

# Etude paléontologique et dynamique d'un intervalle condensé à gastropodes dans les calcaires à grands bivalves du Pliensbachien (Ouarsenis, Algérie)

Miloud Benhamou\*, Maria Alessandra Conti\*\*\*, Serge Elmi\*\*, Stefano Monari\*\*\*\*

\*Institut des Sciences de la Terre, Université d'Oran-Es Sénia, BP. 1524, 31000 Oran (Algérie); e-mail m\_benhamou@hotmail.com

\*\*Centre des Sciences de la Terre, Université Lyon 1, 69 622 Villeurbanne Cedex, France-UMR 5125 du CNRS; e-mail Serge.Elmi@univ-lyon1.fr

\*\*\*Dipartimento di Scienze della Terra, Università «La Sapienza», Piazzale A. Moro 5, 00185 Roma (Italie); e-mail sandra.conti@uniroma1.it

\*\*\*\*CNR, Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria, c/o Dipartimento di Scienze della Terra, Università «La Sapienza», Piazzale A. Moro 5, 00185 Roma (Italie); e-mail s.monari@cg.rm.cnr.it

## Résumé

Les calcaires à grands bivalves du Grand Pic de l'Ouarsenis ont fourni une faune de gastropodes datée du Carixien moyen par *Metaderoceras* sp. et de la biozone C1 des foraminifères benthiques. Son étude systématique a permis de reconnaître et de décrire huit espèces appartenant à sept superfamilles différentes malgré leur médiocre état de conservation. Certains taxons permettent des comparaisons entre la marge nord-téthysienne et la Téthys maghrébine. La répartition environnementale de la faune de l'Ouarsenis est essentiellement contrôlée par une paléotopographie insulaire et par des processus autocyclus (tectonique et hydrodynamisme). Le dépôt de la faune à gastropodes correspond à une saccade des épisodes de la transgression plienschbachienne; c'est l'intervalle condensé d'une séquence de 3ème ordre (*sensu* Vail et al., 1991) terminant le Carixien le long de la bordure sud-tellienne. Les effets de l'eustatisme (approfondissement) sont compliqués par la paléotectonique locale en bloc basculés. C'est dans ce contexte que s'est constitué le niveau fossilifère à gastropodes dans un milieu à faible taux de sédimentation et situé dans la partie supérieure de la zone photique, dans des eaux chaudes, calmes à salinité normale.

**Mots-clés:** Carbonates, Gastropoda, paléoenvironnements, Ouarsenis, Algérie.

## Abstract

The large bivalve limestones of the Grand Pic de l'Ouarsenis have yielded a gastropod fauna attributed to the Middle Carixian (Lower Pliensbachian) by *Metaderoceras* sp. and to the C1 biozone of the benthic foraminifer chart. Its palaeontological study allows to recognize and to describe eight species belonging to seven different superfamilies, despite their poor state of preservation. Some taxa are known on both sides of the Tethys (north-western and maghrebian margins). The environmental setting of the Ouarsenis fauna is mainly controlled by an insular palaeotopography and by autocyclic processes (tectonic and hydrodynamism). The deposit of the gastropod fauna has occurred during the transgressive phase of a 3rd order sequence (condensed interval *sensu* Vail et al., 1991). These events, occurring during the Late Carixian times, are well documented along the south-tellian border. The eustatic deepening is complicated by the local tilted-blocks tectonics. In these conditions, the gastropods level has been deposited in a weak sedimentation rate setting and its environment is located to the upper part of the photic zone and subjected to low hydrodynamic conditions. The marine waters were warm, calm, with a normal salinity.

**Key-words:** Carbonates, Gastropoda, palaeoenvironments, Ouarsenis, Algeria.

## Introduction

Le massif culminant de l'Ouarsenis (Algérie nord occidentale) appartient à la bordure sud-tellienne (fig. 1) située sur la marge téthysienne d'Afrique du Nord. La série, tectoniquement renversée, du Grand Pic (Kef Sidi Amar, fig. 2) montre le développement d'une plate-forme carbonatée initiale qui subit un approfondissement saccadé. Le cadre stratigraphique a été établi et précisé par Calembert (1952), Mattauer (1958), Farès (1968, 1969), Tchoumatchenko et Krishev (1992), Benhamou (1996). Les mouvements

d'extension jurassique sont particulièrement nets (Mattauer, 1958; Benhamou, 1996). Ils aboutissent, dès le Lias moyen (Pliensbachien) à la différenciation d'un secteur plus subsident qui s'approfondit progressivement plus que les zones encadrantes de manière à constituer un ombilic. Ce régime d'approfondissement relatif se poursuit jusqu'au Bajocien inférieur (Benhamou et Elmi, 1994). Cet ombilic, tectoniquement contrôlé, se caractérise par une succession relativement épaisse et continue qui affleure bien sur les flancs nord et ouest du Grand Pic (Djorf Touka, Ain Tolba, Senan, fig. 2). Les séries réduites qui l'en-

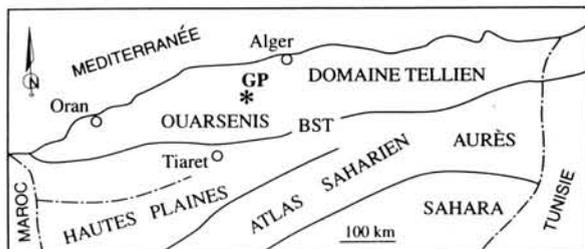


Fig. 1 - Schéma de localisation du Grand Pic de l'Ouarsenis.

turent sont exposées à Rokba Aatba, au Sra Abdelkader et entre Belkhaïret et Bou Mellah. Les contrôles tectoniques locaux (autocycliques) peuvent être rigoureusement observés, ce qui permet de mieux les séparer des signaux provoqués par les phénomènes allocycliques (extra-régionaux et eustatiques).

C'est dans ce cadre géodynamique que nous avons découvert (M. Benhamou) une faune de gastropodes du Lias moyen, inconnue jusqu'alors dans l'Ouarsenis et le Tell. La partie géologique du présent travail est établie par M. Benhamou et S. Elmi alors que l'étude paléontologique est due à M.A. Conti et S. Monari. Cette faune provient du Grand Pic (Kef Sidi Amar) et son existence est exceptionnelle pour la connaissance de sa répartition paléobiogéographique. Les analyses paléontologiques, sédimentologiques et dynamiques ont permis de constater qu'une relation étroite existe entre ces peuplements fauniques, associés aux célèbres faciès à grands bivalves, la paléotopographie et l'évolution spatio-temporelle du milieu de dépôt.

Les divers milieux de dépôt ont été définis par leurs critères sédimentologiques et dynamiques. La succession étudiée appartient à la formation des «Calcaires de Djorf Touka» (Formation D, Benhamou et al., 2000). Elle repose sur les «Carbonates du Kef Sidi Amar» (Formation C) datée, à son sommet, du début du Pliensbachien (Benhamou et al., 2000; Carixien inférieur). Dans la masse de la formation D, Farès (1968) a reconnu l'existence du Lias moyen grâce à une riche faune de litoolidés (membre D3). Les gastropodes proviennent de la base d'un niveau riche en grands bivalves (membre D4) rapporté au Carixien.

L'intérêt de la faune de gastropodes de l'Ouarsenis est ainsi d'être relativement bien datée du Carixien dans des faciès de type plate-forme carbonatée du domaine téthysien et d'être associée à

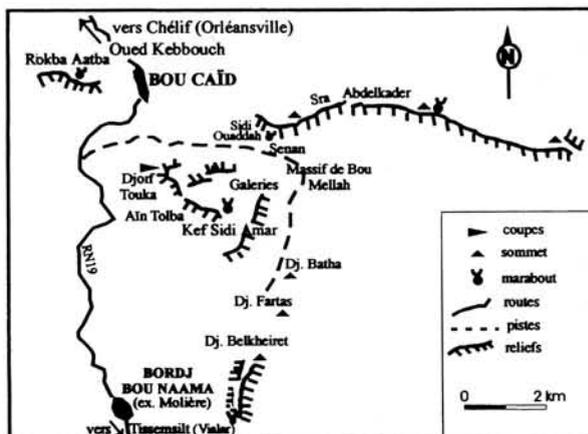


Fig. 2 - Le massif du Grand Pic de l'Ouarsenis (Kef Sidi Amar) et position de la coupe de Djorf Touka.

une des intercalations du faciès des calcaires à grands bivalves (*Cochlearites* et *Opisoma*).

### Lithostratigraphie et paléoenvironnements

Les coupes ont été étudiées (feuille de Bordj Bou Naâma et d'El Meddad au 50.000ème) dans le promontoire de Djorf Touka qui domine l'Aïn Tolba au SO de la Route Nationale (RN19) menant à Bordj Bou Naâma. La formation des «Calcaires de Djorf Touka» a une extension limitée et se situe dans l'aire centrale de l'ombilic du Kef Sid Amar. Elle se présente comme un corps lenticulaire relativement peu épais, à dominante calcaire, compris entre les «Calcaires compacts oolithiques» (C3d) et la formation des «Marnocalcaires de Trig Sidi Amar» (Toarcien). Elle est orientée suivant un axe NE-SO, sur 5 km de longueur et sur une épaisseur de 70 m environ (fig. 3). On peut distinguer cinq membres qui correspondent à plusieurs paléoenvironnements (Benhamou, 1996) et qui seront décrits dans l'ordre ascendant (fig. 3).

#### Détritique terrigène (D1; 0 à 20 m)

Il est constitué par une séquence grandocroissante, remplissant des incisions érodant les calcaires oolithiques du sommet des «Carbonates du Kef Sidi Amar». A la base on observe des conglomérats cimentés par une matrice argilo-ferrugineuse, passant à un microconglomérat,

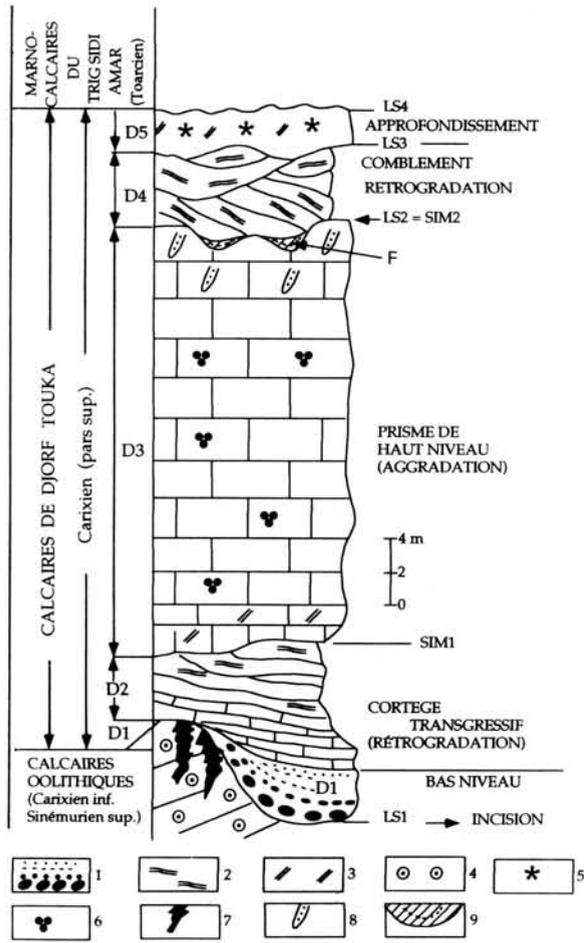


Fig. 3 - Coupe stratigraphique de Djorf Touka. 1a: conglomérats et détritiques terrigènes granoclassés. 2: calcaires à grands bivalves. 3: calcaires bioclastiques. 4: calcaires oolithiques. 5: chaetétidés. 6: lenticles. 7: fissures karstiques («filons sédimentaires»). 8: bioturbations. D1 à D5: membres de la formation des «Calcaires de Djorf Touka». LS1 et LS2: limites de séquence. SIM1 et SIM2: surfaces d'inondation maximum. F: niveaux de provenance de la faune à gastropodes.

puis à des grès rubéfiés. Ces derniers sont surmontés par des marnes gréseuses puis par un horizon d'argiles à glaebules (Benhamou et Elmi, 1997) qui sont des marqueurs pédogénétiques. Le dépôt de cette séquence témoigne de la présence de reliefs soumis à une érosion et à une altération actives lors d'une brève phase d'émersion (régression forcée) ponctuant la tendance globalement transgressive régnant pendant le Lias. Au niveau des interfluvés et des hauts-fonds, le conglomérat de remplissage colmate les fissures karstiques ou les filons sédimentaires (= *neptunian dykes*) (fig. 3) (Benhamou et Elmi, 1998).

### Calcaires lités (D2; 8 m)

Ils reposent en onlap soit sur le membre D1, soit sur les calcaires bioclastiques et oolithiques terminant la formation des «Carbonates du Kef Sidi Amar» (membre C3d, fig. 3). Le terme D2 commence par des biomicrites à foraminifères [nodosariidés, textulariidés, verneuillinidés et lenticles dont *Amijiella amijii* (Henson) et *Haurania deserta* (Henson)]. La partie supérieure comporte des calcaires à grands bivalves (*Cochlearites*, *Opisoma*, *Protodicerias*) qui remplissent des chenaux. La sédimentation s'est effectuée dans un milieu intertidal soumis à des montées de l'hydrodynamisme.

### Bancs massifs (D3; 43 m)

Il s'agit de calcaires gris-sombre en bancs ondulés, massifs et irréguliers (0,40 à 1,20m). L'intensité de la bioturbation a engendré des grumeaux à contours très nets qui sont parfois enveloppés par un mucilage micritique d'origine microbienne (bactéries ou cyanobactéries) confirmant la lithification précoce. Le bioturbat est riche en foraminifères. Il s'agit de lenticles (*Haurania deserta*, *Amijiella amijii*), de textulariidés (*Valvulina* sp., *Siphovalvulina* sp.) et de *Glomospira* sp. Les algues sont également représentées par *Palaeodasycladus mediterraneus* (Pia), *P. elongatulus* Pratulon et *Solenopora lia-sica* Le Maitre. Ces algues sont probablement remaniées à partir du substratum. Les micro-faciès sont des micrites à rares bioclastes (nérinéoïdes, bivalves), déposées dans un environnement de plate-forme interne, subtidale, peu profonde (lagon) et calme (à l'abri des courants et des vagues). Le sommet est érodé par une surface d'érosion (LS 2) présentant des incisions métriques, ce qui marque une diminution de la profondeur et une augmentation de l'hydrodynamisme.

### Calcaires à grands bivalves (D4 ; 7 m)

Les premiers dépôts sont constitués par des galets centimétriques liés par un ciment argilo-carbonaté, noirâtre et fétide. Ils soulignent la reprise de sédimentation et constituent un intervalle condensé témoin d'une transgression initiale (SIM2). C'est à ce niveau qu'à été récoltée une faune diversifiée : madréporaires brisés (solitaires ou coloniaux), bryozoaires roulés, fragments

d'ammonites (*Metaderoceras* sp.), bivalves de petite taille (y compris quelques petits *Opisoma*) et nombreux gastropodes également petits et fréquemment brisés. Parmi ceux-là, l'étude paléontologique a permis d'identifier huit espèces appartenant à sept superfamilles différentes: *Dimorphotectus* cf. *chouberti* (Dubar), *Discocirrus* sp., *Neridomus calaminae* (Dubar), *Zygopleura* sp., *Pseudomelania* (*Oonia*)? *gradata* (Carapezza & Tagliarini), *Cerithoidea* indet., *Pseudonerinea* sp. 1, *Pseudonerinea* sp. 2.

Parmi ces espèces, *D.* cf. *chouberti* et *N. calaminae* ont été décrites initialement dans les calcaires à grands bivalves du Jebel Bou Dahar (Haut-Atlas oriental, Maroc) où, après avoir été rapportées au Domérien par Dubar (1948), elles sont maintenant attribuées au Carixien (Pliensbachien inférieur; Elmi et al., 1999).

Cet épisode fossilifère est suivi par l'accumulation de calcaires, gris-sombre à bleuâtres, à grands bivalves (*Cochlearites*, *Opisoma*, *Lithiotis*). Ils se présentent en bancs épais, rétrogradant en onlaps sur la surface du membre D3. Dans la partie supérieure, l'espace disponible est rapidement comblé; la sédimentation est alors perturbée par une augmentation de l'énergie dont témoignent les chenaux métriques. Ce régime est favorable à l'accumulation, après transport, des bivalves, associés à des huîtres et à des nérinoïdes. La bioturbation est importante et on note l'existence de lithoclastes calcaires. Le microfaciès est une pelmicrite bioclastique de texture wackestone à packstone. Les foraminifères abondent: *Glomospira* sp., *Nodosaria* sp., *Textularia* sp., *Valvulina* sp., *Siphovalvulina* sp., verneuillinidés, ataxophragminidés, *Haurania deserta*, *Amijiella amiji*, en association avec des algues (*Palaeodasycladus mediterraneus*).

Le transport subi par les grands bivalves, l'importance des phénomènes de chenalisation, le remaniement des lithoclastes et la texture relativement grossière témoignent d'un milieu périodiquement agité. Les accumulations fossiles semblent largement provoquées par un transport *post-mortem* lors de fortes tempêtes ou de fortes marées. Les coquilles proviennent des zones moins profondes (écueils intertidaux développés sur les apex des blocs structuraux) où régnaient des conditions favorables à l'installation de bioconstructions à grands bivalves (Bosellini, 1972; Broglio Loriga & Neri, 1976; Marok, 1996; Ameur, 1999; Loriga-Broglio, 2000). Les paléoreliefs observés autour du Grand Pic témoignent

d'une topographie accidentée. Les hauts fonds, de dimensions limitées (hectométriques), ont pu être brièvement émergées, ce qui renforce l'hypothèse d'une paléogéographie insulaire.

#### Niveau à chaetétidés de l'Aïn Tolba (D5 ; 2 m)

Ravinant à la base, il enregistre un brutal approfondissement et équivaut à un cortège transgressif encadré par deux discontinuités. C'est un calcaire biodétritique très bioturbé contenant d'abondants chaetétidés, souvent fossilisés en position de vie dans une matrice de sable calcaire, propice à leur fixation. On note aussi la présence accessoire de gastropodes, de bivalves, d'ammonites usés et probablement remaniés.

Le milieu de dépôt est à placer dans un environnement de plate-forme externe soumise à un hydrodynamisme assez élevé qui fut probablement favorable à la fixation et à la croissance de la faune benthique de brachiopodes et de chaetétidés. Des faciès semblables, existant dans le Jurassique inférieur du plateau de Trente, viennent de faire l'objet d'une étude par Avanzini & Broglio-Loriga (1996). Les données taphonomiques, les changements de morphologie des colonies, les relations avec la composition des sédiments amènent ces auteurs à considérer que ces faciès sont étroitement liés à l'énergie hydrodynamique. Ils indiqueraient la transition vers un environnement de mer plus ouverte subissant un hydrodynamisme plus élevé que celui favorable à l'installation des «mounds» à grands bivalves. Les observations réalisées dans le Massif de l'Ouarsenis confirment cette reconstitution avec l'évolution depuis des conditions proximales vers des milieux plus ouverts et plus profonds au cours du Pliensbachien.

La surface supérieure du «niveau à chaetétidés» présente un aspect ondulé résultant de la bioturbation et de l'abrasion mécanique du fond, par des courants, ce qui est documenté par l'accumulation locale des brachiopodes. Ces derniers sont parfois tronqués par l'érosion. Cette surface correspond à une discontinuité qui enregistre l'enfoncement de la plate-forme. Au-dessus, viennent les assises du Toarcien, plus marneuses, et déposées en milieu plus profond (Formation des «Marno-calcaires du Trig Sidi Amar»; Benhamou, 1996).

## Étude systématique

La faune de gastropodes est en général mal conservée. Il s'agit de moules internes partiellement revêtus d'un test de substitution. Son intérêt est de témoigner de la richesse et de la variété des peuplements. Comme les données paléontologiques sur ces mollusques sont encore très incomplètes en ce qui concerne le Lias d'Afrique du Nord, nous donnerons ici une description systématique des spécimens. Elle sera suivie par des considérations relatives à la paléoécologie et à la paléobiogéographie.

Les abréviations et symboles utilisés ici pour les mesures (en millimètres) ont été définis sur la fig. 4. Le matériel a été déposé au Museo di Paleontologia, Dipartimento di Scienze della Terra, Università «La Sapienza», Rome (Collection NS. 8/MAC).

Super-famille Trochoidea Rafinesque, 1815

Famille Trochidae Rafinesque, 1815

Sous-famille Proconulinae Cox, 1960

Genre *Dimorphotectus* Cossmann, 1918

***Dimorphotectus* cf. *chouberti*** (Dubar, 1948)

Figs 5, 11A, B

cf. 1948 *Tectus* (*Dimorphotectus*) *chouberti* n.sp.;

Dubar: p. 126, fig. 45, pl. 10 figs 4-6.

**Matériel.** Un spécimen, MAC464.

**Dimensions.** H=4,3P; L=4,7P; A=52°.

**Observations.** L'exemplaire montre une spire faiblement cyrtoconoïde, avec une base plane dépourvue d'ombilic. La hauteur du dernier tour est inférieure à la moitié de celle de la coquille. La surface des tours est plan-concave, avec une bande suturale faiblement saillante. L'ornementation du dernier tour consiste en une dizaine de filets spiraux, minces et réguliers, dont le nombre augmente au cours de l'ontogénèse. Les régions de la suture sont marquées par un filet plus grand que les autres. La base est ornée d'une douzaine de filets spiraux réguliers séparés par des intervalles filiformes.

L'absence de caractères columellaires ne permet pas une attribution supraspécifique exacte. La hauteur du dernier tour, bien qu'inférieure à la moitié de la hauteur totale de la coquille, exclut l'appartenance de cette espèce au genre *Proconulus* (Monari et al., 1996). Les espèces jurassiques ayant une morphologie générale similaire appartiennent aux genres *Anticonulus*, *Epulotrochus* et *Dimorphotectus*. L'absence d'ombilic permet d'écarter l'hypothèse d'une attribution à *Anticonulus*.

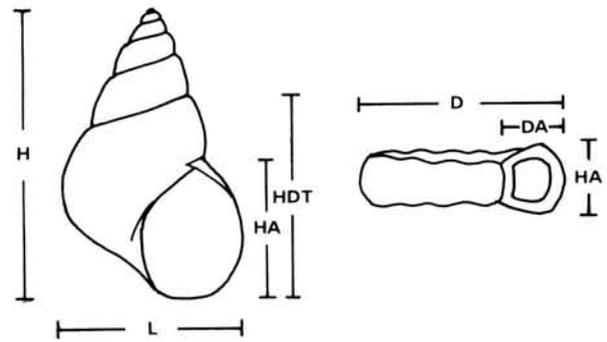


Fig. 4 - Mesures (en mm) utilisées dans les descriptions systématiques. H = hauteur de la coquille, L = largeur de la coquille, HDT = hauteur du dernier tour, HA = hauteur de l'aperture, D = largeur (diamètre) de la coquille, DA = largeur (diamètre) de l'aperture. P = hauteur résiduelle des spécimens incomplets. Astérisque (\*) = hauteur reconstituée.

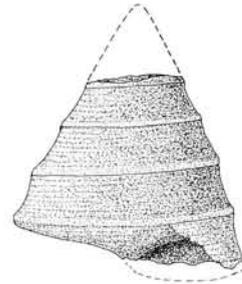


Fig. 5 - *Dimorphotectus* cf. *chouberti* (Dubar, 1948). Spécimen MAC464, vue aperturale, x 1,6.

Nous attribuons donc le spécimen MAC 464 à *Dimorphotectus* en raison de sa forte ressemblance avec *Dimorphotectus chouberti* (Dubar) du Pliensbachien du Haut-Atlas oriental (Bou Dahar), bien que son état de conservation ne permette pas l'observation du pli columellaire principal, caractère diagnostique de ce genre. La forme du Haut-Atlas diffère de notre exemplaire par l'existence de filets spiraux plus marqués et moins nombreux sur les tours, par le relief plus accentué de la carène au-dessus de la suture et par la faible ornementation spirale de la base. De telles différences peuvent cependant être attribuées à la variabilité intraspécifique. L'espèce du Bou Dahar existe dans des calcaires d'abord attribués au Domérien par Dubar (1948) mais que nous considérons comme Carixien (Elmi et al., 1999), ce qui est conforme aux données du Grand Pic de l'Ouarsenis.

*Trochus torosus* Stoliczka, 1861 (p. 170, pl. 1, fig. 8), une espèce du Sinémurien supérieur-Pliens-

bachien inférieur du Gratzalp, a été considérée comme très voisine de l'espèce *D. chouberti* par Dubar (1948) mais elle en diffère par sa surface plus fortement carénée et saillante ainsi que par l'ouverture plus grande de l'angle apical.

Chez *Trochus (Ziziphinus) cristallinus* Gemmellaro, 1878 (p. 355, pl. 27, fig. 34), de la partie inférieure du Jurassique inférieur de la Rocca Busambra (Sicile NW), les filets spiraux de base apparaissent seulement dans la région périphérique. En plus, l'angle spiral est légèrement plus aigu et la surface des tours plus plane.

*Trochus voltae* Gemmellaro, 1878 (p. 354, pl. 27, fig. 35-38), provenant du même gisement que le précédent, montre des tours moins hauts, un angle spiral plus ouvert, une ornementation différente sur la spire dont la base est lisse.

Enfin, *Calliostoma contextus* Gemmellaro, 1911 (p. 227, pl. 9, fig. 28), du Pliensbachien de Galati (Sicile NE), diffère par la surface des tours qui est faiblement convexe et par la ligne suturale indifférenciée.

Super-famille Eucycloidea, Koken, 1897

Famille Cirridae Cossmann, 1916

Genre *Discocirrus* Ammon, 1892

*Discocirrus* sp.

Fig. 11C

*Matériel.* Un spécimen, MAC465.

*Dimensions.* D=10,5\*; HA=4,3; DA=4,9

*Observations.* Le spécimen montre une coquille discoïdale, probablement dextre, avec un côté spiral plan. L'ombilic est couvert de sédiment. La périphérie du dernier tour est arrondie et ornée d'une douzaine de costules collabiales fortes et saillantes qui traversent le côté latéral. La dernière de ces costules renforce le péristome.

Bien que la morphologie générale évoque celle du genre *Discohelix*, la présence des costules collabiales qui se poursuit sur le côté latéral et l'absence des angles caractérisent les espèces du genre *Discocirrus*.

Le nombre et la disposition des éléments de l'ornementation collabiale sont semblables à ceux de *Discocirrus tricarinatus* (Gümbel, 1861) (von Ammon, 1892, p. 171, fig. 8) et *Straparollus circumcostatus* Canavari, 1879 (p. 147, pl. 9, fig. 3). Cependant, ces espèces possèdent des costules plus marquées et interrompues par des lignes spirales, ce que le mauvais état de conservation de notre spécimen ne permet pas d'observer.

*Discocirrus armatus* Dubar, 1948 (p. 121, pl. 9 fig.

22-24), du Pliensbachien du Haut-Atlas, diffère par sa plus grande taille et par ses costules collabiales discontinues sur le dos. *Discocirrus crispus* Dubar, 1948 (p. 121, pl. 9 figs. 20, 21), du même gisement, montre une ornementation fortement réticulée qui semble être absente sur notre spécimen.

Super-famille Neritoidea Rafinesque, 1815

Famille Neritidae Rafinesque, 1815

Genre *Neridomus* Morris et Lycett, 1851

*Neridomus calaminae* Dubar, 1948

Figs 6, 11F, G

1948 *Neridomus? calaminae* n.sp.; Dubar: p. 135, pl. 11 fig 7.

*Matériel.* Un spécimen, MAC466.

*Dimensions.* H=5,6; HDT=5,0; HA=4,6; L=5,4; A=128°

*Observations.* Il s'agit d'une petite coquille de forme globuleuse composée de quatre tours. La spire est déprimée, avec un apex faiblement saillant. La superficie des tours est légèrement convexe, limitée par une suture simple faiblement incisée. Le dernier tour est très développé, faiblement aplati le long de la bande située en-dessous de la suture. L'ouverture est elliptique, avec un péristome prosocline. Une callosité lisse recouvre entièrement le labre interne et s'étend légèrement sur la région pariétale de la base en épaississant la région suturale. Sur la partie inférieure du labre interne, la callosité est bordée par une carène externe arquée et tranchante. L'extérieur est lisse, coupé de faibles stries d'accroissement prosoclines, étroitement prosocyrtes sur la bande située en-dessous de la suture, faiblement mais largement opisthocyrtes sur le côté latéral, opisthocyrtes vers le labre interne.

Les caractères du labre interne permettent d'attribuer le spécimen au genre *Neridomus*. L'espèce *Neridomus calaminae* Dubar, 1948 (p. 135, pl. 11 fig 7), du Pliensbachien du Haut-Atlas (Maroc), est la forme la plus proche. Elle se distingue seulement par une spire légèrement plus élevée. La morphologie générale de notre spécimen reproduit celle de *Neritina oceanica* Gemmellaro, 1878 (p. 323, fig. 50-52, 55, 56), datant de la partie inférieure du Jurassique inférieur de la Rocca Busambra (Sicile NW). Cependant, l'espèce de Gemmellaro possède des dimensions trois fois plus grandes. Notre spécimen montre lui aussi des caractères de l'adulte et, en conséquence, son appartenance à *N. oceanica* est improbable.

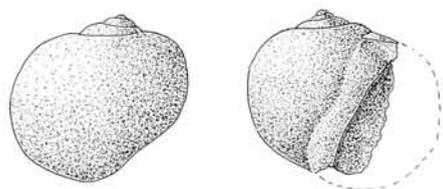


Fig. 6 - *Neridomus calaminae* Dubar, 1948. Spécimen MAC466, vues dorsale et aperturale, x 2,4.

*Onchochilus daharensis* (Dubar, 1948) (p. 135, pl. 10 fig. 26, 27) a la même forme générale que notre spécimen mais possède deux dents situées le long du labre interne, ce qui est un caractère diagnostique important au niveau générique.

Super-famille Loxonematoidea, Koken, 1889  
 Famille Zygopleuridae Wenz, 1938  
 Genre *Zygopleura* Koken, 1892  
*Zygopleura* sp.  
 Figs 7, 11J

**Matériel.** Un spécimen, MAC469.

**Dimensions.** H=32,5P; HDT=26,0P; L=18,6; A=20°

**Observations.** Le spécimen est un moule interne des derniers tours. La coquille a vraisemblablement une spire aiguë, avec une base relativement bombée et dépourvue d'ombilic. La surface des tours est fortement convexe, avec le maximum de convexité dans la moitié inférieure. La suture est enfoncée et inclinée. L'ouverture est ovoïde, anguleuse à l'extrémité suturale et elle possède un labre basal arrondi. L'ornementation se compose de plis axiaux larges et bien espacés.

La morphologie générale de la coquille et les traces de l'ornementation axiale se rapprochent de celles de *Zygopleura*, mais le mauvais état de conservation empêche l'attribution spécifique. Cependant, notre exemplaire peut être comparé avec de nombreuses espèces appartenant à la partie inférieure et moyenne du Jurassique inférieur. Ainsi, des formes similaires ont été signalées dans les calcaires de plate-forme du Jurassique inférieur de la Rocca Busambra (Sicile NW) (Gemmellaro, 1878) et dans les dépôts du Sinémurien et du Pliensbachien (*sensu gallico* = Carixien) de l'Atlas marocain (Bourrouilh, 1966; Dubar, 1948). Il faut signaler aussi d'autres espèces provenant du Jurassique inférieur de Vendée (Cossmann 1909, 1913; Fischer et Weber, 1997) et du Pliensbachien du Calvados (d'Orbigny 1851; Fischer et Weber,

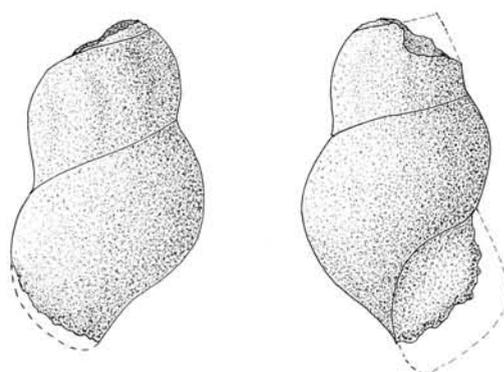


Fig. 7 - *Zygopleura* sp. Spécimen MAC469, vues dorsale et aperturale, x 1,4.

1997). Par rapport à notre spécimen, toutes ces espèces diffèrent plus ou moins fortement par le degré de convexité des tours, le nombre des pliques axiales et l'angle de la spire.

Super-famille Pseudomelanoidea Fischer, 1885  
 Famille Pseudomelaniidae Fischer, 1885  
 Genre *Pseudomelania* Pictet et Campiche, 1862  
 Sous-genre *Oonia* Gemmellaro, 1878  
*Pseudomelania (Oonia)? gradata* (Carapezza et Tagliarini, 1894)  
 Figs 8, 11D, E

1894 *Chemnitzia (Oonia) gradata* Carapezza et Tagliarini; Carapezza et Tagliarini: p. 6, pl. 1 figs 24-26.

**Matériel.** Deux spécimens, MAC467, MAC468.

**Dimensions.** MAC467: H=13,5; HDT=10,1; HA=6,8P; L=8,7; A=62°

**Observations.** La coquille se caractérise par une forme turbinée et comporte environ six tours. L'apex est pointu et le dernier tour recouvre plus des deux tiers de la hauteur de la coquille. La superficie des tours est globuleuse et sa partie supérieure forme une rampe en-dessous de la suture qui est étroite, arrondie et bien marquée sur la spire. Son enfoncement devient moins net sur le dernier tour. La base est conique, avec une surface convexe. La section du dernier tour est de forme elliptique à proximité de l'ouverture. La superficie extérieure est lisse et coupée de légères stries d'accroissement apparemment opisthocyrt.

Les spécimens décrits ici diffèrent des formes typiques de *Pseudomelania (Oonia)* par leur spire moins élevée et par leurs tours plus bombés et

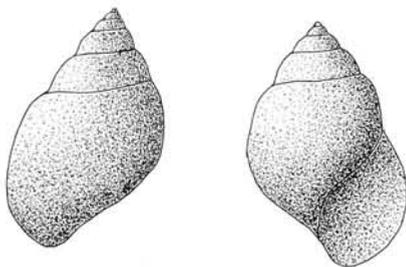


Fig. 8 - *Pseudomelania (Oonia)? gradata* (Carapezza et Tagliarini, 1894). Spécimen MAC467, vues dorsale et aperturale, x 2,4.

gradés. *Pseudomelania (Oonia) gradata* (Carapezza et Tagliarini, 1894) est la forme la plus proche de nos spécimens en raison du rapport de croissance des tours et de la forme gradée de la spire mais ses tours sont moins convexes. Cette espèce, associée à de nombreuses autres, provient des calcaires jurassiques inférieurs de plate-forme de la Rocca Busambra (Sicile NW) (Carapezza et Tagliarini, 1894). Certaines d'entre elles semblent représenter de simples variants morphologiques d'une seule espèce.

Super-famille Cerithioidea Férrussac, 1819

Cerithioidea indet.

Figs 9, 11L

*Matériel.* Un spécimen, MAC470.

*Dimensions.* H=25,0P; HDT=13,0; L=7,8\*; A=10°

*Observations.* L'exemplaire représente un moule interne montrant une coquille turriculée. Une corde saillante marque la bande au-dessus de la suture; elle est bordée dans sa partie supérieure par un sillon étroit qui s'élargit le long du dernier tour. La superficie des tours est convexe et limitée par des sutures canalisées et inclinées. La base est cônique et dépourvue d'ombilic. La columelle possède un rostre comme l'indique la présence probable d'un canal siphonal. L'ouverture est elliptique.

Super-famille Nerineoidea Zittel, 1873

Famille Tubiferidae Cossmann, 1895

Genre *Pseudonerinea* de Loriol, 1890

*Pseudonerinea* sp. 1

Figs 10B, 11K

*Matériel.* Quatre spécimens, MAC471-MAC474.

*Dimensions.* MAC471: H=37,2P; HDT=23,1P; L=14,0P; A=20°

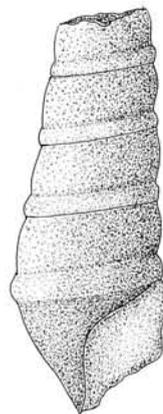


Fig. 9 - *Cerithioidea* indet. Spécimen MAC470, vue aperturale, x 2,2.

*Observations.* Le matériel est représenté par des moules internes avec un test partiellement conservé. La coquille est aiguë et lisse, avec des tours limités par des sutures linéaires et inclinées. La surface des tours est plane, avec un léger angle ou une convexité au-dessus de la suture. La base est cônique, dépourvue d'ombilic. La columelle est vraisemblablement allongée.

La morphologie générale et l'absence d'ornementation permettent l'attribution générique. Cependant, le mauvais état de conservation empêche toute comparaison spécifique.

*Pseudonerinea* sp. 2

Figs 10A, 11H, I

*Matériel.* Deux spécimens, MAC475, MAC476.

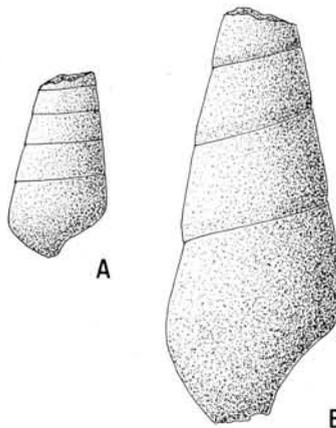


Fig. 10 - A) *Pseudonerinea* sp. 2, spécimen MAC475; B) *Pseudonerinea* sp. 1, spécimen MAC471. Vue dorsale, x 1,6.

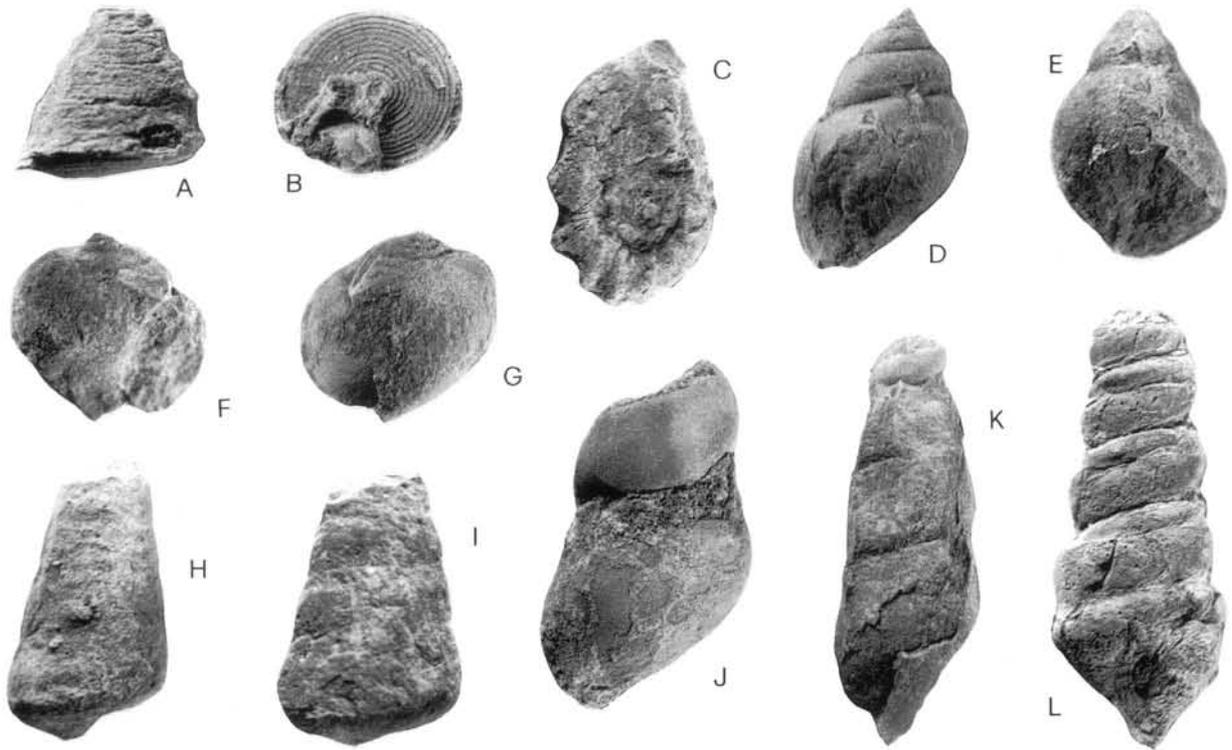


Fig. 11 - A, B. *Dimorphotectus* cf. *chouberti* (Dubar), spécimen MAC464, vues dorsale et basale, x 5,8. C. *Discocirrus* sp., spécimen MAC465, vue apicale, x 3,4. D. *Pseudomelania* (*Oonia*)? *gradata* (Carapezza et Tagliarini), spécimen MAC467, vue dorsale, x 2,9. E. *Pseudomelania* (*Oonia*)? *gradata* (Carapezza et Tagliarini), spécimen MAC468, vue aperturale, x 3,3. F, G. *Neridomus calaminae* Dubar, spécimen MAC466, vues aperturale et dorsale, x 5,2. H. *Pseudonerinea* sp. 2, spécimen MAC475, vue dorsale, x 2,6. I. *Pseudonerinea* sp. 2, spécimen MAC476, vue dorsale, x 3,3. J. *Zygopleura* sp., spécimen MAC469, vue dorsale, x 1,6. K. *Pseudonerinea* sp. 1, spécimen MAC471, vue dorsale, x 1,6. L. *Cerithioidea* indet., spécimen MAC470, vue aperturale, x 2,6.

**Dimensions.** MAC475: H=15,2P; HDT=9,5P; L=8,4P; A=25°

**Observations.** Les spécimens dont le test partiellement conservé diffèrent des spécimens précédemment décrits par l'angle moins aigu de la spire et par la moindre hauteur des tours et de la base.

## Evolution dynamique

### Cortèges sédimentaires et séquences de dépôts

La plate-forme carbonatée initiale (Sinémurien supérieur) commence à se disloquer au début du Carixien, après le dépôt des «Calcaires compacts oolitiques». Il s'agit probablement de l'enregistrement local d'un événement connu à l'échelle du Maghreb et qui est ici compliqué par la tectonique (événement anté Demonense; Elmi et al., 1998, p. 203). Ensuite, une chute du niveau marin relatif provoque une émergence, une érosion et une kar-

stification. Cette importante discontinuité revêt un caractère régional, elle traduit une régression forcée, qui sera suivie par une remontée du niveau de base pendant le Carixien moyen. C'est donc une limite de séquence (LS 1; *sequence boundary*; fig. 3).

Dans le centre de la zone subsidente de l'Ouarsenis (fig. 3 et 12), les incisions sont colmatées par un conglomérat continental ou marin (Dromart et al., 1993; Benhamou et Elmi, 1997) soulignant le bas niveau relatif (D1; Cortège de bas niveau). Au dessus, le premier cortège transgressif (D2) comprend des biseaux sédimentaires qui rétrogradent sur un interfluve à fleur d'eau. Il débute par une inondation initiale, soulignée par un niveau qui remanie des éléments résiduels (*transgressive-lag*) comprenant, entre autres, des lignites. Un banc à *Cochlearites* indique la surface d'inondation maximale (SIM1). La séquence suivante (D3) s'organise en un empilement de séquences mineures (*parasequence-set*) rétro-

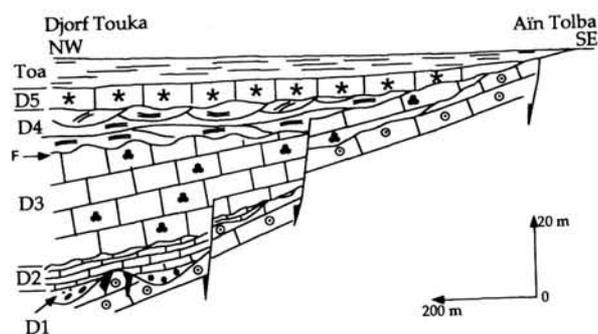


Fig. 12 - Schéma paléostratigraphique du secteur de Djorf Touka montrant l'opposition entre l'ombilic subsident au Nord et l'apex des blocs basculés au Sud. Explication des symboles et des figurés: voir fig. 3.

gradantes ou aggradantes; chacune comprend une alternance stratocroissante de calcaires micritiques et biodétritiques et de calcaires à lituolidés. Les derniers termes montrent en outre sur une faible épaisseur (5 à 10 m) de nombreux signes de ralentissement de la sédimentation matérialisés par une bioturbation de type *soft ground*. Il en résulte un bioturbat à grumeaux. Ces derniers sont parfois limités par un liseré micritique sombre (mucilage microbien ou cyanobactérien) sombre qui est dû à une lithification précoce.

Les nombreuses séquences élémentaires de 4<sup>ème</sup> ordre (paraséquences métriques à plurimétriques) qui composent cette formation correspondent à des petits à-coups d'approfondissement suivis par le comblement sédimentaire (*punctuated aggradational cycles PACs* de Goodwin et Anderson, 1985). Elles constituent une séquence de 3<sup>ème</sup> ordre (au sens de Vail et al., 1991).

Une nouvelle perturbation est marquée par une surface d'érosion (discontinuité de type 1) qui est télescopée avec la surface d'inondation maximum (SIM2, fig. 3); (*maximum flooding surface* au sens de Loutit et al., 1988 et de Vail et Sangree, 1988) d'une troisième séquence correspondant au membre D4. Cet épisode est matérialisé par un niveau condensé biodétritique contenant une riche faune (madréporaires isolés, gastropodes, bivalves, crinoïdes) associée à de rares ammonites (*Metaderoceras* sp.). Ce niveau est interprété comme intervalle condensé marquant la reprise de sédimentation se place sous les premiers chenaux du sommet D4. Les fossiles peuvent être concentrés par l'action mécanique de courants et de tempêtes dont l'existence est aussi indiquée par l'allure discontinue et démantelée du niveau fossilifère.

Le Lias moyen s'achève par une dernière sé-

quence de 3<sup>ème</sup> ordre encadrée par deux surfaces LS3-4 et qui succède à une forte montée du niveau marin relatif. C'est le «niveau à chaetétidés» dont le taux de sédimentation est très faible.

## Observations et considérations paléocéologiques

L'analyse de la faune de gastropodes du Lias de l'Ouarsenis porte sur les conditions de gisement, les modalités de l'installation de la faune et son aspect trophique. Elle démontre l'extrême rapidité de son installation puis de son déclin. L'ensemble des facteurs analysés conduit à une hypothèse qui rend primordial le rôle de l'espace vital disponible pour le développement des individus et de la population, dont il faut souligner la diversité spécifique et la taille réduite des individus.

Les considérations prises en compte sont limitées aux niveaux de base de la séquence D4, qui ont livré la faune à gastropodes. Une telle analyse permet de préciser les relations entre populations et environnements biosédimentaires.

Des calcaires à grands bivalves recouvrent en onlap le niveau condensé à gastropodes. Les valves de ces bivalves sont dissociées ou brisées. Elles ont été transportées depuis les zones hautes du domaine intertidal sur lesquelles s'avancit la transgression.

### Observations paléocéologiques

Le niveau à gastropodes est interprété comme intervalle condensé. Les données paléocéologiques que nous avons pu obtenir montrent une ample variété de groupes tropho-écologiques déterminée par la grande diversité taxonomique (sept super-familles). Il y a des épifaunes herbivores, comme *Dimorphotectus* et *Neridomus*; on peut supposer qu'elles utilisaient des algues filamenteuses, des tapis algaires ou des débris végétaux qui se développent sur des substrats durs ou partiellement durcis (*firm grounds*), fréquents dans la partie supérieure de la zone photique. *Discocirus* appartient à un groupe qui, pour Bandel (1993), vivait sur des substrats durs, à faible profondeur, dans un milieu agité, fréquemment en association avec des formes coloniales sessiles. Il se nourrissait d'algues (*grazers*), ou, comme les fissurelloïdes, de végétaux ou d'animaux. Les espèces du genre *Pseudonerinea* et les *Cerithioidea* étaient épifauniques; elles se nourrissaient de débris (*detritus feeders*) et vivaient sur

des fonds mous. Enfin, le genre *Pseudomelania* a été considéré également comme un *detritus feeder* dans les *soft bottoms*. En conclusion, la faune comprend un fort pourcentage d'espèces épifauniques vivant dans un milieu situé dans la partie supérieure de la zone photique et ne recevant qu'une faible sédimentation.

La présence de ces organismes dans un milieu relativement profond et faiblement éclairé suppose une certaine tolérance de ces organismes, en rapport avec leur éthologie alimentaire suspensivore. Toutefois, cette tolérance est limitée au matériel terrigène fin puisque ces gastropodes sont absents dans les niveaux carbonatés inférieurs («calcaires micritiques à lituolidés» D3) très sombres, à texture mudstone (pas de gastropodes) comme dans les niveaux superposés («calcaires à grands bivalves», sommet de D4) gris-clair à texture grossière (dans lesquels sont présents seulement des nérinéoïdes).

Enfin, dans les niveaux supérieurs (D5, «niveau à chaététidés de l'Aïn Tolba»), les faunes sont encore abondantes et bien diversifiées. Les spongiaires sont représentés par des fragments arrondis ou par leurs traces d'activité biologique (perforations et bioérosion). On trouve également des madréporaires, des bryozoaires, des brachiopodes, des bivalves et des chaététidés. Les échinides constituent un ensemble mineur de l'association. Il est à noter que ces organismes sont roulés et remaniés dans une vase carbonatée à silts quartzes peu propice à leur fixation.

Le développement de la faune dépend des perturbations paléoécologiques provoquées par des fluctuations parfois brusques du niveau marin relatif, responsable de la brève durée des peuplements. Il faut, en conséquence, faire intervenir les changements des conditions abiotiques comme les variations de la température (en fonction de la profondeur et de l'agitation), de salinité et des teneurs en oxygène.

En ce qui concerne le niveau à petits gastropodes, il s'agit d'un milieu d'herbier sous-marin et la couleur sombre du sédiment résulte de la décomposition de la matière organique après enfouissement, ce qui provoque des conditions localement réductrices. Par ailleurs, les communautés de détritivores (*deposit-feeders*), comme les brachiopodes, se développent quand une sédimentation rapide recouvre des fonds meubles à grain fin. Quand ces conditions de dépôt persistent, elles produisent une succession de couches fossilifères, rapidement enfouies et dont les co-

quilles sont fossilisées *in situ* (Fürsich, 1978).

L'importance de l'activité organique est aussi prépondérante dans la sédimentation carbonatée dérivant de l'abondance du matériel biodétritique. En effet, les bioclastes et certains grains sont totalement revêtus par un liseré micritique. Ces auréoles micritiques résulteraient de l'activité soit d'algues hétérotrophes, soit de bactéries et de cyanobactéries (Bathurst, 1975; Bernier, 1984).

#### Stades d'évolution paléoécologique

Le niveau condensé à gastropodes tapisse les irrégularités de la base de D4. L'histoire du peuplement passe par 3 stades.

- *Stade d'installation.* Les peuplements s'installent dans un paléomilieu relativement profond (subtidal supérieur) où la sédimentation carbonatée fine recouvre un fond sous-marin dont la topographie est irrégulière. Le biotope est contrôlé par les apports trophiques et par la nature du substrat (*hardground*) colonisé par les algues. Le taux de sédimentation est faible et la paléotopographie différenciée limite l'oxygénation.
- *Stade de colonisation.* Le fond se stabilise et devient favorable à la colonisation par d'autres organismes. Les fossiles sont condensés ou remaniés par l'action des tempêtes (*deposit lag*).
- *Stade de dégradation.* La paléotopographie est finalement comblée par l'accumulation de calcaires bioclastiques à *Cochlearites*.

#### Conclusions

Les oscillations du niveau marin relatif comportent d'abord une phase de montée (rétrogradation avec onlaps) suivie d'une stabilisation (progradation) et, enfin, une baisse (comblement en fin de cortège de haut niveau). Le jeu de la tectonique locale contrarie cette évolution dynamique. Le substratum est découpé en blocs métriques ou décamétriques qui basculent suivant des failles listriques (fig. 12). En conséquence, l'augmentation de la tranche d'eau a pu être soit augmentée (fond des compartiments) soit diminuée (têtes de blocs ou apex) («effet Haug»; Elmi, 1990). Les effets allocycliques, liés à l'eustatisme, ont été compliqués par la tectonique locale. Cet antagonisme est illustré par de nombreuses données qui traduisent la dynamique du milieu sédimentaire (chenaux, glissements, failles). La ten-

dance transgressive générale peut être localement inversée par les mouvements positifs des apex de blocs, ce qui provoquait des régressions forcées d'extension très locale.

Les données éthologiques fournies par la présence des gastropodes phytophages permettent de compléter la reconstitution du dispositif sédimentaire par la confirmation de l'existence d'herbiers d'algues qui sont habituellement connus dans les milieux littoraux vaseux. Associés à cette faune, on trouve des bivalves vagiles ou semi-fouisseurs. L'absence de fouisseurs profonds indique une oxygénation insuffisante pour permettre leur existence. Le milieu de vie des petits gastropodes de l'Ouarsenis est ainsi une algueraie carbonatée qui s'est développée pendant une phase de montée du niveau marin relatif. Ce fond reste cependant toujours un substrat dur, situé dans la partie supérieure de la zone photique (Hallam, 1972). La faune indique un paléomilieu faiblement agité (subtidal supérieur), pauvrement oxygéné et situé dans un ombilic tectonique où la circulation des eaux était limitée. Donc, l'association à petits gastropodes vivait dans des eaux chaudes, calmes, assez protégées mais à salinité normale.

Le mauvais état de conservation des gastropodes résulte des phénomènes autocycliques qui intervinrent au cours de leur transport dans des chenaux à l'occasion de fortes tempêtes (thanatocénose). La présence des gastropodes permet de définir la nature édaphique du biotope originel qui consistait probablement en un substrat algaire à végétaux (algueraie ou herbier) (Conti et Szabó, 1987). La présence de très rares ammonites et de quelques brachiopodes de petite taille confirme la nature édaphique du biotope.

La connaissance de cette faune est donc d'un grand intérêt pour les comparaisons paléocéologiques avec d'autres secteurs de la Téthys. Elle complète aussi les informations paléobiogéographiques sur les faunes à gastropodes nord-africaines (voir Conti et Monari, 2001 *cum bibl.*). La plupart des formes identifiées sont bien con-

nues dans les plate-formes carbonatées (internes ou de rampe proximale) de la Téthys occidentale. Comme nous l'avons souligné dans la partie systématique, il existe des relations nettes entre les faunes du Haut-Atlas marocain, du Tell algérien et de la Sicile occidentale, tout au long des plate-formes carbonatées et des hauts-fonds qui jalonnent la marge téthysienne au Nord du craton saharien. Ainsi, *Neridomus calaminae* et *Dimorphotectus chouberti* sont des espèces connues dans des calcaires carixiens du Haut-Atlas oriental. *Pseudomelania (Oonia) ? gradata* a été signalée dans le même type de dépôt en Sicile (Rocca Busambra). *Zygopleura* est un genre à grande répartition (Sicile, France, Algérie). Notre exemplaire est proche des espèces décrites par Gemmellaro (1878) dans le Lias de la Rocca Busambra et l'une d'entre elle a été signalée dans le Pliensbachien du Haut-Atlas oriental (Dubar, 1948). Une autre espèce, proche de la nôtre, a été signalée dans le Lias moyen du Calvados (Fischer et Weber, 1997). Enfin, *Discocirrus* est un genre connu dans les faciès de plate-forme carbonatée peu profonde, en Ombrie-Marche (Canavari, 1879), dans le Haut-Atlas (Dubar, 1948) et dans les Alpes de Bavière (von Ammon, 1892).

En conclusion, au point de vue paléobiogéographique, le gisement de Djorf Touka (Kef Sidi Amar) a l'intérêt de renfermer un peuplement constitué aussi bien par des organismes benthiques typiques de la Téthys (surtout bivalves et gastropodes) que par des organismes benthiques et pélagiques connus à la fois dans le domaine mésogéen et le domaine tempéré plus septentrional (ammonites, brachiopodes, lituolidés).

#### Remerciements

Travail réalisé dans le cadre des accords programmes franco-algériens (96 MDU et 02 MDU 555) avec l'appui du CNR italien, du CNRS français et de l'Université «La Sapienza» de Rome. Travail photographique réalisé par G. D'Arpino (Dipartimento di Scienze della Terra, Università «La Sapienza», Rome, Italie) et L. Spinazzi (CNR, Istituto di Geologia Ambientale e Geoingegneria, Rome, Italie).

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

AMEUR M., 1999. Histoire d'une plate-forme carbonatée de la marge sud-téthysienne. L'autochtone des Traras (Algérie occidentale) du Trias supérieur jusqu'au Bathonien moyen. *Documents des Laboratoires de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon* 150, 1-339.

AMMON L. (von), 1892. Die Gastropodenfauna des Hochfellen-Kalkes und über Gastropoden-Reste aus Ablagerungen von Adnet, vom Monte Nota und den Raibler Schichten. *Geognostische Jahreshefte* 5, 161-219.

AVANZINI M. et BROGLIO LORIGA C., 1996. Chaetetid fa-

- cies from the uppermost Calcarei Grigi of the Southern Alps (Gruppo del Pasubio, Lower Jurassic; Trento, Italy). *Memorie di Scienze Geologiche* 48, 55-64.
- BANDEL K., 1993. Evolutionary history of sinistral archaeogastropods with and without slit (Cirroidea, Vetigasteropoda). *Freiberger Forschungshilfe, Paläontologie* C450, 41-81.
- BATHURST R.G.C., 1975. *Carbonate sediments and their diagenesis. Development in sedimentology*. Elsevier, Amsterdam.
- BENHAMOU M., 1996. *Evolution tectono-eustatique d'un bassin de la Téthys maghrébine: l'Ouarsenis (Algérie) pendant le Jurassique inférieur et moyen*. Thèse de Doctorat d'Etat, Université d'Oran, Oran (inédite).
- BENHAMOU M. et ELMI S., 1994. Le Bajocien du Massif culminant de l'Ouarsenis (Algérie). In: Cresta S. et Pavia G. (eds). *Proceedings of 3<sup>rd</sup> International Meeting on Aalenian and Bajocian Stratigraphy, 25-31 May 1994, Marrakesh (Marocco)*. Miscellanea del Servizio Geologico Nazionale 5, 271-275.
- BENHAMOU M. et ELMI S., 1997. Mise en évidence d'un dépôt détritico terrigène de bas niveau marin relatif intercalé au sein des dépôts carbonatés du Pliensbachien (=Carixien) (Grand Pic de l'Ouarsenis, Tell algéro-oranais, Algérie ouest). Implications paléogéographiques. In: 3<sup>ème</sup> Séminaire de Géologie Pétrolière, Novembre 1997, CRD-Boumerdès, (Alger), 46.
- BENHAMOU M. et ELMI S., 1998. Karstification and pedogenesis into Liassic carbonates of the Ouarsenis block (Algeria). In: 15<sup>th</sup> International Sedimentological Congress, 1998, Alicante, Spain, 184-185.
- BENHAMOU M., ELMI S. et ALMERAS Y., 2000. Âge et contexte dynamique des calcaires à brachiopodes téthysiens (zeilleriidés multiplissés) du Grand Pic de l'Ouarsenis (Tell algérien). *Compte Rendus de l'Académie des Sciences de Paris* 331, 717-723.
- BERNIER P., 1984. Les formations carbonatées du Kimméridgien et du Portlandien dans le Jura méridional. Stratigraphie, micropaléontologie, sédimentologie. *Documents des Laboratoires de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon* 92, 803 pp.
- BOSELLINI A., 1972. Paleocologia dei calcari a "Lithiotis" (Giurassico inferiore, Prealpi, Veneto). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 78(3), 441-464.
- BOURROUILH R., 1966. Gastéropodes du Lias inférieur et moyen du domaine atlasique marocain. *Notes et mémoires du Service Géologique du Maroc* 196, 25-73.
- BROGLIO LORIGA C. et NERI C., 1976. Aspetti paleobiologici e paleogeografica della facies a "Lithiotis" (Giurese inferiore). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 82(4), 85-86.
- CALEMBERT M., 1952. Massif culminant de l'Ouarsenis. In: 1<sup>ère</sup> Congrès géologique International, Alger 1, 3.
- CANAVARI M., 1879. Sui fossili del Lias inferiore nell'Appennino Centrale. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali* 4, 141-171.
- CARAPEZZA E. et TAGLIARINI F.P., 1894. Sopra talune nuove specie di fossili provenienti dal calcare bianco cristallino della Montagna del Casale presso Busambra in provincia di Palermo. *Bollettino della Società di Scienze Naturali ed Economiche di Palermo* 3, 1-10.
- CONTI M.A. et MONARI S., 2001. Middle Jurassic gastropods from the central High Atlas, Morocco. *Geobios* 34(2), 183-214.
- CONTI M.A. et SZABÓ J., 1987. Comparison of Bajocian Gastropod faunas from the Bakony Mts. (Hungary) and Umbria (Italy). *Annales historico-naturales Musei Nationalis Hungarici* 79, 43-59.
- COSSMANN M., 1909. *Essais de Paléonchologie comparée. Huitième livraison*. Paris.
- COSSMANN M., 1913. Contribution à la paléontologie française des terrains jurassiques. III. Cerithiacea et Loxonematacea. *Mémoires de la Société géologique de France* 46, 1-263.
- DROMARD G., BENHAMOU M. et ELMI S., 1993. Creusement et remplissage d'une vallée incisée sur une plate-forme carbonatée: le Carixien du Grand Pic de l'Ouarsenis (Tell, Algérie). *Réunion spéciale de la Société géologique de France. Carbonates intertropicaux*, 3-4 Mai 1993. Paris.
- DUBAR D., 1948. Etude paléontologique sur le Lias du Maroc: la faune domérienne du Djebel Bou Dahar près de Beni-Tajjite. Etude suivie de celle de quelques Mollusques d'autres gisements marocains. *Notes et Mémoires du Service Géologique du Maroc* 68, 1-250.
- ELMI S., 1990. Les applications géodynamiques de la stratigraphie: l'histoire triasico-jurassique de la marge vivaro-cévenole (France Sud-Est). *Documents des Laboratoires de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon H.S.* 9, 93-123.
- ELMI S., ALMERAS Y., AMEUR M., BASSOULLET J.P., BENHAMOU M., BOUTAKIOUT M., MAROK A., MEKHALI L., MEKKAOUI A. et MOUTERDE R., 1998. Stratigraphic and palaeogeographic survey of the Lower and Middle Jurassic along a North-South transect in Western Algeria. In: Crasquin-Soleau S. et Barbier E., (éds). *Péri-Téthys Mémoire 4: epicratonic basins of Peri-Tethyan platforms*. Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris 179, 145-211.
- ELMI S., AMHOUD M., BOUTAKIOUT M. et BENSILI K., 1999. Cadre biostratigraphique et environnemental de l'évolution du paléorelief du Jebel Bou Dahar (Haut Atlas oriental, Maroc) au cours du Jurassique inférieur et moyen. *Bulletin de la Société Géologique de France* 170(5), 619-628.
- FARES F., 1968. Contribution à l'étude stratigraphique et micropaléontologique du Jurassique du Tell algérien. *Thèse 3<sup>ème</sup> cycle*, Paris (inédite).
- FARES F., 1969. Présence de *Uragiella*, Dasycladacée du Lias moyen dans le massif de l'Ouarsenis. *Publications du Service de la Carte Géologique de l'Algérie*, n.s., 39, 141-144.
- FISCHER J.C. et WEBER C., 1997. Révision critique de la Paléontologie Française d'Alcide d'Orbigny (incluant la réédition de l'original). Volume II: Gastropodes jurassiques. *Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris et Masson Ed.*
- FÜRSICH F.T., 1978. The influence of faunal condensation and mixing on the preservation of fossil benthic communities. *Lethaia* 11, 243-250.
- GEMMELLARO G.G., 1878. Sui fossili del calcare cristallino delle Montagne del Casale e di Bellampo nella provincia di Palermo. In: Gemmellaro G.G. (1872-1882). Sopra alcune faune giuresi e liassiche della Sicilia. Parte VIII. *Giornale di Scienze Naturali ed Economiche di Palermo* 13, 233-424.
- GEMMELLARO M., 1911. Sui fossili degli strati a *Terebratula aspasia* della Contrada Rocche Rosse presso Galati (prov. di Messina). Cefalopodi (fine), Gasteropodi. *Giornale di Scienze Naturali ed Economiche di Palermo* 28, 203-247.
- GOODWIN P.W. et ANDERSON E.J., 1985. Punctuated aggradational cycles: a general hypothesis of episodic stratigraphic accumulation. *Journal of Geology* 93, 515-533.
- HALLAM A., 1972. Diversity and density characteristics of Pliensbachian-Toarcian faunas of the North Atlantic margins. *Lethaia* 5, 389-412.
- LORIGA BROGLIO C., 2000. Paleobiologia ed età dei Calcari Grigi. In: Leonardi G. et Mietto P. (éds). *I dinosauri in Italia. Le orme giurassiche dei Lavinii di Marco (Trentino) e gli altri resti fossili italiani*. Accademia Editoriale, Pisa-Roma, 115-141.
- LOUITT T.S., HARDENBOL J., VAIL P.R. et BAUM G.R., 1988. Condensed sections: the key age dating and correlation of continental margin sequences. In: Wilgus C.K., Hasting B.S., Kendall C.G.St.C., Posamentier H.W., Ross C.A. et van Wagoner J. (éds). *Sea-level Changes: an Integrated Approach*. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists Special publication 42, 183-213.
- MAROK A., 1996. Stratigraphie, sédimentologie et interprétations géodynamique du Lias-début du Dogger: exemple de sédimentation carbonatée de plate-forme d'Oranie (Monts de Sidi El Abed, Hautes Plaines, Algérie occidentale). *Documents des Laboratoires de Géologie de la Faculté des Sciences de Lyon* 141, 1-199.
- MATTAUER M., 1958. Etude géologique de l'Ouarsenis central

- (Algérie). *Publications du Service de la Carte Géologique de l'Algérie*, n. sér., 17, 534 p.
- MONARI S., CONTI M.A. et SZABÓ J., 1996. Evolutionary systematics of Trochoidea: the family Colloniidae and the subfamily Proconulinae. In: Taylor J. (ed.). *Origin and evolutionary radiation of the Mollusca. Proceedings of Centenary Symposium of Malacological Society of London*. Oxford University Press, Oxford, 199-204.
- ORBIGNY A. (d'), 1851-60. *Paléontologie française. Terrains jurassiques. Tome II, Gastéropodes*. Masson éd., Paris.
- STOLICZKA F., 1861. Über die Gastropoden und Acephalen der Hierlatz-Schichten. *Sitzungsberichte der Mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der K. Akademie der Wissenschaften* 47, 157-204.
- TCHOUMATCHENKO P. et KRISCHEV K., 1992. Le Jurassique dans les Monts de Tiaret et de l'Ouarsenis occidental (Algérie). *Geologia Balkanica*. 1, Stratigraphie, 22(5), 29-39; 2, Paléogéographie, 22(6), 63-69.
- VAIL P.R., AUDEMARD F., BOWMAN S.A., EISNER P.N. et PEREZ-CRUZ C., 1991. The stratigraphic signatures of tectonics, eustasy and sedimentation. In: Einsele, G. Ricken W. and Seilacher A. (eds). *Cycles and events in stratigraphy*. Springer Verlag, Berlin, 617-659.
- VAIL P.R. et SANGREE J.B., 1988. *Sequence stratigraphy concepts. Short course in conjunction with the «Sequence Stratigraphy, Sedimentology: Surface and Subsurface» Conference, Course Notes*, Canadian Society of Petroleum Geologists, Calgary, September, 1988.