

**UNIVERSITE KASDI MERBAH_OUARGLA FACULTE DES
HYDROCARBURES DES ENERGIES RENOUVELABLES
ET DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L' UNIVRS**

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L' UNIVRS



Mémoire de Master Académique

Filière : Géologie

Specialite : Geologie des Bassins Sedimnetaires

THEME :

**RECONSTITUTION PALEO ENVIRONNEMENTALE DES DEPOTS DU MIOCENE
INFERIEUR (DJBEL KEF EL REDJEM)« (ZONE DE TISSEMSILT»**

Présente par :

BOUAFIA MOURAD

BOUGHENAMA YASSINE

Promoteur	ZIOUIT KHALDIA	MCB
Co-Promoteur	HADDANE ABDENNOUR	MCB
présidente	HOUARI KAHINA	MCB
Examineur	CHERIF AMINE	Professeur

Année Universitaire : 2024/2025

ملخص:

يُظهر التحليل المتكامل المنخر ببيات والخصائص الرسوبية ونتائج التحاليل الكلسية في المقطع الجيولوجي لجبل كاف الرجم، الواقع في منطقة الونشريس، وجود ثلاثة وحدات طباقية رئيسية تعكس تطورًا تدريجيًا في الظروف البيئية القديمة. إن تنوع المنخر ببيات التي تم تحديدها، والتي تشمل 18 نوعًا من الأشكال القاعية والعوالق، مثل *Globigerina bulloïde*، *Neogloboquadrina incompta*، *Lenticulina sp.* و *Uvigerina multicosata*، سمح بتأريخ السلسلة الرسوبية إلى الميوسين الأدنى، تمثل الوحدة الأولى انتقالًا من بيئة بحرية عميقة جيدة التهوية إلى بيئة أكثر انفتاحًا مع زيادة في وفرة العوالق، وتميزت بترسيبات سريعة في منحدر بحري نشط، وهو ما تؤكدُه البنى الرسوبية الخاصة. وتمثل الوحدة الثانية بيئة هادئة وبعيدة قليلة الأكسجين، تعلوها علامات تراجع بحري واضح. تؤكد مجمل البيانات أن ديناميكيات الترسيب كانت خاضعة لتأثيرات التغيرات الإيستاتية و/أو التكتونية خلال الميوسين المبكر.

Résumé :

L'analyse intégrée des foraminifères, des caractéristiques sédimentologiques et des résultats des analyses carbonatées dans la coupe géologique du Djebel Kef Er Rejem, située dans la région de l'Ouarsenis, révèle l'existence de trois unités lithostratigraphique principales reflétant une évolution progressive des conditions paléoenvironnementales.

La diversité des foraminifères identifiés, comprenant 18 espèces benthiques et planctoniques telles que *Globigerina bulloïde*, *Neogloboquadrina incompta*, *Lenticulina sp.* et *Uvigerina multicosata*, a permis de dater la série sédimentaire du Miocène inférieur.

La première unité représente une transition d'un environnement marin profond bien oxygéné vers un milieu plus ouvert avec une augmentation de l'abondance des planctoniques. Elle est marquée par des dépôts rapides sur une pente marine active, comme l'indiquent les structures sédimentaires observées.

La deuxième unité correspond à un environnement calme, distal et peu oxygéné, surmonté par des signes clairs d'une régression marine.

L'ensemble des données confirme que la dynamique de sédimentation durant le Miocène précoce a été contrôlée par des variations eustatiques et/ou des influences tectoniques

Mots-clés : Région de Djebel Kef Er Rejem, l'Aquitaniens-urdigalien, Ouarsenis, Miocène inférieur, foraminifères enthiques et planctoniques.

Abstract:

The integrated analysis of foraminifera, sedimentological features, and carbonate content results in the geological section of Jebel Kef Er Rejem, located in the Ouarsenis region, reveals the presence of three main lithostratigraphic units reflecting a gradual evolution of paleoenvironmental conditions.

The diversity of the identified foraminifera, including 18 benthic and planktonic species such as *Globigerina bulloides*, *Neogloboquadrina incompta*, *Lenticulina sp.*, and *Uvigerina multicosata*, allowed the sedimentary series to be dated to the Lower Miocene.

The first unit represents a transition from a well-oxygenated deep marine environment to a more open setting with increased plankton abundance. It is marked by rapid gravity-driven deposits on an active marine slope, as evidenced by specific sedimentary structures.

The second unit corresponds to a quiet, distal, and low-oxygen environment, overlain by clear signs of marine regression.

Overall, the data indicate that sedimentation dynamics during the early Miocene were controlled by eustatic variations and/or tectonic influences.

Keywords: Djbel Kef Er Rejem region, geological section, Ouarsenis, Lower Miocene, benthic and planktonic foraminifera.

Dédicace

À ceux qui nous ont appris et nous soutiennent à chaque étape sur le chemin de la science, à nos honorables professeurs qui nous ont inspirés et qui nous ont donné un soutien et des conseils à chaque étape de notre étude .

À notre chère famille, qui a toujours été à nos côtés, ils nous ont étendus par la force et la foi pour réaliser nos aspirations, et grâce à eux, nous avons atteint ce stade.

Pour nos amis et collègues qui ont partagé les instants difficiles avant facilement, ils ont toujours été une source de confort et de positivité.

À tous ceux qui ont contribué à ce travail, que ce soit par parole, des conseils ou un soutien moral, nous offrons beaucoup de remerciements et de gratitude.

Pour notre personne, nous qui avons passé les défis et avons continué à rechercher l'excellence, nous dédions ce travail.

REMERCIEMENTS

Louange à Dieu, dont la grâce est juste, et les prières et la paix sont sur les messagers les plus honorables, notre maître Muhammad, que Dieu le énisse et lui accorde la paix.

À cet égard, nous aimerions apporter mes sincères remerciements et ma gratitude à tous ceux qui ont un rôle dans la réalisation de cette recherche et la réalisation de cette réalisation scientifique.

Premièrement, nous tenons à exprimer nos profondeurs remerciements à l'honorable superviseur Mr HADDANE Abdenour , qui a eu un grand impact dans la réalisation de ce travail. Il nous a donné un soutien et des conseils, ce qui nous a aidés à terminer cette recherche en toute honnêteté et créativité.

Nous aimerions également remercier sincèrement [le professeur Zawit Khalidiya] qui nous ont donné beaucoup d'informations et d'observations précieuses qui ont eu un grand impact sur l'amélioration de la qualité de cette recherche.

De plus, nous ne pouvons pas perdre de vue notre généreuse famille, qui était une source de soutien et d'encouragement tout au long de nos périodes académiques, car ils ont toujours été à côté de nous à chaque étape, alors Dieu les a récompensés pour tous les meilleurs.

Enfin, nous nous remercions ainsi que notre gratitude à tous les collègues et amis qui nous ont soutenus et ont partagé ce voyage académique.

Je demande à Dieu que nous ayons présenté une œuvre digne de la réputation de ce grand édifice académique. Dieu est le gardien du succès

Sommaires

Listes des tableaux.....	8
Listes des figures.....	8
INTRODUCTION.....	8

CHAPITRE 01: GÉNÉRALITÉS

1-SITUATION GÉOGRAPHIQUE DE SECTEUR D'ETUDE :	2
2-LE CADRE GÉOGRAPHIQUE GÉNÉRAL DU DOMAINE TELLIEN.....	3
3-CONTEXTE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL DE L'OUARSENIS.....	3
a- Le Mésozoïque :	5
-Le Trias :	5
-Le Jurassique :.....	5
-Le Crétacé :.....	5
b- Le Cénozoïque :.....	6
Le Paléocène :	6
L'Éocène :.....	6
L'Oligocène :	6
Le Miocène :.....	6
4-CONTEXTE STRUCTURAL	8
a- Position du domaine tellien au sein des maghréides	9
b- structuration de l'Ouarsenis au sein du domaine tellien.....	10
5-HISTORIAUE DES RECHERCHE	11

CHAPITRE 02 : MATÉRIEL ET MÉTHODES

01-METHODES ET MATERIEL:.....	15
a- Sur le terrain	15
b- Au laboratoire.....	16

CHAPITRE 03 RESULTATS

1. ETUDE LITHOLOGIE.....	19
a. - Description générale du Djebel Kef Redjem.....	19

b.	Description lithostratigraphique de la coupe Kef El Redjem	19
2.	ETUDE SYSTEMATIQUE.....	24
	Introduction	24
3.	CALCIMETRIE	38

CHAPITRE : 04 DISCUSSION

1.	LA REPARTITION STRATIGRAPHIQUE DES FORAMANIFERE	41
2.	INTERPRETATION PALEOENVIRONNEMENTALE.....	42
	Annexe.....	50

Listes des tableaux

Tableau 1	Taleau représentant les résultats otenus après l’analyse Calcimétrique	38
-----------	--	----

Listes des figures

Figure 1 :	Cadre géographique général (A):Situation géographiques de l’Ouarsenis (Menzoul,2017) (B): Localisation de la coupe Djebel Kef Redjem	2
Figure 2 :	Tableau montrant la série synthétique du bassin de l’Ouarsenis (sans échelle) Menzoul,2017).	4
Figure 3 :	Coupe de la série monoclinale miocène de (Mattauer, 1958).	7
Figure 4 :	Extrait de la carte géologique de la partie orientale de l’Ouarsenis à l’échelle 1/200 000 (Mattauer, 1958), montrant la région d’étude	7
Figure 5 :	Schéma structural de la chaîne alpine de la Méditerranée occidentale montrant Les différents domaines (De Lamotte et al, 2000).	9
Figure 6 :	<i>Schéma illustratif des étapes du travail réalisé dans le cadre de cette étude</i>	14
Figure 7 :	Matériel de Terrain utilisé par les géologues(A) : Marteau géologique,(b) : boussole (C) :	15
Figure 8 :	le matériel utilisé au laboratoire :(A) Série des Tamis, (b) Porte objet.....	16
Figure 9 :	Matériel utilisé pour l’analyse calcimétrique en laboratoire : (A): HCl ,(b) :Appareil Calcimétrique de Bernard ,(C) :balance Electronique	17
Figure 10 :	Photo panoramique de la coupe Djebel Kef REDJEM.....	19
Figure 11 :	<i>Colonne lithostratigraphique du Miocène inférieur Djebel Kef REDJEM</i>	20
Figure 12 :	"Colonne lithostratigraphique illustrée des formations du Miocène inférieur, montrant les structures sédimentaires et ichnologiques suivantes(A), base érosive (B), Thalassinoides(C), SSDS (D), Flute Cast.	23
Figure 13 :	<i>La répartition verticale des foraminifères dans la coupe géologique de Kef Redjem</i>	37
Figure 14 :	<i>Coure de variation du taux de CaCO₃ et de l’aondance des foraminifères à travers la colonne stratigraphique de l’ensemle 1</i>	38
Figure 15	Reconstruction des paléoenvironnements à partir des foraminifères et des caronates étude de cas du Miocène inférieur	43

INTRODUCTION

Les études géologiques représentent une branche des sciences naturelles qui se consacrent à l'étude de l'histoire de la Terre, de sa structure géologique, ainsi que des processus naturels qui façonnent et influencent la croûte terrestre. Ces études englobent un ensemble de méthodes et de techniques permettant de comprendre la formation des roches et des minéraux, de déterminer leur âge, et d'analyser les facteurs géologiques affectant les reliefs et les environnements.

Comme les autres disciplines scientifiques, les études géologiques revêtent une grande importance, notamment pour la compréhension de l'histoire de la Terre et de l'évolution de la vie à travers les âges. Elles jouent également un rôle essentiel dans la prévision des catastrophes naturelles telles que les séismes et les volcans, ainsi que dans l'exploration des ressources naturelles comme les minéraux, l'eau et le pétrole

Les foraminifères représentent l'un des indicateurs les plus importants pour reconstituer l'environnement ancien d'une région donnée, car ils fournissent des informations précieuses sur les conditions environnementales et climatiques du passé. Leur étude permet de mieux comprendre l'évolution des milieux naturels au cours du temps et les changements qui s'y sont produits. Cela aide également à analyser les facteurs influençant les variations climatiques et environnementales actuelles et à anticiper celles du futur

“Le Miocène inférieur de la région de l'Ouarsenis, situé dans le Tell algérien, constitue un domaine clé pour l'étude des évolutions géologiques Cette région montagneuse, subdivisé en Ouarsenis occidental et oriental, est ordonnée par la plaine de Chéelif au nord, le plateau de Sersou au sud, les monts de éni Chougrane et de la Mina à l'ouest, et les monts de ions et de Miliana à l'est. [Polveche,1960](#) ; [Mattaue \(1958\)](#) ;

Malgré son importance géologique, les travaux sur le Miocène inférieur dans cette zone restent limités([Polveche,1960](#) ; [Mattaue \(1958\)](#) ;

Problématique de l'étude :

La problématique principale réside dans l'efficacité de la classification et de la description de ces micro-organismes pour la reconstitution des paléo environnements et la détermination du cadre biostratigraphique

Dans notre recherche, nous avons abordé quatre chapitres, qui sont les suivants :

Premier chapitre:

Ce chapitre comprend une étude introductive générale qui débute par une introduction présentant la problématique et les objectifs de la recherche, ainsi qu'un aperçu des principales études antérieures en lien avec le sujet. Il est suivi d'une présentation de la localisation géographique de la zone d'étude, avec un accent particulier sur les caractéristiques géologiques de la région de Kef Errejem

Deuxième chapitre:

Dans ce chapitre, nous avons abordé le travail de terrain et le travail en laboratoire

Troisième chapitre

Dans cette partie, nous avons étudié les structures sédimentaires, décrit les couches sédimentaires, ainsi que présenté et classé le contenu fossile

Quatrième chapitre

Ce chapitre comprend l'analyse et la discussion des résultats, suivies d'une conclusion

CHAPITRE 01:

GÉNÉRALITÉS

1-SITUATION GÉOGRAPHIQUE DE SECTEUR D'ETUDE :

La coupe de Djebel Kef Redjem est l'une situées dans la wilaya de Tissemsilt, Elle se trouve dans l'Ouest du pays, faisant partie de la région nord-ouest de l'Algérie Coordonnées géographiques : environ 35°36'10.3" N et 1°51'56.6" E (voir figure 1 : localisation de Djebel Kef Errejem).

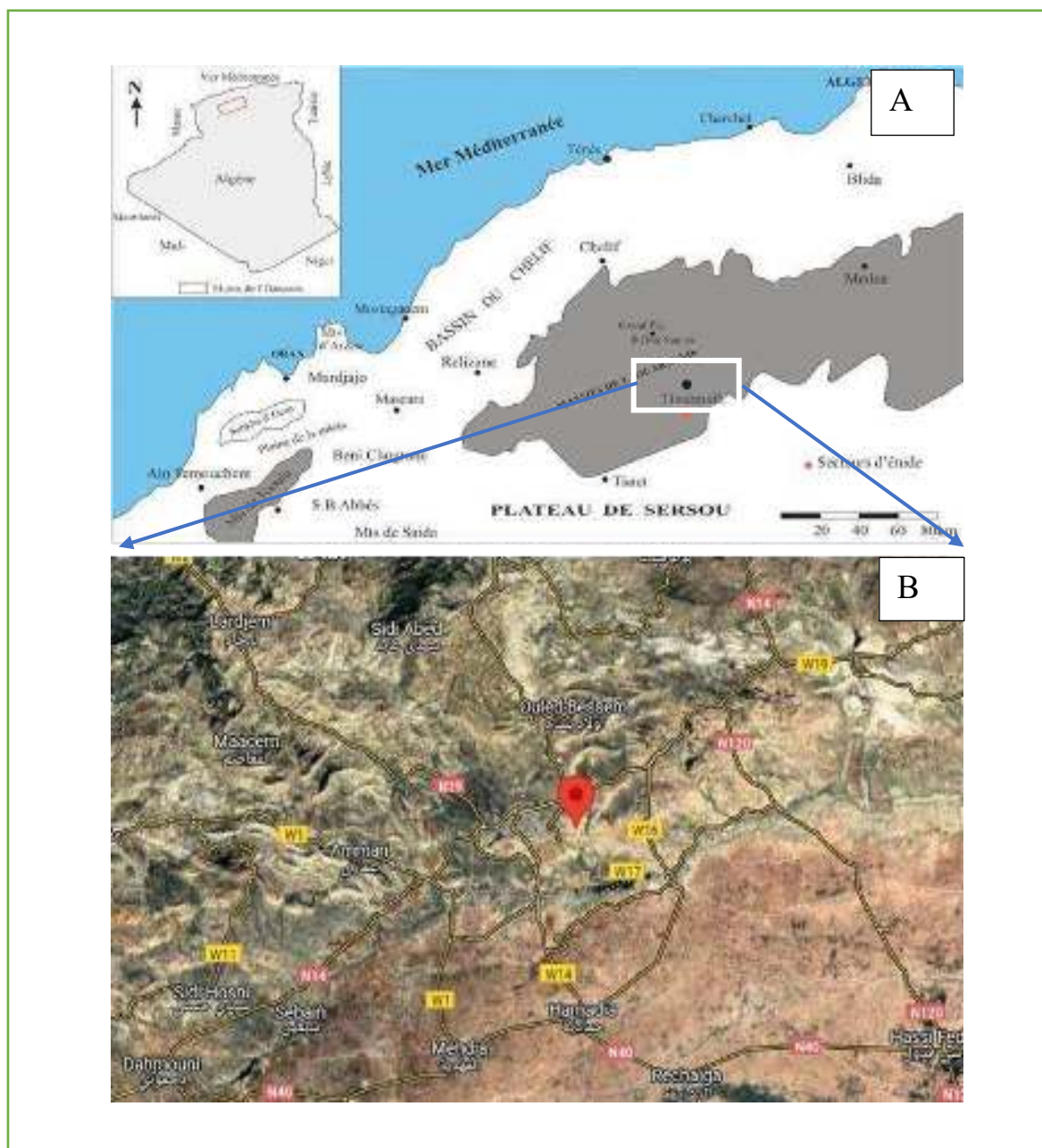


Figure 1 : Cadre géographique général (A):Situation géographiques de l'Ouarsenis (Menzoul,2017) (B): Localisation de la coupe Djebel Kef Redjem

2-LE CADRE GÉOGRAPHIQUE GÉNÉRAL DU DOMAINE TELLIEN

Le Tell constitue une région majoritairement montagneuse qui s'étire parallèlement à la mer Méditerranée. Ce vaste domaine forme une bande continue d'environ 1200 km de long, orientée d'Ouest en Est, occupant la zone comprise entre le littoral méditerranéen et les Hautes Plaines intérieures, sur une largeur moyenne de 100 km. À l'ouest, il se prolonge naturellement par le Rif marocain, tandis qu'à l'est, il se poursuit par la Kroumirie tunisienne.

Le Tell algérien est partiellement délimité par une vaste dépression intérieure constituée des bassins du Chélif et de Médéa. Cette configuration permet de distinguer deux grands sous-domaines : le Tell septentrional ou littoral, et le Tell méridional, plus en retrait vers l'intérieur.

D'un point de vue morpho-structural, le domaine tellien se divise en trois grandes unités du Nord au Sud:

1. Les massifs côtiers(Les Hautes Plaines)
2. Les plaines intermédiaires,
3. Les massifs intérieurs(Les Hautes Plaines)

Ces massifs intérieurs sont représentés, d'Ouest vers l'Est, par les monts de Tessala, les monts de béni Chougrane, l'Ouarsenis, les Bibans et enfin la chaîne numidique dans la région constantinoise.

3-CONTEXTE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL DE L'OUARSENIS

La région de l'Ouarsenis est située dans le nord-ouest de l'Algérie. Elle fait partie de l'Atlas tellien, une zone structurale résultant de la convergence entre la plaque africaine et la plaque eurasiennne. Cette chaîne montagneuse se caractérise par une grande diversité géologique, visible à travers l'alternance de formations sédimentaires marines et continentales, dont l'âge s'étend du Paléozoïque jusqu'au Quaternaire.

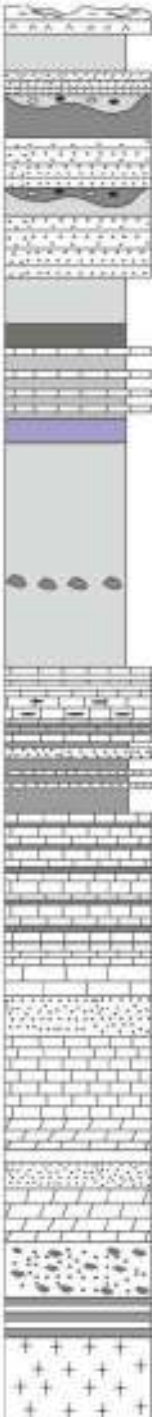
AGE		COLONNE LITHOLOGIQUE	FACIES ET TYPE DE DEPOT	AUTEURS	
QUATERNAIRE			Alluvions et cailloutis, Cailloutis et replats tufacés	Mattauer (1958), Polvêche (1960)	
PLIOCENE			gypse, grès-marnes, conglomérat (continental)	Belkébir et Bessedik (1992), Guardia (1975), Delteil (1974), Dalloni (1952)	
MIOCENE	Sup		Marnes, marno-calcaires, Grès calcaires, Conglomérat.	Bessedik et al. (2002), Polvêche (1960), Mattauer (1958), Cheylan et al. (1955).	
	Inf				
OLIGOCENE			Faciès Numidien, Faciès Boghari (Oranais)	Polvêche (1960), Mattauer (1958).	
EOCENE			Marnes, marno-calcaires, Grès glauconieux, faciès phosphatés, marnes.	Polvêche (1960), Mattauer (1958), Flandrin (1948), Dalloni (1936)	
PALEOCENE			Marnes à boules calcaires, microbrèches, argiles (flysch), marno-calcaires, marnes, calcaires à niveaux siliceux	Polvêche (1960), Mattauer (1958).	
MESOZOIQUE	CRETACE		Sup	Marno-calcaires Flysch Schistes à lit calcaires-grès, marno-calcaires, marno-calcaires, Ammonitico-rosso	Tchoumatchenco et al. (1995), Benyoucef (2006), Chérif (2009), Tchoumatchenco et Krischev (1992a), Polvêche (1960), Mattauer (1958), Cal Lambert (1952), Dalloni, (1936).
			Inf		
	JURASSIQUE		MALM	Ammonitico-rosso, calcaire marno-calcaire, grès et grès-calcaire, marno-calcaires, carbonates, dolomie	Atrops et al. (1991a, b), Benhamou (1996), Tchoumatchenco (1984, 1986a, 1987), Kirèche (1977- 1993), Fares Khoudja (1968), Cal Lambert (1937, 1952), Caire Glangeaud, Mattauer (1950, 1952), Geoffroy (1936), Gentil (1902-1904), Pomel (1875)
		DOGGER			
		LIAS			
TRIAS		Gypse, grès, argille versicolores, dolomies carneuls et bréchique, blocs primaires	Trumpy (1983), Mattauer, (1958), Dalloni, (1952), Fallot (1942a, b), Gentil (1902), Nicaise (1870)		
PALEOZOIQUE		Conglomérats (Verrucano) Série volcano-sédimentaire Série schisto-gréseuse Socle cristalloghyllien	Mattauer (1958), Caire, Glangeaud, Mattauer (1950, 1952) Glangeaud et Bétier (1935, 1937)		

Figure 2 : Tableau montrant la série synthétique du bassin de l’Ouarsenis (sans échelle) Menzoul,2017).

a- Le Mésozoïque :**-Le Trias :**

D'après les travaux de Fallot (1942a et) et Trumpy (1983), le Trias des chaînes nord-africaines affleure de manière anormale par rapport à la stratigraphie, perforant ainsi les couches sous-jacentes. Dans l'Ouarsenis, il est azoïque et se compose d'argiles, de marnes bariolées salifères, de gypses, de dolomies et de calcaires magnésiens (Mattauer, 1958).

Les affleurements triasiques sont en place et présentent parfois des gypses, des argiles et des dolomies, se situant entre le socle paléozoïque et les calcaires liasiques (Mattauer, 1958, p. 68 ; Kirech, 1977).

-Le Jurassique :

Plusieurs auteurs ont étudié le Jurassique, mais l'étude la plus approfondie reste celle de Benhamou (1996), réalisée dans le cadre de sa thèse de doctorat d'État. Ce travail a permis une analyse détaillée de la série jurassique

-Le Crétacé :

Le Crétacé a été largement étudié par Tchoumatchenco, notamment l'intervalle du Crétacé inférieur, où il a défini cinq formations stratigraphiques, classées de bas en haut : Formation carbonatée de l'Oued Fodda (Tchoumatchenco et Khrichev, 1992a), désignée dans ce travail sous le nom de Crétacé inférieur d'Aïn El Hadjela. Elle se compose d'une alternance monotone de marnes et de calcaires, s'étendant du berriasien à l'Aptien, avec un passage progressif depuis le Tithonique. Son épaisseur peut atteindre 800 m selon ces auteurs.

Formation flyschoides d'El Malaâb (Tchoumatchenco et al., 1995), attribuée à un âge Aptien-Alien inférieur. Elle est constituée d'une alternance d'argiles schisteuses et de grès, avec une épaisseur variante entre 900 et 1 500 m.

Formation de Rhedadoua (Tchoumatchenco et al., 1995), caractérisée par des marnes sombres à noires, avec une épaisseur allant de 20 à 100 m. Elle est datée de l'Alien moyen à l'Alien supérieur.

Formation carbonatée de Hassi en Ziane (Tchoumatchenco et al., 1995), attribuée à un âge Alien supérieur-Cénomaniens inférieur.

Formation de l'Ouled Djilali (Tchoumatchenco et al., 1995), où le Cénomaniens constitue la majeure partie de la formation, dominée principalement par des marnes.

b- Le Cénozoïque :**Le Paléocène :**

La différence entre les dépôts du Crétacé et ceux du Paléocène n'est perceptible qu'à travers l'étude de la microfaune. Ces dépôts appartiennent à un complexe essentiellement marneux (Mattauer, 1958).

L'Éocène :

Le passage entre le Crétacé et l'Éocène se fait de manière progressive, sans aucune discontinuité lithologique. La base de l'Éocène inférieur est marneuse et très réduite. Dans l'Éocène inférieur de la région de l'Ouarsenis, on distingue trois faciès :

1. Un faciès marno-calcaire lanc à Gloigérines,
2. Un faciès grés-glaucouneux,
3. Un faciès phosphaté.

L'Éocène moyen et supérieur affleurent soit sous forme de marnes rouges ou noires, soit sous un faciès glaucouneux. Enfin, des galets remaniés d'âge éocène sont présents dans les dépôts miocènes (Mattauer, 1958).

L'Oligocène :

Deux faciès principaux caractérisent l'Oligocène :

1. Le faciès de oghari, constitué principalement de marnes (nappe), avec des intercalations de grès et parfois de calcaire, et rarement des éléments détritiques à sa base.
2. Le faciès numidien (nappe C), observé notamment à Theniet el Haâd, est essentiellement gréseux (Mattauer, 1958).

Le Miocène :

Le Miocène inférieur, qui correspond à la zone de notre étude, est représenté par des dépôts conglomératiques ou gréseux, surmontés de marnes grises renfermant une microfaune. Le Miocène supérieur est constitué de marnes grises similaires à celles du Miocène inférieur, accompagnées de dépôts gréseux (Mattauer, 1958).

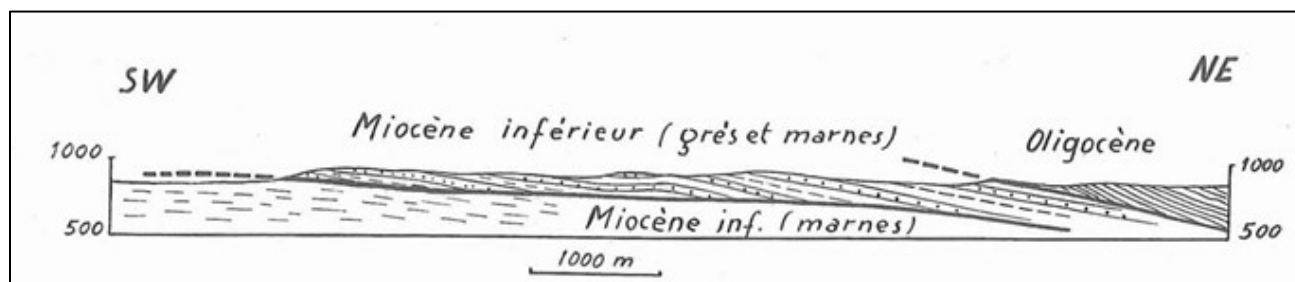


Figure 3 : Coupe de la série monoclinale miocène de (Mattaue, 1958).

Selon les travaux de Mattauer (1958), les séries miocènes de la région d'étude sont principalement constituées d'épaisses formations gréseuses qui forment des chaînons montagneux pittoresques. L'épaisseur des grès du Djebel Redjem Gana, situé au sud de Vialar, atteint plusieurs centaines de mètres (probablement plus de 500 mètres). Comme des niveaux marneux s'intercalent dans cette série, les bancs de grès restent en relief et sont bien visibles sur les photographies aériennes. Ces dernières montrent que la série gréseuse repose par sa tranche sur des marnes (figure 3) appartenant encore au Miocène. Le substratum du Miocène dans cette région est souvent constitué de marnes oligocènes, mais le contact entre ces deux formations n'est généralement pas bien visible, d'autant plus que la base extrême du Miocène est elle-même souvent marneuse, ce qui place la limite au sein des marnes. Nous n'avons jamais pu démontrer, dans cette région, que le Miocène était gréseux dès sa base.

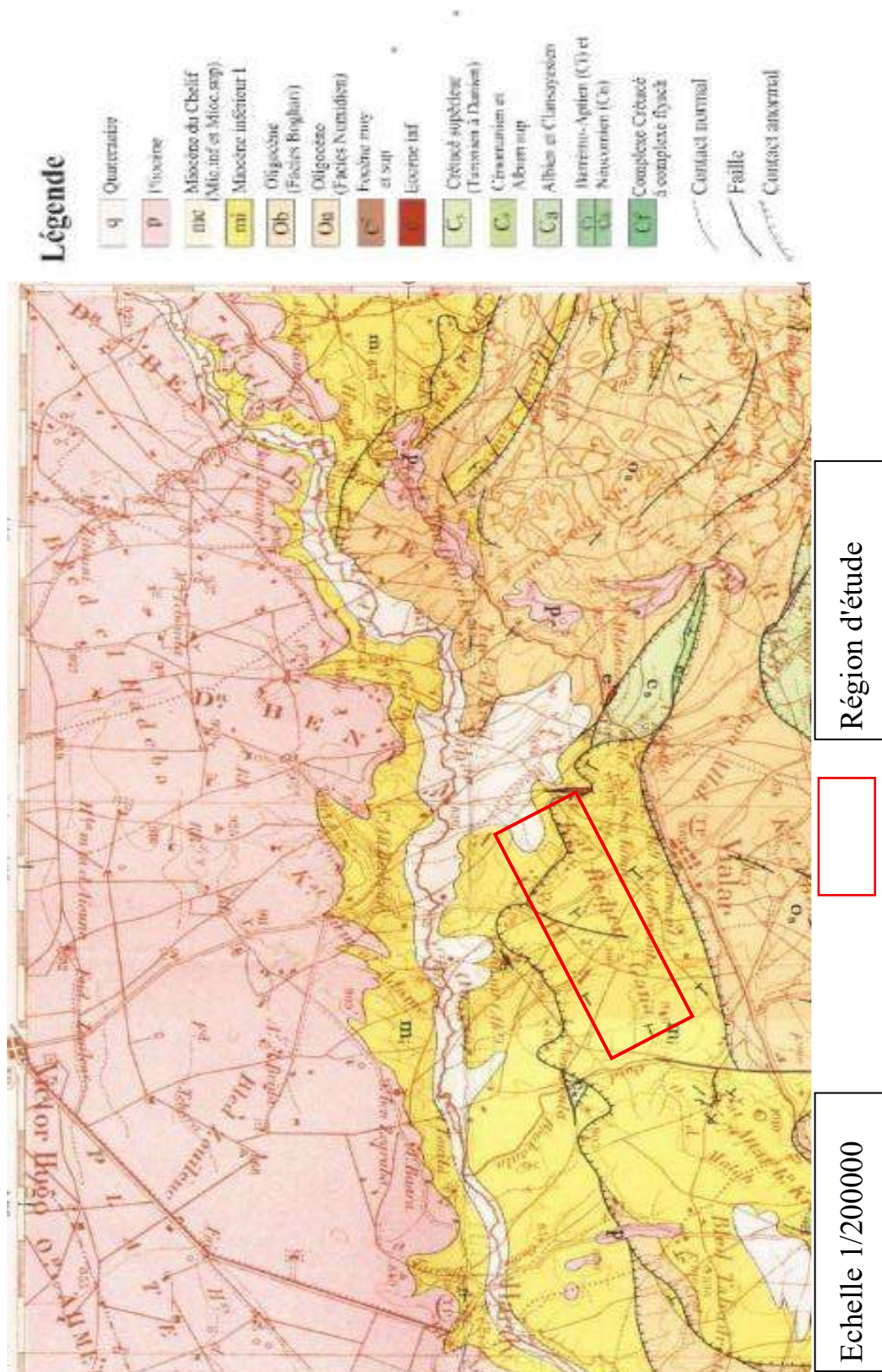


Figure 4 : Extrait de la carte géologique de la partie orientale de l'Ouarsenis à l'échelle 1/200 000 (Mattauer, 1958), montrant la région d'étude.

4-CONTEXTE STRUCTURAL

a- Position du domaine tellien au sein des maghrébides

Le domaine tellien fait partie de l'ensemble des chaînes alpines péri-méditerranéennes, correspondant à une zone orogénique résultant de la collision des Maghrébides. L'évolution tectonique de cette chaîne a été marquée par plusieurs phases de déformation méso-cénozoïques, conduisant à l'installation de nappes de charriage et à la formation de bassins intramontagneux (Caire, 1957 ; Mattauer, 1958 ; Piqué, 2001). Ces nappes de charriage, s'étendant du nord vers le sud (Fig. 2), comprennent :

1. Le domaine interne, représenté par le socle kabyle ;
2. Le domaine des flyschs, constitué de nappes de flyschs crétacés-paléogènes affleurant le long des zones littorales sur environ 800 km.

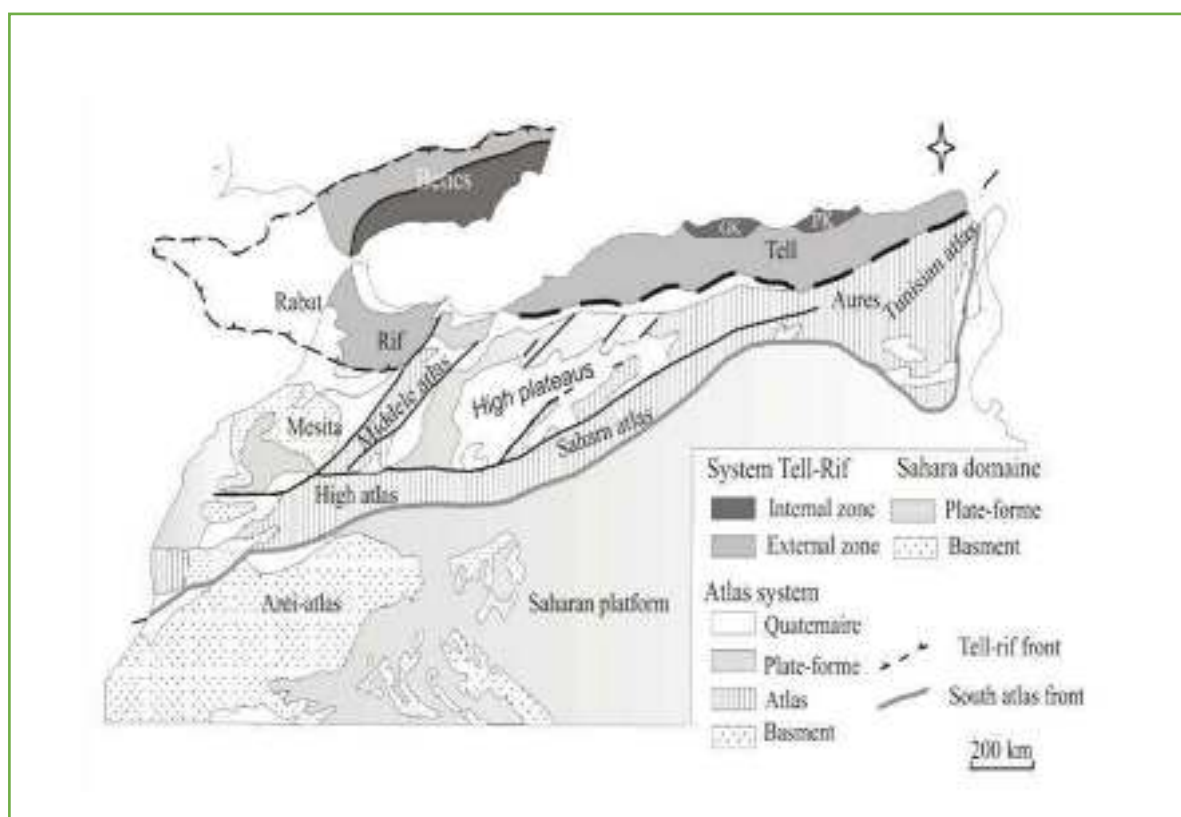


Figure 5 : Schéma structural de la chaîne alpine de la Méditerranée occidentale montrant Les différents domaines (De Lamotte et al, 2000).

3. Le domaine externe, ou domaine tellien, se caractérise par un ensemble de nappes allochtones de faible épaisseur. Celles-ci sont principalement composées de marnes datant du Crétacé moyen au Néogène et ont été transportées sur une distance d'environ une centaine de kilomètres vers le sud.

structuration de l'Ouarsenis au sein du domaine tellien

L'Ouarsenis est un massif caractérisé par une organisation tectonique particulièrement complexe. Cette complexité se manifeste par la présence de contacts anormaux et de failles chevauchantes. Comme la majeure partie du Tell, ce massif est marqué par des nappes résultant des mouvements intra-miocènes, connus sous le nom de "phase paroxysmale (Caire & Mattauer, 1953a et ; Polvêche, 1960, p. 354).

5-LES PHASES TECTONIQUES

Les mouvements secondaires semblent correspondre aux plissements observés dans les régions de Chélif-Nador entre le Jurassique et le Crétacé moyen. La phase anté-néocomienne, bien que clairement identifiée dans les massifs côtiers (Durand-Delga, 1954, p. 424), n'est pas nettement marquée dans cette zone, mais un passage progressif entre le Jurassique et le Crétacé a été signalé (Gourinard, 1952a ; Calembert, 1955). La phase cénomanienne, affectant particulièrement la "zone de Chouala", ainsi que la phase anté-sénonienne, marquée par d'importants mouvements tectoniques au nord de l'Ouarsenis, ont été mises en évidence par Polvêche (1960). De plus, la phase finilutétienne, qui s'est déroulée durant le Lutétien supérieur, a engendré des chevauchements significatifs (Deleau, 1938).(brahim mohamed2013).

- **Les subdivisions établies par Polvêche (1960) permettent de distinguer plusieurs unités tectono-stratigraphiques :**

La nappe oligo-miocène : Il s'agit d'une nappe de charriage constituée presque exclusivement de dépôts datant de l'Oligocène et du Miocène.

L'unité de Chaouala : Mentionnée pour la première fois par l'auteur dans une publication de 1955, elle tire son nom de la tribu occupant la région où ses affleurements sont particulièrement visibles. Elle est principalement composée de formations marno-calcaires d'âge néocomien et barrémien, riches en fossiles pyriteux. Le terme "Chaouala" a été repris ultérieurement pour

désigner d'autres unités similaires dans le Tell algérien, notamment dans les Monts de Tessala (Fenet & Magné, 1973) et la région de la Tafna (Guardia, 1975).

La nappe sénonienne : Définie dans la région de Mendez, elle est constituée presque exclusivement de dépôts sénoniens.

L'unité albo-cénomaniennne : Elle regroupe des flyschs d'âge albo-aptien ainsi que des formations marno-calcaires cénomaniens.

La "nappe de Caire" ou "unité médjaniennne" : Décrite par Mattauer, elle est exclusivement composée de dépôts oligocènes à faciès numidien. Son extension géographique s'étend de Sétif à l'est jusqu'à Ammi Moussa à l'ouest, sur environ 300 km. Plusieurs auteurs ont mentionné son existence, notamment Magné (1955), Mattauer (1958), Polvèche (1960), Bouillin & Raoul (1971) et Guardia (1975).

- **Subdivision de Mattauer (1958)**

L'autochtone : Il est principalement représenté dans la région de Teniet el Haâd et comprend les massifs primaires et jurassiques du Chéelif.

Le complexe A : Principalement composé de terrains du Crétacé moyen, il est interprété comme un autochtone ou un para-autochtone.

La nappe : Constituée de formations datant du Crétacé supérieur, de l'Éocène, de l'Oligocène (avec un faciès Boghari) et du Miocène. Dans sa partie orientale, les études ont mis en évidence des déplacements atteignant au moins 45 km.

La nappe C : C'est l'unité structurale la plus élevée. D'origine lointaine, elle aurait été transportée sur une distance d'environ 80 km depuis les régions littorales situées au nord.

5-HISTORIAUE DES RECHERCHE

- **Découverte paléontologique et implications géologiques**

La découverte de la microfaune Miogypsina par Mattauer en 1953, à la ase de la série numidienne, indique que la sédimentation saleuse n'a débuté qu'à la fin de l'Oligocène. Malgré les nombreuses études menées, la Numidienne reste mal comprise tant du point de vue sédimentologique que paléogéographique.

- **Premières études (XIXe siècle)**

Nicaise (1869-1870) : Premier à mener une étude géologique du massif de l'Ouarsenis. Il signale une grande richesse en fossiles autour de Bougâa et Theniet El Had, suscitant l'intérêt pour les dépôts éocènes et oligocènes.

Boumel (1881) : Réalise une étude géologique structurale du Tell méridional et établit une carte géologique de l'Algérie (1/800 000), montrant clairement l'affleurement des roches de l'Ouarsenis.

Boumel & oule (1885) : Étudiées les échinides fossiles à Kef Igoud (région étudiée).

Cotteau et al. (1885-1891) : Décrivent les échinides fossiles et leur position stratigraphique en Algérie.

- **Développement des recherches (XXe siècle)**

Dalloni (1916 & 1936) : Identifie l'extension de l'Oligocène dans l'Ouest algérien. Il documente également l'Éocène inférieur dans l'Ouarsenis, mais attribue à tort les dépôts numidiens à l'Éocène moyen et supérieur.

Flandrin (1948) : Étudie les Nummulitiques algériens dans le sud du Tell et le bassin de Mzab, incluant l'Ouarsenis oriental dans sa reconstitution paléogéographique.

Mattauer (1953) : Identifie des dépôts charriés dans l'Ouarsenis oriental. Avec Caire (1953a et 1953), démontre que les nappes se sont mises en place durant le Miocène inférieur (nappes intra-miocènes).

Mattauer (1955) : Découvre plusieurs sites fossilifères contenant Lepidocyclines et Miogypsines. Attribue ces dépôts à l'Oligocène supérieur (Chattien).

Mattauer (1958) : Réalise une étude structurale de l'Ouarsenis oriental ; Identifie trois grandes unités tectoniques : (Une unité autochtone (région de Theniet El Had), Le complexe "A" (para-autochtone ou autochtone), Les nappes "" et "C" (allochtones))

Polvêche (1960) : Travaille dans la partie occidentale de l'Ouarsenis. Étudie le socle et la couverture sédimentaire. Il Propose une description pétrographique et faciologiques détaillée, comparable à celle de l'Ouarsenis oriental, et fournit des interprétations structurales et sédimentaires.

CHAPITRE 02 :
MATÉRIEL ET MÉTHODES

01-METHODES ET MATERIEL:

Le travail dans cette partie se divise en deux sections:

a- Sur le terrain

Un levé de coupe en détail au niveau du " Djbel kef -El Redjem a été réalisé comprenant le prélèvement rigoureux des échantillons à différents niveaux de la coupe ; la description stratigraphique et l'identification des unités lithologiques.

Les échantillons ont été prélevés avec soin ; environ 500 grammes de sédiments ont été collectés pour chaque intervalle. Chaque échantillon a ensuite été placé dans un "Saches plastique " étiqueter indiquant son emplacement le long de coupe étudiée.



Figure 7 : Matériel de Terrain utilisé par les géologues(A) : Marteau géologique,(b) : boussole (C) : Sachet en plastique, (D) : HCl : Acide chlorhydrique (HCl)

b- Au laboratoire

Chaque échantillon a été pesé à de 100 grammes, puis lavé à l'aide d'une série de tamis de tailles différentes (500, 250 et 63 μ m) afin de séparer les particules selon leur granulométrie. Après le tamisage, les résidus ont été séchés par filtration à l'aide de papier filtre adapté, puis conservés dans des boites spéciales.

Chaque échantillon a ensuite été observé sous une loupe binoculaire, où les foraminifères ont été soigneusement triés. Les spécimens sélectionnés ont été montés sur des lames micropaléontologiques en vue de leur identification et classification ultérieures.

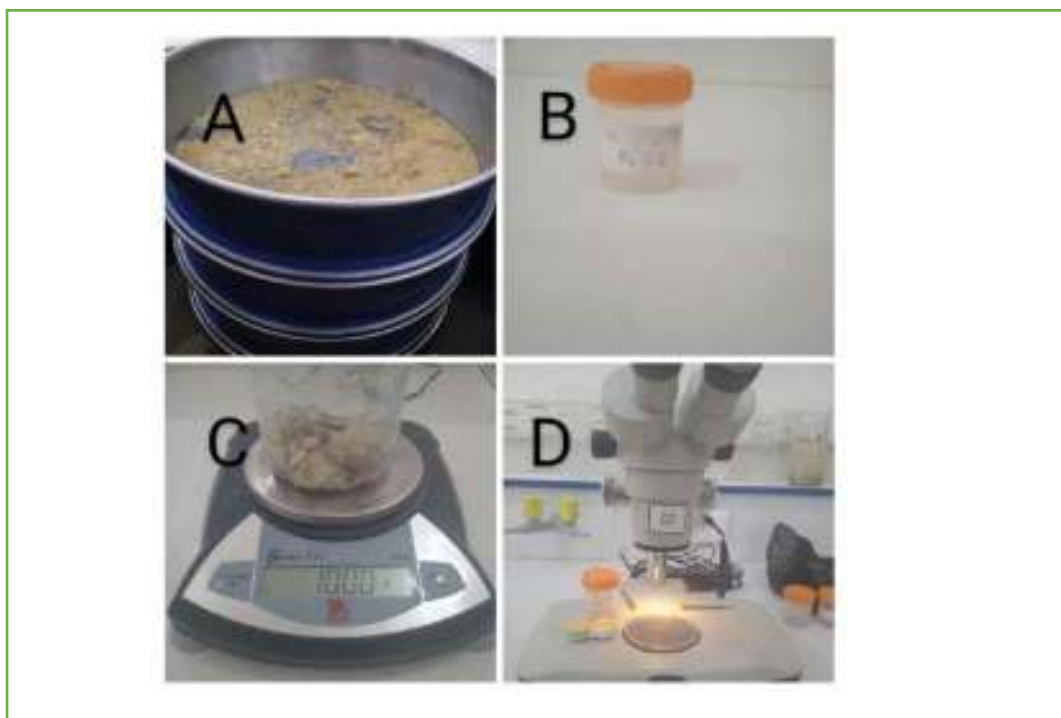


Figure 8 : le matériel utilisé au laboratoire :(A) Série des Tamis, (b) Porte objet

C-analyse Calcimétrique

- Principe de méthode

La Calcimétrie de Bernard est une méthode analytique développée pour quantifier la teneur en carbonate de calcium (CaCO_3) dans des échantillons sédimentaires. Cette technique, largement utilisée en micropaléontologie, permet de déterminer la proportion de test de foraminifères et autres microfossiles calcaréoïdes dans un échantillon, ainsi que d'autres éléments de la matrice sédimentaire.

La technique de Calcimétrie de Bernard (fig 02) repose sur la réaction chimique entre l'échantillon de sédiment et un acide, généralement de l'acide chlorhydrique (HCl) à concentration contrôlée. Lorsque l'acide est ajouté à l'échantillon, il réagit avec le carbonate de calcium, libérant du dioxyde de carbone (CO₂) et produisant de l'eau et du chlore. La quantité de CO₂ dégagée peut être mesurée, ce qui permet de calculer la teneur en carbonate de calcium de l'échantillon.

La réaction chimique est la suivante :

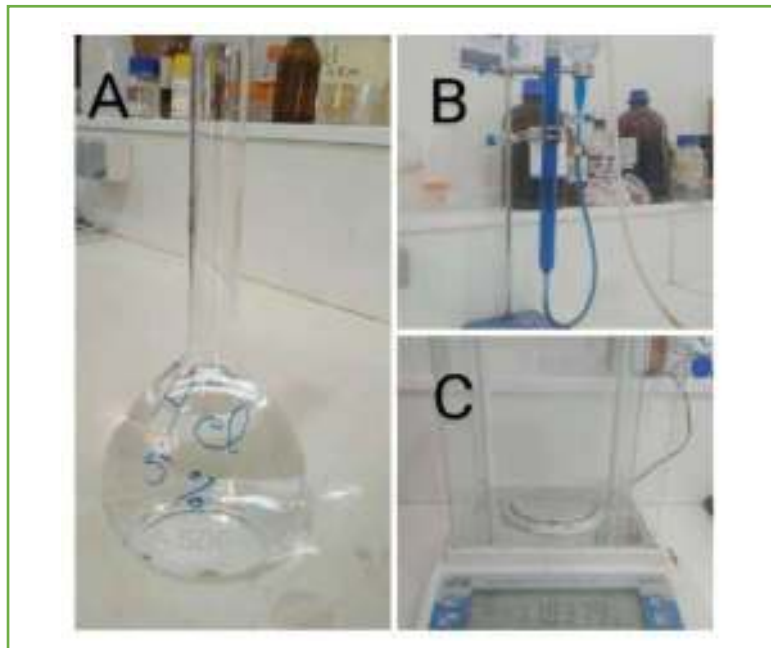


Figure 9 : Matériel utilisé pour l'analyse calcimétrique en laboratoire : (A): HCl ,(b) :Appareil Calcimétrique de Bernard ,(C) :balance Electronique

Méthodologie

Les échantillons ont été préparés en les broyant finement, puis en les tamisant à l'aide d'un tamis de 125 micromètres d'ouverture, afin d'obtenir une fraction fine et homogène du matériau.

- Une quantité d'acide chlorhydrique (HCl) a été également préparée à l'avance.
- Après la préparation des échantillons, une masse de 0,5 g de chaque échantillon a été précisément pesée, puis placée dans un flacon distinct. Une quantité déterminée de la solution d'acide chlorhydrique (HCl) préalablement préparée a été ajoutée à chaque flacon. Après l'ajout, le contenu a été bien agité, puis les changements observés sur les échantillons ont été enregistrés à différents intervalles de temps (3 minutes, 5 minutes et 10 minutes). Les résultats sont été consignés dans un tableau en vue d'une analyse ultérieure.

CHAPITRE : 03

RESULTATS

1. ETUDE LITHOLOGIE

a. - Description générale du Djebel Kef Redjem

géomorphologiquement, le Djebel Kef Redjem se caractérise par une formation stratifiée bien visible, composée de couches d'argilite et de marne. Ces couches présentent une disposition inclinée et régulière, formant une structure monoclinale. Elles affleurent sous forme de terrasses successives, résultat de l'action des failles et de l'érosion, et plongent nettement vers l'est. Le rebord supérieur de la montagne s'étend approximativement selon une direction nord-sud, ce qui met en évidence la régularité de la structure géologique de la région.



Figure 10 : Photo panoramique de la coupe Djebel Kef REDJEM

b. Description lithostratigraphique de la coupe Kef El Redjem

L'affleurement rocheux montre, de manière générale, une succession claire et bien définie des couches sédimentaires, avec une certaine similitude dans les caractéristiques faciologiques. En se basant sur les propriétés sédimentaires, la série peut être divisée, de la base vers le sommet, en deux ensembles caractérisés par une alternance de marnes et de grès, ce qui reflète des variations nettes dans l'environnement de dépôt au cours du temps.

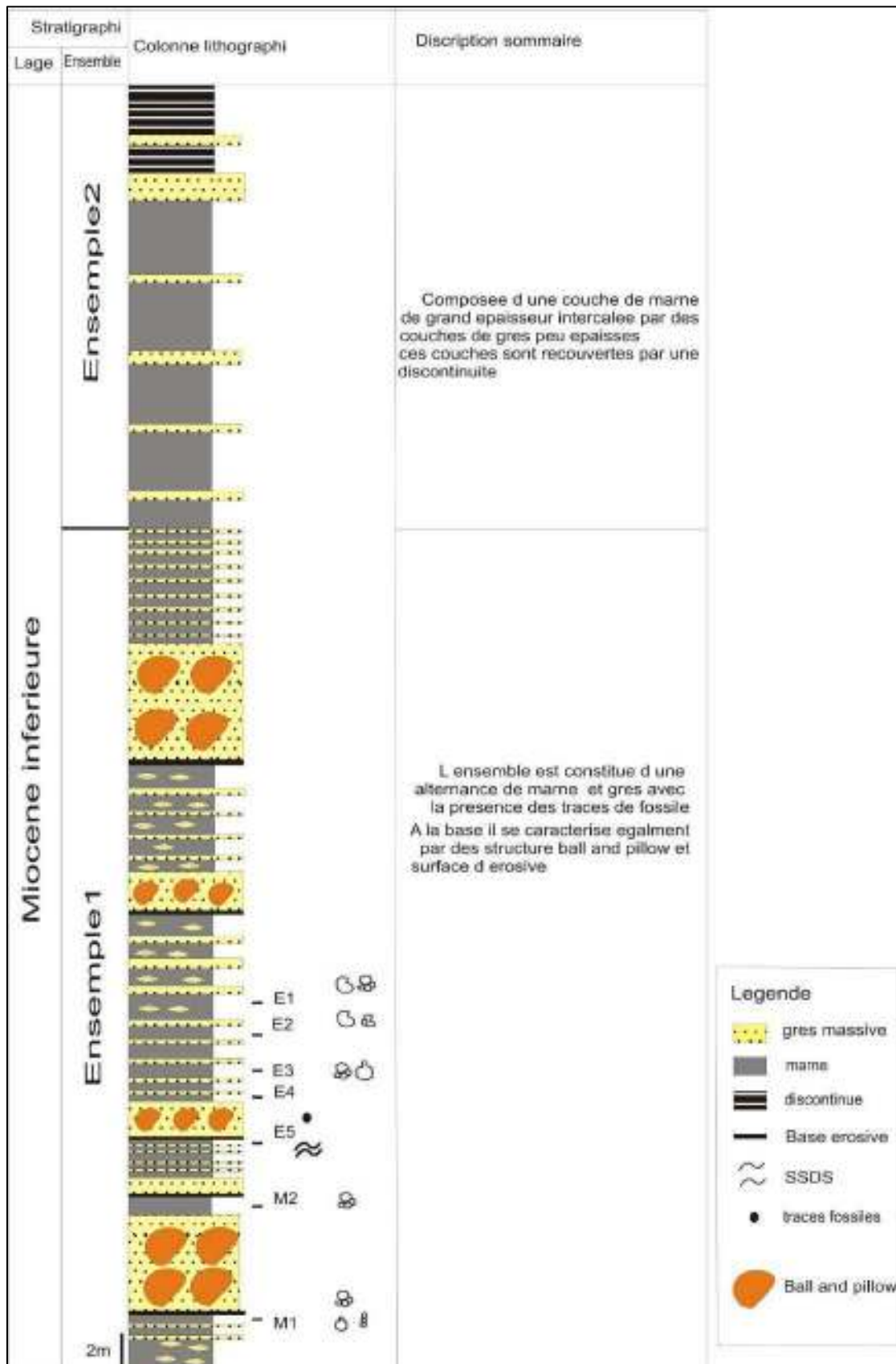


Figure 11 : Colonne lithostratigraphique du Miocene inferieur Djebel Kef REDJEM

Ensemble 01 :

Cette Ensemble sédimentaire est constituée d'une alternance de couches grès et de marne de différentes épaisseurs, variant de quelques centimètres à plusieurs décimètres. À la base de cette unité, on observe deux couches de marne de couleur vert grisâtre (**M 1**), riches en foraminifères, comprenant des espèces benthiques telles que *Uvigerina multicosata*, *Pseudonodosaria* sp., *Nodosaria* sp., *Dentalina* sp.

Au-dessus de cette couche, apparaît une épaisse couche grès reposant sur une surface marquant une discontinuité sédimentaire (base érosive), surmontée d'une seconde couche de marne (**M 2**), pauvre en foraminifères, dans laquelle on distingue l'espèce *Gloigerinoides oliquus*.

ensuite une succession de couches sédimentaires montrant des traces fossiles (traces de fossiles) ainsi que des laminations obliques (litage oblique), tandis que les niveaux E4 et E5 sont presque dépourvus de foraminifères.

Dans la partie supérieure de l'unité, on observe des rides de courant (rides de courant) ainsi qu'une abondance notable de foraminifères dans les niveaux, E2 et E3, comprenant des espèces benthiques comme *Operculina complanata* et d'autres planctoniques telles que *Gloigerina ulloïde* et *Gloigerina concinna*.

, on observe une alternance centimétrique de marnes et grès, caractérisée par la présence de niveaux riches en fossiles.

Dans cette Ensemble, on identifie le niveau E1, qui contient une proportion moyenne de foraminifères benthiques (*Operculina complanata*) ainsi que des foraminifères planctoniques tels que *Gloigerinoides oliquus*. La présence de (rides de courant) est également enregistrée à ce niveau.

Cette unité est surmontée par une couche grès d'environ 2 mètres d'épaisseur, présentant une base irrégulière interprétée comme une base érosive, contenant des structures caractéristiques de type all-and-pillow structures ;

Ensuite, une nouvelle alternance de marnes et grès d'une épaisseur totale d'environ 6 mètres est observée. Dans cette Ensemble, les couches d'argile sont relativement minces,

Elle est suivie par une autre couche grès de 6 mètres d'épaisseur, contenant également les structures, et all-and-pillow structures marquée à sa base par une nouvelle base érosive.

Enfin, une dernière séquence marno-gréseuse, également épaisse de 6 mètres, est enregistrée, marquée par une alternance centimétrique régulière entre les deux lithologies, traduisant des variations rapides et répétées des conditions de dépôt.

Ensemble 02 :

Dans cette unité Nous avons une couche de marne d'environ 20 mètres d'épaisseur, contenant quelques fines couches grès intercalées de manière alternée. Cette couche est surmontée par une unité grès d'environ 1,5 mètre d'épaisseur, suivie directement par une surface de Discordance oblique

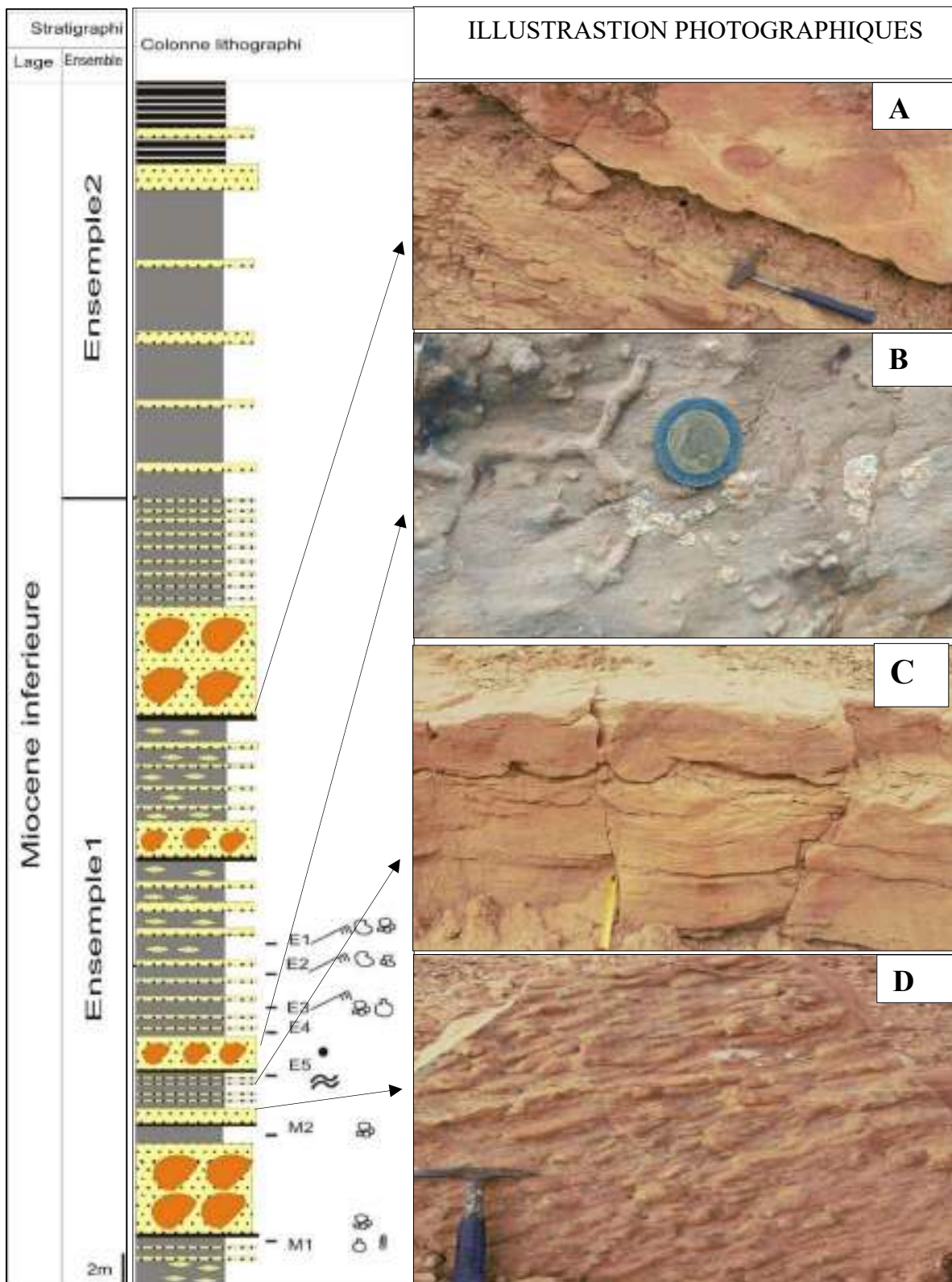


Figure 12 : "Colonne lithostratigraphique illustrée des formations du Miocène inférieur, montrant les structures sédimentaires et ichnologiques suivantes(A), base érosive (B), Thalassinoides(C), SSDS (D), Flute Cast.

2. ETUDE SYSTEMATIQUE

Introduction

Les foraminifères sont définis comme des organismes animaux unicellulaires et microscopiques, dont le diamètre moyen varie entre 0,1 et 1 cm. Certaines espèces géantes peuvent atteindre un diamètre de 100 mm. Ces organismes vivent dans divers milieux marins, notamment les mers, les océans et les lacs salés, et font partie du plancton océanique (plancton océanique).

Les foraminifères se divisent en deux grands groupes selon leur mode de vie :

Les foraminifères benthiques, qui vivent fixés au fond marin ou dans les sédiments.

Les foraminifères planctoniques, qui flottent librement dans la colonne d'eau et font partie du zooplancton.

Classification des foraminifères

***Gloigerina bulloïde* Alcide d'Origny, 1826**

Classification :

Règne : Protista

Embranchement : Retaria

Classe : Foraminifera

Ordre : Globigerinida

Famille : Globigerinidae

Genre : *Globigerina*

Espèce: *Gloigerina bulloïde*

Description

Présente une coquille sphérique à subsphérique, composée de 3 à 4 chambres principales. Les chambres sont globuleuses et bien distinctes. La paroi est mince, hyaline, finement perforée. L'ouverture est large, arquée, située sur la dernière chambre. Espèce planctonique vivant dans les eaux de surface à tempérées.

Répartition dans la coupe : Niveau (E01)(E3) (M2)



01 *Gloigerina bulloïde*

***Lenticulina sp* Genre décrit par Lamarck, 1804**

Classification :

Règne : Protista

Embranchement : Retaria

Classe : Foraminifera

Ordre : Lagenida

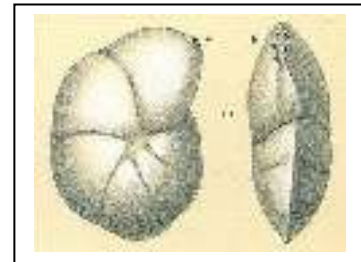
Famille : *Nodosariidae*

Genre : *Lenticulina*

Description

Coquille lenticulaire, symétrique et aplatie, composée de plusieurs chambres disposées en spirale. Surface lisse à légèrement striée, paroi épaisse, hyaline. L'ouverture est marginale, arquée, située au bord externe. Espèce benthique vivant dans des environnements calmes à sédiments fins.

Répartition dans la coupe: Niveau (E01)



02 *Lenticulina sp*

***Elphidium subnodosum* (Münster, 1838)**

Classification :

Règne : Protista

Embranchement : Retaria

Classe : Foraminifera

Ordre : Rotaliida

Famille : Elphidiidae

Genre : *Elphidium*

Espèce: *Elphidium subnodosum*



03 *Elphidium subnodosum*

Description

Présente une coquille discoïdale, spiralée, avec des chambres semi-circulaires. Surface finement ornementée de costules ou de nodosités. Paroi calcaire, perforée. L'ouverture est arquée, située sur la face ventrale. Espèce benthique typique des milieux côtiers peu profonds.

Répartition dans la coupe: Niveau (E01)

***Neogloboquadrina incompta* Cifelli, 1961**

Classification :

Règne : Protista

Embranchement : Retaria

Classe : Foraminifera

Ordre : Globigerinida

Famille : Globorotaliidae

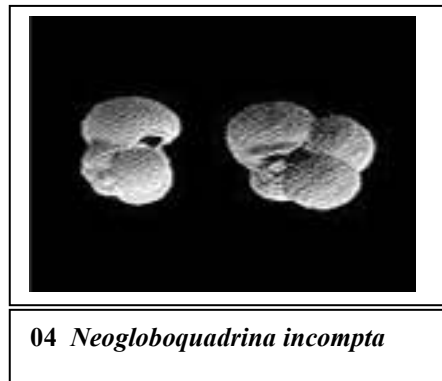
Genre : *Neogloboquadrina*

Espèce: *Neogloboquadrina incompta*

Description

Coquille planctonique composée de chambres globuleuses disposées en spirale serrée. Surface finement perforée, avec parfois des épines courtes. L'ouverture est inter-ombilicale à arquée. Espèce fréquente dans les eaux océaniques froides à tempérées.

Répartition dans la coupe: Niveau (E01)



Globigerinoides obliquus Bolli, 1957

Classification :

Règne : Protista

Embranchement : Retaria

Classe : Foraminifera

Ordre : Globigerinida

Famille : Globigerinidae

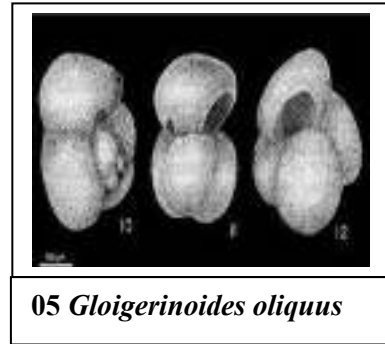
Genre : *Globigerinoides*

Espèce: *Globigerinoides obliquus*

Description

Coquille planctonique globulaire à légèrement aplatie. Chambres disposées en spirale hélicoïdale. Surface perforée avec des épines. L'ouverture est large, arquée, située au bord de la dernière chambre. Espèce typique des eaux de surface tropicales à subtropicales.

Répartition dans la coupe: Niveau (E01)(M2).



Lenticulina simplex Reuss, 1851

Classification :

Règne : Protista

Embranchement : Retaria

Classe : Foraminifera

Ordre : Lagenida

Famille : Lenticulinidae

Genre : *Lenticulina*

Espèce: *Lenticulina simplex*



Description

Coquille lenticulaire simple, à spirale régulière. Les chambres sont légèrement bombées, la paroi est épaisse et lisse. L'ouverture est marginale et arquée. Espèce benthique vivant dans des sédiments calmes et fins.

Répartition dans la coupe: Niveau E2

***Operculina complanta* Lainville, 1827**

Classification :

Règne : Protista

Embranchement : Retaria

Sous-embranchement : Foraminifera

Classe : Rotaliata

Ordre : Rotaliida

Famille : Nummulitidae

Genre : *Operculina*

Espèce: *Operculina complanta*

Description

Coquille discoïdale aplatie, spiralée de manière régulière. Chambres larges, peu bombées, très visibles. Surface lisse et brillante. L'ouverture est arquée et marginale. Espèce benthique, indicatrice d'eaux chaudes et peu profondes.

Répartition dans la coupe: Niveau (E01) (E02) (E03)



***Globigerina concinna* Reuss, 1865**

Classification :

Règne : Protista

Embranchement : Retaria

Classe : Foraminifera

Ordre : Globigerinida

Famille : Globigerinidae

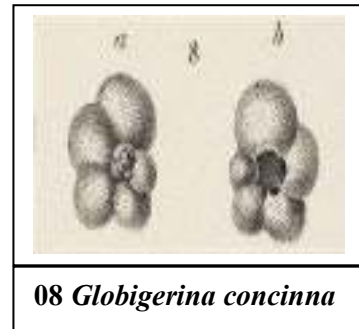
Genre : *Globigerina*

Espèce: *Globigerina concinna*

Description

Coquille planctonique sphérique avec des chambres globuleuses bien développées. Paroi mince, hyaline et finement perforée. L'ouverture est arquée, située à la base de la dernière chambre. Espèce fréquente dans les eaux océaniques ouvertes..

Répartition dans la coupe: Niveau (E02) (E3).



***Globorotalia bella* Cushman & Jarvis, 1929**

Classification :

Règne : Protista

Embranchement : Retaria

Classe : Foraminifera

Ordre : Globigerinida

Famille : Globorotaliidae

Genre : *Globorotalia*

Espèce: *Globorotalia bella*



Description

Coquille planctonique spiralée, aplatie. Chambres arrondies à légèrement allongées, disposées régulièrement. Surface finement perforée. L'ouverture est inter-ombilicale. Espèce adaptée aux eaux tempérées à profondes.

Répartition dans la coupe: Niveau (E02) (E3) (M2)

***Siphonodosaria paciostata* Cushman, 1923**

Classification :

Règne : Protista

Embranchement : Retaria

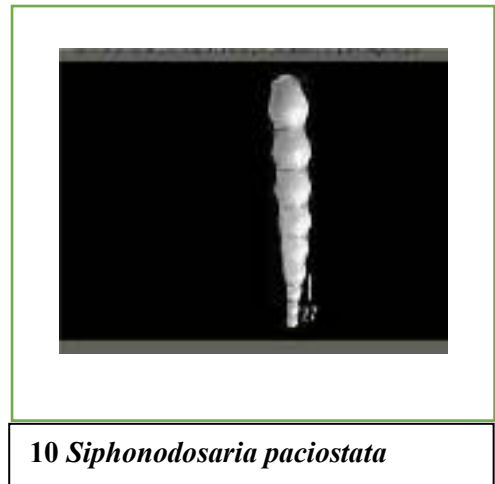
Classe : Foraminifera

Ordre : Lagenida

Famille : Vaginulinidae

Genre : *Siphonodosaria*

Espèce: *Siphonodosaria paciostata*



Description

Coquille allongée et droite, composée de chambres alignées en série unique. Les chambres sont ovoïdes à cylindriques, augmentant progressivement en taille. Paroi épaisse et finement perforée. L'ouverture terminale est petite et arrondie. Espèce benthique vivant dans des milieux profonds à faible énergie..

Répartition dans la coupe: Niveau (E02)

Protoglobobulimina pupoides d'Orbigny, 1846

Classification :

Règne : Protista

Embranchement : Foraminifera

Classe : Globothalamea

Ordre : Rotaliida

Famille : Bolivinidae

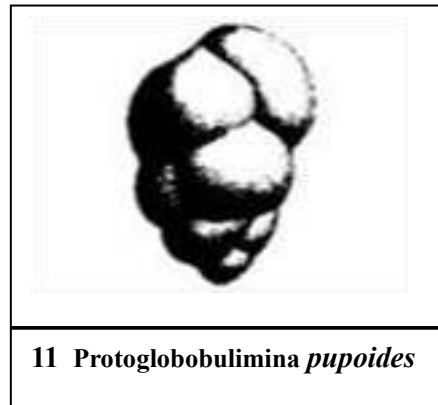
Genre : *Protoglobobulimina*

Espèce: *Protoglobobulimina pupoides*

Description

Coquille petite, subsphérique à ovoïde, composée de quelques chambres globuleuses disposées longitudinalement. Paroi lisse à légèrement rugueuse, finement perforée. Ouverture terminale, de forme arrondie ou subarrondie. Espèce benthique associée à des environnements marins calmes et riches en matière organique.

Répartition dans la coupe: Niveau (E3) (M2)



***Nonion sp* Genre décrit par Montfort, 1808.**

Classification :

Règne : Protista

Embranchement : Retaria

Classe : Foraminifera

Ordre : Rotaliida

Famille : *Nonionidae*

Genre : *Nonion sp*



Description

Coquille aplatie ou lenticulaire, symétrique, composée de tours spiralés avec des chambres semi-circulaires. Surface généralement lisse, paroi finement perforée. L'ouverture est en forme de croissant, située sur le bord. Forme benthique indiquant un milieu peu profond bien oxygéné.

Répartition dans la coupe: Niveau (E3) (M1)

***Cibicides sp* Genus établi par Montfort, 1808.**

Classification :

Règne : Protista

Embranchement : Retaria

Classe : Foraminifera

Ordre : Rotaliida

Famille : *Cibicididae*

Genre : *Cibicides*

Description

Coquille lenticulaire ou biconvexe, à spirale relativement ouverte. Paroi épaisse et perforée, surface parfois marquée de stries fines. Ouverture arquée, marginale. Espèce fixée au substrat dur du fond marin, indiquant un environnement actif à courants modérés

Répartition dans la coupe: Niveau (E3) (M1)



13 *Cibicides sp*

***Bulimina asperoides* Genre décrit par d'Origny, 1826**

Classification :

Règne : Protista

Embranchement : Foraminifera

Classe : Globothalamea

Ordre : Rotaliida

Famille : Buliminidae

Genre : *Bulimina*

Espèce: *Bulimina asperoides*

Description

Coquille allongée, composée de chambres légèrement irrégulières. Les chambres sont proéminentes, la paroi épaisse et finement perforée. Ouverture terminale de forme ovoïde. Espèce benthique vivant dans des milieux riches en matière organique et faiblement oxygénés.

Répartition dans la coupe: Niveau E3



***Dentalina sp.* d'Origny, 1826**

Classification :

Règne : Protista

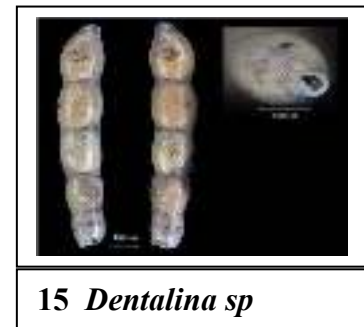
Embranchement : Retaria

Classe : Foraminifera

Ordre : Lagenida

Famille : *Nodosariidae*

Genre : *Dentalina*



Description

Présente une coquille longue et droite ou légèrement courbée, avec des chambres rectangulaires à cylindriques. Paroi épaisse et perforée, surface lisse ou striée longitudinalement. Ouverture terminale simple. Forme benthique fréquente dans les environnements marins profonds et stables.

Répartition dans la coupe: Niveau(M1) (M2)

Nodosaria sp. Lamarck, 1812

Classification :

Règne : Protista

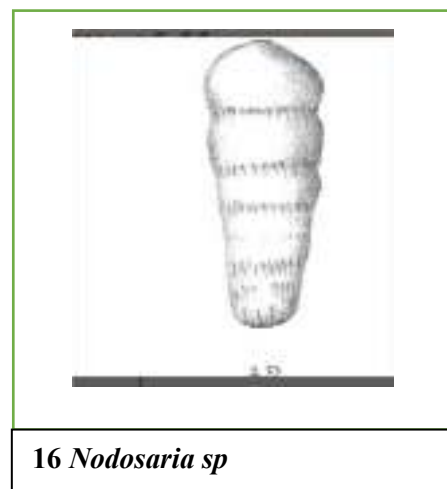
Embranchement : Retaria

Classe : Foraminifera

Ordre : Lagenida

Famille : *Nodosariidae*

Genre : *Nodosaria*



Description

Coquille droite ou légèrement incurvée, composée de chambres cylindriques disposées en série. Surface lisse, paroi épaisse et perforée. L'ouverture est petite et terminale. Espèce benthique retrouvée dans des milieux calmes à sédimentation fine.

Répartition dans la coupe: Niveau(M2)

***Pseudonodosaria sp* Silvestri, 1923**

Classification :

Règne : Protista

Embranchement : Retaria

Classe : Foraminifera

Ordre : Lagenida

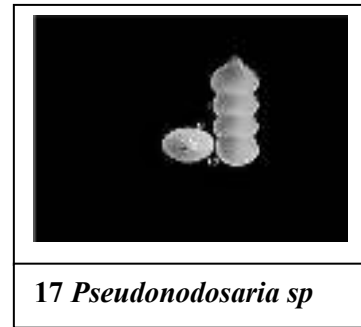
Famille : *Nodosariidae*

Genre : *Pseudonodosaria*

Description

Ressemble à *Nodosaria*, mais s'en distingue par des détails subtils de la sculpture externe comme des lignes fines ou des reliefs. Coquille droite à légèrement incurvée, chambres légèrement globuleuses. Ouverture terminale arrondie. Indique un environnement benthique relativement profond.

Répartition dans la coupe: Niveau (M2)



***Uvigerina multicosata* LeRoy, 1939**

Classification :

Règne : Protista

Embranchement : Retaria

Classe : Foraminifera

Ordre : Rotaliida

Famille : *Uvigerinidae*

Genre : *Uvigerina*

Espèce: *Uvigerina multicosata*



Description

Présente une forme allongée avec un gonflement central marqué. Les chambres sont très bombées, arrondies et croissent progressivement en taille. Paroi comprimée, finement perforée et couverte de pores disposés densément. L'ouverture est arrondie à l'extrémité d'un col surélevé. Espèce typique des milieux benthiques riches en matière organique.

Répartition dans la coupe: Niveau (M2)

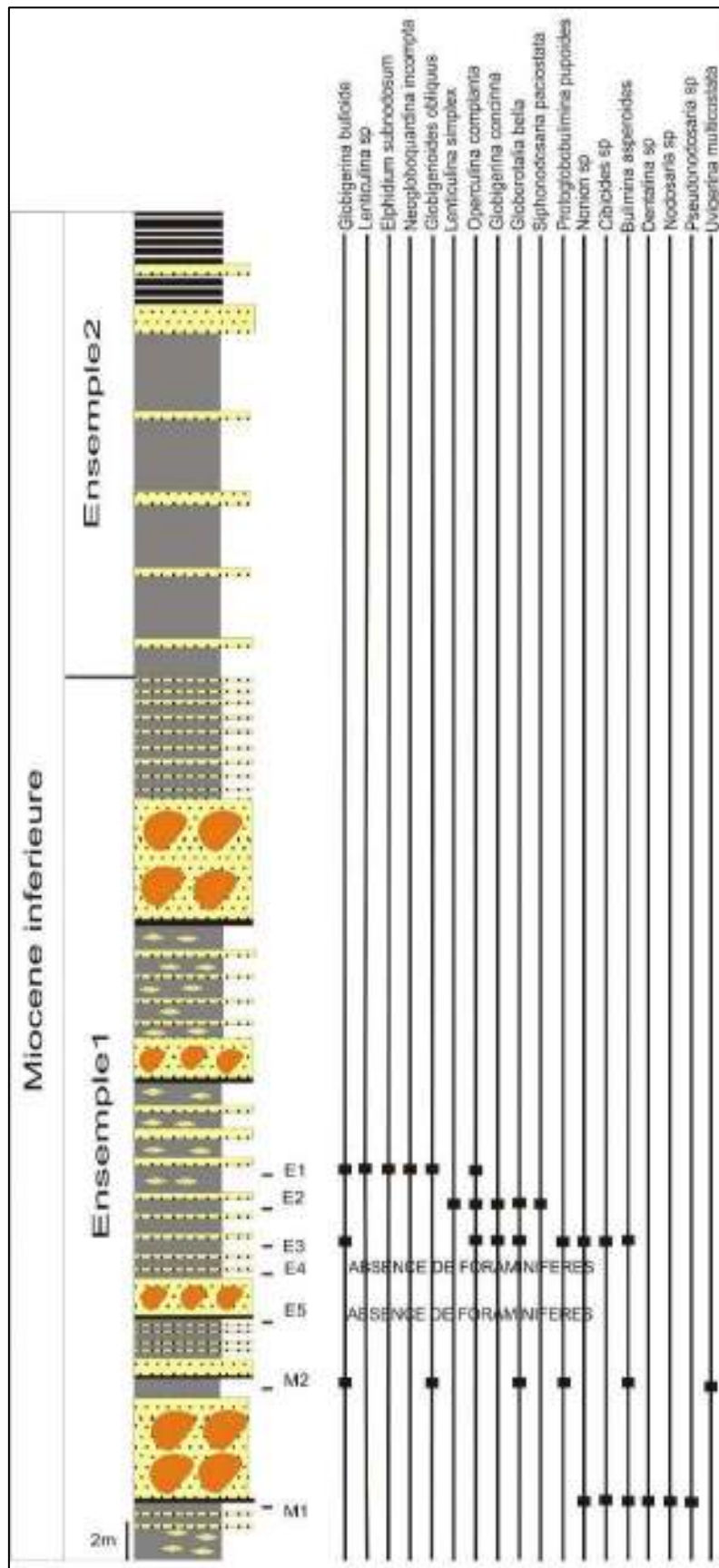


Figure 13 : La répartition verticale des foraminifères dans la coupe géologique de Kef Redjem

3. CALCIMETRIE

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant :

Tableau 1 : Tableau représentant les résultats obtenus après l'analyse Calcimétrique

LES ECHANTILLON	LE TEMPS			POURCENTAGE DE CaCO ₃
	T=03 min	T=05 min	T=10 min	
Ech01(E1)	39	39	38	33,8
Ech02(E2)	31	30,5	29,5	26,2
Ech03(E3)	33	33	32	28,4
Ech04(E4)	49	48,5	47,5	42,4
Ech05(E5)	47,5	47,5	45,5	40,6
Ech06(M2)	25,5	25,5	25,5	22,2
Ech07(M1)	31,5	31,5	30,5	27,2

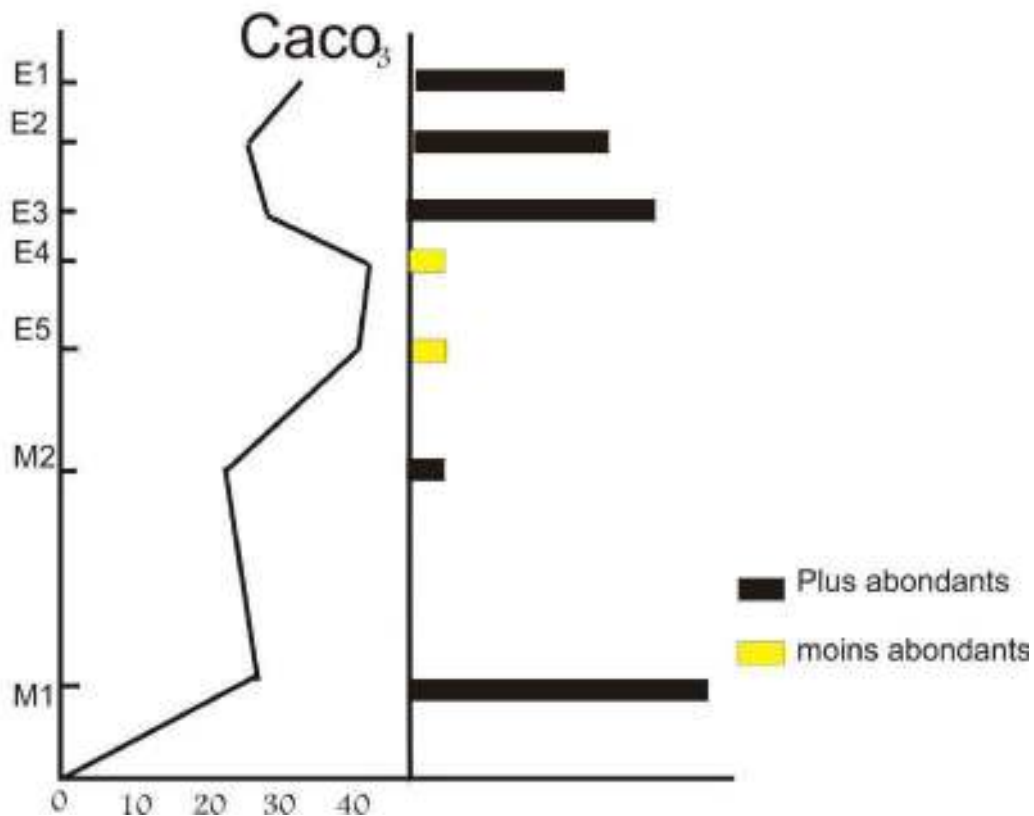


Figure 14 : Courbe de variation du taux de CaCO_3 et de l'abondance des foraminifères à travers la colonne stratigraphique de l'ensemble 1

Le diagramme étudié montre une variation notable entre les teneurs en CaCO_3 et l'abondance des foraminifères à travers les différentes couches. La faible teneur en carbonates observée dans les niveaux E1 à E3 ainsi que M1, malgré une forte abondance en foraminifères, peut sembler contradictoire. Cela peut s'expliquer par la présence possible de foraminifères à test siliceux, qui ne contribuent pas à l'augmentation des carbonates. Il est également probable que des courants sédimentaires aient transporté ces microfossiles depuis des environnements marins plus riches en organismes, entraînant ainsi leur accumulation sans élévation notable du taux de carbonates. Cette situation peut également être liée à la dissolution partielle du CaCO_3 dans des conditions chimiques particulières. En revanche, les couches E4 et E5 présentent des teneurs élevées en CaCO_3 mais une faible abondance en foraminifères, ce qui suggère un apport carbonaté d'origine non biologique, ou des conditions de sédimentation défavorables à la vie, telles qu'une faible teneur en oxygène, une salinité élevée ou un rythme de sédimentation rapide empêchant l'installation des micro-organismes. La couche M2 représente quant à elle un milieu pauvre en carbonates et en foraminifères, indiquant un environnement argileux à faible énergie.

CHAPITRE : 04

DISCUSSION

1. LA REPARTITION STRATIGRAPHIQUE DES FORAMANIFERE

- Ensemble 01 :

base (Marne M1) Foraminifères enthiques : *Uvigerina multicosata*, *Pseudonodosaria* sp., *Nodosaria* sp. et *Dentalina* sp. Foraminifères planctoniques : non présenté.

Interprétation : Environnement de plateau externe, âge **Miocène inférieur** (Aquitaniens)

(Olsson et al., 1999; Pearson et al., 2006; Wade et al., 2018)

Partie médiane (M 2) Foraminifères planctoniques : *Gloigerinoides olivus*

Interprétation : Indicateur du début de **Miocène inférieur** Aquitaniens, zone M1 (~22 Ma)

(Olsson et al., 1999; Pearson et al., 2006; Wade et al., 2018)

Partie supérieure (Niveaux E2–E3) Foraminifères enthiques : *Operculina complanata*
Foraminifères planctoniques : *Gloigerina ulloides* et *Gloigerina concinna*.

Interprétation : Plateau interne à moyen, âge urdigalien inférieur (~19 Ma)

(Olsson et al., 1999; Pearson et al., 2006; Wade et al., 2018)

Niveaux supérieurs (E4–E5) Très pauvres en foraminifères.

Interprétation : Perturbation environnementale ou changement brutal des conditions de dépôt.

-

base (niveau E1) Foraminifères enthiques : *Operculina complanata* ; Foraminifères planctoniques : *Gloigerinoides olivus*.

Interprétation : Environnement profond et dynamique, âge **urdigalien inférieur à moyen**. Le reste de l'ensemble 1, ainsi que l'ensemble suivant, manquent de données en raison de l'absence de prélèvements dans la portion restante de la coupe.

(Olsson et al., 1999; Pearson et al., 2006; Wade et al., 2018)

2. INTERPRETATION PALEOENVIRONNEMENTALE :

L'analyse des faciès sédimentaires et des associations de foraminifères dans les trois ensembles permet de reconstituer une évolution progressive des conditions paléoenvironnementales au cours du Miocène inférieur, traduisant des variations du niveau marin :

Ensemble 1 :

ase (M 1) : La dominance de foraminifères enthiques (*Uvigerina multicosata*, *Nodosaria*, *Dentalina*, *Pseudonodosaria*) dans un contexte pauvre en formes benthiques et un taux de Caco3 moyennement élevé (25%) suggère un milieu relativement profond,

L'apparition de *Gloigerinoides oliquus* dans les niveaux supérieur, indicateur du début de l'Aquitainien, suggère une légère ouverture vers le large, les niveaux (E2–E3) caractérisé par l'augmentation des formes planctoniques (*Gloigerina ulloides*, *G. concinna*) accompagnées de *Operculina complanata* avec toujours un taux de caronate élevé indique un milieu plus profond.

Niveaux E4–E5 caractérisé par La pauvreté en foraminifères peut refléter une perturbation environnementale, possiblement liée à une aisse rapide du niveau marin, à une augmentation de l'énergie du milieu ou à une sédimentation rapide.

L'association *Operculina complanata* et *Gloigerinoides oliquus* dans un contexte de marno-gréseux à Flute Cast et des couches de grès, présentant une ase irrégulière interprétée comme une base érosive, contenant des structures caractéristiques de type ball-and-pillow structures ; ces caractéristiques traduisent des évènements de dépôt rapide, liés à des glissements sédimentaires, indique un milieu profond du talus dans un système de Deep Sea Fan.

Ensemble 2 :

Marne épaisse à intercalations gréseuses : L'épaisseur marneuse importante avec manque d'information macrofossiles et microfossiles suggère peut être un milieu de dépôt plus calme, L'apparition d'un grès massif surmonté par une surface de Discordance oblique dans la partie supérieur

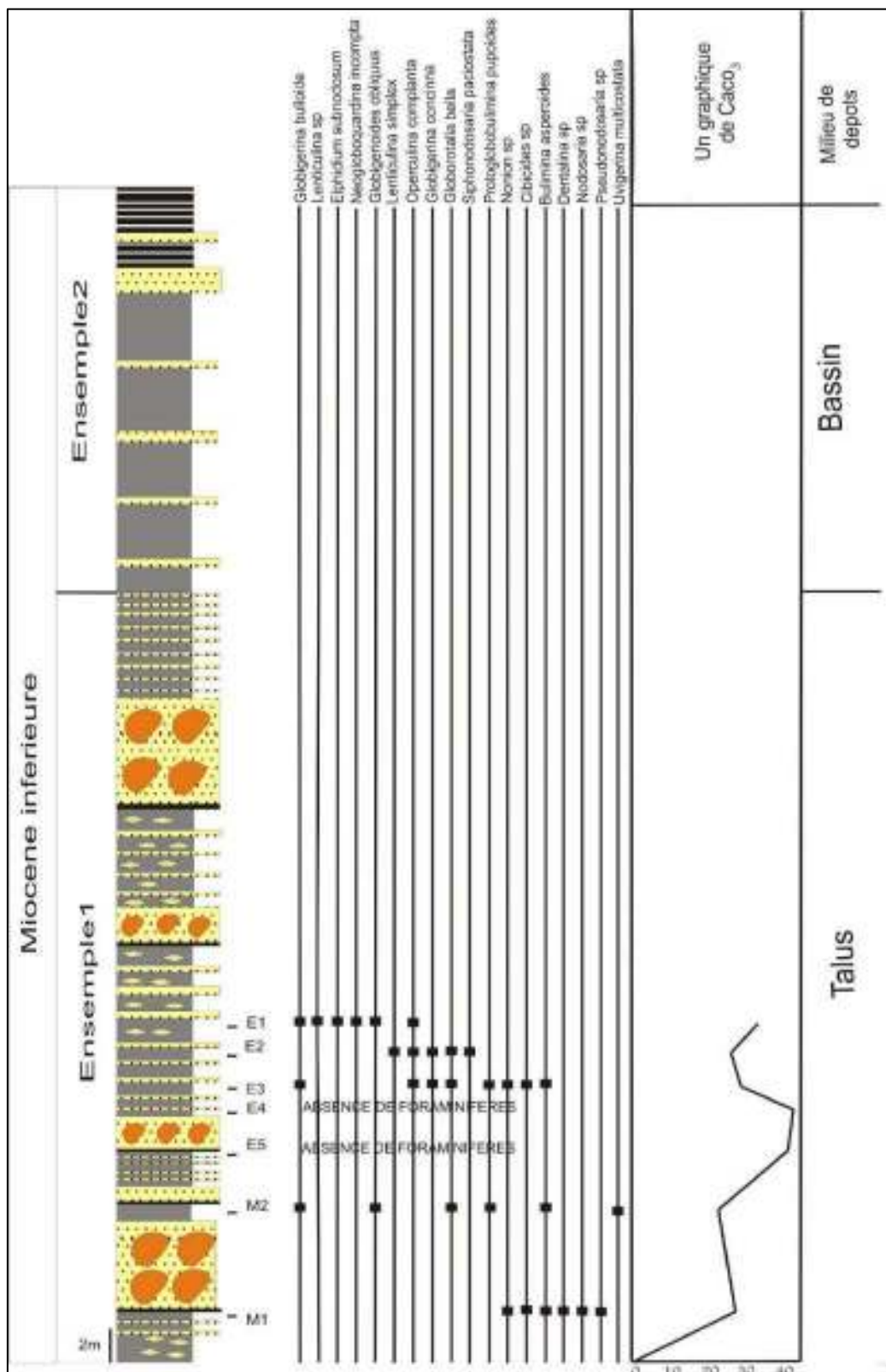


Figure 14 Figure 15 Reconstruction des paléoenvironnements à partir des foraminifères et des caronates étude de cas du Miocène inférieur

Conclusion générale

L'étude réalisée sur la coupe de Kef Redjem (wilaya de Tissemsilt), datée du Miocène inférieur, a permis de subdiviser la série sédimentaire en deux unités principales, révélant ainsi les étapes de l'évolution de l'environnement marin durant la période de dépôt.

La première unité se caractérise par une abondance de foraminifères benthiques tels que *Uvigerina multicosata*, *Nodosaria* et *Dentalina*, indiquant un milieu marin relativement profond et bien oxygéné. L'apparition de foraminifères planctoniques comme *Globigerinoides* et *Globigerina* suggère une ouverture progressive vers le large. La présence de structures sédimentaires telles que les ball-and-pillow structures et les flute cats, dans des niveaux marno-gréseux avec des bases érosives irrégulières, témoigne de dépôts rapides associés à des glissements sous-marins. Ces caractéristiques traduisent un environnement actif situé sur le talus continental (Talus), dans un système abyssales (Deep Sea Fan).

La deuxième unité est constituée de marnes épaisses avec des intercalations gréseuses, mais très pauvres en macro- et microfossiles, ce qui reflète un environnement de dépôt plus calme, à faible énergie. La présence d'un grès massif surmonté d'une surface de discordance dans la partie supérieure indique un épisode sédimentaire brutal, probablement lié à une variation du niveau marin ou à une activité tectonique.

Globalement, ces résultats mettent en évidence une évolution progressive des conditions paléoenvironnementales au cours du Miocène inférieur, influencée par les fluctuations du niveau marin et les changements dans la dynamique de sédimentation

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AZE, T.; EZARD, T.H.G.; PURVIS, A.; COXALL, H.K.; STEWART, D.R.M.; WADE, B.S. & PEARSON, P.N.P., (2011).** A phylogeny of Cenozoic macroperforate planktonic foraminifera from fossil data. *Biological Reviews*, 86: 900-927.
- BRUMMER, G.J.A. & KUCERA, M., (2014).** *SCOR/ICBP 138 taxonomy and key to species of modern planktonic foraminifera v2.1*. Chart distributed at TMS FNG meeting Texel, The Netherlands, June 2014: 1.
- BRUMMER, G.J.A. & KUCERA, M., (2015).** Taxonomy of extant planktonic foraminifera, SCOR/IGBP WG138; August 2015. In: Sprero, H. and Kucera, M. (Editors), *SCOR/IGBP Working Group 138: Planktonic Foraminifera and Ocean Changes*. Final Workshop & Short Course on Culturing Planktonic Foraminifera. California, pp. 8.
- BRUMMER, G-J. A. & KUCERA, M. (2022).** Taxonomic review of living planktonic foraminifera. *Journal of Micropalaeontology*. **41**: 29-74.
- CAIRE, A. (1970).** – Sicily in its Mediterranean setting. Geology and history of Sicily, Petrol, Expl. Soc. Libya, p.145-170
- CALEMBERT L. (1952).** - Massif culminant de l'Ouarsenis. - XIX^{ème} Congr. Géol. Inter., Alger, 1, 3.
- DALLONI M. (1936)** - Matériaux pour l'étude géologique du massif de l'Ouarsenis. Bull. Soc. Géol. Algérie. Alger. 2^é sér., n° 13
- DELEAU, P. (1938).** – Etude géologique des régions de Jemmapes, Hammam Meskoutine et du col des oliviers. Bull. Serv. Carte géol. Algérie, n° 14.
- DURANDELGA M. (1954)** - Les rapports des venues doléritiques du Moulded - Demamene (chaîne numédique, Algérie) et de la mise en place de la nappe bordière de petite Kabylie. XIX^{ème} Congr. Géol. Intern. Alger, 1952, C. R. section XV, fasc. XVII, pp. 37 - 41., 1 fig
- FALLOT P. (1942a)** - Observations sur le Trias d'Algérie. B. S. G. F., (5), XII, pp. 57 - 71. FALLOT P. (1942b) - Remarques au sujet Trias kabyles. C. R. Somm. S. G. F., pp. 185 – 186
- FENET B & MAGNE J. (1973)** - Aperçu sur le bassin miocène synchro - nappes et les conditions de mise en place des unités allochtones dans les Monts de Tessala Dép. d'Oran, Algérie). B. S. G. F., (7), XV, n°3 - 4, pp. 345 – 351
- FENET, B. (1975).** – Recherche sur l'aplanissement de la bordure septentrionale du bouclier africain à partir de l'étude d'un élément de l'orogénèse nord-maghrébine : les monts du Djebel Tessala et les massifs du littoral oranais. Thèse Sci., Nice 301 p

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- FLANDRIN J. (1948)** - Contribution à l'étude du Nummulitique algérien. Bull. Serv. Carte. Géol. Algérie., 2ème sér., n 19, Thèse . Paris
- GOURINARD, Y. (1952).** – Le littoral Oranais (mouvements verticaux et anomalies gravimétriques). Publ. XIX^e Congrès. Géol. Interne, Alger
- GUARDIA, P. (1975).** – Géodynamique de la marge alpine du continent Africain d'après l'étude de l'Oranie Nord Occidental. Relation structurale et paléogéographique entre le Rif externe, le tell d'avant pays atlasique. Thèse. Doct. Sci Naturelles, Nice, 289 p.
- Kennett, J.P. & Srinivasan, M.S., (1983).** *Neogene Planktonic Foraminifera*. Hutchinson Ross Publishing Co., Stroudsburg, Pennsylvania, 1-265 pp.
- KIRECHE, O. (1977).** – Etude géologique et structurale des massifs schistosités du Chélif (Tell centre occidental). Thèse. Doct. 3^{ème} Cycle. Alger, 147 p.
- KIRECHE, O. (1993).** - Evolution dynamique de la marge tellienne des Maghrébides d'après l'étude du domaine parautochtone schistosé. Thèse Doct., Univ. Alger, 296 p
- MATTAUER M. (1953a) - Observations sur la tectonique des massifs de "Médjaniens" de l'Ouarsenis sud - oriental (Algérie). C. R. Ac. Sc. T . 237, pp. 623 - 625.**
- MATTAUER M. (1958).** - Etude géologique de l'ouarsenis oriental (Algérie). - Bull. Serv. Géol. Algérie., n. ser., n^o 17. Mong. Rég, 534 p., pp. 291-293. Müller A.H. (1
- MATTAUER, M. (1957).** – Etude géologique de l'Ouarsenis oriental (Algérie) Thèse. fac.Sc.Paris, 534 p
- MENZIOUL, B. (2017).** Le Facies Numidien (Oligocène) des massifs de la "Forêt des Cèdres" (Teniet el Haad, Ouarsenis) : caractéristiques sédimentologiques et implications paléo-environnementales (Mémoire de Magister, Université d'Oran 2).
- MORARD, R. et al. (2015).** PFR2: a curated database of planktonic foraminifera 18S ribosomal DNA as a resource for studies of plankton ecology, biogeography and evolution. *Molecular Ecology Resources*. 15: 1472-1485.
- NICAISSE D. (1869)** - Géologie de l'Ouarsenis. Bull. Soc. Nat. Et climat . Alger, 1
- OLSSON, R.K.; HEMLEBEN, C.; BERGGREN, W.A. & HUBER, B.T., (1999).** Atlas of Paleocene Planktonic Foraminifera. *Smithsonian Contributions to Paleobiology*, **85**: 1-252 pp.
- PEARSON, P.N.; OLSSON, R.K.; HUBER, B.T.; HEMLEBEN, C. & BERGGREN, W.A., (2006).** Atlas of Eocene planktonic foraminifera. *Cushman Foundation for Foraminiferal Research Special Publication*, **41**: 1-507.
- PIQUE, A. (2001)** - Geology of Northwest Africa. Gebrüder Borntraeger, Berlin, Stuttgart, 125 fig., 309 p
- POLVECHE J. (1960).** Contribution à l'étude géologique de l'Oranais. Publ. Serv. Carte géol. Algérie, N. S ., 24 ; 96 p.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- SICCHA, M. & KUCERA, M. (2017).** ForCenS, a curated database of planktonic foraminifera census counts in marine surface sediment samples. *Scientific Data*. 4(1): 1-12.
- TCHOUMACHENCKO, P. et KHIRSCHEV, K. (1992a)** - Le jurassique dans les monts de Tiaret et de l'Ouarsenis occidental (Algérie). *Géol. Balcania, Sofia* ; I Stratigraphie, 22 : 29-39 ; II. Paléontologie, 22-6 : 63-69
- TCHOUMATCHENCO P., N IKOLOV T., K OZHOUKHAROV D., B ENEV B., G OCEV . V K ATZKOV N. , K HRISCHEV K H . , N OEV M., N ICOLOV Z., S LAVOV I., T OÏTCHEV T Z & Z IDAROV N. (1995)** - Le Crétacé inférieur dans les monts de de l'Ouarsenis et les monts de Tiaret (Algérie du Nord). *Geol. Balcanica . Sofia*, 22 (2), pp.27 - 59., 10 fig
- TCHOUMATCHENCO, P., NIKOLOV, T., KOZHOUKHAROV, D., BENEV, B., GOCEV, V., KATZKOV, N., KHRISCHEV, KH., NOEV, M., NICOLOV, Z., SLAVOV, I., TOÏTCHEV, TZ & ZIDAROV, N. (1995)** - Le Crétacé inférieur dans les monts de de l'Ouarsenis et les monts de Tiaret (Algérie du Nord). *Geol. Balcanica. Sofia*, 22 (2), pp.27-59., 10 fig
- WADE, B.S.; OLSSON, R.K.; PEARSON, P.N.; HUBER, B.T. & BERGGREN, W.A., (2018).** Atlas of Oligocene Planktonic Foraminifera. *Cushman Foundation Special Publication*, 46, 524 pp

Site web :

- Aquaportail. (n.d.). *Gloigerine – Définition*.
<https://www.aquaportail.com/dictionnaire/definition/7780/gloigerine>
- Cifelli, R. (1961). *Gloigerina incompta, a new species of pelagic foraminifera from the North Atlantic*. Contributions from the Cushman Foundation for Foraminiferal Research, 12, 83–86.
https://cushmanfoundation.allenpress.com/portals/_default/files/puarchive/CCFFR/12ccffr3.pdf
- Hesemann, M. (n.d.). *Elphidium sunodosum (Münster, 1838)*. Foraminifera.eu.
<https://foraminifera.eu/species.php?aktion=suche&no=1007598>
- Loelich, A. R., & Tappan, H. (1988). *Foraminiferal genera and their classification*. Van Nostrand Reinhold.
- Louisville Fossils. (2010, February). *Lenticulina Foraminifera of Germany*.
<https://louisvillefossils.logspot.com/2010/02/lenticulina-foraminifera-of-germany.html>
- World Register of Marine Species. (n.d.). *Gloigerinoides oliquus*. Retrieved June 1, 2025, from <https://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=11221>

Annexe

Annexe



1 *Neogloboquadrina incompta*



2 *Dentalina* sp



3 *Elphidium subnodosum*



4 *Nodosaria* sp



5 *Pseudonodosaria* sp



6 *Uvigerina multicosata*

