

N° d'ordre

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed



Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers

Département des Sciences de la Terre

**Mémoire**

Présenté pour l'obtention du grade

**Master en géologie**

Option : **Géologie des bassins sédimentaires**

Thème :

**Lithostratigraphie et paléontologie des dépôts fini-messiniens de la coupe de Chabet En Naga (Sig, Beni chougane).**

Présenté par : **BOUSOUMAH Zohra**

Soutenu le : 18 / 07 / 2019 devant la commission d'examen :

M. OUALI MEHADJI Abdelkader	Pr Université d'Oran 2	Président
M. BELKEBIR Lahcène	Pr Université d'Oran 2	Rapporteur
Melle. SATOUR Linda	MCA Université d'Oran 2	Examinatrice

**Oran, 2019**

## SOMMAIRE

i-Dédicace	
ii-Remerciement	
iii-Résumé	
<b><i>Premier Chapitre : Généralités</i></b>	<b>Pages</b>
I-Introduction	01
II-Cadre géographique général	01
III-Contexte géologique	02
1-Cadre géologique général	02
2-Cadre géologique locale	04
IV-Historique	06
V-Technique et méthodes d'étude	07
<b><i>Deuxième Chapitre : Lithostratigraphie</i></b>	
1-Introduction	09
2-Localisation du levé de coupe	09
3-Description lithologique	10
4-Corrélation lithologique locale	16
<b><i>Troisième Chapitre : Sédimentologie</i></b>	
I-Introduction	19
II-Les environnements lacustres, lagons et estuaires	19
II-1.Système lacustre	19
II-2Système d'estuaire	20
II-3Lagon	21
III-Inventaire des faciès	21
IV-Milieus de dépôts	23
IV-1Organisation verticale des faciès	23

IV-2Enchainement séquentiel évènementiel	24
<b><i>Quatrième Chapitre : Paléontologie</i></b>	
I-Introduction	27
II-Les foraminifères	27
II-1Classification des principaux foraminifères observés	27
A-Foraminifères benthiques	28
B-Foraminifères planctoniques	30
III-Les ostracodes	32
III-1Organisation générale	32
III-2Ecologie	32
III-3Classification	33
IV-Les nannofossiles	33
IV-1Organisation générale	33
IV-2Ecologie	34
IV-3Classification	34
Conclusion générale	35
Référence bibliographiques	37
Liste des illustrations	40

## **Avant propos**

Avec l'achèvement de ce mémoire, il m'est un agréable devoir de remercier Dieu le tout puissant qui m'a donné le courage pour mener à terme ce modeste travail.

Je remercie M. BELKEBIR L., Professeur à l'université d'Oran 2, de m'avoir proposé ce sujet, guidé, dirigé et pour le temps qu'il m'a consacré tout au long de la préparation de ce mémoire.

Je remercie M. OUALI MEHADJI A. Professeur à l'université d'Oran 2, qui a accepté de corriger la partie sédimentologie et m'avoir fait l'honneur de présider le jury.

Mes remerciements s'adressent également à M<sup>elle</sup>. SATOUR L. Maître de Conférences A à l'université d'Oran 2, pour m'avoir aidé à la détermination de la faune de bivalves et, également, d'accepté d'examiner ce mémoire

Je tiens aussi à exprimer mes remerciements à M. MANSOURI M. E. H., Maître Assistant à l'université d'Oran 2, qui a participé à la confection des lames et la détermination des nannofossiles calcaires.

Mes remerciements vont également à M. HADJ CHERIF M., Maître Assistant à l'université de Chlef, qui a fait les photos de foraminifères.

Je tiens à remercier Mme SBA-YACEF F., Maître Assistante à l'université d'Oran 2, qui m'a fait bénéficier librement de sa documentation.

Je tiens à remercier Mr. MENAD S., doctorant à l'université d'Oran 2 de m'avoir aidé pour la détermination des ostracodes.

Mes remerciements s'adressent aussi à tous les enseignants du Département des Sciences de la terre.

Aussi, j'exprime ma gratitude à toutes les personnes qui m'ont aidé ou facilité l'accès au Laboratoire de Paléontologie Stratigraphique et Paléoenvironnement. Laboratoire où j'ai pu effectuer mes traitements et analyses des microfossiles.

## Dédicace

A mes très chers parents.

A mes sœurs et frères.

A tout ma famille et mes amies.

## **Résumé**

L'étude des dépôts post-gypseux fini messiniens de la coupe de Chabet En Naga (Sig) a permis de subdiviser la succession lithologiques en quatre unités : Marnes gypseuses ; Argiles rouges ; Marnes grises et les Grés.

L'analyse des 24 prélèvements effectués sur cette sédimentation a révélé une abondance de foraminifères benthiques, associés à des ostracodes et quelques formes planctoniques localement dans les Marnes gypseuses. La répartition verticale de cette microfaune, de la base au sommet de cette première unité, montre que la sédimentation s'est effectuée dans des eaux à faibles salinité comme en témoigne la fréquence d'*Ammonia tepida*. Les Argiles rouges qui leur succèdent sont azoïques ou renfermant quelques formes remaniées de divers âges. Les Marnes grises riches en foraminifères benthiques et planctoniques marines d'âge messiniens inférieur (Hadj Cherif, 2014) semblent être allochtones. La quatrième unité (ou Grés jaunes) renferme des foraminifères benthiques et planctoniques marines avec absence du marqueur pliocène mais a été toujours attribuée dans tous les travaux antérieurs au Pliocène en raison de sa position par ravinement sur les dépôts fini-messiniens.

**Mots clés :** Messinien ; dépôts post-gypseux; foraminifères ; ostracodes; Sig ; Chabet En Naga ; Beni Chougrane ; Algérie.

## **Abstract**

The study of the Messinian post-gypsum deposits of the Chabet En Naga (Sig) section allowed the subdivision of the lithological succession into four units : Gypsum marls ; Red clays ; Gray marls and the Sandstone.

The analysis of the 24 samples taken on this sedimentation revealed an abundance benthic foraminifers, associated with ostracods and some planktonic forms locally in the Gypsum marls. The vertical distribution of this microfauna, from the base to the top of this first unit, shows that sedimentation was carried out in low salinity waters as evidenced by the frequency of *Ammonia tepida*. The red clays which succeed them are azoic or contain some remodeled forms of various ages. Gray marls rich in marine benthics and plankton foraminifers of lower Messinian age (Hadj Cherif, 2014) appear to be allochthonous. The fourth unit (or yellow sandstone) contains marine benthic and planktonic foraminifers with no Pliocene marker, but has always been attributed to Pliocene with all anterior work by surface gully on Messinian late deposits.

**Keyword :** Messinian ; post-gypsum deposits ; foraminifera ; ostracods ; Sig ; Chabet In Naga ; Beni Chougrane ; Algeria.

*Chapitre I*  
***GÉNÉRALITÉS***

## I-Introduction

Au cours du passage Mio-Pliocène (Messinien terminal-Zancléen), le bassin méditerranéen a connu de grands bouleversements paléogéographiques (Atif, 2001). Ces changements ont été régis par des facteurs tectoniques, eustatiques et climatiques (Adams *et al.*, 1977 ; Rouchy, 1982 ; Beaudoin *et al.*, 1997). Après l'arrêt des échanges avec l'océan atlantique, le milieu évolue vers une phase de dessalure qui est enregistrée dans l'ensemble des bassins méditerranéens. Cette phase s'annonce dès le terme évaporitique supérieur, avec une reprise d'apports terrigènes de milieu laguno-lacustre (Arrenazolo de sicile, conglomérat de Pissouri : Rouchy, 1982). A la suite de l'ouverture du seuil de Gibraltar, le bassin méditerranéen enregistre au Zancléen une transgression pliocène brutale matérialisée par le faciès «Trubi marls» (*in* Atif *et al.*, 2008 ; Belhadji *et al.*, 2008). Cette sédimentation correspond à des milieux très profonds à microfaunes marine plus abondantes et plus diversifiées.

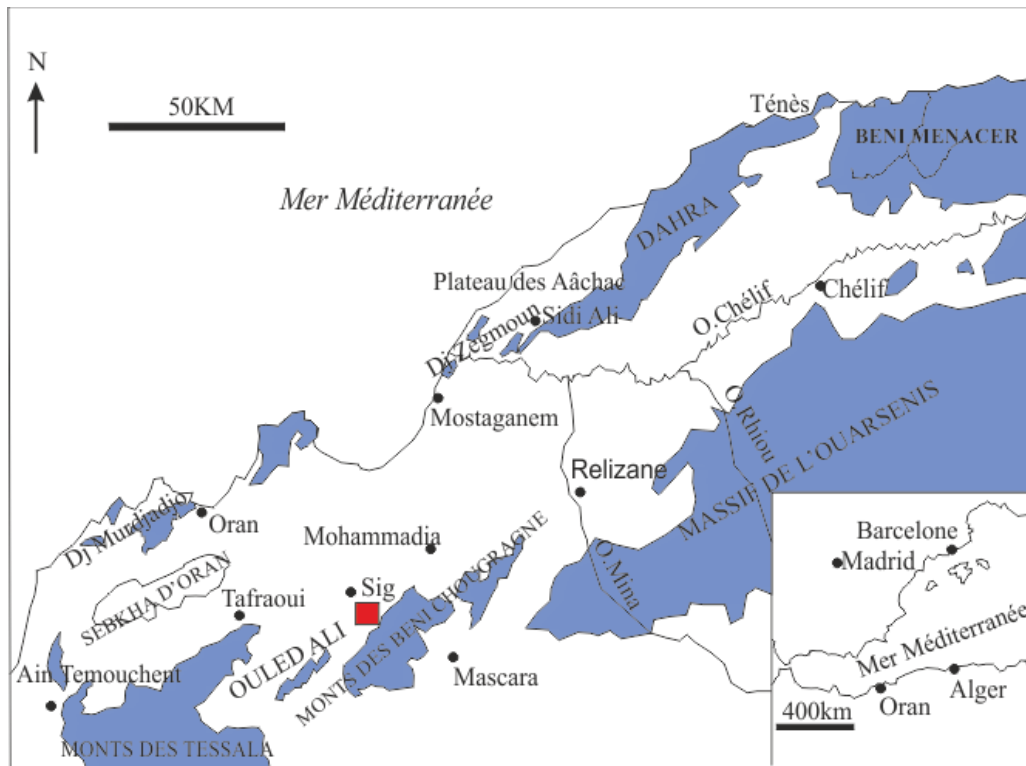
Le présent travail s'inscrit dans une complémentarité des travaux déjà effectués sur ce passage Mio-Pliocène au niveau du bassin du Chéelif (Belkebir, 1986 ; Atif, 2001 ; Atif *et al.*, 2008 ; Belhadji *et al.*, 2008...). Dans ce but, la *coupe de Chabet en Naga* (Perrodon, 1957 ; Neurdin-Trescartes, 1992) dénommée également *Djebel Touaka section* (Rouchy *et al.*, 2007) ou *coupe de Djebel Touakas* (Hadj Cherif, 2014), a été choisi pour tenter d'apporter quelques précisions cette transition fini-Messinienne à Pliocène.

## II-Cadre géographique général

Dans le vaste bassin du Chéelif, le bassin du Bas Chéelif se présente comme une vaste gouttière (200×600 km) orientée ENE-OSO (Rouchy, 1982) qui s'étend, approximativement, entre l'axe de la ville Chlef (ex. El Asnam) à l'Est et celui d'Ain Témouchent à l'Ouest. Il est limité au Nord par les massifs littoraux (Djebel Murdjadjo, massif d'Arzew et du Dahra). Les monts des Tessala, Ouled Ali, Beni Chougrane et de l'Ouarsenis forment l'ossature de sa bordure Sud.

Le secteur étudié (Fig.1) est situé dans la marge Sud-Ouest du bassin de Bas Chéelif, sur le versant nord-occidental des Monts des Beni Chougrane, à l'extrémité occidentale de Djebel Touakas (Fig.2) et à environ 2 km au Sud de la ville de Sig (ex. Saint Denis du Sig).





**Fig.1** Situation géographique de la coupe étudiée dans le Bassin du Bas Chélif

### III- Contexte géologique

#### 1-Cadre géologique général

Le bassin du Bas Chélif fait partie des bassins néogènes sublittoraux de l'Algérie occidentale, c'est un bassin intramontagneux synorogénique lié aux phases paroxysmales de l'orogénèse alpine (Perrodon, 1957). Le bassin du Bas Chélif est le théâtre d'un cycle sédimentaire linéaire, ne comportant sensiblement qu'une phase positive et s'achevant par une phase évaporite :

-Une phase positive correspond à la transgression de la mer *Vindobonienne* durant le Tortonien sur les massifs du Dahra, des Beni Chougrane, des Tessala et légèrement sur la marge nord de l'Ouarsenis (Perrodon, 1957).

-Une phase évaporite à la fin Messinien, est représentée par les dépôts de gypses.

Il est constitué, essentiellement, d'un remplissage sédimentaire Miocène épais localement d'environ 4000 m (Perrodon, 1957 ; Busson, 1959). Ces dépôts Miocènes sont subdivisés en deux cycles sédimentaires attribués respectivement au « Miocène

supérieur » et « Miocène inférieur » (S.N.Répal, 1952 ; Perrodon, 1957). Le Miocène dit *Supérieur* affleure largement sur la bordure septentrionale et à l'intérieur des massifs des Beni Chougrane et des Ouled Ali. Il est constitué, selon Neurdin-Trescartes (1992) d'une succession lithologique montrant de bas en haut:

- Formation continentale de Bou Hanifia ;
- Grés de base ;
- Marnes bleues ;
- Calcaires à lithothamniées ;
- Sables d'El bordj ;
- Tripolis et marnes à tripolis ;
- Gypses et marnes gypseuses.

Dans tout le bassin, le Miocène supérieur débute par une formation détritique (grés et sables) sur les marges, passant vers le centre du bassin à des marnes bleues Tortoniennes. Sur certaines marges et zones hautes, les marnes bleues cèdent la place à des calcaires construits à Mélobésiées ( Mansour, 2004).

### **A-Le Messinien**

Dans le bassin du Bas Chélif les dépôts Messiniens sont matérialisés par des séries bien différenciées, représentées en grande partie par des dépôts de tripolis et de gypse (Perrodon, 1957).

-Les tripolis affleurent largement dans le Dahra, sur la bordure des Beni Chougrane et des Ouled Ali, plus particulièrement dans la région de Sig.

-Les gypses qui correspondent aux dépôts de régression de la mer Miocène offrent des zones d'affleurements plus réduites.

Selon Rouchy (1982), la série messinienne comporte trois *formations* constituées de bas en haut :

#### **A-1 Formation pré-évaporitique : Formation des diatomites**

Elle débute par des marnes bleues homogènes, passant vers le sommet à des diatomites, à l'exception des bordures où s'édifient des calcaires récifaux (Rouchy, 1982).

### A-2 Formation évaporitique

Son épaisseur varie entre 50 et 120 m à l’affleurement et 400 m en forage (Perrodon, 1957). Elle est constituée par un nombre variable de bancs de gypses (6 à 15 à El Ghomri) intercalés dans les marnes et dont l’épaisseur décroît vers le sommet. Sur les marges du bassin la formation disparaît en biseaux.

### A-3 Formation post-évaporitique :

Elle est formée par des marnes bleutées (900 m), dans la partie centrale et orientale du bassin (Rouchy, 1982) qui semble correspondre à l’épisode *Lago-Mare* de Rouchy *et al.*, (2007).

### A- Le Zacléen :

Les dépôts du Pliocène inférieur sont transgressifs sur les terrains antérieurs (Perrodon, 1957 ; Belhadj *et al.*, 2008), cette transgression est représentée par une diversité de faciès (Rouchy, 1982) : niveaux détritiques de base, marnes bleues (Plaisancien), grès marins.

## 2-Cadre géologique locale

Les travaux stratigraphiques menés sur la région étudiée admettent une sédimentation marneuse à gypses (Fig.2)

Cette sédimentation est représentée par des niveaux sableux, plus ou moins développés, à caractère très littoral ou même dunaires (Perrodon, 1957). Dans les régions de Sig et Tlelat des niveaux de calcaires lacustres à Ostracodes s’intercalent au sein des marnes gypseuses (Perrodon, 1957).

Dans la zone étudiée, cette unité lithologique est désignée sous le terme *Gypses et marnes gypseuses* (= *m<sup>a</sup>* ; Fig-2-) par Ehrmann (1957) ou *membre supérieur (5b) de la formation de Sig* selon Neurdin-Trescartes (1992). Pour ce dernier auteur, la formation est constituée de bas en haut :

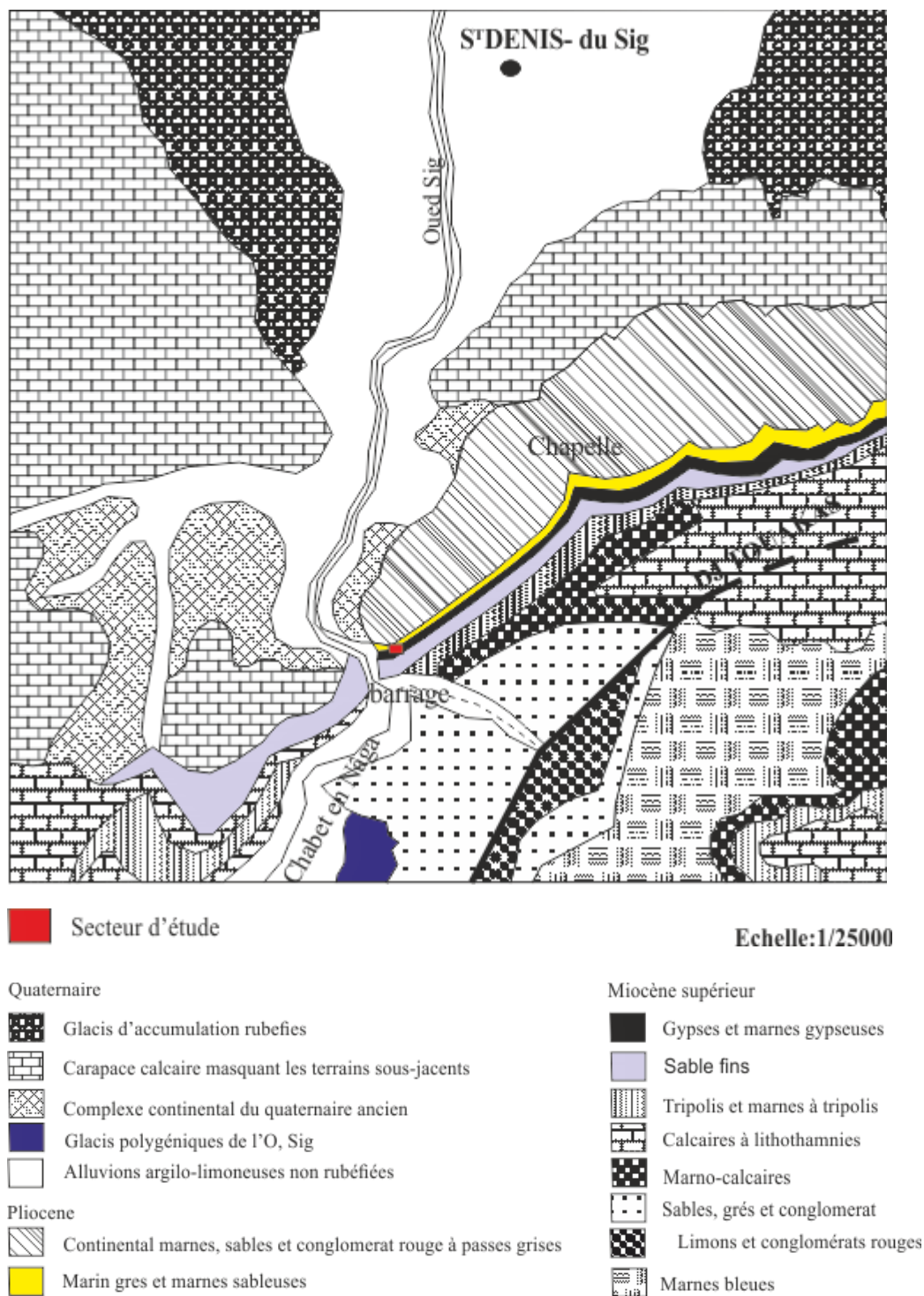
-20 m de gypses ;

-quelques bancs décimétriques de calcaires blancs (micrite pure) à *convolute laminations* ;

-calcaires de Sebkha terminent la formation.

À ces derniers dépôts succèdent par ravinement un faciès marin Pliocène (Perrodon, 1957 : Neurdin-Trescartes, 1992). Il est caractérisé par des grès et des marnes sableuses (Ehrmann, 1957) affleurant sporadiquement dans la partie occidentale du bassin. Ce Pliocène diminue rapidement d’épaisseur vers l’Ouest, sur le flanc Nord du

Djebel Touakas, et simultanément les formations marneuses passent latéralement à des sables et à des grés, au petit barrage du Sig (Perrodon, 1957).



**Fig.2** Extrait de la carte géologique (1/50 000) de Saint Denis du Sig (Ehrmann, 1957)

#### IV- Historique

Depuis la deuxième moitié du 19<sup>ème</sup> siècle de nombreux travaux ont été effectués sur le bassin de Chélif en général et particulièrement sur les monts des Beni Chougrane parmi eux :

-Perrodon (1957) propose une synthèse stratigraphique et paléogéographique pour les bassins néogènes sublittoraux de l'Algérie Nord-occidentale ;

- Dans les Beni Chougrane, Rouchy (1982) propose à Sahaouria un découpage de la série messinienne en une succession de trois formations : *Formation pré-évaporitique*, *Formation évaporitique* et *Formation post-évaporitique* ;

- À l'échelle du bassin du Chélif, Thomas (1985) propose une stratigraphie basée sur des événements tectoniques et mis en évidence deux cycles miocènes post-nappes séparés par une discordance majeure au sein du Tortonien (au niveau de limite N16/ N17 de Blow, 1969) ;

-Saint-Martin (1987), en étudiant les constructions récifales messiniennes met en évidence une relation précise entre les récifs et les diatomites ;

-Moissette (1988) réalise des études sur la faune de bryozoaire du Messinien de l'Algérie occidentale ;

-Adda-Hanifi (1991) a divisé la série de Sahaouria en sept formations et quatre biozones de foraminifères planctoniques ;

-Neurdin-Trescartes (1992) établit une étude sédimentologique en définissant des séquences types rencontrées dans le bassin Néogène du Chélif ;

-Atif (2001) réalise une étude sur les modalités du passage Mio-Pliocène dans le bassin du Bas Chélif, en mettant en évidence une pulsation marine finie Messinienne ;

-Mansour (2004) déduit que la sédimentation diatomitique est contrôlée par une différenciation paléogéographique et propose un modèle paléoenvironnemental de la répartition des diatomites.

-Rouchy *et al.* (2007) une étude comparative des dépôts post-gypseux de la marge sud du bassin (Djebel Touakas, Sahaouria, El Ghomri), et ceux du centre (Djebel Meni, Oued el Aicha) du bassin, cette étude a permis de donner de précieuses indications paléoenvironnementales au cours de la transition Miocène-Pliocène.

**V-Techniques et méthodes d'étude :**

La réalisation de ce mémoire s'est déroulée en plusieurs étapes dont les deux principales :

**A-Sur le terrain :**

Cette étude a été réalisée sur un levé de coupe dans la partie occidentale de Djebel Touakas, elle a nécessité le matériel suivant :

-Un carnet de terrain, une carte topographique (1/12500), un marteau, une boussole, une loupe de poche, des sachets en plastiques et un appareil photographique numérique.

**A.1-Choix de la coupe :**

La coupe a été levée là où les couches sont bien dégagées, bien stratifiées et où l'affleurement montre le maximum de faciès. Au cours du levé de coupe on a procédé à l'identification et la description des différents faciès lithologiques, les caractères sédimentologiques (stratification, discontinuité...) et ramassé la macrofaune associées (bivalves, gastéropodes).

Ce travail a été complété par un échantillonnage très serré, de tous les niveaux meubles des différentes unités lithologiques afin d'étudier d'éventuels microfossiles. Dans ce contexte, 24 échantillons, d'environ 250 g, ont été prélevés. Chaque prélèvement a été répertorié puis mis dans un sac en plastique, numéroté et porté sur le levé de coupe.

**A.2- laboratoire**

Au laboratoire, le travail a été effectué en deux étapes : traitement des échantillons et détermination des fossiles

**A.2.1 –Traitement**

Les échantillons prélevés sont plongés dans l'eau pendant 24 à 48 heures pour défloculation des sédiments. Ensuite, ils sont passés à travers un tamis 0.063 mm sous un filet d'eau continu jusqu'à ce que celle-ci soit aussi claire qu'à la sortie du robinet.

Le résidu de chaque lavage est mis dans une coupelle en porcelaine, puis placé dans une étuve à 60° C pour séchage. Après séchage le résidu est stocké dans un pilulier comportant le numéro de l'échantillon

Afin d'éviter un mélange des microfossiles, le tamis est trempé après chaque utilisation, quelque seconde dans une solution de bleu de méthylène pour colorer toutes impuretés provenant des lavages précédents.

**A.2.2 -Détermination**

La détermination des microfossiles (foraminifères et ostracodes) a été effectuée à partir de différents ouvrages spécialisés (Yassini, 1973 ; Belkebir, 1986 ; Agip Spa, 1982 ; Bizon et Bizon, 1972) et le concours du Pr Belkebir (Laboratoire de Paléontologie Stratigraphique et Paléoenvironnement) pour les foraminifères.

Celle des ostracodes a nécessité les travaux de Rouchy *et al.* (2007) ; Pipik & Bodergat (2004) et le concours de M. Menad (doctorant au laboratoire).

Pour les nannofossiles et la macrofaune, la détermination a été réalisée respectivement par Melle Satour et M. Mansouri (Enseignants-chercheurs membres du même laboratoire).

## *Chapitre II*

# ***LITHOSTRATIGRAPHIE***



### **1-Introduction**

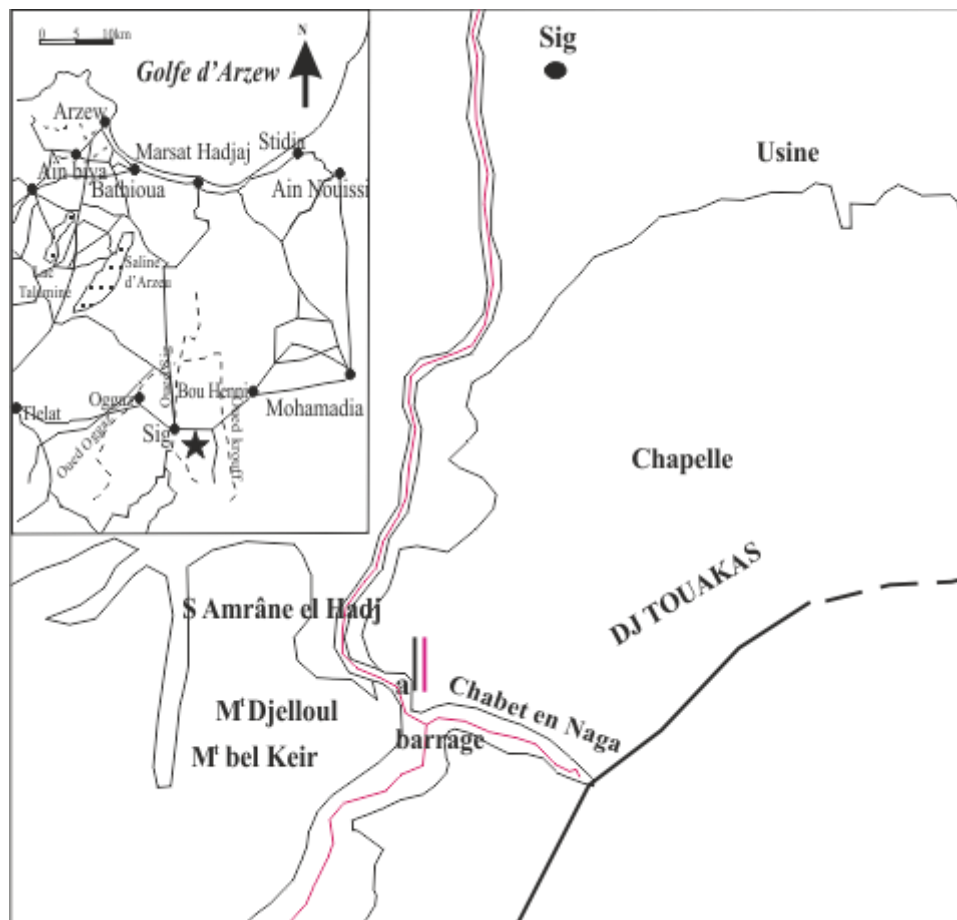
L'étude lithostratigraphique effectuée dans la région de Sig est basée sur une description détaillée de toutes les unités lithologiques de la coupe étudiée et leur agencement vertical. Ce levé géologique a été accompagné par un échantillonnage de tous les niveaux meubles (24 échantillons) susceptibles de renfermer d'éventuels microfossiles afin de les étudier, inventorié et de suivre leur évolution verticale.

Aussi et afin d'éviter une nouvelle nomenclature à ce nouveau levé géologique, il a été préférable de garder la même dénomination que celles déjà utilisées précédemment par les anciens auteurs (Perrodon, 1957 ; Neurdin-Trescartes, 1992) : *la coupe de Chabet en Naga*

La présente étude a porté, essentiellement, sur la sédimentation fini-Messinienne post-gypseuse de la formation « *gypseuses et marnes gypseuses (m<sup>a</sup>)* » de Ehrmann (1957), unité (5b) de la « *Formation de Sig* » (Neurdin-Trescartes, 1992) ou le « *Complexe marno-calcaire supra-gypseux* » de Hadj Cherif (2014).

### **2-Localisation du levé de coupe**

De direction Sud-Nord, la coupe est située à l'extrémité occidentale de Djebel Touakas, légèrement à l'Est du barrage de Sig (Fig.3). Elle a été levée à quelques centaines de mètres, latéralement, au Nord-Est de celles de Rouchy *et al.* (2007) et Hadj Cherif (2014).



**Fig.3.** Localisation géographique du levé de coupe (Echelle : 1/25 000)

**I** : Coupe étudiée ; **II** : Coupes de (Rouchy *et al.*, 2007) ; (Hadj Cherif, 2014)

### 3-Description lithologique

À l’affleurement, les dépôts fini-messiniens à début du Pliocène permettent d’observer une succession lithologique formée de quatre principales unités sédimentaires (Ph. 1, Fig.4 et 5). Celles-ci ont été définies à partir de leur nature lithologique, les discontinuités qui les délimitent et leur extension latérale voire même leur couleur ; ce sont de bas en haut :

- U<sub>1</sub>: Marnes gypseuses ;
- U<sub>2</sub> : Argiles rouges ;
- U<sub>3</sub>: Marnes grises ;
- U<sub>4</sub>: Grés.



Ph. 1. Affleurement des quatre unités lithologiques (U<sub>1</sub> ; U<sub>2</sub> ; U<sub>3</sub> ; U<sub>4</sub>)

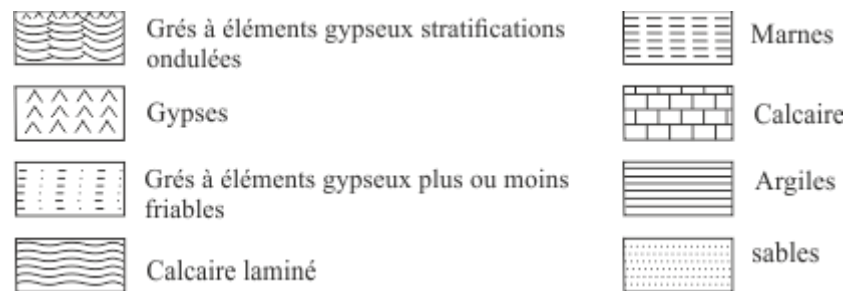


Fig. 4. Légende utilisée

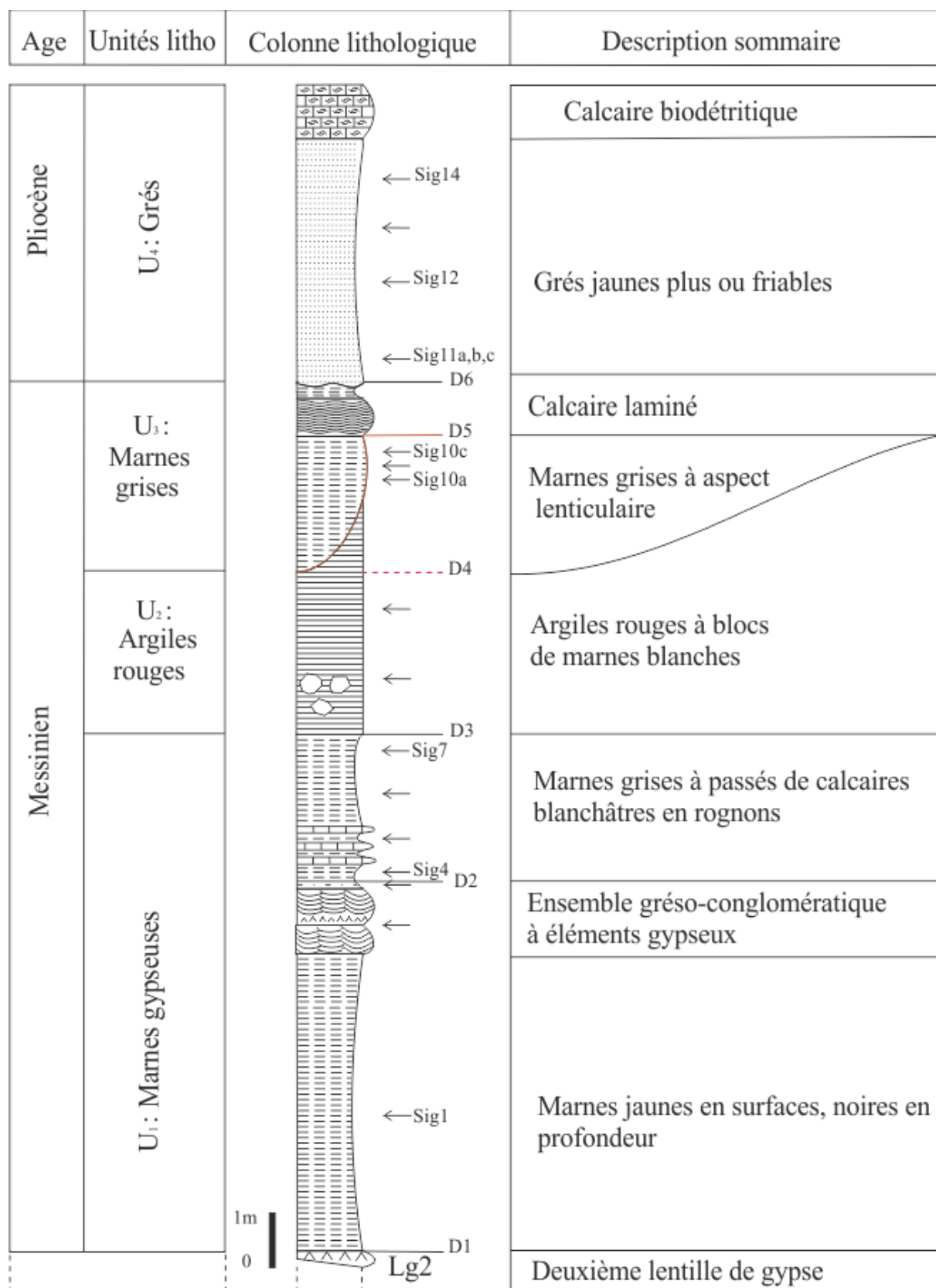


Fig.5. Colonne lithologique de la coupe étudiée.

**U<sub>1</sub> : Marnes gypseuses**

Epaisses de 9.5 m, cette unité (Fig. 4 et 5) est constituée essentiellement d'un faciès marneux très meuble dont la couleur change nettement du noire à un gris clair, depuis la base jusqu'au sommet. Entre ce changement de couleur s'intercale subitement un ensemble détritique (gréso-conglomératique à éléments gypseux). Les résidus de lavage des prélèvements effectués dans ces marnes (**Sig1** à **Sig7**) montrent de nombreux grains de gypses parfois remaniés.

Le levé de détail de ces **Marnes gypseuses** présente, de bas en haut, la succession suivant :

- 5.50 m de **marnes noires** très friables, à aspect jaunâtre en surface et noirâtre en profondeur, succédant en parfaite continuité à la deuxième barre de gypse (Lg2) de Hadj Cherif (2014).

L'examen à la loupe binoculaire du résidu de lavage de ces marnes (**Sig1**) montre uniquement quelques grains de gypses et de rares grains de quartz. Aucun microfossile n'a été observé ;

- 1.20 m d'un **Ensemble détritique (gréso-conglomératique)** reposant sur les **marnes noires** sous jacentes. Latéralement ce dépôt se réduit progressivement pour disparaître complètement vers l'Est et l'Ouest. Au levé de coupe, son extension latérale ne dépasse pas les 30 mètres. Il se représente sous forme une succession de bancs centimétriques d'aspect gréseux (à éléments gypseux), indurés, à laminations ondulées à la base et parallèle vers le sommet. Ces bancs sont séparés par des niveaux conglomératiques à éléments également gypseux hétérométriques (centimétriques), subanguleux et jointifs. Parfois, quelques minces couches marneuses vertes ou jaunes s'intercalent entre ces niveaux conglomératiques.

Tout cet ensemble se termine par un mince niveau de grés à éléments gypseux jaunâtre plus ou moins friables dont le sommet est coiffé par une surface jaunâtre.

Deux prélèvements ont été effectués dans ce dernier dépôt :

-le premier (**Sig2**), échantillonné vers le milieu de ce dépôt, n'a livré aucun microfossile.

-le deuxième (**Sig3**), effectué au sommet de cette unité, ne renferme que quelques très rares foraminifères benthiques de très petites tailles dont : *Ammonia tepida* (très abondante) et quelques (*Ammonia beccari*, *Criboelphidium* sp.).

-Plus de 3 m de **marnes grises** surmontent en continuité la surface jaunâtre. Très friables, ces marnes se présentent sous une couleur gris-clair en surface et gris-sombre en profondeur. À la base, ce dépôt renferme trois niveaux calcaires blanchâtres à aspect en rognons dont l'épaisseur se réduit progressivement pour disparaître, latéralement vers l'Est, en biseau.

L'analyse micropaléontologique de ces marnes a révélé une succession d'assemblages constitués d'une microfaune à foraminifères et ostracodes :

**Sig4:** les foraminifères sont caractérisés par de rares formes planctoniques (*Globigerinoides obliquus* et *Globigerinoides ruber*) alors que les benthiques sont relativement plus abondants dont : *Ammonia tepida* (très abondantes), *Ammonia beccari* (commune) et quelques *Heterolepa dutemplei*, *Nonion boueanum*, *Uvigerina canariensis*, *Globobulimina pyrula*, *Virgulina schreibersiana*, *Anomalina helicina*.

Les ostracodes sont exclusivement à coquille lisse dont : *Cyprideis agrigentina* et *Loxoconcha* sp.(détermination de Menad).

**Sig5:** les foraminifères sont peu présents avec de très rares formes planctoniques (*Globigerinoides ruber*) et quelques formes benthiques (*Ammonia tepida*, *Ammonia beccarii*, *Criboelphidium* sp.).

**Sig6** et **Sig7:** ces deux assemblages relativement similaires montrent quelques ostracodes (*Cyprides agrigentina*, *Loxoconcha* sp.) et une riche diversité spécifique de foraminifères benthiques (*Ammonia tepida*, *Ammonia beccari*, *Elphidium flexuosum*, *Pseudononion subcostatum*, *Criboelphidium* sp., *Bolivina* sp.).

### **U<sub>2</sub> : Argiles rouges**

Cette unité se présente sous forme lenticulaire et montre son maximum d'épaisseur (3 m) au levé de coupe. Elle est constituée par des argiles rouges friables renfermant parfois de rares blocs de marnes blanches plus ou moins indurées.

Les prélèvements effectués dans ce faciès se sont révélés soit azoïques (**Sig8**), soit renfermant une microfaune de foraminifères essentiellement benthique, remaniée, mal conservée et le plus souvent cassée (**Sig9**) avec notamment : *Heterolepa dutemplei*, *Ammonia beccari*, *Nonion boueanum*, *Bulimina* sp., *Globigerina bulloides*).

Les résidus de lavage effectués dans les blocs de marnes blanches (**Sig8**) n'ont livré aucun microfossile.

**U<sub>3</sub> : Marnes grises**

D'une épaisseur moyenne de l'ordre de 3.70 m et reposant en contact anormal sur les argiles rouges sous-jacentes, cette unité affleure localement dans le secteur étudié et s'étend latéralement sur quelques 6 m.

Elle est constituée par une succession de deux faciès :

-à la base et de forme lenticulaire, des marnes gris-clair en surface et gris-foncé en profondeur dont l'épaisseur maximale ne dépasse pas les 2.5 m. À ces marnes succèdent directement :

-un calcaire (0.50 m) finement lité et ondulés rappelant les *convolutes laminations* voire des stromatolithes ;

-une mince couche de marnes blanches (0.40 m), relativement indurées, non fossilifères surmontant en continuité les calcaires antérieurs.

L'analyse des trois échantillons prélevés dans les marnes grises, respectivement à la base (**Sig10a**), au milieu (**Sig10b**) et au sommet (**Sig10c**), a livré une riche association de foraminifères. Cette microfaune est caractérisée par les espèces suivantes :

-les formes benthiques : *Ammonia beccari*, *Nonion boueanum*, *Pullenia quadriloba*, *Brizalina catanensis*, *Virgulina schreibersiana*, *Brizalina jriensis*, *Fursenkoina squamosa*, *Bolivina reticulata*, *rectuvigerina* sp ;

-les foraminifères planctoniques : *Globigerina bulloides*, *Globigerinoides obliquus*, *Globigerinoides ruber*, *Globigerinoides trilobus*, *Globigerinoides quadrilobatus*, *Orbulina universa*.

Des frottis des mêmes échantillons examinés au microscope optique ont révélé des nannofossiles calcaires effectués à la base (**Sig10a**) et au sommet (**Sig10c**), montrent la présence de quelques formes remaniées du Crétacé et Paléogène (détermination de Mansouri) :

(**Sig10a**) : Les nannofossiles sont rares quelques *Coccolithus pelagicus*, *Reticulofenestra pseudoumbilica*, *Sphenolitus obies*.

(**Sig10c**) : Les nannofossiles sont rares quelques *Coccolithus pelagicus*, *Rhabdosphaera procera* et des petits Reticulofenestridés.

#### U<sub>4</sub> : Grés

Cette unité (4 m) se présente sous forme d'un grés jaunâtre, plus ou moins friable à la base, évoluant progressivement vers un calcaire biodétritique dont l'épaisseur dépasse les 15 m. Tous ces dépôts, attribués au Pliocène inférieur dans la plus part des travaux antérieurs, reposent par une discontinuité de ravinement sur l'ultime sédimentation de l'unité antérieure messinienne.

La macrofaune est plus ou moins abondante. Elle est constituée quelques moules internes de bivalves indéterminables.

L'examen des résidus de lavage, respectivement à la base (**Sig11a, b, c**), au milieu (**Sig12 ; Sig13**) et au sommet (**Sig14**) des niveaux friables a donné un assemblage de foraminifères assez diversifié avec une abondance des formes benthiques par rapport aux planctoniques :

-Formes benthiques: *Bolivina* sp., *Cibicides refulgens*, *Nonion boueanum*, *Heterolepa dutemplei*, *Uvigerina graciliformis*, *Bulimina fusiformis*, *Ammonia beccari*, *Pullenia bulloides*, *Lagena vulgaris*, *Textularia* sp.;

-Quelques formes planctoniques dont *Globorotalia cultrata*, *Globigerina bulloides*, *Globigerinoides ruber*, *Globigerinoides trilobus*.

#### 4-Corrélation lithologique locale

Afin de replacer la succession étudiée dans un contexte géographique locale, une corrélation lithologique avec les travaux antérieurs effectués sur le même site s'imposait. A cet effet, le choix a porté sur les recherches les plus récentes et ayant plus ou moins étudié les mêmes dépôts : la coupe de *Djebel Touaka* (Rouchy *et al.*, 2007) et la coupe de *Djebel Touakas* (Hadj Cherif, 2014).

Les deux levées géologiques suscitées, très probablement effectués au même endroit, sont situés à une centaine de mètres plus à l'Ouest du présent travail. Leur corrélation avec les données du présent travail (Fig.6) montre les correspondances suivantes :

-les **marnes noires**, localisées entre le deuxième niveau gypseux (LG2 de Hadj Cherif, 2014) à la base et les calcaires blancs à aspects en rognons, au sommet, ont une épaisseur assez importante (5.50 m). Celle-ci se réduit progressivement latéralement vers l'ouest jusqu'à la disparition dans les deux autres coupes ;



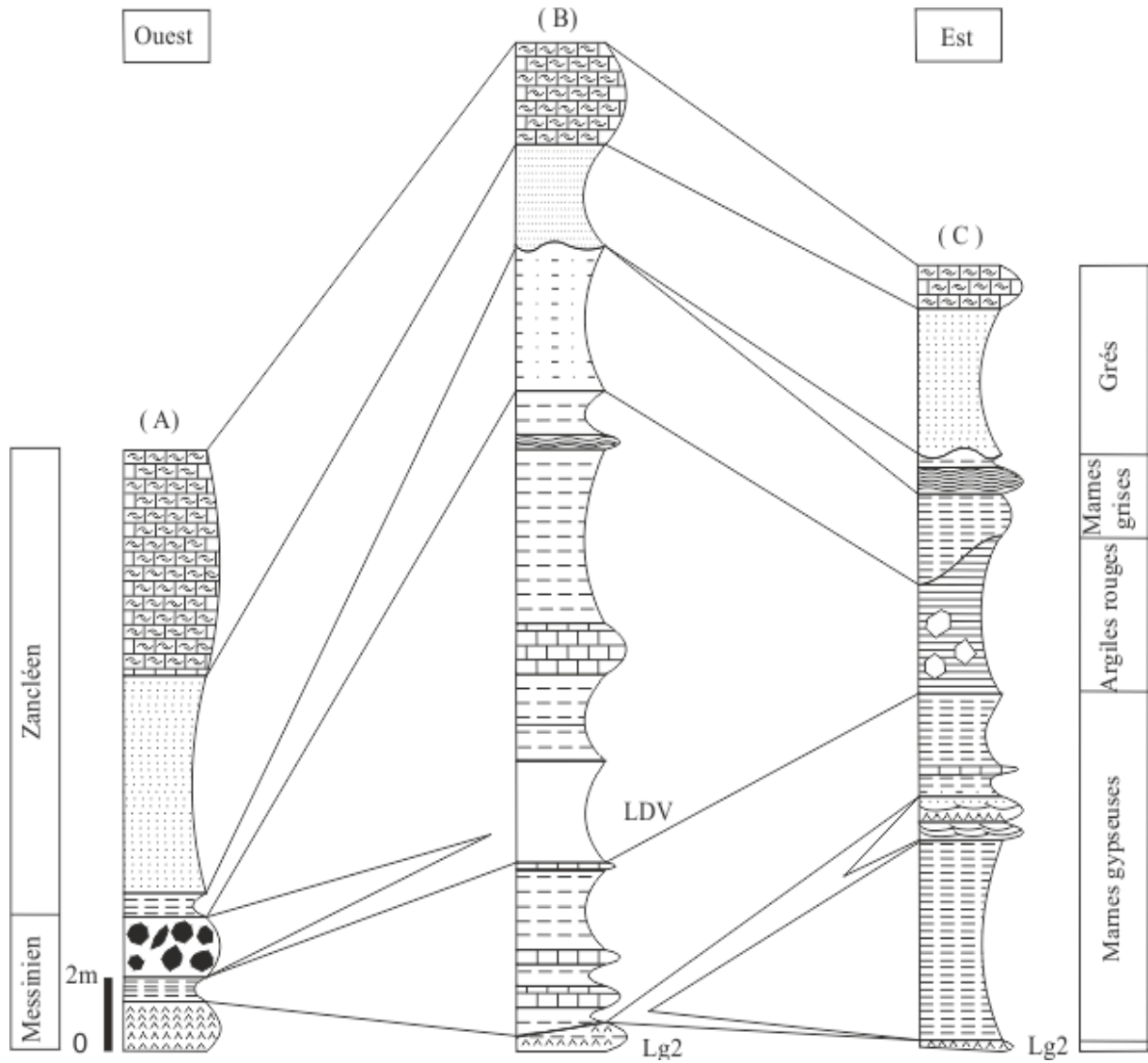
-l'**Ensemble détritique** grés-conglomratique à éléments gypseux avec une épaisseur assez conséquente (1.20 m) réduit latéralement vers l'Ouest jusqu'à sa disparition dans les deux autres coupes. Son extension latérale, à l'Est et à l'Ouest est limitée à une centaine de mètres maximum ;

-les **marnes grises** (3 m) présentent à la base trois minces niveaux calcaires blanchâtres en rognons. Ces marnes renferment des *Ammonia tepida* (en abondance) associé à *Ammonia beccari*, *Criboelphidium* sp., et localement à de rares foraminifères planctoniques (*Globigerinoides obliquus*, *Globigerinoides ruber*) et des ostracodes (*Cyprideis agrigentina*, *Loxoconcha* sp.) seraient l'équivalent de l'unité « Marno-calcaires inférieur » de Hadj Cherif (2014), et les marnes messiniens de Rouchy *et al.* (2007) qui se trouve entre (LG2) à la base, et conglomérat au sommet ;

-**Argiles rouges** (3 m d'épaisseur) à blocs de marnes blanches plus ou moins indurées seraient l'équivalent de conglomérat messinien de (Rouchy *et al.* (2007) tandis que disparaître dans la coupe de Hadj Cherif (2014) ;

-Les **Marnes grises** (unité 3) d'épaisseur 3.70 m, qui repose par contact anormal sur les argiles rouges, seraient l'équivalent des marnes grises de Hadj Cherif (2014), et les marnes zancléennes de Rouchy *et al.* (2007) qui se trouvent au dessus de conglomérat. Renfermant les foraminifères benthiques (*Ammonia beccarii*, *Nonion boueanum*, *Pullenia quadriloba* ...) et les formes planctoniques (*Globigerinoides obliquus*, *Globigerina bulloides*, *Orbulina universa*, ....) ;

-Les **Grés** pliocènes plus ou moins friables (4 m d'épaisseur) reposent par ravinement sur les dépôts messiniens seraient l'équivalent des **Grés** de Hadj Cherif (2014) et les **Grés** zancléens de Rouchy *et al.* (2007) renfermant des foraminifères marins benthiques et planctoniques.



**Fig.6.** Corrélation lithostratigraphique, d’Ouest en Est, du secteur étudié.

**A :** Rouchy *et al.* (2007) ; **B :** Hadj Cherif (2014) ; **C :** présent travail.

*Chapitre III*  
***SÉDIMENTOLOGIE***

## **I-Introduction**

La notion de séquence revient à Klupfèl (1917) qui a donné la définition et l'interprétation séquentielle. Ensuite, elle a été développée par Lombard (1956) qui a établi les bases de l'analyse séquentielle moderne.

Selon Lombard (1952), la séquence est une série de termes lithologiques formant une suite naturelle sans interruption importante que de celle du joint stratigraphique.

Le faciès est la somme des caractères lithologiques (lithofaciès) et paléontologique (biofaciès) d'une roche ou d'un ensemble de strates. Les faciès sont généralement associés verticalement et horizontalement formant les faciès génétiquement liés (au milieu de dépôt), d'où l'idée d'une association de faciès qui caractérisent chaque environnement sédimentaire. L'étude de la répartition des faciès permet donc de proposer des reconstitutions paléoenvironnementales et paléogéographiques (Biju-Duval, 1999).

## **II- Les environnements lacustres, lagons et estuaires**

### **II-1 Système lacustre**

Les critères d'identification des dépôts lacustres se répartissent en trois catégories : 1- faunique ; 2- chimiques, 3- physiques.

Dans le critère faunique, on observe l'absence totale de faune sténohaline (coraux, brachiopodes, échinodermes, céphalopodes et bryozoaires). La faune euryhaline typique des lagons est aussi absente. La faune est généralement soumise à un grand stress, du fait des variations rapides (chimisme, climat), représentée par des poissons et quelques taxons de bivalves d'eau douce.

Les critères physiques correspondent aux caractères marins mais avec absence de critères tidaux (marées), et l'activité des vagues est très insignifiante.

La composition des dépôts salins est importante car certains minéraux ne se forment qu'en eau à chimisme très variable.

Les faciès sont très contrastants à cause des changements rapides et fréquents du niveau d'eau du lac.

Un large éventail de sédiments (faciès) ont été identifiés dans les lacs anciens, et parfois même contrastants, à cause de la composition de l'eau et des fluctuations du niveau du plan d'eau lacustre. Ces faciès montrent des cycles répétitifs en relation avec l'expansion et la résorption du lac en liaison avec le régime hydrographique, le climat et

Les dimensions du bassin versant. Le contexte tectonique joue un rôle important. En contexte de rifting, les variations des faciès sont rapides alors que dans les bassins cratoniques à marges à pentes faibles, les faciès montrent de grandes extensions mais variant rapidement verticalement.

Les sédiments des anciens lacs sont généralement d'origine siliciclastique ou chimiques

Les sédiments sont généralement alimentés par des fleuves mais aussi par des glaciers.

Les sédiments grossiers sont représentés par des conglomérats et des grès dans les embouchures d'alimentation associés à des sédiments fluviatiles, passant latéralement à des sables à rides de courants et des litages obliques en mamelons à proximité de la côte et enfin des conglomérats et sables au pied des escarpements de failles. Les faciès de boues (mudstone sont généralement de faible ou de grande bathymétrie), rouge, verte, laminées ou massives, à passées riches en matière organique.

Les faciès sont représentés en fonction des caractéristiques physiques et chimiques par des évaporites, des argiles riches en matière organique, des rythmites et des carbonates (à algues, stromatolithes, bivalves...).

## **II-2 Système d'estuaire**

C'est un environnement semi-fermé avec une connexion libre et dans lequel les eaux marines sont diluées par des eaux fluviatiles. La circulation des eaux correspond aux intercalations entre les eaux douce et les eaux salines qui par différence de salinité et donc de densité vont provoquer une circulation et ou une stratification des eaux.

Les estuaires distinguent trois zones ; une zone à haute énergie externe, dominée par des processus marins (marées et vagues) ; une zone centrale à faible énergie dominée par les effets des marées et des courants fluviatiles ; et une zone sous influence fluviatile.

Les faciès sont représentés par des dépôts marins côtiers dans les zones externes sous influence de marées et de vagues ; de faciès boueux riches en matière organique passant latéralement vers les bordures à des silts et grès fins à traces de plantes ou de gypse, et enfin des faciès fluviatiles vers la partie interne.

### II-3 Lagon

En milieu côtier, lorsqu'une barrière (cordon littoral ou récif barrière) est bien développée, se forme à l'arrière un lagon avec connexion intermittente par apports d'eaux marines lors des marées ou des tempêtes.

Cet environnement semi-fermé permet le développement de faciès évaporitique, carbonatés ou encore des boues dolomitiques et des marnes riches soit en matière organique ou en grains et cristaux évaporitiques.

### III- Inventaire des faciès

L'analyse des faciès de la coupe étudiée nous a permis de définir quatre faciès qui sont:

**Faciès des Boues ( F1) :** Ce faciès comprend quatre sous faciès :

-sous faciès des **Marnes noires (F1-1) :** Ce sont des marnes jaunes en surface, noires en profondeur (*Black Shales*), sans microfaunes (Foraminifères, ostracodes), renfermant des grains de gypses et de quartz ;

-sous faciès des **Marnes grises (F1-2) :** Ce sont des marnes gris claires en surface, et gris sombre en profondeur, qui ont donné (par lavage), des ostracodes et foraminifères benthiques de type *Ammonia tepida* et *Ammonia beccari*, *Criboelphidium sp*, généralement d'environnement saumâtre à lacustre ;

-sous faciès des **Marnes grises d'aspect lenticulaire (F1-3) :** Ce sont des marnes grises, riche en foraminifères planctonique et benthiques de milieu profond ;

-sous faciès des **Argiles rouges (F1-4) :** Ce sont des argiles de couleur rouge, à blocs décimétrique de calcaires argileux blanchâtre, sans faune marine ni microfaune ;

-sous faciès des **Marnes blanches (F1-5) :** Ce sont des marnes de couleur blanches non fossilifère.

**Faciès des Gypses (F2) :** Ce faciès comprend deux sous faciès ;

-sous faciès des **Croûtes gypseuses « gypcrete » (F2-1) :** Ce sont des lits de gypse en cristaux visibles à la loupe binoculaire, montrant des cristaux de gypse, juxtaposés, granulaires, à faces bien développées. Les cristaux peuvent se développer (en certains lits) et devenant visibles à l'œil nu pour atteindre quelques cm de longueur, avec à certains endroits des litage de rides (laminations ondulées et horizontales), parfois micro-conglomératiques en certains endroits ;

-sous faciès de **Gypse (F2-2)** : Il se présente sous forme de bancs lenticulaires de couleur gris claire.

**Faciès des Calcaires (F3)** : Ce faciès comprend trois sous faciès

-sous faciès des **Calcaires à laminations irrégulières (F3-1)** : Ce sont des calcaires en bancs de 0,50m d'épaisseur, gris à laminations irrégulières rappelant les stromatolithes ;

-sous faciès des **Calcaires biodétritiques (F3-2)** : Ce sont des calcaires jaunes à grains de sables, comportant des traces de terriers ;

-sous faciès des **Calcaires blanchâtre en rognons (F3-3)** : Ce sont des calcaires de couleur blanchâtre en rognons, d'épaisseur centimétrique.

**Faciès des Grés (F4)** : Ce sont des grés jaunes friables, en combe métrique d'environ 4 m, à macrofaunes (bivalves) et microfaune (foraminifères benthiques et planctoniques).

<b>Faciès</b>	<b>Sous faciès</b>	<b>Structures sédimentaires associées</b>	<b>Hydrodynamique</b>
<b>(F1) Faciès des boues</b>	(F1-1) Marnes jaunes à noires		nulle
	(F1-2) Marnes grises		nulle
	(F1-3) Marnes grises	aspect lenticulaire	
	(F1-4) Argiles rouges	à blocs de calcaires argileux	nulle
	(F1-5) Marnes blanches		
<b>(F2) Faciès des gypses</b>	(F2-1) grès gypseux voire croûte gypseuse	rides de courants litages horizontaux et ondulation	faible à variable (dynamique de la nappe phréatique)
	(F2-2) gypse	aspect lenticulaire	calme ; évaporation d'eau
<b>(F3) Faciès des calcaires</b>	(F3-1) Calcaire laminé	laminations irrégulières	calme
	(F3-2) Calcaires en rognons	en biseau	diagénétique
<b>(F4) Faciès des grès</b>			élevée à moyenne

**Tableau.1-** Tableau récapitulatif des différents faciès rencontrés.

#### **IV- Milieux de dépôts**

##### **IV.1. Organisation verticale des faciès**

Quatre faciès répartis en douze 12 sous-faciès sédimentaires ont été identifiés dont deux diagénétiques (F2-1 et F3-2). Ces faciès sont organisés en :



- faciès évaporitiques représentés par les gypses et des grès à éléments gypseux qui pourraient être des croûtes gypseuses.

- les faciès de confinement sont représentés par les marnes noires, riches en matière organique. Généralement, dans les milieux de type lac, lagon ou encore d'estuaires, elles se forment lors d'une stratification des eaux causées par différence de densité entre des eaux à saumures ou à salinités différentes ;

- les faciès d'inondation, sont des faciès qui se forment dans l'eau. Il s'agit de faciès d'inondation en eau douce ou saumâtre représentée par les marnes grise à foraminifères benthiques (*Ammonia tepida*, *Ammonia becarri*, *Criboelphidium* sp) caractéristique d'environnement lacustre ou lagunaire ;

- les calcaires à laminations irrégulières rappelant les stromatolithes ne se forment qu'en milieu aquatique, donc en inondation mais aussi bien marine que lacustre ;

- les argiles rouges sont attribuées à une phase d'assèchement. En milieu continental, à l'aire libre qui favorise l'oxydation donnant donc cette couleur rouge ;

- les faciès marins sont représentés par grès à foraminifères marins (planctoniques et benthiques) plus ou moins friables surmontés par les calcaires biodétritiques.

#### **IV.2. Enchaînement séquentiel événementiel**

Nous distinguons six événements soulignés par six discontinuités importantes.

**D1-** Surface au sommet des gypses (LG2) et à la base des marnes noires;

**D2-** Surface jaunâtre au sommet des grès gypseux (ou croûte gypseuse) et donc à la base des marnes grises ;

**D3-** Surface irrégulière localisé à la base des argiles rouges ;

**D4-** Surface tectonique mettant en contact les argiles continentales, à la base, et des marnes grises à foraminifères marins d'environnement relativement profond ;

**D5-** À la base des calcaires laminés.

**D6-** Ravinement à la base des grès à foraminifères marins (surface de transgression).

Séquence (S 1) : évènement d'évaporation et confinement clôturé par un arrêt représenté par le développement d'une croûte gypseuse lors de l'émersion et évaporation de l'eau, la nappe phréatique peut monter une dynamique en fonction des apports en eau,

et donc élévation du niveau d'eau provoquant la dissolution ensuite rabattement de la nappe et cristallisation, cette dynamique se répète plusieurs fois.

Séquences (S2) : séquence d'inondation probablement par apports d'eaux dans un milieu lacustre ou lagon témoigné par la présence d'une microfaune à affinité lacustre et se termine par un assèchement permettant le développement des argiles rouges.

Séquence (S3) : un évènement tectonique (glissement ou chevauchement) a permis de mettre en place des marnes grises à foraminifères marins et des calcaires laminés.

Séquence (S4) : une transgression marine du Pliocène représentée par les grés.

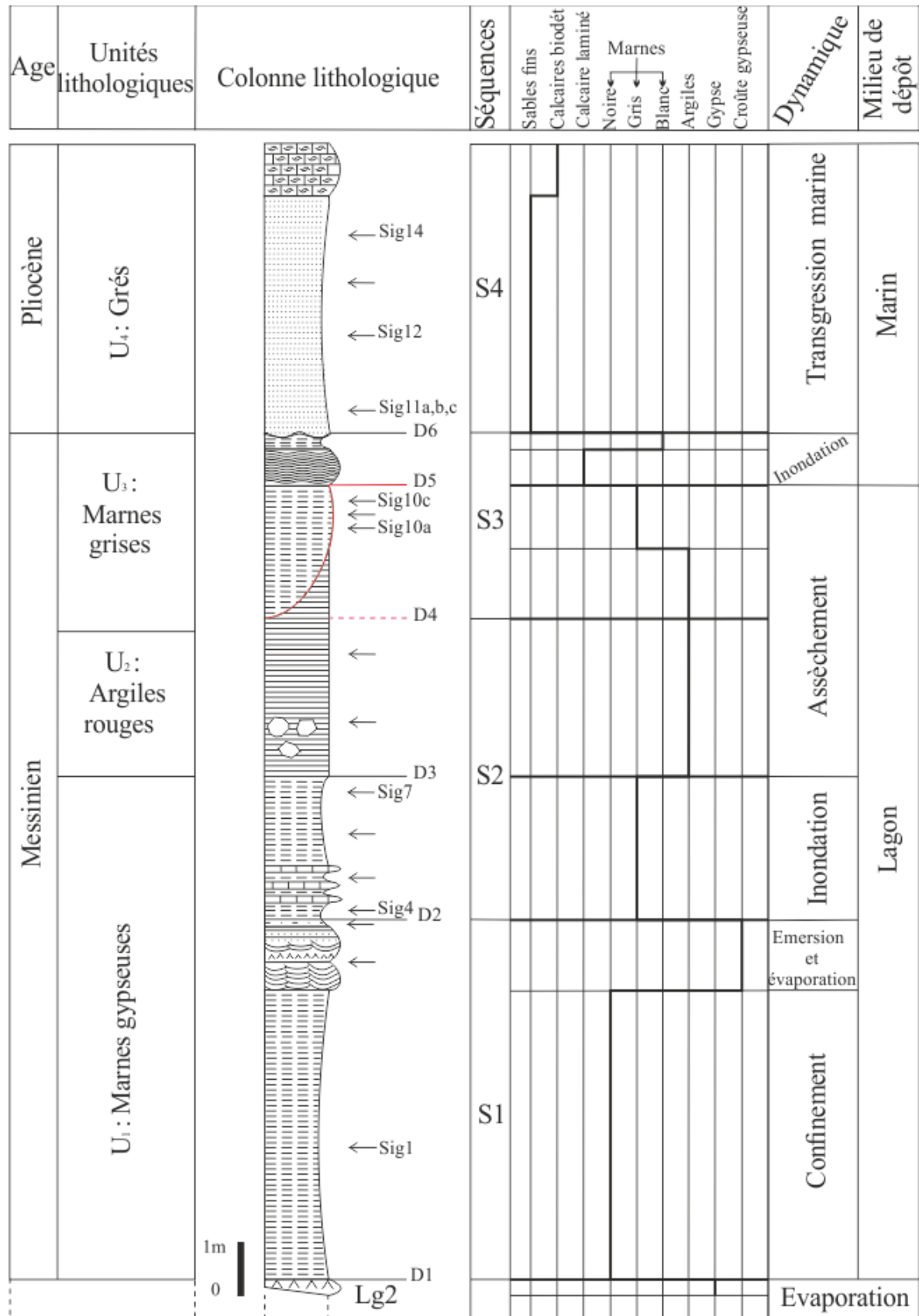


Fig.7 Interprétation séquentielle de la coupe étudiée.



*Chapitre IV*  
***PALÉONTOLOGIE***

## **I- INTRODUCTION**

Les organismes récoltés dans les différents faciès de la coupe étudiée sont constitués, essentiellement, de foraminifères. À cette microfaune peut être associés, parfois, des ostracodes et très rarement une microflore (nanofossiles calcaires). La macrofaune est totalement absente dans les dépôts messiniens alors qu'elle est peu fréquente dans les grès pliocènes où elle se présente sous forme de moule interne de bivalves indéterminables.

## **II-LES FORAMINIFÈRES**

Les foraminifères sont des microorganismes unicellulaires forment le groupe le plus important de microfossiles tant par le nombre des espèces, leur abondance dans les roches, l'ancienneté et la multiplicité des travaux qu'ils ont suscités, que par la valeur des services qu'ils ont rendus dans la datation des terrains et la reconstitution des milieux sédimentaires.

De nombreux foraminifères ont un mode de vie benthique et sont, soit libres et mobiles sur le fond ou dans les quelques millimètres superficiels du sédiment, soit fixés sur un support (roches, coquilles, algues...) par leurs pseudopodes ou grâce à des sécrétions calcaires. La plupart sont marins et sténohalins. Quelques-uns, pourvus d'un test porcelané (Miliolidés...) vivent également dans les milieux hyperhalins (lagon à  $S \leq 50$  ‰). D'autre, des agglutinés et des hyalins (*Nonion*) préfèrent les eaux à salinité réduite. Certains enfin (*Elphidium*) s'accommodent de variations importantes de salinité et se rencontrent dans tous les milieux (Gérard, 1988).

La profondeur où vivent les foraminifères n'est pas un paramètre très significatif car ces microbiotes s'étagent en profondeur en fonction des valeurs locales de la température, de la teneur en oxygène, de l'illumination, etc. D'une manière générale, les espèces à test porcelané vivent surtout dans les eaux superficielles, celles à test hyalin sont répandues partout sauf aux très grandes profondeurs. Les espèces à test agglutiné, également ubiquistes, sont les seules qui subsistent au dessous de 4000 à 5000 m (Gérard, 1988).

Une quarantaine d'espèces ont un mode de vie planctonique et sont sténohalines (Salinité entre 34 et 36 ‰). Les profondeurs les plus favorables sont comprises entre 6 et 30 m. Au-dessous de 200 m, on n'en trouve plus guère (Gérard, 1988).

### **II-1 -Classification des principaux foraminifères observés**

La classification des foraminifères retenue dans le cadre de cette étude, est celle décrite par Loeblich & Tappan (1988).

#### **Embranchement des PROTOZOAIREs**

**Classe des GRANULO-RETICULOSA** SIMPSON, 1945.

**Ordre des FORAMINIFERIDA** EICHWALD, 1830.

## A)-foraminifères benthiques

**1-Sous ordre : Rotaliina** DELAGE & HEROUARD, 1896

**1.1-Super famille : Rotaliacea** EHRENBERG, 1839

**1.1.1-Famille : Rotaliidae** HERNBERG, 1839

**-Sous famille : Ammoniinae** SAIDOVA, 1981

**-Genre : Ammonia** BRÜNNICH, 1772

*Ammonia tepida* (CUSHMAN, 1926) PL.1 , Ph.(1a, 1b)

Nom original : *Ammonia beccarii* var. *tepida* CUSHMAN, 1926

Ce spécimen se caractérise par un test trochospiralé, biconvexe, évolutive dans la face spiralé et involute dans la face ombilicale, se diffère à *Ammonia beccarii* par l'absence de granule dans la zone ombilical. L'ouverture est intério-marginale et extra ombilicale.

Répartition : elle est très fréquente dans l'unité des **Marnes gypseuses** et plus précisément dans les marnes grises.

*Ammonia beccarii* (LINNÉ, 1758) PL. 1 , Ph. (2a, 2b)

Nom original : *Nautilus beccarii* LINNÉ, 1758

Même description que la précédente, sauf qu'elle est caractérisée par la présence de granule dans la zone ombilicale et par un nombre élevé de loges par rapport à *Ammonia tepida*.

Répartition : elle est moins abondantes dans les **Marnes gypseuses** et fréquente dans les **Marnes grises** et les **Grés** du pliocène.

Ecologie : cette forme prolifère dans les sédiments côtiers à grains grossiers (Blanc-Vernet, 1969 in Laâredj Omar, 2012)

**1.1.2-Famille : Elphidiidae** GALLAWAY, 1933

**-Sous famille : Elphidiinae** GALLOWAY, 1933

**-Genre : Cribroelphidium** CUSHMAN & BRÖNNIMANN, 1948

*Cribroelphidium* sp. PL.1 , Ph.( 3a, 3b)

Le test a un enroulement planispiralé et complètement involute. Il est caractérisé par une série d'ouvertures supplémentaires au niveau des sutures (ouverture criblée). La zone ombilicale est remplie de granules, les loges sont nombreuses et très étroites.

Répartition : elle est fréquente dans les **Marnes gypseuses** et plus précisément dans leur partie supérieure (marnes grises).

Ecologie : c'est une espèce caractéristique des milieux peu profonds. Elle est épiphyte avec une tolérance de l'augmentation de la salinité (Van Der Zwaan, 1982 ; Murray, 1991 in Laâredj, 2012).

**1.2-Super famille : Planobulinacea** SCHWAGER, 1877**1.2.1-Famille : Heterolepidae** GONZOLES-DONOS, 1969**-Sous famille : Heterolepinae** SAIDOVA, 1981**-Genre : *Heterolepa*** FRANZENAU, 1884*Heterolepa dutemplei* (d'ORBIGNY, 1846). PL.2, Ph.(2a, 2b)Nom original : *Rotalia dutemplei* d'ORBIGNY, 1846

Le test est plano-convexe ou légèrement biconvexe, et grossièrement perforé sur la face dorsale. La face ombilicale est très convexe avec des loges légèrement globuleuses, l'ouverture périphérique s'étend de la base de la dernière loge jusqu'à la face spirale.

Répartition : elle est fréquente dans les **Marnes gypseuses**, les **Marnes grises** et les **Grés**.

Ecologie : cette espèce à un microhabitat dans des eaux peu profondes, avec une faible tolérance à la salinité et la différence d'oxygène (Hageman, 1979 ; Van Der Zwaan, 1982 in Laâredj, 2012).

**1.3-Super famille : Nonionacea** SCHULTZE, 1854**1.3.1-Famille : Nonionidae** SCHULTZE, 1854**a-Sous famille : Nonioninae** SCHULTZE, 1854**-Genre : *Nonion*** de MONTFORT, 1808*Nonion boueanum* (D'ORBIGNY, 1826). PL.2, Ph.(1a, 1b)Nom original : *Nonionina boueana* d'ORBIGNY, 1826

Le test à un enroulement planispiralé involute, l'ouverture est basse située à la base de la dernière loge. La zone ombilicale est profonde, remplie de granule et les sutures sont incurvées.

Répartition : elle est fréquente dans toutes les unités lithologiques, sauf dans les **Argiles rouges** sous forme remanier.

Ecologie : cette espèce est caractéristique des sédiments fins de l'étage infralittoral (Blanc-Vernet, 1969 ; Boukli-Hacène, 2000 in Laâredj Omar, 2012).

**b-Sous famille : Pulleniinae** SCHWAGER, 1877**-Genre : *Pullenia*** PARKER & JONES, 1862*Pullenia bulloides* (d'ORBIGNY, 1846)Nom original *Nonionina bulloides* d'ORBIGNY, 1846

Test planispiralé, involute, subglobulaire et comportant 4 à 5 loges au dernier tour. L'ouverture est arquée, très basse et s'étend entre les deux ombilics.



Répartition : elle est fréquentée dans les **Marnes grises** et les **Grés** pliocènes.

Ecologie : c'est une forme endopélique (Murray, 2006), elle est rencontrée dans des conditions de bonne oxygénation (Syndc *et al. in* Steffahn & Michalzick, 2000). Sa répartition bathymétrique s'étend de la plate forme distale jusqu'à bathyale (Steffahn and Michalzick, 2000 *in* Laâredj, 2012 ).

#### 1.4-Super famille : **Bolivinacea** GLASSNER, 1937

##### 1.4.1-Famille : **Bolivinidae** GLAESSNER, 1937

-Sous famille : **Bolivininae** GLASSNER, 1937

-Genre : ***Bolivina*** d'ORBIGNY, 1839

*Bolivina* sp.PL.3, Ph.(2)

Cette forme a un test allongé et aplati. Les loges sont nombreuses et basses, augmentant graduellement en volume. Les lignes de sutures sont limbées, incurvées et fortement obliques. La paroi est mince et finement perforée, l'ouverture est allongée sur la marge interne de la dernière loge.

Répartition : elle est fréquente dans les **Grés** et les **Marnes gypseuses**.

Ecologie : *Bolivina* sp. indiquerait un taux élevé du nutriment associé à une dysoxie (Van Der Zwaan, 1982 ; Murray, 1982 ; Murray, 1991 ; Kouwenhoven *et al.*, 1999 ; Drinia *et al.*, 2004 *in* Laâredj Omar, 2012)

#### 2-Sous ordre : ***Textulariina*** DELAGE & HEROUARD, 1886

##### 2.1-Super famille : ***Textulariaceae*** EHRENBERG, 1838

##### 2.1.1-Famille : ***Textulariidae*** EHRENBERG, 1838

-Sous famille : ***Textulariinae*** EHRENBERG, 1838

-Genre : ***Textularia*** DEFRANCE, 1824

*Textularia* sp.PL.3, Ph.(1)

Cette espèce a un test agglutiné, large. Les loges sont peu nombreuses, plus large que basse et les lignes de sutures sont légèrement incurvées.

Répartition : elle est fréquente dans les **Marnes gypseuses** et les **Grés** pliocènes.

Ecologie : les espèces de ce genre abondent dans le détritique côtier (Blanc-Vernet, 1969 *in* Laâredj Omar, 2012).

#### **B)- foraminifères planctoniques**

#### 3-Sous ordre : ***Globigerinina*** DELAGE & HÉROUARD, 1896

##### 3.1-Super famille : ***Globigerinacea*** CARPENTER PARKER & JONES, 1862

##### 3.1.1-Famille : ***Globigerinidae*** CARPENTER, PARKER & JONES, 1862

a-Sous famille : ***Globigerininae*** CARPENTER, PARKER & JONES, 1862

**a.1-Genre : *Globigerina* d'ORBIGNY, 1826**

Ce genre se caractérise par un test trochospiralé, à loges sphériques ou ovoïdes et une ouverture primaire ombilicale.

*Globigerina bulloides* d'ORBIGNY, 1926. PL.3, ph.(3a, 3b)

Le test est formé par 4 loges globuleuses au dernier tour, l'ouverture en forme d'arc surbaissé, ombilic large et profond.

Répartition : elle est fréquente dans les **Marnes grises** et les **Grés** du Pliocène.

**a.2-Genre : *Globigerinoides* CUSHMAN, 1927**

Les formes appartenant à ce genre se distinguent de *Globigerina* par la présence de plusieurs ouvertures secondaires suturales sur la face spirale.

*Globigerinoides ruber* d'ORBIGNY, 1839. PL.4, Ph.(1a, 1b)

Nom original : *Globigerinoides rubra* d'ORBIGNY, 1839

C'est une forme à test trochospiralé, avec 3 chambres au dernier tour, ouverture ombilicale sur l'avant dernière et l'antépénultième chambres, du côté de la spirale, deux petites ouvertures secondaires sont visibles.

Répartition : elle est très rare dans les marnes grises de l'unité **Marno- gypseuse**, et commune dans les **Marnes grises** et les **Grés** pliocènes.

*Globigerinoides obliquus* BOLLI, 1957. PL.5, Ph.(1a, 1b)

Elle comporte quatre loges ovales dans le dernier tour, se distingue des autres *Globigerinoides* par sa dernière loge arrondie et légèrement comprimée, l'ouverture principale en forme d'arc, ombilic étroit.

Répartition : elle est très rare dans les marnes grises de l'unité **Marno- gypseuse** et fréquente dans les **Marnes grises**.

*Globigerinoides trilobus* (REUSS, 1850). PL.4, Ph.(2)

Nom original : *Globigerina triloba* REUSS, 1850

Test à enroulement trochospiralé, formé par 3 loges au dernier tour, l'ouverture en forme de fente étroite.

Répartition : elle est fréquente dans les **Marnes grises**, et les **Grés** du pliocène inférieur.

*Globigerinoides quadrilobatus* (d'ORBIGNY, 1846)

Nom original : *Globigerina quadrilobata* d'ORBIGNY, 1846

Cette espèce diffère de *Globigerinoides trilobus*, par la présence de trois loges et demie à quatre au dernier tour. L'ouverture est ombilicale en fente et large.

Répartition : cette forme fréquente dans les **Marnes grises**.

**b-Sous famille : Orbulininae** SCHULTZE, 1854

**-Genre : *Orbulina*** d'ORBIGNY, 1839

Ce genre diffère des précédents par le test sphérique et une dernière loge enveloppante, les ouvertures sont formées par des petites perforations sur la dernière loge.

*Orbulina universa* d'ORBIGNY, 1939. PL.4, Ph.(3)

Cette forme est caractérisée par un test globuleux, et une dernière loge qui enveloppe toutes les loges du stade initial, ce qui donne à cette espèce une forme de boule finement perforée.

Répartition : elle est fréquente dans les **Marnes grises** et les **Grés**.

### **III- LES OSTRACODES**

Longtemps, tant que les examens micropaléontologiques n'ont porté que sur les résidus de lavage, les ostracodes ont été de par leur intérêt géologique, le second groupe après les foraminifères.

Ils ont perdu une partie de leur importance stratigraphique mais tendent, de par leur diversité écologique, à conquérir un rôle prépondérant pour les reconstitutions paléogéographiques, surtout en ce qui concerne les milieux à salinité variable, et les milieux océaniques profonds.

#### **III-1 Organisation générale**

Les ostracodes sont des crustacés dont le corps, sans segmentation apparente, à tête et thorax mal délimités, contenu, ainsi que les appendices, dans une carapace calcitique dont les deux valves, sont dorsalement réunies par un ligament élastique et une charnière. Le corps pend comme un sac à l'intérieur de la carapace, il y est attaché dans la région dorsale et fixé latéralement aux valves par des muscles.

#### **III-2 Ecologie**

Les ostracodes mènent, pour la plupart, une vie libre. Ils peuplent tous les milieux aquatiques : l'océan, les zones marines littorales, les estuaires, les lagunes, les eaux continentales (lacs, rivières, mares, sources....), voire les sols humides des forêts.

Beaucoup sont benthiques et préfèrent les bassins d'eaux peu agitées, à fond vaseux ou finement sableux, riche en matière organiques, quelques-uns sont planctoniques de haute-mer.

Ils sont sensibles à la salinité, à la nature du substrat et à la température. Certaines espèces sont inféodées aux milieux marins, d'autres aux eaux lacustres (la majorité des *Cypridacés*). D'une manière générale, les ostracodes d'eaux douces ont des carapaces peu épaisses, à surface lisse ou faiblement ponctuée, à la différence des espèces marines dont les carapaces sont en général plus robustes et fréquemment ornées, quelques espèces enfin vivant dans

les eaux saumâtres, sont capables d'y pulluler et de s'adapter à de grandes variations de salinité. Ainsi la *Cyprideis torasa* (Jones, 1850 in Gérard, 1988), dont la carapace se couvre de nodosité, semble t'il quand la salinité décroît.

### **III-3 Classification**

Plusieurs classifications ont été faites pour ces formes, dont on va utiliser celle proposée par Maddocks (1982)

**Sous classe : Ostracoda** LATREILLE, 1806

**Ordre : Podocopida** SARS, 1866

**Famille : Cytherideidae** SARS, 1925

**Genre : Cyprideis** JONES, 1857

*Cyprideis agrigentina* DECIMA, 1964. PL.5, Ph.(2)

C'est une forme très répandue dans les biofaciès du « Lago-Mare » de tout le bassin méditerranéen d'âge Messinien post-évaporitique. Cette forme est très répandue dans l'unité **Marno-gypseuse** de la coupe étudiée.

### **IV-Les NANNOFOSSILES**

Les nannofossiles sont caractérisés par leur extrême petitesse ( $\leq 50\mu\text{m}$ ), peuvent être non minéralisés (certains pollen..), siliceux (Chrysomonadales..) ou calcaires. Les nannofossiles calcaires sont presque tous des vestiges de Protophyte marins et planctoniques, ils ont été peu ou non signalés dans les sédiments lacustres, sont mieux représentés dans les sédiments et, de surcroît, leur rôle pétrogénique est très important. Par ailleurs, si quelques espèces ont une durée de vie assez longue, la plupart en ont une forte brève, ce qui en fait d'excellents marqueurs stratigraphiques. Cependant l'apport des coccolithes en Géologie – spécialement pour la reconstitution des paléo environnements – serait plus grand encore et plus assuré si nous connaissions mieux la biologie des Coccolithophoridés actuels.

#### **IV.1 Organisation générale**

Les Coccolithophoridés (ou Coccolithophycées) sont rangés parmi les Algues unicellulaires Chrysophyte. Leur cellule, de 10 à 50  $\mu\text{m}$ , est rigide, globuleuse, pyriforme ou fusiforme. Elle est pourvue d'un noyau, de deux chloroplastes et, généralement, d'un appendice court, l'haptonème, encadré par deux flagelles.

L'enveloppe cellulaire pectique est extérieurement gélifiée et, le plus souvent, une coque de piécette calcitiques appelées coccolithes est noyée dans cette couche quand celle-ci est épaisse, ou posée à surface quand elle est mince. Les coccolithes, au nombre de 10 à 30, sont soit légèrement éloignés les uns des autres, soit contigus et, dans ce cas, jointifs ou imbriqués et partiellement chevauchant.

**IV.2 Ecologie**

Les Coccolithophoridés sont planctoniques, presque tous marins et autotrophes. Ils peuplent les eaux pauvres en nutriments, riches en oxygène et suffisamment éclairées pour permettre la photosynthèse.

Quelques espèces sont localisées dans les eaux froides, mais la plupart préfèrent les eaux tempérées et chaudes. Dans leur majorité, elles sont adaptées à une salinité normale et ont un habitat océanique, bien que certaines prospèrent dans les mers littorales. D'autres sont plus tolérantes quant aux variations de salinité et acceptent les eaux hypohalines des estuaires.

**IV.3 Classification**

**Ordre : Coccochaerales** HAECKEL, 1894

**Famille : Ellipsagelosphaeraceae** NOËL, 1965

**Sous famille : Ellipsagelosphaeroideae** NOËL, 1965

**Genre : *Coccolithus*** EHLSCHWARZ, 1894

*Coccolithus pelagicus* WALLICH, 1877

Le coccolithe est constitué de deux disques superposés, unis entre eux par un cylindre creux. Le groupe des coccolithes présentant la forme dite classiquement en bouton de manchette (Noël, 1965).

Répartition : elle est présente sous forme remanié dans les **Marnes grises** (unité 3) et plus précisément dans les marnes grises de la lentille allochtone.

Ecologie : *Coccolithus pelagicus* caractérise le domaine océanique de la zone subarctique de l'océan Atlantique et Pacifique (d'après Winter *et al.*, 1994).

### Conclusion générale

L'étude des différents faciès messiniens postgypseux de la coupe étudiée a permis de différencier quatre unités lithologiques ( $U_1$  : Marnes gypseuses ;  $U_2$  : Argiles rouges ;  $U_3$  : Marnes grises et  $U_4$  : Les Grés). Ces unités sont séparées par quatre principales discontinuités :

D1 : Surface au sommet des gypses (LG2) et à la base des marnes noires ;

D2 : Localisé à la base des argiles rouges ;

D3 : Surface tectonique mettant en contact les argiles rouges continentales à la base et des marnes grises à foraminifères marins ;

D4 : Ravinement à la base des grés à foraminifères marins (surface de transgression).

L'analyse du contenu microfaunistique, de ces dépôts et plus particulièrement les foraminifères planctoniques n'ont pas apporté davantage de précision sur leur attribution chronostratigraphique par rapport aux données déjà acquises. À l'inverse, les foraminifères benthiques ont apporté des indications sur la bathymétrie et la salinité, liées aux milieux dépôts, nous montre que les dépôts post-gypseux ont été déposés dans des eaux à faible salinité.

Les résultats ainsi obtenus ont permis de mettre en évidence six évènements majeurs caractérisant l'évolution du bassin du Bas Chélif au cours du Messinien terminal-Zancléen :

1-Le premier évènement correspond à une phase de confinement à la base matérialisé par des argiles noires (Black Shales) riche en matières organiques, suivie par une phase d'émersion et évaporation permis le développement d'un ensemble détritique (grés gypseux). Le dernier niveau meuble de cet ensemble a livré des foraminifères benthiques caractéristiques des sédiments détritiques côtiers (*Ammonia tepida*, *Ammonia beccari*, *Criboelphidium* sp).

2-Soumis à une phase inondation, tous d'un coup on passe de sédiments côtiers vers des sédiments marin peu profond, matérialisés par des marnes à foraminifères benthiques de l'étage infralittoral (*Nonion boueanum*) à ciralittoral haut (*Heterolepa dutemplei*).

3-Postérieurement l'environnement devient riche en nutriments et faiblement oxygénés caractérisé par l'apparition de *Bolivina* sp, associées à *Ammonia tepida*, *Ammonia beccari* et *Criboelphidium* sp de grandes tailles. Et caractérisé par la disparition de *Heterolepa dutemplei* qui ne supporte pas les variations de salinité et l'oxygène, cette phase dû probablement à une stratification de la colonne d'eau.

4-Une phase tectonique matérialisé par la mise en place des olistolithes, peut être dû à la fonte de la glace dans la zone subarctique de l'océan atlantique, ce morceau de sédiment à été charrier par le réseau fluviatiles est mis dans cette place, après la fonte de

la glace on assiste au développement de la croûte calcaire (calcaire laminé voire stromatolithique), ces marne charriées sont caractérisés par la présence des nannofossiles calcaires *Coccolithus pelagicus* (zone subarctique de l'océan atlantique).

5-Une phase transgressive au début de Zancléen matérialisé par la disparition des formes oligohalins (*Ammonia tepida*) et l'installation des conditions franchement marines à foraminifères benthiques et planctoniques.

Cette étude confirme que l'évènement du « Lago-Mare », est évènement caractéristique de la fin du Messinien dans le bassin du Bas Chélib comme c'est le cas des bassins marginaux de la province Méditerranéenne. Cet évènement est interrompu par la transgression marine à la base du Zancléen.

## Références Bibliographiques

**ADAMS C.- G., BENSON R.-H., KIDD R.-B., RYAN W.-B.-F. & WRIGHT R.-C. (1977)** –The salinity crisis and evidence of late Miocene eustatic changes in the world ocean. *Nature*, vol. 269, pp. 383-386.

**ADDA-HANIFI N. (1991)** - Biostratigraphie et environnement de la Série Néogène de Sahaouria Beni Chougrane (Mohammadia). *Mém. Ing. Etat.* université d'Oran, 97 p., 33 figs., 3 pl.-ph. (inédit).

**AGIP SPA (1982)** – Foraminiferi padani (Terziaroe e Quaternario). Atlante iconograficoe distribuzione stratigrafia. *Atlante iconograficoe distribuzione stratigrafica, Seconda edit.*, Milano, tav. 52., Length., 128 p.

**ATIF K.-F.-T. (2001)** - Modalité du passage Mio-Pliocène dans le bassin du Bas Chélif. *Mém. Magister.* Université d'Oran, 133 p., 39 figs., 6 tabl. (inédit)

**ATIF K.-F.-T., BESSEDIK M., BELKEBIR L., MANSOUR B. & SAINT MARTIN J.-P. (2008)** -Le passage Mio-Pliocène dans le bassin du Bas Chélif (Algérie). Biostratigraphie et paléoenvironnement. *Geodiversitas*, vol. 30 (1), pp. 97-116, 8 figs., 3 tabl.

**BEAUDOUIN B., ACCARIE H., BERGER E., BRULHET J., COJAN I., HACCARD D., MERCIER D. & MOUROUX B. (1997)** –Caractérisation de la « crise messinienne » et de la réinondation pliocène. *Géologie*, pp.27-28.

**BELHADJI A., BELKEBIR L., SAINT MARTIN J.-P., MANSOUR B., BESSEDIK M. & CONESA G. (2008)** -Apports des foraminifères planctoniques à la biostratigraphie du Miocène Supérieur et du Pliocène de Djebel Diss (bassin du Chélif, Algérie). *Geodiversitas*, pp. 79-96. 9 figs.

**BELKEBIR L. (1986)** -Le Néogène de la bordure nord occidental du massif de Dahra (Algérie). Biostratigraphie, Paléoécologie, Pléogéographie. *Thèse Doctorat*, Université de Provence, Marseille, France, 289 p., XIX pl., 64 figs. (inédit)

**BELKEBIR L., BESSEDIK M., AMEUR-CHEHBEUR A. & ANGLADA R. (1996)** -Le Miocène des bassins nord-occidentaux d'Algérie : Biostratigraphie et eustatisme. *Bull. Centre Rech. Expl. Prod.*, pp. 553-561, 3 figs.

**BIJU-DUVAL B. (1999)** –Géologie sédimentaire (bassins, environnements de dépôts, formation du pétrole). *Technip édit.*, Paris., 725 p., 70 figs.



**BIZON G. & BIZON J.-J. (1972)** –Atlas des principaux foraminifères planctoniques du bassin méditerranéen : Oligocène à Quaternaire. *Technip édit.*, Paris, 316 p.

**BLOW W.- H. (1969)** -Late middle Eocene to recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. *Proceeding First Inter. Conf. Planktonic microfossils*. Genève 1967, vol. 2, pp.1-442.

**BUSSON G. (1959)** -« Le géant salifère » messinien du domaine méditerranée : Interpretation génétique et implications paléogéographiques. *7<sup>th</sup> Inter. Congr on Medit. Néogene* (Athènes, 1979) et *Ann. Géol. Pays Hellén.*, pp.227-238.

**EHRMAN F. (1957)** –Carte géologique de St- Denis- du-Sig n° 182, (1/50000). *Service des cartes géologique de l'Algérie* (édit).

**GÉRARD B. (1988)** –Micropaléontologie (les différents groupes de microfossiles exploitation paléobiologique et géologique, *Dunod édit.*, Paris, 211p., 153figs.

**HADJ CHERIF M. (2014)** –Étude des assemblages microfaunistiques et microfloristiques des dépôts post-gypseux fini- Messinien dans les Béni Chougrane. *Mém. Magister*, Université d'Oran, 50 p., 12 figs., 7pl. (inédit).

**LOEBLICH A.- R. & TAPPAN H. (1988)** – Foraminiferal genera and their classification. *Van Nostrand Reinhold édit.*, New York, 1268 p., 847 pl.

**LOMBARD A. (1956)** –Géologie sédimentaires des séries marines. *Masson et Cie édit.* Paris, 722 p., 180 figs., 13 ph.

**MANSOUR B. (2004)** –Diatomées messiniennes du bassin du Bas Chélif (Algérie nord occidentale). *Thèse Doct. Etat. Sci.*, Université d' Oran, 260 p, 106 figs ; 9pl ; 2 tabl (inédit).

**MOISSETTE P. (1988)** –Faunes de Bryozoaires du Messinien d'Algérie occidentale. *Documents des Laboratoires de Géologie*. Lyon, vol. 102, 351 p ., 31 pl.

**NEURDIN-TRESCARTES J. (1992)** –Le remplissage sédimentaire du bassin néogène du Chélif, modèle de référence de bassin intra-montagneux. *Thèse Doct. Etat. Sci.*, Université de Pau et des pays de l'Adour, France, T. I et II, 605 p, (inédit)

**NOËL D. (1965)** –Les coccolithes du jurassique Européen et d'Afrique du Nord (essai de classification des coccolithes fossiles). *Centre national de la recherche scientifique édit.* France. Paris, XXIX pl, 204p.

**OMAR L. (2012)** –Étude des assemblages de foraminifères benthiques du Miocène du bassin de M'sirda. *Mém. Magister*, Université d' Oran, 111 p., 24 figs., 1 tabl., 3 pl. (inédit).

**PERRODON A. (1957)** –Étude géologique des bassins néogènes sublittoraux de l'Algérie Occidental. *Bull , serv, carte géol. d'Algérie*, n° 12., 323 p., 91 figs ; 8 pl.

**PIPIK R & BODERGAT A.-M. (2004)** -Euxinocythere (Ostracoda, Cytheridae, Leptocytherinae) du miocene supérieur du bassin de Turiec (Slovaquie) : Taxonomie et paléoécologie. *Rev. Micropal.*, vol. 47, pp.36-52, 1 fig., 3 pl., 7 tabl.

**ROUCHY J.-M. (1982)** –La genèse des évaporites messiniennes de Méditerranée. *Mémoires du Muséum national d'Histoire naturelle, Muséum édit.*, Paris, pp. 1-267., 72 figs., 18 pl., 18 ph.

**ROUCHY J.-M., CARUSO A., PIERRE C., BLANC-VALLERON M.-M. & BASSETTI M.-A. (2007)** –The end of the Messinian salinity crisis : evidences from the Chelif basin (Algeria). *Paleogeography. Paleoclimatologie. Paleoecology*, vol. 254, pp. 386-417, 8 figs., 6 pl.

**SAINT MARTIN J.-P. (1987)**–Les formations récifales coralliennes du Miocène supérieur d'Algérie et du Maroc. Aspects paléoécologiques et paléogéographiques. *Thèse Doct. Etat.*, Université d'Aix- Marseille, 499 p. (inédit)

**S.N. REPAL (1952)** – Le bassin néogène du Chélif. *Publ. XIX<sup>e</sup> Congr. Intern. Géol.*, Alger, Monographies régionales, n sér 1., n° 16, 56 p.

**THOMAS H. (1985)** – Géodynamique d'un bassin intramontagneux. Le bassin du Bas Chélif occidental durant le Mio-Plio-Quaternaire. *Thèse Doct. Etat.*, Université de Pau et Pays de l'Adour, France, 594p., 161 figs., 32 tab., 10 pl. (inédit)

**WINTER A., REISS Z. & LUZ B. (1994)** –Distribution of living coccolithophore assemblage in the Gulf of Elat (Aqaba). *Mar. Micropal.*, vol. 4, pp. 197-223.

**YASSINI I. (1973)** –Nouvelles données stratigraphiques sur la limite Pliocène inférieur-Pliocène moyen (Plaisancien-Astien) dans la région d'Alger. *Re. Micropal.*, vol. 16, n°4, pp. 229-248.

### *Liste des illustrations*

<b>Figures</b>	<b>Pages</b>
<b>Fig.1</b> Situation géographique de la coupe étudiée dans le Bassin du Bas Chélif	08
<b>Fig.2</b> Extrait de la carte géologique (1/50 000) de Saint Denis du Sig (Ehrmann, 1957)	11
<b>Fig.3.</b> Localisation géographique du levé de coupe (Echelle : 1/25000)	17
<b>Fig.4.</b> Légende utilisée	18
<b>Fig.5.</b> Colonne lithologique de la coupe étudiée	19
<b>Fig.6.</b> Corrélation lithostratigraphique, d'Ouest en Est, du secteur étudié	25
<b>Fig.7.</b> Interprétation séquentielle de la coupe étudiée.	34
<b>Photo</b>	18
<b>Ph. 1</b> Affleurement des quatre unités lithologiques (U <sub>1</sub> ; U <sub>2</sub> ; U <sub>3</sub> ; U <sub>4</sub> )	
<b>Tableau</b>	
<b>Tableau.1-</b> Tableau récapitulatif des différents faciès rencontrés	31



***PLANCHES***  
***PHOTOGRAPHIQUES***

PLANCHE1 : Foraminifères benthiques

1-*Ammonia tepida* (CUSHMAN, 1926), (Ech. Sig4, U<sub>1</sub> : Marnes gypseuses)

1a-vue spirale (×40)

1b-vue ombilicale (×40)

2-*Ammonia beccari* (LINNÉ, 1758), (Ech. Sig11, U<sub>4</sub> : Grés)

2a-vue spirale (×40)

2b-vue ombilicale (×40)

3-*Criboelphidium* sp (Ech. Sig4, U<sub>1</sub> : Marnes gypseuses)

3a-vue ombilicale (×40)

3b-vue spirale (×40)

PLANCHE I

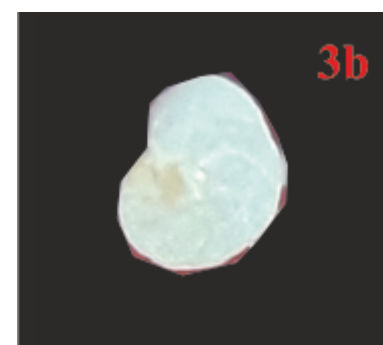
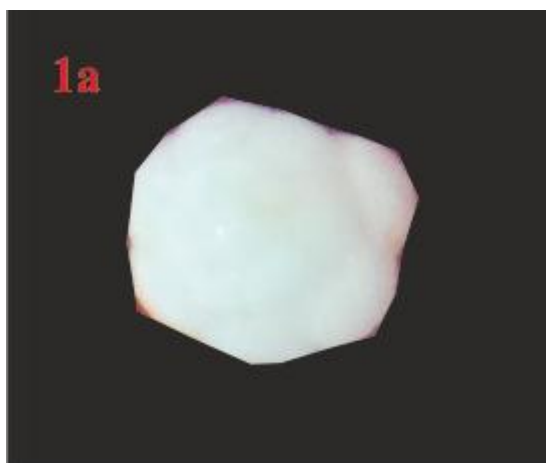


PLANCHE 2 : foraminifères benthiques

1-*Nonion boueanum* (D'ORBIGNY, 1826), ( Ech. Sig 4, U<sub>1</sub> : Marnes gypseuses)

1a-vue spirale (×40)

1b-vue ombilicale (×40)

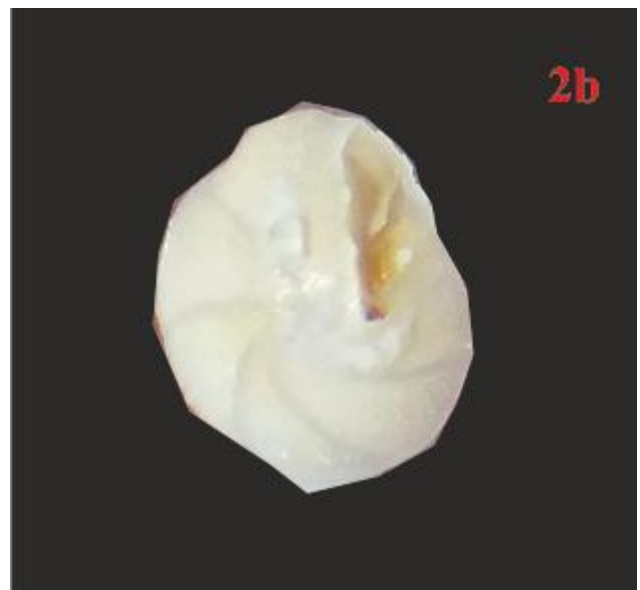
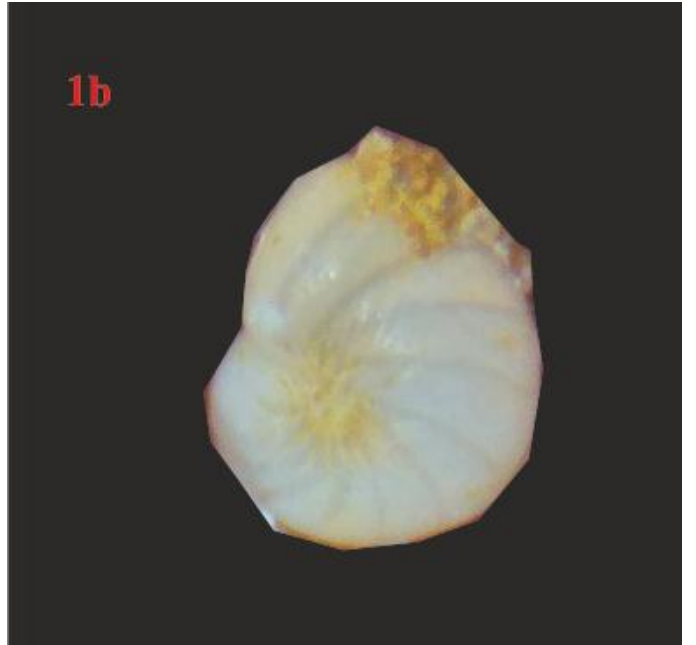
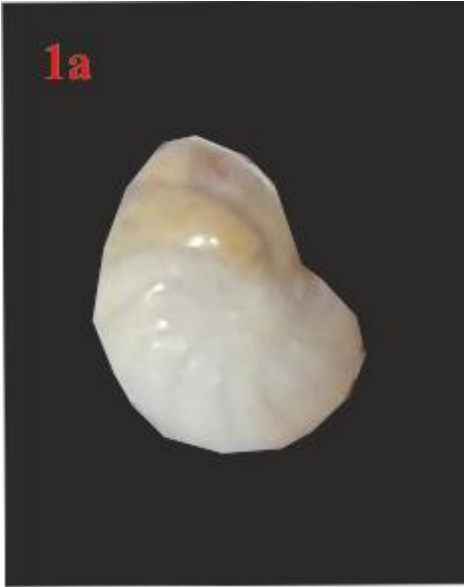
2-*Heterolepa dutemplei* (D'ORBIGNY, 1846), (Ech. Sig11, U<sub>4</sub> : Grés)

2a-vue spirale (×40)

2b-vue ombilicale (×40)



PLANCHE 2



### PLANCHE 3

Foraminifères benthiques :

1-*Textularia* sp (×40) à test agglutiné (Ech. Sig11, U<sub>4</sub> : Grés )

2-*Bolivina* sp (×40), (Ech. Sig10a, U<sub>4</sub> : Grés)

Foraminifères planctoniques :

3-*Globigerina bulloides* (D'ORBIGNY, 1826), (Ech. Sig11, U<sub>4</sub> : Grés)

3a-vue ombilicale (×40)

3b-vue spirale (×40)

PLANCHE 3

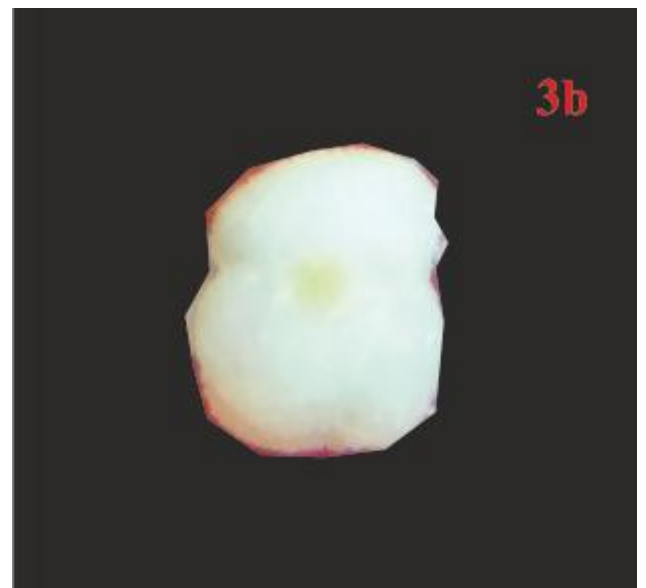


PLANCHE 4 : Foraminifères planctoniques

1-*Globigerinoides ruber* (D'ORBIGNY, 1839), (Ech. Sig11, U<sub>4</sub> : Grés)

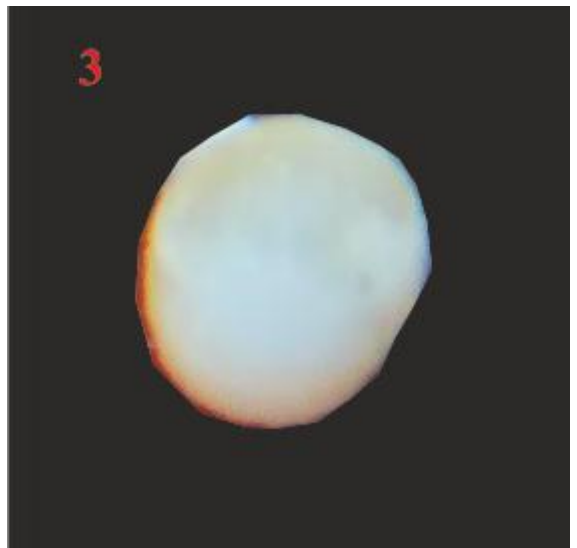
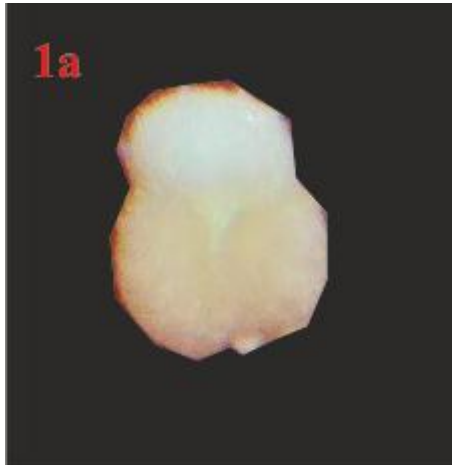
1a-vue spirale (×40)

1b-vue profile (×40)

2-*Globigerinoides trilobus* (REUSS, 1850), (Ech. Sig10c, U<sub>3</sub> : Marnes grises), (face spirale ×40)

3-*Orbulina universa* (D'ORBIGNY, 1939), (×40), (Ech. Sig10c, U<sub>3</sub> : Marnes grises)

PLANCHE 4



## PLANCHE5

Foraminifères planctoniques :

1-*Globigerinoides obliquus* (BOLLI, 1957), (Ech. Sig10b, U<sub>3</sub> : Marnes grises

1a-vue ombilicale (×40)

1b-vue profile (×40)

2-Ostracodes :

*Cyprides agrigentina* ( DECIMA, 1964), (×40 )

PLANCHE 5



