



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique



جامعة حسيبة بن بوعلي الشلف
Université de Hassiba Benbouali de Chlef
كلية الهندسة المدنية والمعمارية
Faculté de Génie civil et d'Architecture

Mémoire

Présenté pour l'obtention du diplôme de Master en Géologie

Option : Géologie des Bassins Sédimentaires

THEME :

Contribution à l'étude des assemblages microfossilifères des dépôts fini-Messinien de la région de Hssaïn (Dahra orientale)

Réalisé par :

BELKACEMI MOHAMMED NADJIB

Soutenu publiquement le : 30 / 06 / 2024 devant les membres des jurys :

Mr. BOURAHLA M.	M.A.A	Université de Chlef	Président
Mr. HADJ CHERIF M.	M.A.A	Université de Chlef	Encadrant
Mr. MOKHTAR SAMET A.	M.C.B	Université de Chlef	Examineur

Chlef, 2023/2024

DEDICACE

Je dédie ce travail

A la mémoire de mon grand-père (**MAAMAR**)

A mes chers parents (**ELHADJ & MESSAOUDI AICHA**) pour tous leurs sacrifices, leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études.

A mes chères sœurs **LOUBNA & KAOUTHAR** pour leur appui, leur encouragement permanent et leur soutien moral.

A mes tantes et mes oncles maternels et paternels

A tous mes amis et surtout :

**KHELOUF HICHAM, SEMMANE MOURAD, BENDJEMA EL.MAHDI, AMADI
FARES ET KOUADRI SAMET FATIMA**

A tous mes enseignants durant mes cycles d'études surtout Mr **HADJ CHERIF** et l'ingénieur de laboratoire Melle **GUNDEZ KHALIDA**.

A tous ceux qui m'ont aidé et encouragé à la réalisation de ce modeste travail, à tous mes collègues, à toute ma famille

Merci d'être toujours là pour moi.

BELKACEMI MOHAMMED NADJIB.

TABLE DES MATIERES

DEDICACES	
AVANT-PROPOS	
RESUME	
ABSTRACT	
INTRODUCTION GENERALE.....	01

CHAPITRE I: GENERALITES

I. INTRODUCTION.....	02
II.CADRE GEOGRAPHIQUE DU SECTEUR D'ETUDE	02
A. Cadre géographique Général.....	02
B. Cadre géographique local.....	03
III.CADRE GEOLOGIQUE DU SECTEUR D'ETUDE	03
A. Cadre géologique général.....	03
B. Cadre géologique local.....	06
IV. LE LAGO-MARE	07
V. CADRE HISTORIQUE.....	08
VI. TECHNIQUES ET METHODE D'ETUDE.....	09
VI.1. But Du Travail.....	09
A. Sur terrain.....	09
B. Au laboratoire	09
1. lavage.....	09
2. Tri et observation	10
3. Détermination des microfossiles	10

CHAPITRE II : LITHOSTRATIGRAPHIE

I. INTRODUCTION.....	12
II. LOCALISATION DE LA COUPE	12
III. DESCRIPTION LITHOLOGIQUE ET MICROPALÉONTOLOGIQUE DE LA COUPE ETUDIÉE	13

1. Unité diatomitiques	13
2. Unité des marnes grises	14
3. Unité des marnes verdâtres.....	16
4. Unité détritique	18
IV. Attribution stratigraphique	18

CHAPITRE III : MICROPALÉONTOLOGIE

I. INTRODUCTION.....	19
II. LES FORAMINIFÈRES	19
A. Foraminifères benthiques	20
B. Foraminifères planctoniques	36
III. LES OSTRACODES.....	42

CHAPITRE IV: PALEOÉCOLOGIE ET PALEOENVIRONNEMENT

I. INTRODUCTION.....	44
II. ANALYSE ET INTERPRÉTATION D'ASSOCIATION DE FORAMINIFÈRES	44
III. DISCUSSION.....	49
CONCLUSION GÉNÉRALE	53
REFERENCES BIBLIOGRAPHIE	54

LISTE DES FIGURES ET PHOTOS

PLANCHES PHOTOGRAPHIQUES

ANNEXE

AVANT-PROPOS

Avant de commencer mon mémoire, je remercie Dieu qui m'a donné le courage pour terminer ce modeste travail.

Je ne remercierai jamais assez Monsieur **HADJ CHERIF M** Maître assistant (A) à l'université de Chlef, de m'avoir suggéré ce sujet, m'avoir guidé et m'avoir dirigé, ainsi que pour le temps qu'il m'a consacré tout au long de la préparation de ce mémoire.

Je remercie également les membres de jury :

Monsieur **BOURAHLA M.** Maître assistant (A) à l'université de Chlef, qui a accepté de présider le jury

Monsieur **MOKHTAR SAMET A.** Maître de conférence (B) à l'université de Chlef, de bien vouloir accepter de juger ce mémoire et apporter son avis.

J'adresse mes plus sincères remerciements et ma gratitude à tous les intervenants et tous les professeurs, et toutes les personnes qui m'ont soutenu par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques, et qui ont accepté de me rencontrer et de répondre aux questions durant mes recherches.

Je remercie mes parents & mes sœurs qui ont été les premiers à m'aider à atteindre ce succès, Enfin, je remercie tous mes amis et collègues qui ont été toujours là pour moi. Leur soutien inconditionnel et leurs encouragements ont été d'une grande aide.

RESUME

L'étude micropaléontologique des dépôts fini-messinien à l'extrémité Est du Dahra a pour but d'étudier la variation verticale de la microfaune le long de la coupe de Hssaïn.

La série fini-messénienne dans notre secteur est représentée essentiellement par des marnes grises et des marnes verdâtres. Le pliocène repose en discontinuité par un ravinement sur l'unité détritique.

Les foraminifères benthiques typiques aux environnements oligo-halins associés à des ostracodes d'eau saumâtre, nous montre que les dépôts fini-messinien ont été déposés dans un environnement lagunaire à marin peu profond de faible salinité.

Le début du Zancléen est marqué par la rareté de la microfaune marine, indiquant l'installation de nouvelles conditions paléoenvironnementales.

Cette étude montre que le « Lago-Mare » est un événement caractéristique de la fin du Messinien dans la partie orientale du bassin du Bas Chelif, comme c'est le cas des bassins marginaux de la province méditerranéenne.

Mots clés : Hssaïn, Dahra Orientale, Bas Chelif, Fini-Messinien, Zancléen, Lago-mare, les Foraminifères, Ostracodes, Oligo-halins.

ABSTRACT

The micropaleontological study of the end of the messinian deposits in the eastern end of Dahra aims to accompany the vertical variation of the microfauna through the Hssaïn section.

The end of the Messinian series of our section is represented essentially by gray marls and greenish marls. The Pliocene rests in discontinuity on a gully of the previous series and corresponds to a detrital unit.

The benthic foraminifera typical of oligohaline environments associated with brackish water ostracods show us that Late Messinian deposits were deposited in a lagoonal to shallow marine environment of low salinity.

The beginning of the Zanclean is marked by the rarity of a well-diversified marine microfauna, indicating the installation of new paleoenvironmental conditions.

This study shows that the "Lago-Mare" which is a characteristic event of the end of the Messinian in the eastern part of the Bas Chelif basin, wich is the case of the marginal basins of the Mediterranean province.

Key-words: Hssaïn, Eastern Dahra, End of the Messinian, Zanclean, Lagomare, Foraminifera, Ostracods, Oligo-halines.



INTRODUCTION

GÉNÉRALE

I. INTRODUCTION GÉNÉRALE :

En Algérie, les terrains néogènes présentent une assez grande extension sur la partie septentrionale du pays, offrant ainsi aux géologues la chance de faire des études plus complètes et de meilleures possibilités pour pouvoir faire des corrélations à l'échelle locale et régionale.

Notre pays a subi plusieurs événements tectono-eustatique au cours du temps géologique. L'un d'eux a été identifié dans les bassins néogènes, c'est la crise de salinité Messinien (5.96 m.a -5.333 m.a); caractérisé par les températures élevées causées par l'activité volcanique, et la fermeture de détroit de Gibraltar causées par l'activité tectonique, qui transforme la mer méditerranée en grande lagune avec une sédimentation essentiellement saline suite à l'assèchement (Rouchy et al., 2007).

Dans les dernières années plusieurs études récentes ont été focalisées sur les dépôts post gypseux dans le bassin du bas Chélif afin de réaliser une reconstitution paléoenvironnementale et paléogéographique (Fig.1).

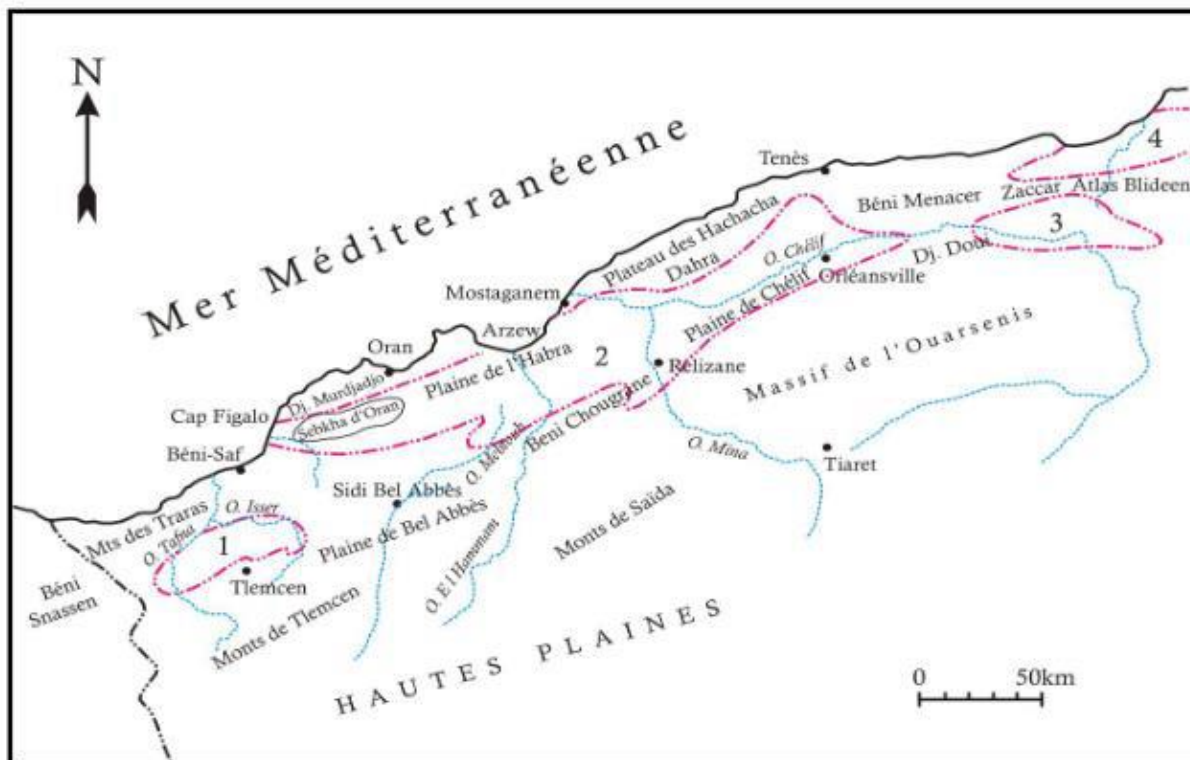


Fig. 1- Position géographique des bassins néogènes sublittoraux de l'Algérie occidentale (d'après Perrodon, 1957). 1 : Bassin de la Tafna, 2 : Bassin du Bas Chélif, 3 : Bassin du Moyen Chélif, 4 : Bassin de la Mitidja.



CHAPITRE I

Généralités

I. INTRODUCTION

Après la crise de salinité messénienne, l'installation des conditions marines au Zancéen lors de la réouverture brutale des communications entre la Méditerranée et l'Atlantique ; a été précédé, sur une courte période, par un dépôt caractérisés par la présence des assemblages faunistiques dominés par des organismes d'eau douce, pouvant supporter une faible salinité (Gennari & Iaccarino, 2004).

La région de Hssaïn s'insère dans la partie orientale du bassin du bas Chéelif. Elle a été l'objet de quelques études sédimentologiques et paléontologique (Brives 1897 ; Perrodon 1957).

Ce travail a pour but :

- Connaître les assemblages microfossilifères des dépôts fini-messiniens.
- Connaître et mettre en évidence l'histoire du lagon-mare dans notre bassin (Bas Chéelif) .
- La reconstitution paléoenvironnementale du passage Mio-Pliocène au niveau de la partie orientale du bassin de Bas Chéelif.

II. CADRE GEOGRAPHIQUE

A. Cadre géographique Générale

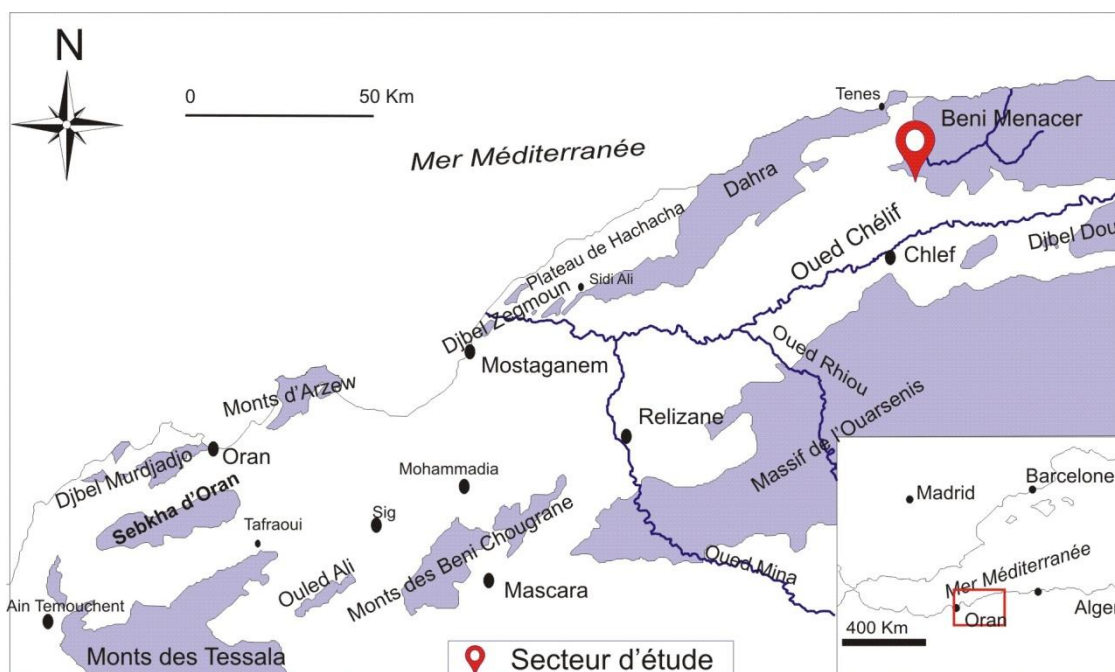


Fig. 2 : Localisation géographique du bassin du Bas Chéelif (d'après Perrodon, 1957 ; modifié in ATIF, 2008).

L'étude a été réalisée sur la partie orientale du bassin du Bas Chélif précisément au Nord-Est de la wilaya de Chlef. C'est un bassin intra-montagneux qui fait partie des bassins néogènes sublittoraux d'Algérie, il se présente sous forme d'une vaste gouttière orientée ENE-WSW, rhombique, allongé et étroit d'une longueur de 300 km et largeur de 100 Km (Thomas, 1985).

Notre bassin est limité au nord par les massifs cotiers (de l'Est vers l'Ouest) du Beni Menaceur, Dahra, Mont d'Arzew et Djebel Murdjadjou. Au Sud on a les massifs méridionaux d'Ouarsenis, Beni Chougrane, Ouled Ali et les monts de Tessala. La clôture Est du bassin est montré par Djebel Doui (Fig.2).

B. Cadre géographique local

La région de Hssaïn est située à 11 km au nord-est de la commune de Labiod Medjadja, et à environ de 25 km du centre wilaya de Chlef. La coupe faite a été réalisée à 1,6 km à l'Est de la région de Hssaïn (Fig. 3).

III-CADRE GEOLOGIQUE

A. Cadre géologique générale

Le bassin du bas Chélif est un bassin synorogénique liés aux phases paroxysmales de l'orogénèse alpine (Perrdon, 1957 ; Guardia, 1975, Delteil 1974). Une sédimentation d'âge miocène essentiellement détritique, rattachés au miocène inférieur et moyen (Bessedik et al; 2002) et surmontés par des faciès très variés (détritiques, diatomiques, carbonatés et évaporitiques et même lagunaires) attribués au miocène supérieure (Belkebir et al 2002).

Ce bassin est caractérisé par une importante sédimentation néogène affleurant largement sur ses marges nord de Dahra et sud (Tessala et les Beni Chougrane) (Fig. 4). Les dépôts du Miocène supérieur sont formés essentiellement par des assises marno-gréseuses et conglomératiques, évoluant progressivement à des marnes bleues, des diatomites et se terminent par une sédimentation évaporitique qui marque la crise messénienne (Belkebir, 1986).

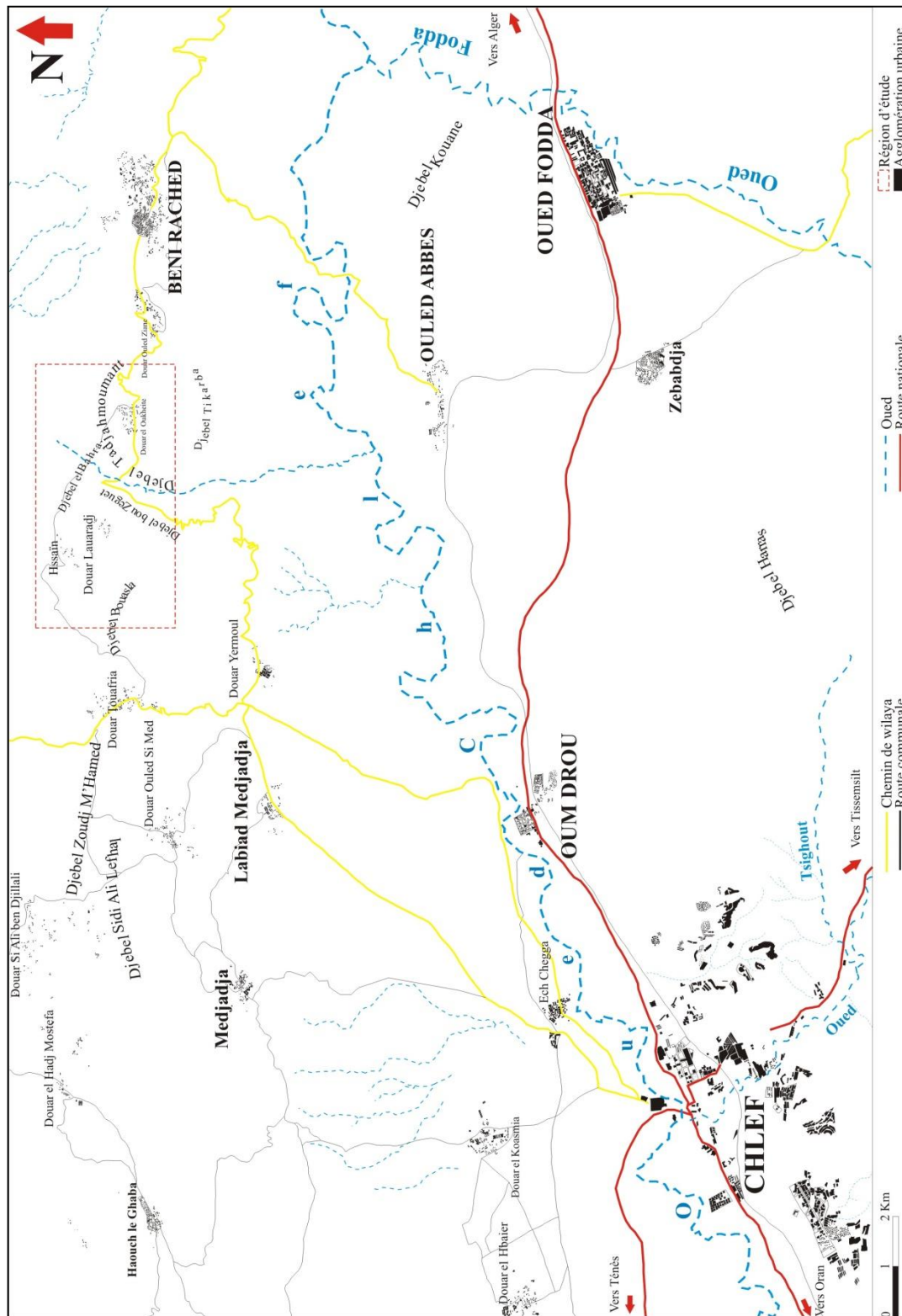


Fig. 3: Localisation de la région d'étude.

Les terrains pliocène dans le bassin du bas Chélif sont représentés principalement par des grès marins, des marnes bleues, parfois des alternances de grès et calcaire à algues, et des marnes blanches qui correspondent à la formation de faciès Trubi (Belhadji et al, 2008).

Le pliocène débutant par une transgression sur les séries gypseuses de la fin du miocène, pour se terminer par la régression astienne (PERRODON, 1957), caractérisé par des marnes blanche, marnes grises et marnes sableuses s'étendant sur une grande partie du bassin du bas Chélif notamment la partie sud du Dahra (SN.REPAL,1952 ; Perrdon,1957).

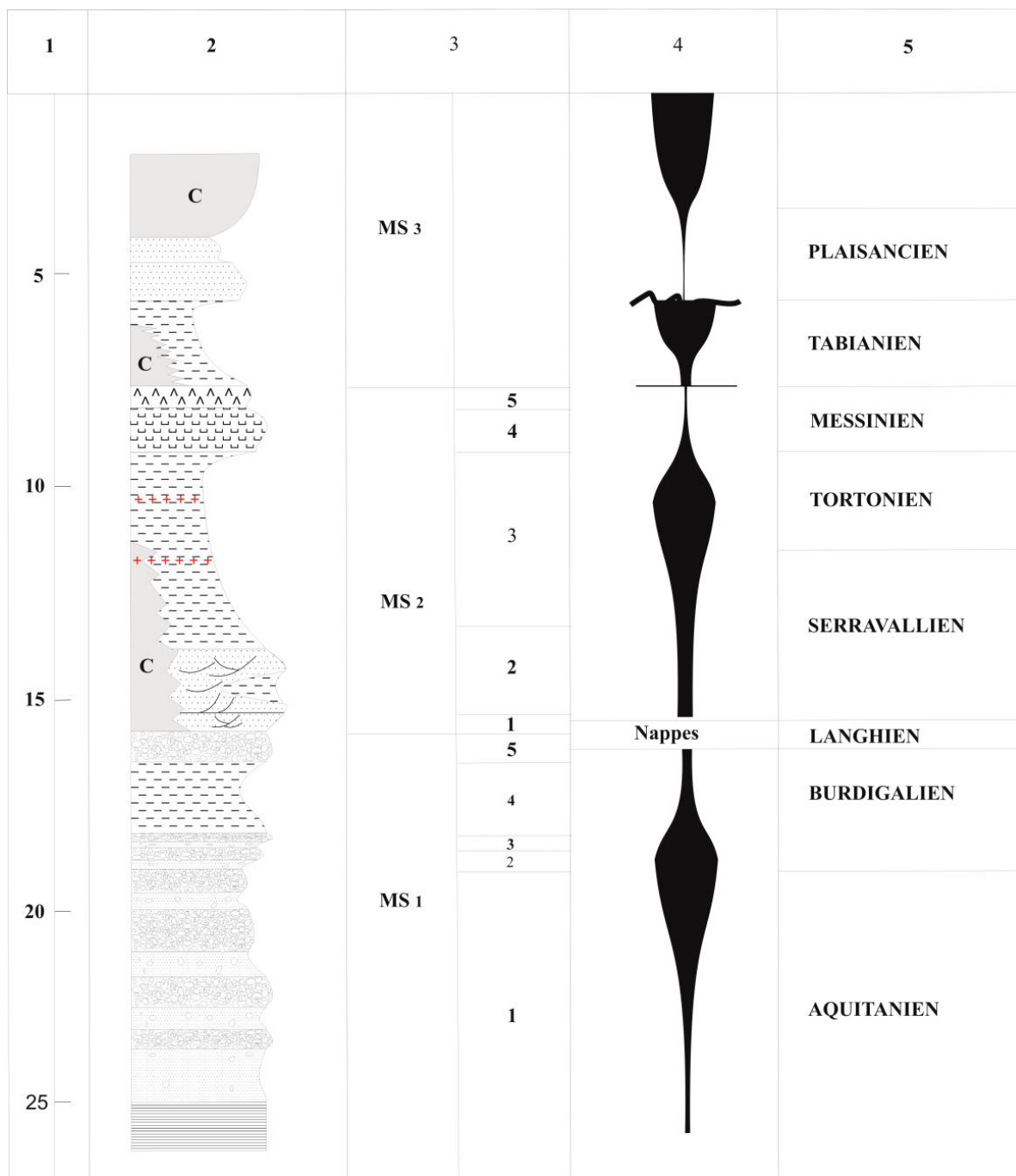


Fig. 4 : coupe synthétique du néogène dans le bassin du bas Chélif (Neurdin ; 1992, in Zebboudj; 2021)

B. Cadre géologique local

Selon la carte géologique de Ficheur (1906) dans le passage du Miocène-Pliocène dans la région de Hssain, on distingue 3 grands faciès :

-A la base on a des marnes bleues à bivalves (*Cardita laeviplana*), se sont des marnes argileuses intercalées de petits lits sableux vers le haut. Elles renferment de très beaux gisements fossilifères qui ont été fouillés avec soin par M. Gouin dans la région de Beni-Rached. Il importe de citer entre autres gastéropodes (*Ancilla glandifimis*, *Turritella turris*, *Cerithium Bronni*), qui caractérisent le Miocène supérieur (Sahélien).

-Ces derniers sont surmontés par des éboulis de grès pliocènes. Tout autour de-là bordure des plateaux pliocènes, des éboulis s'étalent sur les marnes. Cette couverture n'a été séparée que sur les points ou ce dépôt présente un intérêt hydrologique (Fig. 5).

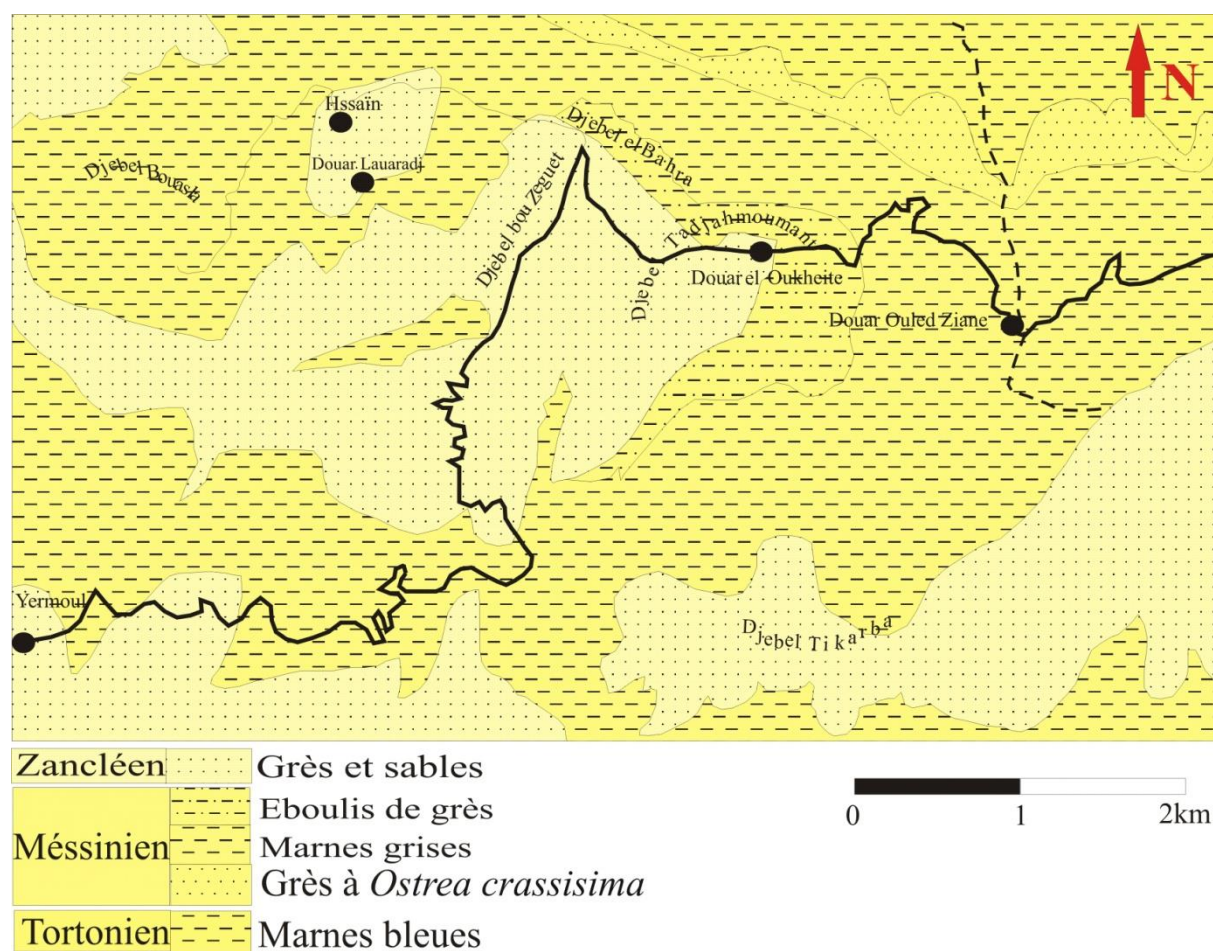


Fig. 5: Extrait de la carte géologique 1/50000 de la région d'Oued Fodda (d'après Ficheur 1906).

-Ensuite la base de pliocène est caractérisée par des grès et sables à *Ostrea lamellosa* (bivalve). Ces bancs de grès et couches de sables qui renferment une faune pliocène abondante distribuée sur de nombreux points, constituent les deux plateaux des Medjadja et

des Beni Rached, cette assise présente une épaisseur qui peut atteindre 100 m, se montre très disloquée à Beni Rached, par suite de glissements récents et présente une allure plus régulière à Medjadja. Cette assise représente le Pliocène inférieur.

IV. LE LAGO-MARE :

Il y'a 5.96 Ma la terre a connu un phénomène géologique de grand ampleur qui correspond à la fermeture du détroit de Gibraltar qui a engendré l'assèchement successive de la mer méditerranéenne; c'est la crise de salinité messénienne. Cette dernière a été caractérisée par des environnements d'eau saumâtre. Ces dépôts ont précédé le refoulement de la marine (CITA et Colombo, 1979), mais des recherches récentes suggèrent qu'elle pouvait avoir coexistées avec elle (Clauzon et *al.*, 2005 ; Pospescu et *al.*, 2009).

Le Lago Mare correspond à un développement des environnements continentaux dans tout le bassin méditerranéen. Le sédiment peut être stratigraphiquement discordant sur les évaporites ou s'intercaler dans les derniers niveaux gypseux (Rouchy et al, 2001). Les faciès du Lago Mare correspondent à des calcaires et des marnes lacustres ou limniques, des sables et conglomérats fluviatiles et des paléosols, sur une épaisseur de quelques mètres sur les marges jusqu'à 1300 m dans le centre des bassins. Les eaux douces météoriques associées au

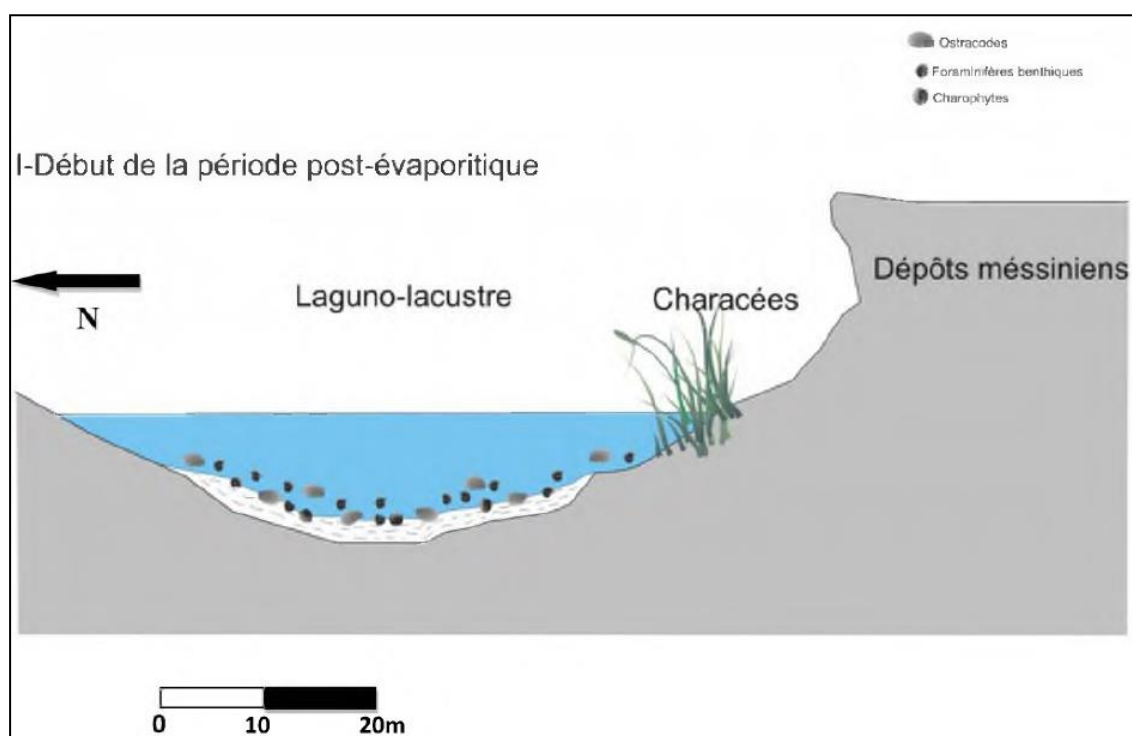


Fig. 6 : Evolution paléogéographique du Messinien terminal (d'après Hadj Cherif ; 2014).

Lago Mare dissolvent et karstifient localement les gypses supérieurs (Rouchy et al, 2007).

Les biofaciès du gisement de Lago-mare se caractérisent par des mollusques et / ou des ostracodes et / ou des kystes de type dinoflagellate (spécialement des paratéthyanes) c'est-à-dire d'affinité saumâtre ; (Gignoux, 1950 ; Ruggieri, 1962 ; Cita et Colombo, 1979 ; Bertini et al, 1995 ; Orszag-Sperber et al, 2006), (Fig. 6).

V. CADRE HISTORIQUE :

Le Lago Mare a longtemps été considéré comme une unité chronostratigraphique unique dans le pourtour méditerranéen. Le lago-mare a fait l'objet de plusieurs études géologiques, notons que la région du Dahra qui fut étudiée durant l'époque colonial mais aussi dans les dernières décennies (Perrodon, 1957 ; Rouchy, 1979 ; 1982 ; Moissette, 1988; Chikhi, 1991; Atif 2001, 2008).

En 2007, une étude comparative des dépôts post gypseux de la marge sud du bassin (Djebel Touakas, El Ghomri) et ceux de centre (Djebel Meni, Oued el Aicha) du bassin a été effectuée par Rouchy. Cette étude a permis de donner de précieuses indications paléo-environnementale au cours de la transition miocène-pliocène.

En 2014, Hadj Cherif fait aussi une étude sur les assemblages micro-faunistique et micro-floristique des dépôts post gypseux fini Messéniens dans les Béni Chougrane.

Entre 2018-2023 tous les travaux qui ont été réalisé sur les assemblages microfossilifères des dépôts post gypseux fini-Messinien ont été fait par : Bokhtache et Chahed, 2018; Fouka et Haouas, 2019 ; Azouni et Benssaha, 2020 ; Zebboudj, 2021 ; Ellalia et Teurki ,2022 ; Mokhtari et Benzekhroufa, 2022 ; Bendjma et Amadi, 2023 ; Aici, 2023 ; sur la partie sud à sud orientale du massif de Dahra, afin de faire une reconstitution paléoenvironnementale et paléogéographique.

VI - TECHNIQUES ET METHODE D'ETUDE :

VI.1. But Du Travail :

L'objectif du présent travail est d'essayer de présenter, dans la partie orientale du bassin du Bas Chélif les différents modèles paléoenvironnementales et paléoécologiques, basé sur les associations microfossilifères et minéralogiques. Ces modèles sont récemment utilisés dans les terrains fini – messiniens en l'Espagne, en Italie et d'autre régions du bassin méditerranéen et mêmes dans la partie occidentale du ce bassin.

La préparation de ce projet de fin d'étude a débuter par le choix d'un thème qui est à la fois intéressant et riche en informations car il a était et il est toujours en court d'étude et de discussion par plusieurs chercheurs dont l'un d'eux est monsieur Hadj cherif dans notre région. Puis de rassembler et lire toute la bibliographie disponible, des publications de l'époque coloniale jusqu'aux projets de fin d'études antérieurs. Après vient la partie la plus importante qui est celle de choisir des coupes et de ramener des échantillons au laboratoire.

A. sur terrain :

Notre étude sur le terrain repose principalement sur la réalisation d'un levé détaillé d'une coupe dans la zone d'étude de **Douar Hssain**. Complété par des croquis et des photographies. Sur l'affleurement de notre étude, nous avons fait plusieurs échantillonnages (banc par banc et niveau par niveau) qui ont aboutis à plusieurs observations (description et l'identification des différents cours de formation). Étant donné que les microfossiles ne sont pas visibles à l'œil nu, il est nécessaire de les soumettre à plusieurs traitements au laboratoire afin de pouvoir les observer.

B .Au laboratoire :

Plusieurs opérations ont été réalisées au laboratoire pour l'étude micropaléontologique, Parmi les on note :

1- Le Lavage :

- On prend 100g pour chaque échantillon de sédiment meuble ; qui sera trempé pendant 24h ou plus dans l'eau, afin d'obtenir une défloculation assez rapide.
- Le sédiment est lavé sous un jet d'eau sur une colonne composée de trois tamis dont les mailles sont en ordre décroissant 0,125mm et 0,80mm.

- Les tamis utilisés ont été nettoyés avec l'eau et une brosse douce, puis trempés dans une solution de bleu de méthylène suivi d'un rinçage afin d'éviter toute la contamination après chaque lavage. Le résidu de lavage est séché à l'étuve, à une température inférieure à 50°, puis, stocké dans des boîtes en plastique identifiées par le numéro d'échantillon.

2- Tri et Observation :

Le résidu sec étalé au fond d'une petite cuvette à fond noir est examiné sous la loupe binoculaire à des grossissements voisins de x 45. Les microfossiles prélevés à l'aide d'un fin pinceau sont placés dans des cellules numérotées (Photo. 1).

3-Détermination des microfossiles :

La détermination des différents foraminifères et des ostracodes a nécessité le recours à des ouvrages spécialisés : pour les foraminifères « Bolli & Sanders (1985) ; Bizon (1972) » ; et pour les ostracodes « Maddocks (1982) », avec le concours de Monsieur Hadj Chérif.



Photo. 1 : Tri et Détermination des microfossiles.

Légende





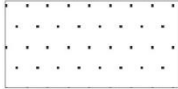


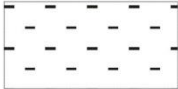
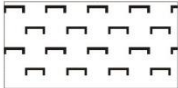

	Ravinements		Gastéropodes
	Conglomérats		Bivalves
	Grès		
	Sables		
	Marnes gypseux		
	Marnes		
	Diatomites		
	Séries continentales		

Fig. 7 : Les figures des faciès lithologiques.



CHAPITRE II

Lithostratigraphie

I. INTRODUCTION :

Dans le but de faire une étude lithostratigraphique bien détaillé des dépôts finiméssiniens dans la région de Hssain, on a fait une analyse lithologique et une description des différentes unités trouvées qui seront identifiées sur une coupe géologique. Ainsi que les différents phénomènes géologiques rencontrés.

Cette description est accompagnée par une analyse micropaléontologique qui facilite la subdivision et la distinction des biozones pour comprendre la modalité du passage entre le Méssinien et le Pliocène.

II. LOCALISATION DE LA COUPE :

Notre coupe a été levée à 1,6 Km à l'Ouest de Hssain et à environ de 1,1 km au Nord de Douar Louaradj. La région est à 10 km au NE de la ville Labiod Medjadja (Fig. 8).

Les coordonnées géographiques de la coupe faite sont :

La base (A)

X= 1° 28' 20.1" E

Y= 36° 17' 33" N

le sommet (B)

X=1° 28' 04.6" E

Y= 36° 17' 25.4" N

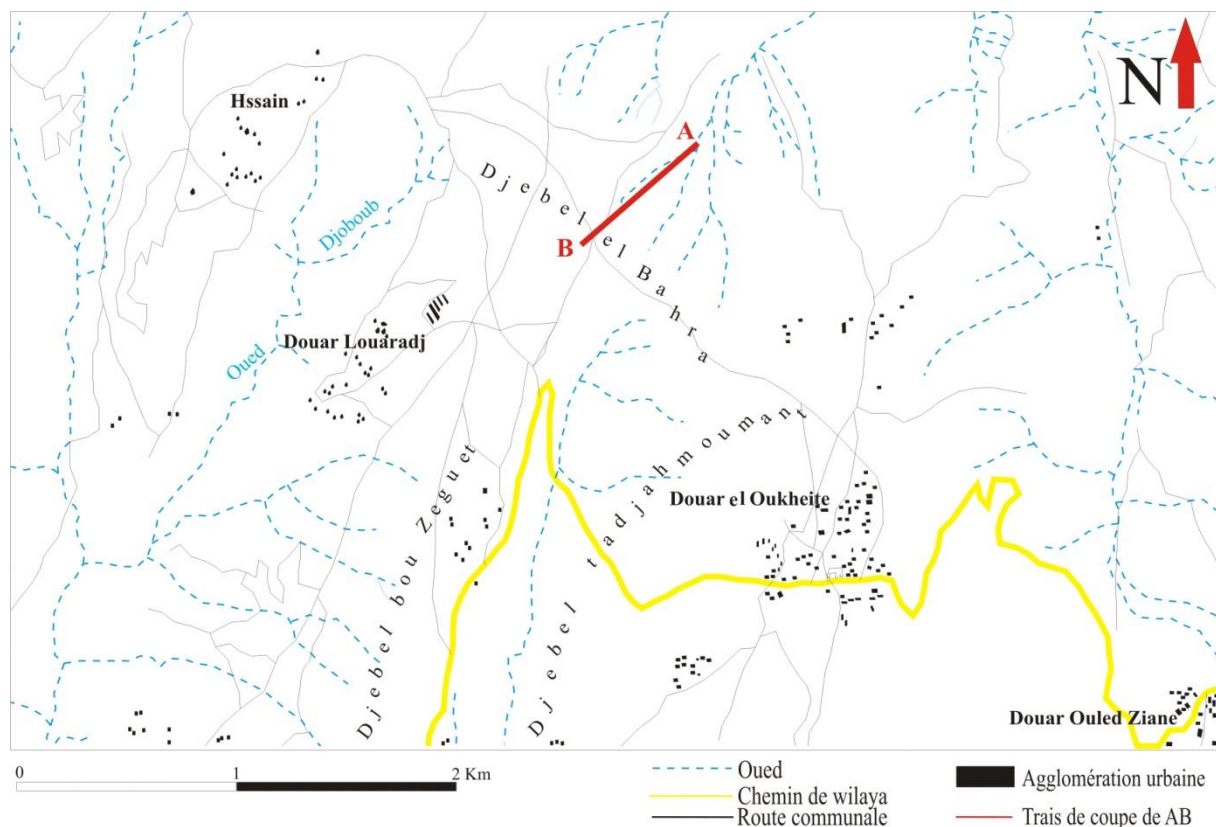


Fig. 8 : Localisation de la coupe.

III. DESCRIPTION LITHOLOGIQUE ET MICROPALÉONTOLOGIQUE DE LA COUPE ETUDIÉE :

La coupe présente une série sédimentaire de plus de 70 mètres. Elle est composée par 4 unités lithologiques, montrant la succession suivante de bas en haut (Photo. 2) :

1. Unité diatomitiques.
2. Unité des marnes grises.
3. Unité des marnes verdâtres.
4. Unité détritiques.

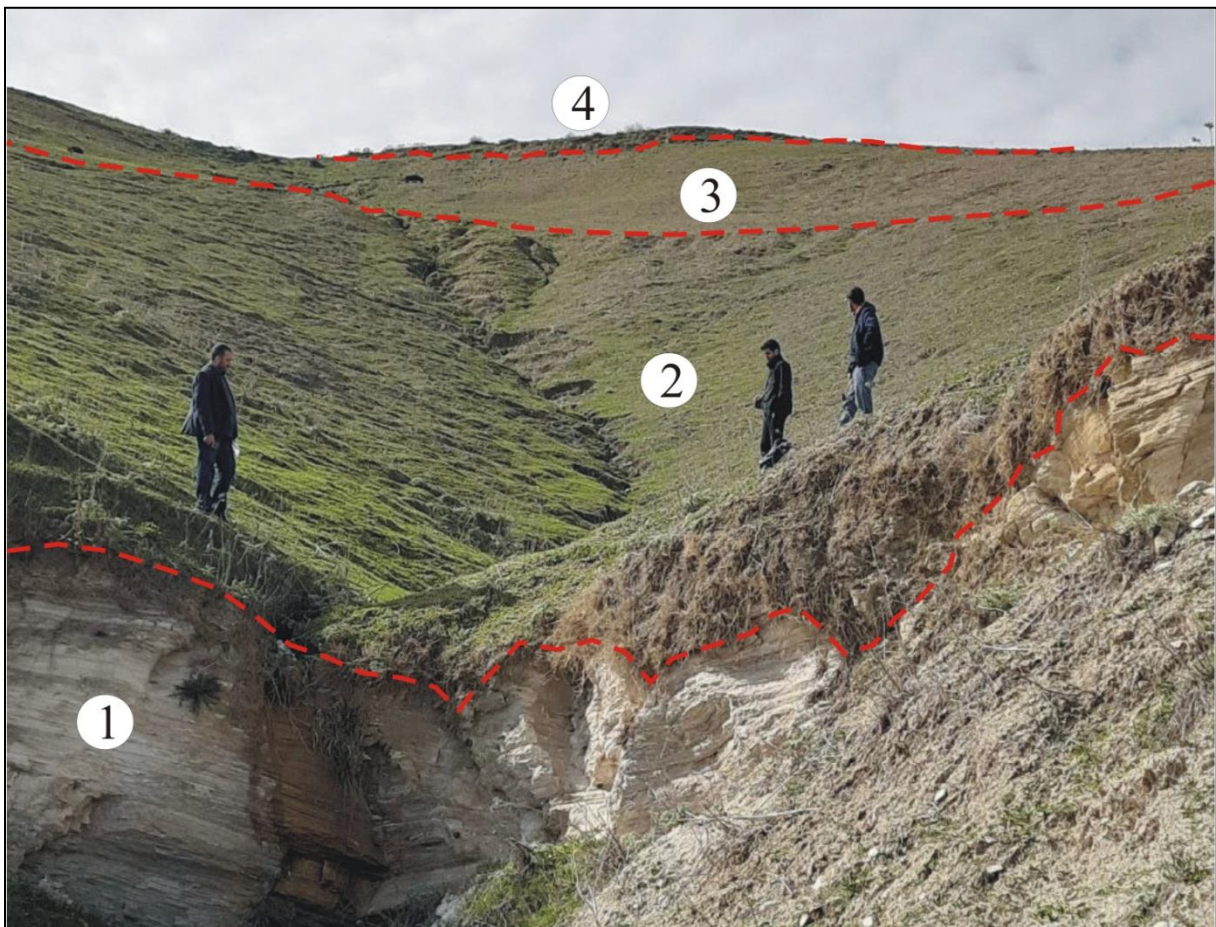


Photo. 2 : la succession lithologique des unités de la coupe de Hssaïn (1: unité diatomitiques, 2: unité des marnes grises, 3: Unité des marnes verdâtres, 4: unité détritiques).

1-Unité diatomitiques (plus de 4m)

Cette formation est caractérisée par une succession de bancs de diatomite laminée de taille centimétrique à décimétrique, de couleur blanchâtre, alternés avec des niveaux millimétriques de marnes diatomitiques, de couleur grisâtre.

2-Unité des marnes grises (8m)

Cette unité repose sur un ravinement, avec un épaisseur de 7 mètres, on peut la subdiviser en deux parties :

-La partie basale (H1-H4 avec 4 m) ; composée des marnes grises avec des fragments des petits Gastéropodes, Bivalves et Scaphopodes.

La fraction minéralogique dans cette unité est très élevée dans laquelle on note : le quartz (31-54%), des éléments oxydés (22-31%), des fragments des fossiles (3-22%), des éléments pyriteux (5-10%) et rare cristaux et éléments de gypse et glauconie.

Le contenu micropaléontologique de cette unité est marqué par l'existence des foraminifères (7-20%), et rare spicules d'éponges (1%), radioles d'oursins (1-2%) et gastéropodes (1%), bivalves (1%), ostracodes (1%).

Les formes planctoniques sont moins que les formes benthiques avec ces espèces : *Hastegerina siphonifera*, *Hastegerina* sp., *Globigerina bulloides*, *Globigerinita glutinata*, *Globigerinoides sacculifer*, *Orbulina universa*, *Turboratalita quinqueloba*.

Les foraminifères benthiques sont très variés et très élevés, avec plusieurs espèces tel que : *Anomalinoides alzanensis*, *Anomalinoides flinti*, *Anomalinoides ornatus*, *Bolivina leonardii*, *Brizalina dentellata*, *Brizalina spathulata*, *Bulimia* aff *fusiformis*, *Cassidulina lavigata*, *Globocassidulina subglobosa*, *Hanzawaia boueana*, *Heterolepa floridana*, *Melonis padanum*, *Quinqueloculina* sp. .

-La partie sommitale (H5-H7 avec 4m) : Elle débute par des marnes grises riches en fragments des gastéropodes et bivalves. Elle se termine avec des marnes grises à traces blanches de dissolutions.

La fraction minéralogique dans cette unité est représentée fortement par du quartz (30-32%), des éléments oxydes (20-28%), des fragments des fossiles (10-20%) et des éléments pyriteux (8-13%), et la rareté des cristaux de gypses.

La fraction microfossilifère est caractérisée par l'abondance des foraminifères (10-23%) par apports aux spicules d'éponges (1-4%), et la rareté des radioles d'oursins (1-2%) et des ostracodes (1%).

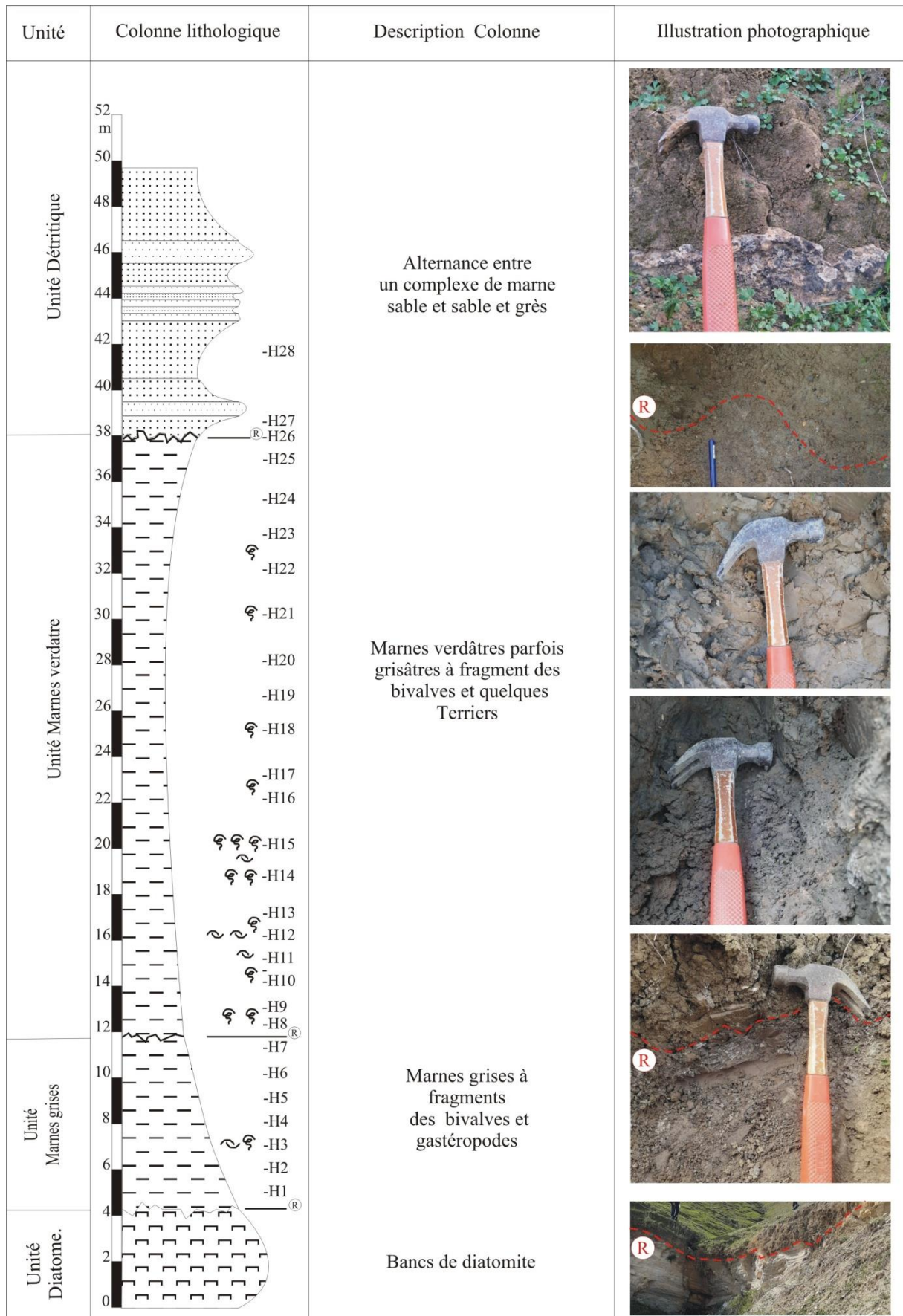


Fig. 9 : Colonne lithologique de Hssaïn.

Les foraminifères benthiques sont les dominants avec ces espèces : *Ammonia beccari*, *Anomalinoïdes alzanensis*, *Brizalina catanensis*, *Brizalina dentellata*, *Brizalina dilatata*, *Brizalina spathulata*, *Bulimia aff fusiformis*, *Cassidulina lavigata*, *Florilus boueanum*, *Hanzawaia boueana*, *Melonis padanum*, *Melonis soldanii*, *Quinqueloculina padana*, *Quinqueloculina seminulum*.

Pour les foraminifères planctoniques, elles sont représentées par les espèces suivantes : *Globigerina apertura*, *Globigerina bulloides*, *Globigerinoïdes sacculifer*, *Neogloboquadrina dutertrei*, *Turboratalita quinqueloba*.

3-Unité marnes verdâtres (26 m):

Cette unité est composée de trois parties (Fig. 9) :

-Une partie basale (H8-H14 avec 7m) : représentée par des marnes vertes plus ou moins sableux riches en fragments des bivalves, gastéropodes, avec des terriers et des dents de poissons.

La fraction minéralogique est marquée par l'abondance des grains de quartz (28-38%), fragments des bivalves (13-33%), d'oxydes de fer (5-25%), des éléments pyriteux (7-20%) et rare éléments gypseux (2%). La fraction microfossilifère est caractérisée majoritairement par des foraminifères (8-20%) et rare ostracodes (1%), des radioles d'oursins (1-3%), des gastéropodes (1-2%), des spicules d'éponges (1-2%) et des bivalves (1-2%).

Les foraminifères benthiques montrent une diversité et une abondance très élevées avec les espèces :

Ammonia beccari, *Ammonia inflata*, *Anomalinoïdes alzanensis*, *Anomalinoïdes glabratus*, *Bolivina antiqua*, *Brizalina catanensis*, *Brizalina dilatata*, *Bulimina aff fusiformis*, *Bulimina marginata*, *Cassidulina lavigata*, *Cibicides lobatulus*, *Cibicides refulgens*, *Cibicidoides kullenbergi*, *Florilus boueanum*, *Gyroidina soldanii*, *Hanzawaia boueana*, *Heterolepa dertonensis*, *Melonis padanum*, *Melonis soldanii*, *Pleurostomella alterans*, *Pseudoepionides japonicus*, *Quinqueloculina oblonga*, *Quinqueloculina seminulum*.

Les foraminifères planctoniques sont représenté par les espèces : *Globigerina apertura*, *Globigerina bulloides*, *Globigerina falconensis*, *Globigerinoïdes obliquus*, *Orbulina universa*, *Neogloboquadrina incompta*.

-Une partie médiane (H15-H20 avec 8m) : Elle débute et se termine par des marnes vertes plus aux moins sableuses avec fragment de bivalves dont ces derniers sont rare au début.

Pour la fraction minéralogique dans cette partie, on remarque la dominance du quartz (28-44%), les fragments des bivalves (9-26%), d'oxydes de fer (8-17%), des éléments pyriteux (8-16%) et des éléments gypseux (5-10%) et la rareté du glauconie.

Le contenu micropaléontologique de cette partie est marqué par l'existence des foraminifères (12-16%), et rare spicules d'éponges (1-2%), des radioles d'oursins (1-3%) des gastéropodes (1-3%), des bivalves (1%), des ostracodes (1%).

Les foraminifères benthiques montrent une abondance et une diversité très élevées avec les espèces :

Ammonia beccari, *Ammonia inflata*, *Ammonia tipida*, *Ammonia parkinsoniana*, *Anomalinoides alzanensis*, *Asterigerinata planorbis*, *Bulimina aff fusiformis*, *Cassidulina lavigata*, *Cibicides lobatulus*, *Cibicides rufulgens*, *Cibicidoides kullenbergi*, *Florilus boueanum*, *Hanzawaia boueana*, *Melonis padanum*, *Melonis soldanii*, *Pseudoeponides japonicus*, *Quinqueloculina oblonga*, *Quinqueloculina seminulum*.

Les foraminifères planctoniques sont représentés par les espèces suivantes :

Hastigerina siphonifera, *Globigerina bulloides*, *Globigerinella calida*, *Neogloboquadrina blowi*, *Orbulina universa*.

-Une partie sommitale (H21-H25 avec 8m) : Cette partie commence par des marnes verdâtres plus ou moins sableuses à rares fragments de fossiles et se termine par des marnes sableuses verdâtres à jaunâtres.

La fraction minéralogique dans cette unité est représentée fortement par du quartz (26-54%), des éléments oxydes (7-14%), des fragments des fossiles (2-18%) et des éléments pyriteux (10-20%) et des éléments gypseux, et rare glauconie.

Dans la fraction microfossilifère on trouve que des foraminifères sont les plus abondants avec (4-19%) par apports aux des radioles d'oursins (1-5%), spicules d'éponges (1-2%), et la rareté des ostracodes (1%) et des gastéropodes (1%).

Une abondance presque totale avec une diversité très élevées des foraminifères benthiques avec les espèces suivant :

Ammonia beccari, *Ammonia inflata*, *Ammonia tipida*, *Ammonia parkinsoniana*, *Anomalinoides helacinus*, *Anomalinoides ornatus*, *Asterigerinata planorbis*, *Buccella frigida*, *Bulimina aff fusiformis*, *Bulimina minima*, *Ceratobulimina eximia*, *Cibicides lobatulus*, *Cibicidoides kullenbergi*, *Elphidium advenum*, *Florilus boueanum*, *Gyroidina soldanii*, *Hanzawaia boueana*, *Heterolepa praecincta*, *Heterolepa sp.*, *Melonis padanum*, *Melonis soldanii*, *Nonion commune*, *Pseudoeponides japonicus*, *Pullenia salisburyi*, *Quinqueloculina seminulum*.

Pour les foraminifères planctoniques sont peu abondants avec les espèces : *Globigerina bulloides*, *Globigerina falconensis*, *Globigerinella calida*, *Orbulina universa*, *Turborotalita multiloba*.

Remarque : le sommet de cette unité est marqué par un rapport détritique fort marqué par l'élévation des grains de quartz, des éléments pyrites et des oxydes et l'existence des éléments gypseux avec l'abondance des foraminifères benthiques, qui confirme que cette sédimentation a été déposée au cours de la période fini-messénien.

Unité détritiques (plus que 31m):

Cette formation débute à la base par une alternance entre les grès et les sables de couleur jaunâtres à brunâtres, suivie par des marnes sableuses de couleur grisâtres à brunâtres, et elle se termine au sommet par une alternance des sables et des grès riche en faune (bivalves, scaphopodes, gastéropodes, Terriers).

L'analyse des échantillons prélevés de cette unité montre une forte variété minéralogique, dont on note l'abondance des grains de quartz (52-61%), suivi par des éléments pyriteux (20%), ensuite des oxydes (10-15%) et fragments des fossiles (3-10%).

Pour la fraction microfossilifère, on remarque une absence presque totale à cause de la présence forte de la fraction minérale, on a des foraminifères (3-8%) et rare spicules d'éponges (1%).

Les foraminifères planctoniques de cette partie sont :

Hastigerina siphonifera, *Globigerina bulloides*, *Globigerinoides conglobatus*, *Globigerinoides sacculifer*.

Les foraminifères benthiques présentés sont les espèces suivant :

Ammonia beccarii, *Anomalinoides ornatus*, *Anomalinoides sp.*, *Bolivina antiqua*, *Bolivina cistina*, *Bolivina leonardii*, *Bulimina marginata*, *Florilus boueanum*, *Gyroidina sp.*, *Lagena striata*, *Pleurostomella sp.*, *Valvulineria baradyana*.

IV. Attribution stratigraphique :

L'association entre *Bolivina leonardii* et *Bulimina marginata*, confirme que l'unité détritique a été déposée au cours du Pliocène. Les faciès fini-messiniens contiennent une microfaune assez variée présentée par des foraminifères à dominance benthique et rares ostracodes.



CHAPITRE III

Micropaléontologie

I. INTRODUCTION :

La détermination du contenu microfossilifères est l'étape la plus importante dans le travail de laboratoire, elle a été réalisée en utilisant un certain nombre d'ouvrages spécialisés avec des holotypes par la classification (avec nom de genre et espèce), cependant, il existe des espèces que nous n'avons pas trouvés leurs déterminations exacte (ne correspond à aucune holotype) donc on a préféré les laisser en nomenclature ouverte (nom de genre seul, voir de famille) à cause d'un manque de donnée sur quelques holotypes. Plusieurs types de microfossiles ont été récoltés, principalement dans les marnes grises, marnes verdâtre et l'unité détritiques. Il s'agit notamment d'une microfaune (foraminifères, ostracodes, spicules d'éponges et radioles d'oursins).

II. LES FORAMINIFERES :

Les foraminifères en générales sont des organismes unicellulaires pourvus d'une coquille constituée de loges successives communiquant entre elles par des orifices (foramen) d'un test perforé minéralisé, peut être de nature calcaire ou siliceuse (ou autre nature). Ces loges sont séparées les unes des autres par des cloisons et la dernière loge communique avec l'extérieur par une ou plusieurs ouvertures. Ils sont souvent utilisés pour étudier l'histoire de la Terre.

Les foraminifères planctoniques : sont des organismes unicellulaires marins qui flottent librement dans l'eau. Elle se présente comme un outil biostratigraphique, ainsi que leur forte corrélation avec les distributions latitudinales des températures de surface en font de très bons indices de paléotempératures (Bé et Tolderlund, 1971), selon la bonne préservation de leurs tests dans le sédiment. De plus, la classification de leur test dans la colonne d'eau fait de leurs tests d'excellents traceurs géochimiques de la colonne d'eau et des circulations océaniques (Hemleben et al. 1989).

Les foraminifères benthiques : sont des organismes unicellulaires marins qui vivent sur ou dans le fond de l'océan. À partir de leurs tests on peut déterminer le paléotempérature, la salinité de l'eau et ils sont utilisés en paléoclimatologie, ainsi que d'autres informations sur l'environnement marins. Plusieurs classifications ont été proposées pour ces formes, dont celle de Blow (1969), Loeblich et Tappan (1988), Sen Gupta (2003), mais celle de Loeblich et Tappan est toujours la plus détaillée et c'est la classification qui a été choisie dans ce travail.

Embranchement des PROTOZOAIREs.

Classe des GRANULO-RETICULOSA SIMPSON, 1945.

Ordre des FORAMINIFERIDA EICHWALD, 1830.

A. Les foraminifères benthiques :**Sous-ordre : Rotaliina DELAGE & HEROUARD, 1896.****Super - famille : ROTALIACEA EHRENBERG, 1839.****Famille : Rotaliidae EHRENBERG, 1839.****Sous famille : Ammoniinae SAIDOVA, 1981.****Genre : *Ammonia* BRUNICH, 1772.****Espèce : *Ammonia beccarii* LINNE, 1758 (PL. II).****Description:**

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

Il est trouvée dans l'unité des marnes grises (plus abondante dans sa partie sommitale), dans l'unité des marnes verdâtres (se trouve dans la partie basale et plus abondant dans la partie médiane et sommitale) et dans l'unité détritique (la base).

Échantillons: H5, H6, H7, H8, H13, H14, H15, H16, H17, H18, H19, H20, H21, H22, H23, H27.

Répartition biostratigraphique : Miocène inf. – Pléistocène.

Paléoenvironnement: Littoral a Circalittoral.

Espèce: *Ammonia inflata* d'ORBIGNY, 1902.

Description: Cette forme diffère de la précédente par une face spirale plus convexe.

Elle est présentée dans l'unité des marnes verdâtres (se trouve dans la partie basale et plus abondante dans la partie médiane et partie sommitale).

Échantillons: H10NF, H14, H15, H17, H18, H19, H20, H21, H22, H23.

Répartition biostratigraphique : Tortonian - Pléistocène.

Paléoenvironnement: Littoral a Circalittoral.

Espèce: *Ammonia parkinsoniana* d'ORBIGNY, 1839.

Description: Test petit, circulaire, côté spirale convexe, côté ombilical aplati, paroi calcaire, perforée, surface lisse ; loges subglobulaires, gonflées côté spirale, triangulaires côté ombilical, disposées en trochospire ; périphérie largement arrondie, sutures presque droites du

côté spirale, radiales du côté ombilical ; ombilic profondément suturé, avec un bouton calcitique ; une ouverture intermarginale.

Elle se trouve dans l'unité des marnes verdâtres (dans le sommet de la partie basale, dans la partie médiane et la partie sommitale).

Échantillons: H13, H15, H18, H20, H22, H23.

Espèce: *Ammonia tepida* CUSHMAN, 1926.

Description:

Test petit, biconvexe, paroi calcaire, densément perforé, surface lisse ; chambres plus gonflées, subsphériques du côté spiralé, disposées en trochospirale, augmentant progressivement de taille au fur et à mesure de l'ajout ; périphérie légèrement lobée, largement arrondie, sutures presque droites, légèrement déprimées du côté spiralé, radiales et plus déprimées du côté ombilical ; bouchon ombilical manquant ; ouverture terminale, une ouverture en forme de fente ovale.

Elle est très dominante dans l'unité des marnes verdâtres (se trouve dans la base de la partie basale et dans la partie médiane et partie sommitale).

Échantillons: H8, H15, H16, H18, H19, H20, H21, H22, H23.

Répartition biostratigraphique : Messénien - Pléistocène.

Famille : Ammoniidae SAIDOVA, 1981.

Genre : *Pseudoeponides* UCHIO IN KAWAI & AL. , 1950.

Espèce : *Pseudoeponides japonicus* UCHIO IN KAWAI & AL. , 1950.

Description :

Elle a une forme trochospirale de base ressemblant aux Eponides, elle est caractérisé par des ouvertures secondaires des deux côtés. La description originale mentionne des fentes allongées parallèles aux sutures sur le côté dorsal et des ouvertures secondaires en forme de boucle, positionnées le long de chaque suture rayonnant à partir de l'ombilic sur le côté ventral.

Elle apparait dans l'unité des marnes verdâtres (au milieu jusqu'au sommet de la partie basale et la base de la partie sommitale).

Échantillon: H11, H12, H13, H14, H16, H17, H18, H19, H21, H22.

Super-famille : CHILOSTOMELLACEA BRADY, 1881.

Famille : HETEROLEPIDAE GONZALES-DONOSO, 1969.

Genre : *Anomalinoides* BROTZEN, 1942.

Espèce : *Anomalinoides alazanensis* NUTTALL, 1932 (PL. II).

Description:

Test plano-convexe, surface dorsale presque plate, surface ventrale convexe, périphérie arrondie. Les deux côtés présentent deux spires, la première étant petite. Sutures légèrement courbées, épaisses, limbes légèrement surélevées. Quinze à dix-sept chambres dans la dernière spire, la surface de la chambre étant grossièrement perforée. L'ouverture est étroite, traversant la périphérie et s'étendant sur la surface dorsale le long de la marge interne de la spire précédente sur une demi-circonvolution. Diamètre 0,7 mm, épaisseur environ 0,15 mm.

Cette espèce est dominante presque dans toute l'unité des marnes grises et aussi dans la partie basale et la partie médiane de l'unité des marnes verdâtres, se trouve aussi dans la partie sommitale de sommet de cette unité.

Échantillons: H1, H2, H3, H5, H6, H8, H9, H10, H10NF, H11, H12, H13, H14, H15, H16, H17, H18, H22, H23.

Répartition biostratigraphique : Eocène inf. – Serravalian.

Espèce : *Anomalinoides flinti* CUSHMAN, 1931.

Elle apparaît uniquement dans la base de l'unité des marnes grises.

Échantillons: H1, H2.

Répartition biostratigraphique : Oligocène moy – Tortonian.

Espèce : *Anomalinoides glabratus* CUSHMAN, 1924.

Elle se trouve dans la base de l'unité des marnes verdâtres, ainsi que dans le sommet de la partie médiane et dans la base de la partie sommitale.

Échantillons: H8, H18, H22, H23.

Espèce : *Anomalinoides ornatus* CUSHMAN, 1924.

Cette espèce est dominante dans toute l'unité des marnes grises (la base de la partie basale et la base de la partie sommitale). Ainsi que dans la partie basale de l'unité des marnes verdâtres, la partie médiane et dans la partie sommitale.

Échantillons: H1, H2, H3, H4, H5, H10, H11, H16, H19, H21, H22, H27.

Répartition biostratigraphique : Pliocène inf. - Pléistocène.

Famille : Gavelinellidae HOFKER, 1956.

Sous Famille : Gavelinellinae HOFKER, 1956.

Espèce : *Gyroidina soldanii* d'ORBIGNY, 1826 (PL. III).

Description :

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

Elle existe dans la base de l'unité des marnes grises, et dans la partie basale et au sommet de l'unité des marnes verdâtres et aussi dans l'unité détritique.

Échantillon: H1, H3, H5, H9, H10NF, H12, H13, H24, H26, H27, H28.

Répartition biostratigraphique : Oligocène inf. – Pléistocène.

Paléoenvironnement: Circalittoral a Bathyal.

Sous-famille: Gyroidinoidinae SAIDOVA, 1891.

Genre: *Hanzawaia* ASANO, 1944.

Espèce: *Hanzawaia boueana* d'ORBIGNY, 1846 (PL. III).

Description:

Le test aplati a une trochospire basse et présente un contour arrondi. La face spirale est plane ou légèrement concave et évolutive montrant de larges ailerons. La face ombilicale est convexe et involuté.

Elle est fréquent dans la partie basale et sommitale de l'unité des marnes grises, elle est abondante dans l'unité des marnes verdâtres (de la partie basale jusqu'au la base de la partie sommitale).

Échantillon : H2, H3, H5, H6, H8, H9, H10NF, H11, H12, H13, H14, H15, H16, H17, H18, H20, H21, H22, H23.

Répartition biostratigraphique : Langhian – Pléistocène.

Famille : Elphidiidae Galloway, 1933, Paleocène à Holocène.

Sous-famille : Elphidiiane Galloway, 1933. Paléocène à Holocène.

Genre : *Elphidium* Montfort, 1808, Eocène inf. à Holocène.

Espèce : *Elphidium advenum* d'ORBIGNY, 1839.

Description: Cette forme à test biconvexe une fine carène.

Elle existe dans l'unité des marnes verdâtres (le sommet de la partie médiane et la base de la partie sommitale).

Échantillons: H17, H18, H23.

Répartition biostratigraphique : Miocène moy - Pléistocène.

Paléoenvironnement et paléoécologie : C'est une espèce des environnements littoraux qui prolifère dans les herbiers et tolère l'augmentation de la salinité (VAN DER ZWAAN in HEBIB, 2002).

Espèce : *Elphidium complanatum* d'ORBIGNY, 1839.

Description :

Elle est caractérisée par un test aplati planispiralé, involuté à symétrie bilatérale et de nombreuses loges parcourues par un système de canaux fortement développé et présentent des « retal processes » ou projection interne des loges le long des bordures. L'ouverture, complexe, se présente comme une rangée de pores sur la dernière loge.

Elle existe dans l'unité des marnes verdâtres (le sommet de la partie médiane et la base de la partie sommitale).

Échantillons: H17, H20, H22.

Répartition biostratigraphique : Miocène moyen - Pléistocène.

Espèce : *Elphidium macellum* FICHTEL & MOLL, 1798.

Description:

Test grand, comprimé, contour circulaire, paroi perforée, surface réticulée, ornée de petites pustules près de la région aperturale et de la périphérie, région ombilicale plate ; chambres nombreuses, étroites, disposition des chambres planispirale, enroulée en développante ; périphérie aiguë ou anguleuse avec une fine quille, légèrement arrondie dans les chambres finales, sutures fortement courbées vers l'arrière ; ouverture complexe sous une série d'ouvertures intério-marginales.

Elle est abondante dans l'unité des marnes verdâtres (le sommet de la partie basale, la partie médiane et la base de la partie sommitale).

Échantillons: H13, H15, H16, H18, H19, H21, H22, H23.

Répartition biostratigraphique : Aquitainien-Pléistocène.

Paléoenvironnement et paléoécologie : C'est une espèce qui caractérise les sédiments fins de l'étage infralittoral (OMAR, 2012).

Super-famille : Nonionacea Schultz, 1854, Coniacien à Holocène.

Famille : Nonionidae Schultz, 1854, Coniacien à Holocène.

Sous-famille : Nonioninae Schultz, 1854, Coniacien à Holocène.

Genre : *Nonion* De Monfort, 1808, Campanien à Holocène.

Espèce : *Florilus boueanum* d'ORBIGNY, 1846 (PL. II).

Description : Test calcaire involuté, généralement arrondi. L'arrangement des loges est planispiralés. Les lignes de sutures sont profondes. L'ouverture est étroite.

Elle existe dans le sommet de l'unité des marnes grises, elle est abondante et fréquente dans l'unité des marnes verdâtres, elle apparaît aussi dans l'unité détritique.

Échantillon : H6, H7, H8, H9, H10NF, H11, H12, H13, H14, H15, H16, H17, H18, H20, H21, H22, H23, H25, H28.

Répartition biostratigraphique : Miocène inf. – Pléistocène.

Écologie: Une espèce épiphyte. Elle est très tolérante à l'augmentation de la salinité mais pas à l'hypoxie des eaux (VAN DER ZWAAN, 1982). Les spécimens actuels du genre *Hanzawaia* sont épibenthiques, attaches aux substrats durs. Ils ont été récoltés dans des eaux marines tempérées à chaudes de la plateforme interne (MURRAY, 1991).

Super famille : Asterigerinacea d'ORBIGNY, 1839.

Famille : Asterigerinatidae REISS, 1963.

Sous famille : Asterigerinatinae REISS, 1963.

Genre : *Asterigerinata* BERMUDEZ, 1949.

Espèce: *Asteriginata planorbis* d'ORBIGNY, 1846.

Description:

C'est une forme plano-convexe avec une bordure anguleuse. Sur la face ventrale, 4 loges sont visibles. Les lignes de sutures sont limbées et obliques sur la face ventrale tandis

qu'elles sont radiaires et déprimées sur la face dorsale. La paroi est mince et finement perforée.

Cette espèce se trouve dans la base de la partie sommitale de l'unité des marnes grises ainsi que dans l'unité des marnes verdâtres (dans le sommet de la partie médiane et la base de la partie sommitale).

Échantillons: H5, H18, H19, H20, H21, H22.

Répartition biostratigraphique : Aquitanian - Pléistocène.

Super-famille: Boliviènenacea GLAESSNER, 1937.

Famille: Bolivinitidae CUSHMAN, 1927.

Sous-famille: Bolivininae CUSHMAN, 1927.

Genre: *Bolivina* d'ORBIGNY, 1839.

Espèce: *Bolivina antiqua* d'ORBIGNY, 1846.

Description :

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

Elle est fréquentée dans la base de la partie sommitale de l'unité des marnes grises, dans la base de l'unité des marnes verdâtres et dans la partie médiane de l'unité détritique.

Échantillons: H6, H11, H12, H28.

Répartition biostratigraphique : Oligocène sup. - Pliocène moy.

Genre: *Brizalina* d'ORBIGNY, 1839.

Espèce: *Brizalina catanensis* SEGUENZA, 1862 (PL. II).

Description :

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

Elle est fréquente dans la base de la partie sommitale de l'unité des marnes grises, et elle est dominante dans l'unité des marnes verdâtres.

Échantillons: H6, H8, H9, H10, H10NF, H11, H12, H13, H14, H15, H16, H17, H19, H20, H23.

Répartition biostratigraphique : Serravallian - Pléistocène.

Espèce: *Brizalina dentellata* TAVAIL, 1955 (PL. II).

Description :

Le test libre est de forme allongée et aplatie, bisérié. Les loges sont larges et basses. L'ouverture est terminale en forme de boucle qui se prolonge vers le haut de la face aperturale (Hebib, 2014).

Cette forme existe dans la base de l'unité des marnes grises et dans la partie basale de l'unité des marnes verdâtres.

Échantillons: H2, H3, H4, H5, H8, H9, H10NF, H12.

Répartition biostratigraphique : Tortonian – Messénien.

Paléoenvironnement: Infralittoral a bathyal.

Espèce: *Brizalina dilatata* REUSS, 1850.

Description:

Elle diffère de *Brizalina arta* par un test large et plus au moins globuleux. Cette forme existe dans le sommet de la partie sommitale de l'unité des marnes grises, très répandue dans la partie basale et la base de la partie sommitale dans l'unité des marnes verdâtres.

Échantillons: H7, H8, H9, H10, H10NF, H11, H12, H15, H19, H20, H21.

Répartition biostratigraphique : Oligocène – Pleistocène.

Espèce: *Brizalina jriensis* TEDESCHI, 1957.

Le test est généralement de grande taille et épais, et finement perforé. Cette espèce apparaît uniquement dans le sommet de la partie basale de l'unité des marnes grises.

Échantillons: H13.

Répartition biostratigraphique : Aquitanian – Messinian.

Espèce : *Brizalina spathulata* WILLIAMSON, 1858 (PL. II).

Description : L'espèce *B. spathulata* montre une périphérie plus prononcée que *B. dilatata*. Son rapport longueur/largeur est approximativement de 3/1. Ainsi, son contour est moins arrondi et le test plus aplati.

Elle existe dans la base et le sommet de l'unité des marnes grises.

Échantillons: H1, H7.

Répartition biostratigraphique : Oligocène sup – Pléistocène.

Paléoenvironnement: infralittorale à bathyale.

Super-famille : Buliminoidea JONES, 1875.

Famille : Buliminidae JONES, 1875.

Genre : *Bulimina* d'ORBIGNY, 1826.

Espèce : *Bulimina fusiformis* WILLIAMSON, 1858 (PL. II).

Description : Test petit, allongé-ovale, fusiforme, effilé, paroi calcaire, finement perforé, surface lisse ; chambres sub-globuleuses, sutures distinctes et légèrement déprimées ; ouverture terminale, semi-circulaire bordée d'un bord épais.

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

Elle est abondante dans toute l'unité des marnes grises et dans l'unité des marnes verdâtres (elle existe dans toute la partie basale et la partie médiane sauf le sommet de la partie sommitale).

Échantillons: H1, H2, H3, H4, H5, H6, H7, H8, H9, H10, H10NF, H11, H12, H13, H14, H15, H16, H17, H18, H19, H21, H22, H23.

Répartition biostratigraphique : Pliocène inf.- Pléistocène.

Espèce: *Bulimina marginata* d'ORBIGNY, 1826.

Description :

Elle diffère de *B. basispinosa* par la présence de très rares épines, beaucoup plus courtes. Elle apparaît dans les formations du Pliocène moyen..

Elle existe dans le sommet de l'unité des marnes grises, ainsi que dans la partie basale de la base de l'unité des marnes verdâtres et la base de l'unité détritiques.

Échantillons: H7, H8, H9, H10, H27.

Répartition biostratigraphique : Pliocène moyen - Pléistocène.

Espèce: *Bulimina minima* TEDESCHI ET ZANMATTI, 1957.

Description :

Forme à loges initiales réduites et épineuses alors que les dernières sont très globuleuses. Diffère de *B. basispinosa* par sa grande taille. Elle est fréquente dans les couches marneuses du Pliocène inférieur.

Elle est présente dans l'unité des marnes verdâtres (la base de la partie basale, le sommet de la partie médiane et la base de la partie sommitale).

Échantillons: H10, H20, H21.

Répartition biostratigraphique : Tortonian – Pliocène supérieur.

Super-famille: Cassidulinoidea d'ORBIGNY, 1839.

Famille: Cassidulinidae d'ORBIGNY, 1839.

Sous-famille: Cassidulinidae d'ORBIGNY, 1839.

Genre: *Cassidulina* d'ORBIGNY, 1826.

Espèce: *Cassidulina laevigata* D'ORBIGNY, 1839 (PL. II).

Description :

Cette forme a une bordure subanguleuse. L'ouverture forme un arc étroit qui occupe les 2/3 de la périphérie de la dernière loge.

Sa répartition débute dans l'unité des marnes grises (dans la partie basale et sommitale), très répandue dans la partie basale et médiane de l'unité des marnes verdâtres, elle existe dans la base de la partie sommitale de cette unité.

Échantillons: H2, H3, H4, H5, H6, H8, H9, H10, H10NF, H11, H12, H13, H14, H15, H16, H17, H18, H19, H20, H21, H23.

Répartition biostratigraphique : Langhian – Pliocène inférieur.

Super-famille : Planorbulinacea Schwager, 1877, Barriasien à Holocène.

Famille : Cibicididae Cushman, 1927, Barriasien à Holocène.

Sous-famille : Cibicidinae Cushman, 1927, Paléocène à Holocène.

Genre : *Cibicides* de Monfort, 1808, Paléocène à Holocène.

Espèce : *Cibicides kullenbergi* PARKER, 1953.

Description :

Test biconvexe, légèrement convexe du côté spiralé, fortement convexe du côté ombilical, paroi calcaire, face dorsale grossièrement perforée, face ventrale modérément perforée, surface lisse ; périphérie subaiguë arrondie, sutures courbées vers l'arrière, légèrement surélevées du côté spiralé, radiales et déprimées dans les chambres terminales du côté ombilical ; ouverture : arche intério-marginale, équatoriale, sous une fine lame.

Elle apparaît uniquement dans la partie basale de l'unité des marnes verdâtres.

Échantillons: H10NF.

Répartition biostratigraphique : Eocène inf. – Pléistocène.

Espèce : *Cibicides lobatulus* WALKER & JACOB, 1798 (PL. II).

Description :

Test trochospéralé ; plano-convexe en section transversale, et un coté ombilicale convexe, aplati ou légèrement convexe, coté spirale évolue. Sept à neuf chambres modérément gonflées augmentent progressivement en taille. L'ouverture primaire est une étroite fente équatoriale bordée par une lèvre mince, s'étendant du côté spiral.

Cette forme existe dans le sommet de l'unité des marnes grises, elle est très répandue dans l'unité des marnes verdâtres (abondante dans la partie basale et médiane, et la base de la partie sommitale de cette unité).

Échantillons: H6, H8, H10, H10NF, H11, H12, H13, H14, H15, H16, H17, H18, H19, H20, H21, H22, H23.

Répartition biostratigraphique : Eocène moyen – Pléistocène.

Paléoenvironnement : Infralittorale à Circalittorale.

Espèce : *Cibicides refulgens* MONTFORT, 1808.

Description :

Test plan-convexe, côté spiralé plat, côté ombilical convexe, paroi calcaire, perforée des deux côtés, surface lisse ; chambres disposées en trochospirale ; périphérie faiblement carénée, sutures limbales et légèrement surélevées côté spiralé, courbées et déprimées côté ombilical ; ouverture intério-marginale, ouverture extra-ombilicale.

Elle est abondante dans l'unité des marnes verdâtres (la partie basale et médiane, elle existe aussi dans la partie sommitale).

Échantillons: H9, H10NF, H12, H13, H14, H15, H16, H17, H22.

Répartition biostratigraphique : Tortonian – Pliocène supérieur.

Genre : *Cibicoides* THALMANN, 1939.

Espèce : *Cibicoides kullenbergi* PARKER, 1953 (PL. II).

Description:

Les spécimens de *C. kullenbergi* sont souvent grands avec un test blanchâtre à parois épaisses et hyalines. La face ombilicale montre un bouton alors que la face spirale est couverte par une masse calcitique qui masque les sutures et les loges. Le test est biconvexe avec les deux côtés également développés, entouré d'une carène périphérique mince et à l'aspect tranchant. Les sutures sont superficielles du côté ombilical, sigmoïdales autour du bouton ombilical. Le test montre une porosité grossière sur le côté spiral.

Elle est abondante dans unité des marnes verdâtres (la partie basale et médiane, elle existe aussi dans la base de la partie sommitale).

Échantillons: H10, H12, H13, H14, H15, H16, H17, H18, H19, H20, H21, H22.

Répartition biostratigraphique : Oligocène inf. - Pléistocène.

Espèce: *Cibicoides robertsonianus* BRADY, 1881.

Description:

A un test inégalement biconvexe avec une périphérie arrondie. La face ombilicale convexe exhibe un large ombilic car les loges du dernier tour ne se rejoignent pas au centre.

La face spirale, plus plate, montre toutes les loges et la spirale qu'elles dessinent clairement. Les lignes de sutures de la face spirale sont droites et déprimées alors que celles du côté ombilical sont superficielles. Quatre à cinq tours de spires peuvent être distingués sur la face dorsale et plus de six loges légèrement globulaires sont présentes dans le dernier tour de spire.

Elle apparaît uniquement dans la base de la partie basale de l'unité des marnes grises.

Échantillons: H3.

Répartition biostratigraphique : Oligocène sup - Pliocène supérieur.

Famille: Heterolepidae GONZALES-DONOSO, 1969.

Genre: *Heterolepa* FRANZENAU, 1884.

Espèce: *Heterolepa dertonensis* RUSCELLI, 1953.

Description:

Test calcaire trochospiralé. Il est orné de granules. L'ouverture basale et en fente.

Elle est présente dans la base de la partie basale de l'unité des marnes grises et aussi dans la base de la partie basale et la base de la partie médiane de l'unité des marnes verdâtres.

Échantillon : H1, H8, H9, H10, H10NF, H13, H15, H17.

Répartition biostratigraphique : Langhian – Pliocène moy.

Sous- famille: PALLENIINAE SCHWAGER, 1877.

Genre : *Melonis* de MONTFORT, 1808.

Espèce : *Melonis padanum* PERCONI, 1954 (PL. III).

Description :

Le test libre, involuté, a une symétrie bilatérale. Les loges ont un enroulement trochospiralé au stade jeune et planispiralés au stade adulte. La paroi est calcaire, finement perforée. L'ouverture intério-marginale est en fente reliant les deux faces.

Elle se trouve dans la partie basale et la base de la partie sommitale de l'unité des marnes grises, elle est abondante dans l'unité des marnes verdâtres (dans la partie basale, la partie médiane et la base de la partie sommitale).

Échantillon: H2, H3, H4, H6, H10, H10NF, H11, H13, H14, H15, H16, H17, H18, H20, H21, H22, H23.

Répartition biostratigraphique : Oligocène sup – Pléistocène.

Paléoenvironnement: Circalitoral.

Espèce : *Melonis soldanii* d'ORBIGNY, 1846 (PL. III).

Description :

Le test est lisse, involute, à faces symétriques avec une périphérie arrondie. La taille des loges augmente en largeur au dernier tour, Elles s'agencent selon un enroulement planispiralés. L'ouverture en fente, s'étend de l'ombilic d'une face à l'autre.

Elle se trouve dans la partie basale et la base de la partie sommitale de l'unité des marnes grises, elle est abondante dans l'unité des marnes verdâtres (dans la partie basale, la partie médiane et la base de la partie sommitale).

Échantillon: H2, H5, H6, H9, H10, H10NF, H11, H12, H13, H14, H15, H17, H18, H19, H20, H21, H22, H23.

Répartition biostratigraphique : Oligocène inf. – Pléistocène.

Paléoenvironnement: Circalitoral.

Famille: Pulleniidae SCHWAGER, 1877.

Sous-famille: Pulleniinae SCHWAGER, 1877.

Genre: *Pullenia* PARKER & JONES IN CARPENTER ET AL., 1862.

Pullenia spp.

Description :

La coquille de *Pullenia* a une forme globuleuse, la distance entre ses deux pôles étant presque aussi grande que le diamètre de la spire, ou presque. Elle est formée d'une série de segments se succédant en une spirale symétrique ou nautiloïde, le nombre de ces segments à chaque tour de la spire étant généralement de quatre ou cinq ; chaque spire est normalement investie par celle qui lui succède, les chambres de cette dernière se prolongeant de chaque côté jusqu'au centre de la spire ; et la dernière chambre est généralement grande, occupant environ un tiers de la face latérale de la spire. Le plan septal est un croissant étroit ; et l'ouverture est une fissure très allongée, s'étendant presque d'un point de ce croissant à l'autre. Les segments sont en général légèrement convexes, sans dépressions considérables à leurs jonctions ; mais parfois ils sont turgescents ou vésiculaires, et enroulés obliquement, comme les chambres de *Globigerina* ; et il peut alors arriver qu'elles ne s'étendent pas assez loin sur la spire précédente pour la cacher, de sorte que la spire entière reste visible. Ces coquilles minuscules ont une texture extrêmement vitreuse et leurs pores sont fins. Elles comptent parmi les plus petites *Polythalamia* connues à ce jour ; leur diamètre est en moyenne de 1/50 e et ne dépasse jamais 1/30 e de pouce.

Elle existe uniquement dans la base de la partie basale de l'unité des marnes grises, ainsi que dans le sommet de la partie sommitale de l'unité des marnes verdâtres et dans la base de la partie basale de l'unité détritique.

Échantillon: H2, H24, H25.

Répartition biostratigraphique : Oligocène sup – Pliocène sup.

Super-famille : *Nodosarioidea* Ehrenberg, 1838.

Famille : *Lagenidae* Reuss, 1862.

Genre : *Lagena* Walker & Jacob, 1798.

Espèce: *Lagena striata* d'Orbigny, 1839.

Description: C'est une espèce proche de celle de BRADY. Toutefois les grosses cotes et leur large espacement la différencie de celle-ci. Elle est très caractéristique par son col allongé orné par le prolongement des cotes.

Elle apparaît dans le sommet de la partie sommitale de l'unité des marnes grises. Ainsi que dans l'unité des marnes verdâtres (la base de la partie basale, la base et le sommet de la partie médiane), dans l'unité détritique se trouve uniquement dans la partie basale.

Échantillon : H6, H11, H14, H16, H18, H22, H27.

Répartition biostratigraphique : Eocène moy - Pléistocène.

Super-famille : *PLEUROSOMELLACEA* REUSS, 1860.

Famille : *PLEUROSOMELLIDAE* REUSS, 1860.

Sous-famille : *PLEUROSOMELLINAE* REUSS, 1860.

Genre : *Pleurostomella* REUSS, 1860.

Espèce : *Pleurostomella alterans* SCHWAGER, 1866.

Description :

Le test est allongé. Il est effilé et émoussé à son extrémité apicale. Les loges, de six à dix, ont un accroissement rapide. Elles sont plus hautes que larges et montrent un agencement irrégulier. La dernière loge constitue environ un tiers du test. Le test est trisérié à sa base, dans les formes microsphériques. Sinon, il est bisérié. Les sutures sont bien marquées, profondes dans la dernière partie du test. La paroi est lisse et finement perforée. L'ouverture terminale est une sorte de voûte, située dans une dépression.

Elle apparaît dans l'unité des marnes verdâtres (la base et le sommet de la partie basale, aussi dans la base de la partie médiane).

Échantillon: H8, H12, H13, H17.

Répartition biostratigraphique : Oligocène inf. – Pléistocène.

Paléoenvironnement: Circalittoral.

Sous-ordre: Miliolacea EHRENBERG, 1839

Famille: Hauerinidae SCHWAGER, 1876

Sous-famille: Hauerininae SCHWAGER, 1876

Genre: *Quinqueloculina* D'ORBIGNY, 1826

Espèce : *Quinqueloculina oblanga* MONTAGU, 1803.

Description:

Cette espèce apparaît dans la base de la partie sommitale de l'unité des marnes grises, elle est fréquente dans l'unité des marnes verdâtres (aux milieux et sommet de la partie basale et au sommet de la partie médiane).

Échantillon: H5, H6, H8, H9, H10, H10NF, H11, H12, H13, H14, H15, H19, H20.

Répartition biostratigraphique : Pliocène moy - Pléistocène.

Paléoenvironnement: Bathyal.

Espèce : *Quinqueloculina padana* PERCONIG, 1954.

Description:

Elle apparaît dans le sommet de la partie basale et la base de la partie sommitale de l'unité des marnes grises, aussi elle existe dans la partie basale et la base de la partie médiane de l'unité des marnes verdâtres.

Échantillon: H4, H5, H6, H9, H12, H13, H15.

Répartition biostratigraphique : Pliocène inf. - Pléistocène.

Paléoenvironnement: Bathyal.

Espèce : *Quinqueloculina seminulum* LINNAEUS, 1758 (PL. III).

Description:

Caractérisée par son test ovale, globulaire avec une périphérie arrondie; des loges très épaisse, le mur est calcaire, imperforé, et porcelainé l'aperture indistincte.

Elle existe dans la base de la partie sommitale de l'unité des marnes grises, elle est fréquente dans l'unité des marnes verdâtres (au milieu et au sommet de la partie basale, dans la partie médiane et dans la base de la partie sommitale).

Échantillon: H5, H6, H8, H9, H10, H10NF, H11, H12, H13, H14, H16, H17, H18, H19, H20, H21.

Répartition biostratigraphique : Oligocène - Pléistocène.

Paléoenvironnement: Bathyal.

B. Les foraminifères planctoniques:

Famille: Hantkeninidae CUSHMAN, 1927.

Sous-famille: Hastigerinidae Bolli, LOBLICH & TAPPAN, 1957.

Genre: *Hastigerina* d'ORBIGNY, 1960.

Espèce : *Hastigerina siphonifera* d'ORBIGNY, 1960 (PL. IV).

Description:

C'est une forme planoconvexe à un enroulement trochospiralé bas dans les premiers tours et planispiralé dans les derniers tours, le test est multiloculaire ; il est composé de 5 à 6 loges globuleuses, les sutures sont déprimées, l'ouverture est ombilicale à marginale, l'ombilic est étroit.

Elle est fréquente dans l'unité des marnes grises (se trouve dans la base et le sommet de la partie basale, dans le milieu et le sommet de la partie sommitale). Elle existe aussi dans l'unité des marnes verdâtres (se trouve dans la base de la partie basale, aussi dans la base et le sommet de la partie médiane). Elle est présente aussi dans la base et aux milieux de l'unité détritiques.

Échantillon: H1, H3, H4, H5, H7, H8, H9, H15, H18, H19, H26, H27.

Répartition biostratigraphique : Langhian - Pléistocène.

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 : *Globigerina* d'ORBIGNY, 1826.

Espèce : *Globigerina apertura* CUSHMAN, 1918.

Description:

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

Elle apparaît au sommet de la partie basale de l'unité des marnes grises. Elle est fréquente dans l'unité des marnes verdâtres (la partie basale, médiane et sommitale).

Échantillon: H7, H8, H9, H10, H10NF, H11, H13, H14, H15, H16, H18.

Répartition biostratigraphique : Miocène sup – Pliocène inf.

Paléoenvironnement et paléoécologie : Zones subtropicales chaudes à tempérées. (Boukli-Hacene, 2000).

Espec: *Globigerina bulloides* d'ORBIGNY, 1826 (PL. IV).

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

Elle existe dans toutes les unités.

Échantillon: H1, H2, H3, H4, H5, H6, H7, H8, H9, H10, H10NF, H11, H12, H13, H14, H15, H16, H17, H18, H19, H20, H21, H22, H23, H24, H25, H26, H27, H28.

Répartition biostratigraphie : Eocène - Pléistocène.

Écologie: Commun dans les régions subtropicales, froides à tempérée. (BOUKLI-HACENE, 2000).

Espèce : *Globigerina falconensis* BLOW, 1959.

Description: Elle diffère des autres taxons du même genre par une ouverture basse pourvue d'une petite lèvre caractéristique.

Elle existe uniquement dans l'unité des marnes verdâtres (la base de la partie basale, le sommet de la partie médiane et la base de la partie sommitale).

Échantillon: H9, H19, H21, H22, H23.

Genre : *Globigerinoides* CUSHMAN, 1927.

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

Espèce : *Globigerinoides obliquus* BOLLI, 1957 (PL. IV).

Description:

Elle comporte quatre loges ovales dans le dernier tour. Elle a des loges arrondies et légèrement comprimées. L'ouverture principale en forme d'arc et la secondaire relativement grande.

Elle se trouve seulement dans la base de la partie basale l'unité des marnes grises et au milieu de la partie basale de l'unité des marnes verdâtres.

Échantillon: H1, H10NF.

Espèce : *Globigerinoides sacculifer* BRADY, 1877.

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

Elle existe à la base et au sommet de la partie basale de l'unité des marnes grises, elle est aussi présente dans la base de l'unité détritique.

Échantillon: H1, H2, H6, H26.

Répartition biostratigraphique : Serravalian - Pléistocène.

Genre : *Globigerinella* CUSHMAN, 1927.

Espèce : *Globigerinella calida* PARKER, 1962 (PL. IV).

Description:

Test basse trochospirale, périphérie équatoriale fortement globulée ; périphérie axiale arrondie, chambres sub-globulaires initialement, ovales, pour s'allonger rapidement dans les stades ultérieurs ; 4 à 5 chambres à expansion rapide dans le dernier verticille ; sutures distinctes, radiales, déprimées ; surface densément perforée, finement hispide ; ouverture ombilicale, devenant ombilicale à extraombilicale, un arc plutôt bas avec une lèvre étroite. [Kennett et Srinivasan 1983].

Elle existe seulement dans l'unité des marnes verdâtres (au milieu et au sommet de la partie basale, la partie médiane et la partie sommitale).

Échantillon: H10, H12, H13, H14, H15, H16, H17, H18, H19, H20, H21, H22, H23.

Sous-famille : *Orbulininae* SCHULTZE, 1854.

Genre : *Orbulina* d'ORBIGNY, 1846.

Espèce : *Orbulina bilobata* d'ORBIGNY, 1846.

Description:

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

Elle existe seulement dans la base de la partie basale de l'unité des marnes verdâtres.

Échantillon: H9.

Répartition biostratigraphique : Serravalian – Pliocène.

Espèce: *Orbulina suturalis* BRÖNNIMANN, 1951.**Description:**

C'est une espèce à test formé par une seule loge subsphérique où apparaissent les stades précoces. La surface est densément perforée avec des ouvertures similaires à des pores et des ouvertures suturales situées entre la loge finale et des loges précédentes.

Elle existe dans le sommet de l'unité des marnes grises et au milieu de la partie basale de l'unité des marnes verdâtres.

Échantillon: H7, H10.

Répartition biostratigraphique : Langhian – Pliocène moy.

Écologie : les zones de transition, subtropicales à tropicales. (BOUKLI-HACEN, 2000).

Espèce: *Orbulina universa* d'ORBIGNY, 1939 (PL. IV).

Description: Forme à test sphérique composé d'une seule loge enveloppant entièrement les loges précédentes. La surface de cette loge est densément perforée avec de nombreuses petites ouvertures de tailles distinctes.

Elle est présente dans la base et le sommet de l'unité des marnes grises, elle existe aussi dans la partie médiane et la base de la partie sommitale de l'unité des marnes verdâtres.

Échantillon: H3, H7, H15, H16, H17, H18, H19, H20, H21, H22, H23.

Répartition biostratigraphique : Serravalian - Pléistocène.

Paléoenvironnement et paléoécologie : Commun, voir abondante dans les zones de transition, subtropicales à tropicales, très abondante sous climat chaud à tempéré chaud, très rare dans les zones tempérées froides. Les formes jeunes sont très abondantes jusqu'à 600 m. (BOUKLI-HACEN, 2000).

Super-famille : Globigerinitoidea BERMUDEZ, 1961.

Famille : Globigerinitidae BERMUDEZ, 1961.

Sous-famille : Globigerinitinae BERMUDEZ, 1961.

Genre : *Globigerinita* BRÖNNIMANN, 1951.

Espèce : *Globigerinita glutinata* EGGER, 1893 (PL. IV).

Description:

Trochospiral, à flèche basse à moyenne, globigérini-forme, ouverture primaire intra-ombilicale ou intra à extra-ombilicale, généralement un large arc bas avec une fine lèvre d'épaisseur constante ; 3-3½ chambres globulaires dans le dernier verticille ; sutures ombilicales radiales, incisées ; sutures en spirale déprimées, radiales ou légèrement courbées ;

peut manquer de bulle (morphotype *juvenilis*), ou peut posséder une petite bulle ombilicale (morphotype *boweni*), une grande bulle ombilicale gonflée, une large bulle ombilicale dégonflée (morphotype *incrusta*) ou une bulle dégonflée avec des tunnels d'ouverture infra-laminaires s'étendant le long des sutures (morphotype *ambitacrena*). Des ouvertures suturales supplémentaires peuvent être présentes du côté de la spirale. [Pearson et coll. 2018].

Elle existe dans l'unité des marnes grises (la base et le sommet), et aussi dans la base de la partie basale de l'unité des marnes verdâtres.

Échantillon: H1, H2, H3, H6, H8.

Répartition biostratigraphique : Serravalian - Pléistocène.

Super-famille : Globorotalioidea CUSHMAN, 1927.

Famille : Globorotaliidae CUSHMAN, 1927.

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

Espèce : *Neogloboquadrina blowi* RÖGL & BOLLI, 1973.

Description:

Le grand test est une trochospirale basse avec cinq chambres dans le dernier verticille. L'ouverture arquée est de hauteur moyenne et reste en position ombilicale à extra-ombilicale tout au long de l'ontogenèse. La paroi est semblable à celle de *Neogloboquadrina dutertrei dutertrei*, avec généralement des incrustations épaisses et une fine surface cristalline. L'espèce diffère de *N. dutertrei dutertrei* en ce que l'ouverture reste ombilicale à extra-ombilicale, et de *Neogloboquadrina dutertrei pseudopima* par le nombre accru de chambres dans le dernier verticille et dans l'ombilic plus large.

Elle apparaît au milieu de la partie basale, la base et le sommet de la partie médiane de l'unité des marnes verdâtres.

Échantillon: H11, H15, H17, H20.

Espèce: *Neogloboquadrina dutertrei* d'ORBIGNY, 1839 (PL. IV).

Description:

C'est une espèce à test trochospirale compact, de forme sub-globulaire et a trochospire moyenne à haute avec un ombilic plus large et l'ouverture ombilicale sans lèvre.

Elle existe uniquement dans le sommet de l'unité des marnes grises et la base de la partie basale de l'unité des marnes verdâtres.

Échantillon: H7, H9.

Écologie : Les zones tropicales à subtropicales chaudes. (Boukli- Hacene, 2000).

Espèce: *Neogloboquadrina incompta* CIFELLI, 1961.

Description:

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

Elle existe seulement au milieu de la partie basale de l'unité des marnes verdâtres.

Échantillon: H11.

Genre : *Turborotalita* BLOW et BANNER, 1962.

Espèce : *Turborotalita multiloba* ROMEO, 1965.

Description:

Forme à test trochospiralé de taille variable avec six à sept loges subglobulaires dans le dernier tour. Cette forme se distingue par sa dernière loge qui montre une extension permettant parfois la fermeture partielle ou totale de l'ombilic.

Cette espèce se trouve seulement au sommet de la partie sommitale des marnes verdâtres.

Échantillon: H24.

Espèce : *Turborotalita quinqueloba* NATALAND, 1938.

Test petit, trochoïde, à peu près trapézoïdal en vue latérale, dernière circonvolution composée de cinq loges augmentant assez rapidement en taille au fur et à mesure de l'ajout; loges gonflées, sub-sphériques ; murs rendus rugueux; sutures déprimées; ouverture d'une fente allongée avec une lèvre en surplomb recouvrant presque l'ombilic.

Elle existe dans l'unité des marnes grises (la base et le sommet), et ainsi que dans la base de la partie basale de l'unité des marnes verdâtres.

Échantillon: H2, H4, H5, H6, H8.

Répartition biostratigraphique : Miocène inf. – Holocène.

II- LES OSTRACODES

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

Les Ostracodes qui ont une répartition stratigraphique de Cambrien à l'Actuel, et montrent une variation d'espèces considérable, forment une branche importante de micropaléontologie car ce sont de bons fossiles stratigraphiques; et des excellents fossiles paléoenvironnementales.

Quant à leur avantage sur les foraminifères, c'est ce qu'ils peuvent être rencontrés dans des faciès continentaux (d'eau douce et saumâtres) où ne vivent pas les foraminifères. Ainsi, les Ostracodes peuvent être utilisés pour une division de faciès beaucoup plus détaillée (SONMEZ-GOKCEN, 1964).

Plusieurs classifications ont été faites pour ces formes, dans notre étude on va se baser sur celle proposée par Maddocks en 1982 :

Sous-classe : OSTRACODA LATREILLE, 1806

Ordre : PODOCOPIDA SARS, 1866

Famille: Cytherideidae SARS, 1925

Cyprideis spp. (PL. III).

Description :

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

Cette forme apparait dans l'unité des marnes verdâtres au milieu de la partie médiane jusqu'au la base de la partie sommitale.

Échantillon: H16, H17, H20, H21, H22.

Famille: Loxoconchidae SARS, 1925

Loxoconcha spp.

Description :

Des formes généralement marines a tests sub-rhomboidales, hauteur égale à deux tiers de la longueur; extrémités obliquement arrondies; marge supérieure arquée; inférieure sinueuse en

avant du milieu et légèrement carénée en arrière. Taches lucides courbes ou en forme de virgule. Surface de la coquille porte de petite papille éparses, et souvent incrustées.

Cette forme apparaît au sommet de l'unité des marnes grises et au milieu de la partie basale de l'unité des marnes verdâtres.

Échantillon: H6, H11.

CHAPITRE IV

Paléoenvironnement et paléoécologie

I-INTRODUCTION :

Pour compléter notre étude qui vise à une analyse paléoenvironnementale et paléoécologique des dépôts fini-messinien de la région étudiée, elle a été réalisée sur une population de microfaune (foraminifères benthiques, planctoniques et des ostracodes) et quelques indices minéralogiques.

II-ANALYSE ET INTERPRETATION D'ASSOCIATION DE FORAMINIFERES :

Les dépôts fini-messinien dans la coupe de Hssaïn sont représentés essentiellement par des marnes grises et des marnes verdâtres.

L'unité des marnes grises se subdivise en deux parties :

La partie basale est marquée par l'existence des foraminifères et rares ostracodes. Elle montre une abondance en foraminifères benthiques tels que *Anomalinoïdes* (12% à 36%); *Brizalina* (6% à 14%); *Bulimina* (10% à 12%); *Cassidulina* (10% à 14%) (Fig. 10). Ces genres montrent une tendance circalittoral à bathyale (Boukli-Hacene, 2000).

Le rapport des formes planctoniques est plus ou moins élevé marqué par l'existence de : *Globigerina bulloïdes* (19% à 37%); *Globorotalia glutinata* (2% à 8%); *Globigerinoides sacculifer* (2% à 8%), *Hastigerina siphonifera* (2% à 4%) et *Turboratalita quinqueloba* (2% à 8%) ce qui confirme la profondeur élevée de cette partie.

Pour la partie sommitale de la même unité on a l'abondance des foraminifères benthique *Anomalinoïdes* (7% à 10%); *Bulimina* (6% à 16%); *Brizalina* (8% à 26%); *Cassidulina* (7% à 18%); *Florilus* (4% à 9%); *Hanzwaia* (5% à 8%). Cette association montre un environnement Circalittoral à infralittoral (Boukli-Hacene, 2000).

Les foraminifères planctoniques observés dans cette unité sont : *Globigerina bulloïdes* (16% à 26%); *Hastigerina siphonifera* (1%) et *Turboratalita quinqueloba* (11%) mais la diminution de l'indice de pelagisme confirme la réduction de la profondeur.

La présence d'ostracodes à épines (appartenant au genre *Loxoconcha*) confirme que l'environnement est essentiellement marin.

L'unité des marnes verdâtres se subdivise en trois parties :

La partie basale montre une abondance en foraminifères benthiques *Anomalinoïdes* (3% à 14%); *Brizalina* (2% à 13%); *Bulimina* (6% à 18%); *Cassidulina* (5% à 15%); *Hanzwaia* (2% à 10%); *Melonis* (2% à 17%); *Quinqueloculina* (2% à 14%). Cette association montre un environnement Circalittoral (Boukli-Hacene, 2000).

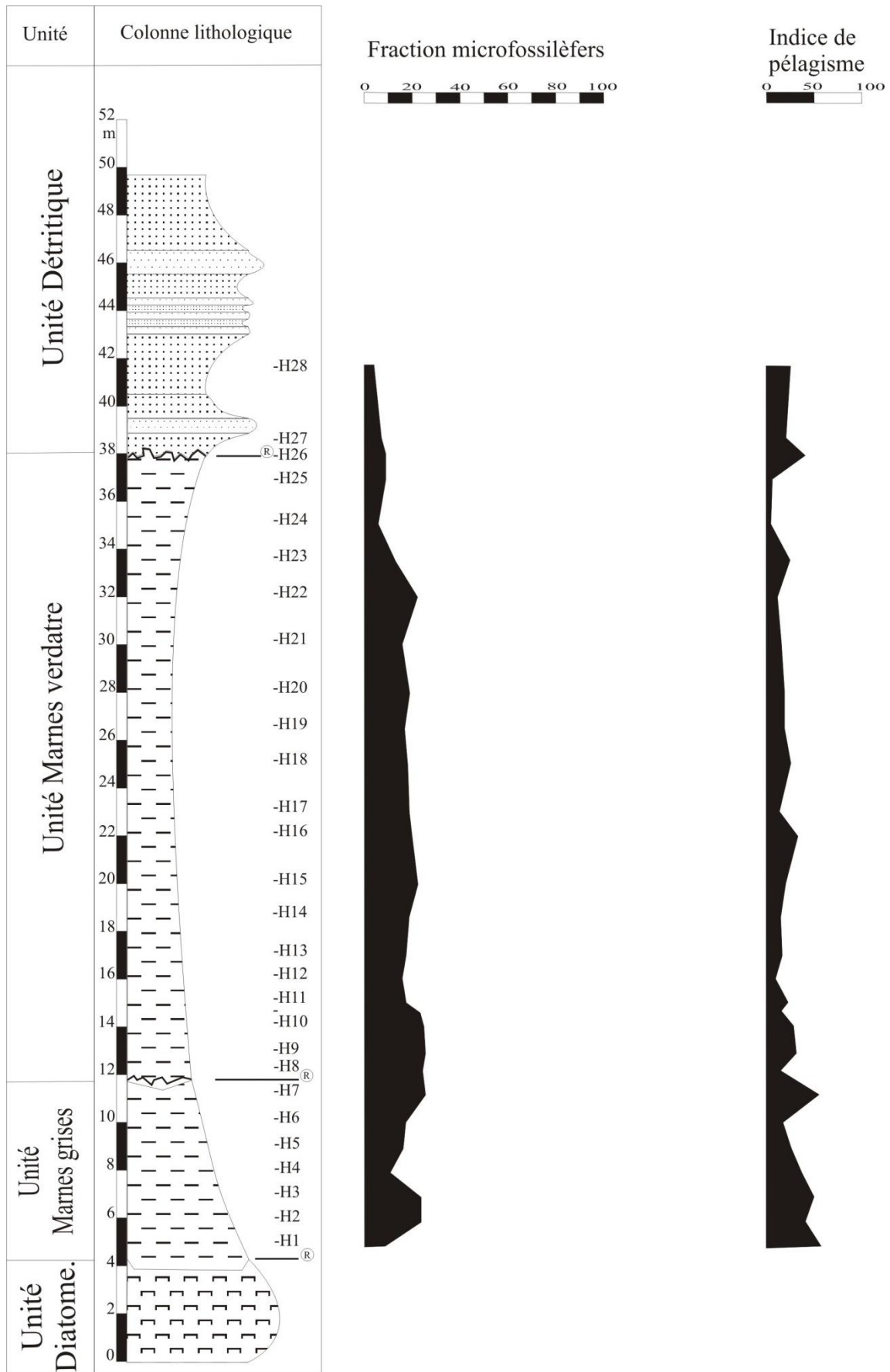


Fig. 10 : Variation du rapport fraction organique/minérale et l'indice de pélagisme le long de la coupe.

La variation de pourcentage des formes planctoniques tels que : *Globigerina apertura* (3% à 8%); *Globigerina bulloides* (8% à 18%) et *Globigerinella calida* (1% à 2%), montre une tendance vers un paléoenvironnement plus ou moins profond, prouvé par l'existence d'ostracodes *Loxoconcha* essentiellement marin.

La partie médiane montre une abondance en foraminifères benthiques *Ammonia* (2% à 19%); *Bulimina* (2% à 13%); *Cassidulina* (2% à 4%); *Cibicides* (1% à 7%); *Cibicidoides* (3% à 6%); *Florilus* (1% à 10%); *Hanzwaia* (4% à 11%); *Melonis* (9% à 24%). Cette association montre un environnement Circralittoral à infralittoral.

La diminution des formes planctoniques tels que : *Globigerina apertura* (1% à 4%); *Globigerina bulloides* (4% à 19%); *Globigerinella calida* (2% à 6%) et *Orbulina universa* (1% à 9%), montre une tendance vers un paléoenvironnement moins profond ce qui bien confirmée par l'existence des ostracodes à tests lisses (*cyprideis*). (Fig. 11).

La partie sommitale montre une abondance en foraminifères benthiques *Ammonia* (18% à 20%); *Cibicides* (3% à 7%); *Elphidium* (1% à 11%); *Florilus* (4% à 9%); *Hanzwaia* (2% à 6%); *Melonis* (14% à 16%). Cette association montre un environnement infralittoral.

Les foraminifères planctoniques observés dans cette partie sont de faible pourcentage *Globigerina bulloides* (3% à 6%); *Globigerina falconensis* (1% à 4%); *Globigerinella calida* (3% à 4%) et *Orbulina universa* (4% à 13%) qui marque la diminution de la profondeur. (Fig. 10), avec l'existence des ostracodes à tests lisses confirme que cette environnement est purement infralittoral.

Remarque1 : le sommet de cette unité est marqué par un rapport détritique fort marqué par l'élévation des grains de quartz des éléments pyrites et des oxydes, qui indique essentiellement lagunaire, et l'existence des éléments gypseux confirme que cette sédimentation a été déposée au cours de la période fini-messénien.

Remarque2 : l'apparition d'*Ammonia tepida* dans la partie médiane et la partie sommitale confirme la diminution du niveau marin car cette espèce est typique pour les eaux douces, saumâtres ou à faibles salinités (Rouchy, 2007).

L'unité détritiques est marqué par l'élévation de l'indice de pélagisme qui confirme le retour des conditions marines profondes avec *Globigerina bulloides* (10% à 25%); *Globigerinoides conglabatus* (10%); *Globigerinoides sacculifer* (10%) et *Hastigerina siphonifera* (20%). Cette association montre un environnement infralittoral à Circralittoral (Fig. 12).

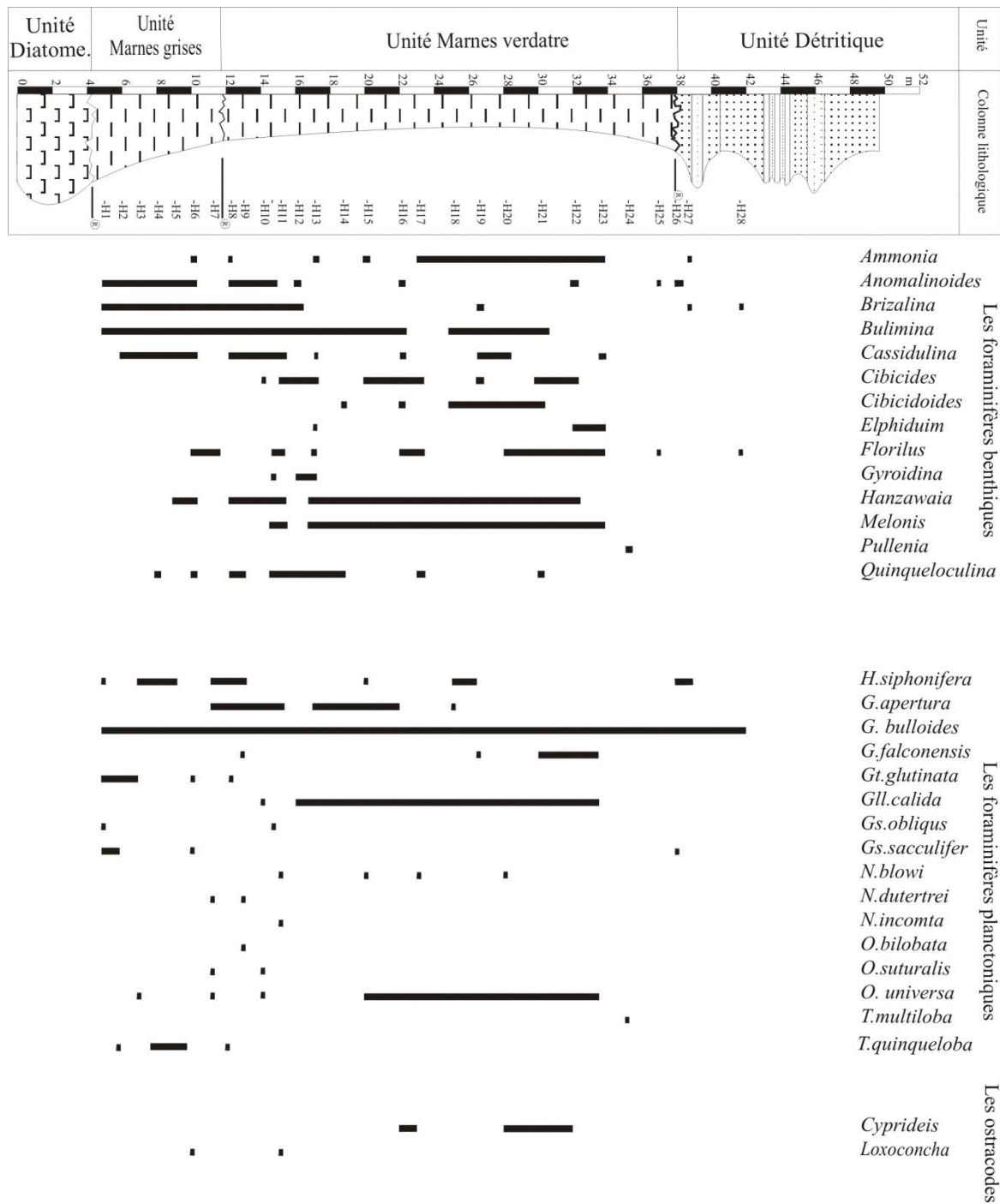


Fig. 11 : Variation verticale des assemblages des Foraminifères et des Ostracodes.

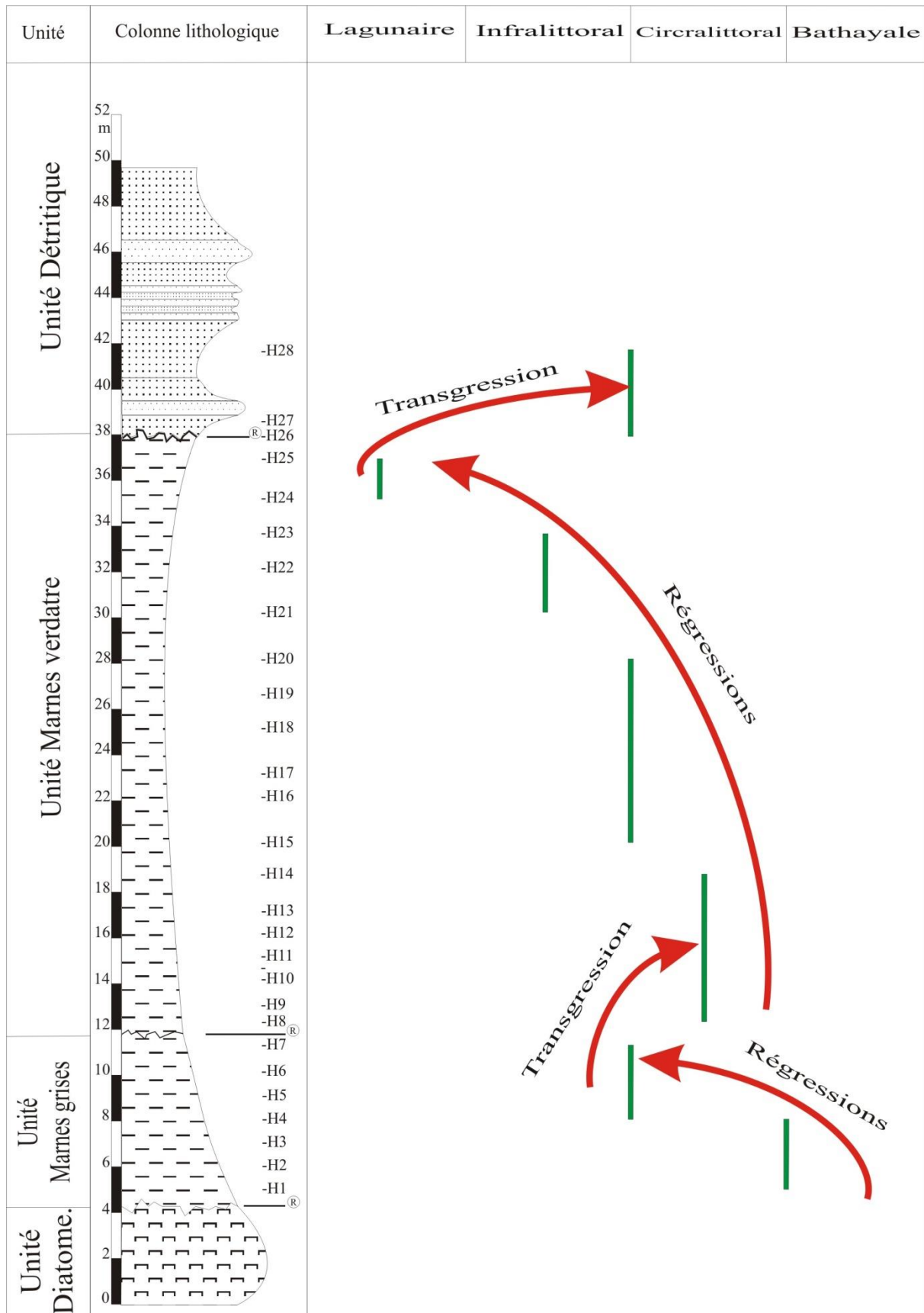


Fig. 12 : Variation eustatique de la coupe de Hssain.

DISCUSSION :

La sédimentation au cours du Messinien supérieur dans la majorité des terrains du bassin du Bas Chélif est caractérisée par les dépôts gypseux, ces derniers sont presque absents dans notre secteur ce qui explique que ce secteur a été topographiquement plus ou moins élevée au cours du Messinien, et n'arrive pas à recevoir ce genre de dépôt (il faut avoir une dépression de genre lagune) (Fig. 13).

La sédimentation fini-messinienne dans l'extrême partie orientale du bassin du Bas Chélif présente une grande diversité lithologique. Ces dépôts sont principalement caractérisés par la présence d'assemblages des foraminifères benthiques parfois associés à des ostracodes oligo-halins, et faible présence de foraminifères planctoniques.

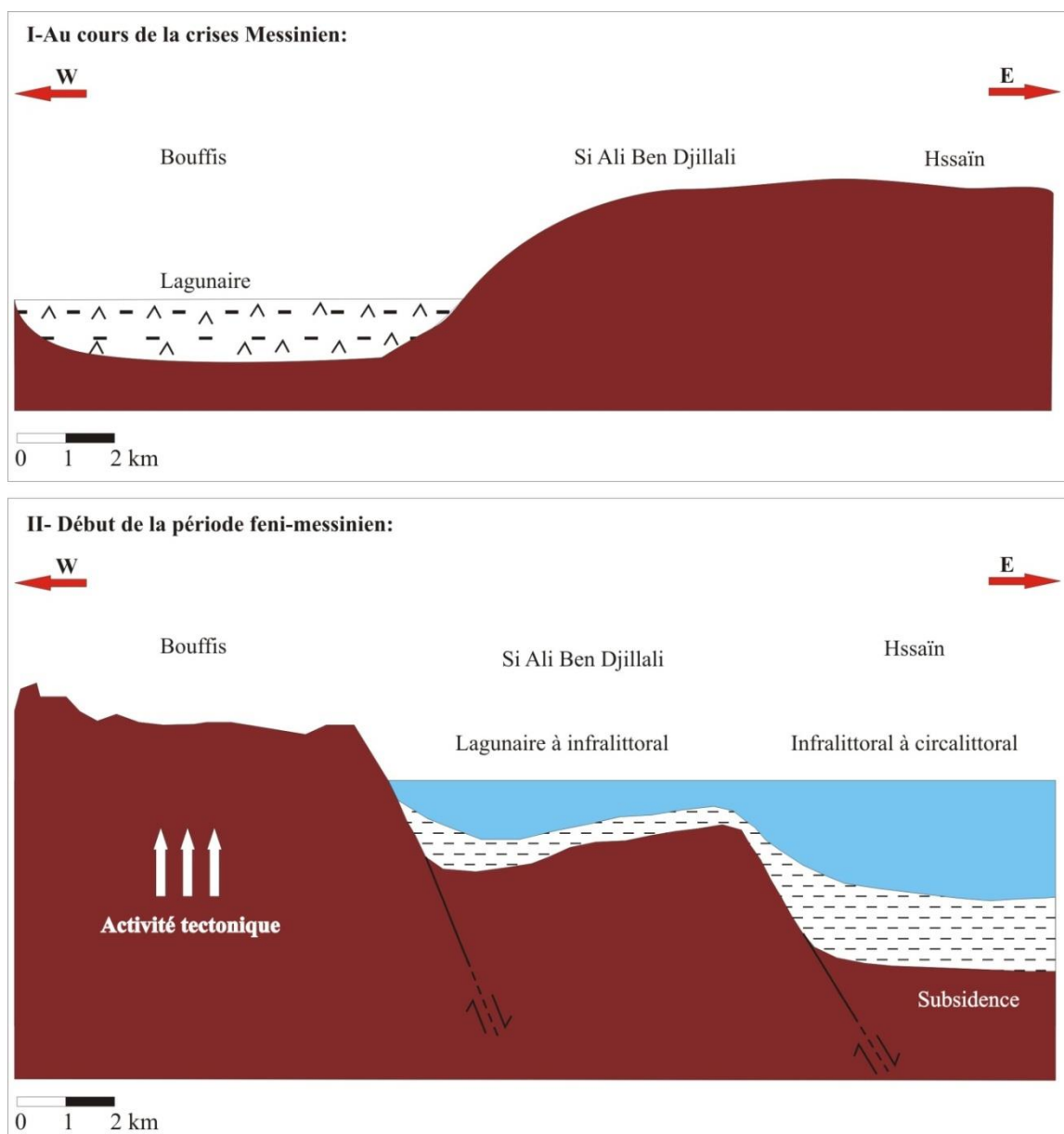


Fig. 13 : Evolution paléogéographique de la région du Messinien supérieur au Zacléen.

Les foraminifères benthiques trouvés, dont la plupart sont connus dans les eaux peu profondes (capables de vivre dans une large gamme de salinité variant entre l'eau douce à des conditions hyper salines), associés à des ostracodes appartenant au genre (*Cyprideis* spp.) (Boltovskoy et Lena, 1971) et à parfois des ostracodes d'origine marin appartenant au genre (*Loxococoncha* spp.) qui caractérisent des conditions d'eau peu profonde avec une salinité plus ou moins faible (Hadj Cherif, 2014) (Fig. 13).

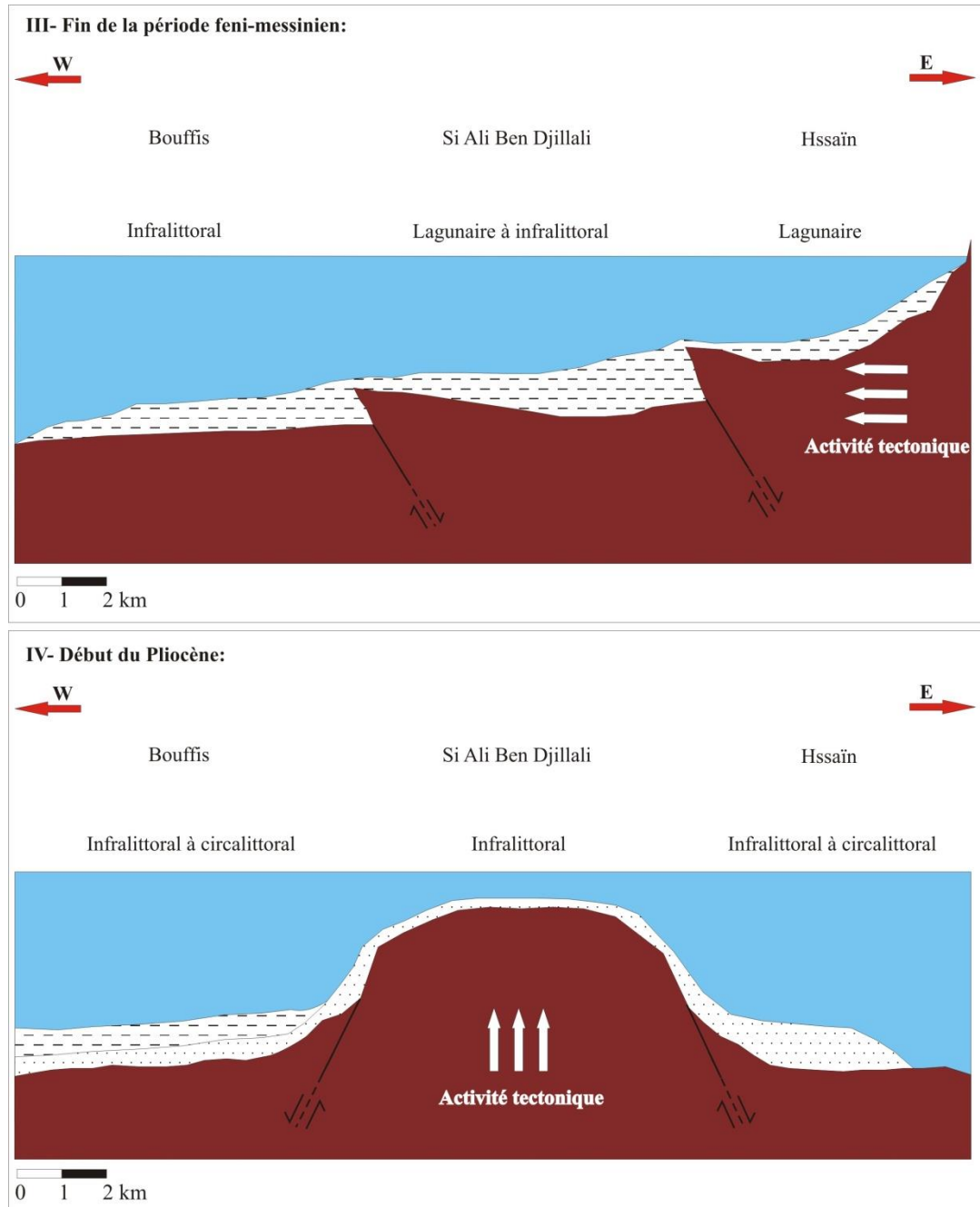


Fig. 12 : Evolution paléogéographique de la région du Messinien supérieur au Zancléen (suite).

Cet essai confirme que les espaces trouvées peuvent subsister dans un environnement soumis à d'importante fluctuation de salinité. Par conséquent on peut déduire que la sédimentation fini-messinienne dans la région de Hssaïn a été évoluée dans un milieu lagunaire à marin peu profond et les associations microfossifère et les données sédimentologiques sont des preuves à l'appui des conditions du Lago-mare surtout dans le sommet de l'unité des marnes verdâtres comme dans tous les bassins messiniens du pourtour méditerranéen.

La comparaison des travaux antérieurs réalisés dans les régions Bouffis (Zebboudj; 2021), Si Ali Ben Djillali (Aici; 2023), (Fig. 14) avec notre coupe montre qu'au début la période fini-messinienne, les dépôts sont déposés dans un environnement lagunaire à marin plus au moins profond (approfondissement vers l'Hssaïn), causé par le soulèvement tectonique de la partie ouest du Dahra.

À la fin de la période fini-messinienne, le sens du régime tectonique se change de l'est vers l'ouest qui modifie la paléotopographie de la région avec le soulèvement de notre secteur et l'approfondissement de la région de Bouffis (Lagunaire à infralittoral du Hssaïn vers Bouffis).

Le Pliocène est caractérisé par un cycle marin transgressif avec un important approfondissement dans notre secteur et la région de Bouffis (marqué par un environnement infralittoral à circalittoral).

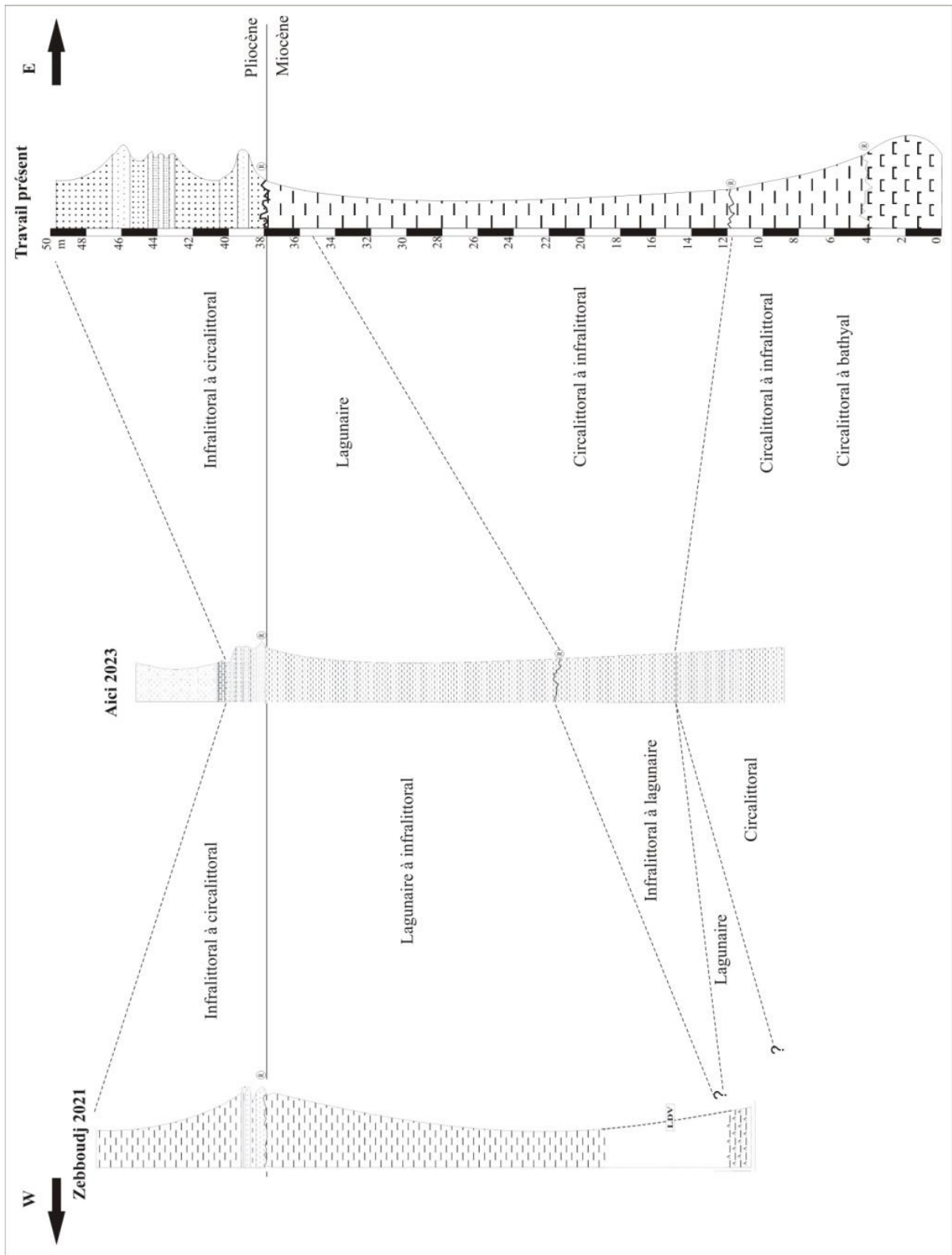


Fig. 14 : Comparaison du passage Miocène-Pliocène entre les coupes de la partie orientale du Dahra.



*CONCLUSION
GENERALE*

CONCLUSION GENERALE

L'étude des assemblages microfossilifères des dépôts fini-messinien de la région de Hssaïn révèle quelques détails sur l'évolution du bassin du bas Chélif, après la crise de salinité messinienne et le retraçage de la transgression zancléenne « conditions marines ».

Les dépôts étudiés d'âge Messinien supérieur montrent une succession de deux unités sédimentaires: unité des marnes grises et unité des marnes verdâtres. L'unité détritique d'âge Pliocène repose par un ravinement sur l'ensemble précédent.

L'analyse microfossilifère de la coupe et son contenu pétrographique a permis d'apporter les résultats suivant :

- Les dépôts fini-messinien ont été diversifiés dans des eaux à faible salinité, favorisant le développement des foraminifères benthiques associés à des Ostracodes (les *Cyprideis*) typiques aux environnements Oligohalins.

- La sédimentation dans ces eaux est essentiellement détritique (marnes verdâtres), ce détritisme est probablement dû à des fleuves provenant du massif montagneux dans la marge septentrionale du bassin du bas Chélif (à cause du soulèvement du massif du Dahra au Messinien supérieur qui a mené au développement d'un réseau fluvial) (Bokhtache & Chahed, 2018).

Au début du Zancléen, la disparition des formes oligo-halines et l'apparition d'une microfaune marine, indique l'installation de nouvelles conditions marines, avec une sédimentation détritique dans les zones marginales. Cette stabilisation de la mer zancléenne et la recolonisation par la microfaune benthique a pris naissance environ 5,2 Ma. (Rouchy, 2007).

Cette étude montre que le passage Miocène Pliocène dans le bassin du bas Chélif a été caractérisé par le phénomène du Lago-mare, comme c'est le cas dans les bassins marginaux méditerranéens. Cet événement est interrompu par la transgression marine au début du Zancléen.



REFERENCES

BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES :

- AICI (2023)** - Contribution à étude micropaléontologique des assemblages microfossilifères des dépôts fini-Méssiniens de la région d'Ouled Si Ali Ben Djilali (Dahra orientale). Master. Univ Chlef. 64p. 11fig. 1ph. 2tab. 2pl (inédit)
- ATIF K.F.T. 2001.** Modalités Du Passage Moi-Pliocène Dans Le Bassin Du Bas Chéelif. *Mém. Magister, Univ. Oran*, 133 P., 39 Fig., 6 Tabl.
- ATIF K. E. F., ET AL 2008.** Le Passage Moi-Pliocène dans le bassin du Bas Chéelif (Algérie). biostratigraphie et paléoenvironnements. *Geodiversitas* 30 (1): 97-116.
- AZOUNI & BENSSAHA (2020)** – Etude des assemblages microfossilifères des dépôts post gypseux de Koudiet Ain es Sedra (Sobha- Bassin du Bas Chéelif). Mém. Master. Univ Chlef. (Inédit)
- BELHADJI. A. BELKEBIR L. SAINT MARTIN J-P. MANBOUR B. BESSEDIK. & CONESA G. (2008)** - Apports des foraminifères planctoniques à la biostratigraphie du Miocène supérieur et du Pliocène du Djebel Diss (Bassin du Chéelif, Algérie). *Geodiversita*, pp.79- 96, 9 fig.
- BELKEBIR L. (1986).** Le Néogène de la bordure nord occidentale du massif de Dahra (Algérie). Biostratigraphie, Paléogéographie. Doctorat, Université. Provence, 289 p.
- BENDJEMA EL.MAHDI & AMADI FARES (2023)** - Étude des assemblages microfossilifères des dépôts post-gypseux fini-méssiniens de la région d'Ouled Ziad (Dahra orientale). Mém. Master. Univ Chlef. 81p. 11fig. 1ph. 1tab. 4pl. (inédit)
- BESSEDIK M. ET AL (2002)-** Le Miocène supérieur du bassin du bas Chéelif attribution biostratigraphie et à partie des foraminifères planctoniques. Mém. Serv. Géol. Alg, 11pp. 187- 197.
- BE A. & TOLDERUND D. (1971)** - Distribution and ecology of living planktonic foraminifera in surface waters of the Atlantic and Indian Oceans, in *The Micropalaeontology of Oceans*, (eds B.M. Funnell and W.R. Riedel), Cambridge University Press, Cambridge, U.K., pp. 105-149.
- BIZON G. & BIZON J. (1972)** - Atlas des principaux foraminifères planctoniques du bassin méditerranéen: Oligocène à Quaternaire. Technip., Paris, pp. 1-142.

- BOKHTACHE K & CHAHED I. (2018)** - Etude paléoenvironnementale du néogène de la région du Heumis (wilaya de Chlef). Mém. Master. Univ Chlef. 64p. 12fig. 2ph. 1tab. 4pl. (inédit).
- BOLLI H. M. & SANDERS J. B. (1985)** — Oligocene to Holocene low latitude planktonic foraminifera. Plankton stratigraphy, in Bolli H. M., Saunders J. B. & 56 Perch-Nielsen K. (eds), Plankton Stratigraphy .Cambridge University Press, Cambridge: 155-257.
- BOUKLI-HACENE S. (2000)** - L'évolution des assemblages de foraminifères à la transition Plate-forme/bassin : exemple du Messénien de Méditerranée occidentale. Thèse Doct. Univ. Provence. 213 p. 42 fig. 26 tabl.
- BLOW W. H. (1969)** - Late middle Eocene to recent planctonic foraminiferal biostratigraphy. *Proceeding on the First International Conference on the Planktonic Microfossils*, Genève, pt. II, sect. 2: 753-1413.
- BRIVES A. (1897)** – Les Terrains Miocènes Du Bassin Du Chélif Et Du Dahra. Thèse Univ. Lyon, 101 P.
- CHIKHI H. (1992)** - Palynofore du Méssinien infra-évaporitique de la Série MarnoDiatomitique de Sahaouria (Beni Chougrane) et de Chabet Bou-Ster (Tessala). Bassin du Chélif, Algérie. Mém. Magister, Univ. Oran, 164 p., 15 fig., 4 pl., 2 pl. ph., 1 tab. (Inédit)
- CITA, M.B., COLOMBO, L., 1979-** Sédimentation dans le dernier Méssinien à Capo Rossello (Sicile). *Sédimentologie* 26, pp.497-522.
- COSENTINO D., GLIOZZI E. & PIPPONZI G. (2007)** - Le Lago Mare du Messinien supérieur dans le bassin méditerranéen : Première découverte d'une faune d'ostracodes paratéthysiens dans la région centrale de l'île de Crète. *Geobios* 40, pp. 339-349.
- DELTEIL J. (1974)** - Tectonique de la chaîne alpine en Algérie d'après l'étude du Tell oriental (Monts de la Mina, Beni Chougrane, Dahra). Th. Doct. Etat, Univ. Nice, 249p., 10 pl., 110 Fig.
- ELLALIA Z. & TEURKI F.2022** -Etude des assemblages microfossilifères des dépôts post-gypseux fini-messéniens de la région de Tadjena (Dahra sud-orientale). Mém. Master. Univ. Chlef. 46 p., 1 pl., 9 fig., 2 ph. (Inédit).

- FOUKA K. & HOUAS Z. (2019)** - Les assemblages microfossilifères des dépôts post-gypseux d'âge Fini-Messinien dans la région d'Ain Merane. Mém. Master Univ. Chlef. 92p., 22fig., 2ph., 6tab., 4pl(inédit)
- GUARDIA P. (1975)** - Géodynamique de la marge alpine du continent africain de l'Oranie Nord-occidentale (Algérie), relation structurale et paléogéographique entre Rif externe et Tell de l'avant pays atlasique. Thèse Doct. Andat, Sci., Nat., Univ., Nice. 289 p., 139 Fig., 5 pl.
- HADJ CHERIF M. (2014)** - Etude des assemblages microfaunistiques et microfloristiques des dépôts post-gypseux fini-Messinien dans les Béni Chougrane. Mém. Magi. Univ. Oran. 50 p., 12 fig., 2 pl. ph., 4 pl., 2 tab.
- HEBIB H. 2014.** La Limite Tortono-Messinienne Dans La Marge Nord Du Bassin Du Bas Chélif. Précisions Biostratigraphiques Et Evolution Des Assemblages De Foraminifères Benthiques. *Thèse De Doctorat, Université D'oran.* 267 Pp., 16 Pls.
- HEMLEBEN C., SPINDLER M. & ANDERSON O. (1989)** - Modern Planktonic Foraminifera, Springer Verlag, Berlin, *edit*
- LOEBLICH A. & TAPPAN, H. (1988)** - Foraminiferal genera and their classification. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 2 volumes, 970p. plus 222p. 847pl
- MOISSETTE P (1988)** —Faunes de bryozoaires du Messénien d'Algérie occidentale. *Docum. Lab. Géol. Lyon*, 102,351 p.
- MOKHTARI A. & BENZEKHROUFA M. 2022** - Étude des assemblages microfossilifères et des dépôts post gypseux fini-messinien de la région du Medjadja (Dahra orientale). Mém. Master. Univ. Chlef .56 p., 1 pl., 9 fig., 1 ph. (Inédit).
- MURRAY J. W. (1991)** - Ecology and palaeoecology of benthic foraminifera. Longman Scientific and Technical, John Wiley & Sons Inc. New York. 397 p.
- NEURDIN-TRESCARTES J. (1992)** – Le remplissage du bassin néogène du Chélif. Modèles de références de bassin intra-montagneux. Thèse Doct. Etat. Sci., Académie de Bordeaux, Tome 3, 332 p.
- OMAR L. (2012)** - Etudes des assemblages de Foraminifères benthiques du bassin de M'sirda. *Mem. Mag. Univ. Oran.* 101 p., 24 fig., 3 pl., 1 tab. (inédit).

Références bibliographiques

- PERRODON A.1957.** Etude Géologique Des Bassins Néogènes Sublittoraux De L'Algérie Occidentale. Bulletin Du Service De La Carte Géologique De L'Algérie, 12: 328 P.
- ROUCHY J., CARUSO A., PIEERE C., BLANC-VALLERON M. & BASSETTI A. (2007)** - The end of the Messinian salinity crisis: Evidences from the Chelif basin (Algeria). *Paleogeog. Paleoclima. Paleoec.* 254, pp.386-417.
- ROUCHY J. M. 1982.** La Genèse des Evaporites Messiniens De La Méditerranée. Mem. *Mus. Natn. Hist. Nat.*, Paris, C, 50, 267 P.
- SEN GUPTA B. (2003)** - Modern Foraminifera. *Louisiana State University.* 371p.
- SN REPAL., 1952.** Le Bassin Néogène Du Chélif. Publication Du XIXe Congres International D'Alger, Alger, 16 (1ere Série) : 1-56.
- SRINIVASAN, M. S., & KENNETT, J. P. (1983).** The oligocene-miocene boundary in the South Pacific. *Geological Society of America Bulletin*, 94(6), 798-812.
- VAN DER ZWAAN G. J. (1982)** - paleoecology of late Miocene Mediterranean foraminifera. Utrecht, *Micropal. Bull.*, V. 25, pp. 172-201, 15 pl.
- ZEBBOUDJ M. A. (2021).** Etude des assemblages microfossiliferes des depots postgypseux fini-messeniens de la region de Bouzghaia (wilaya de Chlef). *Mem. Master.* P55, Fig 11, Pl 6.



*Liste des figures
et photos*

Liste des figures et photos

Liste des figures :

Fig. 1- Position géographique des bassins néogènes sublittoraux de l'Algérie occidentale ...	01
Fig. 2 : Localisation géographique du bassin du Bas Chélif	02
Fig. 3 : Localisation de la région d'étude	04
Fig. 4 : Coupe synthétique du néogène dans le bassin du bas Chélif.....	05
Fig. 5 : Carte géologique de secteur d'étude.....	06
Fig. 6 : Evolution paléogéographique du Messinien terminal	07
Fig. 7 : Les figures des faciès lithologiques.....	11
Fig. 8 : Localisation de la coupe	13
Fig. 9 : Colonne lithologique de la coupe de Hssaïn.....	15
Fig. 10: Variation du rapport fraction organique/minérale et l'indice de pélagisme au long de la coupe.....	45
Fig. 11: Variation verticale des assemblages des Foraminifères et des Ostracodes	47
Fig. 12: Variation eustatique de la coupe de Hssaïn	48
Fig.13 : Evolution paléogéographique de la région du Messinien supérieur au Zancléen.....	49
Fig.14 : Comparaison du passage Miocène-Pliocène entre les coupes de la partie orientale du Dahra	52

Liste des Photos :

Photo. 1: Tri et Détermination des microfossiles.....	10
Photo. 2: la succession lithologique des unités de la coupe de Hssaïn.....	13



*Planches
photographiques*

Planche I

1-Début de la coupe étudiée des diatomites (A) jusqu'aux sableux (B).

2-Formation diatomitiques.

3-Contact entre les marnes grises et les marnes verdâtres.

4-Contact entre les marnes verdâtres et l'unité détritiques.

Planches Photographiques

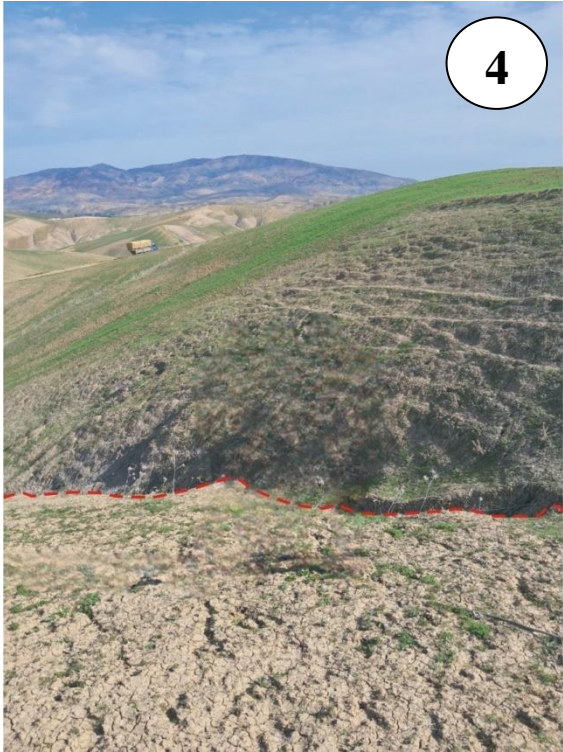
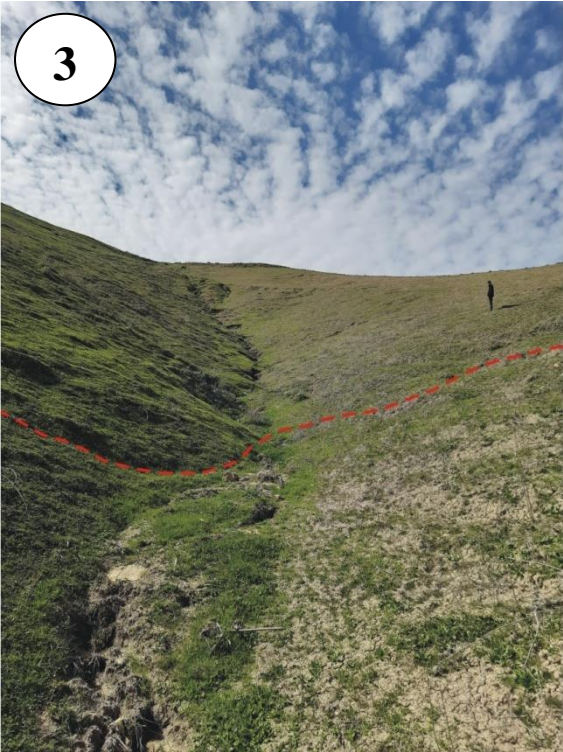
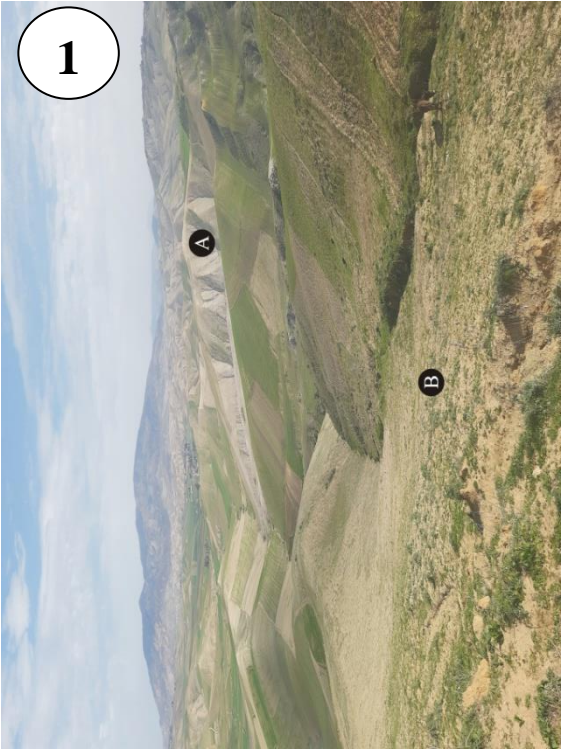


Planche II

Foraminifères benthiques :

1-*Ammonia beccarii*.

o- vue ombilical.

s- vue spiral.

2-*Anomalinoïdes alzanensis*.

o- vue ombilical.

s- vue spiral.

3-*Bolivina cistina*.

4-*Brizalina catanensis*.

5-*Brizalina dentellata*.

6-*Brizalina spathulata*.

7-*Bulimina fusiformis*.

8-*Cassidulina laveigata*.

o- vue ombilicale.

p- vue périphérique.

9-*Cibicides lobatulus*.

o- vue ombilicale.

s- vue spirale.

p- vue périphérique.

10-*Cibicidoides kullenbergi*

o- vue ombilicale.

s- vue spirale.

p- vue périphérique.

11-*Florilus boueanum*.

Planches Photographiques

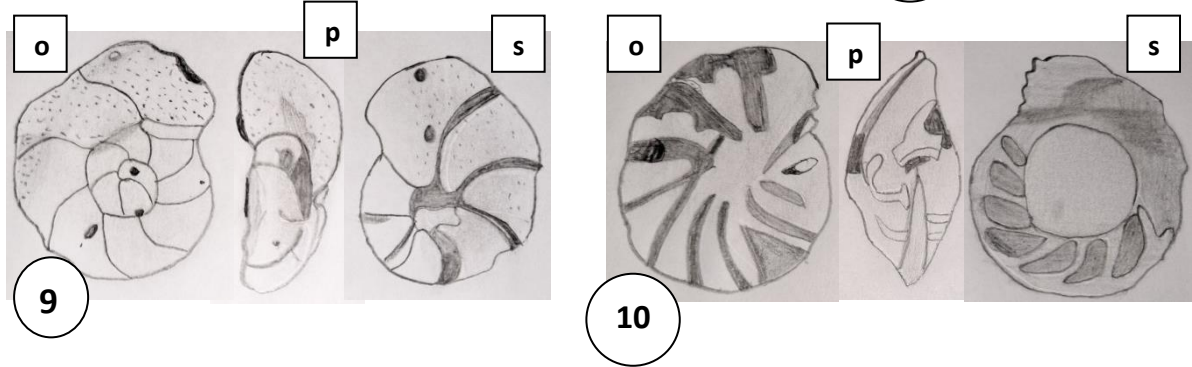
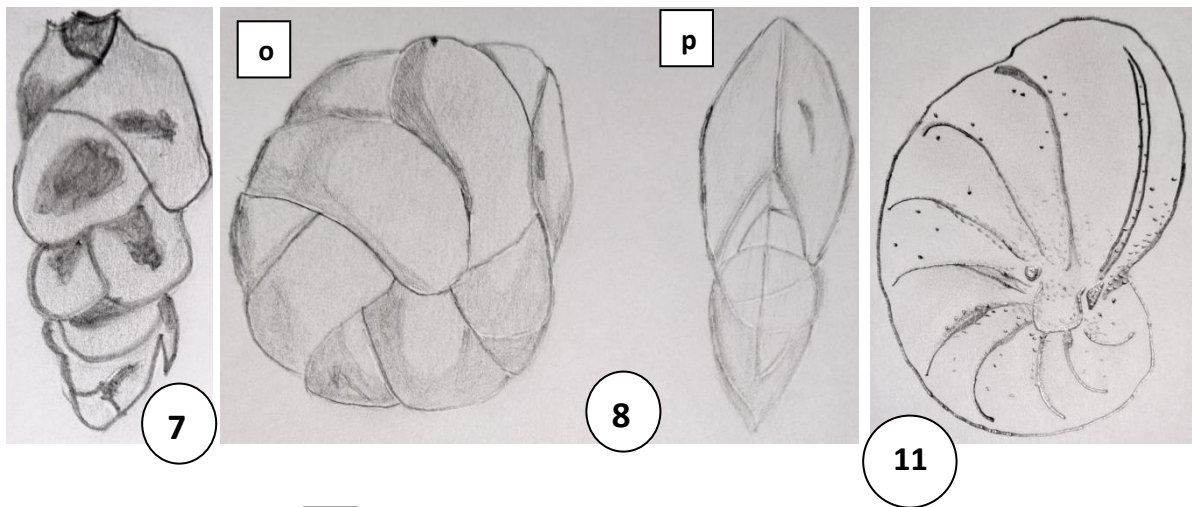
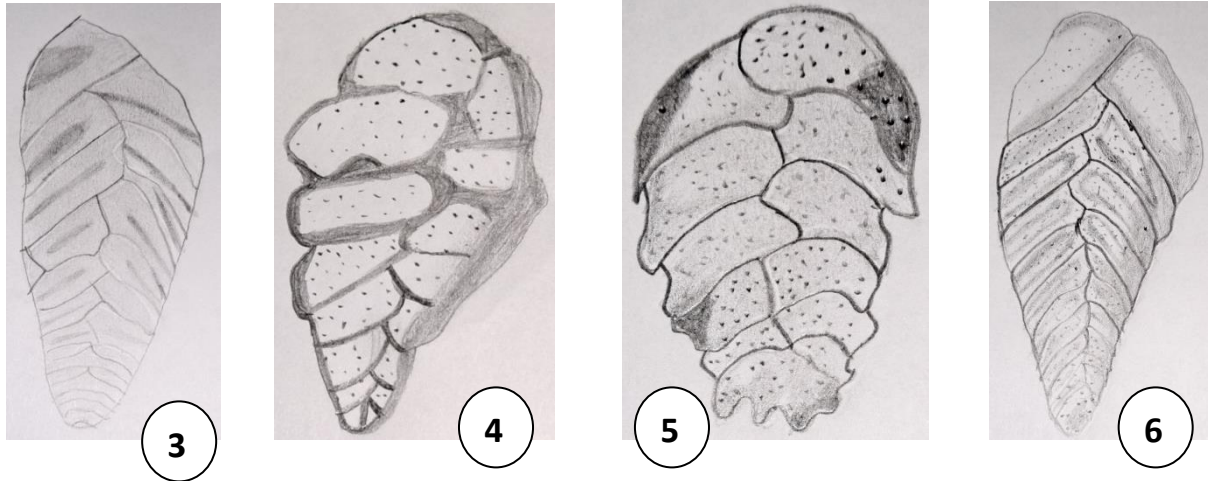
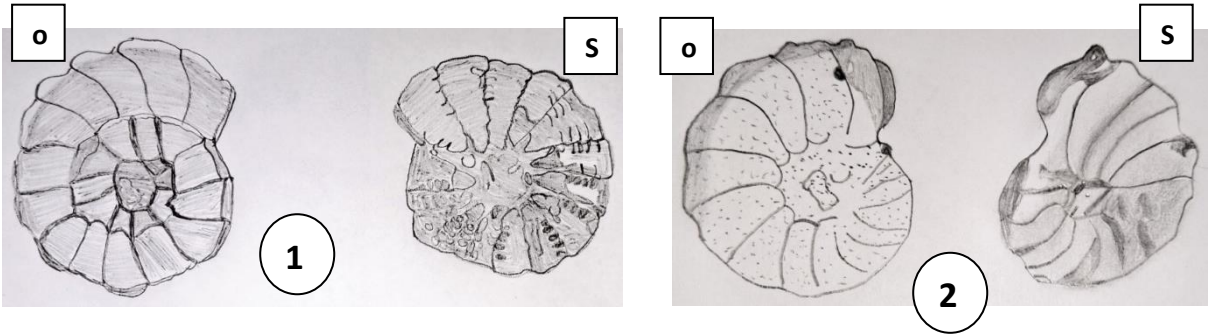


Planche III

Foraminifères benthiques :

1-*Gryoidina soldanii*.

o- vue ombilicale.

s- vue spirale.

p- vue périphérique.

2-*Hanzawaia boueana*.

o- vue ombilicale.

s- vue spirale.

3-*Melonis padanum*.

o- vue ombilicale.

p- vue périphérique.

4-*Melonis soldanii*.

o- vue ombilicale.

p- vue périphérique.

5-*Quinqueloculina seminulum*.

o- vue ombilicale.

s- vue spirale.

p. vue périphérique.

Les ostracodes :

6-*Cyprideis* sp.

Planches Photographiques

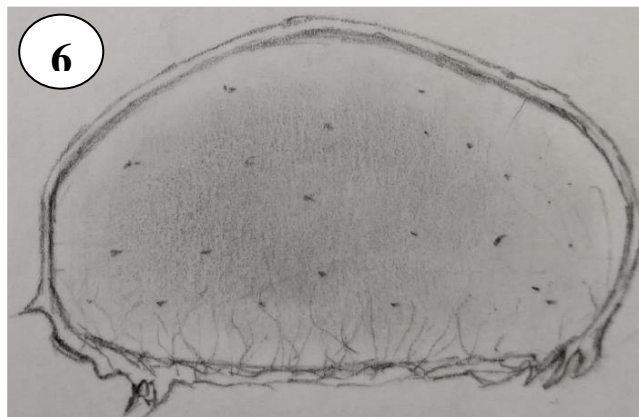
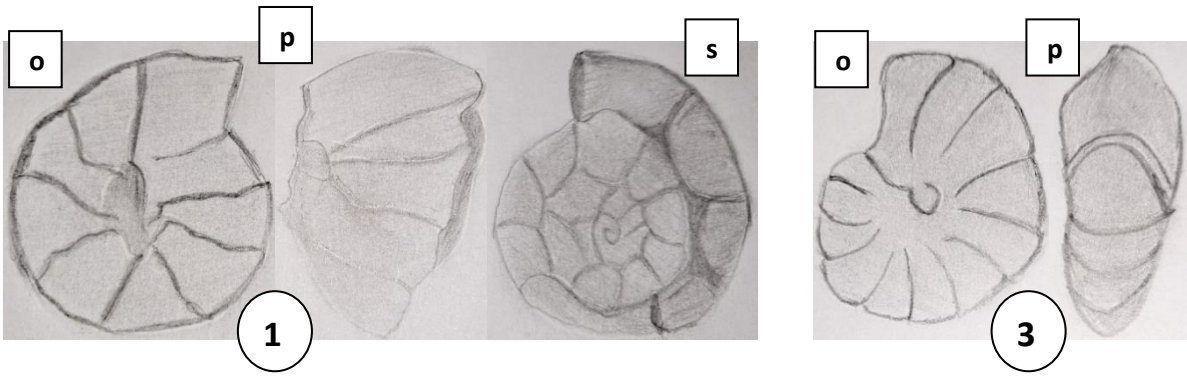


Planche IV

Foraminifères planctoniques :

1-*Hatsigerina siphonifera*.

o- vue ombilicale.

s- vue spirale.

p. vue périphérique.

2-*Globigerina bulloides*.

o- vue ombilicale.

s- vue spirale.

p. vue périphérique.

3-*Globigerinella calida*.

o- vue ombilicale.

s- vue spirale.

p. vue périphérique.

4-*Globigerinata glutinata*.

o- vue ombilicale.

s- vue spirale.

5-*Globigerinoides obliquus*.

o- vue ombilicale.

s- vue spirale.

p. vue périphérique.

6-*Neogloboquadrina dutertrei*.

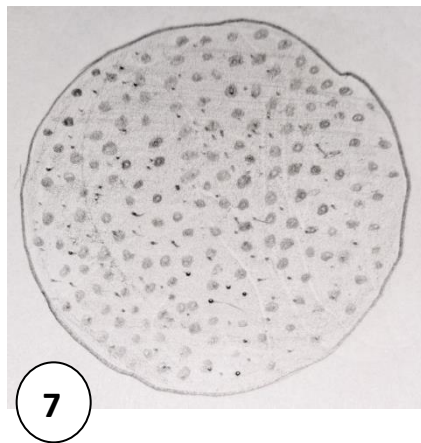
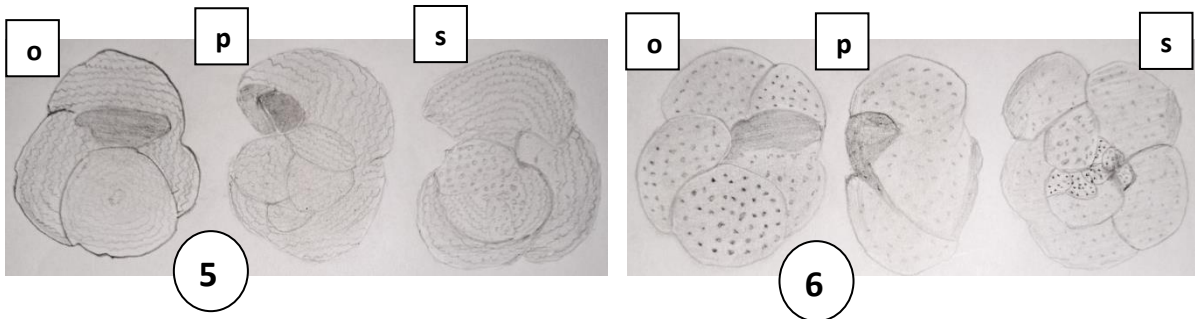
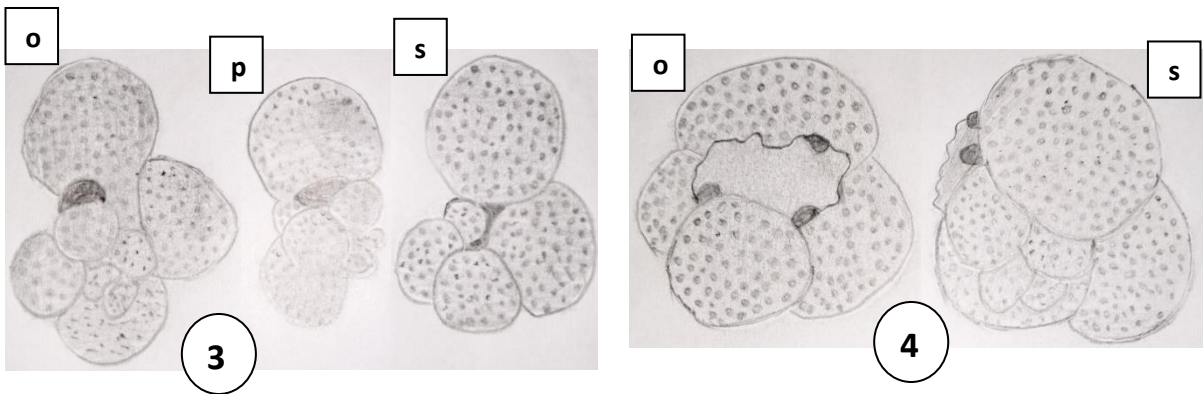
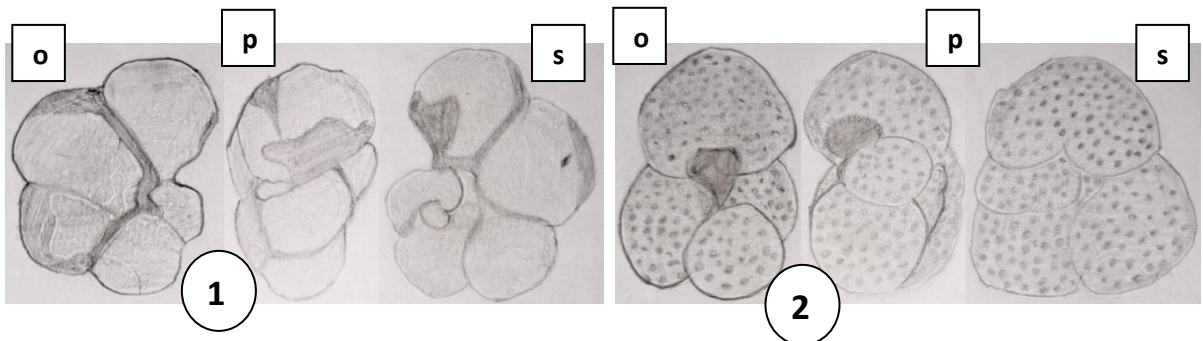
o- vue ombilicale.

s- vue spirale.

p. vue périphérique.

7-*Orbulina universa*.

Planches Photographiques





Annexe

Annexe

Echantillons Foraminifères	H 1	H 2	H 3	H 4	H 5	H 6	H 7	H 8	H 9	H 10	H 10 NF	H 11	H 12	H 13	H 14	H 15	H 16	H 17	H 18	H 19	H 20	H 21	H 22	H 23	H 24	H 25	H 26	H 27	H 28
<i>Accordia selmi</i>																													1
<i>Ammonia beccarii</i>					2	3	2	3						7	3	3	1	4	5	3	5	7	7	4					3
<i>Ammonia inflata</i>											4			10	5		4	4	2	4	7	4	2						
<i>Ammonia parkinsoniana</i>														1		1			1		4		8	5					
<i>Ammonia tépida</i>								1								2	1		9	3	2	4	3	9					
<i>Amphicoryna proxima</i>													1								2								
<i>Amphicoryna scalaris</i>													1									1							
<i>Anomalinoïdes alazanensis</i>	10	5	5		7	7		10	6	9	4	2	12	3	3	2	6	1	1					1	1				
<i>Anomalinoïdes flinti</i>	8	2																											
<i>Anomalinoïdes glabratus</i>								4											2					1	1				

Tab : répartition quantitative des foraminifères dans la coupe de Hssain.

Annexe

Echantillons	H 1	H 2	H 3	H 4	H 5	H 6	H 7	H 8	H 9	H 10	H 10 NF	H 11	H 12	H 13	H 14	H 15	H 16	H 17	H 18	H 19	H 20	H 21	H 22	H 23	H 24	H 25	H 26	H 27	H 28	
<i>Anomalinoïdes helycinus</i>																											1			
<i>Anomalinoïdes ornatus</i>	18	6	9	12	1					1		1					1			1		5	4						1	
<i>Anomalinoïdes sp.</i>					2																							2		
<i>Asterigerinata planorbis</i>					1															1	1	3	2	4						
<i>Bolivina antiqua</i>						2						3	2																	1
<i>Bolivina cistina</i>																													1	
<i>Bolivina italica</i>										1																				
<i>Bolivina leonardii</i>			3																										1	
<i>Bolivina paralica</i>				1																				1						
<i>Bolivina punctata</i>		1																												
<i>Bolivina subspinescens</i>																								1						

Tab : répartition quantitative des foraminifères dans la coupe de Hssaïn (suite).

Annexe

Echantillons Foraminifères	H 1	H 2	H 3	H 4	H 5	H 6	H 7	H 8	H 9	H 10	H 10 NF	H 11	H 12	H 13	H 14	H 15	H 16	H 17	H 18	H 19	H 20	H 21	H 22	H 23	H 24	H 25	H 26	H 27	H 28
<i>Brizalina arta</i>					1				1					1	1	1								1					
<i>Brizalina catanensis</i>						8	16	6	4	4	4	6	3	3	1	1	2	2		2	1			2					
<i>Brizalina dentellata</i>	6		6	14	11			1	1		1		2																
<i>Brizalina dialatata</i>							3	6	3	1	1	6	5			2				2	1		1						
<i>Brizalina jriensis</i>														1															
<i>Brizalina spatulatha</i>	8						10																						
<i>Buccella frigida</i>									1	2		1	1		1		1		2	1	1	2	4	1					
<i>Bulimina aculeata</i>											1												1						
<i>Bulimina basispinosa</i>									1			1																	
<i>Bulimina costa</i>									1																				
<i>Bulimina echinata</i>								1																					

Tab : répartition quantitative des foraminifères dans la coupe de Hssaïn (suite).

Annexe

Echantillons Foraminifères	H 1	H 2	H 3	H 4	H 5	H 6	H 7	H 8	H 9	H 10	H 10 NF	H 11	H 12	H 13	H 14	H 15	H 16	H 17	H 18	H 19	H 20	H 21	H 22	H 23	H 24	H 25	H 26	H 27	H 28
<i>Bulimina fusiformis</i>	12	10	10	12	16	15	5	12	10	7	5	9	9	8	7	6	11	2	5	10	7	5	3	3					
<i>Bulimina lappa</i>																	2												
<i>Bulimina marginata</i>							1	5	2	2																			1
<i>Bulimina minuma</i>										1												1	3						
<i>Cassidulina laevigata</i>		14	12	10	18	7		6	15	5	8	5	5	9	3	3	5	2	2	4	4	1		4					
<i>Caratobulimina eximia</i>																						3	5	1					
<i>Catapsydrax dissimilis</i>	1																												
<i>Cibicides kullenbergi</i>											5																		
<i>Cibicides lobatulus</i>						2		5		6	1	5	5	3	1	4	2	6	4	4	1	3	6	3					
<i>Cibicides refulgens</i>									3		8		1	3	2	1	3	1					1						
<i>Cibicides sp.</i>			1																										

Tab : répartition quantitative des foraminifères dans la coupe de Hssain (suite).

Annexe

Echantillons Foraminifères	H 1	H 2	H 3	H 4	H 5	H 6	H 7	H 8	H 9	H 10	H 10 NF	H 11	H 12	H 13	H 14	H 15	H 16	H 17	H 18	H 19	H 20	H 21	H 22	H 23	H 24	H 25	H 26	H 27	H 28	
<i>Cibicidoïdes kullenbergi</i>										2			1	1	6	2	6	3	3	6	4	3	1							
<i>Cibicidoïdes pseudoungerianus</i>														1		1			1			1								
<i>cibicidoïdes robertsonianus</i>			1																											
<i>Cornuspira sp.</i>																			1											
<i>Elphidium advenum</i>																		1	1					7						
<i>Elphidium complatanum</i>																	1			2		2								
<i>Elphidium crispum</i>										2																				
<i>Elphidium macellum</i>														1		1	2		2	1		1	1	2						
<i>Elphiduim aculeatum</i>																								2						
<i>Florilus boueanum</i>						4	9	1	1		5	4	1	5	2	1	5	10	1		6	3	5	6		4			1	

Tab : répartition quantitative des foraminifères dans la coupe de Hssaïn (suite).

Annexe

Echantillons Foraminifères	H 1	H 2	H 3	H 4	H 5	H 6	H 7	H 8	H 9	H 10	H 10 NF	H 11	H 12	H 13	H 14	H 15	H 16	H 17	H 18	H 19	H 20	H 21	H 22	H 23	H 24	H 25	H 26	H 27	H 28	
<i>Globigerina apartura</i>							12	5	8	6	6	3		3	3	1	1		4											
<i>Globigerina bulloides</i>	19	31	37	29	16	16	26	9	15	18	10	9	8	12	13	13	19	12	10	7	4	6	3	4	1	3	1	2	1	
<i>Globigerina falconensis</i>									3											1		4	1	3						
<i>Globigerina obliquus</i>																														
<i>Globigerina quinqueloba</i>		2		8	11	2		1																						
<i>Globigerinella calida</i>										1			2	2	1	4	6	2	2	6	3	3	3	4						
<i>Globigerinita glutinata</i>	4	2	8			1		2																						
<i>Globigerinoides conglobatus</i>																												1		
<i>Globigerinoides obliquus</i>	2										6																			
<i>Globigerinoides ruber</i>																				1					1					

Tab : répartition quantitative des foraminifères dans la coupe de Hssain (suite).

Annexe

Echantillons	H 1	H 2	H 3	H 4	H 5	H 6	H 7	H 8	H 9	H 10	H 10 NF	H 11	H 12	H 13	H 14	H 15	H 16	H 17	H 18	H 19	H 20	H 21	H 22	H 23	H 24	H 25	H 26	H 27	H 28
Foraminifères																													
<i>Globigerinoides sacculifer</i>	4	2				5																						1	
<i>Globigerinoides trilobus</i>									1	2																			
<i>Globocassidulina subglobasa</i>		3																											
<i>Globoquadrina altispira</i>																	1												
<i>Globorotalia cultrata</i>		1																											
<i>Globorotalia menardii</i>																1													
<i>Globorotalia opima</i>							2																						
<i>Globulina gibba</i>												2																	
<i>Gravelinopsis lobatulus</i>								1			1																		
<i>Gyroidina laevigatus</i>									1			1																	

Tab : répartition quantitative des foraminifères dans la coupe de Hssaïn (suite).

Annexe

Echantillons	H 1	H 2	H 3	H 4	H 5	H 6	H 7	H 8	H 9	H 10	H 10 NF	H 11	H 12	H 13	H 14	H 15	H 16	H 17	H 18	H 19	H 20	H 21	H 22	H 23	H 24	H 25	H 26	H 27	H 28	
<i>Gyroidina soldani</i>	1		1		1				1		5		5	4											1					
<i>Gyroidina sp.</i>																												1	1	1
<i>Gyroidinoides laevigatus</i>													2																	
<i>Hanzawaia boueana</i>		3	1	4	5	8		7	6	7	2	8	3	10	5	9	4	5	8	8	11	6	5	2						
<i>Hastigerina siphonifera</i>	3		2	2	1		1	1	2							1				3	1							2	1	
<i>Hastigerina sp.</i>		4																												
<i>Heterelopa dertonensis</i>	2							1	1	1	4			1		2		1												
<i>Heterelopa sp.</i>																										1				
<i>heterolopa floridana</i>	3				1					2												2								
<i>heterolopa praecincta</i>																											1			

Tab : répartition quantitative des foraminifères dans la coupe de Hssaïn (suite).

Annexe

Echantillons	H 1	H 2	H 3	H 4	H 5	H 6	H 7	H 8	H 9	H 10	H 10 NF	H 11	H 12	H 13	H 14	H 15	H 16	H 17	H 18	H 19	H 20	H 21	H 22	H 23	H 24	H 25	H 26	H 27	H 28
Foraminifères																													
<i>lagena asperoides</i>						1			1																				
<i>Lagena costata</i>																					1								
<i>Lagena gibbera</i>																							1						
<i>lagena stiata</i>						1						2			3		1		1				1						1
<i>Lenticulina calcar</i>																1													
<i>Lenticulina rotulata</i>	1																												
<i>Marginulina sp.</i>															1														
<i>Melonis cf.m.pompiloides</i>		1																											
<i>Melonis padanum</i>	3	1	2	1		4				7	11	3	7	7	9	17	10	15	11	13	9	11	13	12					
<i>Melonis soldanii</i>		1			1	4			1	1	3	6	3	3	8	3		9	3	3	6	5	1	2					

Tab : répartition quantitative des foraminifères dans la coupe de Hssain (suite).

Annexe

Echantillons Foraminifères	H 1	H 2	H 3	H 4	H 5	H 6	H 7	H 8	H 9	H 10	H 10 NF	H 11	H 12	H 13	H 14	H 15	H 16	H 17	H 18	H 19	H 20	H 21	H 22	H 23	H 24	H 25	H 26	H 27	H 28
<i>Melonis sp.</i>			1																										
<i>Neogloboquadrina blowi</i>												4				3		1			4								
<i>Neogloboquadrina dutertrei</i>							7		2																				
<i>Neogloboquadrina incompta</i>												9																	
<i>Nodosaria sp.</i>																							1						
<i>Nonion commune</i>								1	1					1	1				1	1		3		3					
<i>Orbulina bilobata</i>									2																				
<i>Orbulina suturalis</i>							2			2																			
<i>Orbulina universa</i>			3				2			2						1	6	3	7	6	9	4	4	13					
<i>Orthomorphina sp.</i>																								1					

Tab : répartition quantitative des foraminifères dans la coupe de Hssaïn (suite).

Annexe

Echantillons Foraminifères	H 1	H 2	H 3	H 4	H 5	H 6	H 7	H 8	H 9	H 10	H 10 NF	H 11	H 12	H 13	H 14	H 15	H 16	H 17	H 18	H 19	H 20	H 21	H 22	H 23	H 24	H 25	H 26	H 27	H 28
<i>Planulina arminensis</i>								1					2																
<i>Planulina sp.</i>										1		1																	
<i>Planulina wullerstofli</i>					1						1			2	1	1			1										
<i>Pleurostomella alterans</i>								2					3	1					1										
<i>Pleurostomella sp.</i>																											1		
<i>Praeglobulimina pupoides</i>													1																
<i>Pseudoeponides japonicus</i>												2	4	1	1		1	6	3	2		3	1						
<i>Pullenia salisbury</i>		1																							1	1			
<i>Pyrgo bulloids</i>										1																			
<i>Pyrgo depressa</i>		2																											

Tab : répartition quantitative des foraminifères dans la coupe de Hssain (suite).

Annexe

Echantillons	H 1	H 2	H 3	H 4	H 5	H 6	H 7	H 8	H 9	H 10	H 10 NF	H 11	H 12	H 13	H 14	H 15	H 16	H 17	H 18	H 19	H 20	H 21	H 22	H 23	H 24	H 25	H 26	H 27	H 28
<i>Quincoloculina contorta</i>															2														
<i>Quinqueloculina confortata</i>		1						2																					
<i>Quinqueloculina oblonga</i>					1	1		2	2	1	2	1	4	1	5	4					2	1							
<i>Quinqueloculina Padana</i>				2	2	4			1				1	1		1													
<i>Quinqueloculina pulchella</i>						1							1																
<i>Quinqueloculina seminulum</i>					1	3		4	2	4	1	6	3	3	6		3	3	1	2	4	4							
<i>Quinqueloculina sp.</i>				4															2										
<i>Quinqueloculina vulgaris</i>													1		1														
<i>Spirolectamina sp.</i>																2		2		2				2	1				
<i>Stilostomella sp.</i>	1			1																									

Tab : répartition quantitative des foraminifères dans la coupe de Hssain (suite).

Annexe

Echantillons Foraminifères	H 1	H 2	H 3	H 4	H 5	H 6	H 7	H 8	H 9	H 10	H 10 NF	H 11	H 12	H 13	H 14	H 15	H 16	H 17	H 18	H 19	H 20	H 21	H 22	H 23	H 24	H 25	H 26	H 27	H 28	
<i>Triloculina austariaca</i>													1																	
<i>Turborotalia multiloba</i>																									2					
<i>Turborotalita quinqueloba</i>							2							1								1								
<i>Valvulineria baradyana</i>																												1		

Tab : répartition quantitative des foraminifères dans la coupe de Hssain (suite).

