

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

N° d'ordre :

UNIVERSITE HASSIBA BENBOUALI-CHLEF  
FACULTE DE GENIE CIVIL ET D'ARCHITECTURE  
DEPARTEMENT D'HYDRAULIQUE



**Mémoire**

Présenté pour l'obtention du diplôme de Master en Géologie **Option :**

**Géologie des Bassins Sédimentaires.**

**THEME :**

**Etude bio-stratigraphique des dépôts miocènes de Ouled  
allal (Boukadir ; Bassin du bas chélif)**

Réalisé par : **ASSAS FATIMA ZOHRA**

Soutenu le 21/09/2025, devant le jury composé de :

Attoucheik. L  
Hamadai. A  
Belkercha. M

MCB  
MAA  
MCB

Président  
Examineur  
Encadreur

Année universitaire 2024/2025

## الاهداء

" لقوله تعالى " يَزْفَعُ اللَّهُ الَّذِينَ آمَنُوا مِنْكُمْ وَالَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ دَرَجَاتٍ " الحمد لله عند البدء وعند الختام ، فما تنهأى درب ، ولا ختم جهد ، ولا تم سعي الا بفضلته

فمن قال : "انا لها نالها ، وانا لها ، وان ابت ، رغما عنها اتيت بها الى من غاب جسده ؛ و بقيت روحه تراقني في كل لحظة ؛ الى من كان يتمنى ان يراني في هذا اليوم ؛ تخرجي لك وفاء ؛ و حنيئا ؛ و دعاء لا ينقطع ؛ رحمك الله " و جعل الجنة مثواك " ابي الغالي

إلى من جعل الله الجنة تحت اقدامها واحتضني قلبها قبل يديها سهلت لي الشدائد بدعائها الي ، القلب الحنون والشمعة التي كانت لي في الليالي المظلمات ، سر قوتي ونجاحي ومصباح دربي ... إلى وهج حياتي وملاذي بعد الله (والدتي شريفة كفيف).

إلى أمني وأماني ومأمني ، إلى الاب والأخ والصديق ، إلى الهدوء والسكينة ، إلى من دعمني طول مسيرتي

بلا حدود ، إلى من وقف بجاني كالجيل ، إلى من أنس قلبي وآمن روحي ، إلى من لو طلب عينا اعطيه اثنان ، إلى من اغاني عن كل شيء ووجوده جانبي لم احتج إلى أي شيء ( اخي محمد الأمين )

إلى ضلعي الثابت وأمان ايامي ، إلى ملهمي نجاحي إلى من شددت عضدي بهن فكن لي ينابيع ارتوي منها ، إلى خيرة ايامي وصفوتها ، إلى قرّة عيني ( اخواتي رزيقة ، شيماء ) إلى ربيع ايامي وزهور قلبي ، إلى من احلمهم في قلبي دائما ، إلى أنسي في وحدتي وفي تعبي ، إلى من ذكرياتهم تجعلني دائما ابتسم اجاء قلبي (رحيل ، رواء ، آدم ، محمد نسيم ، مريم ؛ عبدالمعين ؛ اميمة )

لكل من كان عوننا وسندا للأصدقاء الأوفياء ورفقاء السنين وأصحاب الشدائد والأزمات إلى عائلتي الجميلة أحب الناس الى قلبي (خالي وخالاتي)

## **Remerciements :**

Avant tout, je tiens à exprimer ma profonde gratitude envers Allah, le Tout-Puissant, pour nous avoir dotés de la force, de la patience et du courage nécessaires à l'achèvement de ce modeste travail. Sans Sa guidance et Ses bénédictions, je n'aurais pas pu surmonter les défis et les obstacles rencontrés tout au long de ce projet.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude envers mon encadreur, **Dr. BELKERCHA MOHAMED**, pour ses précieux conseils et orientations tout au long de ce travail. Sa tolérance et la confiance qu'il m'a accordée ont été essentielles pour mener à bien ce mémoire. Grâce à son approche équilibrée entre autonomie et direction, j'ai pu évoluer et apprendre de manière significative.

Nous vous exprimons notre plus profonde gratitude pour votre aide précieuse, vos conseils avisés, vos encouragements sincères et votre grande gentillesse **Drs. YACEF FADILA et MAHFOUD HADJ CHERIF**.

Je tiens à exprimer mes sincères remerciements à l'examineur **Dr.HAMADAI**, et à la présidente **Dr.ATTOUCHEIK**, pour leurs précieux conseils et orientations.

## Résumé :

L'étude géologique et paléontologique réalisée dans la région d'Ouled Allal (bassin du Bas Chéelif) s'intéresse aux dépôts du Miocène supérieur (Tortonien– Messinien). Trois unités lithostratigraphiques ont été identifiées : une base détritique (grès et conglomérats) traduisant une phase transgressive à forte énergie, une unité marneuse correspondant à un dépôt en plateforme externe calme et une unité carbonatée biodétritique, riche en faune indiquant un milieu infralittoral à circalittoral peu profond.

La diversité des fossiles récoltés, incluant foraminifères benthiques et planctoniques, ostracodes, bivalves, gastéropodes, scaphopodes et échinides, a permis d'affiner les datations et d'interpréter avec précision les conditions écologiques.

Ce travail illustre ainsi une évolution paléoenvironnementale, influencée par les variations eustatiques, la tectonique régionale et les conditions climatiques du Néogène.

Mots clés : Ouled Allal, Bassin du bas chéelif, Tortonien, Messinien, Microfaune, Macrofaune

### **Abstract :**

The geological and paleontological study conducted in the Ouled Allal region (Lower Chélif Basin) focused on Upper Miocene (Tortonian–Messinian) deposits. Three lithostratigraphic units were identified: a detrital base (sandstone and conglomerates) reflecting a high-energy transgressive phase; a marly unit corresponding to a calm external platform deposit; and a biodetrital carbonate unit, rich in fauna, indicating a shallow infralittoral to circalittoral environment.

The diversity of fossils collected, including benthic and planktonic foraminifera, ostracods, bivalves, gastropods, scaphopods, and echinoids, allowed for refined dating and precise interpretation of ecological conditions.

This work thus illustrates a paleoenvironmental evolution influenced by eustatic variations, regional tectonics, and Neogene climatic conditions.

**Keywords:** Ouled Allal, Lower Chélif Basin, Tortonian, Messinian, Microfauna, Macrofauna

## ملخص

ركزت الدراسة الجيولوجية والحفرية التي أُجريت في منطقة أولاد علال (حوض الشليف السفلي) على رواسب العصر الميوسيني العلوي (التورتوني-المسيني). حُددت ثلاث وحدات ليثوستراتغرافية: قاعدة فتاتية (حجر رملي وتكتلات) تعكس طورًا زحفيًا عالي الطاقة؛ ووحدة مارلي تمثل رواسب منصة خارجية هادئة؛ ووحدة كربونات حيوية فتاتية غنية بالحيوانات، مما يشير إلى بيئة ضحلة تمتد من تحت . ساحلية إلى محيطية ساحلية  
أتاح تنوع الأحافير التي جُمعت، بما في ذلك الفورامينيفيرا القاعية والعوالية، والصدفيات، وثنائيات

المصراع، والبطنيات الأرجل، والزوارقيات، وقنفذ البحر، تأريخًا دقيقًا وتفسيرًا دقيقًا للظروف البيئية

يوضح هذا العمل تطورًا بيئيًا قديمًا تأثر بالتغيرات الإيوساتية، والتكتونيات الإقليمية، والظروف المناخية في العصر النيوجيني

الكلمات المفتاحية: أولاد علال، حوض الشلف السفلي، تورتونيان، ميسينيان، الحيوانات الدقيقة، الحيوانات الكبيرة

## Table des matières

Mémoire.....	
الإهداء .....	
Remerciements : .....	
Résumé : .....	
Abstract :.....	
ملخص.....	

### Introduction Générale

I-INTRODUCTION.....	1
---------------------	---

#### Chapitre I : Généralités

II-CADRE GEOGRAPHIQUE.....	2
1. Cadre géographique général.....	2
2. Cadre géographique local.....	3
III. CADRE GEOLOGIQUE.....	4
1. Cadre géologique général.....	4
2. Cadre géologique local.....	5
IV. HISTORIQUE DES TRAVAUX.....	7
V. But et méthodologie de travail.....	8
1. Le But de travail.....	8
2. Méthodologie de travail .....	8
2.1. Sur le terrain.....	8
2.2. Au laboratoire.....	8

#### Chapitre II : Lithostratigraphie

I-INTRODUCTION.....	11
II .LOCALISATION DE LA COUPE .....	11
III.DESCRPTION LITHOLOGIQUE.....	12
1.Unité I : Détritique .....	12
2.Unité II : Marneuse .....	12
3. Unité III : Calcaires biodétritiques.....	14
IV. ATTRIBUTION BIOSTRATIGRAPHIQUE.....	15

## Chapitre III : Paléontologique

I. INTRODUCTION.....	16
II. DESCRIPTION DE LA FAUNE.....	16
1. Microfaune.....	16
2. Macrofossiles.....	19

## Chapitre IV: *Interprétation paléoenvironnementale*

I. INTRODUCTION.....	31
II. INTERPRETATION PAR UNITE.....	31
1. Unité I : Détritique.....	31
2. Unité II : Marneuse.....	31
3. Unité III : Calcaires biodétritiques.....	32
III. SYNTHÈSE EVOLUTIVE.....	33
IV. CONCLUSION.....	33
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	38
Liste des figures.....	43
Planches.....	45

# *Introduction Générale*

## **INTRODUCTION GENERALE**

L'Algérie nord-occidentale a suscité pendant longtemps l'intérêt des géologues, et notamment les bassins néogènes de cette région qui ont fait l'objet de nombreuses monographies régionales depuis le 19ème. Ces études ont permis les premières reconnaissances géologiques révélant les caractéristiques paléogéographiques majeures du bassin de la Tafna.

Le présent travail consiste à actualiser et affiner d'une part la lithostratigraphie et le contenu paléontologique des dépôts sédimentaires du Miocène supérieur et d'autre part la description de la série de Ouled Allal situé dans le village de Boukadir.

Cette région présente une variété de faciès et de formations géologiques riches en informations sur les changements environnementaux passés et sur l'évolution des paysages au cours des derniers millions d'années.

L'objectif de ce travail est de réaliser une étude paléontologique et biostratigraphique. Cette étude est représentée en trois chapitres :

- Le premier chapitre présente un cadre géologique, géographique et les principales méthodes de travail.
- Le deuxième chapitre présente une description lith-Bio-stratigraphique détaillée de chaque unité de la coupe étudiée avec leur contenu fossilifère et attribution biostratigraphique.
- Un troisième chapitre consiste à une détermination et interprétation paléoécologique des macrofossiles et des microfossiles récoltés.

# *Chapitre I : Généralités*

## I-INTRODUCTION

Les terrains du Miocène supérieur-Pliocène forment l'essentiel de la sédimentation néogène dans la partie nord-occidentale de l'Algérie. Ces dépôts se distinguent dans le Bassin du Bas Chéelif, un des plus grands bassins périméditerranéens (Perrodon, 1957), par leur grande diversité lithologique et leurs richesses faunistique et floristique.

La région d'étude s'insère dans la marge sud-est du bassin du bas Chéelif. Ce dernier a suscité, depuis la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, de nombreuses monographies régionales (Pomel, 1858 ; 1889 ; Brives, 1897 ; Anderson, 1936 ; Laffitte, 1948 ; S.N. Repal, 1952 ; Perrodon, 1957) qui ont exposé les résultats des premières reconnaissances géologiques et retracé les grands traits de sa paléogéographie. Les recherches ultérieures ont abordé son évolution géodynamique, sédimentologique et paléontologique (Deltail 1974 ; Thomas 1985 ; Neurdin-Trescartes 1992). D'autres travaux, plus spécialisés, ont développé les différents aspects miocènes de la sédimentation tels que les évaporites (Rouchy 1982 ; Saint Martin 1990) et les diatomites (Mansour 1991, 2004). Toutefois d'autres études stratigraphiques récentes ont été réalisées.

## II-CADRE GEOGRAPHIQUE

### 1. Cadre géographique général :

Le bassin du Bas-Chéelif se caractérise par une vaste dépression orientée principalement ENE-WSW (Perrodon, 1957) (Fig.1). Il s'étend sur 300 km de longueur et 100 km de largeur (Thomas, 1985), couvrant une superficie d'environ 30 000 km<sup>2</sup> (Neurdin, 1992). Les altitudes moyennes varient autour de 100 mètres pour les dépressions, tandis que les hauteurs ne dépassent généralement pas 500 mètres. Ce bassin, de type intra-montagneux typique, est encadré par deux branches des chaînes du Tell : le Tell septentrional (côtier) et le Tell méridional.

Au nord, il est délimité par les massifs côtiers d'Oran (Murdjadjo), les monts d'Arzew et le massif du Dahra. Au sud, il est bordé par les monts de Tessala, les monts des Béni Chougrane, les monts d'Ouled Ali, ainsi que le massif de l'Ouarsenis. À l'Est, les monts de Doui et de Zaccar marquent sa limite, tandis qu'à l'Ouest, le bassin est prolongé par celui de la Tafna.



La zone d'étude se situe à l'extrémité Est du bassin du bas Chélif, précisément au Nord de l'Ouarsenis et au Sud de l'Oued Chlef, à environ 6 km au sud du village de Boukadir, à environ 24 km à l'ouest du centre de la wilaya de Chlef et à 190 km à l'Ouest d'Alger. Cette région est située entre Djebel M'rabih et Djebel El Keskas (Fig. 2).

### III. CADRE GEOLOGIQUE

#### 1. Cadre géologique général :

Durant le miocène supérieur, le bassin du bas Chélif était un très large bassin marginal au sud de la Méditerranée (Fig. 3). Selon Anderson (1936), Perrodon (1957) et Meghraoui *et al.* (1986), ce bassin était caractérisé par l'accumulation de plus de 4000 m de marnes bleues à faune pélagique avec des apports plus grossiers et terrigènes à ses extrémités Est et Sud-Ouest (Neurdin-Trescartes, 1995).

Avant la crise de salinité messinienne, le bassin se rétrécit et voit l'apparition de plateformes carbonatées sur ses marges. Et tout au long de cette crise, il devient déconnecté de la mer Méditerranée et se dépose, sur les marnes bleues, une épaisse couche de gypse (jusqu'à 400 m.) au centre du bassin et l'incision des marges carbonatées (Moulana, 2023).

Lors de la transgression zancléenne, la réouverture du détroit de Gibraltar qui reconnecte le bassin à la Méditerranée, entraînant le dépôt des marnes bleues pliocènes (faciès du Plaisancien selon Perrodon (1957) et Rouchy *et al.* (1982 et 2007).

La tectonique compressive dans cette région est liée à la convergence oblique entre l'Afrique et l'Eurasie (Meghraoui *et al.*, 1988). Ainsi, une discordance est provoquée entre le Messinien et le Zancléen (Perrodon, 1957 ; Belkebir *et al.*, 2008). Après le Zancléen, la compression orientée NNE-SSO s'accroît, entraînant l'érosion des reliefs et le dépôt de grès marins (faciès terrigène de l'Astien) dans le nord, l'est, puis le centre du paléobassin (Meghraoui *et al.*, 1986).

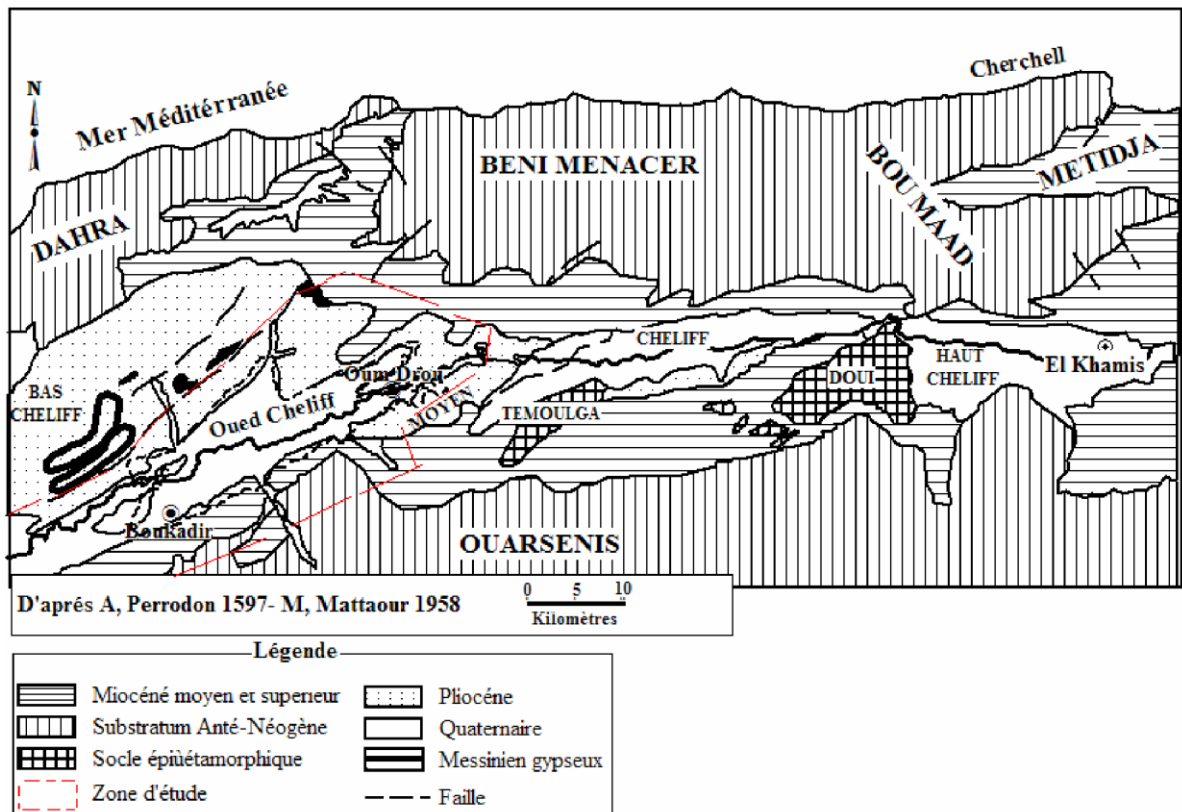


Figure 2: Cadre géologique (Perrodon 1967 ; Mattauer 1958).

## 2. Cadre géologique local :

La région d'Ouled Allal, où se situe notre secteur d'étude, est recouverte de terrains miocènes. Constitués par des conglomérats à la base suivis des marnes où s'intercalent deux niveaux cénitritiques couronnées par des calcaire biodétritiques au sommet (Fig. 4).

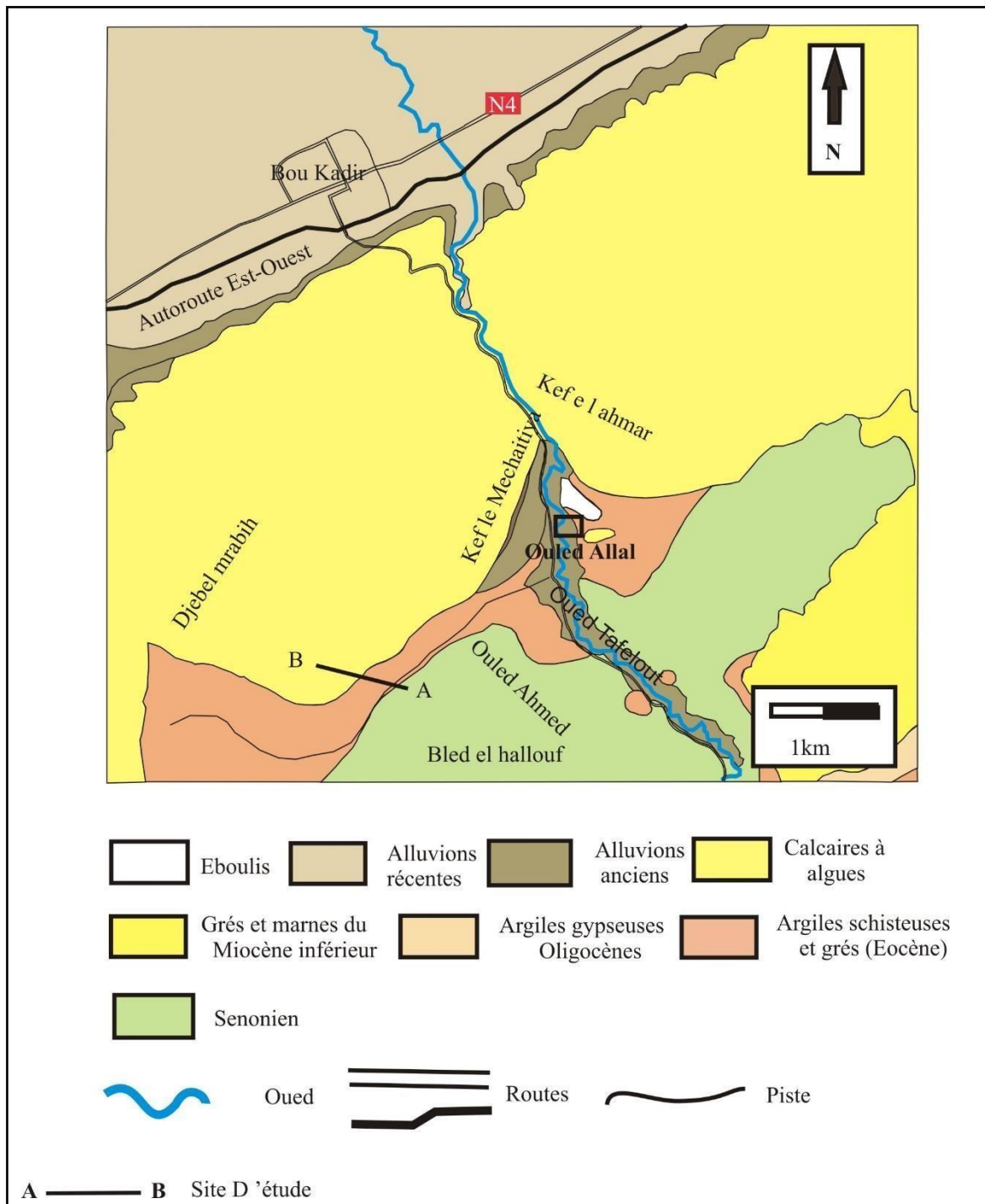


Figure 3: Cadre géologique de la région d'étude

(Extrait de la carte géologique 1/50000 de Boukadir feuille, n°105 B7, C11)

#### IV. HISTORIQUE DES TRAVAUX :

Les bassins néogènes du nord-ouest de l'Algérie, formés lors de l'orogénèse alpine, s'étendent le long de la côte et incluent aussi ceux de Mellila et Nador au nord-ouest du Maroc. Le bassin inférieur du Chélif, le plus vaste bassin intramontagneux de cette région, est situé dans l'Atlas Tellien. Il est formé de sédiments datant du Mésozoïque au Miocène et s'est développé au début du Miocène. Ce bassin, comparable au bassin sicilien central, a une forme allongée (ENE-OSO) d'environ 260 km de long sur 35 km de large. Il est bordé au nord par les monts Dahara, Beni Menaceur et la côte oranaise. Plusieurs études ont permis d'identifier la transition entre le Miocène moyen et supérieur.

Les premières études géologiques ont été réalisées par Bleicher en 1875, Pomel en 1892, Repelin en 1895 et Brives en 1897. Ces travaux ont permis les premières reconnaissances et classifications stratigraphiques des terrains néogènes.

Entre 1985 et 1986, Bessedik et Belkebir se sont intéressés à l'étude du Miocène moyen et supérieur de la Pointe de Canastel (Oran). Ils ont mis en évidence la présence de quatre formations : (1) les marnes à gypse, (2) les marnes et grès roux, (3) les argiles et conglomérats rubéfiés, et (4) les marnes sableuses. Ils ont également défini deux cycles miocènes post-nappes : un premier cycle régressif, incluant les trois premières formations, et un second cycle transgressif, correspondant à la dernière formation.

Le travail de Belkebir en 1986 sur les terrains néogènes de la bordure nordoccidentale du massif du Dahra a permis de préciser l'âge des formations à l'aide des foraminifères. Il a subdivisé ces terrains en douze formations et autant de biozones de foraminifères planctoniques, couvrant une période allant du Burdigalien terminal (sommet de la Zone à *G. sicanus*) au Pliocène supérieur (Zone à *G. inflata*).

En 1996, Belkebir *et al.* ont proposé une corrélation entre les dépôts marins du Miocène post-nappes et les dépôts continentaux, distinguant plusieurs phases eustatiques au cours de cette période

## **V. But et méthodologie de travail**

### **1. Le But de travail :**

L'objectif principal de ce travail est d'analyser la distribution spatio-temporelle de la série sédimentaire et de son contenu faunistique dans la région d'étude, afin de réaliser une reconstitution paléoenvironnementale, d'extraire des informations sur les conditions paléoécologiques et de dater les différentes unités lithologiques.

### **2. Méthodologie de travail :**

La méthodologie de travail repose sur une approche d'étude directe, s'appuyant sur les données de surface et l'analyse des faciès pour collecter et présenter les informations. Cette étude se divise en deux étapes : une étape de terrain et une étape au laboratoire, qui sont complémentaires.

#### **2.1. Sur le terrain :**

Une coupe géologique est réalisée, accompagnée d'une description détaillée des faciès, ainsi qu'un échantillonnage systématique d'environ 500 g. pour chaque échantillon de sédiments. La coupe comprend 15 échantillons, chacun conditionné dans des sacs en plastique, portant une étiquette spécifiant son emplacement sur la coupe son numéro, sa localité et la date de sa collecte.

#### **2.2. Au laboratoire :**

La méthode d'étude varie en fonction de la nature des roches, qu'elles soient meubles ou consolidées, ainsi que de la taille des fossiles qu'il s'agisse de macrofossiles ou de microfossiles. Les échantillons prélevés sont traités par la technique de lavage pour les sédiments meubles (Fig. 5).

- Les macrofossiles piégés dans les matériaux indurés, il est nécessaire de les séparer du sédiment qui les contient à l'aide de procédés mécaniques (utilisation de marteaux, burins, fraises et aiguilles).

- Les macrofossiles piégés dans les matériaux meubles, ils sont nettoyés à l'aide d'une brosse et d'eau afin de les débarrasser des impuretés, ce qui permet de distinguer les différents caractères anatomiques et de faciliter leur identification.

- La détermination et la classification des macrofossiles, nous avons fait appel à des spécialistes qui sont des enseignants dans notre établissement (Hadj Chérif, Belkercha et Yacef) et nous avons consulté divers ouvrages de référence.

**a. Le lavage :**

100 g de sédiments bruts pour chaque échantillon sont immergés dans l'eau pendant 48 heures afin de faciliter leur désagrégation. Ensuite, les sédiments délités sont soumis à un tamisage sous un filet d'eau à travers une série de tamis à mailles de différentes tailles (250, 125, 63  $\mu\text{m}$ , de haut en bas). Afin d'éviter tout risque de contamination (mélange de microorganismes), les tamis sont trempés, après chaque utilisation, pendant quelques secondes dans une solution de bleu de méthylène, permettant ainsi de colorer toutes les impuretés provenant des lavages précédents et susceptibles d'être piégées dans les mailles.

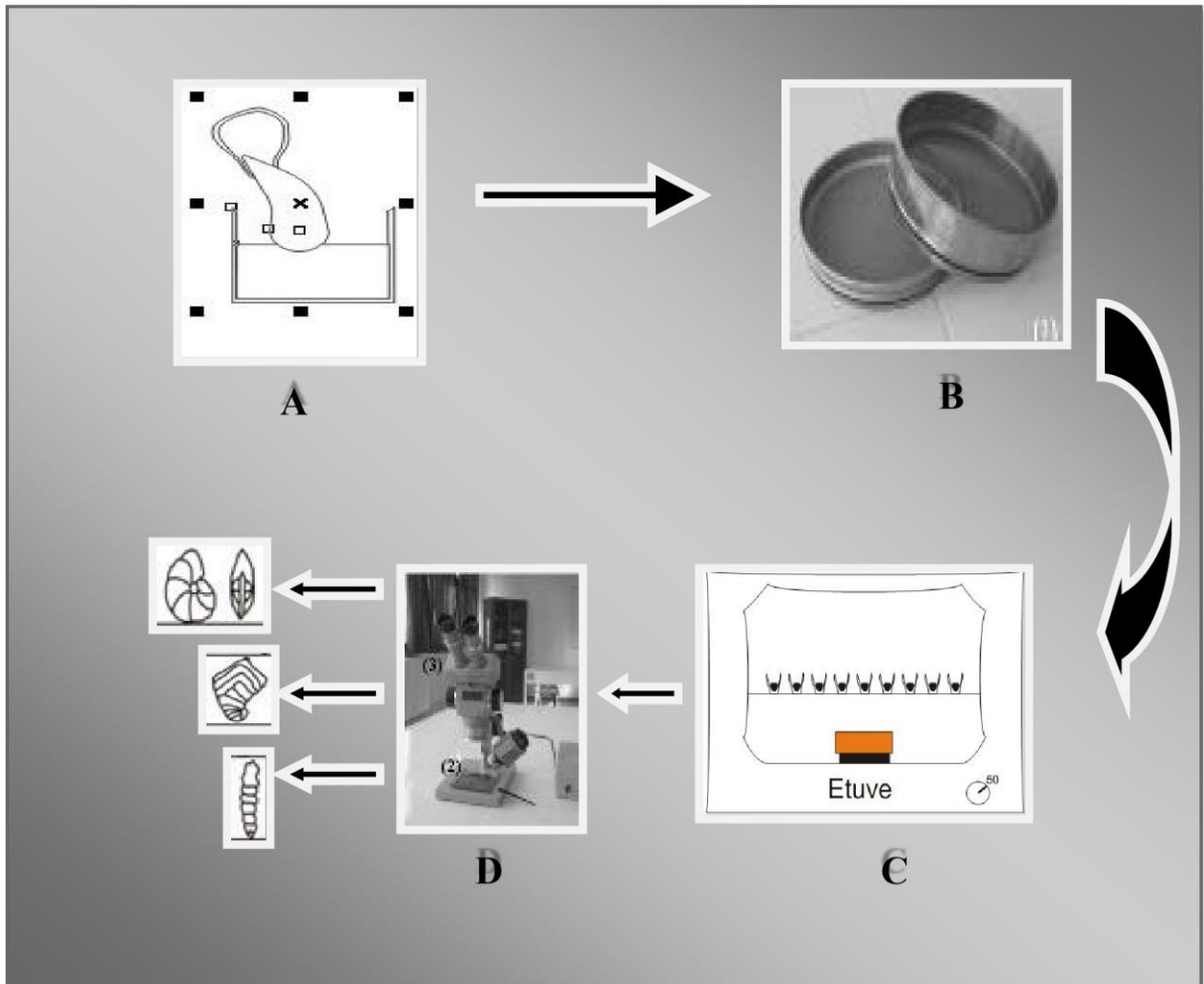
**b. Le tri :**

Le résidu récupéré est placé dans une étuve pour séchage à une température ne dépassant pas 50°C. Après séchage, le refus est stocké dans une capsule portant le numéro de l'échantillon, afin d'éviter tout mélange entre les échantillons. Le résidu sec est ensuite étalé au fond d'une petite cuvette à fond noir et cadrée, puis examiné sous une loupe binoculaire avec un grossissement d'environ 25x.

Le tri s'effectue à l'aide d'un pinceau ou d'une aiguille, permettant d'isoler la microfaune et la microflore dans des cellules séparées.

**c. La détermination :**

Chaque individu est comparé directement aux formes mentionnées, décrites ou illustrées dans des ouvrages spécialisés pour l'identification des microfossiles, ainsi qu'à travers la consultation de publications, de catalogues et de livres en micropaléontologie.



A : Sédiments immergés dans l'eau ; B : Tamis ; C : Etuve, D : Loupe binoculaire

Figure 4: Les étapes de lavages au laboratoire.

*Chapitre II:*  
*Lithostratigraphie*

## I-INTRODUCTION

Dans le cadre d'une étude lithostratigraphique approfondie des dépôts du Miocène supérieur dans la région de Ouled Allal, une coupe géologique unique a été réalisée. Cette coupe permet d'analyser et de décrire les différentes unités lithologiques identifiées, ainsi que les phénomènes géologiques associés.

L'interprétation lithostratigraphique est enrichie par une analyse micro- et macropaléontologique, facilitant ainsi la subdivision et la distinction des biozones.

## II .LOCALISATION DE LA COUPE :

Notre coupe a été levée à 4,1 Km de Ouled Allal et à 6 km au sud du village de Boukadir (Fig.6). Elle est à environ 24 km à l'ouest du centre de la wilaya de Chlef. Elle a pour coordonnées (GPS) géographique les points suivants :

A: 36°00'20"N 1°09'07"E

B: 36°00'18"N 1°07'21"E



Figure 5: Localisation de la coupe étudiée

(Google Earth, 2025)

### III.DESCRPTION LITHOLOGIQUE :

La coupe géologique réalisée dans la région de Ouled Allal présente une épaisseur totale de 207 mètres. L'analyse lithologique détaillée, associée à l'étude du contenu faunistique, a permis de subdiviser cette coupe en trois unités lithostratigraphiques distinctes (Fig. 7) :

- **Unité I** : Détritiques
- **Unité II** : Marneuse
- **Unité III** : Calcaires biodétritiques

#### 1.Unité I : Détritique

Cette unité, de cinq mètre d'épaisseur, repose en discordance par ravinement sur un ensemble schisteux. Elle débute par des dépôts grossiers, dominés par des grès qui passe à des conglomérats formés d'éléments arrondis (poudingues), hétérométriques et hétérogènes. L'ensemble est emballé dans une matrice gréseuse. Le lavage effectué à la base de cette unité All., au contact avec les schistes, a permis de recueillir une faune représentée par des foraminifères benthique et planctoniques (*Orbulina* et *Globigerina*) ainsi la biozone du tortonien *Neogloboquadrina humerosa*. Ce dernier se trouve tout au long de la coupe.

#### 2.Unité II : Marneuse

Elle est constituée principalement de marnes, parfois sableuses, et on l'a subdivisée en trois membres :

**Membre 1** : Ils succèdent en continuité à l'unité précédente et débutent par un ensemble marneux grisâtres de 50 mètres d'épaisseur. Le traitement de l'échantillon A1.2 et A1.3 dans ces marnes a montré la présence des foraminifères suivants :

A1.2 : *Neogloboquadrina humerosa*, *Amphicoryna subineata*, *Uvigerina stiatissima*, *Uvigerina longistriata*, *Spiroplectamina uvighti*, *Stilostomella consobrina*, *Nodosaria ovicula*, *Dentalina leguminiformis*, *Lenticulina gibba*, *Lenticulina orbicularis*, *Cibicidoïdes kullenbergi*, *Planulina arminensis*, *Oridorsalis umbonalux*, *Ammonia parkinsonina*, *Cryoidinoïdes laevigatus*

A1.3 : *Neogloboquadrina humerosa*, *Planulina arminensis*, *Cibicidoïdes pseudoungerina*, *Lenticulina orbicularis*, *Heterolepa floridana*, *Dentalina leguminiformis*, *Uvigerina canariensis*, *Uvigerina longistriata*.

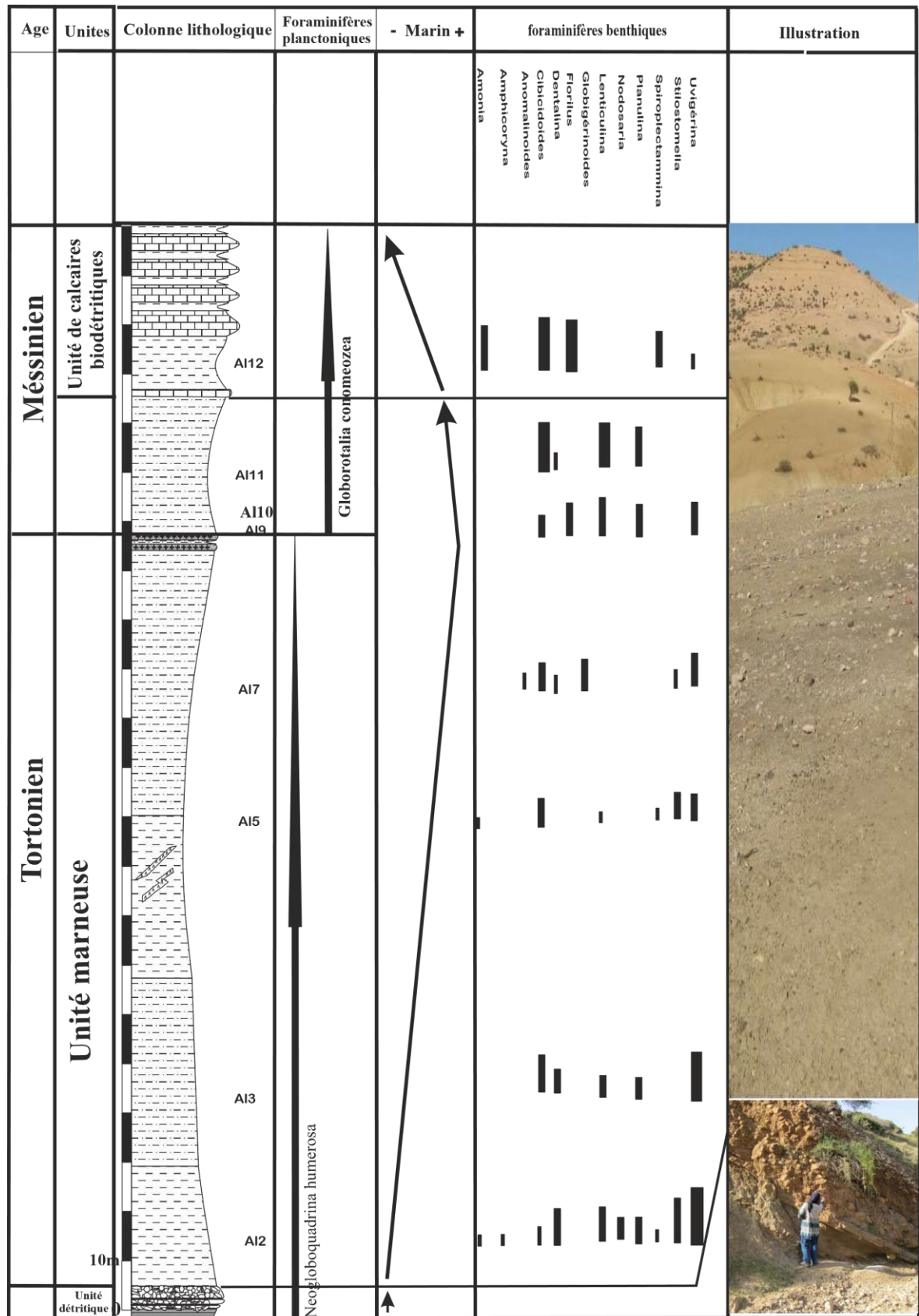


Figure 6: Colonne lithostratigraphique de la coupe de Ouled Allal

**Membre 2 :** La sédimentation se poursuit par ces mêmes marnes avec des filons de gypse et qui elle devienne sableuse. Le traitement des échantillons A1.5 et A1.7 a montré la présence des foraminifères tel que :

A1.5 : *Neogloboquadrina humerosa*, *Spiroplectamina uvighti*, *Stilostomella consobrina*, *Cibicidoïdes pseudoungerina*, *Ammonia parkinsoniana*, *Lenticulina rotulata*, *Lenticulina gibba*, *Uvigerina striatissima*, *Uvigerina longistriata*.

A1.7 : *Neogloboquadrina humerosa*, *Globigerinoïdes trilobus*, *Anomalinoïdes helycinus*, *Cibicidoïdes pseudoungerina*, *Stilostomella consobrina*, *Dentalina leguminiformis*, *Uvigerina striatissima*.

**Membre 3 :** Vers le sommet des marnes sableuses, on a la présence d'un niveau cinéritique d'aspect friable et très riche en paillettes de micas renfermant les foraminifères suivants :

A1.9 : *Neogloboquadrina humerosa*, *Globorotalia conomeozaea*, *Lenticulina calcar*, *Lenticulina gibba*, *Florilus boueanun*, *Planulina arminensis*, *Cibicidoïdes pseudoungerina*, *Bolivina antiqua*, *Uvigerina striatissima*.

A1.11 : *Neogloboquadrina humerosa*, *Lenticulina calcar*, *Lenticulina rotulata*, *Lenticulina orbicularis*, *Cibicidoïdes pseudoungerina*, *Cibicidoïdes kullenbergi*, *Praeglobulimina pupoïdes*, *Planulina arminensis*, *Dentalina legiminiformis*.

### 3. Unité III : Calcaires biodétritiques :

Cette unité présente une alternance des calcaires gréseux et des marnes sableuses fossilifères d'aspect stratifié blanchâtre et d'une épaisseur de 62 mètres. Elle est caractérisée par des traces de terriers de longueur variable et une grande abondance de macrofaune (Echinides, Gastéropodes, Bivalves, ...). Elle se termine par un massif calcaire. Le traitement de l'échantillon A1.12 a livré les foraminifères suivants :

A1.12 : *Neogloboquadrina humerosa*, *Spiroplectamina wrighti*, *Uvigerina striatissima*, *Cibicidoïdes pseudoungerina*, *Ammonia parkinsoniana*, *Ammonia inflata*, *Florilus boueanun* et des ostracodes (Cyprides).

#### IV. ATTRIBUTION BIOSTRATIGRAPHIQUE :

L'étude combinée de la lithostratigraphie (analyse des couches de roches) et de la micropaléontologie (étude des microfossiles, notamment les foraminifères) réalisée sur cette coupe géologique a permis de dater les dépôts étudiés. Les sédiments de l'unité I sont attribués au Tortonien (étage du Miocène supérieur) en raison de la présence du foraminifère planctonique *Neogloboquadrina humerosa*, une espèce caractéristique de cette période. Cette datation est également appuyée par la composition de l'assemblage de foraminifères benthiques (vivant sur le fond marin).

Par ailleurs, les marnes et les calcaires biodétritiques (contenant des débris d'organismes) observés dans les unités I et II indiquent une évolution ultérieure vers le Messinien (dernier étage du Miocène). Cette attribution est rendue possible par la première apparition de l'espèce *Globorotalia conomiozea*, un marqueur biostratigraphique caractéristique de cette période (Al. 9). La présence de cette espèce confirme que les sédiments correspondants ont été déposés durant le Messinien.

*Chapitre III :*  
*Paléontologique*

## I. INTRODUCTION :

Ce chapitre est consacré à l'étude et à la description des organismes fossiles récoltés dans les différentes formations du secteur d'étude avec illustration présentée sous forme de planches photos.

La microfaune trouvée est représentée essentiellement par des foraminifères benthiques et planctoniques et par des ostracodes et la macrofaune est représentée par des bivalves, gastéropodes, scaphopodes et échinides.

La synonymie des espèces identifiés est réalisée selon la disponibilité de la bibliographie et elle est réduite à un ou deux nomenclatures.

## II. DESCRIPTION DE LA FAUNE

Cette coupe a révélé une faune particulièrement abondante et diversifiée, incluant à la fois des organismes de grandes tailles et des micro-organismes.

### 1. Microfaune :

#### Embranchement : Protozoaires

**Classe** : Granulo-Reticulosa Simpson, 1945

**Ordre** : Foraminiferida Eichwald, 1830

**Sous ordre** : Rotaliina Delage & Herouard, 1896

#### 1.1 Les foraminifères benthiques :

**Super famille** : Rotaliacea Ehrenberg, 1839

**Famille** : Rotaliidae Ehrenberg, 1839

**Sous famille** : Ammoniinae Saidova, 1981

**Genre** : *Ammonia* Brunich, 1772

**Espèce** : *Ammonia inflata* D'Orbigny, 1902

Description : caractérisé par un test trochospiralé avec une face spirale plus convexe et des sutures légèrement courbées, épaisses et déprimées. L'ouverture est intériomarginale.

Paléontologie

**Espèce : *Ammonia parkinsonina* d'ORBIGNY, 1839**

Description : Un petit test, côté ombilical aplati et côté spirale convexe, paroi perforée avec une surface lisse. L'ouverture est intermarginale.

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

**Famille** : Bolivinitidae CUSHMAN, 1927

**Sous-famille** : Bolivinae CUSHMAN, 1927

**Genre** : *Bolivina*

**Espèce** : *Bolivina antiqua*

**Super-famille** : Planorbulinacea Schwager, 1877

**Famille** : Cibicididae Cushman, 1927

**Sous-famille** : Cibicidinae Cushman, 1927

**Genre** : Cibicoides THALMANN, 1939

**Espèce** : *Cibicoides kullenbergi* PARKER, 1953

Description : Le test est grand blanchâtre à parois épaisses et hyalines entouré d'une carène périphérique mince et à l'aspect tranchant. Il montre une porosité grossière sur le côté spiral.

**Espèce** : *Cibicoides pseudoungerianus* cushman, 1922

Description : La face spirale présente une surface poreuse avec une masse calcaire centrale masquant les loges (à enroulement trochospiralé). L'ouverture terminale est périphérique.

**Super-famille** : Nonionacea Schultze, 1854

**Famille** : Nonionidae Schultze, 1854

**Sous-famille** : Nonioninae Schultze, 1854 **Genre**

: *Nonion* De Monfort, 1808

**Espèce** : *Florilus boueanum* d'ORBIGNY, 1846

Description : Caractérisé par un test calcaire involuté, généralement arrondi. Les loges sont planispiralés et les lignes de sutures sont profondes. L'ouverture est étroite.

**Famille** : Uvigerinidae Haeckel, 1894

**Sous-famille** : Uvigerininae Haeckel, 1894

**Genre** : *Uvigerina* d'Orbigny, 1826

**Espèce** : *Uvigerina canariensis*. D'orbign, 1839

Description : Test calcaire allongé, trisérié et les loges sont globuleuses. La surface du test est recouverte de côtes. L'ouverture est terminale portée par un col et arrondie, bordée par une lèvre et porte une dent interne.

**Espèce** : *Uvigerina longistriata* Perconig ,1955

Description : Le test allongé est lisse et présente des loges plus ou moins arrondies, et des côtes espacées.

**Espèce** : *Uvigerina striatissima* Perconig, 1955

Description : forme allongée de grande taille. Elle est caractérisée par ses fines côtes longitudinales très serrées qui couvrent tout le test.

## 1.2 Les foraminifères planctoniques :

**Sous-ordre** : Globigerinida BLOW, 1969.

**Super-famille** : Globigerinacea CARPENTER, PARKER, et JONES, 1862.

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

**Sous-famille** : Globigerininae CARPENTER, PARKER, et JONES, 1862.

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

**Espèce** : *Globigerinoides trilobus* REUSS, 1850

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

**Super-famille** : Globorotalioidea CUSHMAN, 1927

**Famille** : Globorotaliidae CUSHMAN, 1927

**Genre** : *Neogloboquadrina* BANDY, FRERICHS, et VINCENT, 1967

Paléontologie

**Espèce : *Neogloboquadrina* Takayanagi & Saito, 1962**

Description : Le test est calcitique, hyalin (transparent), avec une forme globulaire à subquadratique. Il est généralement disposé en spirale basse, avec les dernières chambres plus larges. L'ouverture interiomarginale, extra-ombilicale, en forme d'arc avec une lèvre distinctive. La surface du test est lisse.

**Sous ordre** : Globigerinina

**Super famille** : Globorotalioidea

**Famille** : Globorotaliidae

**Genre** : *Globorotalia*

**Espèce : *Globorotalia conomeozea* Finlay, 1939**

Description : Test trochospiral, finement perforé et de surface lisse et les chambres du côté ombilical sont de forme triangulaire. Il porte une carène à bord saillant autour de la périphérie de la dernière spire.

**2. Macrofossiles :**

**2.1. Bivalves :**

Du latin bi : deux et valva : battant d'une porte, appelé aussi Pélécy-podes, à céphaléesmollusque typiquement à symétrie bilatérale, protégé par une coquille calcaire formée de deux valves (droit et gauche).

**Règne** : Animalia Linnaeus, 1758

**Embranchement** : Mollusca Cuvier, 1795

**Classe** : Bivalvia Linnaeus, 1758

**Sous classe** : Autobranchia Grobben, 1894

**Ordre** : Pectinida Gray, 1854

**Superfamille** : Pectinoidea Rafinesque, 1815

**Famille** : Pectinidae Rafinesque, 1815

**Sous famille** : Pectininae Rafinesque, 1815

**Genre** : *Pecten* O.F.Müller, 1776

Paléontologie

**Espèce : *Flabellipecten flabelliformis* (Brocchi, 1814)**

Planche 1, Fig. 1 et 1a

Description : Elle se caractérise par une coquille à deux valves. Composée principalement de carbonate de calcium qui est sécrété par le manteau de l'organisme, formant une structure solide. Ce sont des organismes suspensivores qui se nourrissent en filtrant l'eau avec un mode de vie vagile (capable de se déplacer sur le fond marin) et ils sont sténohalines vivant dans un environnement avec une faible variation de salinité.

**Ordre : Venerida Gray, 1854**

**Famille : Veneridae Cardiidae Lamarck, 1809**

**Genre : Callista Poli, 1791**

**Espèce : *Calliste (Callista) chione* (Linnaeus, 1758)**

Planche 1, Fig. 2 et 2.a

Description : Le *Callista chione*, ou vernis, est un gros bivalve marin caractérisé par sa coquille ovale, épaisse, lisse et luisante, de couleur brun rougeâtre à l'extérieur et blanche à l'intérieur. Il mesure généralement entre 6 et 8 cm, mais peut atteindre 11 cm. Il vit dans les sables propres des zones infralittorales, de la Méditerranée et des côtes atlantiques.

Il vit enfoui dans les fonds sableux propres de l'étage infralittoral, jusqu'à une profondeur d'environ 200 mètres. C'est un microphage suspensivore, se nourrit d'algues microscopiques présentes dans l'eau.

**Ordre : Cardiida Lamarck, 1809**

**Famille : Cardiidae Lamarck, 1809**

**Genre : *Acanthocardia* Gray, 1851**

**Espèce : *Acanthocardia (Acanthocardia) paucicostata* (Sowerby, 1834)**

Planche 1, Fig. 3 et 3.a

- *Acanthocardia* (du grec "akantha" signifiant épine et "kardia" signifiant cœur)

- *paucicostata* (du latin "paucus" signifiant peu et "costatus" signifiant côtelé)

Description : Cette espèce est caractérisée par sa coquille ovale, plus longue que haute, avec des côtes peu nombreuses, des épines triangulaires qui peuvent être jointes dans les premiers stades, puis deviennent séparées d'où son nom. Ce sont des **Heterodonta**

Paléontologie

c'est-à-dire des mollusques bivalves caractérisés par des dents cardinales et latérales différenciées ou réduites (charnière hétérodonte), d'où leur nom scientifique.

Elle vit enfouie dans le sable, à partir de 10 mètres de profondeur.

**Ordre :** Ostreida Ferussac, 1822

**Super famille :** Pectinacea Rafinesque, 1815

**Famille :** Pectinidae Rafinesque, 1815

**Genre :** *Chlamys* Rôding, 1798

**Espèce :** *Chlamys (Chlamys) multistriata* (Poli, 1795)

Planche 1, Fig.4

Description : c'est une coquille solide, d'assez grande taille, équivalve, inéquilatérale, peu convexe et de contour ovale allongé. Le plateau cardinal, triangulaire et assez large, montre des dents et des fossettes bien développées. La surface externe, brillante chez les formes actuelles, est parcourue de nombreuses stries fines concentriques. L'espèce, originaire du Burdigalien, est citée dans le Miocène moyen d'Europe. Au Pliocène, elle se rencontre sur les côtes atlantiques et en Méditerranée. Actuellement, elle se trouve en Atlantique, depuis les Iles Britanniques jusqu'au Maroc, Iles Canaries et Açores, et en Méditerranée. *Chlamys* vit légèrement enfouie dans les sables à des profondeurs ne dépassant pas 200 m.

Description : L'espèce se reconnaît facilement par sa forme ovale allongée dans le sens umbono palléal et par ses côtes nombreuses et inégales. Les côtes sont fines, très nombreuses serrées dans les faciès marneux, alors que dans les faciès détritiques grossiers elles sont moins fines, peu nombreuses et accompagnées de quelques côtes secondaires visibles depuis l'umbo jusqu'au bord palléal. Ces variations, entre autres, ont conduit certains auteurs (Sacco, 1897 ; Cossmann et Peyrot, 1914) à créer des espèces distinctes qui ne en réalité que des morphotypes.

D'origine méditerranéenne, *C. multistriata* est connue depuis l'Aquitaniens jusqu'à nos jours. Elles sont suspensivores comme toutes les Pectinidae, et ubiquiste. C'est une forme épibyssale (caractère commun de l'ensemble des espèces du genre *Chlamys*) qui se rencontre de 1 à 100 mètres de profondeur. La forme de la coquille et l'ornementation sont en relation avec les conditions du milieu (granulométrie et hydrodynamisme).

Paléontologie

**2.2. Gastéropodes :** Les gastéropodes (*Gastropoda*, du grec ancien *gaster*, « ventre » et *pous*, « pied » : ventre-pied) sont une classe des mollusques caractérisés par la torsion de leur masse viscérale. Ils présentent une très grande diversité de formes mais peuvent se reconnaître généralement par leur coquille dorsale torsadée et univalve, caractéristique.

**Règne :** Animalia Linnaeus, 1758

**Embranchement :** Mollusca Cuvier, 1795

**Classe :** Gastropoda Cuvier, 1795

**Ordre :** Neogastropoda Thiele, 1929

**Famille :** Conidae Fleming, 1822

**Genre :** *Conus* Linnaeus, 1758

**Espèce :** *Conus (Lithoconus) mercati* Brocchi, 1814

Planche 2, Fig. 1 et 1.a

- Cossmann (M.), 1896, *Essais de Paléoconchologie comparée (2ème livraison)*, p. 1179
- Brébion (P.), 1979, *Iconographie critique des Gastéropodes marins du Pliocène supérieur et du Quaternaire marocains atlantiques*. Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle de Paris, sér. 2, t. 1, vol. 2, p. 137-149

Selon Brives (1897), ce type est très abandon dans la région de Chlef. Ils sont grands et beaux échantillons du type tortonien d'Italie.

Le genre *Conus* rassemble à présent 626 espèces. La plupart de ces espèces sont venimeuses et les plus grosses sont dangereuses pour l'homme.

**Espèce :** *Conus striatulus* Brocchi, 1814

Description : elle présente une forme typiquement conique, comme chez la plupart des cônes, sa taille est variable, généralement entre 30 et 60 mm, selon les spécimens. Sa surface externe est marquée par de fines stries spirales (d'où le nom *striatulus*, signifiant "finement strié"). Son apex est pointu.

**Ordre :** Caenogastropoda Cox, 1960

Paléontologie

**Super famille** : Ficoidea Meek, 1864

**Famille** : Ficidae Meek, 1864

**Genre** : Pirula Montfort, 1810 ou *Ficus*  
Röding, 1798

**Espèce** : *Pirula condita* (Brongniart, 1823)

*Ficus condita* Röding, 1798

Planche 2, Fig. 2 et 2.a

Description : C'est un moule interne à aspect assez robuste, partiellement préservée. La spire (la partie supérieure) est très courte, tandis que l'ouverture est large et le canal est droit et allongé. Il n'y a pas d'ombilic. Le grand tour final bien arrondi.

**Ordre** : Littorinimorpha Golikov et

Starobogatov, 1975

**Super famille** : Naticoidae Guilding, 1834

**Famille** : Naticidae Guilding, 1834

**Genre** : *Natica* Scopoli, 1777

**Espèce** : *Natica tigrina* DeFrance In Grateloup, 1828

Planche 2, Fig. 3 et 3.a

*Synonyme* : *Natica (Notocochlis)* Powell, 1933

Description : Ces Coquilles peuvent atteindre une taille de 20 à 40 millimètres. Elles sont en forme de poire et assez épaisses. Ces espèces préfèrent les rives sablonneuses près des herbiers marins. Ils peuvent être trouvés dans les boues de la plate-forme.

**Ordre** : Caenogastropoda Cox, 1960

**Famille** : Turritellidae Lovén, 1847 **Genre**

: *Turritella* Lamarck, 1799 **Espèce** :

*Turritella (Haustator) turris* Basterot, 1825.

(Pl. 3, Fig. 4)

1938 - *Turritella turris* Basterot: Stchépinsky. *Contr. Etud. Sah. Tunisie* M.S.G.F, n° 37. p.61.

pl. VI., fig. 29-30. 2009 – *Turritella (Haustator) turis* Yacef. *Mém. Mag.*

Paléontologie

Description : c'est une coquille de taille moyenne à test peu épais, turriculée, conique caractérisé par sa coquille en forme de tour allongé. La surface du test est couverte de fines stries spirales et quatre gros cordons arrondis, inégaux. Les stries d'accroissement sont convexes vers l'arrière, puis subaxiales dans la partie antérieure des tours.

**Ordre** : Stylommatophora Schmidt, 1856

**Sous ordre** : Helicina Rafinesque, 1815

**Super famille** : Helicoidea Rafinesque, 1815

**Famille** : Helicidae Rafinesque, 1815

**Genre** : *Helix* Linnaeus, 1758

**Espèce** : *Helix aspersa* Müller, 1774

Description : Ce sont des gastéropodes terrestres à forme spiralée (hélicoïdale) et globuleuses. La coquille de l'*Helix aspersa* est globuleuse, spiralée. Elle possède un corps conique enroulé en spirale autour d'un axe central, s'ouvrant sur une aperture bordée d'une lèvre. La spirale tourne généralement dans le sens des aiguilles d'une montre (dextre).

Ils vivent généralement dans des milieux humides (forêts, prairies, jardins), herbivores (feuilles, champignons, débris végétaux).

**1.3. Scaphopode** : Les Scaphopodes sont une classe de l'embranchement des mollusques. Leur nom vient de scapho : « barque » et podos : « pied ». Les dentales sont les plus connus des scaphopodes. Ils possèdent une coquille calcaire en forme de tube, légèrement arquée et conique, ouverte aux deux extrémités. Cette coquille ressemble à une défense d'éléphant d'où leur nom anglais "tusk shell". A l'avant (la plus grande ouverture) se trouve le pied fouisseur et les tentacules, enfouis dans le sédiment. L'animal vit à demi enfoui, avec la partie arrière du tube calcaire qui dépasse du sédiment. Ce sont de petits animaux avec quelques espèces atteignant 15 cm de longueur.

**Règne** : Animalia Linnaeus, 1758

**Embranchement** : Mollusca Cuvier, 1795

**Classe** : Scaphopoda Bronn, 1862

Paléontologie

**Ordre** : Dentaliida Starobogatov, 1974

**Famille** : Dentaliidae Children, 1834

**Genre** : *Dentalium* Linnaeus, 1758

**Espèce** : *Dentalium inaequale* Bron, 1831

1897 : Brives Fontannes. Moll. pliu. 1 Vallée du Rltône

Description : Cette espèce, facile à différencier par le grand nombre de costules qui s'intercalent entre les six principales.

**Espèce** : *Dentalium fossile* Schroter, 1784

1897 : Brives in Hoerxes. FosxUds (lit Bdxsiii) le Vienne. Fontannes. Moll. pliu. 1 Vallée du Rltône

Description : cette espèce est caractérisée par de nombreuses et fines stries longitudinales.

**Espèce** : *Dentalium (Laevidentalium) burdigalium* (Mayer, 1864)

Description : cette forme a une surface lisse.

**1.4. Les Echinides** : ou les oursins sont des échinodermes marins au corps sphérique ou discoïdal, protégé par une thèque calcaire rigide. Ce sont des invertébrés recouverts de piquants appelés radioles, utilisés pour la défense et la locomotion. Leur taille varie généralement entre 5 et 10 cm, mais certaines espèces abyssales ou tropicales peuvent dépasser 30 cm. La plus grande espèce côtière peut atteindre 20 cm (hors piquants) et vivre plus de 100 ans. Les radioles, souvent longs et fins, présentent une grande diversité morphologique selon l'écologie de l'espèce. Cette adaptation est le fruit d'une longue évolution depuis les temps anciens.

**Règne** : Animalia Linnaeus, 1758

**Embranchement** : Echinodermata Bruguière, (1791)

Paléontologie

**Sous embranchement :** Echinozoa Von Zittel, 1895

**Classe :** Echinoidea Schumacher, 1817

**Ordre :** Spatangoida L. Agassiz, 1840

**Super famille :** Spatangidea Gray, 1825

**Famille :** Spatangidae Gray, 1825

**Genre :** *Sardospatangus* Gray, 1825

Le genre *Sardospatangus* présente des traits morphologiques (absence de fasciole péripétale, petits pores pairs) indiquant un mode de vie semi-enfoui. Les espèces fossiles vivaient dans divers substrats littoraux, tandis que *S. purpureus*, espèce actuelle, habite entre 15 et 900 m de profondeur, surtout entre 20 et 40 m, dans des sables ou graviers balayés par les courants de fonds (Mortensen, 1951 ; Lane *et al.*, 2000 ; Stara et Borghi, 2012 ; Borghi et Frediani, 2014 ; Belkercha, 2025).

**Espèce :** *Sardospatangus tessellatus* (Pomel, 1887)

**Planche III Fig. c**

1885 : *Spatangus tessellatus* Pomel, pl. A XV, fig. 4-5 ; pl XIX, fig. 3-4. 2025 : *Sardospatangus tessellatus* (Pomel), 1887 ; Belkercha, P. 178

**Description :** Le test est large, déprimé, cordiforme, avec un disque apical excentré. Le disque apical comporte 4 pores génitaux. Les ambulacres pairs sont pétaloïdes, l'impair forme un profond sinus. Les interambulacres portent des tubercules crénelés en chevrons. Le péristome est réniforme, le périprocte inframarginal. Le plastron est étroit et tuberculé, entouré d'un fasciole sous-anal finement granulé.

**Famille :** Brissidae Gray, 1855

**Genre :** *Brissopsis* Agassiz, 1840

*Brissopsis* est un spatangoïde endobenthique, dépositivore, qui habite les fonds meubles, vaseux, fouisseur à une profondeur de 2 à 10 cm sous la surface, avec un comportement occasionnel d'épibenthiques (Hollertz & Duchêne, 2001).

Ce genre est caractéristique des régions tempérées et est connu au niveau de la méditerranée, de l'océan Atlantique et de l'indopacifique (Mortensen, 1951). Il occupe

Paléontologie

préférentiellement les plateformes externes, du circalittoral au bathyal (Mortensen, 1951 ; Néraudeau *et al.*, 2001 ; Hollertz, 2002 ; Belkercha , 2025).

**Espèce : *Brissopsis boutyi* Pomel, 1887 PL III., Fig. a 1885**

*Brissopsis Boutyi* Pomel, pl. A XXIV, fig. 1-4, (inédites).

2025 *Brissopsis boutyi* Pomel, 1887 ; Belkercha, P. 169

Description : Le test est de taille moyenne, subelliptique, légèrement échancré à l'avant et tronqué à l'arrière. L'apex est excentré vers l'arrière avec 4 pores génitaux rapprochés. L'ambulacre impair est simple, logé dans un sillon profond avec des pores réduits. Les interambulacres antérieurs sont en relief, les latéraux bombés, et l'arrière forme une légère carène. Le fasciole péripétale est sinueux et bien marqué. Les pétales antérieurs forment un angle de 80°, plus ouverts que les postérieurs. Le péristome est réniforme, proche du bord ; le périprocte, elliptique, est situé à l'arrière. Le plastron est bien tuberculé et entouré d'un fasciole sous-anal réniforme.

**Espèce : *Opissaster insignis* Pomel, 1883****Planche III, fig. b 1885**

1885 *Aliaster insignis* Pomel, pl. A XXX, fig. 1 à 3.

1887 *Opissaster insignis* Pomel, p. 105.

1891 *Opissaster jourdyi*, Cotteau, *et al.*, p. 125-127 ; pl. 3, fig. 4.

1891 *Opissaster insignis* Pomel ; Cotteau, *et al.*, p.127.

1975 *Aliaster (Opissaster) insignis* (Pomel, 1887) ; Valdinucci, p. 475.

1982 *Opissaster insignis* Pomel 1887., Lachkhem H. p. 140.

1995 *Aliaster insignis* (Pomel 1887) ; Lachkhem and Roman, p. 257.

2005 *Aliaster insignis* (Pomel 1887) ; Kroh, p. 159.

2022 *Opissaster. insignis* Pomel, 1887 ; Stara *et al*

2025 *Opissaster insignis* Pomel, 1887 ; Belkercha, P. 136

Description : Test large, subcirculaire à transversalement allongé, épais avec apex excentré en arrière et 4 gonopores. Face postérieure tronquée, face antérieure avec sinus peu profond. Périprocte ovale situé en haut de la face postérieure.

Ambulacre antérieur étroit, en sillon profond ; pétales antérieurs longs et sinueux, postérieurs courts et droits, séparés par un interambulacre convexe. Fascioles péripétales

Paléontologie

(orthofasciole) bien développés. La face orale légèrement convexe, déprimée autour du péristome. Plastron mésamphistère à tubercules en éventail. Labrum petit, péristome réniforme, sans fasciole latéral.

**Famille** : Schizasteridae Lambert, 1905

**Genre** : *Schizaster* Agassiz, 1840

Les représentants actuels du genre *Schizaster* occupent souvent les substrats meubles à une profondeur entre 4 à 900m. Ils sont des dépositivores et capables de fouir à une profondeur de 25cm dans les sédiments.

**Espèce** : *Schizaster sahelensis* Pomel, 1887

**Planche III, Fig. d**

1885. *Schizaster sahelensis* Pomel, Pl. A 13, fig. 1-5.

1928. *Schizaster sahelensis* Pomel, Lambert, p.30-31, pl. 7, fig. 5.

Description : Le test est de grande taille, légèrement cordiforme, à contour subcirculaire ou un peu allongé transversalement. Sa largeur maximale est postérieure au centre, avec une hauteur de 48 à 65 % de la longueur totale. La face postérieure est tronquée, l'antérieure présente un sinus large mais peu profond. L'apex est légèrement excentré en arrière, avec quatre gonopores.

L'ambulacre antérieur est étroit, enfoncé dans un sillon profond, les pétales sont bien marqués. Les pétales antérieurs sont longs et sinueux, les postérieurs plus courts et droits.

La face orale est légèrement convexe, déprimée autour d'un péristome réniforme. Le plastron présente des tubercules en éventail.

**Ordre** : Clypeasteroidea A.Agassiz, 1872

**Sous ordre** : Clypeasterina Agassiz, 1835

**Famille** : Clypeasteridae A.Agassiz, 1835

**Genre** *Clypeaster* Lamarck, 1801

Les Clypeastéroïdes sont des dépositivores qui englobent une morphologie très spécialisée et une stratégie d'alimentation très sophistiquée utilisant des milliers de petits.

Paléontologie

Ils occupent principalement des environnements d'eau peu profonde à haute énergie (Seilacher, 1979 ; Smith, 1984b ; Barras, 2008).

Les *Clypeaster* avec un profil relativement plat, des marges épaisses et une surface ventrale plane.

**Espèce : *Clypeaster expansus* Pomel, 1887**

**Planche III, Fig. e**

1885. *Clypeaster expansus* Pomel, pl. B XVIII, fig. 1-7.

2025. *Clypeaster expansus* Pomel, Belkercha, p 107

Description : Test de grande taille, légèrement cordiforme, épais, avec apex excentré et périprocte postéro-supérieur. Ambulacre antérieur étroit en sillon profond, pétales bien développés, antérieurs longs et sinueux, postérieurs courts. Face orale légèrement convexe, péristome réniforme, plastron mésamphistère à tubercules en éventail. L'Apex subcentral, petit, à fleur du test ou un peu déprimé, avec 5 pores génitaux presque contigus à la madréporite.

Sur le plan paléoécologique l'ensemble des gastéropodes recueilli sur le site d'étude vivaient dans des environnement de faible profondeur comme organismes épibenthiques sur un substrat vaseux ou vaso-sableux ou prolifèrent des algues ou des herbier dans un climat chaud, à l'instar des bivalves ou la majorité de la faune récolté vivait enfouis dans la sable à une profondeur de 10 à 200m de profondeur se sont des organismes sténohalin se nourrissant des microalgues.

L'association des échinides englobe des espèces fousseur superficiels (*Sardospatangus tesselatus* et *brissopsis boutyi*, ou fousseur profond comme l'espèce *Schizaster sahelensis*, quant a l'espèce *Clypeaster expansus* elle vie semi enfoui dans un substrat sableux ou vasosableux dans la zone infra littorale. Donc cette association indique un milieu littorale à infra littorale.

L'association de cette faune d'invertébrés témoigne d'un milieu relativement peu profond probablement lagunaire séparé du large par une barrière d'algues calcaires dans un climat chaud tropical ou subtropical.

*Chapitre IV :*  
*Interprétation*  
*paléoenvironnementale*

## L'INTRODUCTION :

L'étude lithostratigraphiques et paléontologiques de la coupe d'Ouled Allal permet de reconstituer les conditions paléoenvironnementales ayant régné durant le Miocène supérieur (Tortonien–Messinien). Cette approche intégrée apporte des indices précieux sur la dynamique sédimentaire, la profondeur de dépôt, la productivité biologique et les variations locales de salinité ou d'oxygénation.

## II.INTERPRETATION PAR UNITE

### 1.Unité I : Détritique

Cette unité repose en ravinement sur le socle schisteux et se compose de grès grossiers à conglomérats. Elle traduit un épisode de haute énergie littorale, lié à une phase transgressive marquant le passage du domaine continental au domaine marin. La présence de foraminifères planctoniques à la base tels *qu'Orbulina*, *Globigerina* et *Neogloboquadrina humerosa* indique connexion marine rapide avec le large après ravinement.

Cet ensemble illustre une transgression relative ou d'un épisode de forte énergie (tempêtes ou courant).

### 2.Unité II : Marneuse (subdivisée en trois membres)

**Membre 1** : riche en foraminifères benthiques (*Uvigerina*, *Bolivina*, *Lenticulina*) associés à *Neogloboquadrina humerosa*. L'ensemble indique un environnement de plateforme externe circalittorale, calme, avec substrat meuble, riches apports organiques et parfois une oxygénation réduite au fond.

**Membre 2** : la présence de gypse reflète des conditions locales de restriction hydrologique et de variations de salinité liées à des épisodes d'évaporation (filons de gypse). Les apports sableux traduisent une énergie plus forte ou des apports détritiques plus importants.

**Membre 3** : cet épisode particulier correspond à un apport volcanique. L'apparition de

*Globorotalia conomiozea* dans l'échantillon A1.9 indique la transition du Tortonien au Messinien.

L'unité II illustre la mise en place d'un milieu relativement profond (circalittoral externe), calme riche en apports organiques, où des épisodes d'oxygénation réduite ont pu se produire. La présence de niveaux gypseux dans le membre 2 traduit localement des conditions de restriction hydrologique et d'évaporation, probablement liées à des variations eustatiques et à la préparation de la crise de salinité messinienne.

### 3. Unité III : Calcaires biodétritiques

Unité III composée de calcaires biodétritiques alternant avec des marnes sableuses fossilifères, marque une étape majeure dans l'histoire de la coupe ; celle de la mise en place d'une plateforme carbonatée hautement productive.

La macrofaune abondante :

- Bivalves (*Pecten*, *Chlamys*, *Callista*) et Gastéropodes (*Conus*, *Natica*, *Turritella*) indiquent des fonds sableux bien oxygénés de l'infralittoral à circalittoral peu profond.

- Échinides (*Spatangus*, *Brissopsis*, *Schizaster*, *Clypeaster*) reflètent des substrats meubles, colonisés par des organismes fousseurs (*spatangus*) ou (*clypeaster*), traduisant un hydrodynamisme variable.

Associée à une microfaune variée (foraminifères benthiques *Uvigerina*, *Ammonia*, *Cibicidoides* et ostracodes) confirme un milieu peu profond, productif et bien oxygéné, avec apports organiques. Ce qui indique un environnement infralittoral à circalittoral peu profond, bien oxygéné et favorable au développement d'une biodiversité remarquable.

La diversité taxonomique rencontrée, incluant aussi bien des suspensivores que des fousseurs ou des carnivores, témoigne d'un écosystème équilibré, marqué par des conditions climatiques tempérées à chaudes et une bonne ouverture sur le domaine marin.

Cet ensemble marque une phase de plateforme carbonatée hautement productive, témoin de conditions marines stables et favorables au développement des organismes calcaires.

### **III.SYNTHESE EVOLUTIVE**

La coupe d'Ouled Allal illustre une évolution séquentielle claire :

1. Phase de transgression (Unité I) : ravinement et dépôts détritiques grossiers (grès et conglomérats).
2. Phase de plateforme externe marneuse (Unité II) : dépôts fins en milieu calme, marqués par des apports organiques, quelques épisodes évaporitiques (gypse). C'est la période de transition du Tortonien au Messinien.
3. Phase de plateforme carbonatée productive (Unité III) : accumulation biodétritique, macrofaune abondante, environnement infralittoral à circalittoral peu profond, indiquant une mer tempérée à chaude, ouverte et bien oxygénée.

### **IV.CONCLUSION**

L'étude lithostratigraphique et paléontologique met en évidence une plateforme marine tempérée à chaude, évoluant du littoral détritique (transgression tortonienne) vers une plateforme externe marneuse, puis vers une plateforme carbonatée au Messinien. La richesse et la diversité de la faune révèlent un environnement marin ouvert avec des fluctuations hydrodynamiques et climatiques régionales.

# *Conclusion Générale*

**CONCLUSION GENERALE :**

Ce travail présente une étude litho-biostratigraphique effectuée au niveau du secteur de Ouled allal Boukadir,

A partir d'une coupe géologique, on a pu identifier trois unités lithologiques :

**Unité I : Détritique :** D'une épaisseur de cinq mètres. A sa base, une faune de foraminifères benthiques et planctoniques, dont *Neogloboquadrina humerosa*, permettant d'attribuer l'âge Tortonien à cet ensemble.

**Unité II : Marneuse :** majoritairement constituée de marnes parfois sableuses, elle est subdivisée en trois membres :

- Membre 1 succède en continuité à l'unité précédente. Il débute par 50 m. de marnes grisâtres et révèlent une faune variée de foraminifères, dominée par *Neogloboquadrina humerosa*, accompagnée notamment de *Uvigerina*, *Lenticulina* et *Cibicidoides*.
- Membre 2 composé des mêmes marnes, devenant sableuses, au sommet avec des filons de gypse et la présence de *Neogloboquadrina humerosa* et d'autres espèces comme *Globigerinoides trilobus* et *Ammonia parkinsonina*.
- Membre 3 se caractérise par un niveau cinéritique friable au sommet, riche en micas et contient une faune diversifiée, dominée par *Neogloboquadrina humerosa*, accompagnée de *Globorotalia conomiozea*, *Lenticulina calcar*, *Bolivina antiqua* et *Planulina arminensis*.

**Unité III : Calcaires biodétritiques :** cette unité se compose d'une alternance de calcaires gréseux et de marnes sableuses fossilifères, renfermant une macrofaune abondante (de bivalves, gastéropodes et échinides et des traces de terriers) et des foraminifères, dominés par *Neogloboquadrina humerosa*, accompagnée d'ostracodes du genre *Cypris*.

Sur le plan paléontologique, la coupe se distingue par la richesse et la variété de ses assemblages. Les foraminifères planctoniques et benthiques ont permis d'établir un cadre biostratigraphique et d'interpréter les conditions écologiques.

Suite à cette étude et à partir des espèces marqueurs de foraminifères on peut attribuer un âge Tortonien à la première et la deuxième unité. La dernière unité est d'âge Messinien.

L'évolution paléoenvironnementale enregistrée dans la coupe d'Ouled Allal suit une séquence claire :

- Une phase initiale de transgression avec dépôts détritiques grossiers,
- Une phase marneuse de plateforme externe calme et profonde, ponctuée par des épisodes évaporitiques et une transition biostratigraphique majeure,
- Et une phase finale de plateforme carbonatée peu profonde, riche en faune et en biodiversité.

Enfin, ce travail contribue à enrichir la connaissance géologique et paléontologique régionale et offre des bases pour de futures recherches.

## *Références bibliographiques*

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

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

**ANDERSON R. V. V. (1936) – Geology in the coastal Atlas of Western Algeria. Geological Society of America. Mem. 4, pp. 1-450. BARRAS, C.G., (2008) —** Morphological innovation associated with the expansion of atelostomate irregular echinoids into fine-grained sediments during the Jurassic. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, 263: 44–77.

**BESSEDIK M. BELKEBIR L. MANSOUR B. (2002) –** Révision du Miocène inférieur (au sens des anciens auteurs) des dépôts du bassin du bas chélif (Oran, Algérie). Conséquences biostratigraphiques et géodynamiques. *Mem. Serv. Geol. Alger.* 11, 167-186.

**BESSEDIK, M., & BELKEBIR, L. (1985).** Présence du Miocène moyen et supérieur dans la série de la Pointe de Canastel (Oran, Algérie): implications paléoécologiques et biostratigraphiques. *Géologie Méditerranéenne*, 12(3), 147-150.

**BELHADJIA., BELKEBIR L., SAINT MARTIN J.-P., MANSOUR B., BESSEDIK M. & CONESA G. (2008). —**

Apports des foraminifères planctoniques à la biostratigraphie du Miocène supérieur et du Pliocène de Djebel Diss (bassin du Chélif, Algérie). *Geodiversitas* 30 (1) : 79-96.

**BELKEBIR L, BESSEDIK M. & MANSOUR B.( 2002). —** Le Miocene superieur du bas chelif : attribution biostratigraphique A partir des foraminiferes planctoniques. *Memoires du service geologique d'algerie* 11: 187-194.

**BELKEBIR L., LABDIA., MANSOUR B., BESSEDIK M. & SAINT MARTIN J.-P. 2008.** — Biostratigraphie et Lithologie des series serravallo-tortoniennes du massif du dahra et du bassin du chelif

(algerie).

Implication sur la position de la limite serravallo-tortonienne. *Geodiversitas* 30 (1) : 9-19.

**BELKEBIR, L., BESSIDIK, M., AMEUR-CHAHBEUR, A., ANGLADA, R., 1996.** Le miocène des bassins nord occidentaux d'Algérie : biostratigraphie et eustatisme. *Elf Aquitaine* éditions, page 16, 553–561.

**BENZINA, M., HEBIB, H., & BENSALAH, M. (2019).** New insights in late Miocene lower Chelif basin biostratigraphy based on planktonic foraminifera (Algeria). *Revue de micropaléontologie*, 62(1), 9-24.

**BELKERCHA M, 2025 -** Les échinides néogènes de l'Oranie (Algérie Nord-occidentale) : Révision de la systématique et signification paléoécologique. Thèse de doctorat ST, Université de Tlemcen.

**BEN MOUSSAA, 1994** - Les Bivalves néogènes du Maroc septentrional (façades atlantique et méditerranéenne). Biostratigraphie, paléobiogéographie et paléoécologie. *Docum. Lab. Géol. Lyon*, n° 132, 1994, 281 p., 21 fig., 24 tabl., 10 pl.

**BILONGO, A. M. M. (2008)**. La modélisation génétique de systèmes fluviaux méandriformes: exemple du bassin de Loranca (Espagne). *Mémoire de stage, Université Pierre et Marie Curie: 39p.*

**BORGHI, E., FREDIANI, P. (2014)** — Nuovo ritrovamento di Faorina (Echinoidea) nel Miocene del Piemonte. *Notiziario della Società Reggiana di Scienze Naturali*, 2013–2014: 29–34.

**CERULLI-IRELLI S. (1907-1916)** – Fauna malacologica marina. *Paleontogr. Italica édit.*, Italie. 501 p., 60 pl.

**DAVOLI F. (1990)** – La collezione di « Fossili Miocenici di Sogliano » Di Ludovico Foresti : revisione ed illustrazione. *Mem. Soc. Nat. Modena Mucchi*, n°121, pp. 29109, 10 pl.

**GHIOLD, J., HOFFMAN, A. (1984)** — Clypeasteroid echinoids and historical biogeography. *Neue Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Monatshefte*, 9: 529–538.

**GHIOLD, J., HOFFMAN, A. (1986)** — Biogeography and biogeographic history of clypeasteroid echinoids. *Journal of Biogeography*, 13: 183–206.

**HENDLER, G., MILLER, J.E., PAWSON, D.L., KIER, P.M. (1995)** — Sea Stars, Sea Urchins, and Allies: Echinoderms of Florida and the Caribbean. Smithsonian Institution Press, Washington DC, 390 pp. **HOLLERTZ, K. (2002)** — Feeding biology and carbon budget of the sediment-burrowing heart urchin *Brissopsis lyrifera* (Echinoidea: Spatangoida). *Marine Biology*, 140: 959-969.

**HOPKINS, T.S. (1988)** — A review of the distribution and proposed morphological groupings of extant species of the genus *Clypeaster* in the Caribbean Sea and Gulf of Mexico. In Burke, R.D., Mladenov, P.V., Lambert, P., Parsley, R.L. (eds.) *Echinoderm Biology*. Balkema, Rotterdam: 337–345.

**KIER, P.M., GRANT, R.E. (1965)** — Echinoid distribution and habits, Key Largo Coral Reef Preserve, Florida. *Smithsonian Miscellaneous Collections*, 149: 1-68.

**KIER, P.M. (1975)** — The echinoids of Carrie Bow cay, Belize. *Smithsonian Contribution to Zoology*, 206: 1–45.

**KROH, A. (2005)** — Catalogus Fossilium Austriae (Band 2. Echinoidea Neogenica). Österreichische Akademie der Wissenschaften, Wien: 220 pp.

**LANE, D.J.W., MARSH, L.M., VANDEN SPIEGEL, D., ROWE, F.W.E. (2000)** — Echinoderm fauna of the South China Sea: an inventory and analysis of distribution patterns. *Raffles Bulletin of Zoology, Supplement*, 8: 45–493.

**MOULANA, M. L. (2023).** *Les Phénomènes Karstiques de la Région de Boukadir (Piedmont Nord de L'ouarsenis, Algérie)*. Université de Liège (Belgium).

**MANSOURI M. E. H., BESSEDIK M., AUBRY M.-P., BELKEBIR L., MANSOUR B. & BEAUFORT L. 2008.**—

Contributions biostratigraphiques et paléoenvironnementales de l'étude des nannofossiles calcaires des dépôts tortono-messiniens du bassin du Chélif (Algérie). *Geodiversitas* 30 (1) : 59-77.

**MANSOUR B., BESSEDIK M., SAINT MARTIN J.-P. &**

**BELKEBIR L. 2008.** — Signification paléoécologique des assemblages de diatomées du Messinien du Dahra sud-occidental (bassin du Chélif, Algérie nord-occidentale). *Geodiversitas* 30 (1) : 117-139 (annexes disponibles sur [www.geodiversitas.com](http://www.geodiversitas.com)).

**MORTENSEN, T. (1951)** — A Monograph of the Echinoidea. V, 2. Spatangoida II. Amphisternata II. Spatangidæ, Loveniidæ, Pericosmidæ, Schizasteridæ, Brissidæ. C.A. Reitzel, Copenhagen, 593 pp.

**MCNAMARA, K.J., PHILIP, G.M. (1980B)** — Tertiary species of *Echinolampas* (Echinoidea) from southern Australia. *Memoirs of the National Museum of Victoria*, 41: 1-14.

**NEURDIN-TRESCARTES, J. (1995).** Paleogeographie du bassin du chelif (algerie) au miocene. Causes et consequences. *Geologie mediterraneenne*, 22(2), 61-71.

**NÉRAUDEAU, D., GOUBERT, E., LACOUR, D., ROUCHY, J.-M.**

**(2001)** — Changing biodiversity of Mediterranean irregular echinoids from the Messinian to Present-Day. *Palaeogeography*,

*Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 175: 43-60.

**NEBELSICK, J.H. (1992A)** — The Northern Bay of Safaga (Red Sea, Egypt): An Actuopalaeontological Approach III. Distribution of Echinoids *Beiträge zur Paläontologie von Österreich*, 17: 5-79. **POMEL. A. (1889)** – Description stratigraphique générale de l'Algérie, Service Carte Géol. De l'Algérie (1889) p. 163.

**RAMI, A., SAADI, M., ELAMRI, Z., & ZAHOUR, R. (2021).**

Biostratigraphie et micropaléontologie des foraminifères planctoniques (le genre *Thalmaninella* et le genre *Rotalipora*) du Cénomaniens de la Tunisie Centro-orientale. *American Journal of Innovative Research and Applied Sciences*, 34, 467-477.

**.SEILACHER, A. (1979)** Constructional morphology of sand dollars. *Palaeobiology*, 5: 191–221.

**SMITH, A.B. (1984)** — Classification of Echinodermata. *Palaeontology* 27(3): 431-459.

**STARA, P., BORGHI, E. (2012)** — First fossil record of the genus *Faorina* (Echinoidea: Pericosmidae). *Bollettino della Società Paleontologica Italiana*, 51(2): 85–98.

**Stara, P., Mancosu, A., Gatt, M., Belkercha, M. (2022)** — Redefinition of the genera *Opissaster* Pomel, 1883 and *Gregoryaster* Lambert, 1907 (Order Spatangoida, Suborder Paleopneustina, Family Schizasteridae), from the Oligo-Miocene of Malta, Algeria, and Sardinia. *Italian Journal of Geosciences*, 141(3): 426-448.

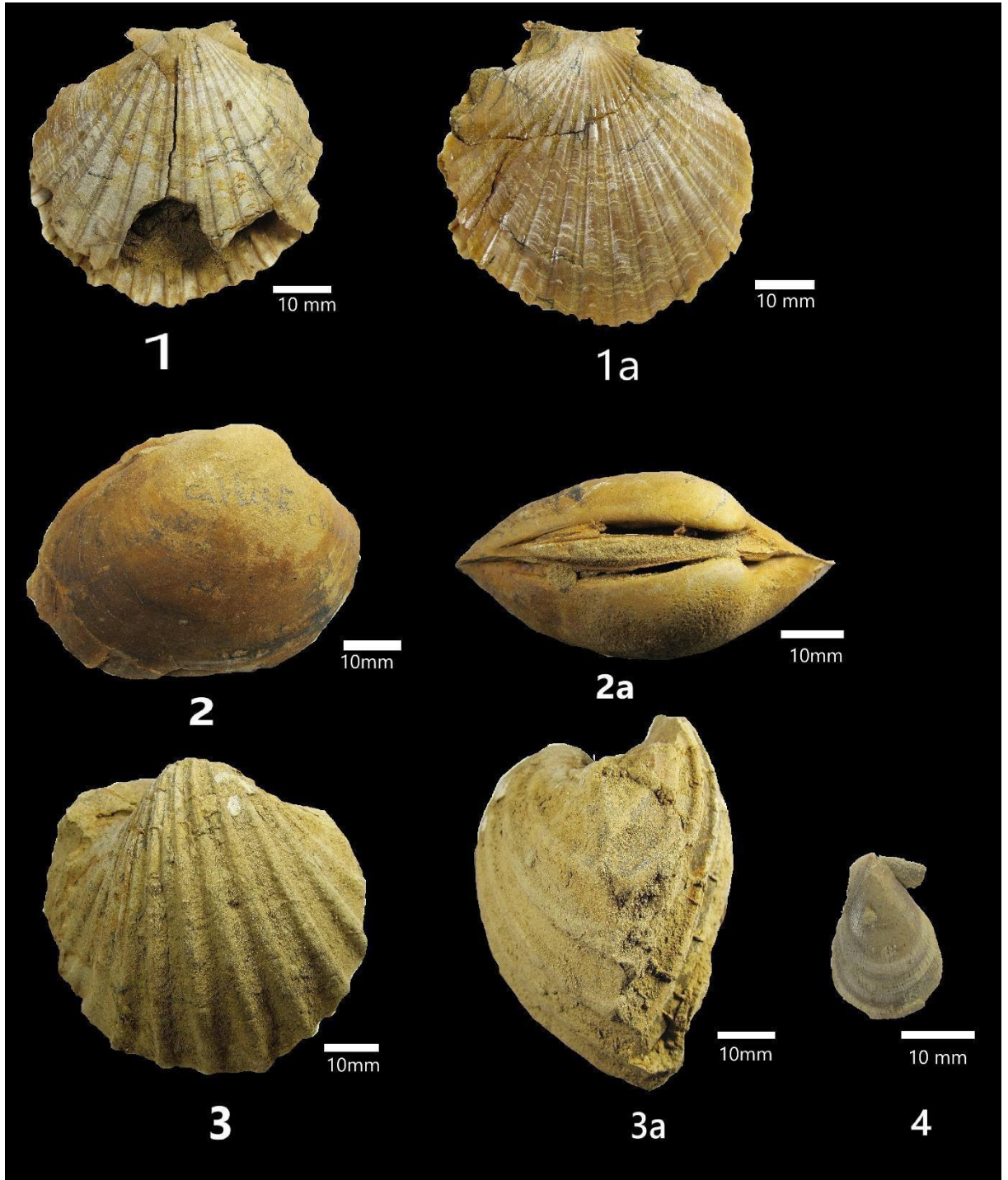
## *Listes des figures*

## Liste des figures

Figure 2: Cadre géographique local .....	3
Figure 3: Cadre géologiqueCadre géologique .....	5
Figure 4: Cadre géologique de la région d'étude .....	6
Figure 5: Les étapes de lavages au laboratoire. ....	10
Figure 6: Localisation de la coupe étudiée .....	11
Figure 7: Colonne lithostratigraphique de la coupe de Ouled Allal .....	13

# *Planches*

**Planches I**



## Planche I

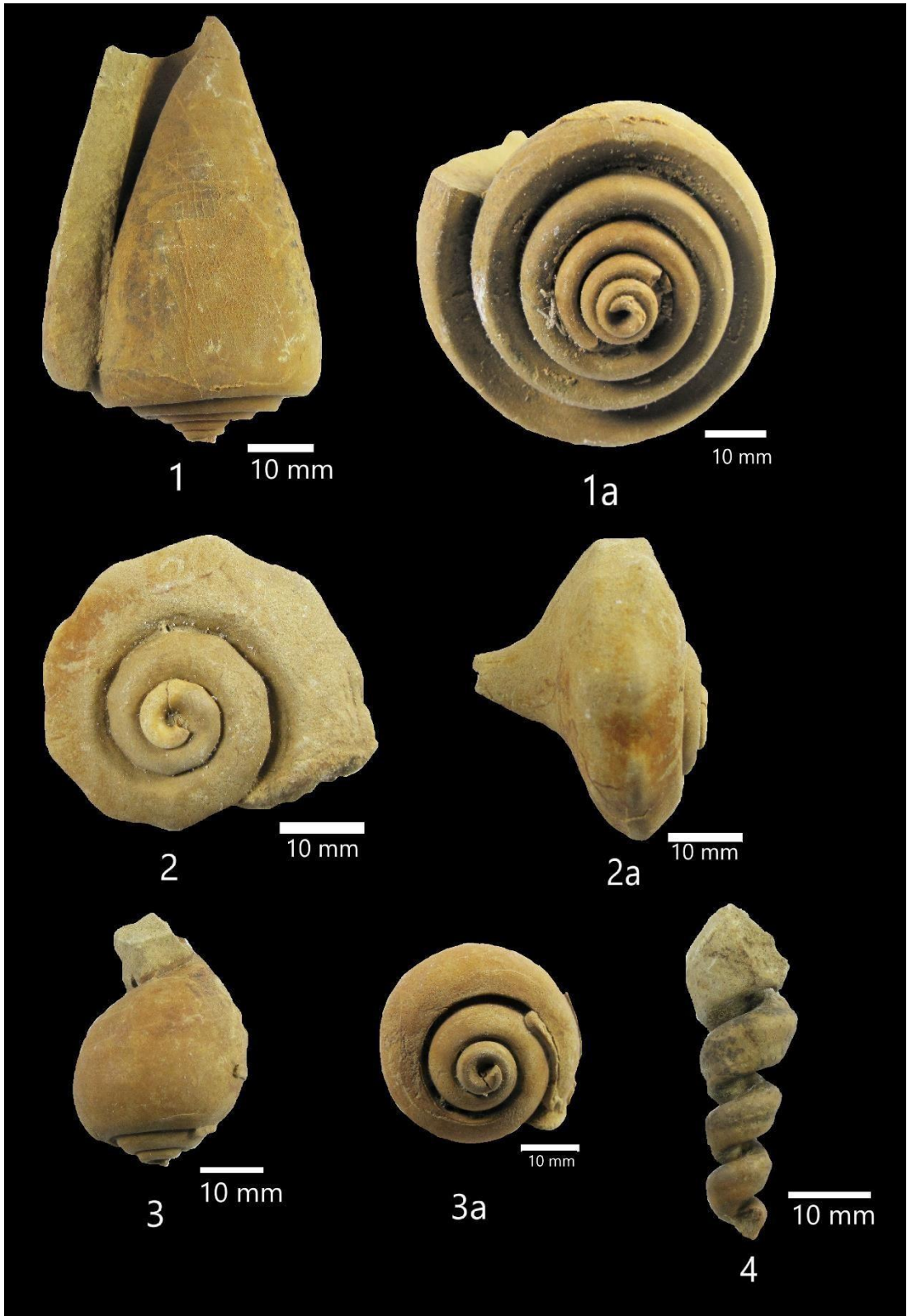
1-1a : *Flabellipecten flabelliformis* (Brocchi, 1814)

2-2a : *Calliste (Callista ) chione* (Linné, 1758)

3-3a : *Acanthocardia (Acanthocardia) paucicostata* (Sowerby, 1839)

4 : *Chlamys (Chlamys) multistriata* (Poli, 1795)

Planche II



## Planche II

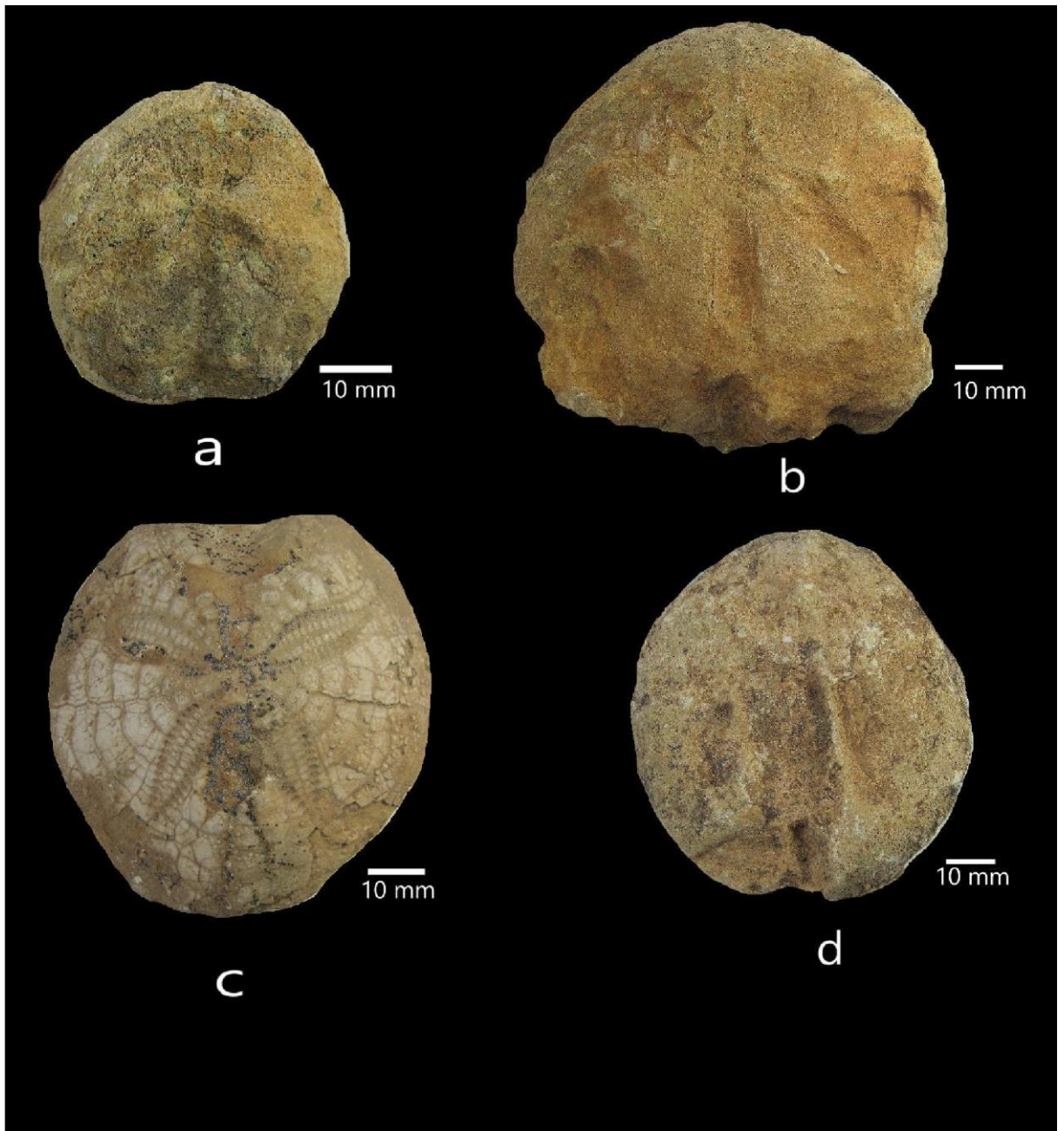
1 - 1.a : *Conus (Lithoconus) mercati* BROCCHI, 1814 (moules internes)

2 - 2.a : *Pirula condita* (Brongniart, 1823) ou *Ficus condita* Röding, 1798

3 - 3.a : *Natica tigrina* de France in GRATELOUP, 1828 (moules internes)

4 : *Turritella (Haustator) turris* BASTEROT, 1825

Planche III



## Planche III

a : *Brissopsis boutyi*, Pomel 1887

b : *Opissaster insignis*., Pomel 1887

c : *Sardospatangus tesselatus* , (Pomel) 1887

d : *Schizaster saheliensis*, Pomel 1887