



Université d'Oran 2
Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers
Département des Sciences de la Terre
Laboratoire de Paléontologie Stratigraphique et de
Paléoenvironnement

MEMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master
En Sciences de la Terre
Option : Géologie des Bassins Sédimentaires

**EVOLUTION DES ENVIRONNEMENTS AU COURS DU MIOCENE
SUPERIEUR A PARTIR DES ASSEMBLAGES DE FORAMINIFERES
BENTHIQUES
(DJEBEL DAHR EL AHMER, OULED ALI)**

Présenté et soutenu publiquement par :
Mr. Ahmed BETTEHAR

Devant le jury composé de :

Mr. MANSOUR. B.	Professeur	Université d'Oran 2	Président
Mr. ATIF. KTF.	M.C.A	Université d'Oran 2	Examineur
Mr. BELHADJI. A	M.C.B	Université d'Oran 2	Rapporteur

Septembre 2022

REMERCIEMENT

Ce mémoire a été réalisé grâce au concours de plusieurs personnes à qui je voudrais témoigner tout ma gratitude.

Je voudrais dans un premier temps adresser tous mes remerciements, à mon encadreur **Mr. Belhadji A.**, Maître de conférences à l'université Mohamed Ben Ahmed Oran 2 qui m'a proposé ce sujet, pour sa disponibilité, sa patience, sa grande tolérance et surtout ses judicieux conseils qui ont contribué à la réalisation de ce modeste travail.

Mes sincères remerciements s'adressent à **Mr Mansour B.** professeur à l'université Mohamed Ben Ahmed Oran 2 qui me fait l'insigne honneur de présider mon jury.

Un grand merci à **Mr. Atif .K** Maître de conférences à l'université Mohamed Ben Ahmed Oran 2 pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Je désire aussi remercier les enseignants du département des Sciences de la Terre qui m'ont fourni les outils pédagogiques nécessaires à la réussite de mes études universitaires.

Je voudrais exprimer ma reconnaissance envers mes collègues **Sahnoune. T et Malki .F** qui m'ont apporté leur soutien tout au long de cette démarche. Nous étions comme une seule famille ; Nous avons passé des moments que je n'oublierai jamais, c'est pour cela que je les remercie sincèrement.

Je remercie également toute l'équipe pédagogique du département des Sciences de la Terre, les employés de l'administration et de la bibliothèque pour nous avoir assistés tout au long de notre période d'étude.

TABLE DES MATIERES

Remerciement

Sommaire

Résumé

Chapitre I : Généralités

1-Introduction.....	1
2-Cadre géographique	1
2.1-Bassin du Bas Chélif.....	1
2.2-Monts des Ouled Ali	2
2.3-Secteur étudié	3
3-Cadre Géologique général	4
4-Méthodologie de travail	5
4.1-Sur le terrain	5
4.2-Au Laboratoire	5

Chapitre II : Litho-bio-stratigraphie

1-Introduction	7
2-Localisation de coupe de Djebel Dahr El Ahmar	7
3-Description lithologique	8
3.1-Marnes jaunâtres	9
3.2-Marnes grisâtres	10
4-Assemblage planctoniques	11
5-Corrélation lithostratigraphique.....	11
6-Attribution biostratigraphique.....	12
6.1-Marnes jaunâtres.....	12
6.2-Marnes grisâtres.....	12

Chapitre III : Paléoécologie-Paléoenvironnements

1-Introduction.....	14
2-Méthodologie d'analyse.....	14
3-Écologie des principaux genres identifiés.....	14
4-Répartition des assemblages benthiques.....	16
4.1-Marnes jaunâtres	16
4.2-Marnes grisâtres	17
5-Assemblages benthiques	20
5.1-Assemblage 1	21
5.2-Assemblages 2	21
5.3-Assemblages 3	21
6-Evolution paléoenvironnementale	22
CONCLUSION GENERALE.....	24
Référence bibliographiques.....	26
Liste des figures.....	30

Résumé :

Le travail effectuée au niveau de Djebel Dahr EL Ahmar (Sig, Ouled Ali), Situé à 50 km au Sud Est de la ville d'Oran, a abouti à l'identification d'une série marneuse très épaisse (environ 300 m). Cette série est formée par des marnes jaunâtres (37 m) comportant quelques intercalations calcaires-sableux dans sa partie terminale surmonté en concordance par des marnes grisâtres (250 m) qui admettent des horizons carbonatés.

L'évolution des taxons planctoniques marqueurs associés aux corrélations lithostratigraphiques locales (Perrodon, 1957 ; Mansour et *al.*, 1995 ; Chatri, 2020) ont permis d'attribuer un âge Tortonien à Messinien à cette série.

L'analyse paléocéologique des associations de foraminifères benthiques a permis l'identification de trois assemblages. Le premier défini dans des marnes jaunâtres indiquant un étagement bathymétrique infralittoral à cicalittoral. Les deux autres identifiés dans les marnes grisâtres montrent un approfondissement progressif de la bathymétrie avec une évolution de l'étagement cicalittoral au bathyal. L'importance des formes endobenthiques dans ces assemblages atteste des mauvaises conditions de salinité et d'oxygénation.

Mots-clés : Djebel Dahr EL Ahmar, monts des Ouled Ali, Tortonien-Messinien, Assemblages benthiques, .Formes endobenthiques.

Chapitre 1

Généralité

1-Introduction

La région de Sig, est une zone charnière entre les Monts des Ouled Ali à l'Ouest et les Beni chougane à l'Est. Elle a fait l'objet de nombreuses études portant sur les terrains miocènes. (Perrodon , 1957 ; Rouchy, 1979 ; Rouchy, 1982a ; Thomas , 1985 ; Saint Martin , 1987 ; Poignant et Moissette, 1992 Mansour, 1993, 2004 ; Rouchy et *al.*, 2007). La majeure partie de ces travaux se sont intéressés aux dépôts messiniens qui caractérisent la crise de salinité messinienne.

Le présent travail effectué dans la terminaison orientale des monts des Ouled Ali s'intéresse essentiellement à la partie supérieure de la série du Miocène supérieur. Il a pour objectif un levé de coupe géologique pour identifier les différentes unités lithologique et un échantillonnage systématique pour suivre l'évolution des associations de foraminifère planctoniques et benthiques afin d'apporter des précisions biostratigraphiques et paléoenvironnements.

2-Cadre géographique

2.1-Bassin du Bas Chélif

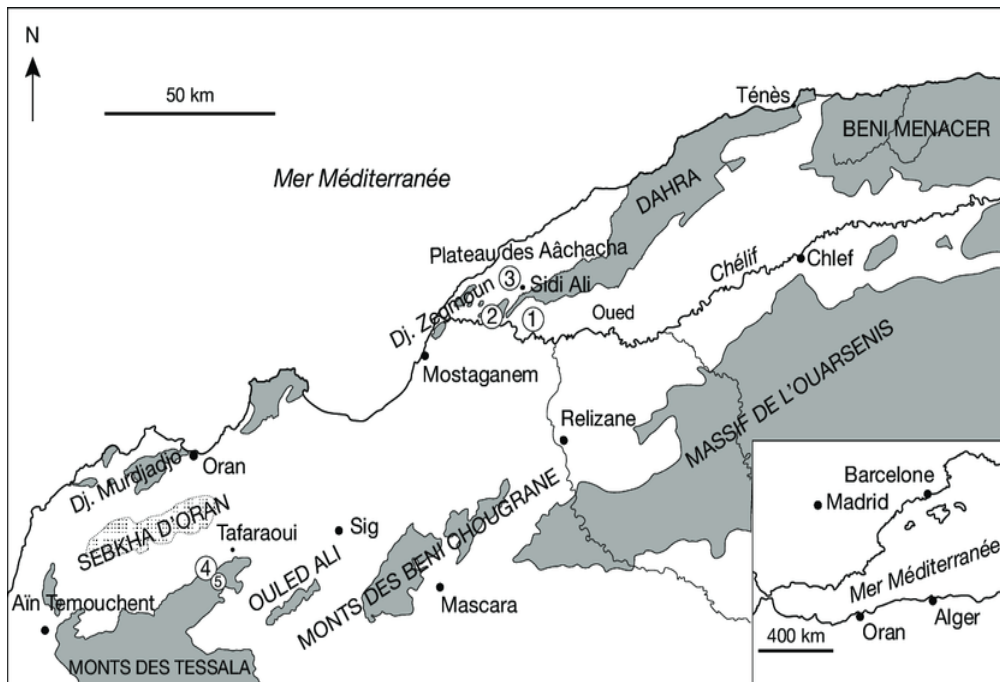


Fig.1 : Situation géographique du bassin du Bas Chélif.

Le bassin néogène du Bas Chélif occupe la partie médiane de la chaîne alpine d'Afrique du nord et constitue l'un des bassins marginaux du pourtour méditerranéen (Fig. 1). Il fait partie des bassins syn-orogéniques de l'Algérie nord occidentale et se

présente comme une aire déprimée longue de 300 Km avec une largeur pouvant atteindre les 100 Km (Thomas, 1985).

Ce bassin a pour limite sud les monts des Tessala, des Ouled Ali des Beni Chougrane et le massif de l'Ouarsenis. Au Nord, il est bordé par les massifs littoraux oranais, les monts du Dahra et des Beni Menaceur.

2.2-Monts des Ouled Ali

Situé entre les Tessala à l'Ouest et les Beni Chougrane à l'Est, les Ouled Ali (Fig.2 et 3) font partie des monts internes de l'Atlas Tellien. Ils dominent les plaines du Tlélat, du Sig et de l'Habra par une dénivellation de près de 400 m à partir des Djebels séparés les uns des autres par des abaissements correspondant à des cluses (Tinthoin, 1937).

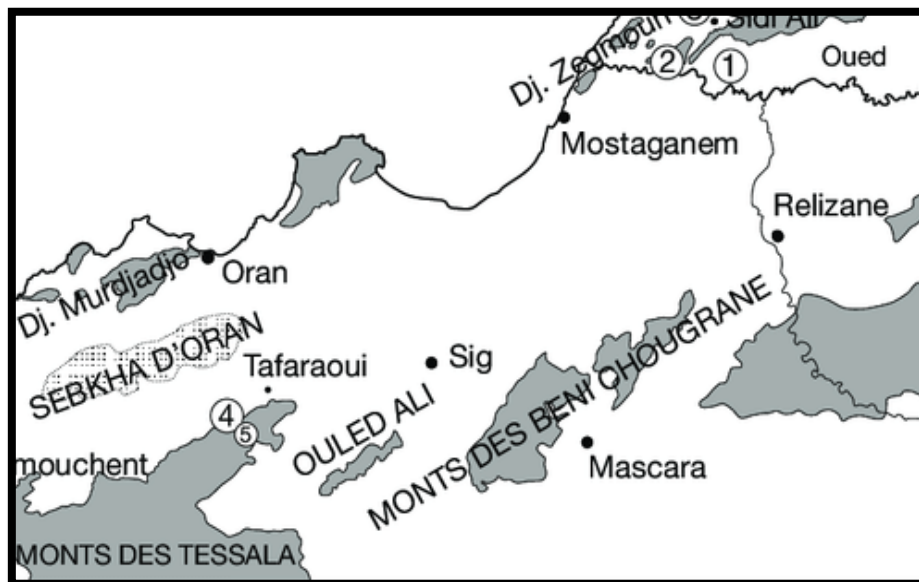


Fig. 2 : Localisation et limites des monts des Ouled Ali.

2.3-Secteur étudié

Ce travail a été effectué dans le Djebel Dhar El Ahmar situé dans l'extrémité nord orientale des monts des Ouled Ali au Sud du monticule d'Aoud Asmaa. Djebel Dhar El Ahmar est localisé à environ 6 km au Sud-Ouest de la ville de Sig. (Fig.3).

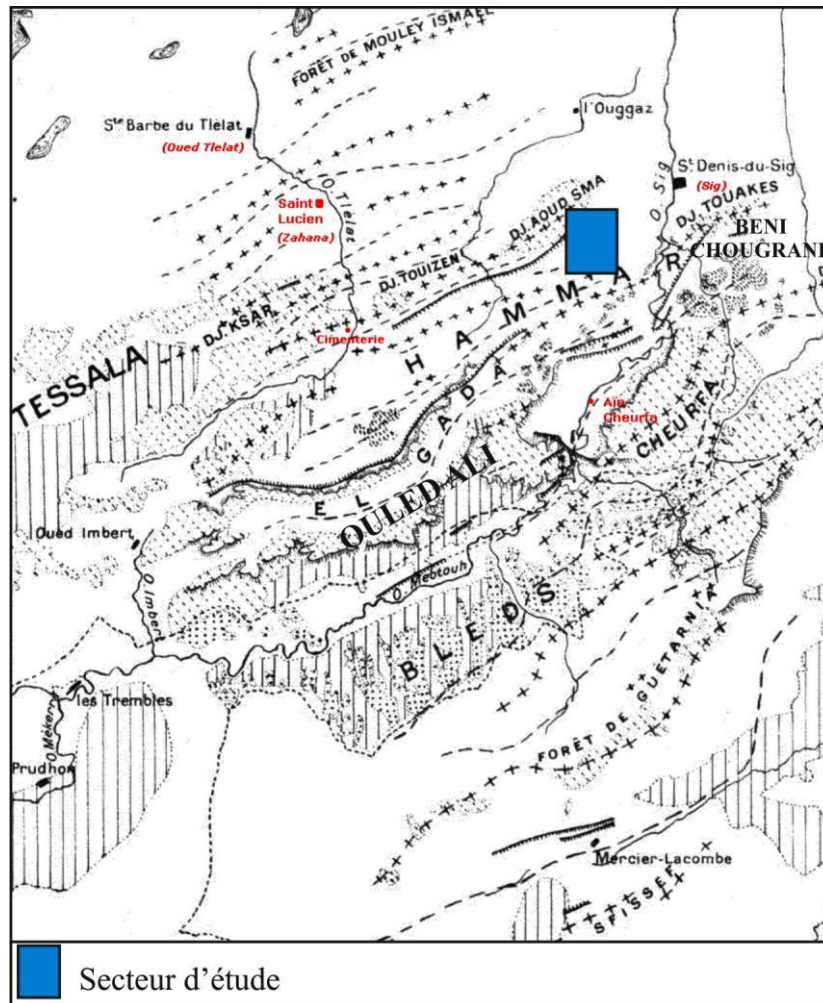


Fig.3 : Localisation du secteur d'étude.

3-Cadre géologique général

Le bassin du Bas Chélif est un bassin synorogénique lié aux phases paroxymales de l'orogénèse alpine (Perrodon, 1957). Il s'insère dans le vaste bassin synorogénique intramontagneux du Chélif (Thomas, 1985).

L'histoire tectonique du bassin du Bas Chélif se résume aux étapes suivantes (Magraoui, 1985 in Aifa et al., 2003) :

- Etape Serravallien supérieur-Tortonien inférieur : elle est caractérisée par une phase distensive de direction NNW-SSE. Elle serait responsable de la mise en place de structures en horst graben ;

- Etape Tortonien supérieur-Messinien : elle se distingue par le dépôt d'une épaisse formation de marnes suite à une transgression marine. Cette phase est marquée par la formation de plis de direction E-W à WNW-ESE ;

- Etape pliocène inférieur : une phase compressive provoque la formation de plis de direction N110 ;
- Etape pliocène supérieur : caractérisée par une nouvelle phase compressive N-S qui produit le plissement des dépôts continentaux selon une direction E-W ;
- Etape Quaternaire : matérialisé par une deuxième phase compressive qui a aboutit au rétrécissement N-S du Bassin du Chélif.

Le bassin du Bas Chélif est généralement subdivisé en deux cycles sédimentaires (Perrodon, 1957) : un cycle miocène et un autre pliocène.

Le cycle Miocène (Fig. 4) est lui-même subdivisé en deux étages :

-Un étage d'âge Miocène inférieur (Burdiagonalien) transgressif et discontinu sur le substratum crétacé, caractérisé par des conglomérats, des grès et des marnes bleues.

-Un étage Miocène supérieur (Vandobonien) marqué aussi par une transgression.

Ces cycles occupent presque tout le Bassin du Bas Chélif. Les dépôts y sont transgressifs et discordants sur les terrains antérieurs (Belkebir et al, 1996). Ils sont caractérisés par des sédiments détritiques (conglomérat et grès), des diatomites, des évaporites (gypses) et des calcaires.

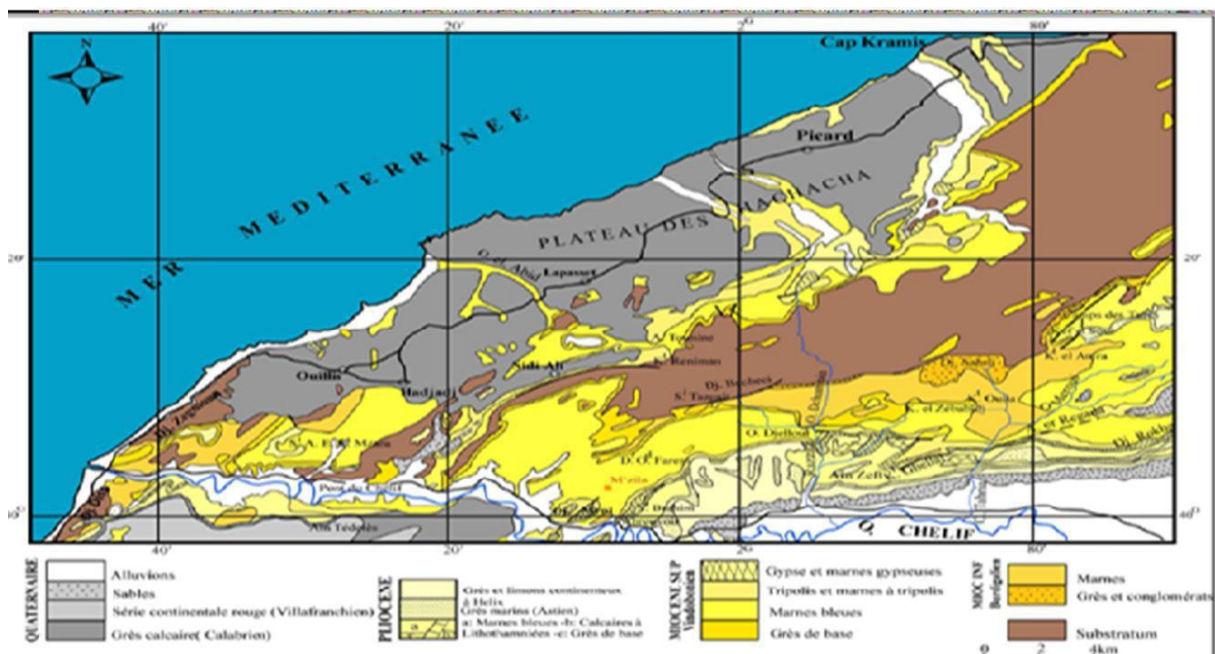


Fig.4 : Carte géologique de Bassin du Bas Chélif (Perrodon, 1957).

4-Méthodologie de travail

Cette étude s'est appuyée sur un levé de coupe sur travail de terrain et une analyse des assemblages de foraminifères au laboratoire.

4.1-Sur le terrain :

-Localisation de terrain, reconnaissance des affleurements et identification des différents facies lithologiques pour levé une coupe aussi complète que possible ;

-Un échantillonnage systématique (13 prélèvements).

4.2-Au Laboratoire

Le lavage des sédiments prélevés a passé par les étapes suivantes :

-défloculation du sédiment prélevé dans l'eau pendant 24h ;

-Un lavage du sédiment défloculés à travers un tamis de diamètre 100um ;

-à la fin de chaque utilisation et pour éviter tout contamination, le tamis et trempé bleu de méthyle, lavé et brossés de sorte qu'il ne reste rien de l'échantillon précédent ;

-Séchage du résidu récolté dans l'étuve préchauffée à 60°C ;

-Stockage du résidu dans une capsule comportant le numéro de l'échantillon et le nom de la coupe ;

-Identification des foraminifères par l'utilisation des Atlas et ouvrages spécialisés et avec la le concours de Dr Belhadji A.



Défloculation du sédiment



Tamisage



Lavage de tamis au Bleu de Méthyl



Séchage



Capsule de l'échantillon

Fig. 5 : Travaux de laboratoire

Chapitre 2
Litho-bio-stratigraphie

1-Introduction

L'étude lithostratigraphie a pour objet l'identification et la description des différents faciès rencontrés au niveau de la coupe de Djebel Dhar El Ahmar. L'étude des prélèvements effectués a pour but le recensement des espèces de foraminifères pour suivre l'évolution des assemblages. Les formes planctoniques pour apporter des éléments de datations et les formes benthiques pour préciser l'évolution des conditions paléoécologiques et paléoenvironnementales.

2-Localisation de coupe de Djebel Dahr El Ahmar

Cette coupe à été effectuée à environ 7 Km au Sud Ouest de la ville de Sig et respectivement à 1,5 Km et 2 Km à l'Ouest de la national et Douar El Houadj. Elle est de direction SE-NW (Cordonnées 35°28'36.2"N 0° 13' 08 3" W).

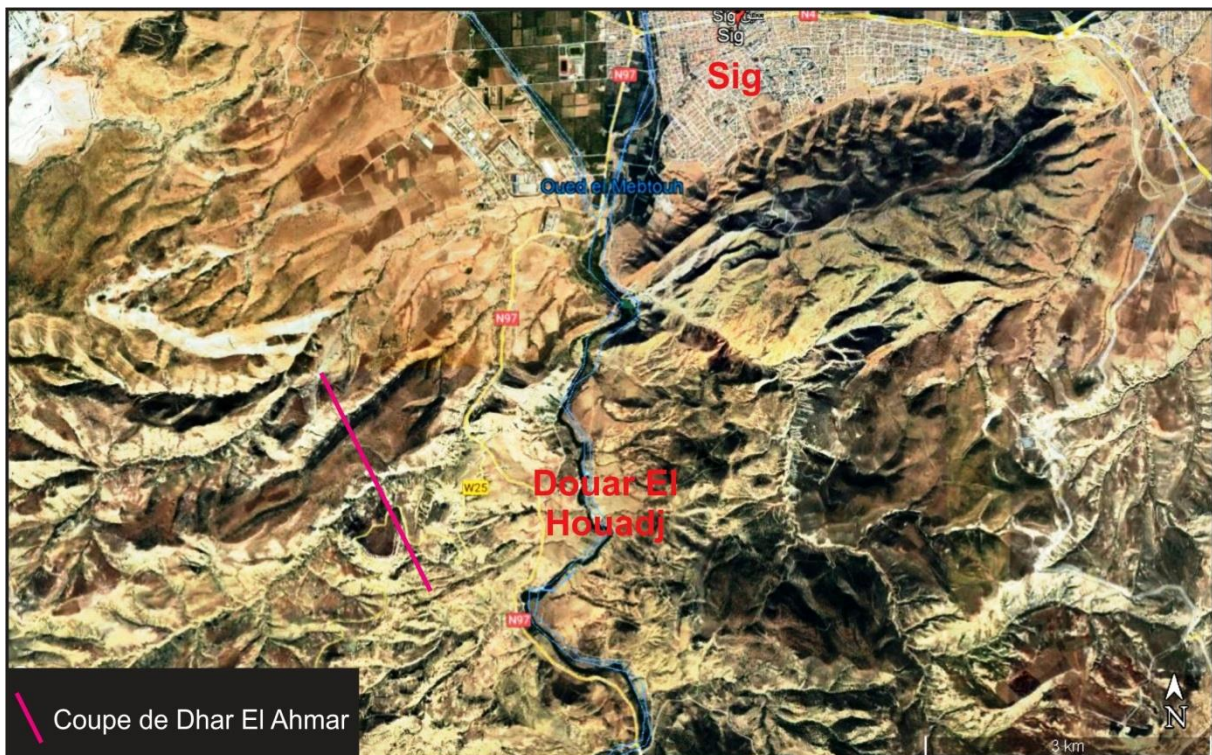


Fig. 6 : Localisation de la coupe de Djebel Dhar El Ahmar (image satellite, Google Earth).

3-Description lithologique

Cette coupe est constituée, de bas en haut, par une succession de deux unités lithologiques bien distinctes (**Fig. 06**) :

- Marnes jaunâtres
- Marnes grisâtres

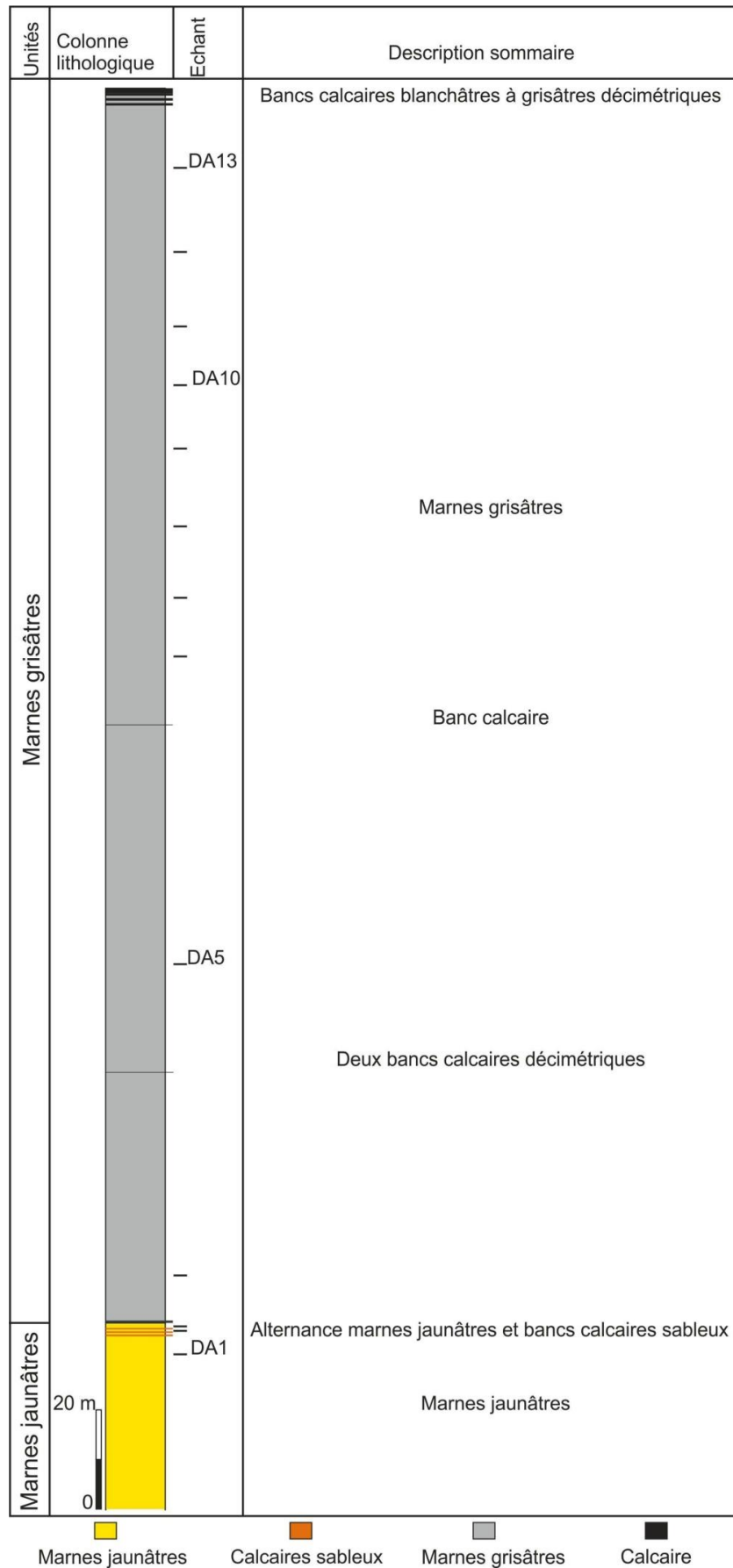


Fig. 7 : Colonne lithologique de Djebel Dhar El Ahmar

3.1-Marnes jaunâtres

Cette unité marneuse, de couleur jaunâtre, affleure sur 37 m d'épaisseur. Ces niveaux marneux parfois sableux montrent dans leur partie sommitale trois bancs calcaires. Ces niveaux calcaires strato-décroissant et d'aspect massif, sont d'ordre décimétrique (0,25-0,5 m). Ils comportent également une fraction détritique assez importante.



Fig.8 : Marnes jaunâtres
1 : Banc de grès ; 2 : Marnes jaunâtres

3.2-Marnes grisâtres

Cette unité, d'environ 240 m d'épaisseur, repose apparemment en continuité sur les marnes jaunâtres sous-jacentes. Elle est de nature essentiellement marneuse grisâtre avec des teintes parfois plus claires jaunâtre ou bleuâtre. Plusieurs bancs calcaires, d'ordre décimétrique à métrique (0,4 -1 m), s'alternent dans les parties basale et sommitale de cette unité. Ces bancs sont et de couleur blanchâtre à grisâtre et d'aspect massif.



Fig.9 : Marnes grisâtres
1 : Banc de calcaire ; 2 : Marnes grisâtres

4-Corrélation lithostratigraphique :

La continuité latérale des facies entre la coupe de Djebel Dhar El Ahmar et celles de Hammar Semmoumet et Djebel Touka (Perrodon, 1957 ; Chatri, 2020 ; Rami, 2021), situent à quelques centaines de mètres à l'Est, permet de suggérer les équivalences suivantes :

Les marnes jaunâtres affleurant au niveau de Djebel Dhar El Ahmar constituent très probablement un équivalent latéral de la formation des marno-calcaires identifiés dans les deux autres coupes. En effet, une augmentation de l'épaisseur et le développement du facies marneux est observé d'Est (Touka) en Ouest (Djebel Dhar El Ahmar).

Les marnes grisâtres Djebel Dhar El Ahmar forment également le prolongement à l'Ouest de la formation diatomitique de Hammar Semmoumet et Djebel Touka. La disparition des diatomites est liée à leur extension latérale très réduite dans ces régions occidentales du bassin du Chélif.

5-Assemblage planctoniques

Les prélèvements, effectués dans les niveaux meubles de la coupe de Djebel Dhar El Ahmar, montrent la présence d'assemblages de foraminifères planctoniques relativement riches et en bonne état de conservations. Ces assemblages sont plus diversifiés dans les marnes grisâtres que dans les marnes jaunâtres.

L'échantillon **DA1** effectué dans les marnes jaunâtres comporte un assemblage planctonique formé par *Globigerina bulloides*, *Globigerina praebulloides*, *Globigerina apertura*, *Globigerinoides obliquus*, *Globigerinoides trilobus*, *Orbulina universa*, *Orbulina suturalus*, *Neogloboquadrina acostaensis*, *Neogloboquadrina incompta*.

L'échantillon **DA3** prélevé dans la partie terminale les marnes jaunâtres montre en plus la présence des taxons *Globorotalia suturae* et *Globigerinoides extremus*.

Les assemblages formant les échantillons **DA4-DA8** de la partie inférieure des marnes grisâtres, sont similaires à ceux des marnes jaunâtres avec en plus la présence de *Globigerinoides buloideus*, *Globigerinoides sacculifer*, *Orbulina bilobata* et *Neogloboquadrina humerosa*.

À partir de **DA9**, des spécimens de *Globorotalia miotumida* groupe font leur apparition. Ce groupe est représenté par *Globorotalia miotumida*, *Globorotalia conomiozea*, *Globorotalia mediterranea*.

6-Attribution biostratigraphique

6.1-Marnes jaunâtres

La présence des taxons *Neogloboquadrina acostaensis* et *Globigerinoides extremus* dans ces marnes permet de les rattacher au Tortonien supérieur. Cependant la corrélation avec les marno-calcaires de Hammar Semmoumet ou *Globorotalia miotumida* groupe a été reconnu, permet d'attribuer au moins la partie terminale des marnes jaunâtres au Messinien.

6.2-Marnes grisâtres

Globorotalia miotumida groupe a été identifié dans la partie supérieure de ces marnes à partir de l'échantillon **DA9**. La présence de ce taxon marqueur indique le Messinien. La partie inférieure pourrait également être attribuée au Messinien par corrélation avec la formation diatomitique de la coupe de Hammar Semmoumet (Chatri, 2020).

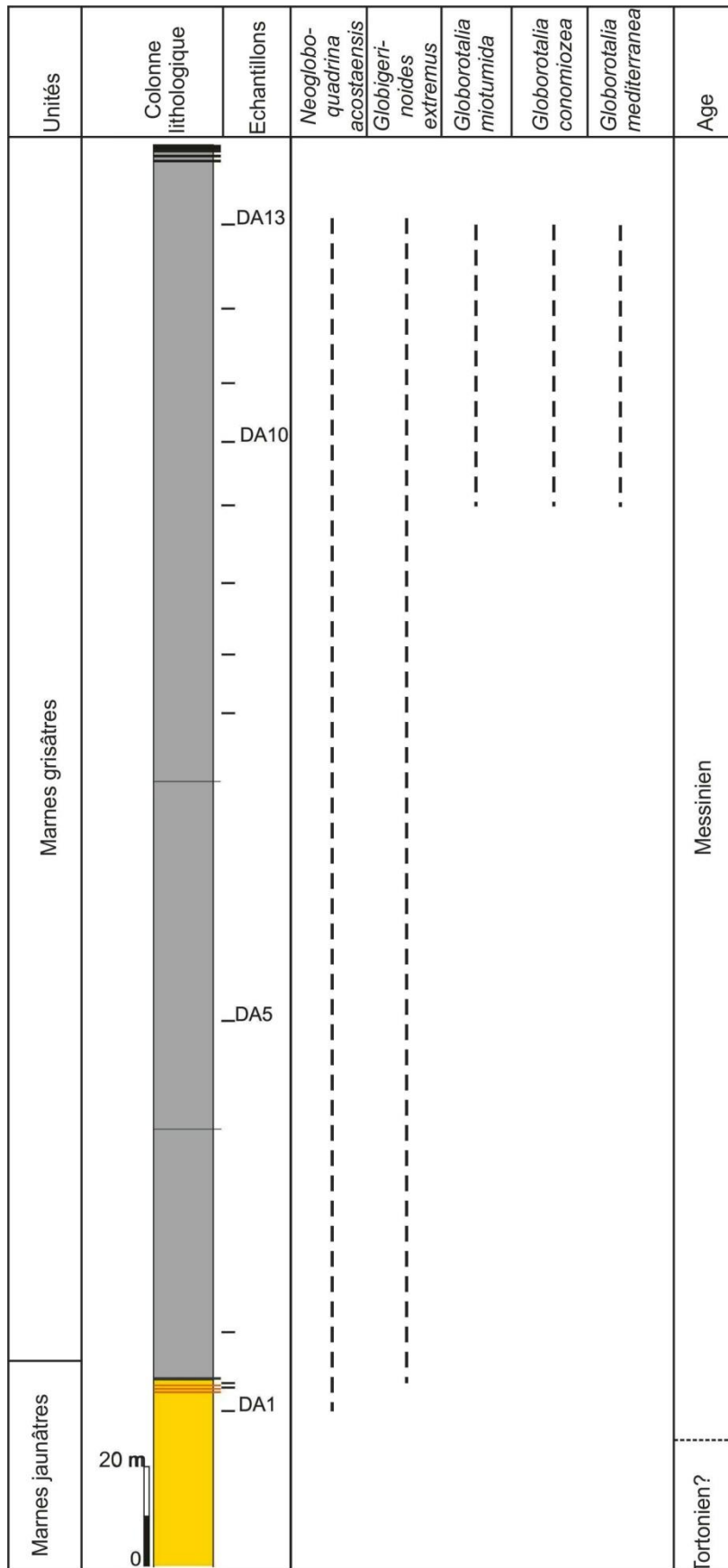


Fig.10 : Attribution biostratigraphique de la coupe de Djebel Dahar El Ahmar

Chapitre 3
Paléoécologie

1-Introduction

Les foraminifères sont des organismes unicellulaires marins munis de tests le plus souvent calcaires. Il existe des espèces planctoniques vivant dans les 50 à 500 m supérieure de la colonne d'eau et d'autres benthiques peuplant les fonds marins à l'interface eau-sédiment.

Les foraminifères sont généralement considérés comme le groupe le plus important de microfossiles marins en raison de leur abondance dans les sédiments. De plus, ils présentent une grande diversité d'espèces très utiles dans les études biostratigraphiques et paléoécologiques.

Le but de cette étude est d'identifier les différents assemblages de foraminifères benthiques afin de préciser l'évolution des conditions paléoécologiques (bathymétrie, salinité et oxygénation) et paléoenvironnements aux quelles ils ont été confrontés.

2-Méthodologie d'analyse

L'analyse quantitative des foraminifères benthiques a été effectuée sur une fraction de résidu prise au hasard. Pour une quantification des principaux genres composants les assemblages benthiques, un comptage de 200 individus a été réalisé.

3-Ecologie des principaux genres identifiés

-***Bolivina*** : les espèces de ce genre peuvent avoir un mode de vie épiphyte ou endobenthique. Elles montrent une grande tolérance à la variation de la salinité et au manque d'oxygène (van der Zwaan, 1982 ; Gaudant et *al.* 2013). Elles sont caractéristiques des zones bathyales (Cheoh et *al.* 2005) mais peuvent se trouver dans les zones moins profondes.

-***Brizalina*** : les *Brizalina* vivent généralement dans les mêmes environnements que les *Bolivina*. Elles préfèrent prospèrent également dans milieux riches en nutriments (van der Zwaan, 1982).

-***Uvigerina*** : le genre *Uvigerina* est principalement endobenthique caractérisant les eaux froides de l'étage bathyal (Murray, 1991). Il est également un bon indicateur de milieu suboxiques (Kaiho, 1994).

-Ammonia : Ce taxon est un bon indicateur bathymétrique des assemblages des vasières littorales (van Hinsbergen et *al.*, 2005). Il tolère de grande variation de salinité et de température (Murray, 2006).

-Lenticulina : Apparaissant dès la base du circalittoral, les espèces de ce genre prospèrent dans les vasières des zones profondes. Leur développement maximal est situé dans l'étage bathyal (Blanc-Vernet, 1969).

-Gyroidina : Essentiellement profondes, les espèces de ce genre préfèrent des eaux froides (2 à 2,7°C), des taux de salinité faibles (34,9‰) et un taux d'oxygène dissout avoisinant 5.7 ml/l (Hillaire-Marcel et De Vernal, 2007).

-Melonis : formes endobenthiques qui peuplent les eaux froides (<10°C) de la plateforme continentale et des zones bathyales (Murray, 1991).

-Pullenia : Les représentants de ce genre sont également endobenthiques et typiques des eaux marines froides de la plateforme externe et de l'étage bathyal (Murray, 1991).

-Cibicidoïdes : Ces espèces sont en majorité épiphytes et vivent dans les zones profondes à partir du circalittoral. Elles sont tolérantes à l'augmentation de la salinité (Van der Zwaan, 1982). Certaines de ces espèces sont de bonnes indicatrices d'oxygénation (Kouwenhoven et *al.*, 2006).

-Anomalinoïdes : Espèces épiphyte (Drinia et *al.* 2008) qui prospèrent dans des conditions mésotrophiques de la plateforme externe à la zone bathyale tolérant un flux élevé de la matière organique (Kouwenhoven, 2000).

-Heterolepa : Le genre *Heterolepa* est épibenthique vivant dans les eaux tempérées à froides de la plateforme continentale à l'étage bathyal (Murray, 1991). C'est un indicateur de bonne oxygénation (Rögl et Spezzaferri, 2003).

-Dentalina : ce sont des formes des vases bathyales avec de faible fréquence (Blanc-Vernet, 1969).

-Amphicoryna : Espèces de ce genre sont considérées comme indicatrices d'eau tempérée chaude (16°C) mais peut tolérer une certaine baisse de la température (Rezqi, 1988).

-Bulimina : Ce sont des formes endobenthiques qui supportent bien l'augmentation de la salinité, le manque oxygène et l'abondance de la matière organique (Van der Zwaan, 1982). Elles sont rencontrées depuis l'infralittoral jusqu'aux zones profondes bathyales (Blanc-vernet, 1969).

-Rectuvigerina : les formes de ce genre tolèrent une baisse de l'oxygénation des eaux mais pas l'élévation de la salinité. Elles préfèrent probablement l'abondance en éléments nutritifs (Van der Zwaan, 1982).

4-Répartition des assemblages benthiques

L'échantillonnage, dans la coupe de Djebel Dhar El Ahmar, a permis d'effectuer 13 prélèvements. Dans ces prélèvements, les foraminifères benthiques sont très bien conservés et assez bien diversifiés surtout dans les marnes grisâtres (fig.12).

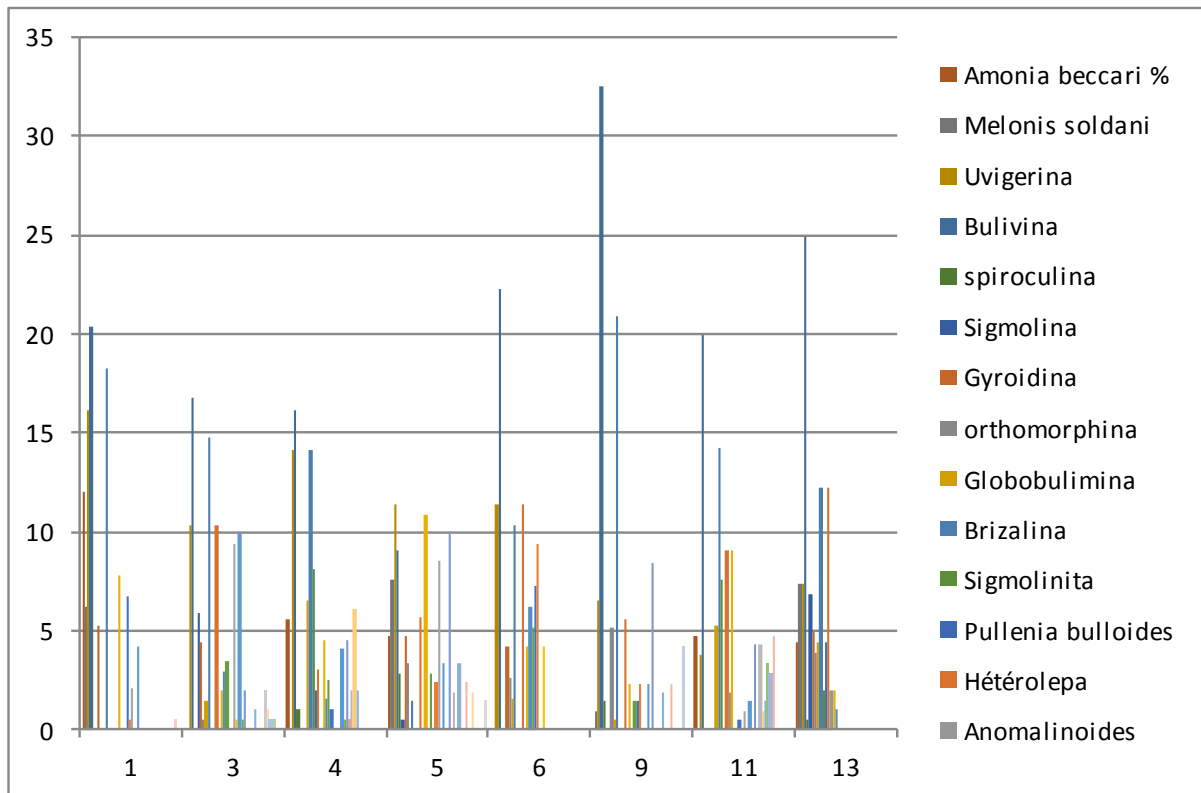


Fig. 11 : Représentation graphique des principaux genres de foraminifères benthiques de la coupe de Djebel Djebel Dhar El Ahmar.

4.1-Marnes jaunâtres

Les foraminifères benthiques dans les prélèvements de cette unité ne sont pas très abondants en raison probablement du caractère détritique de sa partie terminale. L'assemblage benthique rencontré dans l'échantillon **DA1** comporte

Bolivina+Brizalina (38%), *Uvigerina* (16%), *Ammonia* (12%), *Lenticulina* (8%), *Amphicoryna* (7%) *Melonis* (6%) et *Gyroidina* (5%).

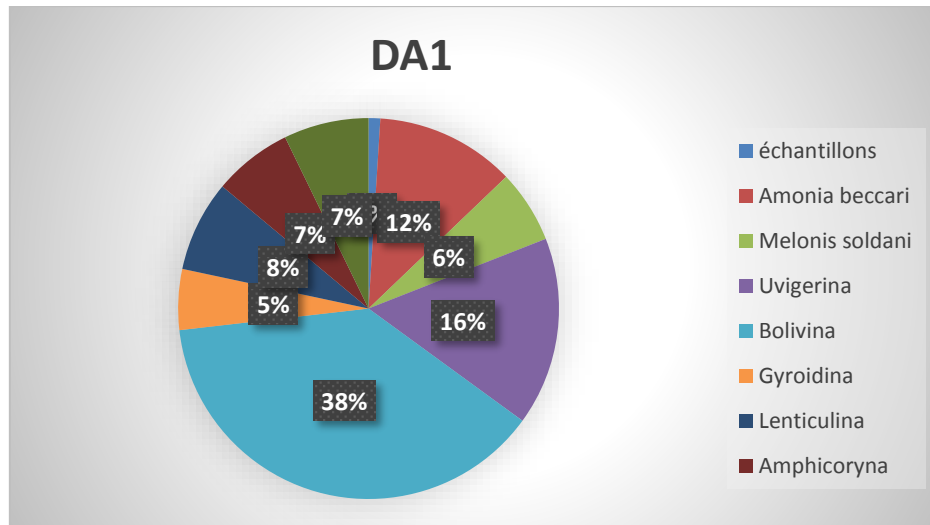


Fig. 12 : Représentation graphique des principaux composants de l'assemblage benthique de l'échantillon **DA1**.

L'échantillon **DA3**, effectué au sommet des marnes jaunâtres, est caractérisé par la disparition totale d'*Ammonia*, la faible réduction de *Bolivina+Brizalina* (31%), *Uvigerina* (10%), et l'introduction de *Cibicidoides* (9%), *Heterolepa* (10%), *Florilus* (9%) et *Sigmolina* (6%).

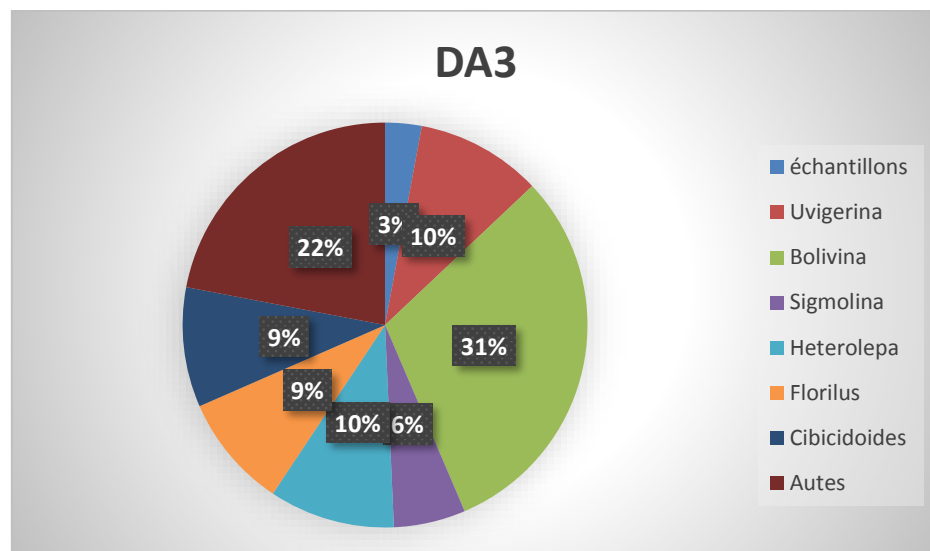


Fig. 13 : Représentation graphique des principaux composants de l'assemblage benthique de l'échantillon **DA3**

4.2-Marnes grisâtres

L'échantillon **DA4** prélevé à la base des marnes grisâtres a livré l'assemblage suivant : *Bolivina + Brizalina* (29%), *Uvigerina* (14%), *Sigmolinita* (8%), *Globobulimina* (6%) et *Ammonia* (5%).

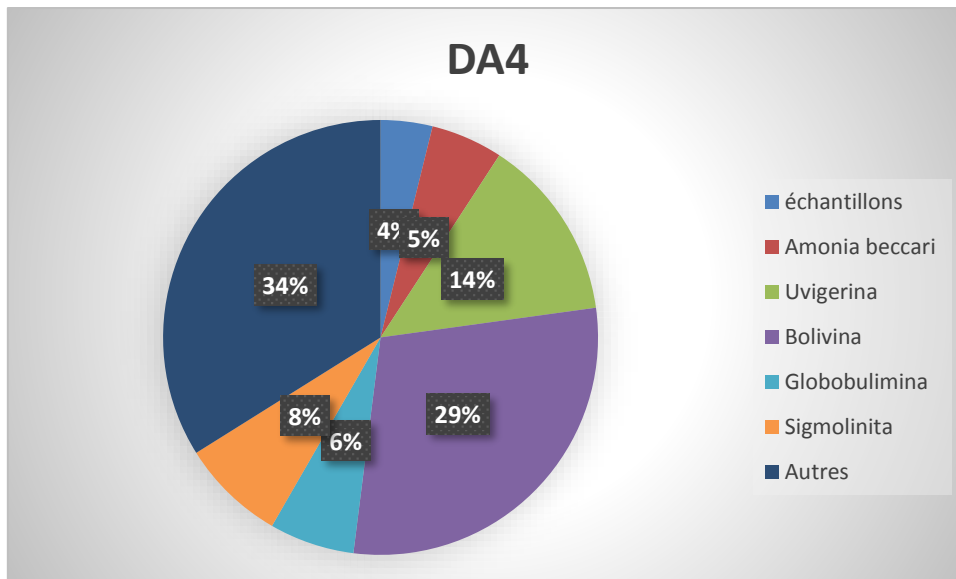


Fig.14 : Représentation graphique des principaux composants de l'assemblage benthique de l'échantillon **DA4**.

L'échantillon **DA5** montre une chute importante des taux de *Bolivina*+*Brizalina* (9%) et la présence d'*Uvigerina* (11%), *Lenticulina* (11%), *Gyroidinoides* (10%), *Florilus* (8%), *Melonis* (8%) et *Heterolepa* (6%).

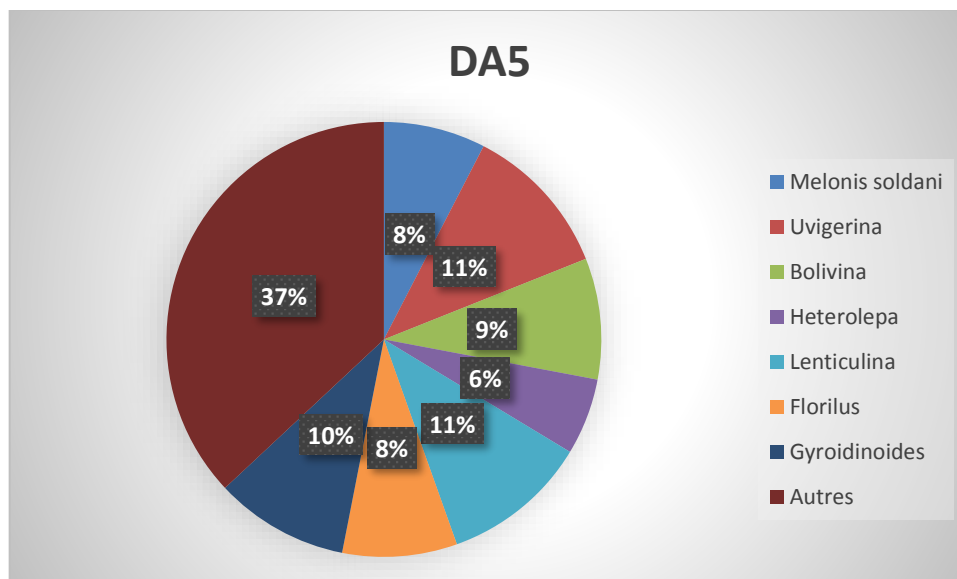


Fig. 15 : Représentation graphique des principaux composants de l'assemblage benthique de l'échantillon **DA5**

L'association de l'échantillon **DA6** est caractérisée par un retour de *Brizalina* + *Bolivina* (31%) *Uvigerina* (11%), *Heterolepa* (11%), et l'introduction de nouvelles formes telles que *Coryphostoma* (9%), *Amphicoryna* (7%), *Pleurostomella* (6%) et *Nodosaria* (5%).

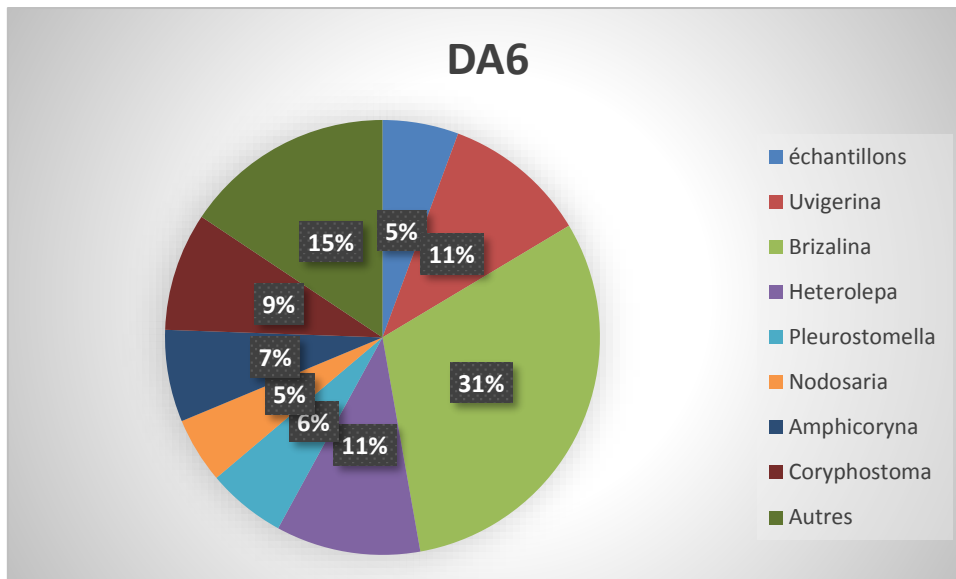


Fig. 16: Représentation graphique des principaux composants de l'assemblage benthique de l'échantillon **DA6**.

L'échantillon **DA9** montre une augmentation très importante de *Brizalina* + *Bolivina* (53%) et la réduction des autres taxons surtout : *Gyroidina* (8%), *Uvigerina* (7%), *Heterolepa* (6%) et *Orthomorphina* (5%).

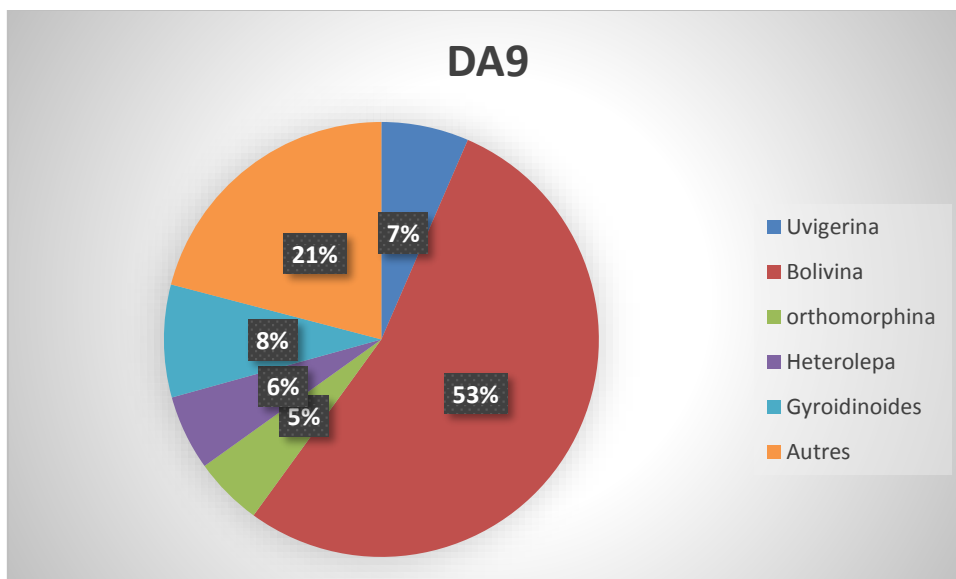


Fig.17 : Représentation graphique des principaux composants de l'assemblage benthique de l'échantillon **DA9**.

L'assemblage de l'échantillon **DA11** est relativement similaire à celui de l'échantillon **DA6**. Il est marqué surtout par un pourcentage de *Brizalina* + *Bolivina* avoisinant (34%) *lenticulina* (9%), *Sigmolinita* (8%), *Heterolepa* (9%), *Globobulimina* (5%) et le retour d'*Ammonia* (5%).

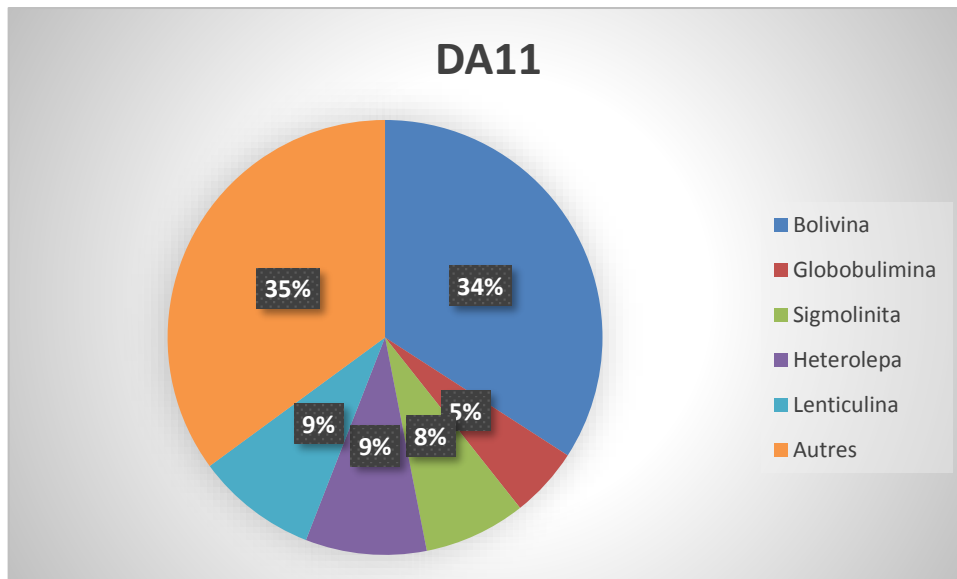


Fig.18: Représentation graphique des principaux composants de l'assemblage benthique de l'échantillon **DA11**.

L'échantillon **DA13** caractérise par la réduction de *Lenticulina* (2%), *Sigmolinita* (2%), *Heterolepa* (12%), *Bolivina+Brizalina* (37%), et l'introduction de nouvelles formes telles que *Pullenia* (4%), *Anomalinoïdes* (5%).

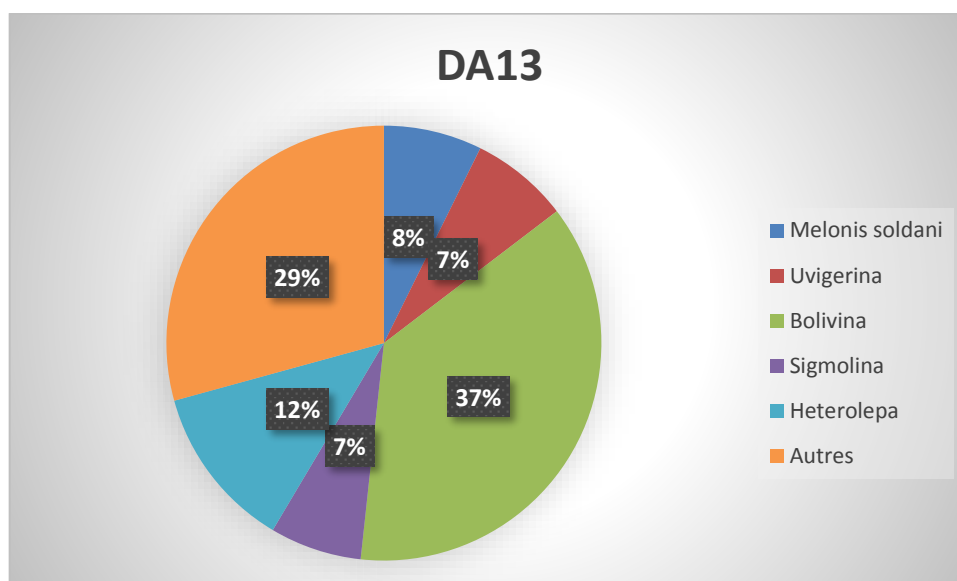


Fig.19: Représentation graphique des principaux composants de l'assemblage benthique de l'échantillon **DA13**.

5-Assemblages benthiques :

L'analyse de l'évolution verticale des assemblages de foraminifères benthiques a permis de distinguer trois assemblages :

5.1-Assemblage 1 :

Caractérisant les marnes jaunâtres (**DA1-DA3**), Cet assemblage montre la dominance des formes endobenthique (*Bolivina+Brizalina*, *Uvigerina* *Gyroidina Melonis* et *Lenticulina*) par rapport aux formes epibenthiques (*Ammonia*, *Amphycorina*, *Cibicidoides* et *Heterolepa*). Il est marqué également par la coexistence des formes infralittorales peu profondes (*Ammonia*, *Florilus*) et des formes plus profondes des étages circalittoral et bathyal (*Uvigerina*, *Gyroidina Melonis*, *Lenticulina*, *Amphycorina*, *Cibicidoides* et *Heterolepa*). Les *Bolivina+Brizalina* n'ont pas d'affinités bathymétriques définies mais se développent dans les milieux riches en nutriments avec des variations de salinité et un manque d'oxygène.

5.2-Assemblages 2 :

Cet assemblage a été identifié dans les échantillons **DA4-DA5** de la partie inférieure des marnes grisâtres. Il est dominé par les formes endobenthiques (*Bolivina+Brizalina*, *Gyrinoidinoides*, *Lenticulina*, *Uvigerina*). Les taxa formes circalittorales à bathyales (*Gyrinoidinoides*, *Lenticulina*, *Uvigerina*, *Heterolepa*, *Amphicoryna*) sont plus importantes que les formes à affinités littoral (*Ammonia*, *Florilus*,) qui ne sont représentés que par de faible fréquences. Cet assemblage indique probablement un étagement bathymétrique circalittoral à bathyal haut. L'importance des formes endobenthiques témoignent de conditions de fond défavorables (salinité, oxygénation). Leur diminution dans l'échantillon **DA5** pourrait indiquer une amélioration provisoire de ces conditions.

5.3-Assemblages 3 :

Cet assemblage caractérise les échantillons **DA6-DA13** de la partie supérieure des marnes grisâtres. Les formes endobenthiques (*Bolivina+Brizalina*, *Gyrinoidinoides*, *Lenticulina*, *Uvigerina*) sont majoritaires avec de nouvelles formes (*Pleurostomella*, *Coryphostoma*) tandis que les formes épibenthiques ne sont représentées que par le genre *Heterolepa*. Sur le plan bathymétrique cet assemblage est formé uniquement par des formes profondes circalittorales et bathyales (*Bolivina+Brizalina*, *Gyrinoidinoides*, *Lenticulina*, *Uvigerina*, *Orthomorphina*, *Melonis*). Ces données suggèrent une augmentation de la bathymétrie atteignant l'étagement bathymétrique bathyal et une détérioration plus importante des conditions du fond.

6-Evolution paléoenvironnementale :

L'évolution des assemblages de foraminifères benthiques dans la coupe de Djebel Dhar El Ahmar a permis de déceler un approfondissement progressif de la bathymétrie du milieu. Ces assemblages indiquent un milieu marin infralittoral à circalittoral dans les marnes jaunâtres évoluant au niveau des marnes grisâtres vers l'étagement circalittoral puis bathyal. Les conditions d'oxygénation et de salinité connaissent également une détérioration importante.

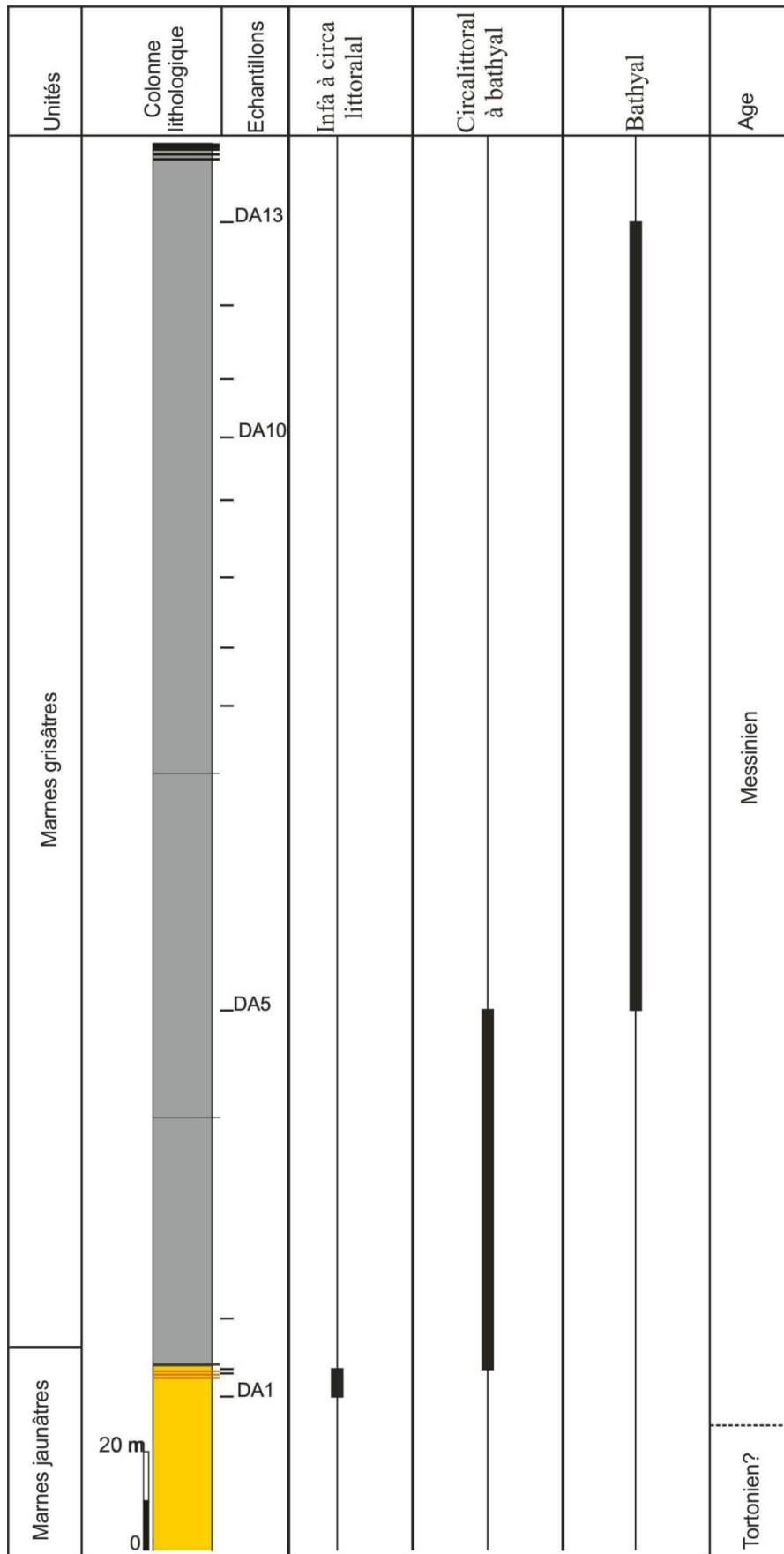


Fig. 20 : Evolution des environnements au niveau de Djebel Dhar El Ahmar (Terminaison orientale des Ouled Ali).

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

La coupe géologique de Djebel Dhar El Ahmar, levée au niveau de la terminaison orientale des monts des Ouled Ali, a permis l'identification de deux unités lithologiques essentiellement marneuses. A la base des marnes jaunâtres comportant quelques bancs calcaire-sableux dans la partie terminale. Cette première unité est surmontée, en concordance, par des marnes grisâtres très développés d'environ 250 m ou s'alterne quelques intercalation carbonatées.

La corrélation lithostratigraphique à l'échelle locale (coupes de Djebel Touaka et Hammar Semmoumet) permettent de proposer une équivalence latérale d'une part entre les marnes jaunâtres et la formation des marno-calcaires (Chatri, 2020) et d'autre part entre les marnes grisâtres et la formation diatomitique (Mansour et *al.*, 1995 ; Chatri, 2020). Les données de la corrélation ainsi que La présence des formes index *Neogloboquadrina acostaensis*, *Globigerinoides extremus* et *Globorotalia miotumida* groupe, dans ces dépôts, ont permis leur attribution au Tortonien supérieur Messinien. La limite Tortonno-messinienne (T/M) n'a pu être précisée en raison de l'absence du taxon marqueur dans les marnes jaunâtres.

L'analyse quantitative des foraminifères benthique a abouti à l'identification d'un seul assemblage dans les marnes jaunâtres et deux dans les marnes grisâtres. L'assemblage des marnes jaunâtres indique un étagement bathymétrique infralittoral à circalittoral tandis que ceux des marnes grisâtres montre un approfondissement progressif de la bathymétrie avec étagement allant du circalittoral au bathyal. Les conditions du font sont caractérisées probablement par un manque d'oxygène, une variation de la salinité et un apport important de la matière organique.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIE

AIFA T, FEINBERG H., DERDER M. E. et MERABET N.E., (2003) – Contraintes magnétostratigraphiques concernant la durée de interruption des communications marines en Méditerranée occidentale pendant le Messinien supérieur. *Geodiversitas*, 25 (4): 617-631.

BLANC-VERNET L. (1969) – Contribution à l'étude des foraminifères de Méditerranée. Relation entre la microfaune et le sédiment. Biocoenoses actuelles, thanatocoenose pliocène et quaternaire. *Thèse Doct. Etat*, Univ. Marseille, 281 p., 17pl.

CHEOH J.M, BASSEY C.E, AGYINGI C.M (2005) – Biostratigraphie des foraminifères et interprétationpaleoenvironnementale du puits opolo-i dans le delta du Niger, Nigeria. *Afr. J. of Sci. and Techn. (AJST)*. Vol. 6, No. 2, pp. 1 – 11.

DRINIA H., ANTONARAKOU A. and KONTAKIOTTS G. (2008) - On the occurrence of early Pliocene marine deposits in the Ierapetra Basin, Eastern Crete, Greece. *Bull. of Geosci.* 83(1), 63-78 (10 figures, 2 tables). *Czech Geol. Surv.*, Prague. ISSN 1214-1119.

EL-HOUARI L. (1989) - Etude des foraminifères benthiques de la marge continentale algéroise (Baie de Bou Ismail) et leur relation avec les sédiments. *Thèse Mag.*, USTHB, Alger, 141 p., 8 pl., 38 Fig. (inédit).

GOINEAU A. (2011) - Ecologie des foraminifères benthiques dans le prodelta du Rhone. Détermination de bioindicateurs environnementaux and reconstitution historique d'une anthropisation récente. *Thèse de Doctorat*. Laboratoire BIAF, Université d'Angers.

GONZÁLEZ-REGALADO M. L., RUIZ F., ABAD M., CIVIS J., DELGADO J. Á. G., MUÑOZ J. M., GARCÍA E. X. M., PENDÓN J. G. and TOSCANO A. (2009) - Impact of storms on Pliocene benthic foraminiferal assemblages of southwestern Spain. *Ameghinian*vol. 46 no.2 Buenos Aires.

HAGEMAN J. (1979) - Benthic foraminiferal assemblages from Plio-Pleistocene open bay to lagoonal sediments of the western Peloponnesus (Greece). *Utrecht Micropal. Bull.*, 20, 171 pp.

MEGHRAOUI M. (1982) — Étude néotectonique de la région nord-ouest d'El-Asnam : relation avec le séisme du 10 octobre 1980. *Th Doc, univ Paris VII*, France, 210 p.

. **MOISSETTE P. (1988)** – Faunes de Bryozoaires du Messinien d'Algérie occidentale. *Doctorat Laboratoire. Géologie*, Lyon, 102, 351p.

POIGNAT et MOISSETTE (1992) - Foraminifères benthiques des intercalations marneuses d'une série diatomitique du Messinien d'Algérie. Benthic foraminifera from interbedded marls in a diatomaceous series from the Messinian of Algeria. *N. Jb. Géol. Palaont. Mh.*, h. 11, pp 657-674.

MANSOUR B. (2004) - Diatomées messiniennes du bassin du bas Chélif (Algérie nord-occidentale). *Th, Univ. Oran*, 285p.

MURRAY J. W. (1991) - Ecology and palaeoecology of benthic foraminifera. Longman Scientific and Technical, John Wiley & Sons Inc., 397 pp., New York.

MURRAY J. (2006) - Ecology and Applications of Benthic Foraminifera. *Cambridge University Press*, 426p.

PERRODON A. (1957)-Etude géologique des bassins néogènes sub-littoraux de l'Algérie occidentale. *Publ. Serve. n. s. Alger, Bull. n° 12*, 382p.

MANSOUR B. (1991) – La série diatomitiquemessiniennes de Sig : étude systématiques des diatomées et implications paléoécologique. *Th Mag, univ, Oran*, Algerie, 148p, (inédites).

MANSOUR B. MOISSETTE P., NO-L D. & ROUCHY J.M.(1995) – Enregistrement par les associations des diatomites des environnement messeniens : l'exemple de la coupe de Sig (bassin de Chelif-Algerie). Record of Messinian environmental conditions from diatom assemblages : the example of the Sig section (ChelifBassin-Algeria). *GEOBIOS*, 28, 3 :261-279.

KOUWENHOVEN T. J. (2000) - Survival under stress: benthic foraminiferal patterns and cenozoic biotic crisis. *Geol. Ultraiectina*, n° 186, 206 p.

VAN HINSBERGEN D.J.J., KOUWENHOVEN T.J., VAN DER ZWAAN G.J. (2005) - Paleobathymetry in the backstripping procedure: Correction for oxygenation effects on depth estimates. *Palaeogeog., Palaeoclim., Palaeoec.* 221, 245– 265.

VAN DER ZWAAN G. J. (1982) - paleoecology of late Miocene Mediterranean foraminifera. *Utrecht, Micropal. Bull.*, V. 25, pp. 172-201, 15 pl.

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).

SATOUR L. (2004) - Les bivalves tortoniens de Douar Ouled Bettahar et de l'Abreuvoir (Dahra, sud occidental): étude systématique et paléo écologique. *Mém. Magister.* Université d'Oran. 70 p., 18 Fig., 4 pl. 10 tabl, (inédit).

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

ROUCHY et al (2007) - The end of the Messinian salinity crisis: Evidences from the Chelif Basin (Algeria). *CR, Algerie*, Vol 254, Issues 3–4, 22 October 2007, Pages 386-417.

RÖGL F. AND SPEZZAFERRI S. (2003) - Foraminiferal paleoecology and biostratigraphie of the Mülbach section (Gaindorf Formation, Lower Badenian) lower Austria. *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, 104 (A), 23-75, Wien.

ROUCHY J.-M. (1982) –La genèse des évaporites messiniennes de Méditerranée: un bilan *Bull. Cent Rech. Prod.* 4, pp 511-545.

Liste des figures

- Fig.1** : Situation géographiques du bassin du Bas Chélif.
- Fig.2** : Localisation et limites des monts des Ouled Ali.
- Fig. 3** : Localisation du secteur d'étude.
- Fig. 4** : Carte géologique de Bassin du Bas Chélif (Perrodon ,1957).
- Fig. 5** :Travaux de laboratoire
- Fig. 6** : Localisation de la coupe de Djebel Dhar El Ahmar (image satellite, Google Earth).
- Fig. 7** : Colonne lithologique de Djebel Dhar El Ahmar
- Fig.8** : Marnes jaunâtres
- Fig. 9** : Marnes grisâtres
- Fig. 10** : Attribution biostratigraphique de la coupe de Djebel Dhar El Ahmar.
- Fig. 11**: Représentation graphique des principaux genres de foraminifères benthiques de la coupe de Djebel Djebel Dhar El Ahmar.
- Fig. 12** : Représentation graphique des principaux composants de l'assemblage benthique de l'échantillon **DA1**
- Fig. 13** : Représentation graphique des principaux composants de l'assemblage benthique de l'échantillon **DA3**
- Fig. 14** : Représentation graphique des principaux composants de l'assemblage benthique de l'échantillon **DA4**
- Fig. 15** : Représentation graphique des principaux composants de l'assemblage benthique de l'échantillon **DA5**
- Fig. 16**:Représentation graphique des principaux composants de l'assemblage benthique de l'échantillon **DA6**.
- Fig.17** : Représentation graphique des principaux composants de l'assemblage benthique de l'échantillon **DA9**
- Fig.18**:Représentation graphique des principaux composants de l'assemblage benthique de l'échantillon **DA11**.
- Fig.19**:Représentation graphique des principaux composants de l'assemblage benthique de l'échantillon **DA13**.
- Fig. 20** : Evolution des environnements au niveau de Djebel Dhar El ahmar (Terminaison orientale des Ouled Ali)