

ETUDE SEDIMENTOLOGIQUE DE LA SERIE DU DJ. MESSAOUDA (REGION DE MEROUANA, ALGERIE ORIENTALE).

EL HADJ YUCEF BRAHIM¹, MOHAMED CHADI²

¹. Département des sciences de la Terre, université Hadj Lakhdar Batna, Email : wahidyb@yahoo.fr

². ENS Constantine, Email : chadi43@yahoo.fr

Reçu le 02/02/2012– Accepté le 18/12/2013

Résumé

L'étude de la série du Dj. Messaouda (Algérie Orientale) a permis de mettre en évidence deux ensembles sédimentaires, délimités par une discontinuité majeure d'échelle régionale. Le premier ensemble, caractérisé par une série carbonatée, est limité au sommet par un hard-ground. Le second se caractérise par une sédimentation variable. On y observe la disparition des faciès dolomitiques et l'apparition des faciès argilo-gréseux, ce qui témoigne d'un approfondissement généralisé de la zone. Du point de vue sédimentologique, cinq microfaciès, quatre associations faciologiques ont été mis en évidence et un modèle de dépôt proposé.

Mots clés: *Sédimentologie, Microfaciès, Algérie Orientale, Dj. Messaouda, Hard-Ground, Dolomie, sédimentologie.*

Abstract

Sedimentological study of Djbel Messaouda (East of Algeria) has highlighted two sedimentary sets, bounded by a major discontinuity (Major sequence boundary). The first, set is limited to the top by regional sedimentary discontinuity and mostly composed of carbonate series. The second set is characterized by a variable sedimentation. We have found that the dolomitic facies have disappeared, which reflects a general deepening of the study area. From the sedimentological point of view, five microfacies and four faciologic associations were identified and a filing model has been proposed.

Keywords: *Microfacies, eastern Algeria, Dj. Messaouda, sequence boundary, dolomite, sedimentology.*

ملخص

إن الدراسة الرسوبية لجبل مسعودة (شرق الجزائر) بينت بوضوح وجود مجموعتين رسوبيتين محددتين بتقطع أعظم (سطح صلب), المجموعة الأولى تميزت بسلسلة كلسية و قد تحددت بتقطع رسوبي على مستوى إقليمي, أما المجموعة الثانية و التي يفصلها عن الأولى قاعدتها السفلى فتميزت بترسيب متنوع حيث لوحظ غياب السحنات الدولوميتية مما يدل على انخساف عام للمنطقة. أما من الناحية الرسوبية فان خمس سحنات دقيقة و أربع روابط قد انتظحت مع نموذج ترسيبي مقترح.

الكلمات المفتاحية: سحنات دقيقة, شرق الجزائر, جبل مسعودة, سطح صلب, الدولومي, علم الرسوبيات.

I. INTRODUCTION

La région étudiée appartient à une zone charnière localisée à la convergence des zones externes de la chaîne alpine d’Algérie orientale et du domaine atlasique. Connue sous le nom de plate-forme sud sétifienne, elle constitue le prolongement vers le sud-ouest du môle néritique constantinois.

Parcourue par de nombreux géologues [2 - 6 - 9 - 18 - 20] qui, sur le plan stratigraphique, et grâce à la perfection de l’outil micropaléontologique, ont défini les grandes limites stratigraphiques.

Du point de vue tectonique, plusieurs unités structurales y ont été définies par J.M. Vila [18]. Cependant, D. BUREAU [2] remet en cause l’existence de ces différentes unités structurales et y voit des phénomènes tectono-sédimentaires, en coïns sédimentaires prismatiques (CSP) et une structure en blocs basculés avec des chevauchements locaux.

L’objectif principal de la présente contribution consiste à définir, à partir d’une étude détaillée des microfaciès et de leur interprétation, les processus qui contrôlent la mise en place des dépôts.

L’étude de l’évolution de la plate-forme sud sétifienne permettra de proposer un modèle de dépôt.

1. CONTEXTE GÉOLOGIQUE ET GEOGRAPHIQUE

2.1. Cadre géographique

La région étudiée est située à une quarantaine de kilomètres au Nord de Batna sur le méridien de l’Aurès. Elle se place au Sud des hauts plateaux, entre deux zones plissées : l’Atlas tellien méridional au Nord et l’Atlas saharien septentrional au Sud (fig.1).

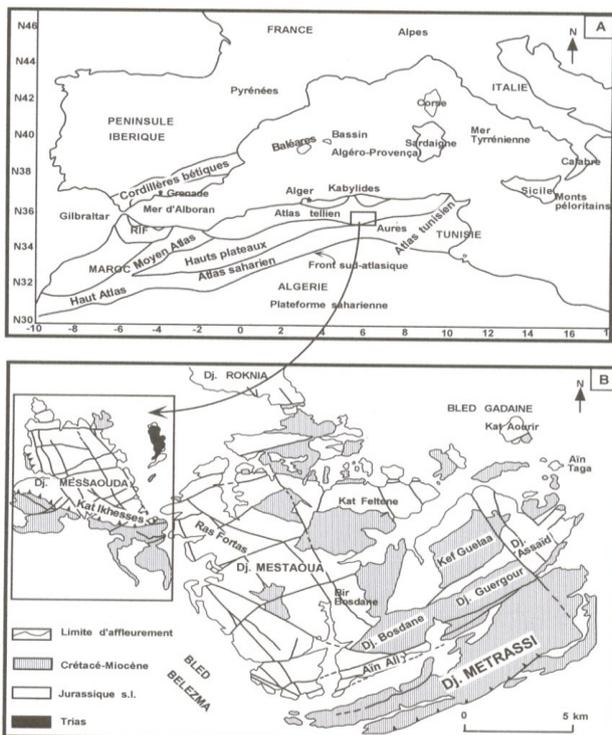


Fig. 1 : Situation géographique et géologique de la région d’étude.

A : Schéma de localisation des principales unités géologiques du pourtour de la méditerranée occidentale (Domnzig et al.).

B : Esquisse géologique simplifiée du Dj. Métrassi, du Dj. Mestaoua et du Dj. Messaouda (D. Bureau, 1986).

2.2. Cadre géologique

La région étudiée constitue un domaine structural qui fait la jonction entre les nappes de la chaîne alpine d’Algérie orientale au Nord et du domaine atlasique au Sud [12], connue sous le nom d’ensemble sud sétifien.

La structuration s’est effectuée en plusieurs phases liées à l’évolution géodynamique générale de la chaîne alpine d’Algérie orientale.

La structure plissée du Djebel Messaouda est affectée par des accidents de directions NW-SE et NE-SW. Sur le flanc méridional du massif, les couches d’âge crétacé, de direction E-W, se verticalisent et sont chevauchés par les terrains jurassique.

Essentiellement carbonatée, la série du Djebel Messaouda est marquée par une sédimentation néritique durant le Jurassique, avec la mise en place d’une plate-forme mixte carbonatée-argileuse au Crétacé.

3 - ETUDE LITHOSTRATIGRAPHIQUE

La série subdivisée en deux grands ensembles lithologiques :

- Ensemble I : calcaro-dolomitique d’âge jurassique (Fig. 2).

- Ensemble II : d’âge crétacé moyen-inférieur, renfermant deux unités stratigraphiques (Fig. 3).

- a – Une unité marno-détritique,
- b – Une unité carbonatée.

1) Ensemble I : Jurassique calcaro-dolomitique (≈ 250 m)

Dans cet ensemble, deux formations lithologiques ont été définies (Fig. 2) :

La première (≈ 220 m) est principalement composée de dolomie à grain grossier, poreuse stratifiée en bancs généralement centimétriques à métriques, de couleur grise à sombre à la patine, blanche en cassure fraîche.

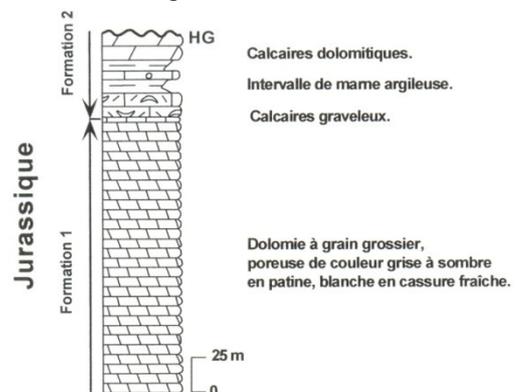


Fig. 2 : Log stratigraphique de l’ensemble calcaro-dolomitique (Jurassique).

La deuxième (≈ 30 m) renferme de bas en haut :
- 9 m : Barre de calcaire graveleux, brunâtre, beige et

ferruginisé en cassure fraîche.

- **12 m** : Intervalle de marne argileuse de couleur verte, inclut deux bancs (0,5 m d'épaisseur) de calcaire bioclastique.
- **8 m** : Barre de calcaire dolomitique bréchique à grain fin, ferruginisé, la surface supérieure est irrégulière. Il s'agit d'un hard-ground.

2) Ensemble II : Cet ensemble se subdivise en deux unités :

• **Unité marno-détritique (≈ 90 m)**

Cet ensemble débute au-dessus d'un horizon de condensation, elle se décompose en rythmes, et montre de bas en haut la succession lithologique suivante (Fig. 3) :

- Intervalle argilo-carbonaté varicolores (rougeâtre à verdâtre) à petites concrétions calcaires blanches, présentent une fraction détritique importante (grains de quartz),
- **3,5 m** : Barre de grès, de couleur sombre en patine, jaune en cassure, stratifié en bancs centimétriques (10 à 20 cm).
- **15 m** : Alternance de grès friable à structures entrecroisées et de calcaire dolomitique.
- **3 m** : Barre de calcaire gréseux, graveleux à *algues*.
- **3,5 m** : Barre de grès, de couleur sombre en patine, jaune en cassure, stratifiée en bancs centimétriques (10 à 20 cm).
- **15 m** : Alternance de grès friable à structures entrecroisées et de calcaire dolomitique.
- **3 m** : Barre de calcaire gréseux, graveleux à *algues*.
- **3,5 m** : Intervalle de marne gréseuse de couleur jaune, intercalé par des minces bancs de grès (5 cm).
- **16m** : Barre gréseuse à la base, stratifiée en bancs centimétriques, de couleur grise en patine, jaune en cassure fraîche avec des lits de couleur verte (grès glauconieux), coiffait par un banc de calcaire gréseux, à grain grossier.
- **12m** : Alternance de calcaire gréseux, de marne argileuse gréseuse et de calcaire bioclastique
- **11m** : Barre de calcaire gréseux à la base, laminé de couleur beige en patine à grain grossier en cassure fraîche, organogène à *Huitres* et gréseux au sommet.

• **L'Unité carbonatée (≈ 220 m)**

La série renferme de bas en haut la succession lithologique suivante (Fig. 3) :

- **6 m** : Intervalle de marne argileuse de couleur verte. Cet intervalle s'achève par une barre de calcaire graveleux à grain grossier, avec une recristallisation de la calcite.
- **6 m** : Barre de calcaire fin de couleur beige à la base, graveleux à grain grossier au milieu et organogène à *Huitres* et *terriers*, de couleur grise et phosphaté au sommet
- **12 m** : Barre de calcaire compacte à grain fin de couleur grise à la base, grossier beige en patine, gris en cassure fraîche au sommet
- **7 m** : Barre de calcaire gréseux bioclastique à grain grossier, de couleur grise en cassure, teinté en beige.
- **18,5 m** : Barre de calcaires compacts stratifiés en bancs centimétriques à cassure conchoïdale, recristallisé et oxydé, avec des stylolithes.
- **15 m** : Alternance de marnes argileuses de couleur verte et de grès laminé de couleur jaune.
- **0,5 m** : Banc de calcaires gréseux, bioclastique, oxydé.
- **2 m** : Barre de grès de couleur blanchâtre, à lamination de couleur verte.
- **1,5 m** : Banc de calcaires grossiers, oxydé et recristallisé.
- **12,5 m** : Alternance de grès (en bancs décimétriques)

beige tacheté en noir et de marne gréseuse.

- **8 m** : Barre de calcaires gréseux à grain grossier et glauconie, stratifiés à la base, massifs au sommet.
- **6,5 m** : Intervalle de marnes argileuses de couleur verte, intercalé par des minces bancs (3cm) de calcaire argileux.
- **0,5 m** : Banc de calcaires organogènes à *Huitres*, *Bélemnites* et *Oursins* ; ferruginisé.
- **10 m** : Intervalle de marnes de couleur verte, à *Oursins* et *Bélemnites*.
- **2 m** : Barre de calcaires micritiques à grain fin, ferruginisé.
- **6 m** : Barre de calcaires bréchiques de couleur bleuté à *Orbitolines*.
- **4 m** : Barre de calcaires organogènes noduleux.
- **15 m** : Barre de calcaires compacts, de couleur grise stratifié en bancs centimétriques.



Fig. 3 : Log stratigraphique de l'ensemble Crétacé inférieur et moyen.

- **5,5 m** : Barre de calcaires noduleux à la base, oxydé, bioclastique à *Orbitolines* et *Huitres*, au sommet
- Une combe de marne jaune à blanchâtre, renferme quelques bancs (20 cm d'épaisseur) de calcaire organogène à lumachelle. La série s'achève par une barre de conglomérats (4 m).
- Du fait d'une intense activité tectonique, l'épaisseur de cette série est difficile à évaluer.
- **2,5 m** : Alternance de calcaires dolomitiques à grain grossier oxydés riches en foraminifères benthiques (de taille millimétrique) tel que : *Cuneolina* et *Dicyclina* et des

jointes d'accumulation des tests de fossiles.

- **1,2 m** : Banc de calcaires stratifiés, noduleux à la base.
- **1 m** : Intervalle de marnes argileuses de couleur jaune.
- **70 m** : Barre de calcaires dolomitiques de couleur grise, à cassure conchoïdale, stratifiés en bancs centimétriques. Vers le sommet la barre s'achève par des calcaires dolomitiques massifs, à silex (lits centimétriques). [17], y cite : *Valvulammina Picardi*, *Textularia sp.*, *Nezzazata sp.*, *Pseudolituonela reicheli*, *Biplanata peneropliformis*, *Cisalveolina fallax*, *Chrysalidina gradata*, *Rotalia sp.*, *Cuneolina sp.*, *Pseudorhapydionina dubia*. Il s'agit du Cénomano-Turonien. Notons la présence des lentilles de dolomies grossières, poreuses, ferrugineuses et de couleur jaune.

3) Corrélation avec la série du Dj. Maestaoua.

La corrélation de la série lithostratigraphique du Dj. Messaouda avec celle du Dj. Mestaoua laisse apparaître des variations d'épaisseur et de faciès (Fig. 4).

En effet, comparativement à la série du Dj. Messaouda, la série du Dj. Mestaoua montre une épaisseur plus importante et des variations de faciès.

Au Jurassique inférieur, les faciès de la série du Dj. Messaouda montrent des influences néritiques tandis qu'au Dj. Mestaoua les influences pélagiques sont nettes.

Au Crétacé inférieur et moyen ces mêmes variations d'épaisseur et de faciès, quoique moins ténues, persistent.

Ces phénomènes, déjà notés par D. BUREAU [2], pourraient être le résultat d'un héritage de la structure du socle.

Ainsi, et comme le proposait ce dernier auteur (D. BUREAU [2]), le cisaillement de direction NW-SE qui limite le Dj. Messaouda du Dj. Mestaoua, serait issu du socle sous-jacent et actif lors du mésozoïque.

4- DESCRIPTION ET ANALYSE DES MICROFACIÈS.

L'analyse microfaciologique détaillée de la série étudiée, nous a permis de mettre en évidence les associations de faciès, de préciser et d'interpréter les faciès en terme de milieux de dépôt et de zonation bathymétrique.

4.1.Replat de marée (supratidal à subtidal haut) (Pl. I)

Ils se rencontrent dans tous les secteurs de la région d'étude. Plusieurs microfaciès ont été distingués.

Microfaciès T₁ (Pl. I, photo c) : Dolomicrite à fantômes d'Oolithes

Il s'agit d'une dolomicrite à fantômes d'*Oolithes* et à rares cristaux de pyrite.

Microfaciès T₂ (Pl. I, photo d) : Dolomicrosparite

Les corpuscules flottent généralement dans une dolomie secondaire en cristaux rhomboédriques beiges à bruns, à faces nettes et droites. Seules quelques plages restées non dolomitisées montrent de la microsparite et certaines zones oxydées.

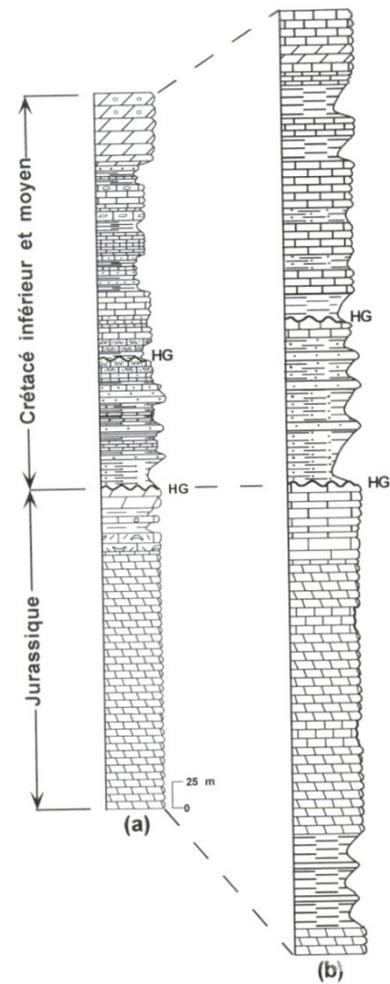


Fig. 4 : Corrélation avec la série du massif du Mestaoua.

(a) Série lithostratigraphique du Dj. Messaouda
(b) Série lithostratigraphique du Dj. Mestaoua.

T₁ et T₂ : Ils peuvent être attribués à un environnement supratidal à subtidal haut.

Microfaciès T₃ (Pl. I, photo e) : Grès azoïque

Il s'agit de grès fins à moyens, bien classés composés de quartz, feldspath et à rares lithoclastes dolomitisés, La matrice est constituée d'argiles.

Il témoigne d'un haut régime hydrodynamique et correspondrait à un dépôt de chenal.

Microfaciès T₄ (Pl. I, photo f) : Dolosparite

Il s'agit d'un microfaciès totalement dolomitisé. La dolomitisation se manifeste par des tâches vertes de réduction, des concrétions dolomitiques et le plus souvent par des dolocrètes marquant les horizons d'implantation pédogénétique. Le ciment est sparitique.

Il s'agit d'un microfaciès de plaine d'inondation où se développe un paléosol. La couleur verte tendrait à indiquer des phénomènes de pédogénèse en milieu réducteur confiné [1].

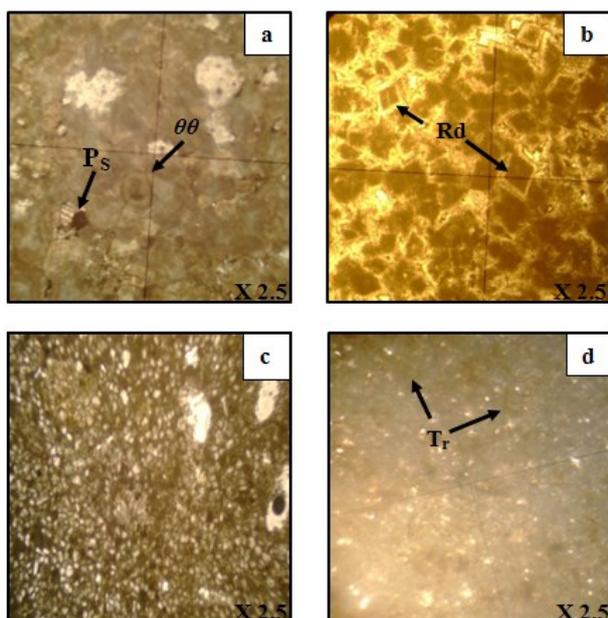


PLANCHE I.

- **Microfaciès du Replat de marée (supratidal à subtidal haut)**

a : Dolomicrite à fantômes d'*Oolithes* ($\theta \theta$) et à pyrite (Ps);

b : Dolomicrosparite à rhomboèdres (Rd) ;

c : Grès azoïque ;

d : Dolosparite avec tâches vertes de réduction (Tr).

4.2. Lagune (intertidal à subtidal) (Pl. II)

Ces faciès sont localisés dans les niveaux datés Crétacé moyen

Microfaciès L₁ (Pl. II, photo a) : Biosparite à Orbitolines et intraclastes

Il s'agit d'un grainstone à *Orbitolines*, *Huitres*, foraminifères, échinodermes, lamellibranches, algues rouges et clastes. Le classement est mauvais. Le ciment est sparitique avec une micritisation par endroit. Les clastes sont irréguliers, avec un arrondi et une sphéricité moyenne à faible, de taille 0,2-0,5 mm environ, et présentent une bordure nette. La ferruginisation et la bioturbation sont localement intenses.

Il s'agit d'un microfaciès du remaniement semblable à un fond durci, attribué à la zone intertidale.

Microfaciès L₂ (Pl. II, photo b): Biomicrite gréseuse à Cuneolina

La texture est packstone avec un classement moyen. Les éléments figurés sont représentés par des foraminifères benthiques (*Cuneolina* et Miliolles), des débris de lamellibranches et des algues. La matrice est micritique.

Ce microfaciès peut contenir une proportion (5%) de quartz détritique anguleux et quelques plages de phosphate.

Il correspond au milieu infratidal à hydrodynamisme faible à modéré (présence des foraminifères benthiques tels que *Cuneolina* et *Dicyclina* qui vivaient sur la plate-forme carbonatée dans les milieux protégés du large sous une faible tranche d'eau).

Microfaciès L₃ (Pl. II, photo c): Biomicrite à Foraminifères benthiques

La texture est wackestone, la matrice micritique, le classement est moyen. Les éléments figurés sont représentés par des foraminifères benthiques (*Miliolles* et *Cuneolina*).

Ce microfaciès présente fréquemment une stylolithisation et comprend aussi des loferites, définies comme des calcaires criblés de petites fenestres dont le synonyme est calcaire à bird's eyes [9].

L'origine des bird's eyes peut être multiple : piégeage de gouttes d'eau dans un gel de boue carbonatée, présence d'algues, piégeage de bulles de gaz liées à l'activité organique, rétraction des boues carbonatées pendant la lithification [16 - 17].

Généralement, les bird's eyes sont considérés comme caractéristiques de la zone supralittorale. Ce microfaciès est attribué aux environnements intertidaux calmes, mais très peu profonds.

Microfaciès L₄ (Pl. II, photo d): Biomicrite à Foraminifères

C'est un faciès dominé par la texture grainstone mais pouvant montrer localement une texture wackestone ou packstone. Les éléments figurés, de taille est millimétrique, sont représentés par des foraminifères (*Numoloculina regularis*). Le ciment est sparitique et la ferruginisation intense.

Les organismes (des foraminifères dont *Numoloculina regularis*), de taille millimétrique sont caractéristiques de la zone interne de la plate-forme. Le bon état de conservation est caractéristique d'environnement calme. La rareté du gypse confirme la nature non évaporitique, tropicale humide de la zone littorale, proche du modèle actuel des Bahamas [10 - 15].

Ce microfaciès s'est donc développé en environnement lagunaire, en milieu intertidal, dans une zone de très faible énergie.

Microfaciès L₅ (Pl. II, photo e): Biosparite à grands débris d'huitres.

La texture est wackestone, le classement mauvais. La taille des fragments varie de 1 à 6 mm. Ce faciès se distingue par la présence de grands débris d'huitres à structure lamellaire croisée et prismatique, plus ou moins bien conservés, perforés et parfois recristallisés. L'état de conservation des éléments figurés est très faible, tous étant fortement brisés.

Les débris allongés (huitres), sont préférentiellement orientés selon la stratification mais présentent parfois des orientations quelconques, ce caractère semble être essentiellement lié à la bioturbation. La compaction mécanique provoquant la cassure des débris d'huitres. Le ciment est microsparitique à micritique par endroits.

Ce type de microfaciès, qui peut être classé dans la zone 6 de Wilson, appartient au milieu infratidal, généralement calme, envahi épisodiquement par les courants, ce qui donne une certaine orientation aux bioclastes.

Microfaciès L₆ (Pl. II, photo f): Biomicrite à *Orbitolines* et *Calpionelles*

La texture est packstone, le classement moyen, la matrice micritique ou, généralement, microsparitique. Les éléments figurés sont représentés par des *Orbitolines*, des Echinodermes, des Ostracodes, des Miliolles et des lithoclastes. La dolomitisation est peu intense. Nous notons la présence de quelques plages de phosphate.

Il correspond au faciès marin supratidal profond à salinité normale.

Microfaciès L₇: Dolomicrite à Foraminifères benthiques

La pyrite (observée sous une forme oxydée) indique la présence de matière organique dégradée par des bactéries anaérobies [11].

Ce microfaciès se serait donc développé en environnement lagunaire, en milieu intertidal, dans une zone de très faible énergie.

L'absence de structure hydrodynamique et la présence de petits organismes marins tels que les foraminifères benthiques (*Miliolles*, *Textularidés*) et de débris de lamellibranches semble indiquer des conditions infralittorales (tranche d'eau permanente). La pyrite (observée sous une forme oxydée) indique la présence de matière organique dégradée par des bactéries anaérobies [11].

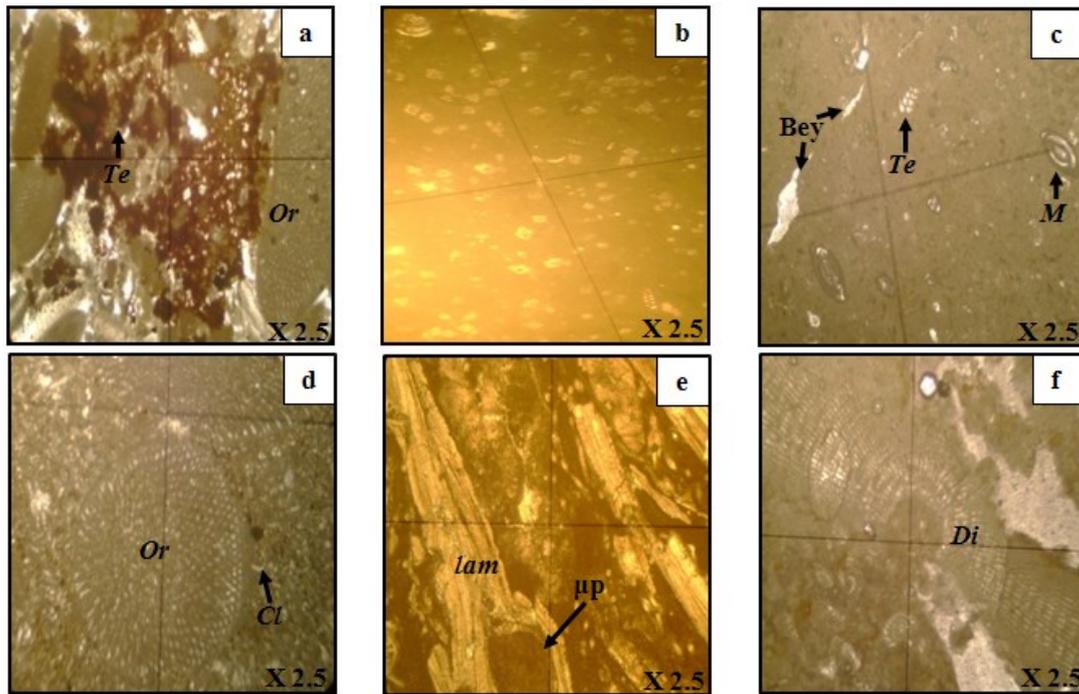


PLANCHE II.

- **Microfaciès lagunaires.**
 - a : Biosparite à *Orbitolines* (*Or*), Intraclastes et *Textularidés* (*Te*).
 - b : Biomicrite gréseuse à *Cuneolina*.
 - c : Biomicrite à bird's eyes (*Bey*) et foraminifères (*Miliolles* (*M*), *Textularidés* (*Te*)).
 - d : Biomicrite à *Orbitolines* (*Or*) et *Calpionelles* (*Cl*),
 - e : Biosparite à grands débris d'huitres (*lam*) avec des microperforations (*µp*).
 - f : Biomicrite à foraminifères : *Dicyclina sp.* (*Di*).

Il s'agit d'un mudstone dolomitique caractérisé par une micrite brune, homogène à petits cristaux rhomboédriques de dolomite et à grains de quartz anguleux. De petits amas brun-noir à rougeâtres d'hydroxydes de fer, présentant parfois un aspect framboïdal,

pourraient s'interpréter comme d'anciens cristaux de pyrite oxydée en goéthite et limonite [12 - 13]. Les bioclastes sont représentés par des foraminifères benthiques (*Miliolles* et *Textularidés*) et des débris de lamellibranche. L'absence de structure hydrodynamique et la présence de petits organismes marins tels que les foraminifères benthiques (*Miliolles*, *Textularidés*) et de débris de lamellibranches semble indiquer des conditions infralittorales (tranche d'eau permanente).

Ce microfaciès se serait donc développé en environnement lagunaire, en milieu intertidal, dans une zone de très faible énergie.

4.3. Zone de dunes hydrauliques (Pl. III)

Microfaciès SH₁ (Pl. III, photo a) : Dolomicrite à oxydes de fer

Il s'agit d'un mudstone dolomitique, la matrice est micritique à traces d'oxydes de fer.

Ce faciès, intensément dolomitisé ne permet pas de description microscopique. Macroscopiquement, la dolomitisation observations ne sont donc pas optimales. Il s'agit essentiellement d'un calcaire dolomitique subrécifal.

Des phénomènes de dolomitisation précoce peuvent être mis en évidence grâce à la présence de cristaux rhomboédriques formant une mosaïque calcitique de dédolomitisation à impuretés ferrugineuses. Ce microfaciès correspond très probablement au milieu infratidal-intertidal peu profond soumis temporairement à l'émersion, ce qui provoque une dédolomitisation précoce.

Microfaciès SH₂ (Pl. III, photo b) : Biomicrite à Lithoclastes et Annélides

La texture est grainstone, le classement mauvais, Les éléments figurés sont représentés par des lithoclastes, des débris de lamellibranches, des *Annélides* et des coraux souvent usées, arrondis et peu micritisés. Le ciment est sparitique à micritique par endroits. La ferruginisation affecte en même temps la matrice et les bioclastes. Il peut y avoir localement des cristaux de la pyrite.

La présence des *Annélides* est classiquement associée à des environnements marins francs de plate-forme externe [1]. Il s'agit de dépôts situés au voisinage de fond durci, car l'essentiel des bioclastes provient de formes de colonie qui vivent seulement dans les milieux parcourus par les courants.

fins (packstone ou wackestone) serait due à une agitation intermittente plus faible.

En définitive, ce faciès correspond probablement à un milieu infratidal supérieur ouvert à énergie forte, marquant le début d'une phase transgressive.

4.4. Faciès de tempête (Pl. III)

Microfaciès ST₁ (Pl. III, photo d et e) : Biosparite gréseuse à *Oolithes*

La texture est wackestone à mudstone par endroits, le classement mauvais. Les bioclastes sont représentés par des *Oolithes*, des débris d'huitres, des pellets et des échinodermes (*Ophiurides*). Le ciment est microsparitique. De nombreux organismes (huitres, échinodermes) présentent un enduit micritique «coating». Les enduits micritiques sont relativement réguliers mais la limite entre le corpuscule et l'enduit peut être irrégulière.

Dans le cas présent, ce faciès s'accompagne souvent de nombreuses minéralisations, essentiellement de la pyrite (sous forme de cubes ou de framboïdes) et des traces d'oxydes de fer. Il s'agit donc de sédiments ayant évolués en zone supratidale, au cours d'une succession d'émersions de longue durée et d'immersions plus courtes.

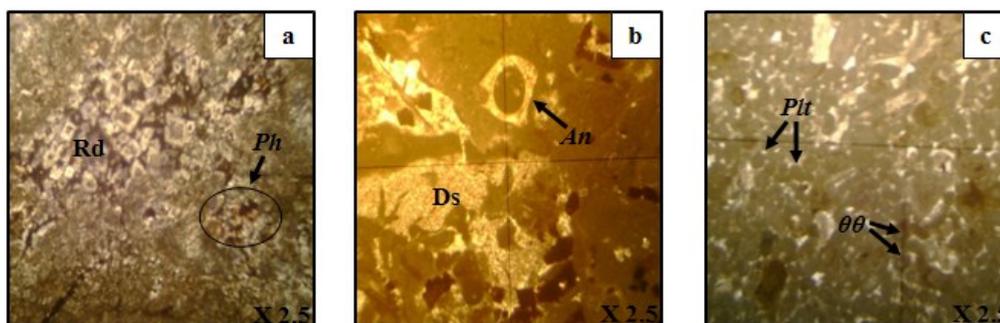


PLANCHE III.

• **Microfaciès des dunes hydrauliques.**

a : Dolomicrite à oxydes de fer et à rares plages de phosphate (**Ph**), avec des cristaux authigènes de dolomite à auréole de croissance (**Rd**).

b : Biomicrite à lithoclastes et Annélides (**An**) avec des dissolutions moldiques (**Ds**).

c : Pelmicrite à gravelles (**Plt**) et *Oolithes* (**θθ**).

Microfaciès SH₃ (Pl. III, photo c) : Pelmicrite à Gravelles et Foraminifères

La texture est grainstone, très bien calibré (classé). Les bioclastes sont des gravelles, des foraminifères benthiques (*Miliolae*, *Textularidés*), des échinodermes, des débris de lamellibranches et des pellets de forme souvent arrondie. Les débris échinodermiques présentent toujours une auréole syntaxique. Le ciment est microsparitique.

Les pelloïdes présentent une bordure qui peut être régulière ou diffuse. Leur formation pourrait être liée à une origine fécale, algale, à la bioturbation [15] ou correspondrait au démantèlement d'un tapis algale. La texture grainstone et le caractère très bien trié des pelloïdes indique une agitation élevée, probablement dans la zone d'action des vagues.

Cependant, la présence locale de sédiments plus

La présence de grains de quartz et d'*Oolithes* indique une position relativement proche du continent. Leur association avec des débris de fossiles d'origine distale (échinodermes et huitres) semble montrer qu'il n'y avait aucun obstacle au mélange de ces deux faciès extrêmes.

Ces sédiments se sont donc déposés sur une rampe, où l'énergie des vagues n'est pas freinée par des bioconstructions, dans la zone d'action des vagues de tempêtes, avec une agitation intermittente moyenne à élevée.

Microfaciès ST₂ (Pl. III, photo f) : Biomicrite à Pelloïdes et Foraminifères.

La texture est packstone à grainstone, le classement moyen, Les bioclastes sont représentés par des foraminifères benthiques (*Cuneolina* et *Miliolae*), des débris d'huitres et des fragments de lamellibranches.

La majorité des bioclastes sont perforés.

La matrice est micritique; le liant sparitique apparaît par endroits et résulterait probablement de la recristallisation de la micrite.

Ce faciès montre souvent des fenestres irréguliers, dont la forme est liée à celle des pelloïdes et qui peuvent présenter des structures géopètes avec, un remplissage sparitique.

Les géopètes ne présentent pas de ciment marin. Il s'agit uniquement de sparite équigranulaire en gros cristaux. Il n'y a donc pas de trace de cimentation précoce.

La formation de ces géopètes pourrait s'expliquer par un dépôt interne de micrite sombre qui se serait induré sans cimentation [3]. Il s'agirait d'un dépôt qui se serait formé dans la zone d'action des vagues de tempête.

cordons dunaires ou immédiatement en arrière, soumises à la fois aux influences marines franches et aux influences de la lagune (lagune semi-restreinte) [2].

Association de microfaciès 4

Cette association est composée des faciès L_5 , L_7 , SH_1 et SH_2 semblent traduire un environnement interne, protégé. Envahi épisodiquement par les courants, ce qui donne une certaine orientation aux bioclastes.

6.2. Modèle de dépôt

L'étude sédimentologique de l'enchaînement vertical de ces faciès a permis de mettre en évidence des épisodes de dépôts en milieu calme, faiblement agité, ou très agité tel celui correspond aux couches oolithiques.

Cette série sédimentaire correspond donc à deux types de plate-forme carbonatées qui se relaient au cours des temps.

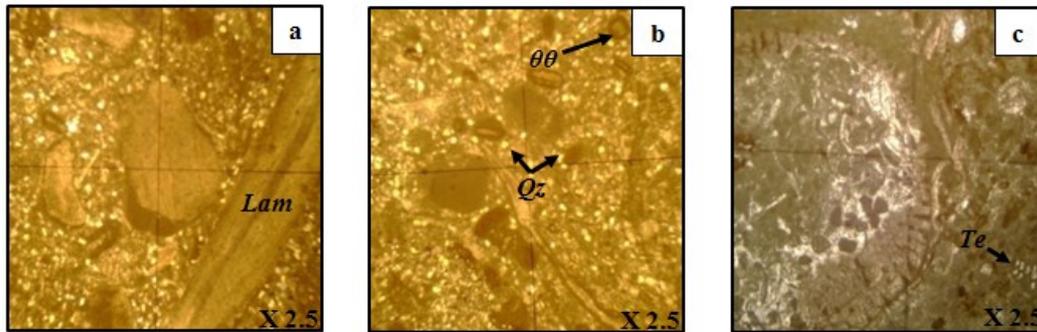


PLANCHE IV.

- **Microfaciès de tempête.**

a et b : Biosparite gréseuse à *Oolithes* ($\theta\theta$) et lamellibranche (*Lam*), avec du quartz authigène (*Qz*).

d: Biomicrite à Pelloïdes et foraminifères : Textularidés (*Te*).

5. LES ASSOCIATIONS DE MICROFACIÈS ET MODELE DE DEPOT

6.1. Les association de microfaciès

Association de microfaciès 1

Elle regroupe les faciès dolomitiques (T_1 à T_4), la lithologie dolomitique, l'absence de critères hydrodynamiques et les nombreuses traces d'émersion suggèrent un environnement très superficiel, de replat de marée (tidal flat),

Ces faciès s'organisent généralement en séquences régressives, débutant par les faciès subtidaux ou intertidaux et se terminant par les faciès émerifs.

Association de microfaciès 2

Cette association qui se compose des faciès ST_1 , ST_2 et SH_3 , présente des critères de forte énergie témoignant de phénomènes épisodiques de tempêtes (ST_1 , ST_2) ou correspondant à la migration de dunes hydrauliques internes «inner-shoals», faciès SH_3 .

Association de microfaciès 3

Elle est formée des faciès L_1 , L_2 , L_3 , L_4 , L_6 ; caractériseraient des zones assez calmes, situées entre les

Une rampe carbonatée caractérisée par le développement des faciès de faible énergie au Jurassique qui évolue en une plate-forme différenciée avec des faciès de forte énergie (tempêtes) et la disparition des faciès dolomitiques au Crétacé.

CONCLUSION

L'étude de la série du Dj. Messaouda nous a permis de mettre en évidence deux séquences majeures séparées par une discontinuité sédimentaire (surface durcie) d'ampleur régionale.

L'analyse des microfaciès de cette série nous a permis de reconstituer un environnement de dépôt d'une plate-forme carbonatée qui évolue au cours du temps, en une rampe carbonatée au Jurassique et plate-forme différenciée au Crétacé.

Au sein de cet environnement, nous avons pu individualiser cinq microfaciès et quatre associations de microfaciès classées par ordre de bathymétrie croissante (du plus proximal au plus distal).

REFERENCES :

- [1] - **Arnaud-Vanneau A. & Arnaud H.** (2004) : Les microfaciès des plates-formes carbonatées. In: *Ecole d'été : Carbonate récifaux et de plate-forme* (Eds A. Preat, A. Arnaud-Vanneau, E. Carrio, H. Arnaud & S. Ferry), 45, A.S.F., Grenoble. 53-101.
- [2] - **Bureau D.** (1986) : Approche sédimentaire de la dynamique structurale : évolution mésozoïque et devenir orogénique de la partie septentrionale du fossé saharien (Sud-Ouest constantinois et Aurès, Algérie). *Thèse d'état Univ. P et M Curie, Paris 6 ; 441p.* 2 Tomes,
- [3] - **Da Silva A.C.** (2004) : sédimentologie de la plate-forme carbonatée frasnienne belge. *Thèse Doct. Univ de Liège.* 234 p.
- [4] - **Domzig A., Leroy C., Yelles-Chaouche A., Deverchere K. J., Bouillin J.P., Bracene R., Mercier Deblepinay B., Calais E., Gaullier V., Kherroubi A., Leroy P., Sacoye B., Pauc H.** (2006) : Africa-Eurasia collision and neotectonics offshore Algeria, Preliminary results from the Maradja cruise, *C.R Geoscience*, 338.
- [5] - **Fischer A.G.** (1964): The lofer cyclothems of the Alpine Triassic. *Kansas geological Survey Bulletin*, 169, 107-149.
- [6] - **Glaçon J.** (1967) : Recherches sur la géologie et les gites métallifères du Tell sétifien. *Pub. Serv. Géol. Algérie, Nlle série, Bull n°32, 751p.*
- [7] - **Goldhammer R.K. & Elmore R.D.** (1984): Paleosols capping regressive carbonate cycles in the Pennsylvanian Black Prince Limestone, Arizona. *Journal of Sedimentary Petrography*, 54.
- [8] - **Goldstein R.H.** (1988): Cementstratigraphy of Pennsylvanian Holder Formation, Sacramento Mountains, New Mexico. *A.A.P.G. Bulletin*, 72, 425-438.
- [9] - **Guiraud R.** (1973) : L'évolution post-triasique de l'avant-pays de la chaîne alpine en Algérie d'après l'étude du bassin du Hodna et des régions voisines. *Rev. Géol. Dyn. Géog. Phys.*, (2), 17, 4 : 427- 446
- [10] - **Hardie L.A.** (1977): Sedimentation on the Modern Carbonate Tidal Flats of Northwest Andros Island, Bahamas. *The J. Hopkins University Press*, Baltmores and London, 202 p.
- [11] - **Jorgensen B.B.** (1983): The microbial sulfur cycle. In: *Microbial Géochimistry* (Ed W.C Krumbein), *Blackwell Scientific Publications*, 91-124.
- [12] - **LAFFITTE R.** (1939).: Etude géologique de l'Aurès. *Bull. Serv. Carte géol. Algérie*, 2, 15, 484p.
- [13] - **Mattei J. & Coudray J.** (1979) : les croûtes ferrugineuses dans le Domérien et le Toarcien du Sud des Causses : Reliquats des séquences argileuses disparus. In : *7ème réunion ann. Sci. Terre*, 320, Lyon.
- [14] - **Mélas P.** (1982) : *Etude sédimentologique, paléogéographique et géochimique du Lias carbonaté du Nord-Lodévois. Application à la reconnaissance et à l'interprétation d'amas métallifères.* Thèse de Doctorat, Université Montpellier 2, 419 p.
- [15] - **Purser B. H.** (1980a) : *Sédimentation et diagenèse des carbonates néritiques récents (tome1).* Publication de l'institut français du Pétrole, Société des Editions Technip, 366p.
- [16] - **Shinn E.A.** (1983): Birdseyes, fenestrae, shrinkage pores, and loferites :areevaluation. *Journal of Sedimentary Petrography*, 56, 619-628.
- [17] - **Tucker M.E. & Wright V.P.** (1992): Carbonate Sedimentology. *Blackwell Scientific Publications, Oxford*, 482 p.
- [18] - **Vila J. M.** (1980) : La chaîne alpine d'Algérie orientale et des confins algéro-tunisiens. *Thèse d'état. Univ. P et M Curie, Paris VI.* 665 p. 2 Tomes.
- [19] - **Wilson J. L.** (1975): Carbonate faciès in geologic history. Springer-Verlag Berlin Heidelberg New-York, 471 p.
- [20] - **Youcef Brahim H.** (2010) : Cadre géologique et structural des séries sud-sétifiennes méridionales (région de Mérouana, Algérie orientale). *Mémoire de Magister, Univ, Cheikh L. Tébessi. Tébessa.* 173p.