

N° d'ordre

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université d'Oran 2 Mohamed Ben Ahmed

Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers

Département des Sciences de la Terre

Mémoire de Fin d'étude :

Présenté pour l'obtention du Grade

Master en géologie

Option : Géologie des Bassins Sédimentaires



Thème :

Précisions biostratigraphiques et évolution des environnements au cours du Miocène supérieur (Djebel Ben Hamouda, Beni chougrane)

Présenté par :

MALKI FEHD

Soutenu le : 11 / 10 / 2021, devant la commission d'examinations :

Mr. Atif	M.C	Université d'Oran2	Président.
Mr. Mansour .B	Professeur	Université d'Oran2	Examineur.
Mr. Belhadji A .	M.A	Université d'Oran2	Rapporteur.

Oran.2021

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 Assistant 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. Atif .K** Maître de conférences à l'université Mohamed Ben Ahmed Oran 2 qui me fait l'insigne honneur de présider mon jury.

Un grand merci à **Mr Mansour B.** professeur 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 BOULENOUAR M. MAAZOUZ M. et RAMI B 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 assisté tout au long de notre période d'étude. Aussi, j'exprime ma gratitude à toutes les personnes qui m'ont aidé ou facilité l'accès au Laboratoire de Paléontologie Stratigraphique et Paléoenvironnement.

A Dédicace

A la Mémoire de mon Père.

A mes très chers parents.

A mes sœurs et frères.

A tout ma famille et mes amies.

Sommaire

Dédicace

Remerciement

Résumé

Chapitre I : Généralités

I. Introduction.....	1
II. Cadre géographique général.....	1
1. Bassin du Bas Chélif.....	1
2. Monts des Beni Chougrane.....	1
3. Secteur étudié.....	3
III. Cadre géologique général.....	3
IV. Historique.....	5
V. Techniques et Méthodes d'étude.....	6
1. Sur le terrain.....	6
2. Au laboratoire.....	6

Chapitre II : Litho-bio-stratigraphie

I- Introduction.....	9
II-Localisations de la coupe de Djebel Ben Hamouda.....	9
III-Description lithologique.....	10
1-Alternance marno-gréseuse.....	10
2-Les marnes bleues.....	13
IV-Assemblages planctonique et attribution biostratigraphique.....	15

Chapitre III : Paléoécologie

I-Introduction.....	17
II- Ecologie des principaux genres identifiés.....	17
III- Méthodologie.....	19
IV- Répartitions des assemblages benthiques.....	19
1- Alternance marno gréseuse.....	20
2- Marnes bleues.....	21
V-Essai d'interprétations paleoécologique des assemblages benthiques.....	26

1- Assemblages benthiques.....	26
2- Evolutions paléoenvironnementale.....	27
Conclusion générale.....	29
Références bibliographiques.....	30
Liste des figures.....	33

Résumé:

La série de Djebel Ben Hamouda (Sig, Beni chougrane), située à environ 50 Km au Sud Est de la ville d'Oran, a fait l'objet d'une étude litho-bio-stratigraphique et paléoécologique.

Sur le plan Lithostratigraphique, deux unités ont été individualisées. La première de nature marno-gréseuse et la seconde correspond à la formation des « marnes bleues » bien connue dans le bassin du Bas Chélif.

L'occurrence des taxons marqueurs *Nq acostaensis* dans l'alternance marno-gréseuse et *Nq humerosa* et *Gs. extremus* dans les marnes bleues a permis l'attribution de cette série au Tortonien.

L'analyse quantitative des foraminifères benthiques a permis l'identification de quatre assemblages. Le premier défini dans l'alternance marno-gréseuse montre une dominance des formes à cachet littoral (*Ammonia*, *Cibicidoides*, *Elphidium*). Ces formes indiquent un étagement bathymétrique infralittoral. Les trois assemblages identifiés dans les marnes bleues sont caractérisés surtout par l'abondance des formes endobenthiques qui prospèrent dans les environnements riches en matière organique. Ces assemblages indiquent une évolution de la bathymétrie depuis l'étagement circalittoral (partie inférieure) jusqu'à l'étagement bathyal (partie médiane) puis un retour vers le circalittoral. Ces assemblages témoignent également de conditions de salinité et d'oxygénation très défavorable.

Mots-clés : Alternance marno-gréseuse, Marnes Bleues, Tortonien, Foraminifère benthiques, Bathymétrie, Djebel Ben Hamouda, Beni Chougrane.

Abstract :

The series of Djebel Ben Hamouda (Sig, Beni chougrane), located about 50 km south-east of the city of Oran, has been the subject of a litho-bio-stratigraphic and paleoecological study.

On the lithostratigraphic level, two units have been individualized. The first of a marly-sandstone nature and the second corresponds to the well-known "blue marl" formation in the Bas Chélif basin.

The occurrence of the marker taxa *Nq acostaensis* in alternating marl-sandstone and *Nq humerosa* and *Gs. extremus* in the blue marls allowed the attribution of this series to the Tortonian.

The quantitative analysis of benthic foraminifera allowed the identification of four assemblages. The first, defined in the alternation of marl-sandstone, shows a dominance of forms with a coastal character (*Ammonia*, *Cibicidoides*, *Elphidium*). These forms indicate an infralittoral bathymetric leveling. The three assemblages identified in blue marls are characterized primarily by the abundance of endobenthic forms that thrive in environments rich in organic matter. These assemblages indicate a change in the bathymetry from the circalittoral stage (lower part) to the bathyal stage (middle part) then a return to the circalittoral. These assemblages also testify to very unfavorable salinity and oxygenation conditions.

Keywords: Sandstone-marl alternation, Blue marls, Tortonian, Benthic foraminifera, Bathymetry, Djebel Ben Hamouda, Beni Chougrane.

Chapitre I

Généralités

I-Introduction

La région de Sig, située au nord des monts des Beni Chougrane sur la marge méridionale de l'Atlas tellien oranais, est caractérisée par l'affleurement des terrains du Miocène supérieur (Saint-Denis-du-Sig, S. C. G. Algérie, 1957). Ces terrains ont été bien étudié par Perrodon, 1957 et Neurdin Trescart, 1992 tandis que les autres travaux se sont focalisés sur les dépôts messiniens (Rouchy, 1982 ; Rouchy et al., 2007 ; Saint Martin, 1987 ; Mansour et al., 1995 ; Moissette et Poignant, 1992).

Le présent travail s'intéresse essentiellement à la partie inférieure de la série du Miocène supérieur affleurant largement au niveau de Djebel Ben Hamouda formant le flanc Est d'Oued Sig .Ce relief se distingue par un développement de faciès détritiques grès, marnes sableuses et marnes bleues (Perrodon, 1957). Il consiste en un levé de coupe avec description détaillée des unités lithologique observées pour l'élaboration d'un cadre lithostratigraphique assez précis. Un échantillonnage systématique a été effectué dans les niveaux meubles pour identifier les associations de foraminifères planctoniques et benthiques. Ces dernières seront utilisées pour affiner les attributions stratigraphiques ancienne et proposé un essai de reconstitution paléoenvironnementale.

II-Cadre géographique général**1-Bassin du Bas de Chélif**

Le bassin du Bas Chélif fait partie des bassins néogènes sublittoraux de l'Algérie occidentale. Il s'étend depuis la région d'Oran à l'Ouest jusqu'à celle de Chlef à l'Est sur plus de 300 km de longueur et 100 km de largeur. Il est limité au Nord par les massifs littoraux d'Oran (Djebel Murdjadjo. massif d'Arzew), du Dahra et des Beni Menacer). Les monts des Tessala, Ouled Ali, Beni Chougrane et de l'Ouarsenis forment l'ossature de sa bordure sud (Fig. 1).

2--Monts des Beni Chougrane

Ces reliefs font partie des monts internes de l'Atlas Tellien méridional (Fig. 2). Il s'agit d'une série de plateaux miocènes, de 700 à 800 m d'altitude, inclinés régulièrement vers le Nord Est. (Perrodon, 1957). Ils sont limités à, l'Ouest, par les monts de Tessala, à l'Est, par le massif de l'Ouarsenis, au Nord, par la plaine de Habra et enfin, au Sud, par les monts de Ghriss.

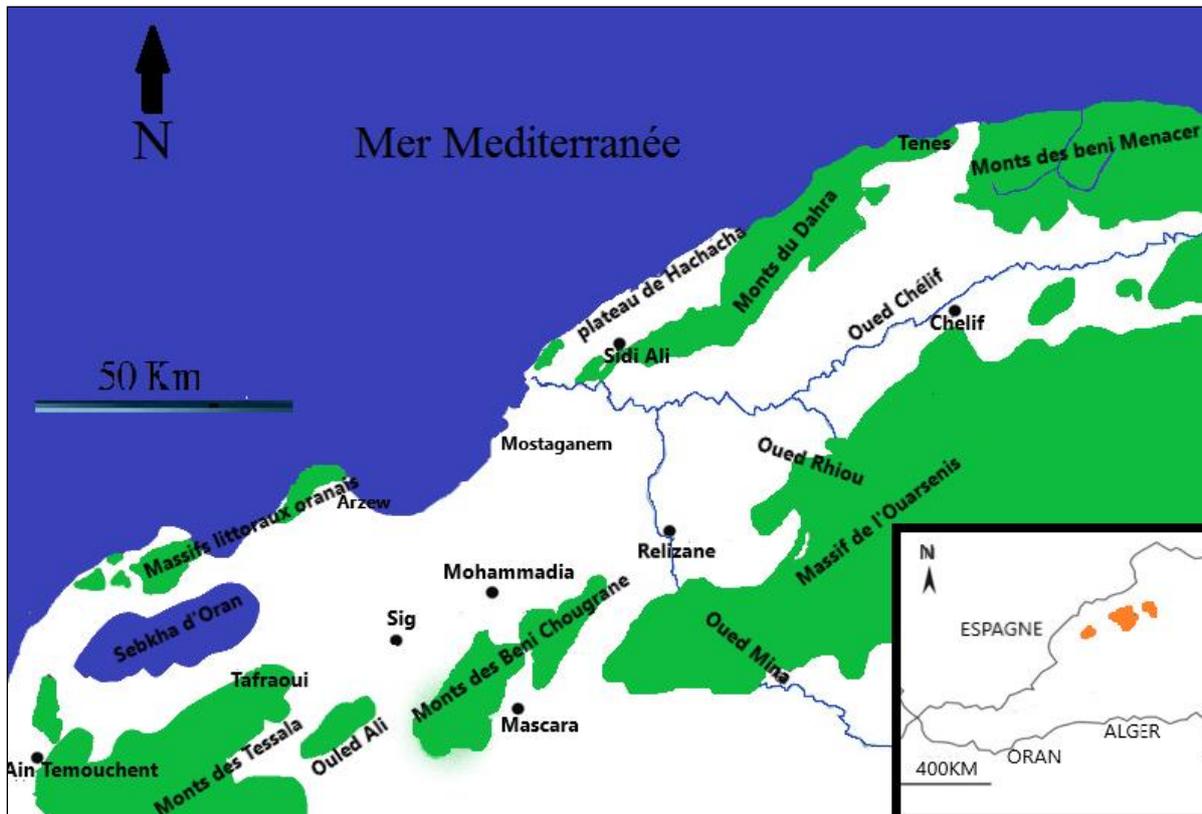


Fig. 1: Carte de localisation du bassin Bas de Chélif et ses limites géomorphologiques



Fig.2 : Carte de localisation des monts des Beni Chougrane.

3-Secteur étudié

Le secteur étudié (Fig. 3) est localisé dans la partie nord occidentale des monts de Djebel Ben Hamouda .Il est situé à l’Ouest de Djebel Touakes à environ 6 km au Sud de la ville de Sig.

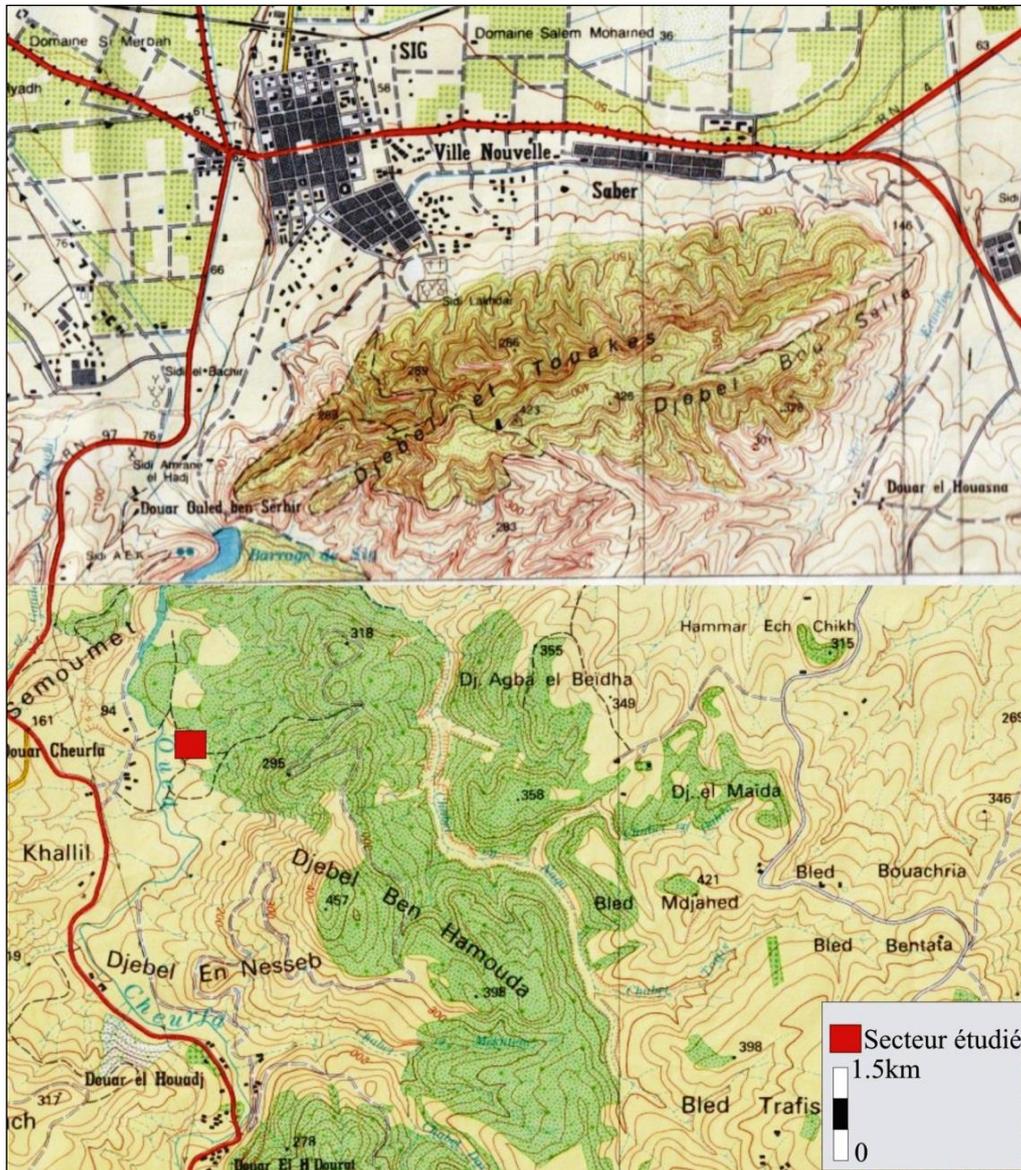


Fig. 3 : Localisation de la coupe de Djebel Ben Hamouda dans la partie occidentale des Beni Chougrane (région de Sig).

III- Cadre géologique général

Selon Perrodon (1957), le bassin du Bas Chélif est un bassin synorogénique lié aux phases paroxysmales de l'orogénèse alpine). Il est limité par des massifs secondaires qui ont

été immergés durant la période néogène, d'où le nom de bassin intramontagneux (Thomas, 1985).

La néotectonique du bassin du Bas Chélif se présente en 5 étapes principales (Magraoui, 1982 in Aifa et al., 2003):

La première d'âge Serravallien supérieur - Tortonien inférieur se caractérise par une phase distensive de direction NNW-SSE qui a donné lieu l'ouverture du bassin et sa structuration en horst et graben. La deuxième d'âge Tortonien supérieur et Messinien se présente des plis de directions E-W a WNW-ESE, et des formations marneuse à cause d'une transgression marine. La troisième d'âge Pliocène inférieur, elle est marquée par une phase compressive qui traduit les formations de plis N110. Au Messinien et du Tortonien supérieur les plis sont accentués. L'autre étape est d'âge Pliocène supérieur ou il y a des plissements des dépôts continentaux de direction E-W a cause d'une nouvelle phase compressive. Dernièrement au Quaternaire il y a des au rétrécissement N-S du bassin du Chélif d'après une deuxième phase compressive.

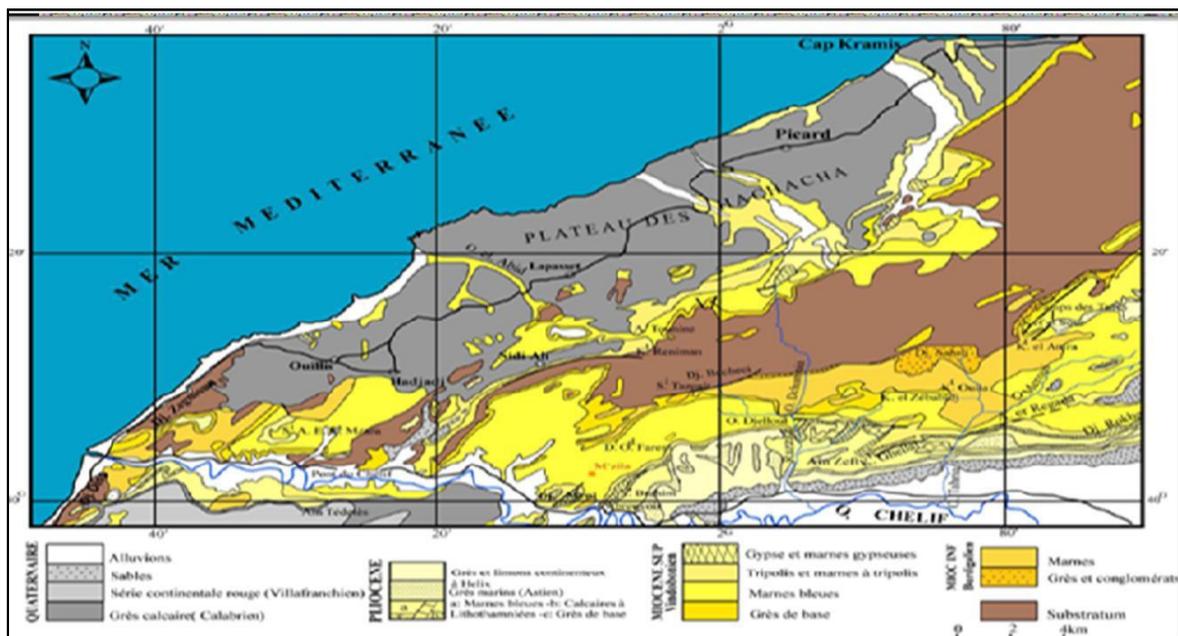


Fig. 4. Carte géologique de Bassin du Bas Chélif Exemple du Dahra (Perrodon, 1957).

Selon (Perrodon, 1957), deux cycles forme le Miocène (Fig. 4). Le premier d'âge Miocène inférieur transgressif et discordant sur le substratum Crétacé et un deuxième cycle Miocène supérieur, lui aussi transgressif, caractérisé par des sédiments détritiques, des tripolis, des calcaires et des évaporites. Ce Miocène est surmonté par troisième cycle Pliocène.

La sédimentation du Miocène semble être continue au centre, par contre dans les marges du bassin, elle présente des interruptions dues aux jeux de la tectonique provoqués par orogénèse alpine (Rouchy, 1982). Le Miocène supérieur affleure largement sur la bordure septentrionale et à l'intérieur des massifs des Beni Chougrane (Fig. 5). Selon Neurdin Trescartes (1992), il s'agit d'une succession lithologique montrant de bas en haut :

Formation continentale de Bou-Hanifia, Grés de base; Marnes bleues, Calcaires à lithothamniées, Sables d'El bordj. marnes à Tripoli, Gypses et marnes gypseuses. Dans tout le bassin. Le Miocène supérieur débute par une formation détritiques sables) Sur les marges. Passant vers le centre du bassin à des marnes bleues. certaines marges et zones hautes. les marnes bleues cèdent la place à calcaires construits à Mélobésiées (Mansour 2004).

IV- Historique :

Les plus part des études géologiques qui ont été faites au bassin du Bas Chélif ont été suscitées par l'intérêt économique.

Perrodon (1957) distingue :

Deux cycles Miocène

D'autres travaux, plus spécialisés, avaient pour objectif l'étude de la sédimentation miocène telle que les évaporitiques (Rouchy, 1982), les carbonates (Saint Martin, 1987 et Moissette, 1988).

Mansour (1991, 2004), entrepris une étude paléontologique et paléoécologique des diatomées principales composantes du faciès tripoli du Messinien inférieur.

Satour (2004) fait une étude systématique et paléoécologique des bivalves de deux sites tortoniens dans le Dahra sud occidental

Les études paléontologiques et micropaléontologiques ont vécu des nouvelles chercheuses. La paléoécologique et paléogéographique est aussi faite par. Saint-Martin (1987) qui s'intéresse aux formations récifales coralliennes du Miocène supérieur d'Algérie dans un cadre plus général consacré au Maghreb nord-occidental. Contribuant ainsi, à la compréhension biostratigraphique, paléoécologique et Paléogéographique du Bas Chélif.

Ils se spécialisent dans différents groupes de fossiles et enrichissent nos connaissances du Miocène supérieur du bassin du Bas Chélif.

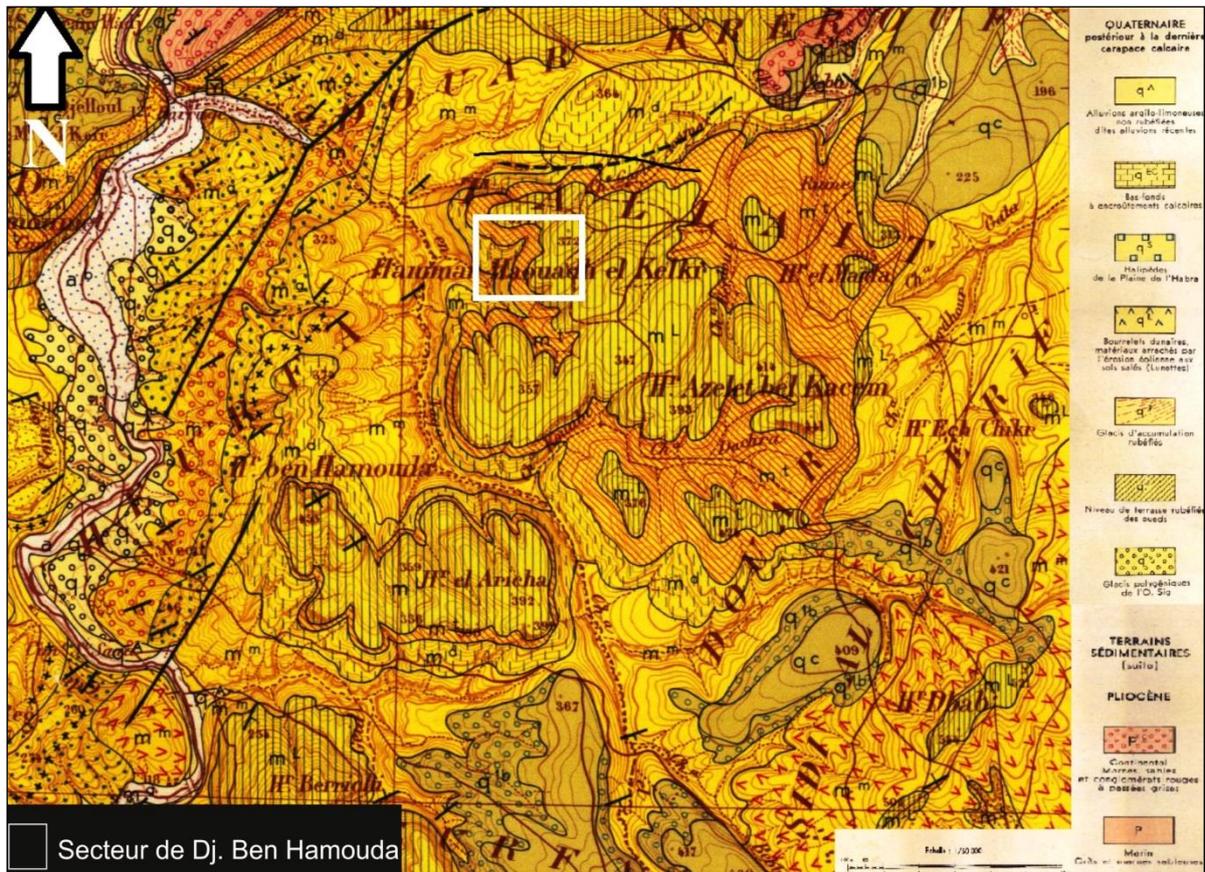


Fig. 5 : Carte géologique de la région de Sig

V. Techniques et Méthodes d'étude :

Pour les techniques utilisées et les méthodes durant la réalisation de cette mémoire, elle passe par deux étapes :

1- Sur le Terrain :

1-1-Choix de coupe

La coupe a été choisie à partir des faciès qui sont bien dégagés, ou il y a l'importance lithologique pour avoir tous les affleurements possibles.

1-2-Modalité de prélèvement

L'analyse des microfossiles nécessite un échantillonnage, pour une l'étude 16 échantillon ont été prélevé dans la coupe Djebel Ben Hamouda.

2-Au Laboratoire

2-1- Préparations des échantillons

Les échantillons ont été numéroté et bien organiser par ordre chaque prélèvement.

2-1-1-Lavage

Dans laboratoire les sédiments sont trempés dans l'eau pendant 24h à 48 h pour la défloculation.



Fig. 6 : Les différentes étapes de lavage et de traitements des sédiments meubles
A : Défloculation ; B : Tamisage ; C : lavage du tamis au Bleu de Méthyl ; D : Séchage ; E :
Tri à la loupe binoculaire

2-1-2-Tamisage

Les sédiments sont soumis au tamisage sous un filet d'eau à travers un tamis métallique de maille 0.100 mm.

Afin d'éviter une contamination des microfossiles, les tamis sont trempés après chaque utilisation, quelques minutes 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 mis 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'identifier les foraminifères.

Chapitre II

Litho-bio-stratigraphie

I-Introductions

Pour étudier la sédimentation pré-messinienne de la région de Sig, extrémité nord-occidentale des Beni Chougrane, une coupe géologique a été levée au niveau de Djebel Ben Hamouda. En plus du faciès marno-gréseux déjà signalés dans la coupe de Sig (Djebel Touakes), ce relief montre la présence d'une unité très développée de marnes bleues. Les unités identifiées dans cette coupe ont fait l'objet d'une description détaillée et un échantillonnage systématique (16 échantillons). Les associations de foraminifères planctoniques, assez riches, rencontrées dans ces dépôts seront utilisées pour des attributions biostratigraphiques.

II-Localisation de la coupe de Djebel Ben Hamouda

La coupe étudiée a été levée sur le versant Ouest de Djebel Ben Hamouda à environ 1.5 km du village de Maaden (Fig. 7). Djebel Ben Hamouda s'allonge parallèlement à l'Oued Sig. La coupe a été effectuée se situant à environ 6 km au sud-ouest de la ville de Sig et 2 km de la route nationale N97.

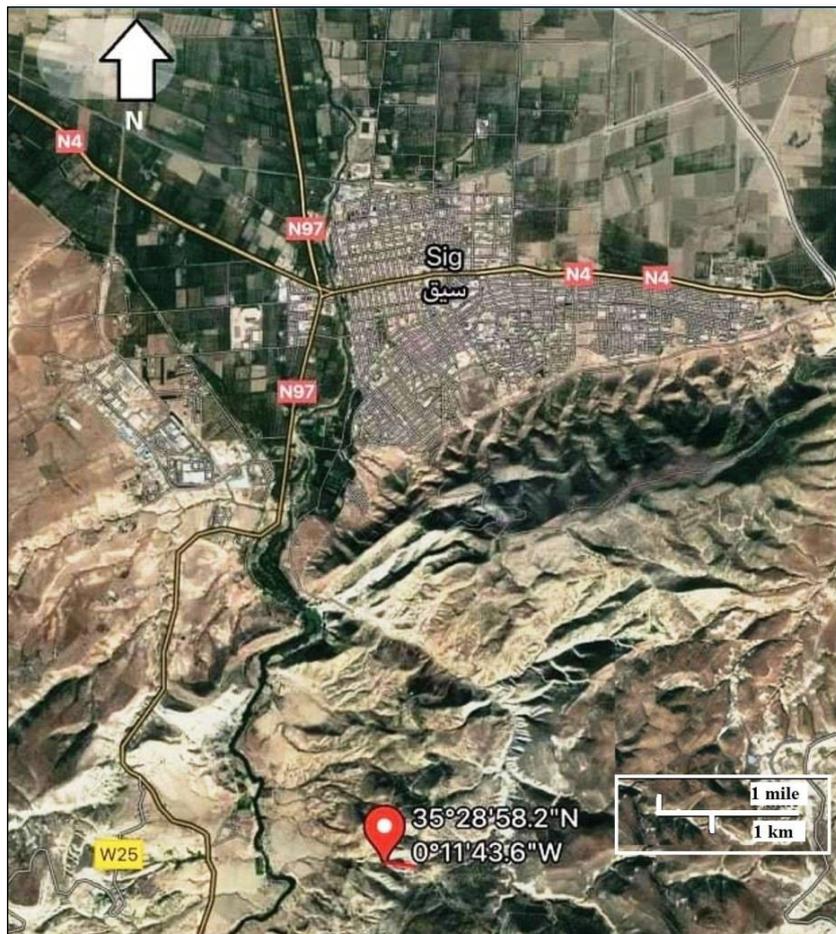


Fig. 7 : Localisation de la coupe de Djebel Ben Hamouda (image satellite, Google Earth)

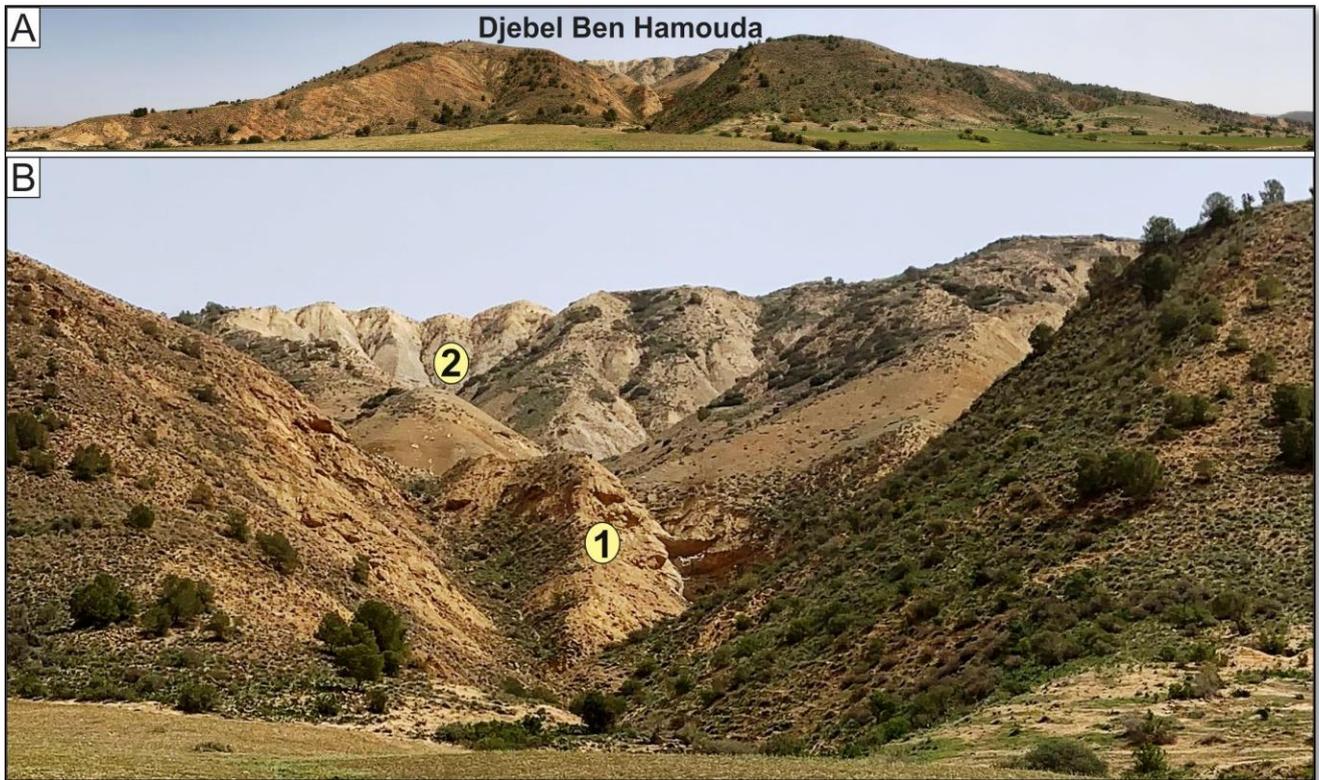


Fig. 8 : Vue Panoramique et succession lithologique de Djebel Ben Hamouda

A : Panorama. **B :** Succession lithologique (1- Alternance marno-gréseuse ; 2- Marnes bleues)

III-Description lithologique

La série de Djebel Ben Hamouda présente en générale un pendage d'environ 25° vers le Nord Est. De bas en haut, deux unités lithologiques ont été distinguées :

- **Unité 1 :** Alternance marno-gréseuse
- **Unité 2 :** marnes bleues

1- Alternance marno-gréseuse

C'est une alternance (70 m) assez régulière de niveaux marneux sableux et de bancs essentiellement gréseux de couleur principale jaunâtre. Les niveaux marneux d'épaisseurs très variables métrique à plurimétrique présentent des teintes bleuâtres à jaunâtres ou grisâtres vers le haut. Les niveaux gréseux, jaunâtres claires à grisâtres, sont d'ordre décimétrique à métrique (0.2 à 2 m) et strato-décroissants. Ils sont d'aspect massif, lithé ou en plaquette avec des stratifications planes ou obliques. Des niveaux microconglomératiques peu épais existe également dans cette formation.

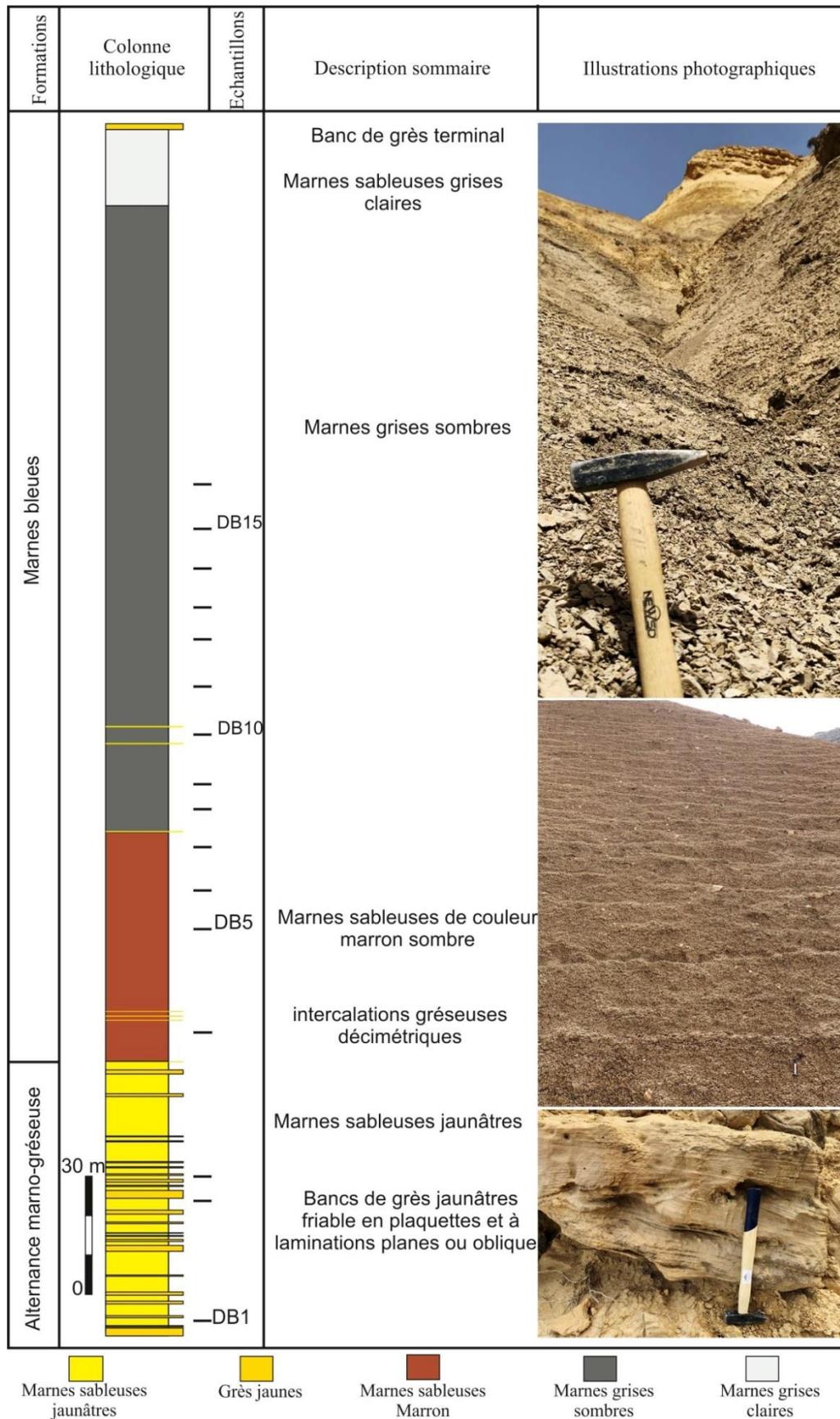


Fig. 9 : Colonne Lithostratigraphique de la coupe de Djebel Ben Hamouda



Fig. 10: Alternance marno-gréseuse



Fig. 11: Les marnes jaunâtres à grisâtres (alternance marno-gréseuse)

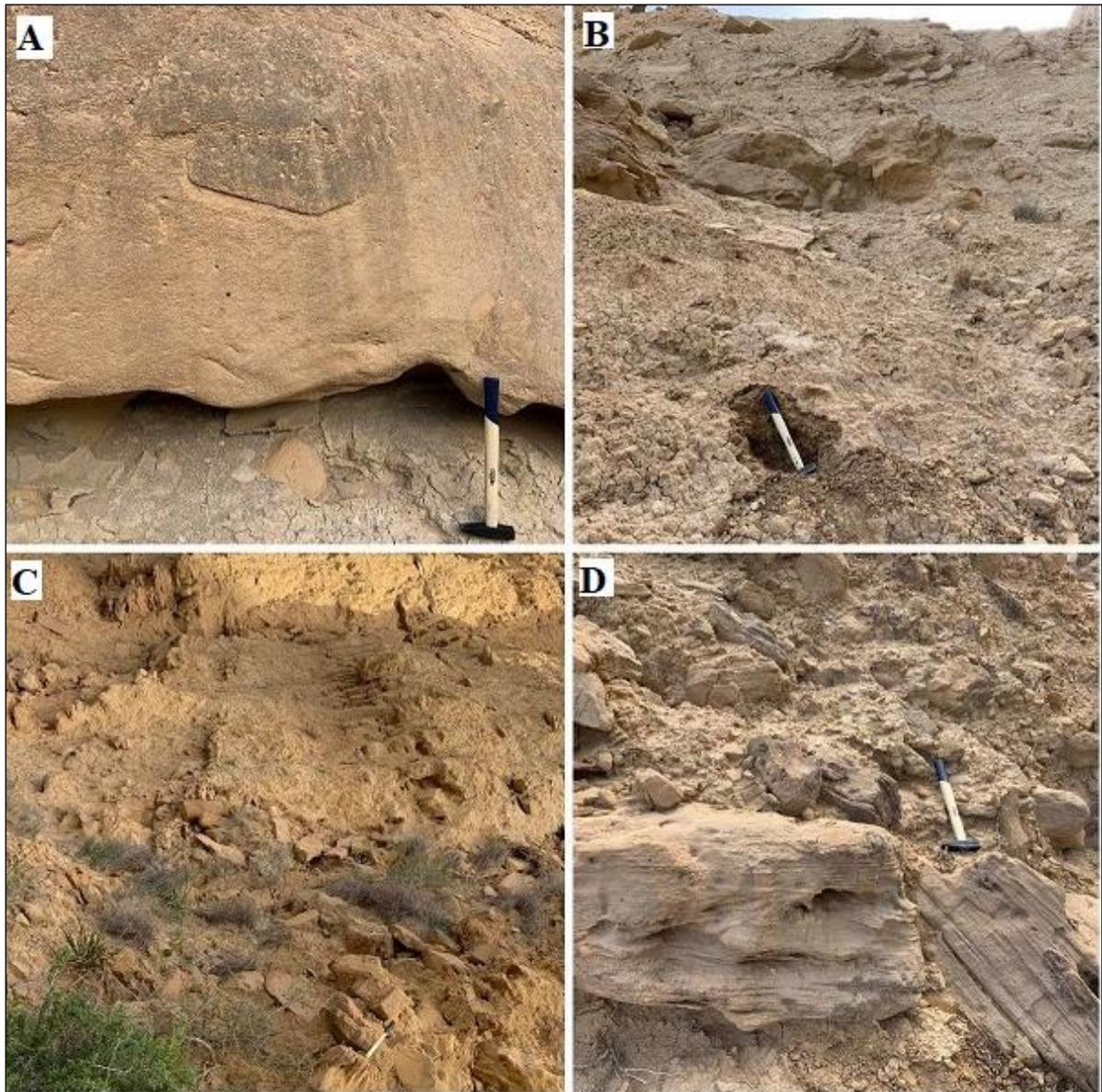


Fig. 12 : Différents faciès de l'alternance marno-gréseuse

2- Marnes bleues :

C'est une unité (230 m) assez monotone formée essentiellement par des marnes de couleur grisâtre à bleuâtre. Elle succède apparemment en continuité à l'unité précédente. Dans la Partie inférieure, ces marnes sont plus sableuses de couleur grise à marron sombre comportant quelques niveaux gréseux d'ordre décimétrique (Fig. 10). La partie médiane est dans la partie médiane ces marnes sont de couleur grisâtre sombre la partie sommitale devienne jaunâtre plus claire avec probablement des apports sableux elle se termine par un banc compact d'environ 2 m de nature gréseuse.



Fig. 13 : Les marnes bleues (partie inférieure)

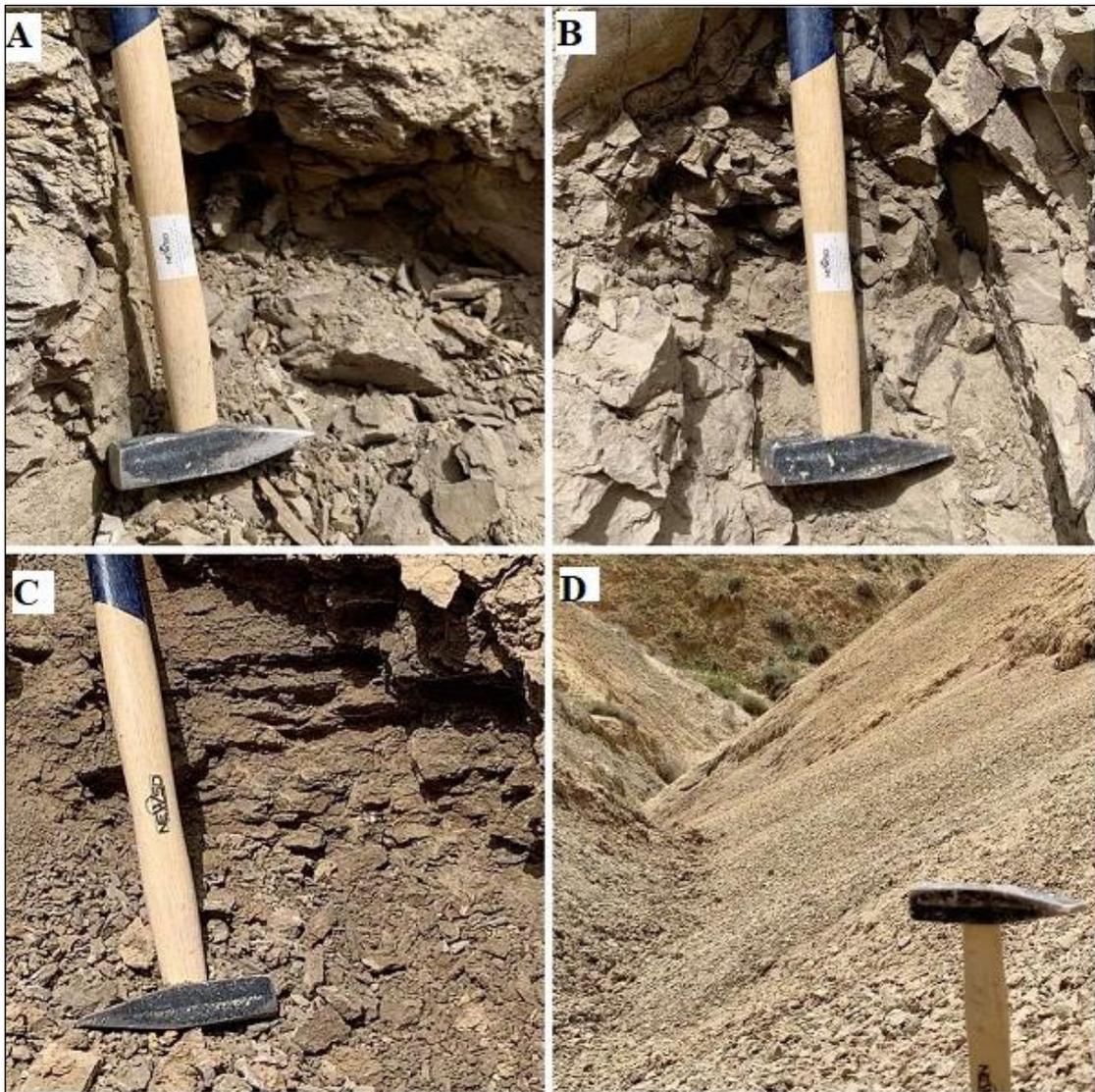


Fig. 14 : Evolution des teintes de la formation des marnes bleues

IV- Assemblage planctoniques et attribution biostratigraphique

Les prélèvements effectués dans les niveaux marneux de la coupe de Djebel Ben Hamouda montrent la présence d'assemblages de foraminifères planctonique qui se distingue par la rareté dans l'alternance marno-gréseuse et dans certains niveaux des marnes bleues et la richesse et la diversité dans les autres.

L'échantillon **DB1** effectué dans l'alternance marno-gréseuse comporte un assemblage très pauvre formé par *Globigerina bulloides*, *Globigerinoides obliquus*, *Neogloboquadrina acostaensis* et *Orbulina universa*. L'assemblage rencontré dans l'échantillon **DB5** dans la partie inférieure des marnes bleues est composé par :

Globigerina bulloides, *Gn apertura*, *Globigerinoides trilobus*, *Gs sacculifer*, *Gs quadralobatus*, *Neogloboquadrina incompta*, *Nq acostaensis*, *Nq humerosa*, *Orbulina suturalis*, *Globigerinita glutinata*, *Gt uvula*, *Turborotalita quinqueloba*.

Les niveaux supérieurs des marnes montrent l'apparition de *Gs ruber* (**DB9**), *Gs extremus* (**DB10**) et *Globorotalia menardii* (**DB14**).

La présence de *Nq acostaensis* dans l'alternance marno-gréseuse permet de la rattacher au Tortonien inférieur. Les taxons marqueurs *Nq humerosa* et *Gs. extremus* identifiés dans les marnes bleues indiquent le Tortonien supérieur (Sprovieri et al., 1997 ; Rouchy et al., 1998 ; Lirer et al., 2019).

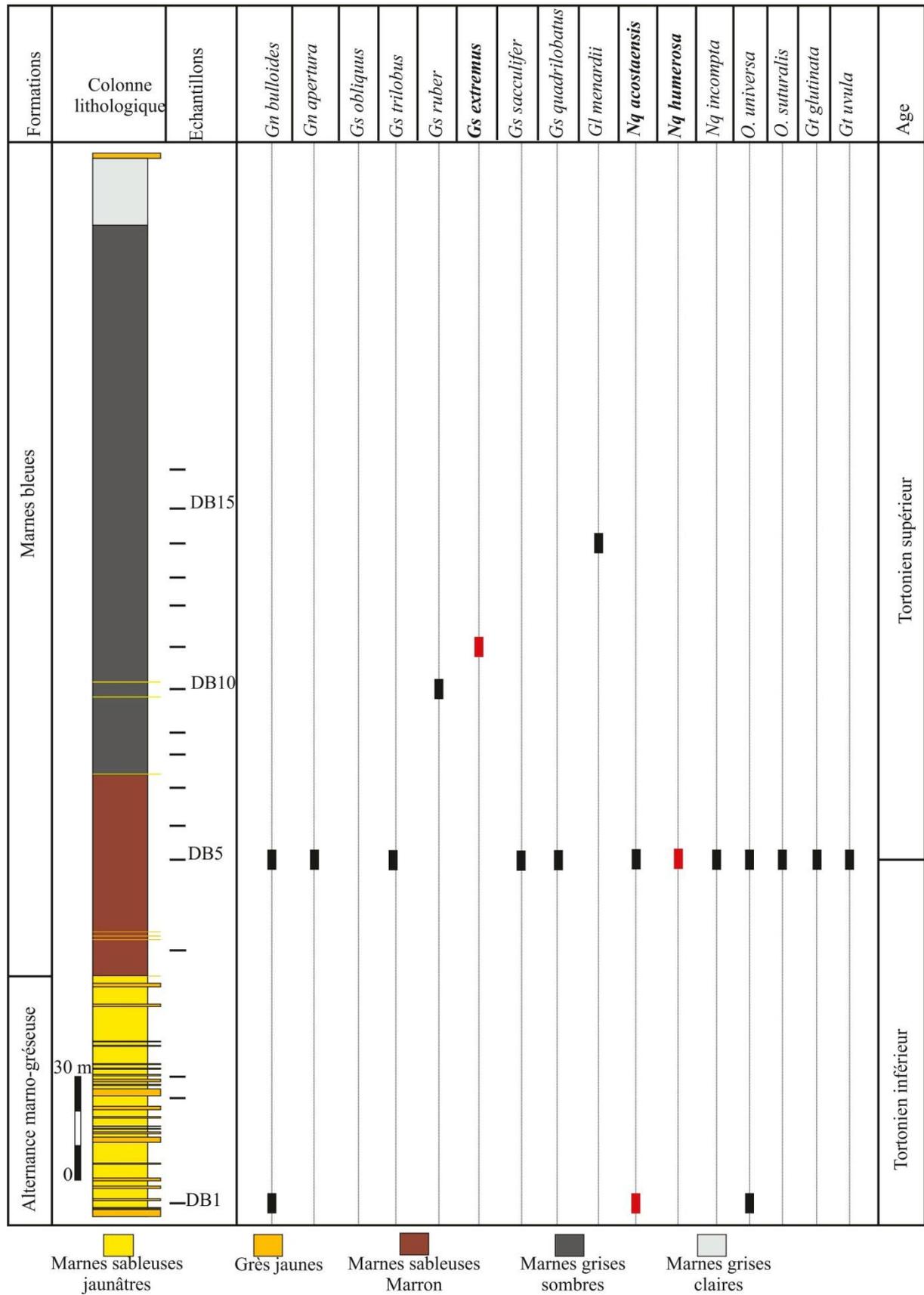


Fig. 15 : Principaux marqueurs et attribution stratigraphique de la série de Djebel Ben Hamouda

Chapitre III

Paléoécologie

I- Introduction :

Les foraminifères forment le groupe le plus important des microfossiles grâce à leur diversité. Ce sont des micro-organismes unicellulaires à test chitineux, agglutiné, calcaire ou siliceux, de dimensions variables, formés par une ou plusieurs loges.

L'objectif de cette analyse est d'identifier les différents assemblages de foraminifères benthiques afin d'estimer l'évolution des conditions paléoécologiques (bathymétrie, salinité et l'oxygénation) des paléoenvironnements dans lesquels ils ont vécu.

II- Ecologie des principaux genres identifiés

• *Ammonia* :

Ecologie : Ce taxon est un bon indicateur bathymétrique (van Hinsbergen et al., 2005), il domine les assemblages des vasières littorales et tolère de grande variation de salinité et de température (Murray, 2006).

• *Bolivina* :

Ecologie : cette forme est caractéristique des zones bathyales (Cheoh et al. 2005). Elle a une grande tolérance aussi bien à la baisse de la salinité qu'à la déficience des eaux en oxygène (Van der Zwaan, 1982).

• *Brizalina*

Ecologie : Elle a une préférence pour les substrats vaseux et tolère l'augmentation de la salinité et la déficience des eaux en oxygène. Elle préfère probablement les milieux riches en nutriments (Van der Zwaan (1982).

• *Bulimina*

Ecologie : Pour Van der Zwaan (1982), Elle serait tolérante à l'augmentation de la salinité des eaux et à leur déficience en oxygène. Elle préférerait des environnements riches en nutriments.

• *Cibicides*

Ecologie : C'est des espèces épiphytes qui sont très tolérante à l'augmentation de la salinité mais pas à l'hypoxie des eaux (Van der Zwaan, 1982). Elles ont été récoltées également dans des eaux marines tempérées à chaudes de la plateforme interne (Murray, 1991).

• *Fursenkoina*

Ecologie : Les espèces de ce genre sont généralement considérées comme des

marqueurs de stress écologique.

- *Globobulimina*

Ecologie : Ce groupe tolère le manque d'oxygène et prolifère dans les milieux à fort stress.

- *Heterolepa*

Ecologie: Le genre *Heterolepa* est épibenthique. Il est probablement lié aux substrats durs. Il se retrouve dans les eaux marines tempérée à froides de la plate forme continental à l'étage bathyal (Murray, 1991). C'est un indicateur de bonne oxygénation (Rögl et Spezzaferri, 2003. Hageman, 1979 et Van Der Zwaan, 1982 la considèrent comme une forme des milieux envasés peu profonds. Elle serait très peu tolérante au déficit des eaux en oxygène et ne supporte pas l'augmentation de la salinité.

- *Lenticulina*

Ecologie: Pour Blanc-Vernet (1969), toutes les espèces de ce genre sont vasicoles et profondes et apparaissent dès la base du circalittoral. Elles atteignent leur optimum dans les vases bathyales. Elles caractérisent également les milieux suboxiques.

- *Marginulina*

Ecologie : Blanc-Vernet (1969) le compte parmi les espèces spécialement rattachées à la vase bathyale. Mais elle se retrouve dès le circalittoral sans dominer les associations microfaunistiques (González-Regalado et al., 2009).

- *Melonis*

Ecologie: Le genre *Melonis* est endobenthique et se retrouve sur le fond boueux et vaseux de la plateforme continentale et des zones bathyales. Il est caractéristique des eaux marines froides (température sous 10°C) (Murray, 1991).

- *Nodosaria*

Ecologie : Forme des vases bathyales, mais de faible fréquence (Blanc-Vernet, 1969).

- *Nonion*

Ecologie : formes épiphytes (Drinia et al. 2008), prospèrent dans des conditions mésotrophiques de la plateforme externe à la zone bathyale (Kouwenhoven, 2000). Ils tolèrent le flux élevé de la matière.

• Pullenia

Ecologie: Les représentants du genre *Pullenia* sont endobenthiques et typiques des eaux marines froides de la plateforme externe et de l'étage bathyal (Murray, 1991). Les espèces actuelles se retrouvent jusque vers 5000 m de profondeur et sont fréquentes à partir de 550 m (Dieci, 1959 in Oblak, 2007).

• Rectuvigerina

Ecologie: Elle tolérerait une baisse de l'oxygénation des eaux mais pas l'élévation de la salinité. Elle préfère probablement l'abondance en éléments nutritifs (Van der Zwaan, 1982).

• Valvulinera Bradyana

Ecologie: Elle est caractéristique des vases terrigènes côtières (Blanc-Vernet, 1969). Selon Goineau (2011), cette espèce est typique des environnements sous influence fluviale.

• Uvigerina

Ecologie: Elle est fréquente dans les sédiments fins du plateau continental algérois. Elle atteint son maximum quand le taux de lutites avoisine 98% (El-Houari, 1989).

III- Méthodologie

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

La terminologie utilisée pour la quantification taxonomique des associations est la suivante :

- Dominant ; quand le taxon dépasse 25%.
- Abondante ; taxon compris entre 10% et 25%
- Fréquente ; taxon est compris entre 2% et 10%
- Rare ; taxon ne dépasse pas les 2%

IV- Répartition des assemblages benthiques

Les prélèvements effectués dans la coupe de Djebel Ben Hamouda sont au nombre de 16. Les foraminifères benthiques dans ces échantillons sont très bien conservés. Globalement les assemblages sont bien diversifiés dans les marnes bleues et très pauvres dans l'alternance marno-gréseuse (Fig16).

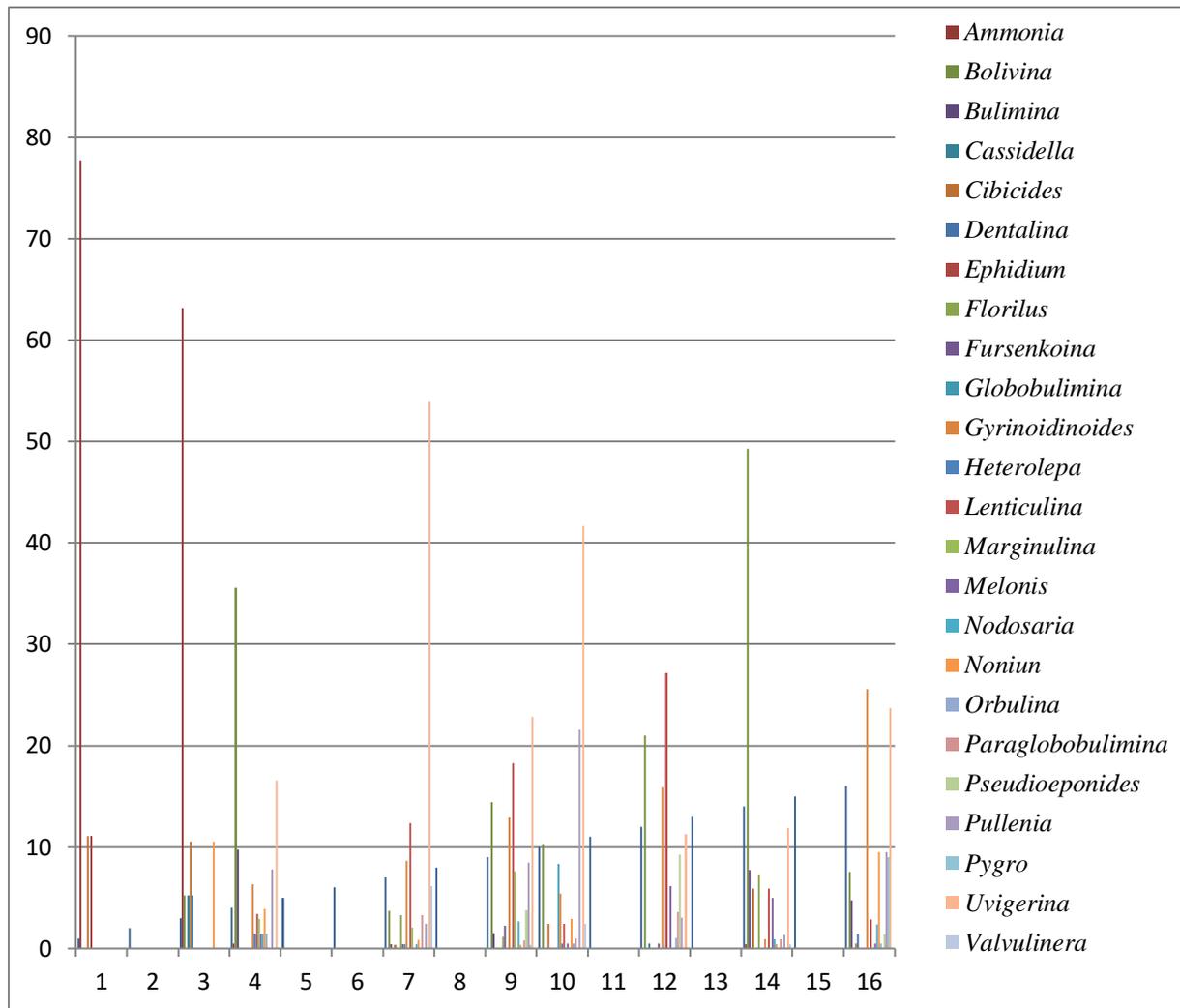


Fig. 16 : Représentation graphique des principaux genres de foraminifères benthiques de la coupe de Djebel Ben Hamouda.

1- Alternance marno gréseuse :

Les foraminifères benthiques et planctoniques sont très rares dans cette alternance en raison de son caractère très détritique.

L'assemblage de l'échantillon **DB1** est formé en grande partie par *Ammonia* (77,7%), *Cibicidoides* (11,1%) et *Ephidium* (11,1%). En plus de *Ammonia* (63,15%), L'échantillon **DB3** est caractérisé par la présence de *Noniun* (10,52%), *Cibicides* (10,52%) et *Dentalina* (5,26%).

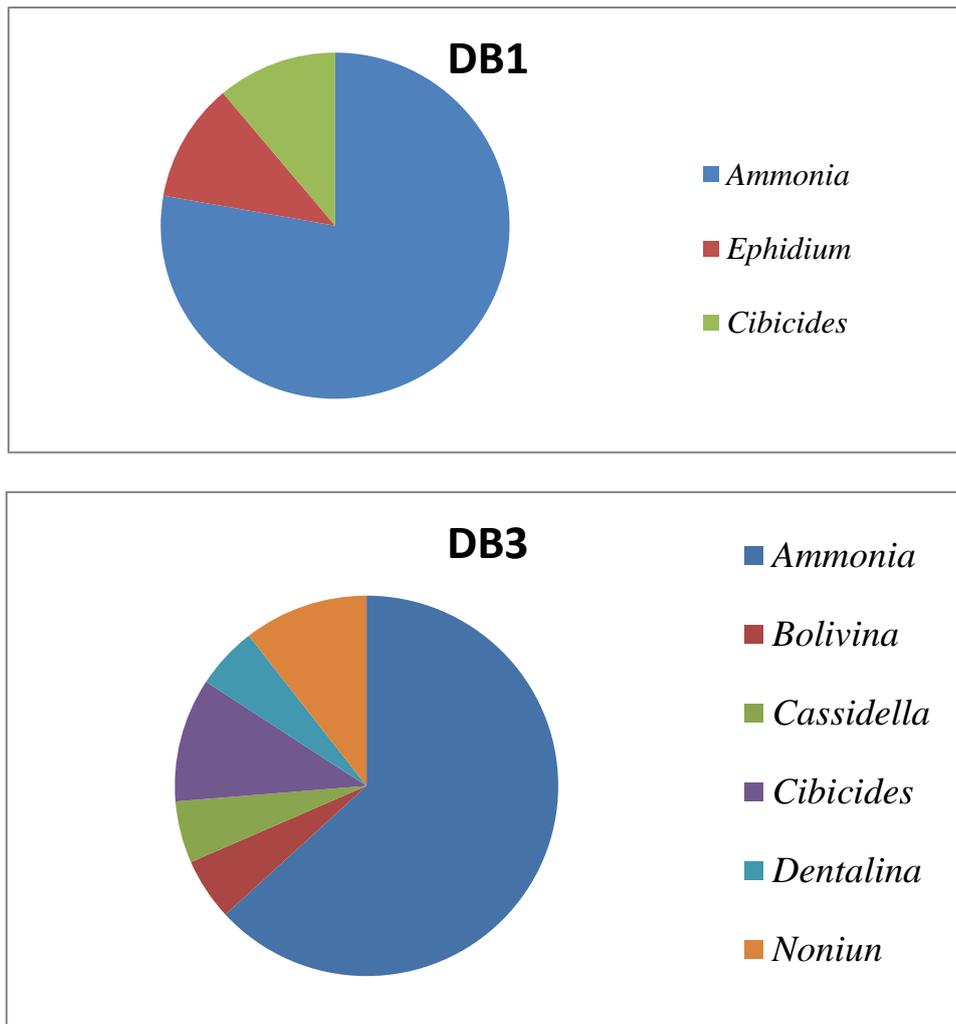


Fig. 17 : Représentation graphique des principaux composants de l'assemblage benthique de l'échantillon **DB1** et **DB3** (coupe de Djebel Ben Hamouda)

2- Marnes bleues

L'assemblage de l'échantillon **DB4** levé à la base de cette unité est formé par *Bolivina+Brizalina* (35,6%), *Uvigerina* (16,58%), *Bulimina* (9,75%), *Pullenia* (7,8%), *Gyrinoidinoides* (6,34%), *Lenticulina* (3,41%).

L'association de l'échantillon **DB7** montre une diminution de *Bolivina+Brizalina* (3,7%), une augmentation très importante des *Uvigerina* (53,9%), *Lenticulina*, (12,34%), *Gyrinoidinoides* (8,64%), et l'apparition de *Valvulinera* (6,17%), *Cibicidoides* (3,29%), *Paraglobobulimina* (3,29%) et la réduction de *Pullenia* (2,46%).

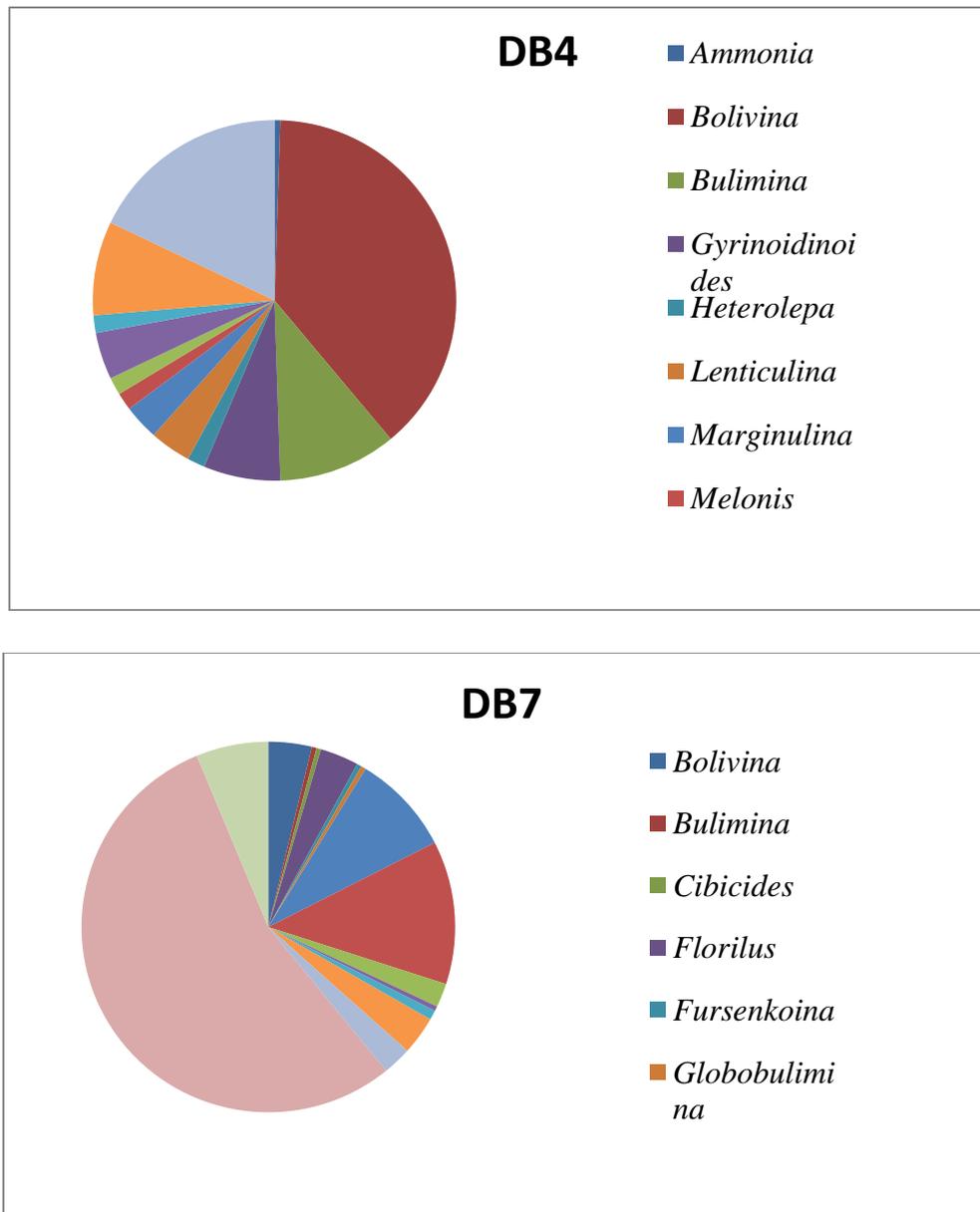


Fig. 18 : Représentation graphique des principaux composants de l'assemblage benthique de l'échantillon **DB4** et **DB7** (coupe de Djebel Ben Hamouda)

L'échantillon **DB9**, montre une réduction d'*Uvigerina* (22,81%) associée à un développement de *Lenticulina* (18,25%), *Bolivina*+*Brizalina* (14,44%), *Gyrinoidinoides* (12,92%), *Pullenia* (8,47%), et l'introduction de nouvelles formes telles que *Marginulina* (7,6%), *Pseudioeponides* (3,8%), *Nodosaria* (2,66%).

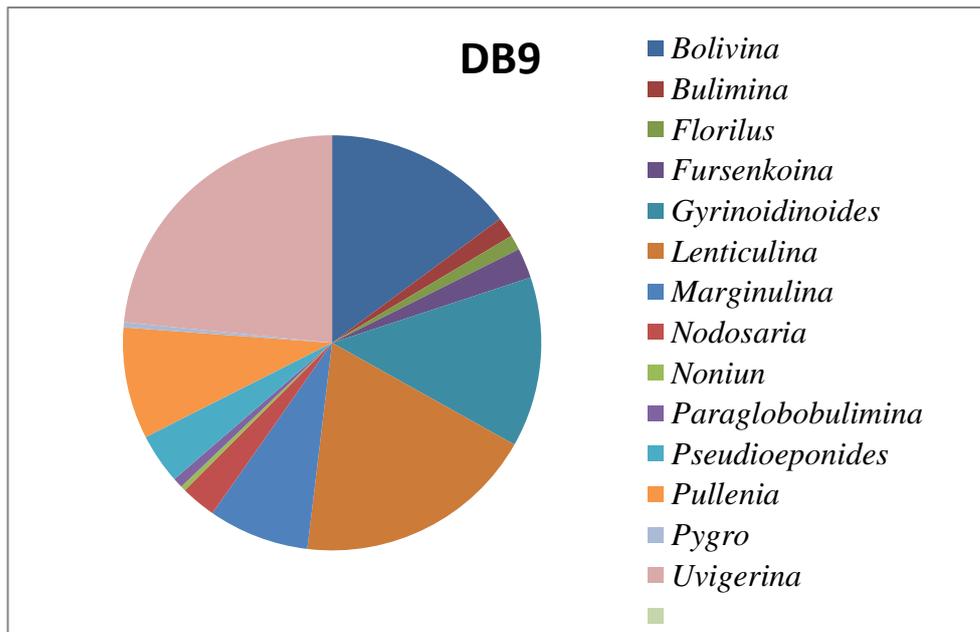


Fig. 19 : Représentation graphique des principaux composants de l’assemblage benthique de l’échantillon **DB9** (coupe de Djebel Ben Hamouda)

L’échantillon **DB10** voit le retour avec de fort taux de d’*Uvigerina* (41,66%) *Pullenia* (21,56%), *Paraglobobulimina* (8,33%), *Lenticulina* (18,25%) et la réduction de *Bolivina*+*Brizalina* (10,29%), *Nodosaria* (2,66%) et *Gyrinoidinoides* (5,39%).

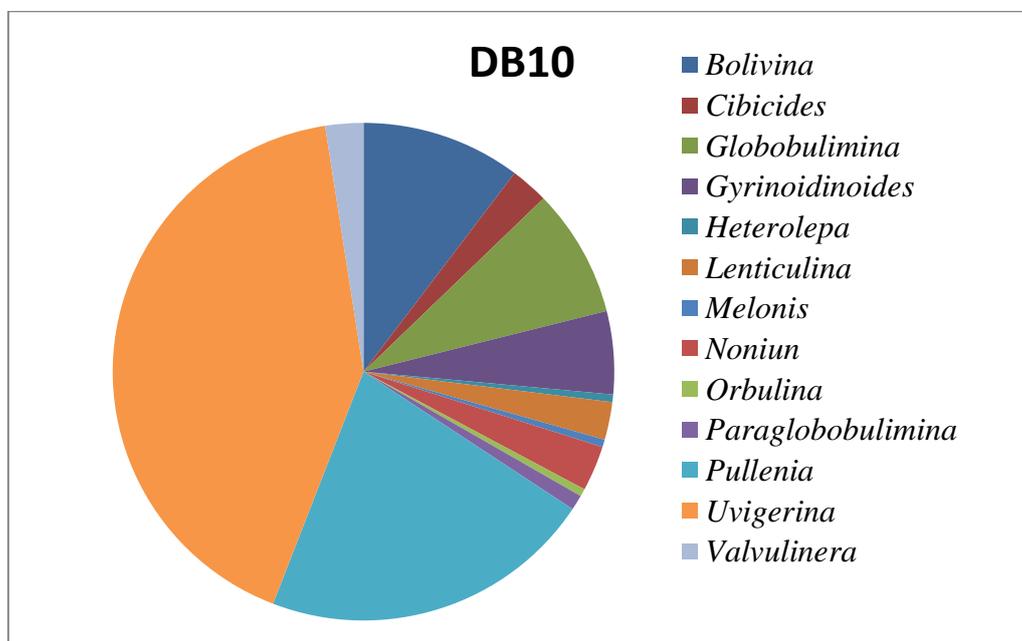


Fig. 20 : Représentation graphique des principaux composants de l’assemblage benthique de l’échantillon **DB10** (coupe de Djebel Ben Hamouda)

A l’inverse de l’échantillon **DB11** qui se distingue par l’absence des foraminifères benthiques et l’abondance des gypses, l’échantillon **DB12** montre le développement de

Lenticulina (27,17%), *Bolivina*+*Brizalina* (21,02%), *Gyrinoidinoides* (15,89%), *Uvigerina* (11,27%), *Pseudioeponides* (9,23%) et les et l'apparitions du genre *Melonis* (6,15%).

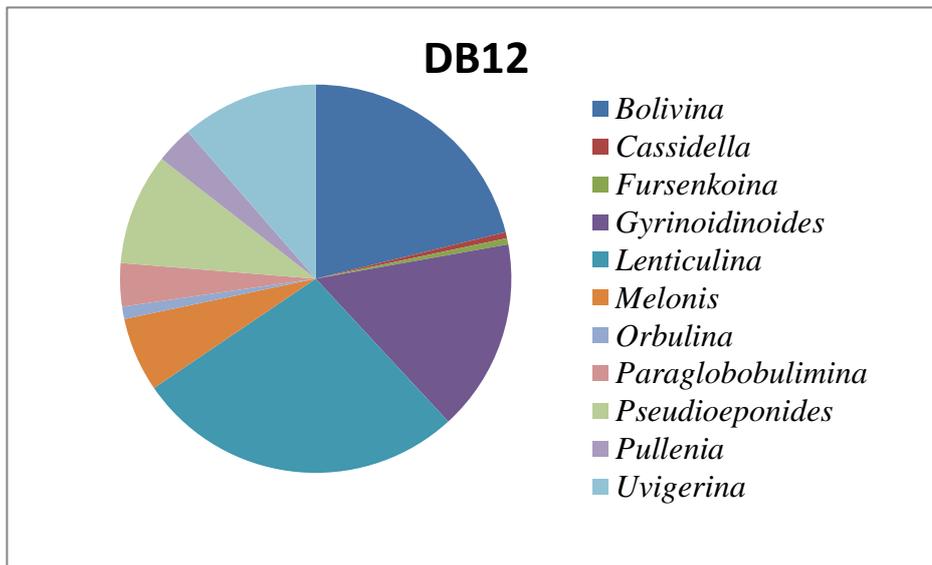


Fig. 21 : Représentation graphique des principaux composants de l'assemblage benthique de l'échantillon **DB12** (coupe de Djebel Ben Hamouda)

L'échantillon **DB14**, montre la prolifération de *Bolivina*+*Brizalina* (49,3%), *Uvigerina* (11,86%), *Cibicidoides* (13,23%), et la réduction de *Pullenia* (1,36%).

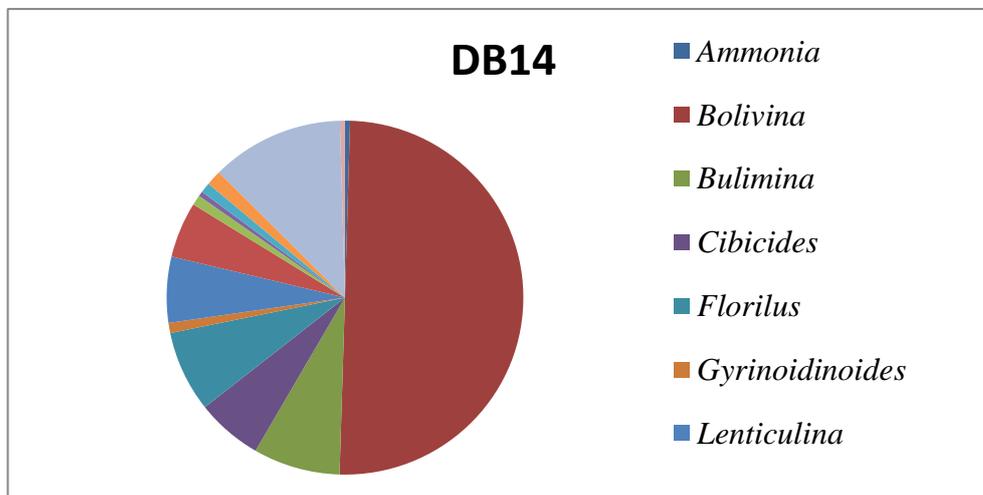


Fig. 22 : Représentation graphique des principaux composants de l'assemblage benthique de l'échantillon **DB14** (coupe de Djebel Ben Hamouda)

L'échantillon **DB16** est caractérisé par proportions assez importantes de *Gyrinoidinoides* (25,59%), *Uvigerina* (23,7%), *Pullenia* (9,47%), *Nonion* (9,47%) et la réduction de *Cibicidoides*, *Melonis*.

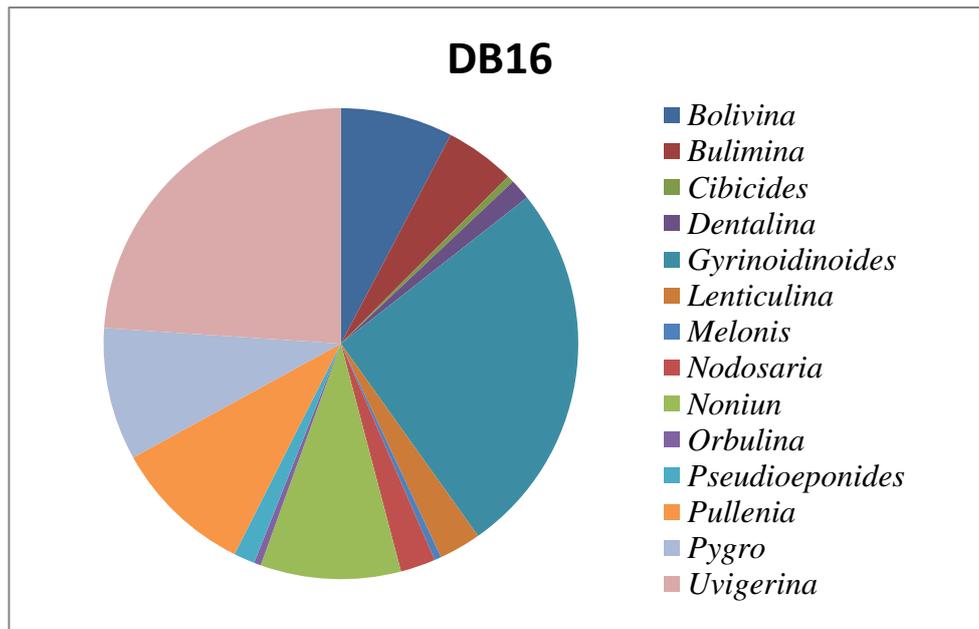


Fig. 23 : Représentation graphique des principaux composants de l'assemblage benthique de l'échantillon **DB4** et **DB7** (coupe de Djebel Ben Hamouda)

I- Essai d'interprétation paléoécologique des assemblages benthiques :

1- Assemblages benthiques :

L'analyse de l'évolution verticale des genres de foraminifères benthique a permis de distinguer quatre assemblages :

Assemblage 1 :

Il caractérise l'alternance marno-gréseuse et montre un développement très important des espèces du genre *Ammonia* avec des taux avoisinants les 70%. Ce taxon dominant est accompagné par des formes assez abondantes telle que *Cibicidoides*, *Ephidium* et *Noniun* (>10%). Cet assemblage témoigne d'un milieu marin à forte tendance littorale très probablement infralittorale. Le milieu est peu profond, agité et bien oxygéné et semble marquer une transition du domaine continental vers le domaine marin.

Assemblage 2 :

Cet assemblage est enregistré dans la partie inférieure des marnes bleues (**DB4**). Il est dominé par les genres *Bolivina* et *Brizalina* (35, 6%) avec *Uvigerina* comme espèce abondante (16,5%) et *Pullenia*, *Gyrinoidinoides*, *Lenticulina*, *Bulimina* comme formes fréquentes (3,4 -9,9%). *Brizalina*, *Bolivina*, *Bulimina* et *Uvigerina* se développent dans les milieux riches en nutriments et tolèrent les variations de salinité et le manque d'oxygène. Bien qu'elles sont plus fréquentes dans les zones marines profondes (circa à bathyale), elles peuvent également se développer dans les milieux peu profond (infralittoral). *Pullenia*,

Gyrinoidinoides, *Lenticulina* sont fréquente dans les étages circalittoral et bathyal et supportent partiellement les conditions défavorables du milieu. En conclusion cet assemblage caractérise très probablement un étagement circa-littoral à bathyal haut avec une salinité relativement élevée confirmé par les cristaux de gypses et un manque d'oxygène en rapport avec l'abondance de la matière organique (marnes grises sombre).

Assemblage 3 :

Cet assemblage a été identifié dans les échantillons **DB7-DB10**. Il s'individualise par une dominance d'*Uvigerina* (41,6 à 53,9%) et l'abondance de *Bolivina+Brizalina*, *Lenticulina*, et la fréquence de *Gyrinoidinoides*, *Valvulineria bradyana*, *Pullenia*, *Paraglobobulimina*. L'abondance d'*Uvigerina* dans ces niveaux est probablement liée au caractère fin des sédiments et celle de *Lenticulina* et *Marginulina* à un certain approfondissement du milieu. La présence de *Valvulineria bradyana* est a rattaché aux influence fluviatile. Dans l'ensemble cet assemblage peut indiquer un étagement bathyal caractérisé le manque d'oxygène suite à l'abondance de la matière organique d'origine continental.

Assemblage 4 :

Cet assemblage marque les niveaux **DB12-DB16** de la partie supérieure des marnes bleues. Il est dominé par *Bolivina+Brizalina* avec l'abondance de *Gyrinoidinoides*, *Lenticulina*, *Uvigerina* et la fréquence *Pullenia*, *Pyrgo*, *Melonis*, *florilus*, *Cibicidoides*, *Bulimina*. La réduction dans cet intervalle de *Bolivina+Brizalina*, *Bulimina*, *lenticulina*, *Melonis* et l'augmentation de *Florilus*, *Cibicidoides* et l'apparition de *Pyrgo* indique une diminution de la bathymétrie et une amélioration des conditions de salinité et d'oxygénation. L'évolution de ces composants témoigne probablement d'un étagement circalithoral.

2- Evolution paléoenvironnementale :

Dans l'alternance marnogréuseuse, l'assemblage identifié indique un milieu marin littoral très probablement infralittoral peu profond (50 m) caractérisé par d'importants apports détritiques, une agitation importante et des conditions de salinité et d'oxygénation relativement normale.

Dans les marnes bleues la bathymétrie est relativement plus importante. Elle marque une évolution de l'étage circalittoral (200 m) dans la partie inférieure vers l'étage bathyal (< 5000 m) dans la partie médiane. La partie supérieure accuse une diminution de la bathymétrie et le retour à l'étage circalittoral. Les conditions de salinité et d'oxygénation sont dans l'ensemble très défavorables mais accusent une certaine amélioration dans la partie supérieure (Fig. 24).

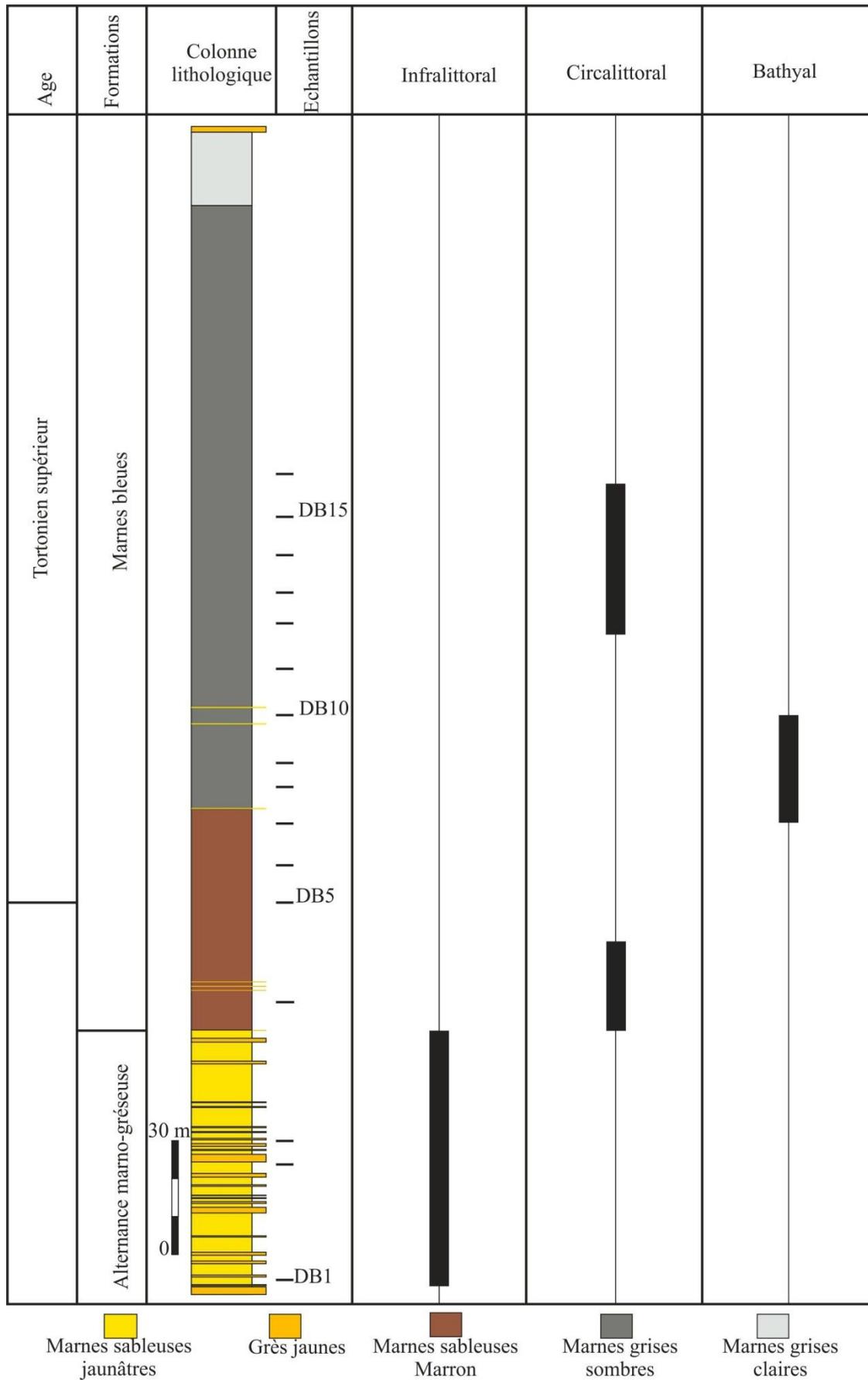


Fig. 24: Evolution des environnements au Tortonien dans Djebel Ben Hamouda

CONCLUSION *GENERALE*

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale

La coupe géologique de Djebel Ben Hamouda, localisée dans l'extrémité occidentale des monts des Beni Chougrane, a révélé la présence d'une succession lithologique de nature silicoclastique.

Cette série comporte deux formations lithostratigraphiques. La première, à la base, de nature marno-gréseuse formée essentiellement par des marnes jaunâtres sableuses ou s'intercale plusieurs bancs de grès. La deuxième, très épaisse (260 m), est formée par des marnes bleues assez monotones comportant quelques niveaux gréseux dans la partie inférieure. Aucune discontinuité n'a pu être établie entre ces deux formations. Ces deux unités correspondent aux assises détritiques de base et les marnes bleues bien connus dans le bassin du Chélif (Perrodon, 1957).

L'évolution des associations de foraminifères planctoniques a montré la présence de trois espèces marqueurs. *Neoglobobulimina acostaensis* a été identifiée dans l'alternance marno-gréseuse. Elle indique un âge Tortonien inférieur. La présence de *Nq humerosa* et *Gs extremus* dans les marnes bleues permet de rattacher cette formation au Tortonien supérieur.

L'analyse quantitative des foraminifères benthique a abouti à la reconnaissance de quatre assemblages ; un dans l'alternance marnogréseuse et trois dans les marnes bleues.

L'assemblage de l'alternance marno-gréseuse est dominé, en grande partie, par les formes à cachet littoral (*Ammonia*, *Cibicides*, *Elphidium*). Ces formes se développent dans l'étagement bathymétrique infralittoral. Les données paléocéologiques des foraminifères benthiques et sédimentologiques de cette unité attestent d'un milieu marin peu profond, agité et bien oxygéné.

Les assemblages benthiques identifiés dans les marnes bleues comportent des formes qui prolifèrent dans les zones distales de la plateforme et les zones bathyales. Ces formes indiquent un approfondissement de la bathymétrie depuis l'étage circalittoral dans la partie inférieure des marnes bleues jusqu'à l'étage bathyal dans la partie médiane. Par la suite, elles expriment une tendance vers la réduction bathymétrique et le retour à l'étage circalittoral.

L'abondance des formes endobenthiques (*Bolivina*+*Brizalina*, *Uvigerina*, *Bulimina*) dans ces assemblages atteste de l'importance des apports riches en matière organique. La couleur noire des sédiments et la présence de l'espèce *Valvulineria bradyana* suggèrent une origine continentale pour la matière organique. Ces espèces prolifèrent le plus souvent dans des environnements à salinité et oxygénation très défavorable.

BIBLIOGRAPHIE

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

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 interpretation paleoenvironnementale 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.

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

BIBLIOGRAPHIE

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

MANSOUR B. MOISSETE 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 (Chelif Bassin-Algeria). *GEOBIOS*, 28, 3 :261-279.

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

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.

MOISSETE 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.

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.

NEURDIN-TRESCARTES J. (1992) - Le remplissage du bassin néogène du Chélif. Modèles de références de bassin intra-montagneux. *Thèse Doctorat Etat Es-Science, université de Pau et Pays de l'Adour*, France, 605 p.

OBLAK K. (2007) - Most abundant Middle Miocene rotaliinas (suborder Rotaliina, Foraminifera) of Kozjansko (Eastern Slovenia). *Geologija*, 50/2: 293–322.

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

BIBLIOGRAPHIE

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.

ROUCHY J.-M (1998) - Taberner C., Blanc-Valleron M.M., Sprovieri R., Russell M., Pierre C., Di Stefano E., Pueyo J. J., Caruso A., Dinares-Turrell J., Gomis-Coll E., Cespuglio G., Ditchfield P., Grimalt J., Pestrea S., Combourieu-Nebout N., Santisteban C., (1998) - Sedimentary and diagenetic markers of the restriction in a marine basin: the Lorca Basin (SE Spain) during the Messinian. *Sedimentary Geology*, 121 : 23-55.

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.

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.

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).

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).

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

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.

BIBLIOGRAPHIE

Listes des figures :

Fig. 1: Carte de localisations du bassin Bas de Chélif et ses limites géomorphologiques.....	2
Fig. 2: Carte de localisations des monts des Beni Chougrane.....	2
Fig. 3: Localisations de la coupe de la coupe de Djebel Ben Hamouda.....	3
Fig. 4: Carte géologique de Bassin du Bas Chélif : Exemple du Dahra.....	4
Fig. 5: Carte géologique de la région de sig.....	6
Fig. 6: Les différentes étapes au Laboratoire.....	7
Fig. 7: Carte de localisation de la coupe de Djebel Ben Hamouda (Google Eearth).....	9
Fig. 8:- Vue panoramique et succession lithologique de Djebel Ben Hamouda.....	10
Fig. 9: Colonne Lithostratigraphique de la coupe de Djebel Ben Hamouda.....	11
Fig. 10: Alternance marno-gréseuse.....	12
Fig. 11: Les marnes jaunâtres a grisâtres (alternance marno-gréseuse).....	12
Fig. 12: Différents facies de l'alternance marno-gréseuse.....	13
Fig. 13: Les marnes bleues (partie inférieure).....	14
Fig. 14: Evolution des teintes de la formation des marnes bleues.....	14
Fig. 15: Répartition des principaux marqueurs et attribution stratigraphique.....	16
Fig. 16: Représentations graphique des principaux genres de foraminifères benthiques de la coupe de Djebel Ben Hamouda	20
Fig.17: Représentation graphique des principaux composants de l'assemblage benthique de l'échantillon DB1 et DB3 (coupe de Djebel Ben Hamouda).....	21
Fig. 18: Représentation graphique des principaux composants de l'assemblage benthique de l'échantillon DB4 et DB7 (coupe de Djebel Ben Hamouda).....	22
Fig. 19 : Représentation graphique des principaux composants de l'assemblage benthique de l'échantillon DB9 (coupe de Djebel Ben Hamouda).....	23
Fig. 20: Représentation graphique des principaux composants de l'assemblage benthique de l'échantillon DB10 (coupe de Dejbél Ben Hamouda).....	24

BIBLIOGRAPHIE

- Fig. 21:** Représentation graphique des principaux composants de l'assemblage benthique de l'échantillon DB12 (coupe de Djebel Ben Hamouda).....24
- Fig. 22 :** Représentation graphique des principaux composants de l'assemblage benthique de l'échantillon DB14 (coupe de Djebel Ben Hamouda).....25
- Fig. 23 :** Représentation graphique des principaux composants de l'assemblage benthique de l'échantillon DB4 et DB7 (coupe de Djebel Ben Hamouda).....25
- Fig. 24 :** Evolution des environnementale tortonniens de la coupe de Djebel Ben Hamouda.....28