

**N° d'ordre :**

Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université d'Oran

Faculté des Sciences de la Terre, de Géographie et d'Aménagement du Territoire  
Département des Sciences de la Terre  
Laboratoire de Paléontologie Stratigraphique et Paléoenvironnement

## **Mémoire**

Présenté pour l'obtention du Grade  
de Magister  
en Sciences de la Terre

Option : Paléontologie

# **Etude des assemblages microfaunistiques et microfloristiques des dépôts post-gypseux fini-Messinien dans les Béni Chougrane**

Par

**HADJ CHERIF Mahfoud**

Soutenu le : 02 /06 /201 , devant la Commission d'examen :

M. MANSOUR B.	Professeur, Université d'Oran	Président
M. BELKEBIR L.	Professeur, Université d'Oran	Rapporteur
M. MEBROUK F.	Maitre de conférence A, Université de Jijel	Examineur
M. OUALI-MEHADJI A.	Professeur, Université d'Oran	Examineur
M. MAHBOUBI M.	Professeur, Université d'Oran	Examineur

Oran, 2014

## Table des matières

*Avant propos*

*Résumé*

### *Chapitre I : Généralités*

I.Introduction.....	1
II. Cadre géographique général.....	1
III. Cadre géologique générale.....	2
IV. Cadre historique.....	4
V. Techniques et Méthodes d'étude.....	4
1. Sur le terrain.....	4
2. Au laboratoire.....	5

### *Chapitre II : Lithostratigraphie*

A-Introduction.....	7
B-Description lithologique .....	7
B-1-Coupe de Oued Sidi Salem .....	8
B-1-1-Les calcaires en plaquettes.....	9
B-1-2-Les marnes.....	9
B-1-3-Les grés.....	11
B-2-Coupe de Djebel Touakas .....	13
B-2-1-Formation gypseuse.....	13
B-2-2-Complexe marno-calcaire supragypseux.....	13
B-2-3-Les grés.....	16

### *Chapitre III : Paléontologie*

Introduction.....	18
I- Les foraminifères.....	18
II- Les ostracodes.....	27
III- Les charophytes.....	28

## *Chapitre IV : Paléoécologie et Paléoenvironnement*

I-Introduction.....	29
II- Analyse et interprétation des associations.....	29
1. Oued Sidi Salem.....	29
2. Djebel Touakas.....	35
III- Discussion.....	39
<i>Conclusion générale</i> .....	44
<i>Références bibliographiques</i> .....	45
<i>Liste des figures</i>	
<i>Planches</i>	
<i>Tableaux</i>	

## **AVANT PROPOS**

Avant de commencer notre ouvrage, je remercie Dieu tout puissant qui m'a donné le courage pour terminer ce modeste travail.

Je ne remercierai jamais assez Mr. Belkebir L. de m'avoir proposé ce sujet, me guider, me diriger, et pour le temps qu'il m'a consacré tout au long de la préparation de ce mémoire.

Il m'est agréable de remercier Mr. MANSOUR B. pour m'avoir fait l'honneur de présider le jury et pour la convivialité et le dynamisme qu'il insuffle à tous ces étudiants.

Mes remerciements s'adressent également à Mr. Mahboubi M., pour avoir accepté d'examiner ce travail avec sa grande gentillesse.

Je tiens aussi à exprimer mes remerciements et ma plus vive gratitude à Mr. OUALI MEHADJI A. qui a accepté de juger mon travail.

Je tiens à remercier très vivement Mr. MEBROUK F. pour avoir accepté d'examiner ce travail, avec sa détermination sur les Ostracodes récoltés.

Je voudrais aussi remercier tout les enseignants du département des sciences de la terre et l'aménagement du territoire, et surtout tout les membres du Laboratoire de la paléontologie, stratigraphie et paléoenvironnement.

Mes remerciements vont également à ATIF KFT. et OMAR L. qui m'ont fait bénéficier librement des documents disponibles.

Je remercie pour leur soutien moral; ma mère, ma famille et tout mes amis pour leur encouragement et contribution.

## ***RESUME***

L'étude paléontologique des dépôts post-gypseux fini messinien dans les Béné Chougrane a pour objectif de suivre l'évolution verticale de la microfaune et la microflore à travers deux coupes de références : Oued Sidi Salem (Sahaouria) et Djebel Touakas (Sig).

Le développement des Ostracodes d'eau saumâtre associés à des Characées et des foraminifères benthiques typiques des environnements oligohalins; nous montre que les dépôts post-gypseux ont été déposés dans des eaux à faible salinité.

Des grandes masses de terrains du Messinien inférieur se sont déposées dans ces eaux par des glissements de terrain juste avant la transgression Zancléenne.

Au début de Zancléen, l'apparition d'une microfaune marine bien diversifiée, indiquant l'installation de nouvelles conditions marines, avec une sédimentation détritique dans les zones marginales.

Cette étude confirme que l'événement du « Lago-Mare » est l'événement caractéristique de la fin du Messinien dans le bassin du Bas Chéelif comme c'est le cas des bassins marginaux de la province Méditerranéenne.

**Mots clés :** Charophytes, foraminifères, ostracodes, charophytes, dépôts post-gypseux, Oued Sidi Salem, Djebel Touakas, Béné Chougrane, Bas Chéelif, Algérie.

# **Chapitre I**

## ***Généralités***

## I- Introduction

Après la crise de salinité messinienne, le rétablissement des conditions marines au Pliocène inférieur par suite de la réouverture brutale des communications entre la Méditerranée et l'Atlantique a été précédé, sur une courte période, par un dépôt de sédiments caractérisés par des assemblages faunistiques dominés par des organismes d'eau douce, pouvant supporter une certaine salinité (Gennari & Iaccarino, 2004). Ces conditions de faible salinité ont été brutalement interrompues au début du Zancéen par une brusque et rapide transgression marine (Rouchy, 1982; 2007).

La reconstitution des changements paléogéographiques qui sont intervenus pendant cette courte période à partir du contenu microfaunistique, est essentielle pour comprendre la géodynamique contemporaine dans les Beni Chougrane (versant sud occidental du bassin du bas Chélif).

## II-Cadre géographique général

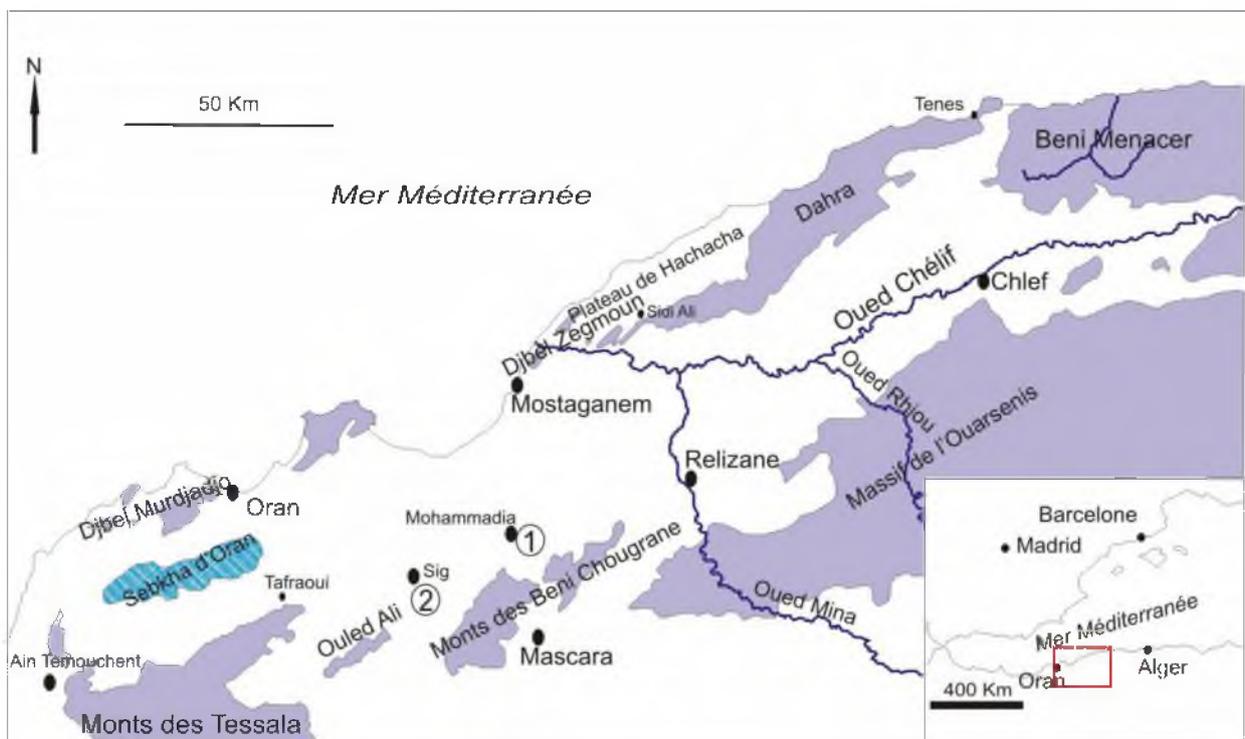


Fig. 1-Situation géographique des coupes étudiées dans le bassin du Bas Chélif

1-Coupe de Oued Sidi Salem

2-Coupe de Djebel Touakas

Les secteurs étudiés sont situés sur le versant nord à nord-occidental du massif des Béni Chougrane. Ce dernier s'insère dans la marge sud du bassin du Bas Chélif, qui est soulignée d'Ouest en Est par les monts des Tessala, Ouled Ali, Béni Chougrane et le massif de l'Ouarsenis (Fig. 1).

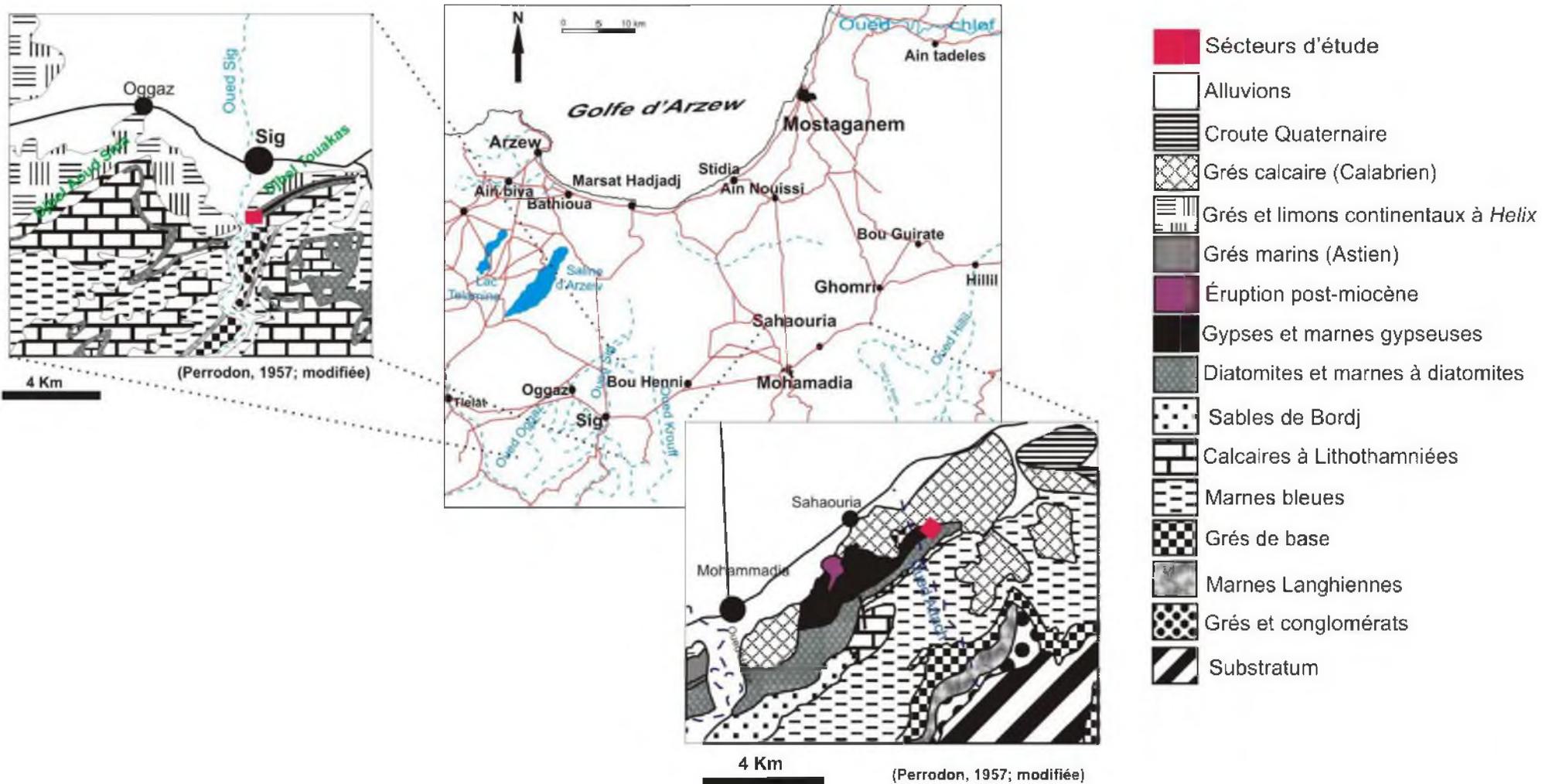
### **III-Cadre géologique générale**

Le bassin du Bas Chélif est un bassin synorogénique lié aux phases paroxysmales de l'orogénèse alpine (Perrodon, 1957). Il est cerné par des terrains secondaires et nummulitiques qui ont été immergés durant la période néogène, d'où le nom de bassin intramontagneux (Thomas, 1985).

La sédimentation du Miocène semble être continue au centre, par contre sur les marges du bassin, elle présente des interruptions dues aux jeux de la tectonique provoqués par l'orogénèse alpine (Rouchy, 1982).

Au sommet du cycle Miocène, la série messinienne comporte de la base vers le sommet des marnes bleues passant à une formation diatomitique au centre du bassin, puis une formation gypseuse, et une épaisse formation postgypseuse (Rouchy, 1982).

Une édification récifale à mélobésiées ou à Scléactiniaires s'effectue sur la marge sud et les points hauts occidentaux (Rouchy, 1982).



**Fig. 2-les ensembles géologiques des coupes**

#### **IV-Cadre historique**

Les Béni Chougrane ont fait l'objet de nombreuses et diverses recherches ces dernières années (Perrodon, 1957; Rouchy, 1979; 1982; Thomas, 1985; Saint-Martin, 1987; Moissette, 1988; Adda Hanifi, 1991; Chikhi, 1991; Mansour, 1994; 2004; Yacef, 2000; Atif, 2001 ; Ouled Haddar, 2007).

A Sahaouria, Rouchy (1982) propose un découpage de la série en quatre formations : Marnes bleues, pré-évaporitique, gypseuse et post gypseuse. Adda-Hanifi (1991) a divisé la même série en sept formations et quatre biozones de foraminifères planctoniques auxquelles elle attribue une fourchette de temps allant du Miocène au Pliocène. Ce travail a été complété par une étude palynologique (Chikhi; 1991).

La plus part des études relatives à Djbel Touakas ont porté surtout sur la formation diatomitique où Delfaud (1973) a mentionné des gisements de poissons. Rouchy (1979) a focalisé ses travaux sur les bivalves intercalés dans ces marnes. Saint-Martin (1987) a montré une variation des faciès dans la partie supérieure du Messinien en comparant cette coupe avec celle de Hammar Semmoumet. Ces recherches ont été suivies par une étude paléoécologique basée sur les bryozoaires (Moissette, 1988) et les assemblages diatomiques (Mansour, 1994 ; 2004) ; et une autre étude sédimentaire sur les modes de remplissage au cours du néogène (Neurdin-Trescartes, 1992).

En 2007, une étude comparative des dépôts post-gypseux de la marge Sud du bassin (Djebel Touakas, Sahouria, El Ghomri) et ceux du centre (Djebel Meni, Oued el Aicha) du bassin a été effectuée par Rouchy. 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 deux principales étapes:

##### **1-Sur le terrain**

###### **1-1-Choix des coupes**

Les deux coupes ont été choisies d'une part, dans un contexte géographique légèrement similaire, et d'autre part, pour les faciès bien dégagés qui représentent le même intervalle d'âge.

### **1-2-Modalité de prélèvement**

Dans une étude stratigraphique, paléoécologique et paléoenvironnementale; l'analyse des microfossiles nécessitent toujours un échantillonnage très serré. Ainsi, plus de 44 échantillons de 500g de chacun; ont été prélevés dans les deux coupes.

## **2-Au laboratoire**

### **2-1-Préparation des échantillons**

#### **2-1-1-Lavage**

Environ 100 g de sédiments bruts (des fois même plus) sont trempés dans l'eau pendant 24 h pour faciliter leur décomposition.

#### **2-1-2-Tamisage**

Les sédiments délités sont soumis au tamisage sous un filet d'eau à travers un tamis métallique de maille 0.063 mm.

Afin d'éviter un mélange des microfossiles, les tamis sont trempés après chaque utilisation, quelques secondes dans une solution de bleu de méthylène, pour colorer toute impureté provenant des lavages précédents et qui aurait pu rester prisonnière des mailles. Le résidu est recueilli, ensuite, dans une coupelle puis mis à l'étuve à une température de 50°C. Après séchage, le refus est stocké dans une capsule comportant le numéro de l'échantillon et de la coupe.

#### **2-1-3-Tri**

Le tri a été effectué sous la loupe binoculaire. Le résidu est répandu en faible quantité sur la cuvette dont le fond est noir et quadrillé. Le tri se fait à l'aide d'un pinceau très fin ou une aiguille permettant d'isoler la microfaune et la microflore dans des cellules.

### **2-2-Détermination des microfossiles**

La détermination s'est faite en isolant, dans un premier temps, la microfaune de la microflore, puis séparant les foraminifères et les ostracodes. Chaque individu est directement comparé avec les espèces citées dans des ouvrages spécialisés : Bolli et Sanders (1985), Bizon et Bizon (1972) et le concours de Pr. L. Belkebir (laboratoire

de paléontologie, stratigraphique et Paléoenvironnement) pour les foraminifères et Maddocks (1982) pour les ostracodes. L'identification des Charophytes a été faite grâce au concours du Dr. F. Mebrouk.

### **2-3-Evaluation quantitative**

Les analyses quantitatives de la microfaune ont été effectuées sur une fraction de résidu prise au hasard à l'état brut. La quantification de 300 individus pour chaque groupe (foraminifères planctoniques, foraminifères benthiques et ostracodes) a été suffisante pour cette étude, à l'exception de certains échantillons qui ne renferment pas plus de 30 individus. Les charophytes ont été récoltés dans une seule unité (l'alternance gréseux-marneuse « G.M. ») et leur nombre ne dépasse pas 20 individus par échantillon.

# **Chapitre II**

## ***Lithostratigraphie***

## A-Introduction

L'étude lithostratigraphique a portée sur deux coupes géologiques situées sur le versant nord des Béni Chougrane. La première a été levée au niveau de Oued Sidi Salem (Sahaouria) et la deuxième, une trentaine de kilomètres plus à l'Ouest, au niveau de Djebel Touakas (Sig). Dans ces deux coupes, les dépôts surmontant les assises gypseuses sont soigneusement décrits et complétés par un échantillonnage systématique afin d'inventorier tous les microfossiles présents et de suivre leur évolution verticale.

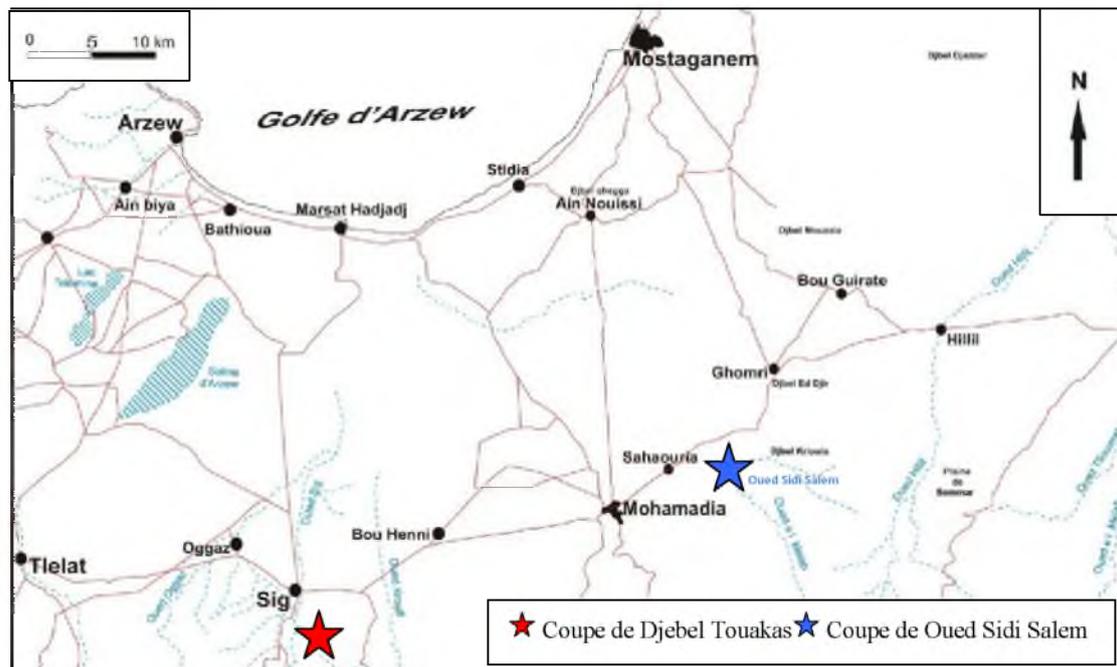


Fig. 3: Localisation des coupes étudiées

## B-Description lithologique

D'une façon générale, les deux affleurements offrent une bonne visibilité de la succession lithologique et présentent une certaine analogie faciologique. Ainsi, la succession lithologique débute par des dépôts gypseux passant à des marnes sableuses puis des marnes à diatomites à Sidi Salem, et des marno-calcaires à Djebel Touakas. Au dessus, repose par ravinement une formation gréseuse dont l'épaisseur est beaucoup plus importante à Sahaouria (Sidi Salem) qu'à Sig (Djebel Touakas).

C'est tout l'intervalle compris entre l'unité gypseuse, à la base et gréseuse, au sommet, qui sera abordé dans cette partie.

### **B-1-Coupe de Oued Sidi Salem**

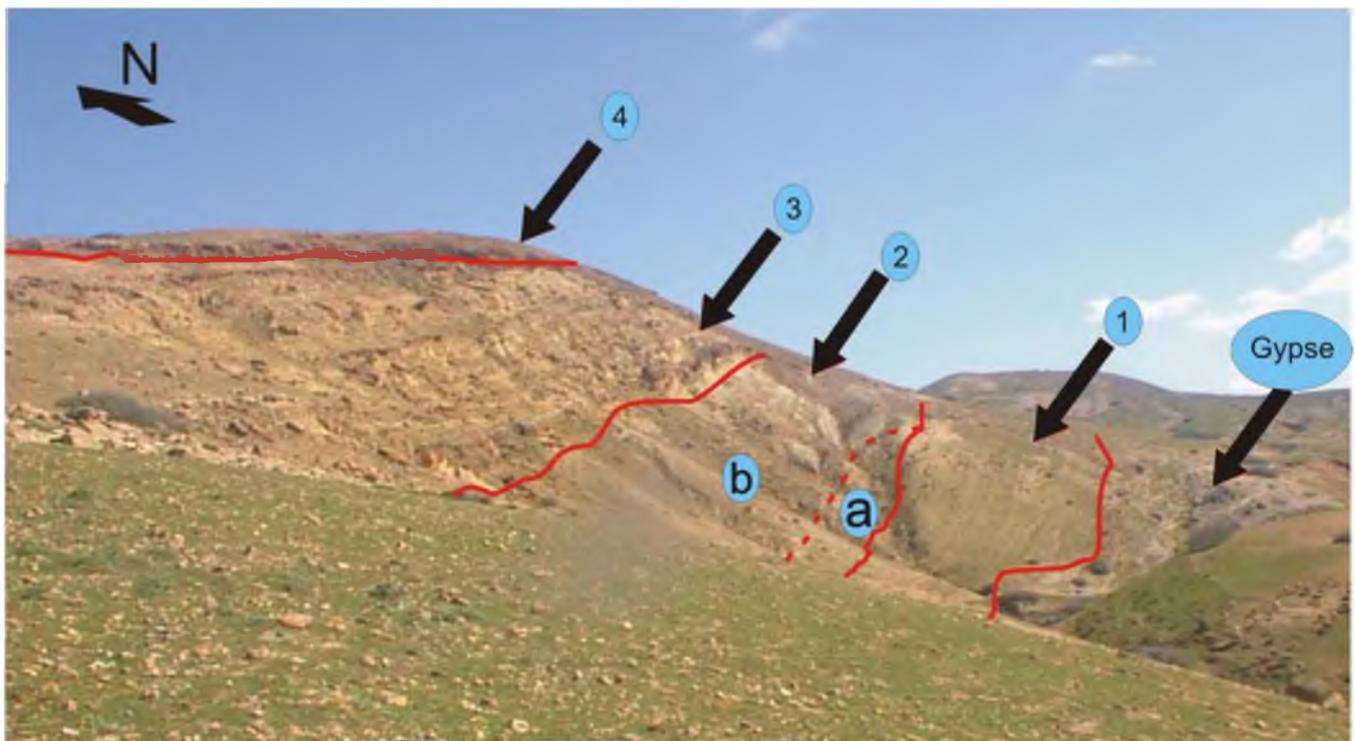
Elle a été levée sur la rive nord de Oued Sidi Salem, à 1.5 km à l'Est du village de Sahaouria et à 80 km au Sud-Est de la ville d'Oran. Il s'agit d'une succession de quatre (4) formations sédimentaires surmontant la formation gypseuse. Ce sont de bas en haut (photo 1):

1- Formation des calcaires en plaquettes ;

2- Formation marneuse : avec un niveau inférieur gréseux-marneux (a) et un niveau supérieur de marnes à diatomites (b) ;

3- Formation gréseuse;

4- Formation des calcaires biodétritiques.



**Photo. 1:** Coupe de Oued Sidi Salem (photo *in* Ouled Haddar, 2007).

### **B-1-1- Formation des calcaires en plaquettes (22.4 m)**

C'est une alternance des bancs de calcaires pâles et de marnes jaunes d'épaisseur très réduite (millimétrique à centimétrique). Sa partie supérieure renferme quelques « boules » centimétriques (parfois décimétriques) de gypses. Les calcaires présentent des *microslumps* surtout dans leur partie supérieure.

Cette alternance à aspect lenticulaire passe vers le sommet à des bancs centimétriques à décimétriques de grés friables de couleur brunâtre.

### **B-1-2- Formation marneuse**

Cette formation succède, à la précédente, par une discontinuité érosive parfois ferrugineuse. Ses différents faciès permettent de la subdiviser en deux membres ; un niveau inférieur (a) construit d'une alternance gréseux-marneuse et niveau supérieur (b) de marnes à diatomites.

#### **B-1-2-a- L'alternance gréseux-marneuse « G.M. » (5 m)**

Elle débute par un niveau conglomératique (1.5 m) qui disparaît, latéralement, vers l'Est et vers l'Ouest. Il s'agit essentiellement d'un conglomérat polygénique formé de galets de diatomites, calcaires, marnes silicifiés et des grés, de taille très variable. Ces éléments sont mal triés et plus ou moins roulés. Le tout est emballé dans un ciment marneux. Ce conglomérat évolue verticalement et progressivement à une alternance grés-marneuses (3.5 m). Les niveaux de grés, d'épaisseur variable (centimétrique à décimétrique) et de couleur jaune à grise, sont plus ou moins durs et bien lités. Les niveaux marneux sont sableux et grisâtre.

Cette alternance, bien stratifiée, s'étend latéralement sur une centaine de mètres avec une réduction progressive d'épaisseur jusqu'à disparaître.

La partie organogène est réduite à de rares microfossiles (sah 4 à 6) où l'on peut identifier quelques formes des charophytes (*Nitelopsis aff. obtusa*), des ostracodes à tests lisses (*Cyprideis sp.*) et des foraminifères benthiques (*Cibicides sp.*).

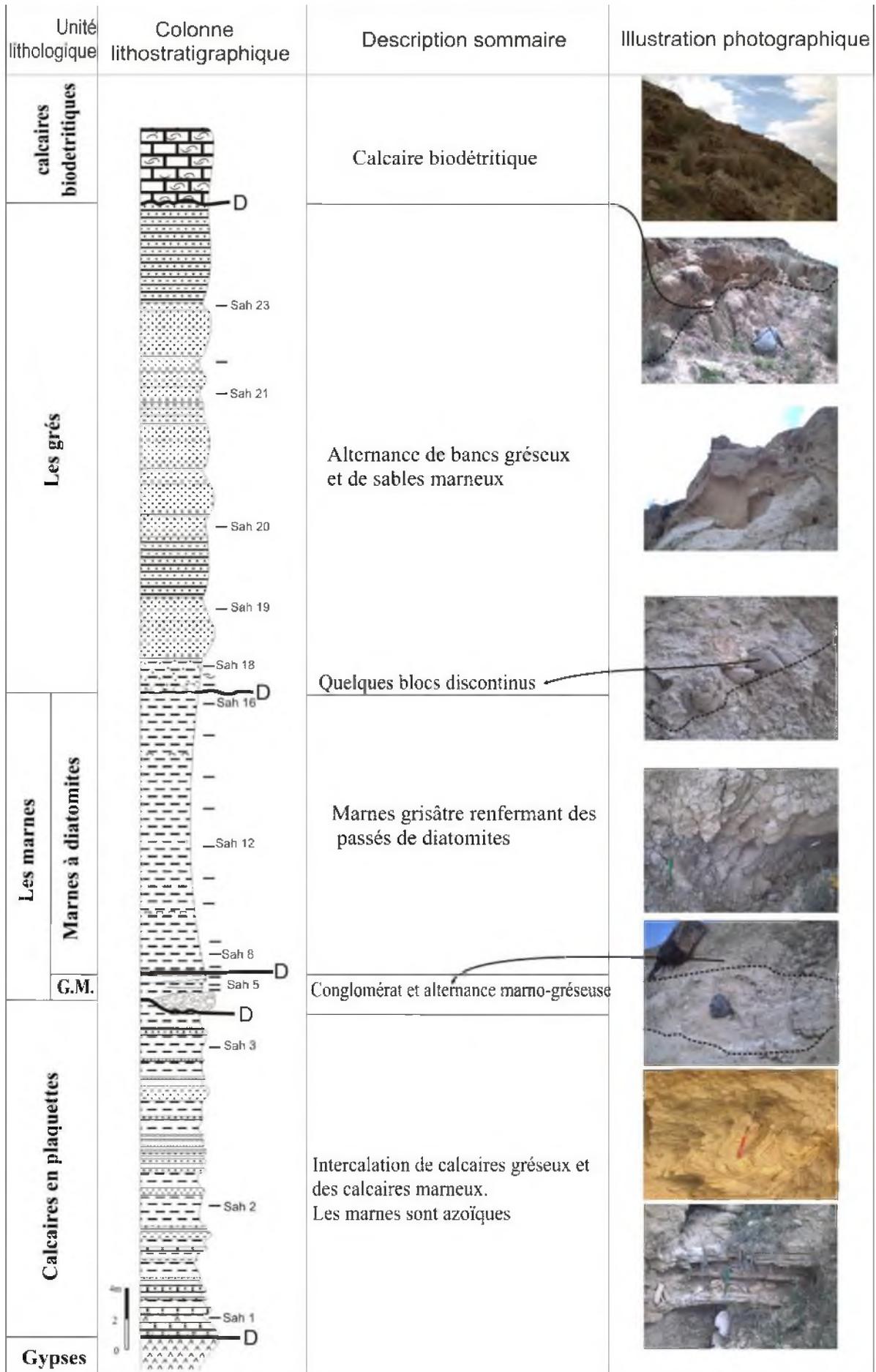


Fig. 4 : Colonne lithostratigraphique de la coupe de Oued Sidi Salem

### **B-1-2-b- Les marnes à diatomites (22.5 m)**

Au dernier banc de grés de l'unité précédente, succède une unité marneuse jaunâtre en surface et grisâtre en profondeur sans discontinuité apparente. Cette formation est constituée par des marnes grises compactes, à aspect homogène, renfermant des lentilles métriques de diatomites (ou marno-diatomite) (planche I fig.4). L'épaisseur de ces marnes diminue progressivement et latéralement surtout vers l'Est donnant un aspect lenticulaire.

L'analyse des échantillons prélevés au niveau de cette unité (Sah 7 à Sah16) a révélé une abondance de foraminifères. Cette microfaune est caractérisée par les espèces suivantes :

Des Foraminifères planctoniques comme: *Orbulina universa*, *Orbulina suturalis*, *Orbulina bilobata*, *Globigerina sp.*, *Globigerina bulloides*, *Globigerina apertura*, *Globigerina falconensis*, *Globigerinoides obliquus*, *Globigerinoides sacculifer*, *Globigerinoides bulloideus*, *Globigerinoides extremus*, *Globigerinoides ruber*, *Globigerinoides quadrilobatus*, *Globigerinoides trilobus*, *Neogloboquadrina acostaensis*, *Turborotalia quinqueloba*.

Les foraminifères benthiques sont aussi présents avec les espèces suivantes : *Ammonia beccarii*, *Anomalinoidea flinti*, *Asterigerinata planorbis*, *Bolivina cistina*, *Bolivina leonardii*, *Bolivina punctata*, *Brizalina catanensis*, *Brizalina dentellata*, *Brizalina dilatata*, *Brizalina jriensis*, *Brizalina spathulata*, *Bulimina aculeata*, *Bulimina fusiformis*, *Bulimina marginata*, *Bulimina minima*, *Bulimina sublimbata*, *Cancris oblongus*, *Cassidulina crassa*, *Cibicides lobatulus*, *Cibicides refulgens*, *Cibicidoides kullenbergi*, *Cibicidoides pseudoungerianus*, *Cibicidoides ungerianus*, *Fissurina trinitanensis*, *Fissurina quadricostulata*, *Florilus boueanus*, *Hopkinsina bononiensis*, *Nonion sp.*, *Rectuvigerina gaudrynoidea*, *Rectuvigerina siphonogenerinoides*, *Reussella spinulosa*, *Sigmoilinita tenuis*, *Uvigerina longistriata*, *Uvigerina peregrina*, *Uvigerina pygmaea*.

### **B-1-3- Formation gréseuse (28.4 m)**

Cette formation repose sur les marnes diatomitiques par une discontinuité de ravinement caractérisée par quelques blocs de marnes. Cette unité gréseuse débute

par des marnes gréseuses jaunâtres à beiges très indurées renfermant des coquilles des bivalves (essentiellement des huîtres dont leurs coquilles sont majoritairement complètes). Ces marnes se poursuivent par une succession de bancs grés marneux jaunâtres (à grains fins à moyens) et des sables marneux. Ce faciès tend à devenir très consolidé vers le sommet où de nombreuses terriers sont observables (Yacef, 2000). De même, cette unité présente certains bancs à structure chenalisée et quelques stratifications obliques bien observables en son milieu et au sommet.

La microfaune (Sah 17 à Sah23) peu abondante, est constituée principalement par des foraminifères benthiques et de quelques fragments de radioles d'oursins.

La population de foraminifères planctonique est constituée des même formes de l'assemblage précédente avec, en plus, la présence de *Neogloboquadrina dutertrei*, *Neogloboquadrina incompta* et *Globorotalia scitula*, mais leur nombre diminue jusqu'à disparaître dans le dernier échantillon.

Les foraminifères benthiques sont présents avec les espèces suivantes : *Ammonia beccarii*, *Anomalinoïdes sp.*, *Asterigerinata planorbis*, *Bolivina leonardii*, *Brizalina arta*, *Brizalina catanensis*, *Brizalina dentellata*, *Brizalina dilatata*, *Brizalina jriensis*, *Brizalina spathulata*, *Bulimina aculeata*, *Bulimina costata*, *Bulimina minima*, *Bulimina sublimbata*, *Cancris oblongus*, *Cassidulina crassa*, *Cibicides lobatulus*, *Cibicides refulgens*, *cibicoides kullenbergi*, *Cibicoides pseudoungerianus*, *cibicoides ungerianus*, *Elphidium advenum*, *Florilus boueamus*, *Globocassidulina subglobosa*, *Gyroidinoïdes laevigatus*, *Gyroidinoïdes neosoldanii*, *Heterolepa bellicionii*, *Lagena sp.*, *Lenticulina rotulata*, *Melonis padamum*, *Praeglobobulimina ovata*, *Protelphidium granosum*, *Pullenia bulloides*, *Pullenia quinqueloba*, *Rectuvigerina elegans*, *Rectuvigerina gaudrynoïdes*, *Reussella spinulosa*, *Uvigerina peregrina*, *Uvigerina pygmaea*.

Toute la série est coiffée par plus de 5 m **de calcaires biodétritique**.

## **B-2-La coupe de Djebel Touakas**

Elle a été levée à environ de 50 km au Sud-est de la ville d'Oran, et à 1.5 km au sud de la ville de Sig sur la rive droite de Oued Sig.

L'étude lithologique de la série a permis de différencier 4 formations sédimentaires surmontant en concordance la formation des « sables d'El Bordj » (Neurdin-Trescartes, 1992). Ce sont de bas en haut (photo 2):

- 1-Formation gypseuse;
- 2- Complexe marno-calcaires supragypseux;
- 3-Formation gréseuse ;
- 4- Formation des calcaires biodétritiques

Tout cet ensemble à tendance à se réduire vers l'Est.



**Photo 2** : Les différentes formations de la coupe de Djebel Touakas

S- Sables, Cn- Formation continentale sommitale.

### **B-2-1 – Formation gypseuse (14.5 m)**

Cette unité débute par 5m de calcaire blanchâtre, fin renfermant quelques intercalations diatomitiques. Ce faciès est suivi par une alternance de calcaires lités et ondulés, puis des marnes gypseuses plus ou moins compactes. Cette sédimentation se termine par deux lentilles de gypses cristallins (LG1 et LG2) séparé par des marnes grises claires renfermant quelques blocs de gypses. Le gypse de ces lentilles montre des cristaux décimétriques maclés.

Les prélèvements effectués sur cette formation (Sig 1-Sig 6) n'ont livré aucune microfaune ou microflore.

### **B-2-2- Complexe marno-calcaires supragypseux**

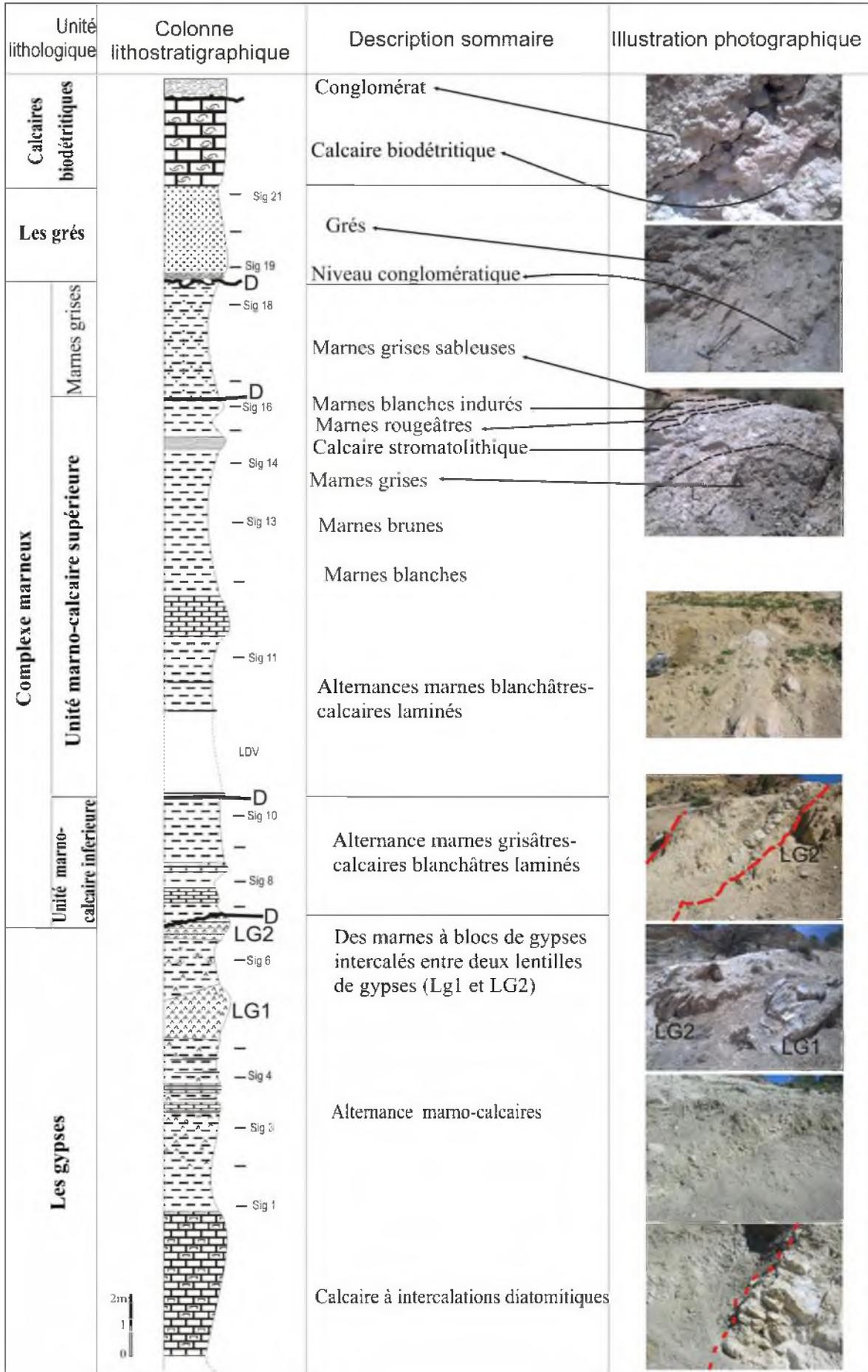


Fig. 5 : Colonne lithostratigraphique de la coupe de Djebel Touakas

Cette unité lithologique est désignée sous terme de complexe en raison de son affleurement sous forme d'un ensemble de paquets marneux de différents couleurs, reposent sensiblement en concordance sur la formation précédente. Ces paquets, métriques, biseautent vers l'Est en donnant un aspect lenticulaire. Ce complexe est composé successivement de trois niveaux : les deux premiers de nature marno-calcaires, le 3<sup>ème</sup> de marnes grises.

#### **B-2-2-a- Niveau marno-calcaire inférieur (4 m)**

Ce niveau débute par un niveau ferrugineux riche en ostracodes visibles même à l'œil nu. Ce membre présente une succession de marnes grisâtres (voire blanchâtres) et des calcaires blanchâtres laminés parfois ondulés.

Les faciès marneux de cette unité (Sig 7-Sig 10) sont très riche en ostracodes à coquilles lisses dont *Cyprideis agrigentina* et quelques individus de *Zalanyiella sp.* Les foraminifères benthiques (échantillons sig 7 à sig 10) présente une association avec une dominance de : *Ammonia beccarii*, *Ammonia inflata*, *Florilus sp.*, *cibicides sp.* et *Gyroidinoides sp.*

#### **B-2-2-b- Niveau marno-calcaire supérieure (13 m)**

Ce niveau apparaît sous forme d'un empilement de nombreux « lambeaux » marneux décimétriques à métriques, alignés E-W. Tout ce matériel semble reposer par contact anormal sur les dépôts sous-jacents. Ce membre débute par des marnes blanchâtres à grisâtres plus ou moins compacts alternant avec des calcaires blanchâtres laminés parfois ondulés. Sa partie supérieure est caractérisée par un niveau de calcaire stromatolithique surmontée par des marnes blanches évoluant à des marnes rougeâtres.

Toute cette unité se termine par un niveau de marne blanche plus ou moins induré.

Les résidus de lavage effectués dans cette unité (Sig11 à Sig16) n'ont livré aucune microfaune ou microflore.

#### **B-2-2-c- Niveau des marnes grises (3,4 m)**

Ce niveau débute par un contact plus ou moins sinueux, il est constitué par des marnes grises, jaunâtres à la patine. Elles sont très sableuses, plus ou moins friables.

Ces marnes se terminent par une discontinuité de ravinement.

L'analyse microfaunistique des échantillons prélevés dans ces marnes (sig 17 et sig 18) a donné les foraminifères planctoniques suivants : *Orbulina universa*, *Globigerina bulloides*, *Globigerinoides obliquus*, *Globigerinoides bulloideus*, *Globigerinoides extremus*, *Globigerinoides ruber*, *Globigerinoides quadrilobatus*, *Globigerinoides trilobus*.

Et les formes benthiques suivantes : *Ammonia beccarii*, *Ammonia inflata*, *Asterigerinata planorbis*, *Bolivina cistina*, *Bolivina punctata*, *Brizalina aenariensis*, *Bulimina sublimbata*, *cibicoides kullenbergi*, *Cibicoides pseudoungerianus*, *Florilus Boueanum*, *Gyroidina soldanii*, *Heterolepa sp.*, *Lenticulina sp.*, *Melonis padanum*, *Planulina ariminensis*, *Pleurostomella sp.*

### **B-2-3- Formation gréseuse (3 m)**

Cette formation jaunâtre repose sur les marnes précédentes par une discontinuité de ravinement marquée par quelques blocs de marnes relativement indurés. Elle débute par un petit niveau conglomératique de 25 cm avec des galets décimétriques de marnes compact et de stromatolithe. Ces conglomérats se poursuivent par des grés fins à galets de même nature, contenant des bivalves et des gastéropodes. Au dessus, on a des grés, légèrement friable avec des bivalves à la base. Ensuite les grés deviennent durs au sommet avec des traces de terriers.

La microfaune de cette formation (échantillons Sig 19 à Sig 21) montre quelques formes planctoniques dont : *Orbulina universa*, *Orbulina bilobata*, *Globigerina bulloides*, *Globigerinoides obliquus*, *Globigerinoides sacculifer*, *Globigerinoides bulloideus*, *Globigerinoides ruber*, *Globigerinoides trilobus*.

Les formes benthiques sont plus abondantes que les précédents, avec les espèces suivantes : *Ammonia beccarii*, *Bolivina punctata*, *Brizalina aenariensis*, *Brizalina dilatata*, *Bulimina sublimbata*, *cibicoides kullenbergi*, *Florilus boueanum*, *Gyroidina soldanii*, *Lenticulina sp.*, *Pleurostomella sp.*, *Rectuvigerina sp.*, *Uvigerina peregrina*.

En général, cette population est relativement homogène et à tendance à disparaître progressivement vers les niveaux supérieurs.

Toute la série est coiffée par plus de 5 m **de calcaires biodétritique**.

# **Chapitre III**

## ***Paléontologie***

## **Introduction**

La détermination des microfossiles a été réalisée en utilisant un certain nombre d'ouvrages spécialisés. La classification proposée sera donc la plus complète possible (avec nom de genre et espèce) mais, dans un certain nombre de cas, nous avons préféré la laisser en nomenclature ouverte (nom de genre seul, voire de famille) à cause d'un manque de données sur quelques holotypes.

Plusieurs types de microfossiles ont été récoltés, principalement dans les marnes supragypseuses. Il s'agit notamment d'une microfaune (foraminifères, ostracodes) et d'une microflore (charophytes).

## **I- LES FORAMINIFERES**

Les foraminifères planctoniques sont des organismes unicellulaires appartenant au règne des protistes, majoritairement marins. Ils construisent un test carbonaté, enroulé et constitué de plusieurs chambres, en prélevant les éléments nécessaires dans l'eau de leur environnement de vie. Les foraminifères planctoniques se présentent comme un outil biostratigraphique, ainsi que leur forte corrélation avec les distributions latitudinales des températures de surface en font de très bons indices de paléotempératures (Bé et Tolderlund, 1971), selon la bonne préservation de leurs tests dans le sédiment. De plus, la calcification de leur test dans la colonne d'eau fait de leurs tests d'excellents traceurs géochimiques de la colonne d'eau et des circulations océaniques (Hemleben et *al.* 1989).

Pour les foraminifères benthiques, nous avons sélectionné quelques formes parmi les plus abondantes et les plus significatives au point de vue paléoécologique.

Plusieurs classifications ont été proposées pour ces formes, dont celle de Blow (1969), Loeblich et Tappan (1988), Sen Gupta (2003), mais celle de Loeblich et Tappan est toujours la plus détaillée et c'est la classification qui a été choisie dans ce travail.

### **Embranchement des *PROTOZOAIRE*S.**

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

**Ordre des *FORAMINIFERIDA* EICHWALD, 1830.**

**A- les foraminifères planctoniques**

**Super - famille : *GLOBIGERINACEA* CARPENTER, PARKER & JONES, 1862**

**Famille : *Globigerinidae* CARPENTER, PARKER, & JONES, 1862.**

**Sous Famille : *Globigerininae* CARPENTER, PARKER, & JONES, 1862**

**Genre : *Globigerina* d'ORBIGNY, 1826.**

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

*Globigerina apertura* CUSHMAN, 1918

Cette espèce compte quatre loges globuleuses au dernier tour. C'est une forme trochospiralée haute. La face spirale est bombée, l'ouverture ombilicale est arquée et large.

Elle a une modeste présence dans les marnes diatomitiques de la coupe de oued Sidi Salem et dans les grès de la coupe de Djbel Touakas.

*Globigerina bulloides* d'ORBIGNY, 1926

Pl. V, Fig.1

Elle diffère de *Globigerina apertura* par sa trochospire plus basse donnant une face spirale presque plane. En vue ombilicale, le test est formé par quatre loges globuleuses au dernier tour et un ombilic large et profond. L'ouverture est semi-circulaire relativement basse et plus petite.

Cette forme existe dans la formation gréseuse des deux localités et très abondante à la base et au sommet des marnes diatomitiques de la coupe de oued Sidi Salem et dans la formation marno-calcaire supérieur de la coupe de Djebel Touakas.

**Genre : *Globigerinoides* CUSHMAN, 1927.**

Cette forme se distingue de *Globigerina* par la présence de plusieurs ouvertures secondaires sur la face spirale.

*Globigerinoides bulloideus* CRESCENTI, 1966

Pl. VI, Fig.1

Elle présente une morphologie semblable à celle de *Globigerina bulloides*, elle en diffère par la présence d'une ouverture secondaire sur la face spirale située à la base de la dernière loge. Le dernier tour comporte quatre loges globuleuses donnant un test bien lobé. L'ombilic est largement ouvert. Elle est présente dans les marnes diatomitiques et les grés de la coupe de oued Sidi Salem ; la formation marno-calcaire supérieur et les grés de la coupe de Djebel Touakas.

*Globigerinoides obliquus* BOLLI, 1957

Pl. V, Fig.2

Elle comporte quatre loges ovales dans le dernier tour. Elle en diffère de la précédente par sa dernière loge arrondie et légèrement comprimée. L'ouverture principale en forme d'arc et la secondaire relativement grande. Elle existe dans les deux secteurs et dans toutes les formations non azoïques mais elle n'est pas fréquente.

*Globigerinoides sacculifer* BRADY, 1877

Le test est formé par quatre loges au dernier tour, en face spirale, il présente une ou deux ouvertures secondaires.

Elle est présente dans les marnes diatomitiques de la coupe de oued Sidi Salem et moins fréquente dans la formation gréseuse dans les deux secteurs.

*Globigerinoides trilobus* REUSS, 1850

Pl. V, Fig.3

C'est une forme à trochospire basse formée par trois loges globuleuses au dernier tour, la dernière loge occupe la moitié du test. L'ouverture ombilicale est basse, les ouvertures secondaires en fente basse et à peine visible sur la face spirale.

Cette forme est présente dans les marnes diatomitiques de la coupe de oued Sidi Salem et la formation marno-calcaire supérieur de la coupe de Djebel Touakas.

*Globigerinoides quadrilobatus* D'ORBIGNY, 1946

Pl. V, Fig.4

Cette espèce diffère de *Globigerinoides trilobus* par la présence de trois loges et demie au dernier tour et un accroissement rapidement en taille. La dernière loge occupe la moitié du volume du test et toutes les loges sont bien globulaires. L'ouverture est ombilicale basse, plus large que haute.

Cette forme est présente dans les marnes diatomitiques de la coupe de oued Sidi Salem et la formation marno-calcaire supérieur de la coupe de Djebel Touakas, et rare dans les grés des deux localités.

*Globigerinoides ruber* D'ORBIGNY, 1839

C'est une forme à test trochospiralé, formé par trois loges globuleuses. La dernière loge occupe presque la moitié du test. L'ouverture ombilicale est large et les deux ouvertures secondaires sont spirales et plus grandes.

Elle est de faible fréquence dans les deux formations de la coupe de oued Sidi Salem, la formation marno-calcaire supérieur et les grés de la coupe de Djbel Touakas.

**Genre : *Turborotalita* BLOW & BANNER, 1962.**

Test trochospiralé à ouverture extra-ombilicale, partiellement ou totalement recouverte par un prolongement de la dernière loge.

*Turborotalita quinqueloba* NATLAND, 1938

Pl. VI, Fig.6

C'est une forme de taille très réduite à 5 loges, caractérisée par une dernière loge allongée par rapport aux précédentes et qui s'ouvre étroitement sur l'ombilic par une ouverture bordée par une mince lèvre.

Elle est présente beaucoup plus dans les marnes diatomitiques que les grés de la coupe de oued Sidi Salem.

**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 bilobata* D'ORBIGNY, 1946

Pl. VI, Fig.3

Cette espèce se caractérise par ces deux loges sphériques, jointives de taille subégale à égale au stade adulte.

Elle est moins fréquente dans les marnes diatomitiques de la coupe de oued Sidi Salem et au début de la formation gréseuse des deux localités .

*Orbulina universa* D'ORBIGNY, 1939

Pl. VI, Fig.5

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.

Cette forme est fréquente dans toutes les formations des deux coupes.

*Orbulina suturalis* BRÖNNIMANN, 1934

Pl. VI, Fig.4

Elle ressemble à *Orbulina universa* mais elle se caractérise par sa petite taille et son stade juvénile visible à la base de la loge enveloppante.

Elle est moins abondante dans les marnes diatomitiques de la coupe de oued Sidi Salem et au début des grés du même secteur.

**Famille : *Globorotaliidae* CUSHMAN, 1927.**

**Sous Famille : *Globorotaliinae* CHAPMAN & PARR, 1862**

**Genre : *Globorotalia* CUSHMAN, 1927.**

Le test est trochospiralé, biconvexe, ombilico-convexe ou plano-convexe. La forme des loges est arrondie, ovale ou triangulaire (anguleuse). L'ouverture est intério-marginale à extra-ombilicale bordée par une lèvre.

*Globorotalia scitula* BRADY, 1882

Test à trochospire basse, avec une surface lisse. Ombilic modérément profond, s'étendant de l'ouverture ombilicale vers la périphérie, bordée par une lèvre de petite taille.

Elle est très rare et existe dans les grés de la coupe de oued Sidi Salem.

**Genre : *Neogloboquadrina* BANDY, FRERICHS & VINCENT, 1967.**

Les formes appartenant à ce genre montrent 4 à 6 loges globuleuses au dernier tour avec un enroulement trochospiralé. L'ouverture est interio-marginale, ombilicale à extra-ombilicale.

*Neogloboquadrina acostaensis* BLOW, 1959

C'est une forme à trochospire basse avec 4 à 5 loges au dernier tour, séparées par des sutures radiales. L'ouverture est extra-ombilicale basse, large, munie d'une lèvre, l'ombilic est étroit se présente sous forme d'un point. La dernière loge est peu développée par rapport aux autres loges. Elle se présente peu dans les marnes diatomitiques de la coupe de oued Sidi Salem et au milieu des grés du même secteur.

*Neogloboquadrina dutertrei* D'ORBIGNY, 1839

Pl. VI, Fig.2

Elle diffère de *Neogloboquadrina acostensis* par sa trochospire plus haute et un ombilic plus large et l'ouverture ombilicale sans lèvre.

Elle apparaît vers le sommet dans les grés de la coupe de oued Sidi Salem.

*Neogloboquadrina incompta* CIFELLI, 1961

Test a un profil relativement quadrangulaire avec 4 à 4 et ½ loges, une ouverture et un ombilic légèrement plus larges.

Elle apparaît dans la formation gréseuse de la coupe de oued Sidi Salem vers le sommet.

**B - Foraminifères benthiques** : nous allons signaler uniquement les espèces trouvées dans la Formation marno-calcaire inférieure de Sig et l'alternance gréseux-marneuse « G.M » afin d'utiliser ces formes pour savoir le paléoenvironnement de ces formation, et prouver l'origine des formes planctoniques associés.

**Super - famille : *BOLIVINACEA* GLAESSNER, 1937**

**Famille : *Bolivinidae* GLAESSNER, 1937**

**Sous Famille : *Bolivininae* GLAESSNER, 193**

*Bolivina spp.*

Pl. VII, Fig.7

Test allongé, ovoïde à triangulaire vers le sommet, bisérié au long du test, rarement la dernière chambre doit être dans une position centrale. Test calcaire hyalin radiaire, avec une ouverture à la base de la face aperturale.

Elle est fréquente dans les marnes à diatomites de la coupe de Oued Sidi Salem, et dans les marnes grises et les grés de la coupe de Djbel Touakas.

*Brizalina spp.*

Pl. VII, Fig.5

Test allongé, caréné et bisérié, avec des chambres larges et des sutures obliques. Test calcaire hyalin radiaire, avec une ouverture au sommet de la face aperturale.

Elle est fréquente dans les marnes à diatomites de la coupe de Oued Sidi Salem, et dans les marnes grises et les grés de de la coupe de Djebel Touakas.

**Super - famille : *BULIMINACEA* JONES, 1875**

**Famille : *Buliminidae* JONES, 1875.**

**Sous Famille : *Bulimininae* BRADY, 1881**

***Bulimina* spp.**

Pl. VII, Fig.6

Test allongé, ovoïde à subcylindrique, trisérié puis devenir unisérié, test à aspect mielleux, avec une ouverture sous forme de boucle à la base de la dernière chambre.

Elle est fréquente à la base des marnes à diatomites et dans les grés de la coupe de Oued Sidi Salem, et aussi dans les marnes grises et à la base des grés de la coupe de Djbel Touakas.

**Super - famille : *PLANORBULINACEA* SCHWAGER, 1877**

**Famille : *Cibicididae* CUSHMAN, 1927**

**Sous Famille : *Cibicidinae* CUSHMAN, 1927**

***Cibicides lobatulus* WALKER & JACOB, 1798**

Pl. VII, Fig.1

Test trochospiralé ; plano-convexe en section transversale, et un coté ombilicale convexe, aplati ou légèrement convexe, coté spiral évolutive. Sept à neuf chambres modérément gonflées augmentent progressivement en taille. L'ouverture primaire est une étroite fente équatoriale bordée par une lèvre mince, s'étendant du côté spiral. Cette forme existe dans tous les dépôts suragypsuses non azoïques dans la coupe de Oued Sidi Salem.

**Super - famille : *ROTALIACEA* EHRENBERG, 1839**

**Famille : *Rotaliidae* EHRENBERG, 1839**

**Sous Famille : *Ammoniinae* SAIDOVA, 1981**

***Ammonia beccarii* LINNE, 1758**

Pl. VII, Fig.3

Ce spécimen se caractérise par un test trochospiralé biconvexe, avec des sutures légèrement courbées, épaisses et déprimées. La face ombilicale comporte des granules, les loges sur la face spirale sont séparées par des sutures épaisses. L'ouverture est intério-marginale.

Elle est fréquente à la base des grés de la coupe de Oued Sidi Salem, et aussi dans les marno-calcaires inférieures et les marnes grises de la coupe de Djebel Touakas.

**Super - famille : CHILOSTOMELLACEA BRADY, 1881**

**Famille : Gavelinellidae HOFKER, 1956**

**Sous Famille : Gavelinellinae HOFKER, 1956**

***Gyroidina soldanii* (d'Orbigny, 1826)**

Pl. VII, Fig.4

Test trochospiralé, face spirale convexe et évolutive, sutures courbés vers le périphérie, face ombilicale convexe et involutive, avec une ouverture interiomarginale occupe la moitié de l'ombilic.

Elle est présente dans les grés de la coupe de Oued Sidi Salem, et aussi dans les marnes grises et les grés de la coupe de Djebel Touakas.

**Sous Famille : Gyroidinoidinae SAIDOVA, 1981**

***Gyroidinoides sp.***

Test trochospiralé, planoconvexe, avec une face spirale évolutive, et face ombilicale convexe et involutive. Un périphérie rond, des sutures radiaires et une ouverture interiomarginale

Elle est rare avec quelques formes dans les grés de la coupe de Oued Sidi Salem, et fréquente dans les les marno-calcaires inférieures de la coupe de Djbel Touakas.

**Super - famille : NONIONACEA SCHULTZE, 1854**

**Famille : Nonionidae SCHULTZE, 1854**

**Sous Famille : Nonioninae SCHULTZE, 1854**

***Florilus sp.***

Pl. VII, Fig.2

Test planispiralé, involutive, biombilicale, avec une ouverture primaire interiomarginale.

Elle est fréquente dans les les marno-calcaires inférieures de la coupe de Djebel Touakas.

## **II- LES OSTRACODES**

Les Ostracodes sont des crustacés dont le corps, non segmenté, est pourvu d'antennes et de pattes, et est enfermé dans une coquille bivalve chitineuse et parfois calcifiée, s'articulant au niveau d'une charnière et dont l'ouverture est assurée par un ligament élastique et la fermeture par un muscle. On trouve des Ostracodes dans tous les milieux aquatiques; ils peuvent résister à la dessiccation durant plusieurs mois. Leur taille varie de 0.1 à 10 mm.

Les Ostracodes qui ont une répartition stratigraphique de Cambrien à l'Actuel, et montrent une variation d'espèces considérable, forment une branche importante de micropaléontologie car ce sont de bons fossiles stratigraphiques; et des excellents fossiles paléoenvironnementales. Quant à leur avantage sur les foraminifères, c'est ce qu'ils peuvent être rencontrés dans des faciès continentaux (d'eau douce et saumâtres) où ne vivent pas les foraminifères. Ainsi, les Ostracodes peuvent être utilisés pour une division de faciès beaucoup plus détaillée (SÖNMEZ-GÖKÇEN, 1964).

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

Sous-classe **OSTRACODA** LATREILLE, 1806

Ordre **PODOCOPIDA** SARS, 1866

Famille : *Cytherideidae* SARS, 1925

*Cyprideis* sp.

Pl. VIII, Fig.2

C'est une forme ovale, plus ou moins lisse, avec une charnière bien développée en courte arête crénelé et un sillon peu profond, avec assez nombreux droites canaux radiaux; et des cicatrices musculaires.

Cette forme est trouvée dans les marnes détritiques inférieures de la coupe de Oued Sidi Salem, et le membre marno-calcaire inférieur de la coupe de Djebel Touakas.

*Cyprideis agrigentina* DECIMA, 1964

C'est une forme très répandue dans les biofaciès Lago-Mare de tout le bassin méditerranéen d'âge messinien post-évaporitique. Cette forme est très répandue dans le membre marno-calcaire inférieur de la coupe de Djbel Touakas.

*Zalanyiella* sp.

Pl. VIII, Fig.3

C'est une forme un peu concave au milieu de la valve gauche et moins arrondie au autre. Cette forme est très répandue dans le membre marno-calcaire inférieur de la coupe de Djebel Touakas.

### III- LES CHAROPHYTES

Végétaux intermédiaires entre les Algues et les Mousses, vivant dans les eaux douces ou saumâtres, et composés d'un axe portant des rameaux à la naissance desquels fructifient des oogones. Ces derniers, le plus souvent isolés, sont connus à l'état fossile sous le nom de **gyrogonites**. Tous ces organes sont constitués par l'accolement de tubes creux imprégnés de calcaire. Cette structure permet de les reconnaître aisément dans les lames minces de roches. Selon la classification L. GRAMBAST (1962), la hiérarchie des charophytes est comme se suit :

Domaine : **Eucaryote**

Règne: **Végétale**

Embranchement : **Charophyta** MICULA, 1897

Classe: **Charophyceae** SMITH, 1936

Ordre: **Charales** LINDLEY, 1836

Famille : **Characeae** RICHARD, 1815

***Nitellopsis Obtusa* (DESV.) GROVES (1809)**

Pl. VIII, Fig.1

Oogone cylindrique, qui ressemble au segment d'extrémité de rameaux solitaires, en forme d'oeuf, 500 µm de long (y compris couronne), 343 µm de large, circonvolutions 6-9; petite couronne, un seul niveau, rarement allongés, 43-72 m de long, 57-72 m de large à la base.

*Nitellopsis obtusa* est une espèce qui se trouve principalement en eau douce et aussi dans l'eau saumâtre. Cette forme est trouvée dans les marnes détritiques inférieures de la coupe de Oued Sidi Salem

# **Chapitre IV**

## ***Paléoécologie et Paléoenvironnement***

## **I-Introduction :**

L'étude paléoécologique des assemblages d'organismes des dépôts finimessiniens des régions étudiées a été effectuée sur une population de microfaune (foraminifères benthiques, planctoniques et les ostracodes) et de microflore (Charophytes).

## **II-Analyse et interprétation des associations fossilifères**

### **1- Coupe de Oued Sidi Salem**

Les dépôts messiniens englobent les marnes détritiques inférieures et les marnes à diatomites. La microfaune est représentée par les foraminifères benthiques et quelques individus d'ostracodes. Les premières formes regroupées sous le genre *Cibicides* sont constituées d'individus à tendances infralittorales (Boukli-Hacène, 2000). Les formes de *Cyprideis sp.* sont des ostracodes vivant dans des eaux oligohalines (Cosentino et al., 2007).

Les marnes de l'alternance gréseux-marneuse renferment des grains essentiellement gypseux et quartzeux, anguleux et luisants de différentes tailles. Ces grains sont couverts d'une gangue rougeâtre indiquant une oxydation, et en conséquence une provenance continentale voisine. Ceci peut être confirmé par l'existence des oogones de charophytes

L'existence de cette microfaune et microflore dans un même sédiment, suggère que l'alternance gréseux-marneuse a été déposée dans un milieu lagunaire ou marin à faible profondeur ce qui explique la rareté des foraminifères planctoniques.

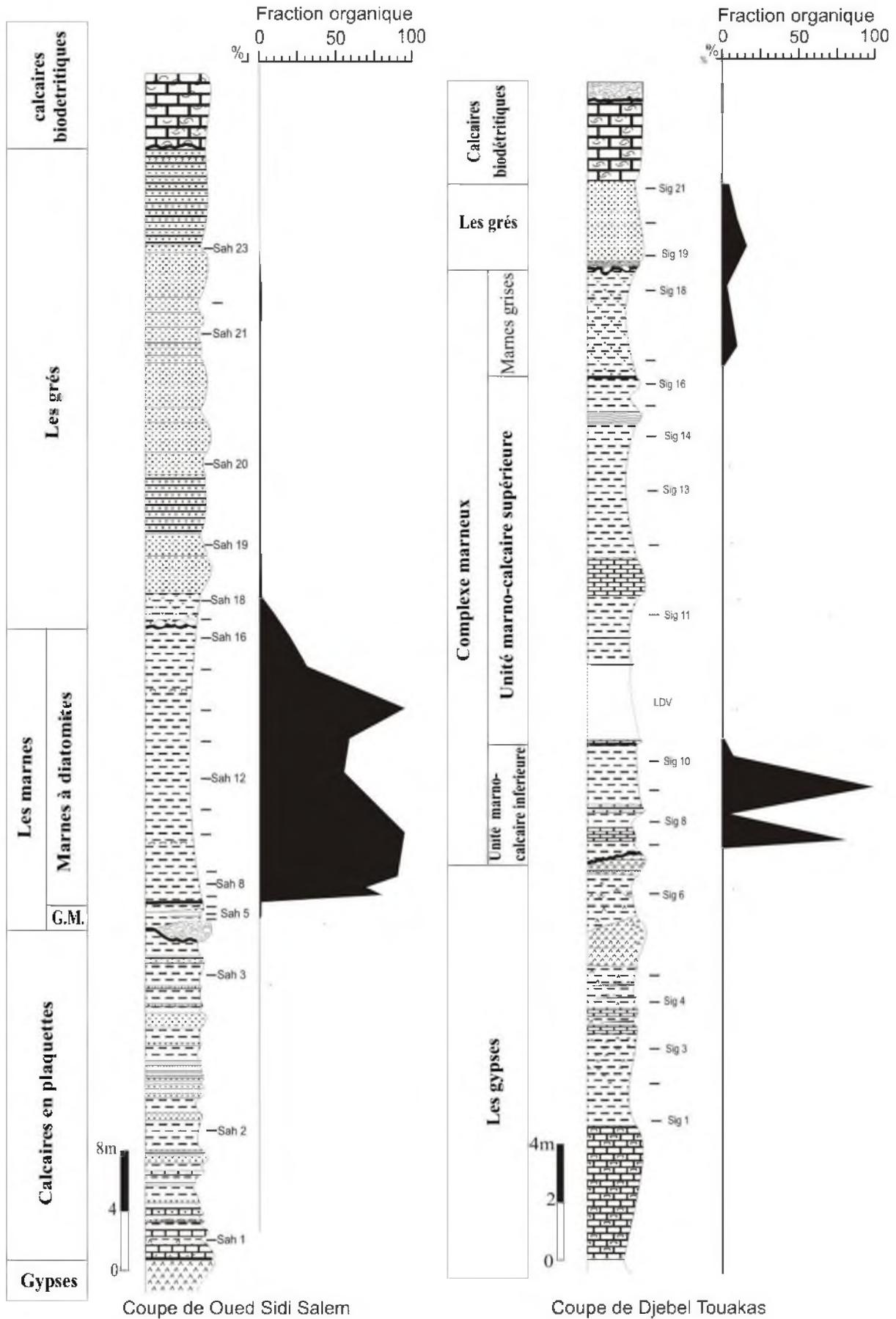


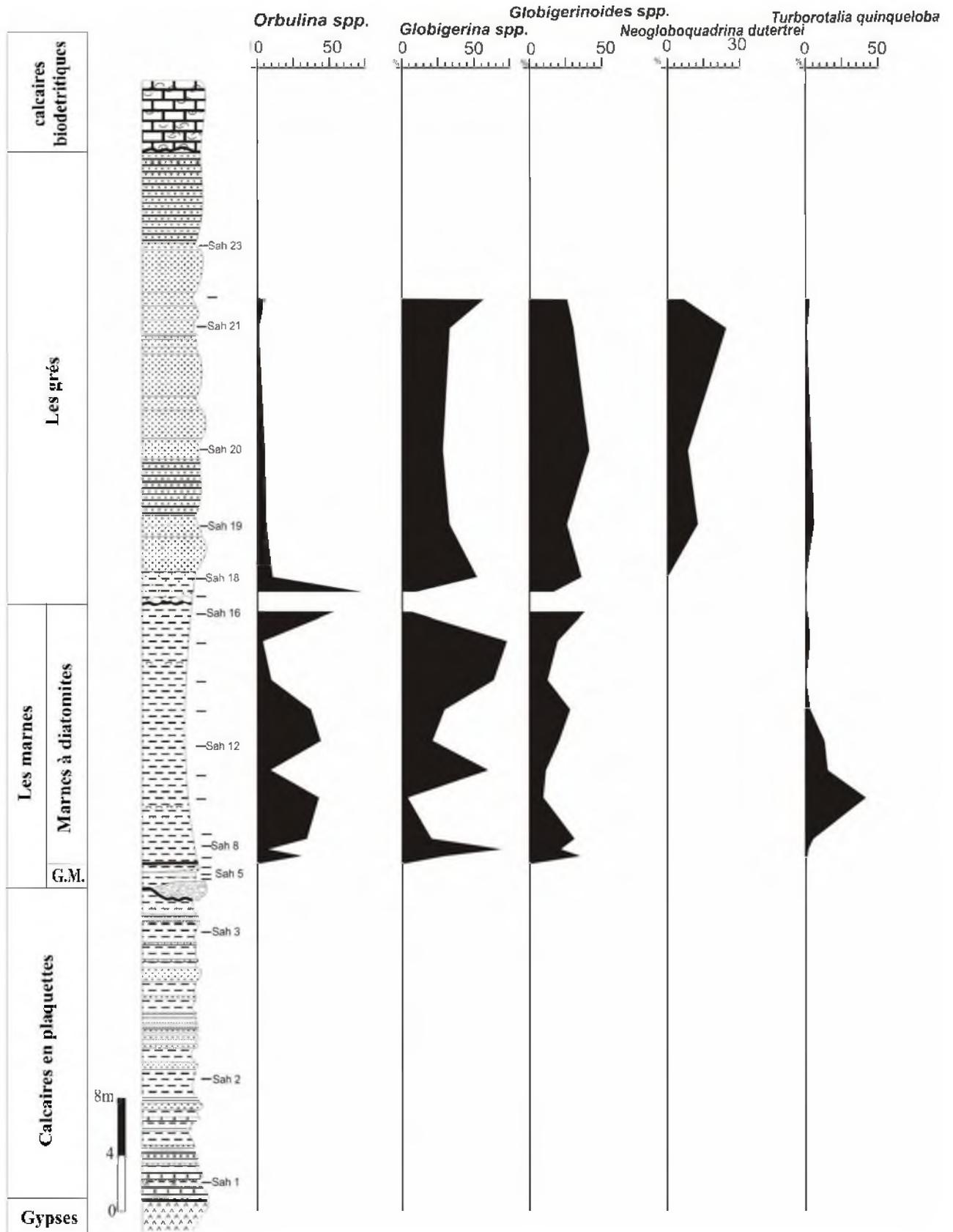
Fig. 6 : Variation de la fraction organique dans les coupes étudiées

La fraction organogène dans les marnes à diatomites est très variée, elle est formée essentiellement par des foraminifères (plus de 90%), avec quelques fragments de bivalves et radioles d'oursins.

Les foraminifères planctoniques sont abondants avec, essentiellement : *Globigerina* (4% à 73%), *Orbulina* (10% à 53%) et *Globigerinoides* (10% à 37%). Ces trois genres impliquent un milieu marin ouvert à salinité normal et bien oxygéné (Boukli-Hacène, 2000). Ils sont, également, tolérants aux eaux chaudes, à climat tropical (Bé et Tolderlund, 1971).

Les foraminifères benthiques sont présents avec : *Brizalina* et *Bolivina* (11% à 84%), *Bulimina* (5% à 37%), *Cibicides* (2% à 50%) et *Elphidium* (1% à 20%). Cette association se répartit dans une zone intermédiaire entre l'infralittoral et le circalittoral (Boukli-Hacène, 2000). Cet assemblage est caractéristique d'un milieu peu profond de l'étage circalittoral haut (un milieu marin ouvert), bien oxygéné et à proximité d'un couvert végétal (Omar, 2012).

Par sa composition microfaunistique, cette sédimentation rappelle la partie supérieure de la formation diatomitique de Rouchy (1982), bien antérieur aux dépôts étudiés. En conséquence, il n'est pas exclu que ce matériel comprend ci en masse allochtone (**olistolithe**) provenant des dépôts du Messinien inférieur comme l'avait déjà signalé Rouchy (1982; 2007).



**Fig. 7 :** Analyse quantitative des foraminifères planctoniques de Oued Sidi Salem

Dans la formation gréseuse, les *Neogloboquadrina spp.* montrent un enroulement senestre témoignant d'une eau froide. Cette population froide très importante à la base, décroît progressivement jusqu'à finir par s'inverser au sommet (Sah22) de ces dépôts.

Dans ces Grés, La proportion des foraminifères benthiques est largement supérieure à celle des planctoniques. Cette population benthiques est caractérisée par : *Ammonia* (4%), *Brizalina/Bolivina* (11% à 14%), *Bulimina* (5% à 8%), *Cibicides* (40% à 47%), *Elphidium* (1% à 8%) et *Florilus* (10% à 13%). L'ensemble de cet assemblage suggère un caractère infralittoral (Boukli-Hacène, 2000). La profondeur de cet étage suggère que les formes planctoniques et même les brizalines sont des formes remaniés.

Les grés pliocènes indiquent le retour des conditions marines et leur sédimentation s'est effectuée dans un milieu infralittoral à faible profondeur.



Fig. 8 : Analyse quantitative des foraminifères benthiques de Oued Sidi Salem

## **2-la coupe de Djebel Touakas**

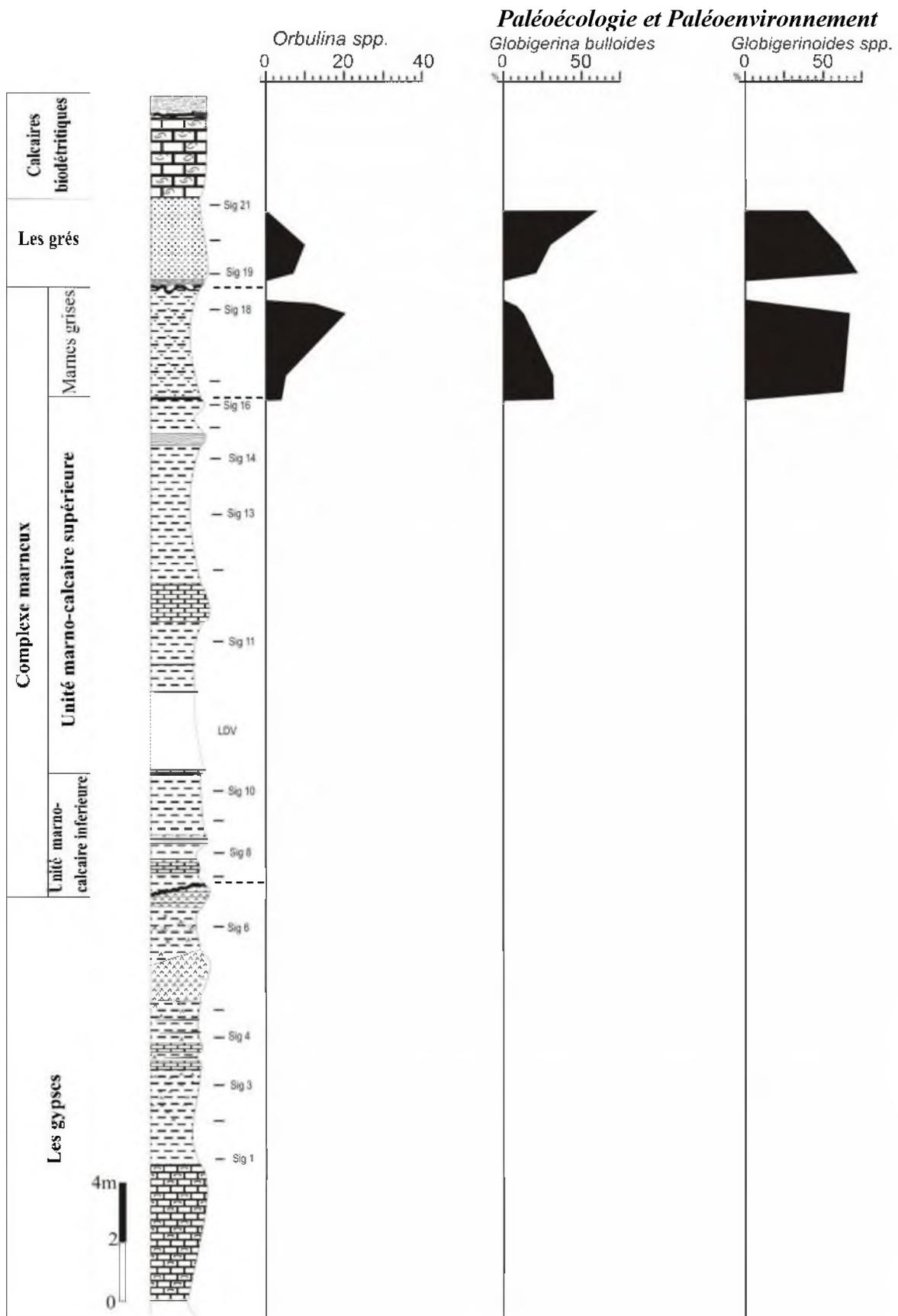
Les prélèvements réalisés dans les gypses et les marnes gypseuses (échantillons de Sig1 à Sig6) n'ont livrés **aucune microfaune**. Pour Rouchy (1982), cette formation a été déposée dans un milieu lagunaire qui est caractéristique des gypses messiniens.

La microfaune de l'unité marno-calcaire inférieure est essentiellement benthique. Les comptages opérés donnent une population relativement équilibrée et constituée par : *Ammonia*, *Florilus*, *Cibicides* et *Gyroidinoides*. Ces formes suggèrent une tendance littorale (Boukli-Hacène, 2000). Dans ces même faciès marneux, Rouchy (2007) a récolté d'autre foraminifères : *Haynesina sp.*, *Haynesina depressula* et *Haynesina germanica* indiquant des eaux à faible salinité (Scott et al., 2001 ; Murray et Alve, 2001).

Des grains de gypse et des éléments oxydés abondent dans ces marnes où ces derniers atteignent même les 45 % suggérant une origine continentale voisine.

Les marnes du membre marno-calcaires supérieurs sont très variables (marnes blanchâtre, rougeâtre, stromatolithique et brunâtre). Elles renferment quelques lentilles décimétriques de calcaires laminés. Cet ensemble; azoïque, est riche en cristaux de gypses de très petites tailles résultent probablement d'un phénomène de recristalisation. La présence d'une gangue rougeâtre dans les marnes brunes et rouges témoigne une origine continentale voisine.

Ces conditions suggèrent que les marno-calcaires inférieures ont été déposées dans un milieu laguno-lacustre ou marin à faible profondeur. Cette sédimentation a été suivie par une dissolution des terrains gypseux qui entourent ce milieu, et par conséquence l'enrichissement des dépôts par des sels recristallisés.



**Fig. 9:** Analyse quantitative des foraminifères planctoniques de la coupe de Djebel Touakas

Les marnes grises de ce membre renferment des foraminifères et des fragments de bivalves. Les foraminifères planctoniques sont présents en abondance avec les genres : *Globigerinoides* (67.5 à % 63%), *Globigerina* (12.5% à 32%) et *Orbulina* (5% à 21%) qui correspondent à un milieu marin ouvert à salinité normal et bien oxygéné (Boukli-Hacène, 2000). L'abondance des *Globigerinoides spp.* et la réduction de la taille d'*Orbulina universa* dans les grés, montrent que cette formation a été déposée dans des eaux tempérées froides.

Les foraminifères benthiques sont présents avec : *Ammonia* (12%), *Brizalina/Bolivina* (15% à 34%), *Bulimina* (6% à 9%), *Florilus* (9%), *Cibicidoides* (11% à 22%) et *Gyroidina* (6% à 12%). Cette association laisse présager un étage à tendance infralittoral (Boukli-Hacène, 2000).

Par leur microfaune, les marnes sableuses grises témoignent d'un milieu marin ouvert, toutefois, aucun indice de l'arrivée d'une nouvelle mer, même assez limitée, ne sont décelables. En conséquence, la présence de ces marnes ne peut s'expliquer que par un phénomène de charriage. Même si l'indice de charriage n'est pas apparent en raison, probablement, d'un déplacement très réduit et surtout la nature marneuse du faciès déplacé.

Les dépôts pliocènes débutent par un petit niveau de conglomérat et se poursuivent par une formation gréseuse puis une lumachelle. La fraction minérale dépasse 85% dans la formation gréseuse et rappelle les grés de la coupe de Oued Sidi Salem.

Les foraminifères benthiques sont présents avec : *Ammonia* (4% à 12%), *Brizalina/Bolivina* (12% à 36%), *Bulimina* (4% à 14%), *Florilus* (9% à 21%), *Cibicidoides* (22% à 25%) et *Gyroidina* (4% à 9%). Cette association se répartit dans une zone à tendance infralittoral (Boukli-Hacène, 2000).

Les grés pliocènes indiquent le retour des conditions marines en installant dans un milieu infralittoral à faible profondeur.

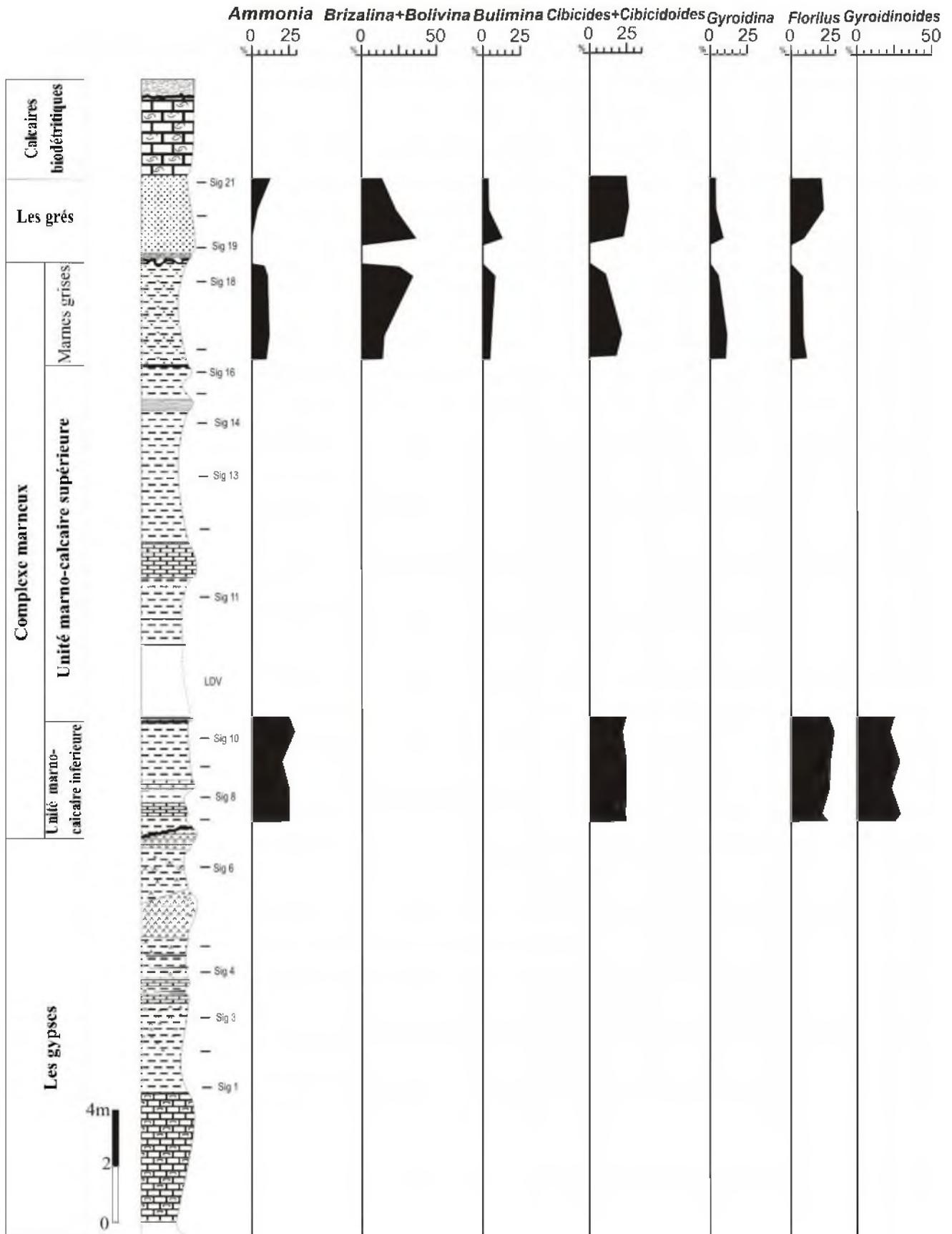


Fig. 10: Analyse quantitative des foraminifères benthiques de la coupe de Djebel Touakas

### III. Discussion

#### III-1- paléoenvironnement de la fin du Messinien

Les dépôts fini-messiniens du versant nord des Béni Chougrane présentent une large diversité lithologique dominée par les dépôts, essentiellement, détritiques, avec localement (coupe de Oued Sidi Salem) des calcaires sableux et des calcaires laminés. Ces dépôts sont principalement azoïques ou caractérisées par la présence d'assemblages d'ostracodes oligohalin (Rouchy, 2007) parfois associés à des foraminifères benthiques, et parfois avec des foraminifères benthiques et planctoniques remaniés (Fig. 12-1). Les oogones des Characées sont également présentes dans plusieurs couches dans les coupes étudiées surtout avec le genre *Nitellopsis*. Les associations d'ostracodes sont généralement dominé par les formes du groupe *Cyprideis* qui caractérise les conditions d'eau peu profonde, avec la salinité éventuellement variant entre 5 et 15 ‰ (Bassetti et al., 2003). Ces ostracodes sont généralement mélangés avec des foraminifères benthiques et la plupart de ces assemblages sont connus dans les eaux très peu profondes (capables de vivre dans une gamme de salinité variant entre l'eau douce à des conditions hypersalines). Par ailleurs, les foraminifères benthiques, celles observées ici sont capables de vivre dans des eaux douces continentales de paramètres saumâtres, en association avec des ostracodes appartenant au genre *Cyprideis* (Boltovskoy et Lena, 1971). Des associations diversifiés des foraminifères benthiques ont été également trouvés en milieu continental, dont la salinité n'est pas loin de celle de l'eau de mer. Ce phénomène à été observé en mer de Salton (Californie) et dans une lac-Cratère à Hawaii avec des formes introduites par les activités anthropiques ou transportés par les pieds des oiseaux (Arnal, 1961; Resig, 1974). Toutes ces données confirment que ces espèces se sont adaptées à la vie dans un environnement soumis aux fluctuations de salinité importante. Par conséquent, La sédimentation post-évaporitique s'est développée dans un milieu laguno-lacustre et les associations décrites ci-dessus sont typiques aux conditions du Lago-mare comme autres bassins messiniens de la méditerranée.

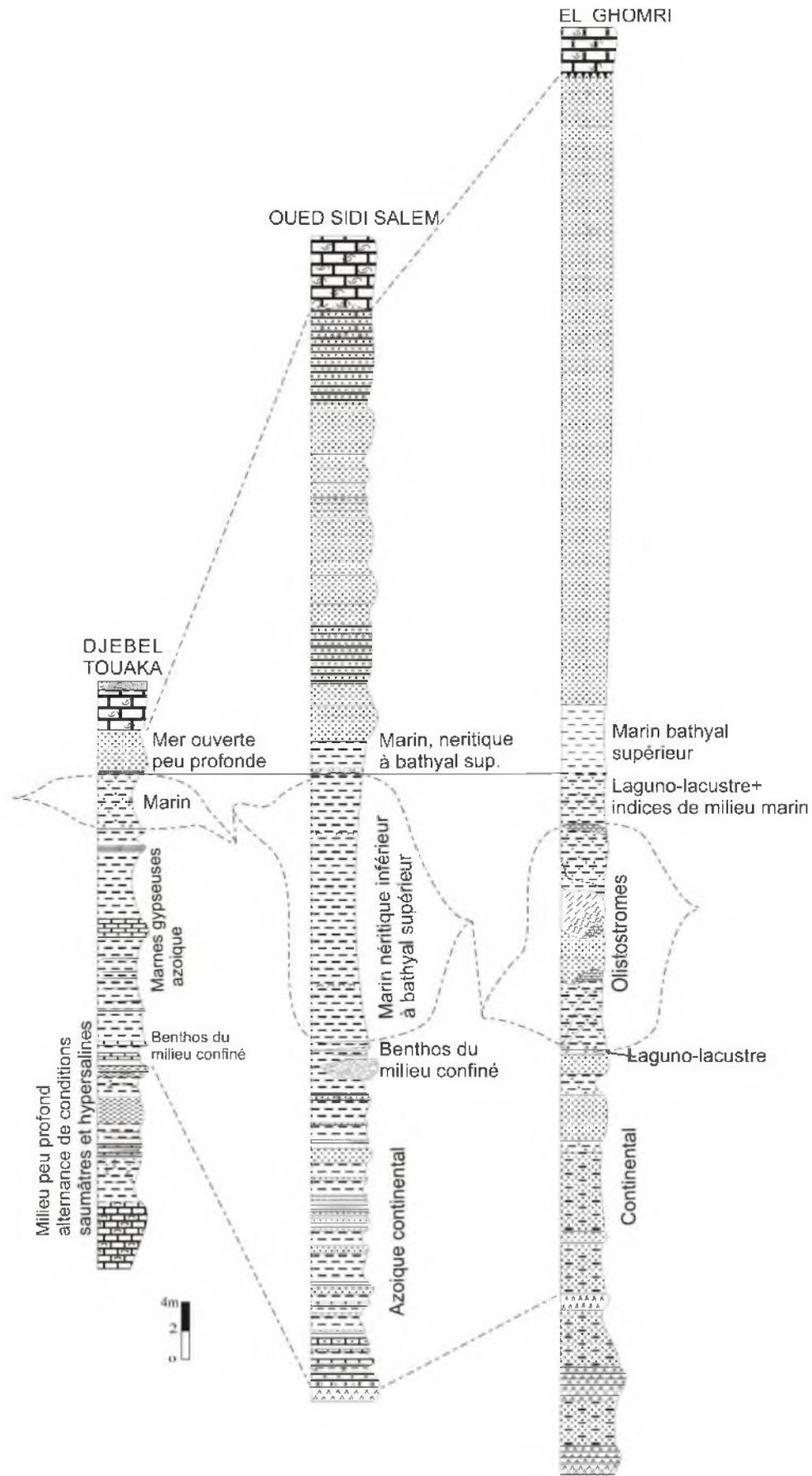


Fig. 11- Comparaison des coupes de la formation supragypseuse des Béni Chougrane (d'après Rouchy ; 1982, modifiée)

### **III-2- L'arrivée des olistolithes lors de l'épisode Lago-Mare**

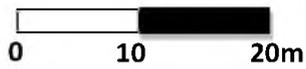
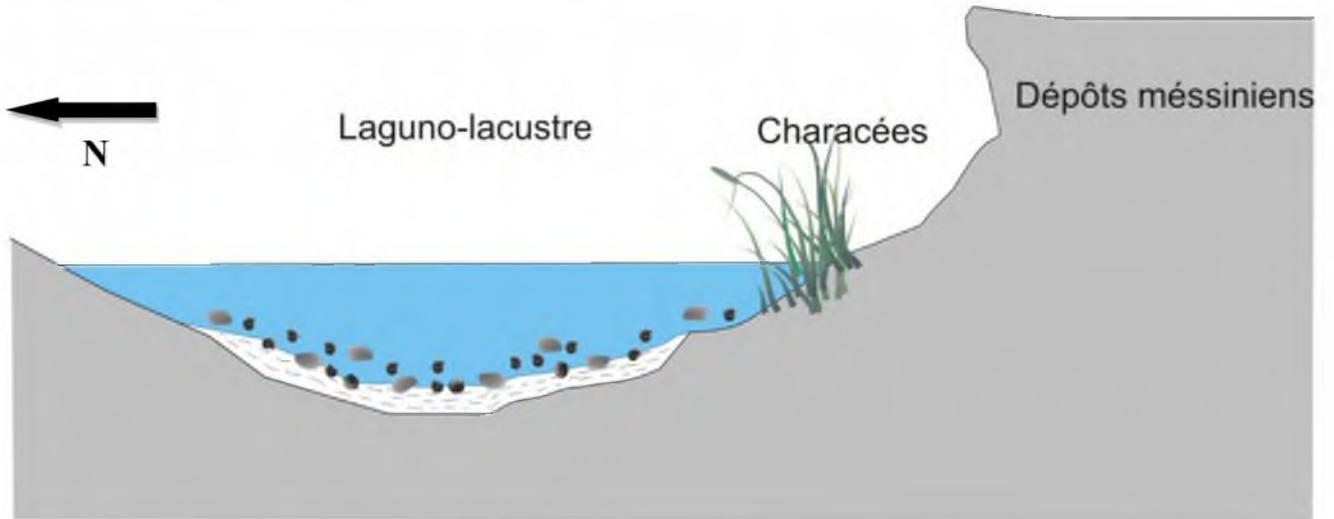
Le caractère commun entre les coupes de Oued Sidi Salem, Djebel Touakas et même la coupe d'El Ghomri (Rouchy ;1982), est la présence de grandes masses de sédiments charriés à partir des unités du Messinien et même peut être d'autres âges (Fig. 12-III). Le caractère allochtone est clairement indiqué par des critères sédimentaires et stratigraphiques. Ces masses d'olistolithes ont une forme lenticulaire avec une base et un sommet érosifs. A El Ghomri, elles sont faites d'une accumulation chaotique des fragments des lits (Fig. 11) provenant de la formation diatomitique qui ont une déformation plastique indiquant l'état inconsolidée de ces lit lors l'événement glissant (Rouchy, 1982; 2007). Mais dans les deux coupes étudiées, les masses de sédiments ont glissé pratiquement non déformé (ou à faible déformation) indiquant le détachement d'un grand paquet de sédiment provenant d'une falaise probable exposée à ces lagunes et transportés sur une très courte distance. Ceci est conforté par les déformations tectoniques continues ayant affecté ce bassin au cours du Miocène et qui sont illustré par les fortes différences d'épaisseurs des formations d'âge messinien et les dépôts du Pliocène (Perrodon, 1957).

### **III-3- L'inondation marine au Zanclean**

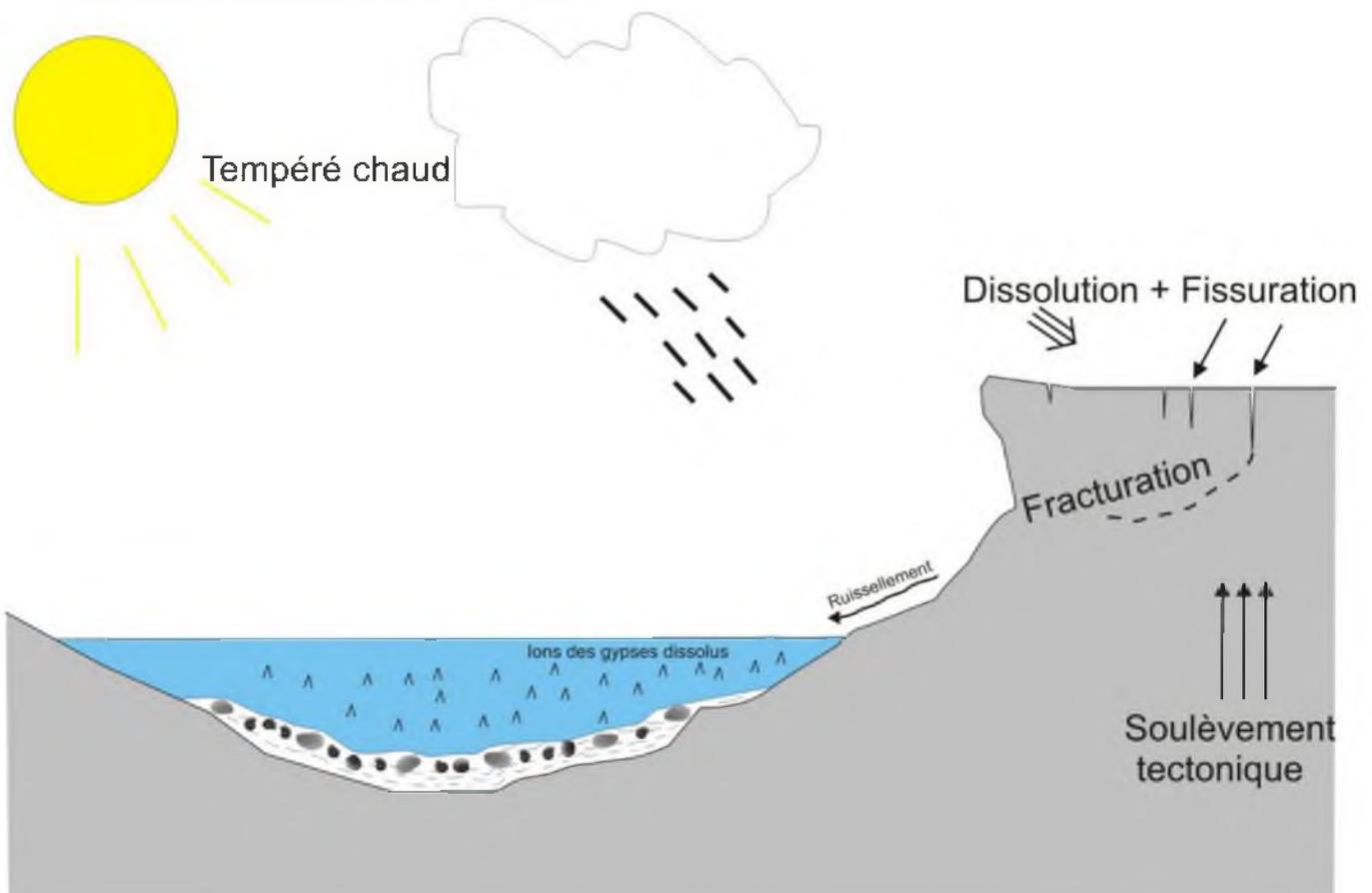
Les dépôts Zancléens coïncident avec la restauration des nouvelles conditions marines marquées par les assemblages des foraminifères benthiques et planctoniques (Fig. 12-IV). Dans les régions étudiées, les dépôts fini-messiniens sont coiffés par quelques blocs recouvrant la discordance érosive du début du Zancéen. Dans ces zones marginales, les foraminifères benthiques sont abondants et souvent bien diversifiés, avec l'abondance des espèces néritiques caractéristique de l'étage infralittoral et l'absence des espèces épibathyal. Cette recolonisation de foraminifères témoigne des conditions marines avec une bonne ventilation des eaux de fond marine, stabilisé environ de 5,2 Ma (Rouchy, 2007).

- Ostracodes
- Foraminifères benthiques
- Charophytes

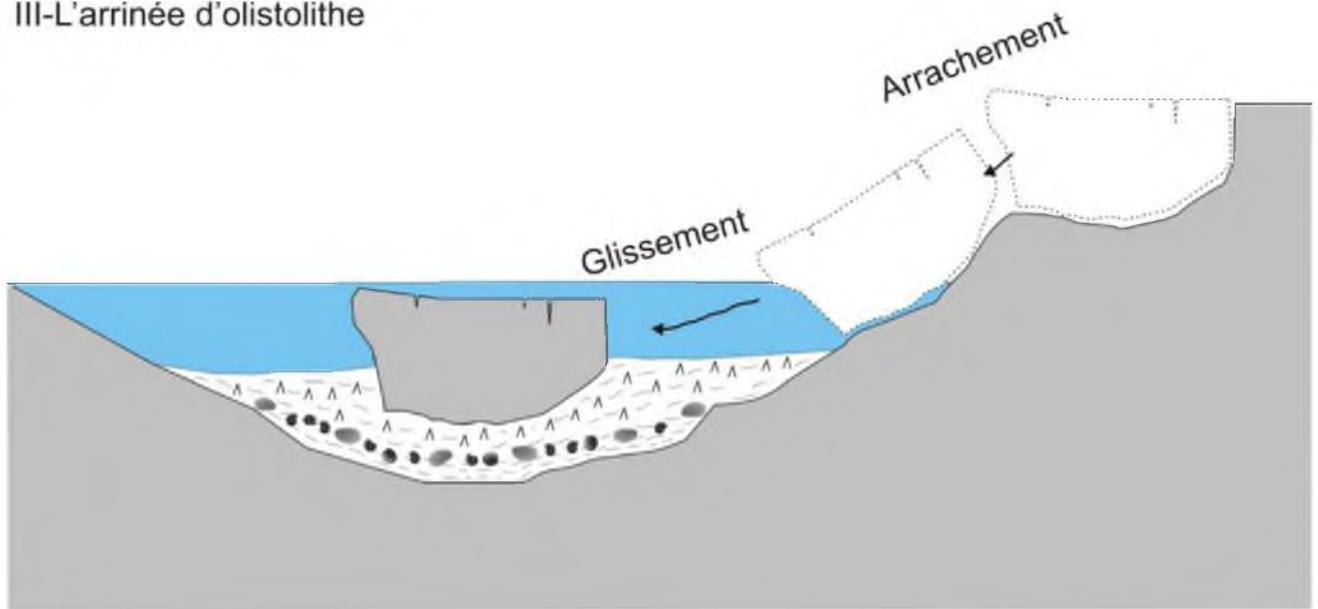
I-Début de la période post-évaporitique



II-Contexte climatique et tectonique



III-L'arrinée d'olistolithe



IV-L'inondation marine au Zanclean

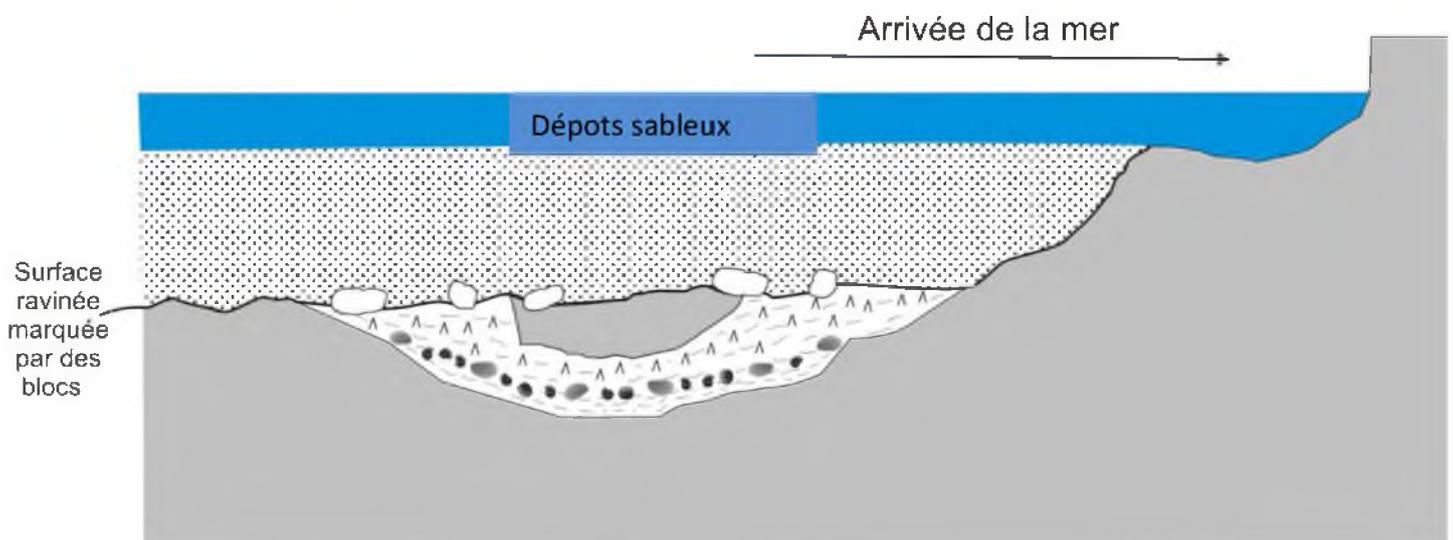


Fig. 12- Evolution paléogéographique de la région du Messinien terminal au Zanclean

# **Conclusion générale**

## Conclusion générale

L'étude des microorganismes des dépôts fini-messiniens du versant nord des Béni Chougrane apporte quelques précisions sur l'évolution du bassin du Bas Chélif, après la crise de salinité messinienne et la restauration des conditions marines du Zancéen.

L'analyse des deux coupes lithologiques et leurs contenus microfossilifère a permis été d'apporter les résultats suivant :

- Les dépôts post -gypseux ont été déposés dans des eaux à faible salinité, favorisant le développement des Ostracodes (les *Cyprideis*) associés avec des Characées et des foraminifères benthiques typiques des environnements oligohalins.
- Le régime sédimentaire dans ces eaux est détritique (grés, conglomérats, marnes sableuses...), associée localement avec des carbonates (cas de Sahouria), et ce détritisme est du probablement à des fleuves provenant du massif montagneux dans la marge sud (à cause que le soulèvement des Béni Chougrane au Messinien terminal a créer un réseau fluviale bien développé) (Rouchy, 1982; 2007).
- Des grandes masses de terrains du Messinien inférieur se sont déposées dans ces eaux par des glissements de terrain juste avant la transgression Zancéenne.
- Au début de Zancéen, la disparition des formes oligohalins et l'apparition d'une microfaune marine bien diversifiée, indique l'installation de nouvelles conditions marines, avec une sédimentation détritique dans les zones marginales. Cette stabilisation de la mer zancéenne et la recolonisation par la microfaune benthique a pris naissance environ 5,2 Ma. (Rouchy, 2007)

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

**Références**  
**Bibliographiques**

## Références Bibliographique

- AGIP SPA (1982)** – Foraminiferi padani (Terziaroe quaternario). Atlante iconograficoe distribuzione stratigrafia. Seconda *édit.*, Milano, 52 tav.
- ADDA-HANIFI N. (1991)** - Biostratigraphie et Environnement de la Série Néogène de Sahaouria Beni Chougrane. (Mohammadia). *Mém. Ing. Etat, univ.* Oran, 97 p., 33 fig., III pl. ph., (*inédit*).
- AMEUR M. (2008)** – Inventaire des bivalves et signification des associations à bivalves du bassin du Bas Chéelif. *Mem. Ing. Etat.* , Univ. Oran, Algérie, 61p.
- ANDERSON V. (1936)** – Geology in costal Atlas of Western Algeria. *Journ. Géol.*, 41, 7, pp. 673-693
- ARNAL R. (1961)** - Limnology, sedimentology and micro-organisms of the Salton Sea California. *Geol. Soc. Amer. Bull.* 72, 427–478.
- ATIF K. (2001)** – Modalités du passage Mio-Pliocène dans le bassin du bas Chéelif. *Mém. Magister*, Oran, 133p.
- ATIF K., BESSEDIK M., BELKEBIR L. & MANSOUR B. (2008)** – Le passage Mio-Pliocène dans le bassin du bas Chéelif (Algérie). Biostratigraphie et Paléoenvironnement. *Géodiversitas* 30 (1) : 97-116.
- BLANC-VERNET L. (1969)** — Contribution à l'étude des foraminifères de Méditerranée. Relation entre la microfaune et le sédiment. Biocénoses actuelles, Thanatocoenose Pliocene et quaternaire. *Thèse Doctorat d'Etat, univ.* de Marseille, France, 281 p.
- BASSETTI M., MICULAN P. & RICCI LUCCHI F. (2003)** - Ostracod fauna and brackish water of the late Messinian Sapigno section (Northern Apennines Italy). *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 198, 335–352.
- BÉ A. & TOLDERUND D. (1971)** - Distribution and ecology of living planktonic foraminifera in surface waters of the Atlantic and Indian Oceans, in *The Micropalaeontology of Oceans*, (eds B.M. Funnell and W.R. Riedel), Cambridge University Press, Cambridge, U.K., pp. 105–149.

- BELHADJI A. (1994)** – Biostratigraphie et Paléocéologie de la série mio-pliocène du versant Sud occidental du massif du Dahra, (Sidi Belattar ex pont du Chéelif). *Mém. Ing.*, Oran, 49p., 15 pl., 14 fig.
- 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 Chéelif, Algérie). *Geodiversitas*, pp. 79-96. 9 fig.
- BELKEBIR L. (1986)** – Le Néogène de la bordure Nord occidentale du massif de Dahra (Algérie). Biostratigraphie, Paléocéologie, Paléogéographie. *Doct., Univ. Provence*, 289p.
- BELKEBIR L. & BESSEDIK M. (1991)** - Synthèse biostratigraphique du Miocène post- nappe et synchronappe en Oranie ( Tafna, Bas Chéelif). *II ème Sém. Géol. Pétrol.* Boumerdes, pp. 32- 34.
- 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 fig.
- BIZON G. & BIZON J. (1972)** - Atlas des principaux foraminifères planctoniques du bassin méditerranéen: Oligocène à Quaternaire. *Technip.*, Paris, pp. 1-142.
- BLOW W. H. (1969)** - Late middle Eocene to recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. *Proceeding on the First International Conference on the Planktonic Microfossils*, Genève, pt. II, sect. 2: 753-1413.
- BOLLI H. M. & SANDERS J. B. (1985)** — Oligocene to Holocene low latitude planktonic foraminifera. Plankton stratigraphy, *in* Bolli H. M., Saunders J. B. & Perch-Nielsen K. (eds), *Plankton Stratigraphy*. Cambridge University Press, Cambridge: 155-257.
- BOLTOVSKOY E. & LENA, H. (1971)**. The Foraminifera (except Allogromiidae) which dwell in freshwater. *J. Foraminiferal Res.* 1, 7–76.
- BOUDAGHER-FADEL M. (2008)** - Evolution and geological significance of larger benthic foraminifera. *University College London* .571 p

- BOUKLI HACENE S. (1991)** - Etude biostratigraphique et paléocéologique de la série Miocène du Domaine d'Arbal (Tessala - Oranie). *Mém. Ing. Etat, univ. Oran*, 97 p., 27 fig., 6 pl. ph. (*inédit*).
- BOUKLI HACENE S. (2000)** – Evolution des assemblages de foraminifères à la transition plate forme-bassin : exemple du Messinien de méditerranée occidentale. *Thèse de Doct., univ. De Provence (Aix-Marseille)*. 213 p., 9 pl., 42 fig., 26 tab.
- BRIVES A. (1897)** – Les tertiaires du Bassin du Bas Chélif et de la Dahra. *Thèse Doct. Etat. Sci. Nat., Univ. Lyon.*, 135p.
- CHIKHI H. (1992)** ) - Palynoflore du Messinien infra-évaporitique de la Série Marno-Diatomitique de Sahaouria ( Beni Chougrane ) et de Chabet Bou-Ster (Tessala). Bassin du Chélif, Algérie. *Mém. Magister, Univ. Oran*, 164 p., 15 fig., 4 pl., 2 pl. ph., 1 tab. (*inédit*).
- CITA M. B. (1976)** – Planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Mediterranean Neogene. Progress in micropaleontology, special Publication, Micropaleontology press, *édit*. The American Museum of Natural History, New York, pp. 47-68.
- DELFAUD J., MICHAUX J., NEURDIN-TRESCARTES J. & REVERT J. (1973)** – Un modèle Paléogéographique de la bordure méditerranéenne : évolution de la région Oranaise (Algérie occidentale) au Miocène supérieur: Conséquences stratigraphiques. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du Nord*, t.64, fasc. 1-2, pp. 219-241, 5 fig., 1 tabl.
- DELTEIL J. (1974)** – Tectonique de la Chaîne alpine en Algérie d'après l'étude du tell oriental (Monts de la mina, Béni Chougrane, Dahra). *Thèse Doct. Etat. Univ. Nice*, 249 p.
- DI STEFANO E., SPROVIERI R. & SCARANTINO S. (1996)** - Chronology of biostratigraphic events at the base of the Pliocene. *Palaeopelagos*, V. 6, pp. 401-414.

- COSENTINO D., GLIOZZI E. & PIPPONZI G. (2007)** – Le Lago Mare du Messinien supérieur dans le bassin méditerranéen : Première découverte d'une faune d'ostracodes paratéthysiens dans la région centrale de l'île de Crète. *Geobios* 40, pp. 339–349.
- GUARDIA P. (1975)** – Géodynamique de la marge alpine du continent africain de l'Oranie nord-occidentale (Algérie), relation structurale et paléogéographique entre Rif externe et Tell de l'avant pays atlasique. *Thèse Doct. Etat. Sci., Nat., univ.*, Nice. 289 p., 139 fig., 5 pl.
- HEMLEBEN C., SPINDLER M. & ANDERSON O. (1989)**- Modern Planktonic Foraminifera, Springer Verlag, Berlin, *édit.*
- LOEBLICH A. & TAPPAN, H. (1988)** – Foraminiferal genera and their classification. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 2 volumes, 970p. plus 222p. 847pl
- MANSOUR B. (1991)** - La série dioatomitique messinienne de Sig: Etude Systematique des diatomées et implications paléoécologiques. *Mém. Magister, Univ. Oran*, 148p., (*inédit*).
- MANSOUR B. (2004)** – Diatomées messiniennes du bassin du bas Chélif (Algérie nord occidentale) *Thèse Doct. Etat. Sci.*, Univ. Oran, 260 p, (*inédit*).
- NEURDIN-TRESCARTES J. (1992)** – Le remplissage du bassin néogène du Chélif. Modèles de références de bassin intra-montagneux. *Thèse Doct. Etat. Sci.*, Académie de Bordeaux, Tome 3, 332 p, (*inédit*).
- OMAR L. (2012)** - étude des assemblages de foraminifères benthiques du miocène du bassin de M'sirda. *Mém. Magister, univ. Oran*, 111p., (*inédit*).
- OULED HADDAR Y. (2007)** – La sédimentation post-gypseuse de la région de Sahaouria (bordure nord occidentale de Béni Chougrane, bassin du Bas Chélif). *Mém. Ing. Etat*, Univ. Oran, Algérie, 57p.
- PERRODON A. (1957)** – Etude géologique des bassins néogènes sublittoraux de l'Algérie Occidentale. *Publ. Serv. Carte géol. Algérie*. n. s. Alger, Bull. n° 12, 382 p., 93 fig., 4 pl., h. t., 8 pl. ph.

- POSTUMA J. A. (1971)** - Manuel of planctonic foraminifera. *Elsevier Publ. conf.*, Amsterdam, 420 p.
- RESIG J. (1974)** - Recent foraminifera from a Hawaiian lake. *J. Foraminiferal Res.* 4, 69 – 76.
- RETAILLEAU S. (2010)**- Ecologie des foraminifères planctoniques du golfe de Gascogne: Variations spatio-temporelles des assemblages et géochimie de leurs tests. *Thèse Doct. Etat.*, Univ. d'Angers. 339 p.
- ROUCHY J. (1982 a)** – La genèse des évaporites messiniennes de Méditerranée. *Mém. Mus. Nat. Hist. Nat.*, C, 50, 267p.
- ROUCHY J. (1982 b)** - La série évaporitique messinienne de Méditerranée : nouvelles propositions pour une interprétation génétique. Paris, C, 3-4, pp.107-136.
- ROUCHY J., CARUSO A., PIERRE C., BLANC-VALLERON M. & BASSETTI A. (2007)** – The end of the Messinian salinity crisis: Evidences from the Chelif bassin (Algeria). *Paleogeog. Paleoclima. Paleoec.* 254, pp.386-417.
- SAINT MARTIN J-P. (1987)** – Les formations récifales coralliennes du Miocène supérieur d'Algérie et du Maroc. Aspects paléoécologiques et paléogéographiques. *Thèse Doct. Etat.*, Univ. D'Aix-Marseille. 499 p.
- SAINT MARTIN J-P. (2008)** – Biodiversité dans les calcaires micritiques blancs des plates-formes messiniennes d'Algérie. *Geodiversitas* 30 (1) : 165-179.
- SEN GUPTA B. (2003)** - Modern Foraminifera. *Louisiana State University.* 371p.
- SIERRO F. (1986)** - Estudio sistematico de los foraminiferos planctonicos de Neogeno de la cueca del Guadalquivir : *Genero Globorotalia* *Studia geol. Salmanticensia*, XXIII, pp. 121-169, 3 fig., 3 pl. ph.
- S.N. REPAL (1952)** – Le Bassin néogène du Chéelif. *Pull. XIX<sup>e</sup> Congr. Intern. Géol.*, Alger, Monographies régionales ser. 1 n° 16, 56 p.
- STEFFAHN J. & MICHALZIK D. (2000)**- Foraminiferal paleoecology and biostratigraphy in the pre- and postévaporitic Late Miocene (Messinian) of the Lorca Basin, SE Spain. - *N. Jb. Geol Palaont. Abh.*, Stuttgart, 217 : 267-288.

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

**YACEF F. (2000)** – Etude paléo-écologique de la série mio-pliocène de Sahaouria à partir des foraminifères. *Mém. Ing. Etat*, Oran, Algérie, 64 p, (*inédit*).

# Liste des figures

## Liste des figures et des photos

<b>Fig. 1-</b> Situation géographique des coupes étudiées dans le bassin du Bas Chéelif....	1
<b>Fig. 2-</b> Les ensembles géologiques des coupes.....	3
<b>Fig. 3:</b> Localisation des coupes étudiées.....	7
<b>Fig. 4 :</b> Colonne lithostratigraphique de la coupe de Oued Sidi Salem.....	10
<b>Fig. 5 :</b> Colonne lithostratigraphique de la coupe de Djebel Touakas.....	14
<b>Fig. 6 :</b> Variation de la fraction organique dans les coupes étudiées.....	30
<b>Fig. 7:</b> Analyse quantitative des foraminifères planctoniques de Oued Sidi Salem.....	32
<b>Fig. 8 :</b> Analyse quantitative des foraminifères benthiques de Oued Sidi Salem....	34
<b>Fig. 9:</b> Analyse quantitative des foraminifères planctoniques de la coupe de Djebel Touakas.....	36
<b>Fig. 10:</b> Analyse quantitative des foraminifères benthiques de la coupe de Djebel Touakas.....	38
<b>Fig. 11-</b> Comparaison des coupes de la formation supragypseuse des Béni Chougrane.....	40
<b>Fig. 12-</b> Evolution paléogéographique de la région du Messinien terminal au Zancléan.....	42
<b>Photo. 1:</b> Coupe de Oued Sidi Salem (photo <i>in</i> Ouled Haddar, 2007).....	8
<b>Photo 2 :</b> Les différentes formations de la coupe de Djebel Touakas.....	13

**PLANCHES  
PHOTOGRAPHIQUES**

## **PLANCHE I : OUED SIDI SALEM**

1-La formation gypseuse

2-La formation des calcaires en plaquettes

3-Le niveau gréseux marneux

4- Le niveau des marnes diatomitiques



1



2



3



4

## **PLANCHE II : OUED SIDI SALEM**

1-Le contact raviné entre la formation gréseuse et la formation marneuse

2- La formation gréseuse

3-Les grés bioturbés

4-Les calcaires biodétritiques



1



2



3



4

## **PLANCHE III : DJEBEL TOUAKAS**

1-La formation gypseuse

2-Les marno-calcaires inférieures

3-Les marno-calcaires supérieures

4-Les calcaires stromatolithiques



1



2



3



4

## **PLANCHE IV : DJEBEL TOUAKAS**

1-Les marnes grises

2-Le contact marnes grises-Grés

3-La formation gréseuse

4-Les calcaires biodétritiques



1



2



3



4

## PLANCHE V : Foraminifères planctoniques

### 1-*Globigerina bulloides*

- a- vue ombilicale (x 500)
- b- vue spirale (x 500)

### 2-*Globigerinoides obliquus*

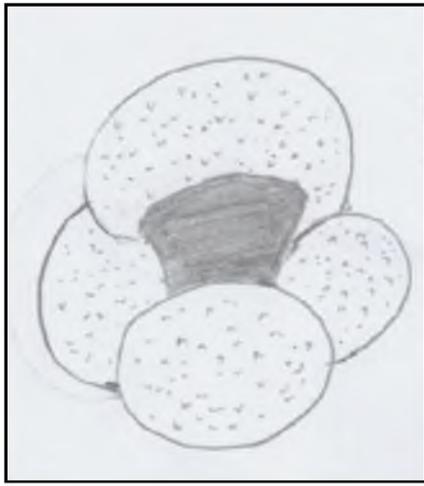
- a- vue ombilicale (x 500)
- b- vue spirale (x 500)

### 3-*Globigerinoides trilobus*

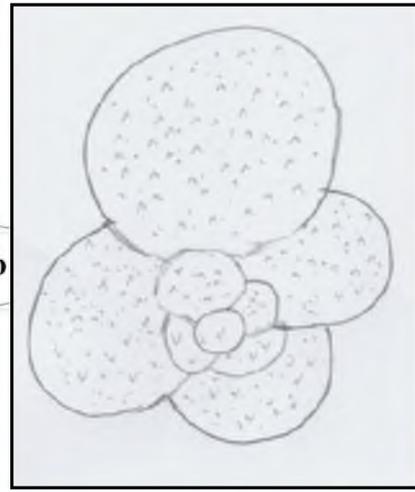
- a- vue ombilicale (x 500)
- b- vue spirale (x 500)

### 4- *Globigerinoides quadrilobatus*

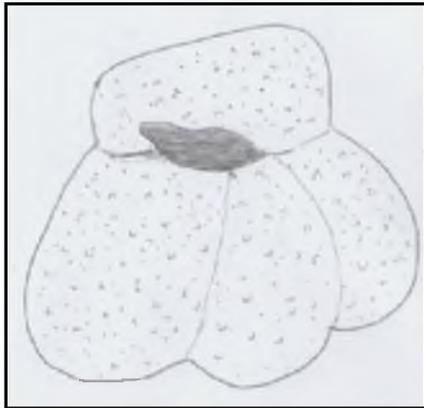
- a- vue ombilicale (x 500)
- b- vue spirale (x 500)



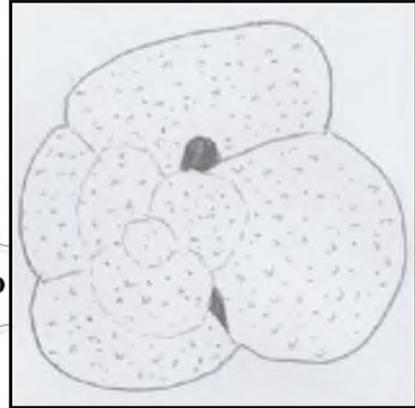
1a



1b



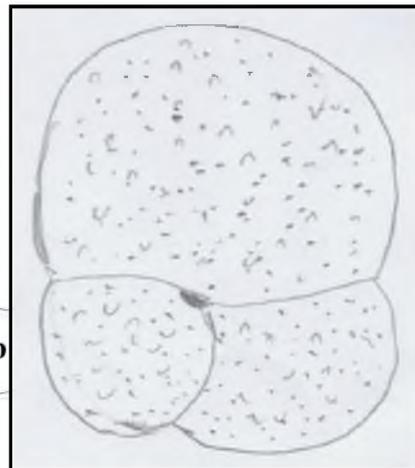
2a



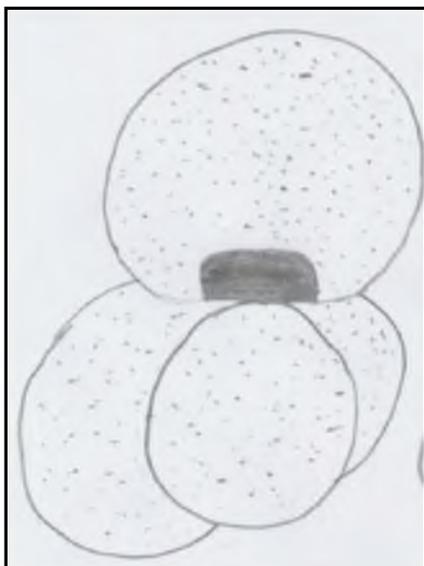
2b



3a



3b



4a



4b

## PLANCHE VI : Foraminifères planctoniques

1- *Globigerinoides bulloideus*

a- vue ombilicale (x 500)

b- vue spirale (x 500)

2- *Neogloboquadrina dutertrei*

a- vue ombilicale (x 500)

b- vue spirale (x 500)

3- *Orbulina bilobata* (x 500)

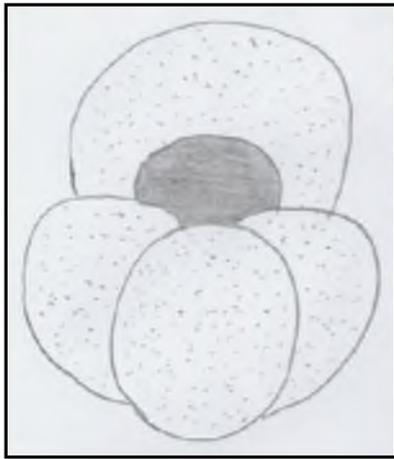
4- *Orbulina suturalis* (x 500)

5- *Orbulina universa* (x 500)

6- *Turborotalita quinqueloba*

a- vue ombilicale (x 1000)

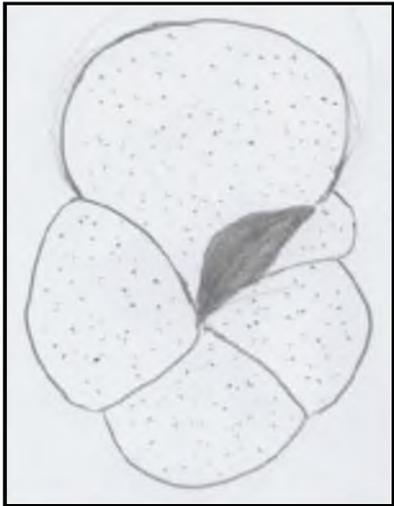
b- vue spirale (x 1000)



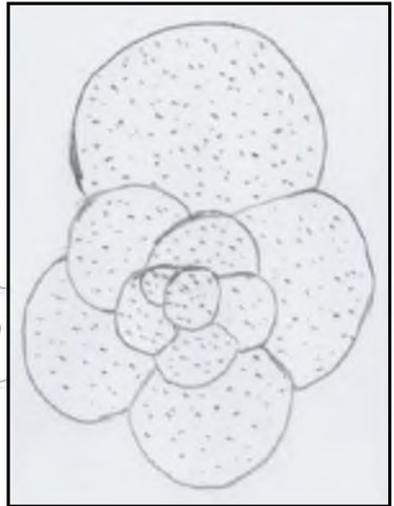
1a



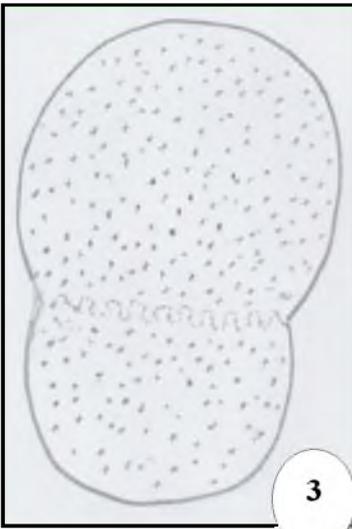
1b



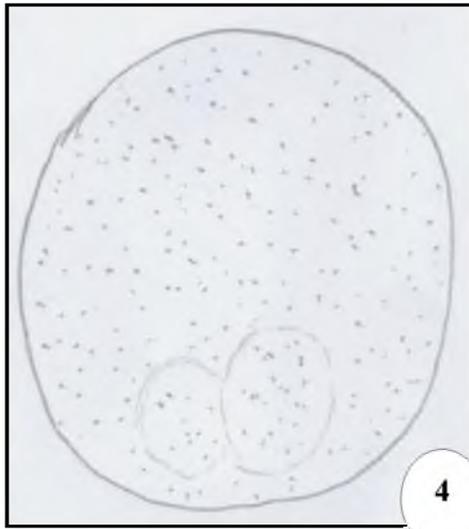
2a



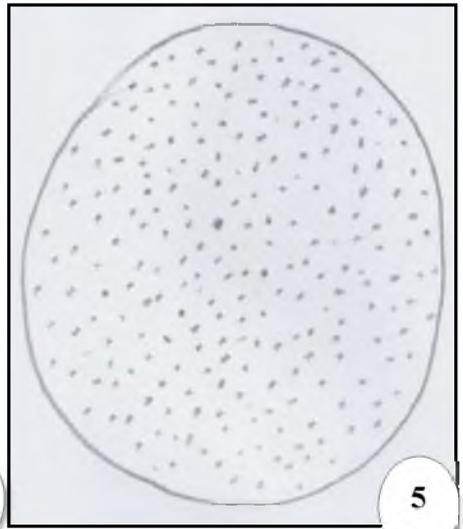
2b



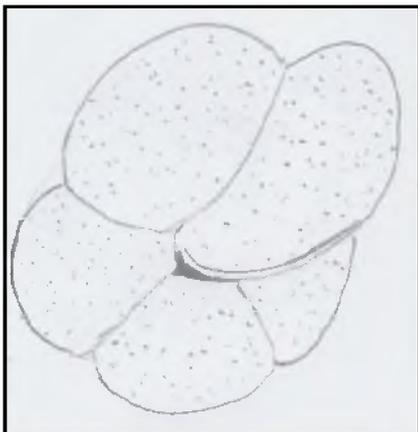
3



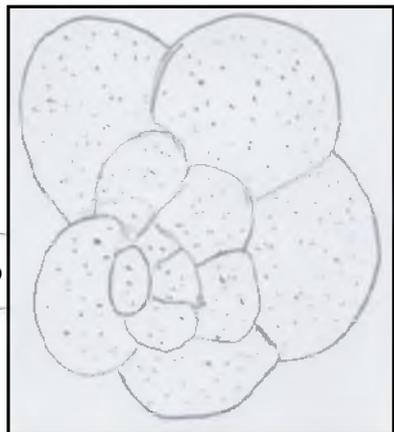
4



5



6a



6b

## PLANCHE VII : Foraminifères benthiques

### 1-*Cibicides lobatulus*

- a- vue ombilicale (x 500)
- b- vue périphérique (x 500)
- c- vue spirale (x 500)

### 2-*Florilus sp.* (x 500)

### 3-*Ammonia beccarii*

- a- vue ombilicale (x 500)
- b- vue spirale (x 500)

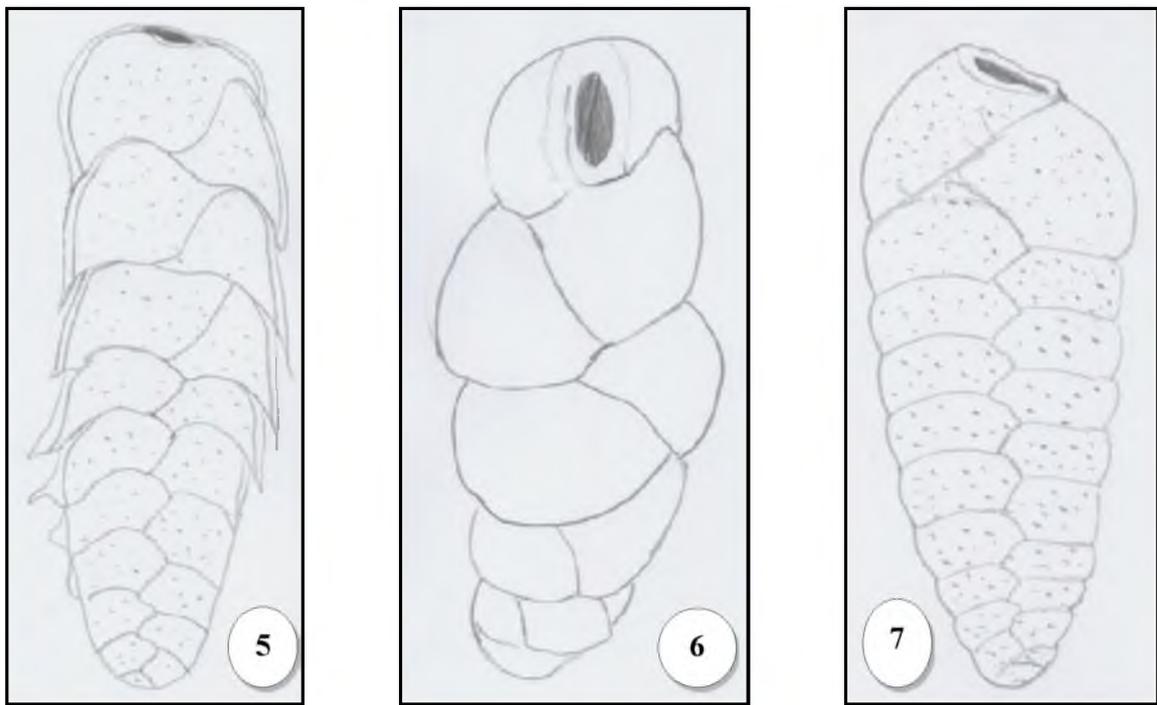
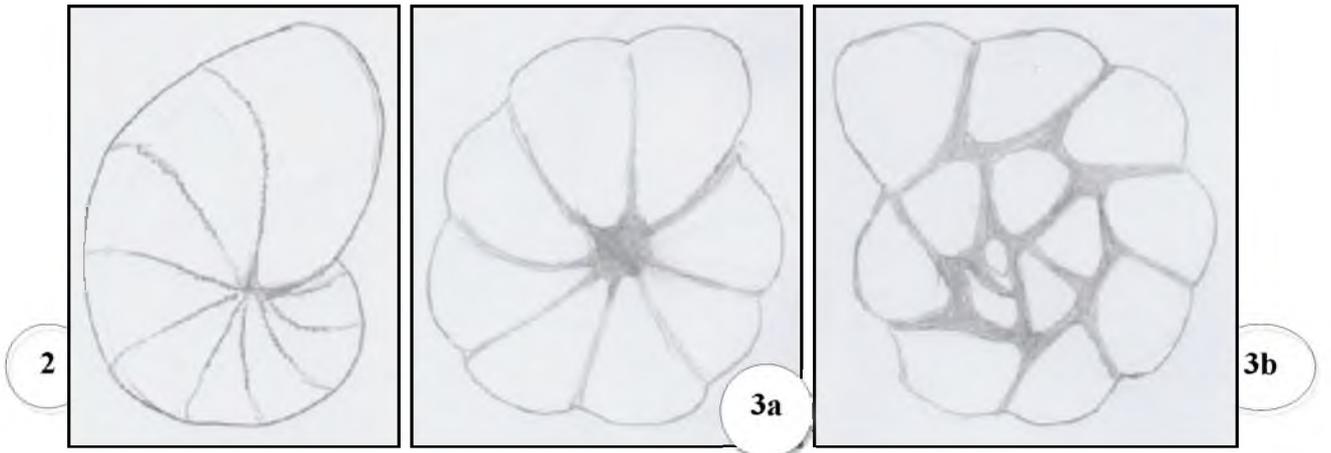
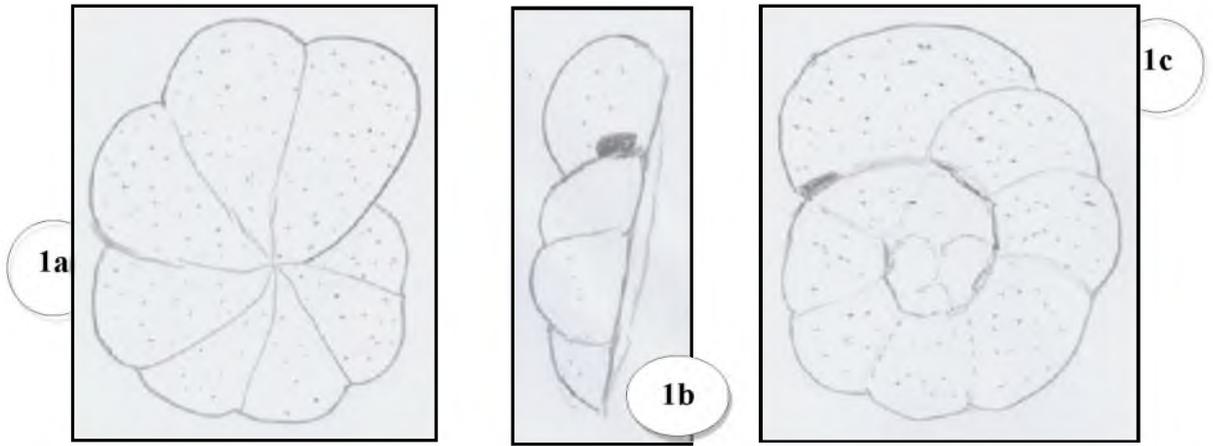
### 4- *Gyroidina soldanii*

- a- vue ombilicale (x 500)
- b- vue spirale (x 500)

### 5- *Brizalina sp.* (x 500)

### 6- *Bulimina sp.* (x 500)

### 7- *Bolivina sp.* (x 500)



## **PLANCHE VIII :**

### **Charophytes**

1- *Nitellopsis obtusa*

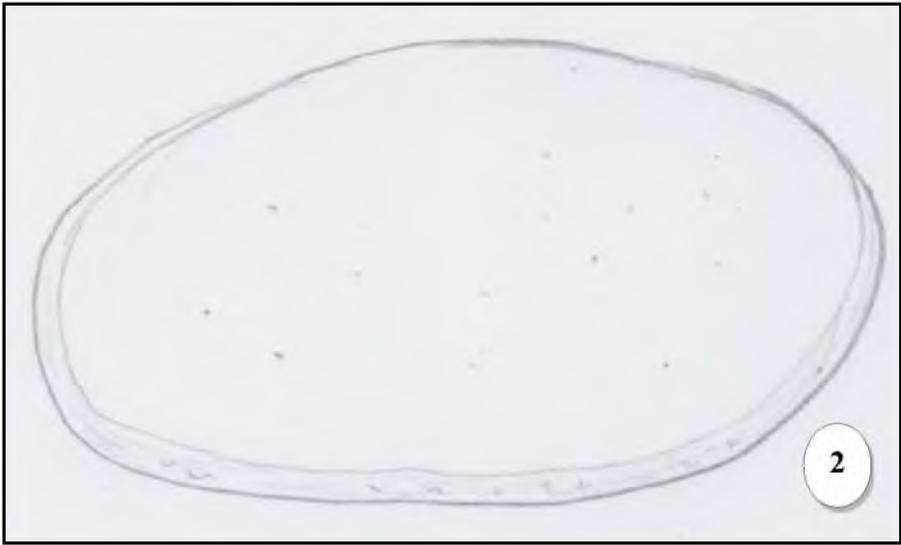
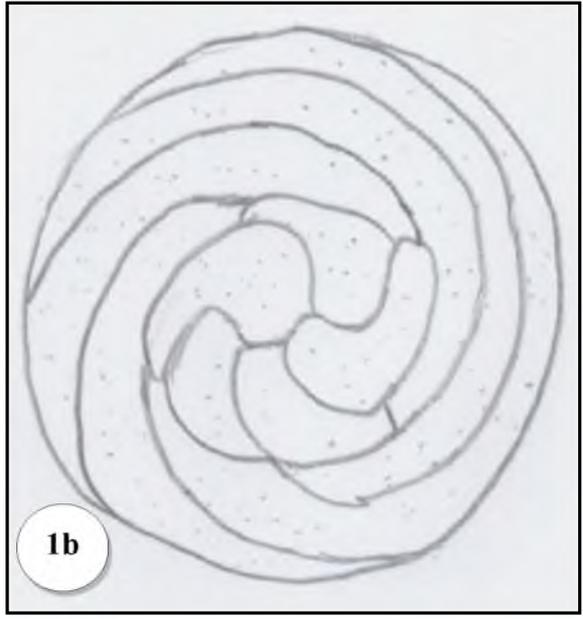
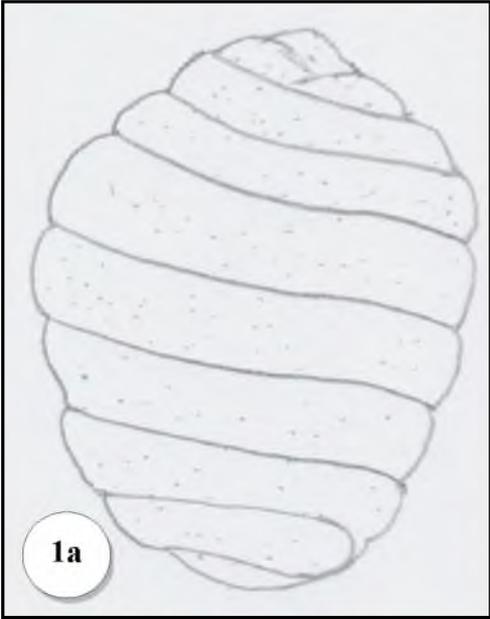
a- vue latérale (x 2500)

b- vue spirale (x 250)

### **Ostracodes**

2- *Cyprideis sp.* (x 300)

3- *Zalanyiella sp.* (x 300)



# **Tableaux**

Espèce \ Ech.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
<i>Orbulina universa</i>	0	0	0	0	0	0	68	22	75	120	13	118	97	21	8	127	155	32	20	17	1	17	0
<i>Orbulina suturalis</i>	0	0	0	0	0	0	23	0	12	2	8	12	6	6	2	21	37	0	0	0	0	0	0
<i>Orbulina bilobata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	17	6	7	2	6	3	2	11	21	0	0	0	0	0	0
<i>Globigerina sp.</i>	0	0	0	0	0	0	22	12	38	8	130	6	11	12	48	15	11	17	32	37	0	22	0
<i>Globigerina buloides</i>	0	0	0	0	0	0	45	170	17	2	7	47	32	112	111	7	13	96	51	32	100	88	0
<i>Globigerina apertura</i>	0	0	0	0	0	0	13	22	0	3	5	0	41	62	57	0	7	17	18	15	0	57	0
<i>Globigerina falconensis</i>	0	0	0	0	0	0	8	0	7	0	6	12	5	5	3	0	0	27	0	0	0	2	0
<i>Globigerinoides obliquus</i>	0	0	0	0	0	0	17	0	7	2	0	2	18	0	8	16	8	28	22	38	0	20	0
<i>Globigerinoides sacculifer</i>	0	0	0	0	0	0	4	7	9	2	11	1	7	27	32	7	13	12	21	37	87	28	0
<i>Globigerinoides bulloideus</i>	0	0	0	0	0	0	50	17	21	12	2	30	51	0	0	51	22	51	11	16	5	17	0
<i>Globigerinoides extremus</i>	0	0	0	0	0	0	13	25	2	3	5	0	3	0	0	7	0	0	11	17	0	15	0
<i>Globigerinoides ruber</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	11	2	12	15	0	0	6	12	0	18	7	12	0	0	0
<i>Globigerinoides quadrilobatus</i>	0	0	0	0	0	0	5	12	40	8	0	11	6	11	11	15	8	0	7	6	0	0	0
<i>Globigerinoides trilobus</i>	0	0	0	0	0	0	16	2	5	1	6	2	0	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0
<i>Globorotalia scitula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	1	1	0	0
<i>Neogloboquadrina incompta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	11	28	2	0
<i>Neogloboquadrina dutertrei</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	26	73	21	0
<i>Neogloboquadrina acostaensis</i>	0	0	0	0	0	0	12	0	22	2	42	1	6	41	0	0	0	0	36	22	0	0	0
<i>Turborotalia quinqueloba</i>	0	0	0	0	0	0	4	7	17	127	46	41	11	0	10	6	5	0	18	13	5	11	0

Tab.1 : Répartition quantitative des taxons de foraminifères planctoniques dans la coupe de Oued Sidi Salem

Espèce \ Ech	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
<i>Orbulina universa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	6	2	0
<i>Globigerina buloides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	3	12	2	2
<i>Globigerinoides obliquus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	5	16	0	0
<i>Globigerinoides sacculifer</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2	0
<i>Globigerinoides bulloideus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	3	16	0	0
<i>Globigerinoides ruber</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	6	0	1
<i>Globigerinoides quadrilobatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Globigerinoides trilobus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0

Tab.2 : Répartition quantitative des taxons de foraminifères planctoniques dans la coupe de Djebel Touakas