taxe, sauf indication contraire (T.T.C.).

SOMMAIRE

Tome 5 (2^{me} série), Fascicule 2

parution 1997

	pages
Kheira BOUMENDJEL, Pierre MORZADEC, Florentin PARIS et Yves PLUSQUELLEC. — Le Dévonien de l'Ougarta (Sahara Occidental, Algérie)	73
Kheira BOUMENDJEL, Denise BRICE, Paul COPPER, Rémy GOURVENNEC, Hans JAHNKE, Hubert LARDEUX, Jean LE MENN, Michel MELOU, Pierre MORZADEC, Florentin PARIS Yves PLUSQUELLEC et Patrick RACHEBOEUF. — <u>Les faunes du Dévonien de l'Ougarta (Sahara Occidental, Algérie)</u>	89
Florentin PARIS, Kheira BOUMENDJEL, Pierre MORZADEC et Yves PLUSQUELLEC. — Synthèse chronostratigraphique du Dévonien de l'Ougarta (Sahara Occidental, Algérie)	117
Yves PLUSQUELLEC, Kheira BOUMENDJEL, Pierre MORZADEC et Florentin PARIS. — Les faunes Dévoniennes d'Ougarta dans la paléogéographie des régions maghrébo-européennes	123
Jean LE MENN. — <u>Crinoïdes Dévoniens</u> d'Afrique du Nord : révision systématique et affinités paléobiogéographiques	129

© 1997 Société Géologique du Nord Editeur, Lille

Toute reproduction, même partielle, de cet ouvrage est interdite. Une copie ou reproduction par quelque procédé que ce soit, photographie, microfilm, bande magnétique, disque ou autre, constitue une contrefaçon passible des peines prévues par la loi du 11 mars 1957 sur la protection des droits d'auteurs.

Imprimé en France (Printed in France)