

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA**  
**RECHERCHE SCIENTIFIQUE**  
**Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou**  
**Faculté des Sciences Biologiques et des Sciences Agronomiques**  
**Département des Sciences Géologiques**

---



**MEMOIRE**

**Présenté pour l'obtention du diplôme de MASTER II**

**En : Sciences Géologique**

**Spécialité : Géologie des Bassins Sédimentaires**

**Par :**

**M<sup>elle</sup> IBERSIENE Nadia**

**M<sup>elle</sup> SAI Siham**

**SUJET**

**Etude Sédimentologique et Biostratigraphique du Miocène  
post-nappe de la coupe de Boukerdene (Bassin de Menacer),  
Algérie**

**Thème proposé et encadré par : M<sup>me</sup> MOFREDJ Isma.**

**Soutenu publiquement le : 23/12/2019 à 10h, devant le jury composé de :**

<b>M<sup>r</sup> KARDACHE Remdane</b>	<b>Maitre de conférences A (UMMTO)</b>	<b>Président.</b>
<b>M<sup>me</sup> MOFREDJ Isma</b>	<b>Maitre assistante A (UMMTO)</b>	<b>Promotrice.</b>
<b>M<sup>elle</sup> MAANDI Nabila</b>	<b>Maitre Assistante A (USTHB)</b>	<b>Examinatrice.</b>
<b>M<sup>r</sup> AMROUCHE Farid</b>	<b>Maitre Assistant A (UMMTO)</b>	<b>Examineur.</b>

**Promotion 2018/2019**

# Remerciement

*On remercie dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.*

*Tout d'abord ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurais pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de madame **MOFREDJ Isma** maître assistante à l'UMMTO, on la remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant notre préparation de ce mémoire.*

*Nous remercions monsieur **KARDACHE Remdane**, maître de conférences à l'UMMTO, d'avoir répondu favorablement à l'invitation pour présider ce jury, j'espère que ce travail sera à la hauteur de ses espérances.*

*Nos remerciements vont également à Monsieur **AMROUCHE Farid**, maître assistant à l'UMMTO, pour avoir bien voulu examiner et juger ce travail.*

*Nos remerciements vont également à Mademoiselle **MAANDI Nabila**, maître assistante à l'USTHB, qui a bien voulu examiner notre travail et nous faire part de ses critiques.*

*Nous tenons particulièrement à témoigner notre profonde gratitude et sincères remerciements ; à Madame **ABDERAHMAN Farida**, l'ingénieure de laboratoire, qui nous a généreusement fourni et mis à notre disposition tout le matériel nécessaire pour effectuer le lavage, le tri afin de bien finaliser la partie pratique de ce travail.*

*Nos sincères remerciements vont à l'époux de **Mme MOFREDJ** pour le temps qu'il a consacré pour nous aider et nous faciliter le déplacement sur le terrain.*

*Nos profonds remerciements vont également à toutes les personnes qui nous ont aidés et soutenues de près ou de loin principalement à tous nos camarades de la promotion de géologie des bassins sédimentaires.*

# *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail*

*A ma famille, qui m'a doté d'une éducation digne, son amour a fait de moi ce que je suis aujourd'hui :*

*A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ; maman que j'adore.*

*A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, à toi mon père.*

*Que dieu vous protège et vous garde pour nous en bonne santé mes chères parents.*

*Au personnes dont j'ai bien aimé la présence dans ce jour, à mes frères Ali et Omar, à mes sœurs Souhila et Leïla, mon beau-frère Iyes, mes nièces Cerine et Alecia, je dédie ce travail dont le grand plaisir leurs revient en premier lieu pour leurs conseil, aides, encouragements, et leur grand amour.*

*A la personne qui m'a toujours aidé et encouragé, qui était toujours à mes côtés, et qui m'a accompagné durant mon chemin d'études supérieurs, et pendant la période de ma préparation de ce mémoire, mon ami, Mohammed.*

*A Siham, chère amie et sœur avant même que je partage avec elle ce travail, merci pour tous les bons moments qu'on a passé ensemble surtout ta gentillesse et ta compréhension afin de finalisé notre mémoire de fin d'étude, ainsi que ta famille.*

*A mes amis(es) Malika et Saïd et tous ceux qui m'ont aidée de près ou de loin.*

*A Tout mes amis(es) de ma promotion M<sub>2</sub> GBS.*

*A vous chers lecteurs.*

*Nadia*

## **Dédicaces**

*Je dédie ce modeste travail comme un témoignage d'affection, de respect et d'admiration :*

### **A mes chers parents**

*Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Votre présence à mes côtés a toujours été ma source de force pour affronter les différents obstacles. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et de n'avoir jamais cessé de croire en moi tout au long de ces années.*

*Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices. Puisse Dieu, le très haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie.*

*A mes très chers frère Abdellah et Younes et mes sœurs Nacéra et Warida et ma belle sœur Nadjema ; qu'ils puissent trouver dans ce modeste mémoire l'expression de mon attachement et de ma profonde reconnaissance.*

*A mes chers neveux Boukhalfa, Yani et à ma tendres nièce Yasmine que dieu vous garde.*

*A ma cher grand-mère qui prie pour moi, me conseille régulièrement, m'encouragent sans cesse d'aller de l'avant, que dieu vous accorde une bonne santé et longue vie.*

*A Saïd, merci pour ton amour, ton amitié sans faille, ton encouragement sans limite et pour m'avoir fait souvent rire ; ce travail t'est dédié.*

*A ma copine et ma sœur Nadia ce travail n'aurait jamais pu être accompli sans ses efforts, encouragement et son sérieux. Je lui dédie ce mémoire fruit de notre recherche ainsi que sa famille. .*

*A mes chères adorables amies Dyhia, Malika, Thiziri, qui ont été présentes là pour m'aider à me relever chaque fois que je me trouve dans des moments de difficultés, je les remercie infiniment pour leur soutien.*

*A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour ce mémoire soit possible.*

**Siham**

## Résumé

Le bassin de Menacer (Ex. Marceau), forme la terminaison occidentale du bassin plio-quadernaire de la Mitidja qui appartient au domaine externe de la chaîne des Maghrébides.

Ce travail consiste à réaliser une étude sédimentologique, biostratigraphique et paléoenvironnemental sur les dépôts du Miocène poste nappe de la coupe de Boukerdene (dans la localité de Menacer), et nous a permis d'atteindre les conclusions suivantes :

-L'étude des dépôts sédimentaires et l'analyse séquentielle de la coupe de Boukerdene ont permis de caractériser une formation FII d'âge Miocène poste nappes, qui est elle-même subdivisée en deux membre : FII-1 d'âge Serravallien et FII-2 d'âge Tortonien.

-L'étude biostratigraphique, basée sur la répartition verticale des foraminifères planctoniques, a permis de définir deux zones : zone à *Sphaeroidinellapsis subdehiscens* et la zone *Globorotalia saphoeae*.

Ces zones ont permis de dater les différents affleurements levés, et caractériser les dépôts du Serravallien et du Tortonien.

-Une reconstitution des paléo-environnements fondée sur l'étude de la répartition de la microfaune benthique et planctonique ainsi que les données quantitatives et qualitatives déterminent :

- ✓ Au Serravallien le milieu de dépôt devait se situer au niveau de littoral très peu profond.
- ✓ Au Serravallien-Tortonien, ce milieu littoral commence à s'approfondir.
- ✓ A la fin du Tortonien la bathymétrie du milieu se réduit légèrement.

**Mots clés :** bassin de Mitidja, bassin de Menacer, Boukerdene, Miocène poste nappe, sédimentologique, biostratigraphique, paléo environnement, zones, foraminifères planctoniques, foraminifères benthiques.

## Abstract

The Menacer basin (ex marceau), forms the western termination of the plio quaternary basin of the Mitidja, which belongs to the external domain of Maghribides chain.

This work consists of carrying out a sedimentological, biostratigraphic and paleoenvironmental study on the deposits of the Miocene post aquifer of the Boukerdene section (in the locality of Menacer), and allowed us to reach the following conclusions:

-The study of sedimentary deposits and the sequential analysis of the Boukerdene section made it possible to characterize an IIF formation of Miocene age post aquifer, which is itself subdivided in two members: FII-1 of Serravallian age and FII-2 Tortonian age.

-The biostratigraphic study based on the vertical distribution of planktonic foraminifera, made it possible to define two zones: zone with *Sphaeroidinellapsis subdehiscens* and zone *Globorotalia saphoeae*.

These zones made it possible to date the various outcrops raised, and to characterize the deposits of Serravallian and Tortonian.

-A reconstruction of paleoenvironments based on the study of the benthic and planktonic microfauna as well as quantitative data determine:

- ✓ In the serravallian environment, the depot was to be located at very shallow coastline.
- ✓ In the Serravallian-Tortonian this coastal environment begins to deepen.
- ✓ At the end Tortonian the bathymetry of the environment is slightly reduced.

**Key words:** Mitidja basin, Menacer basin, Boukerdene, Miocene post aquifer, sedimentation, biostratigraphic, paleoenvironment, zones, benthic foraminifera, planktonic foraminifera.

**Chapitre I : Etat de connaissance**

I. Introduction générale .....	1
II. Objectif du travail .....	1
III. Méthodologie du travail .....	1
III.1. Travail de terrain .....	1
III.2. Travail au laboratoire .....	2
III.2.1. Préparation des échantillons marneux .....	2
III.2.2. Le lavage .....	3
III.2.3. Le tri .....	4
III.2.4. Comptage et détermination .....	5
IV. Les travaux antérieurs .....	6
V. Généralités sur la chaîne des Maghrébides .....	8
V.1. Le domaine interne .....	8
V.1.1. Le Socle kabyle .....	9
V.1.2. La Dorsale Kabyle.....	9
V.2. Le domaine des Flyschs .....	9
V.3. Le domaine externe .....	10
V.4. Conclusion sur la chaîne des Maghrébides .....	11
VI. Généralités sur le bassin de la Mitidja .....	12
VI.1. Introduction.....	12
VI.2. Situation géographique et géologique de la plaine de Mitidja .....	12
VI.2.1. La stratigraphie .....	13
VI.2.2. Aspect structurale et géodynamique.....	15
VI.2.3. Aperçu paléogéographique .....	17
VII. Les généralités sur le bassin de Menacer.....	19
VII.1. Situation géographique et géologique du secteur d'étude .....	19
VII.2. Cadre stratigraphique.....	20
VII.2.1. Les formations telliennes.....	20

## *Table des matières*

---

VII.2.2. Les formations néogènes et quaternaires .....	21
VII.3. Le cadre structural .....	23
VIII. Annonce du plan.....	24

### **Chapitre II : Etude Litho-biostratigraphique**

I. Introduction .....	25
II. rappel sur les notions du découpage séquentiel.....	25
III. Séries types et datation .....	26
IV. Description lithostratigraphique et architecture séquentielle de la Coupe de Boukerdene.....	28
IV.1. Localisation de la coupe.....	28
IV.2. Architecture séquentielle de la coupe étudiée .....	28
IV.3. Le contenu micropaléontologique .....	34
IV.3.1. Membre FII-1 : (Serravallien) .....	34
IV.3.2. Membre FII-2 (Tortonien) .....	35
IV.4. Le contenu minéralogique.....	38
V. Analyse biostratigraphique.....	38
V.1. Biozonation des foraminifères planctoniques de la coupe de Boukerdene	39
VI. Conclusion.....	42

### **Chapitre III : Reconstitution des paléoenvironnements**

I. Introduction .....	44
II. Indices paléo-écologiques.....	44
III. Analyse qualitative et quantitative des bioassociations .....	48
III.1. Le Serravallien .....	48
III.2. Tortonien .....	53

## *Table des matières*

---

IV. Analyse des indices paléo-écologiques au niveau de la coupe de Boukerdene	58
V. Interprétation des données acquises .....	59
VI. Conclusion.....	60

### **Conclusion générale**

Conclusion générale .....	61
---------------------------	----

**Chapitre I : Etat de connaissance**

<b>Fig. I.01 :</b> Des marnes conservées dans des sacs en plastique. ....	2
<b>Fig. I.02 :</b> Les 200 g pesés de chaque échantillon. ....	3
<b>Fig. I.03 :</b> Les marnes trempées dans l'eau ordinaire. ....	3
<b>Fig. I.04 :</b> Les marnes trempées dans l'eau oxygénée. ....	3
<b>Fig. I.05 :</b> Tamis métalliques de lavage à mailles décroissantes. ....	4
<b>Fig. I.06 :</b> Le sédiment désagrégé, est tamisé sous un jet d'eau. ....	4
<b>Fig. I.07:</b> Tamis trempés dans une solution de bleu de méthylène. ....	4
<b>Fig. I.08:</b> Cuvette de tri, quadrillée à fond noir et un pinceau de tri. ....	5
<b>Fig. I.09 :</b> Cellules pour microfossiles .....	5
<b>Fig. I.10:</b> Grands domaines d'origine alpine en méditerranée occidentale (Durand-Delga. M., 1969 in ALIANE K, LOUNES A., 2016). ....	8
<b>Fig. I.11:</b> Rapports structuraux entre les différentes unités de la chaîne des Maghrébides (Durand-Delga., 1969). ....	10
<b>Fig. I.12 :</b> Cadre tectonique actuel du domaine alpin nord maghrébin (Maghrébides), dont le Tell (AtlasTellien), avec position des principaux bassins sismogènes du Nord de l'Algérie, parmi lesquels celui de la Mitidja (cadre noir) (d'après Wildi., 1983, simplifié et complété). ....	11
<b>Fig. I.13 :</b> Carte géologique (sur relief, données topographiques SRTM-3) du bassin de la Mitidja et ses environs. (in Guemache) M.et al., 2010). ....	13
<b>Fig. I.14 :</b> Log lithostratigraphique de la plaine de la Mitidja, in (KHOALED R, REMILI S., 2017).....	14
<b>Fig. I.15:</b> Coupes schématiques montrant l'histoire paléogéographique de la Mitidja (L. Glangeaud., 1952, in KHOUALED R, REMILI S., 2017). ....	18
<b>Fig. I.16 :</b> Localisation géographique et limites du secteur d'étude. (Le secteur encadré correspond à la région d'étude) in (YMMEL Hayet., 2004). ....	19
<b>Fig. I.17 :</b> Situation géologique du synclinal de Menacer (D'après Bellon et al., 1977).....	20
<b>Fig. I.18 :</b> Colonne stratigraphique des formations néogènes du bassin de Menacer (D'après Lepvrier et Magné., 1975).....	22

**Fig. I.19** : Un complexe volcano-sédimentaire. (In YMMEL Hayet., 2004)..... 23

## **Chapitre II : Etude litho-biostratigraphique**

**Fig. II.01** : Coupe synthétique et évolution séquentielle du Néogène de Menacer (In YEMMEL H., 2004)..... 27

**Fig. II.02** : Localisation sur photo satellite et sur la carte au 1/50000 de la coupe de Boukerdene (Bassin de Menacer)..... 29

**Fig. II. 03** : Coupe synthétique et évolution séquentiel de la coupe de Boukerdene..... 31

Planche de photo N°1 : a, b, c, d fragments de dentales (*Scaphopodes*) ..... 32

Planche de photos N°2 : a, b, c Opercules de Gastéropodes/ d, e fragments de Gastéropodes ..... 33

**Fig. II. 04** : colonne lithostratigraphique de la coupe de Boukerdene ..... 37

**Fig. II.05** : Photo de *Sphaeroidinellapsis subdehiscens* ..... 39

**Fig. II.06** : Photo de *Globorotalia saphoae*..... 39

**Fig. II.07** : Zone de foraminifères planctoniques et taxons marqueurs du Miocène méditerranéen (D'après IACCARINI., 1985)..... 40

**Fig. II.08** : Zonation de foraminifères planctoniques du Miocène (d'après BLOW., 1969)..... 41

**Fig. II.09** : Corrélation de la coupe de Boukerdene avec la coupe synthétique de Hayet YEMMEL., 2004. .... 43

## **Chapitre III : Reconstitution des paléoenvironnements**

**Fig. III.01:** Indice d'océanité selon Gibson, 1989. La courbe des pourcentages des foraminifères planctoniques, sur les marges continentales soumises aux upwellings, subit une inflexion, représentée par une courbe en pointillés au niveau du talus continental (200 m-400 m), due à une forte productivité des foraminifères benthiques (d'après MATHIEU. 1988 in BELLIER et *al.* 2010).45

## Liste des figures

---

<b>Fig. III.02</b> : Indice d'océanité, diversité des foraminifères et relation entre profondeur du milieu et morphologie des foraminifères planctoniques (d'après BELLIER <i>et al</i> , 2010 in MAANDI, 2011). .....	45
<b>Fig. III.03</b> : profondeur actuelle de quelques foraminifères benthiques (D'après Boltovskov et Wright., 1976) .....	47
<b>Fig. III.04</b> : Représentation des pourcentages des foraminifères benthiques et planctoniques dans un diagramme circulaire pour l'échantillon BOK001 .....	48
<b>Fig. III.05</b> : Représentation des pourcentages des foraminifères benthiques et planctoniques dans un diagramme circulaire pour l'échantillon BOK003. ....	49
<b>Fig. III.06</b> : Représentation des pourcentages des foraminifères benthiques et planctoniques dans un diagramme circulaire pour l'échantillon BOK004. ....	50
<b>Fig. III.07</b> : Représentation des pourcentages des foraminifères benthiques et planctoniques dans un diagramme circulaire pour l'échantillon BOK005. ....	51
<b>Fig. III.08</b> : Représentation des pourcentages des foraminifères benthiques et planctoniques dans un diagramme circulaire pour l'échantillon BOK006. ....	52
<b>Fig. III.09</b> : Représentation des pourcentages des foraminifères benthiques et planctoniques dans un diagramme circulaire pour l'échantillon BOK007. ....	53
<b>Fig. III.10</b> : Représentation des pourcentages des foraminifères benthiques et planctoniques dans un diagramme circulaire pour l'échantillon BOK008. ....	54
<b>Fig. III.11</b> : Représentation des pourcentages des foraminifères benthiques et planctoniques dans un diagramme circulaire pour l'échantillon BOK009. ....	55
<b>Fig. III.12</b> : Représentation des pourcentages des foraminifères benthiques et planctoniques dans un diagramme circulaire pour l'échantillon BOK010. ....	56
<b>Fig. III.13</b> : Représentation des pourcentages des foraminifères benthiques et planctoniques dans un diagramme circulaire pour l'échantillon BOK011. ....	57
<b>Fig. III.14</b> : Courbe représentative de l'indice de pélagisme .....	58
<b>Fig. III.15</b> : Courbe représentative de rapport C/C+G .....	58

**Chapitre I : Etat de connaissance**

**Tableau I.01** : récapitulation des différents stades d'évolution de la Mitidja..... 16

**Chapitre II : Etude litho-biostratigraphique**

**Tableau II.01** : Les différentes unités lithostratigraphiques et séquences, selon J. Delfaud.,1974..... 25

**Chapitre III : Reconstitution des paléoenvironnements**

**Tableau III.01** : Tableau des pourcentages des foraminifères planctoniques, benthiques et des ostracodes de la coupe de Boukerdene.....46

---

***Chapitre I :***  
***Etat de connaissance***

---

## I. Introduction générale

La région de Menacer (Ex. Marceau), forme la terminaison occidentale du bassin plio-quadernaire de la Mitidja qui appartient au domaine externe de la chaîne des Maghrébides. C'est un bassin à remplissage « Post-nappe », d'allongement Est-Ouest. Ce bassin est constitué par des ensembles lithologiques impliqués dans une structure synclinale de direction Est-Ouest.

Ils comprennent des séries sédimentaires, parfois intercalées par des formations volcaniques, représentées par des laves et des tufs pyroclastiques interstratifiées dans les dépôts du Miocène post-nappes.

Les ensembles lithologiques les plus anciens qui y affleurent, constituent des terrains telliens, qui se succèdent par des séries néogènes et quaternaires. Ces séries néogènes sont représentées par des formations détritiques continentales d'aspect rougeâtre surmontées par un complexe volcanique, qui lui-même est surmonté par une formation marneuse avec des niveaux gréseux (*In S.zait., 1991*). Cette sédimentation s'est réalisée dans un environnement marin peu profond sous un régime régressif, et marqué par la présence des foraminifères benthiques et planctoniques.

## II. Objectif du travail

Il s'agira dans le cadre de ce mémoire, qui fait suite à plusieurs travaux menés dans la région, de réaliser une étude sédimentologique, biostratigraphique ainsi qu'une reconstitution des paléoenvironnements du miocène de la région de Boukerdene (bassin de Menacer).

Afin d'atteindre nos objectifs nous avons effectué :

- Un levé de coupe.
- Une analyse séquentielle qui devrait aboutir à un découpage en formations et membres, et une caractérisation des environnements de dépôt.
- Une étude biostratigraphique afin de comprendre la répartition des foraminifères dans les différents environnements.

En amont de cette approche de terrain, il est fait le point sur les travaux antérieurs.

## III. Méthodologie du travail

Après une recherche bibliographique exhaustive de la région de Menacer et la consultation de la carte géologique au 1/50 000ème, un travail fondamental est consacré au terrain suivi par un travail de laboratoire afin de répondre à des questions d'ordre lithostratigraphique, biostratigraphique et paléoenvironnemental.

### III.1. Travail de terrain

Les données de terrains constituent le support de ce mémoire. Une mission de terrain de deux jours a été effectuée grâce à nos moyens personnels. Elle nous a permis de lever une coupe lithostratigraphique détaillée, d'environ de 30 m, réalisé banc par banc avec une estimation des épaisseurs et une description détaillée des différents faciès.

Une opération d'échantillonnage (Prélèvement) a été effectuée dans les différents niveaux, au total vingt (20) échantillons de marnes sont prélevés et stockés dans des sacs en plastique bien fermés (pour éviter la contamination entre les différents échantillons), portant des étiquettes où sont notés le numéro de l'échantillon et sa provenance (**Fig. I.01**).



**Fig. I.01** : Des marnes conservées dans des sacs en plastique.

### III.2. Travail au laboratoire

Notre travail au laboratoire est basé sur un ensemble de techniques afin de récupérer et distinguer la microfaune conservée dans les marnes, les principales opérations effectuées se ramènent aux points suivants :

#### III.2.1. Préparation des échantillons marneux

La préparation des échantillons de marnes consiste d'abord à peser 200 g de chaque échantillon (**Fig. I.02**), ensuite, ces marnes ont été trempées dans une eau ordinaire pendant quelques jours, dans le but d'obtenir un sédiment dissocié (une boue marneuse) prête pour le lavage (**Fig. I.03**).

Les marnes les plus indurées ont été trempées dans l'eau oxygénée à forte concentration 110 volumes (**Fig. I.04**).



**Fig. I.02 :** Les 200 g pesés de chaque échantillon.



**Fig. I.03 :** Les marnes trempées dans l'eau ordinaire.



**Fig. I.04 :** Les marnes trempées dans l'eau oxygénée.

### III.2.2. Le lavage

Une fois le sédiment désagrégé, il est tamisé sous un jet d'eau à travers une colonne de trois tamis emboîtés, à mailles décroissantes ( $1\text{mm}$ ,  $250\ \mu\text{m}$  et  $63\ \mu\text{m}$ ) (**Fig. I.05**), en brassant le sédiment du bout du doigt. L'opération est terminée lorsque l'eau qui sort du dernier tamis est parfaitement limpide (**Fig. I.06**). Une fois la partie argileuse éliminée, le résidu de chaque tamis est recueilli dans des petits gobelets (moyens de bord), et mis à sécher à l'air libre afin de les conserver dans des petites boîtes numérotés (N° de l'échantillon et la maille de tamis)

Notons que, pour éviter la contamination des échantillons, et après chaque lavage, les tamis utilisés, sont lavés à l'eau et trempés, quelques minutes, dans une solution de bleu de méthylène (**Fig. I.07**).



**Fig. I.05 :** Tamis métalliques de lavage à mailles décroissantes.



**Fig. I.06 :** Le sédiment désagrégé, est tamisé sous un jet d'eau.



**Fig. I.07:** Tamis trempés dans une solution de bleu de méthylène.

### III.2.3. Le tri

Les résidus de la fraction supérieure à **250 $\mu$ m** et **63 $\mu$ m** de chaque échantillon sont triés sous la loupe binoculaire. Le résidu sec est étalé au fond d'une petite cuvette de triquadrillée à fond noir (**Fig. I.08**).

Les microfossiles et les débris de macrofossiles prélevés à l'aide d'un pinceau sont placés dans des cellules pour l'étude micropaléontologique. Ils sont ensuite examinés sous la loupe binoculaire. (**Fig. I.08/09**)



**Fig. I.08:** Cuvette de tri, quadrillée à fond noir et un pinceau de tri.



**Fig. I.09 :** Cellules pour microfossiles

### III.2.4. Comptage et détermination

Les microfossiles de chaque échantillon trié ont été comptés. Une analyse quantitative consiste à calculer les différents pourcentages entre les Foraminifères planctoniques, les Foraminifères benthiques et les Ostracodes par rapport au nombre total des Foraminifères. Les résultats numériques en pourcentage sont rapportés sur des diagrammes circulaires, et ont pour but de caractériser les paléoenvironnements.

Nous avons procédé à la détermination des foraminifères planctoniques et benthiques avec, dans la mesure de possible, une attribution générique de quelques formes. Cette détermination préliminaire

a été corrigée et complétée par une attribution binominale (genre et espèce). Les ostracodes n'ont pas été étudiés en raison de leur faible pourcentage dans nos échantillons.

#### IV. Les travaux antérieurs

La stratigraphie du Néogène tellien a fait l'objet de nombreuses recherches, parmi ces travaux on a :

- Pomel (1858) qui est le premier à avoir donné une classification du Miocène algérien, distingua dans les formations miocènes trois termes principaux : Le Cartennien, l'Helvétien et le Sahélien.
- Deperet (1896) admet les parallélismes suivants : les grès carténniens sont burdigaliens, les marnes sus-jacentes langhiennes et les terrains helvétiques de Pomel (1858) correspondent au Vindobonien (Helvétien et Tortonien).
- M. Peron (1896) a fait correspondre les grès du Cartennien de Pomel au Burdigalien, les marnes sus-jacentes au Langhien et les terrains Helvétiques de Pomel au Vindobonien.
- L. Joleaud (1908) considère le Cartennien comme l'équivalent du Burdigalien et de l'Helvétien, et l'Helvétien de Pomel comme correspondant au Tortonien de l'Europe.
- Quant à Ficheur et Dalloni (1912,1917) et Savornin (1920), ils admettent l'individualité du Cartennien en Algérie et son équivalence avec le Burdigalien.
- L. Glangeaud (1932) a suivi la subdivision de Pomel et a établi les cartes géologiques de plusieurs régions du Tell septentrional : Menacer, Miliana, Hadjout.

La stratigraphie du Néogène a connu d'énormes progrès durant ces dernières décennies grâce à la micropaléontologie.

- Laffite (1948) range définitivement les terrains sahéliens dans le Tortonien.
- L. Duplan (1952) distingue entre la Réunion et El Kseur un Miocène représenté par :
  - \*Des marnes grises à Ostrea.
  - \*Des grès à *Turritella terebralis*.
  - \*Des formations lenticulaires de conglomérats polygéniques rubéfiés.
- Dallouni (1954) admette l'individualité du Cartennien en Algérie et son équivalent avec le Burdigalien.

- Bolli, en 1957, a proposé une zonation basée sur les Foraminifères planctoniques de l'Oligocène au Miocène des Caraïbes (zones tropicales). Son travail est considéré parmi les premiers effectués dans les zones tropicales.
- Cassan (1967) range le Cartennien dans le Serravallien moyen.
- Bolom (1969) a proposé une zonation par les Foraminifères planctoniques, valable dans les régions tropicales à subtropicales pour une période s'étendant de l'Eocène supérieur jusqu'à l'Actuel.
- Bizon et Bizon (1972) ont proposé une zonation par les Foraminifères planctoniques, valable dans le bassin méditerranéen pour une période allant de l'Oligocène au Quaternaire.
- F. Laval (1974) établit un schéma structural de l'Est de la grande Kabylie.
- Lepvrier et Magné (1975) ont pu préciser grâce à la microfaune, le Néogène "Post-nappe" du Tell centro-occidental (Cherchell, Menacer, El Abadia, Ténès)
- J.P. Gelard (1979) donne la série complète du Numidien et les rapports avec son substratum.
- Kennett et Srinivassan (1983) en s'appuyant sur les nombreux travaux antérieurs, essentiellement consacrés à l'océan pacifique, (Kennett, 1973 ; Srinivassan et Kennett, 1982, etc...), publient une importante monographie consacrée aux Foraminifères planctoniques néogènes, fondée sur une conception résolument évolutionniste pour l'établissement des successions biostratigraphiques.
- Thomas (1985) a divisé le cycle "Post-nappe" en deux cycles, le premier cycle "Post-nappe" (MII) et le deuxième cycle "Post-nappe" (MIII), sur la base des données lithostratigraphiques.
- Ait Hamou (1987) a résumé les principales descriptions stratigraphiques relatives à la série néogène des bassins du Tell centro-occidental.
- Neurdin-Trescartes (1992) a subdivisé le Miocène en deux cycles, le cycle « Anté-nappe » (MSI) et le cycle « Post-nappe » (MSII).
- De nombreux chercheurs ont travaillé dans les bassins néogènes du Tell septentrional algérien en particulier : Mazzola (1971) dans le bassin de chélif.
- Lepvrier et Magne (1975) dans les bassins néogènes de l'Ouest d'Alger (bassin de Ténès, de cherchell, de chélif et de Menacer).

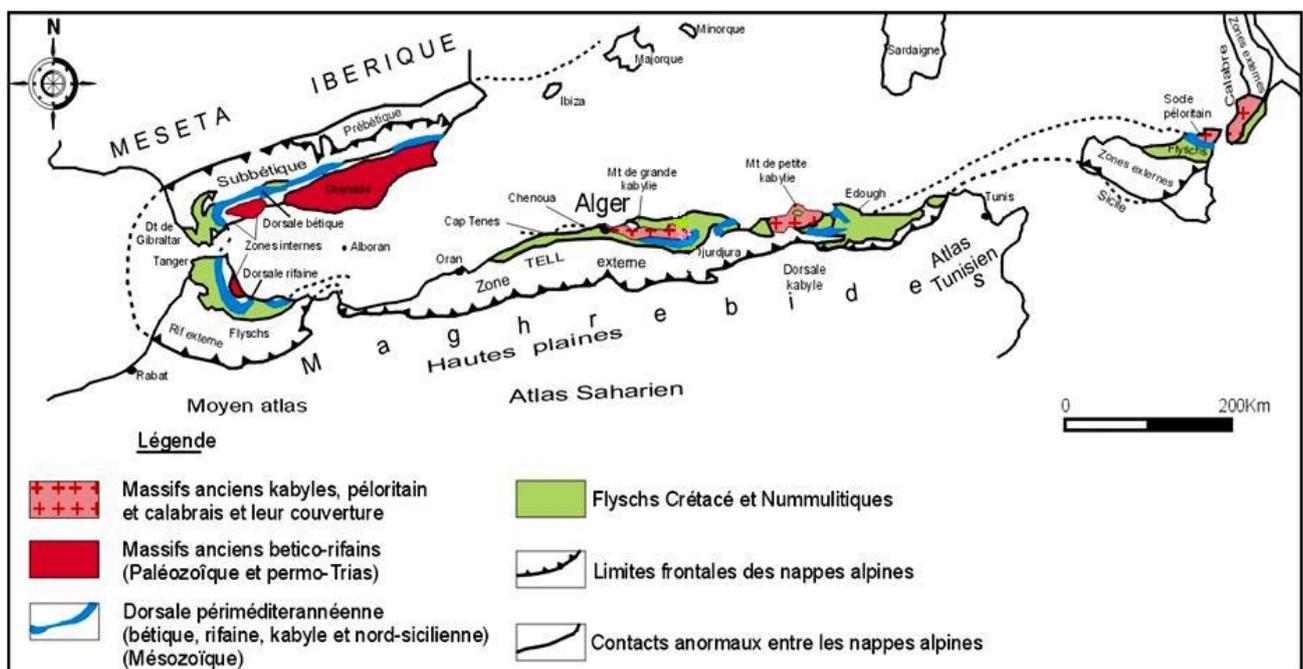
- Yassini (1975) dans le Sahel d'Alger.
- Belkebir (1986), dans le Dahra.

### V. Généralités sur la chaîne des Maghrébides

Les Maghrébides forment une chaîne à vergence sud (**Fig. I.10**), s'étendant de Gibraltar jusqu'à la Sicile, sur plus de 2 000 km, passant par le Maroc (Rif marocain), l'Algérie (l'Atlas tellien) et la Tunisie (l'Atlas tunisien) (Durand-Delga, 1969 ; Bouillin, 1977 ; Kazi Tani, 1986), (*In ALIANE Katia, et LOUNES Allel., 2016*). Cette chaîne résulte de la structuration du bassin maghrébin et de ses marges. Ce dernier se situait entre les marges continentales africaines et européennes Bouillin J.P., (1986) (*In BENABBAS CHAOUKI., 2006*).

Les nappes où les structures constituant la chaîne des Maghrébides sont à vergence sud et sont issues de trois domaines paléogéographiques :( **Fig. I.11**)

- Le domaine interne.
- Le domaine des Flyschs.
- Le domaine externe représente la marge téthysienne du continent africain.



**Fig. I.10:** Grands domaines d'origine alpine en méditerranée occidentale (Durand-Delga. M., 1969 *In ALIANE K, LOUNES A., 2016*).

#### V.1. Le domaine interne

Il regroupe des formations Antécambriennes et paléozoïques ainsi que leurs couvertures sédimentaires mésozoïques à tertiaire. En Algérie il s'agit du socle kabyle bordé au Sud par la dorsale kabyle.

### V.1.1. Le Socle kabyle

Il est représenté par un chapelet de massifs littoraux (massifs du Chenoua et massifs de grande et de petite Kabylie), on lui attribue quatre ensembles lithologiques, avec de bas en haut :

- Un ensemble crustal profond appartenant au faciès granulites (J. P Bouillin 1976, P.Peucot et G.Boussiere, 1978)
- Des gneiss à intercalation de quartzite et d'amphibolite.
- Des phyllades peu métamorphisées.
- Un ensemble sédimentaire qui débute au Cambrien et atteint le Carbonifère (Baudelet et Guery, 1979).

Du Trias à l'Oligocène supérieur le socle kabyle eu été émergé du fait que l'Oligo-Miocène kabyle repose directement sur le socle. (*In HAMMACHI RAFIK.*, 2011).

### V.1.2. La Dorsale Kabyle

Le premier affleurement de la dorsale kabyle en Algérie est situé au cap Ténès. On la retrouve ensuite dans le massif du Chenoua puis au Sud Est d'Alger où elle constitue d'importants reliefs sur plus de 125 km de long (massifs de Larba, du Bou Zegza et du Djurdjura). Elle apparaît ensuite au Nord de Constantine (Dj. Sidi Dris) et on la suit sur 90 km jusqu'au Sud d'Annaba Dj Abiod (M. Chadi, 2004).

Elle est représentée par des séries condensées formées surtout de roches carbonatées d'âge Permo-Trias à Lutétien (J.F. Raoult, 1975).

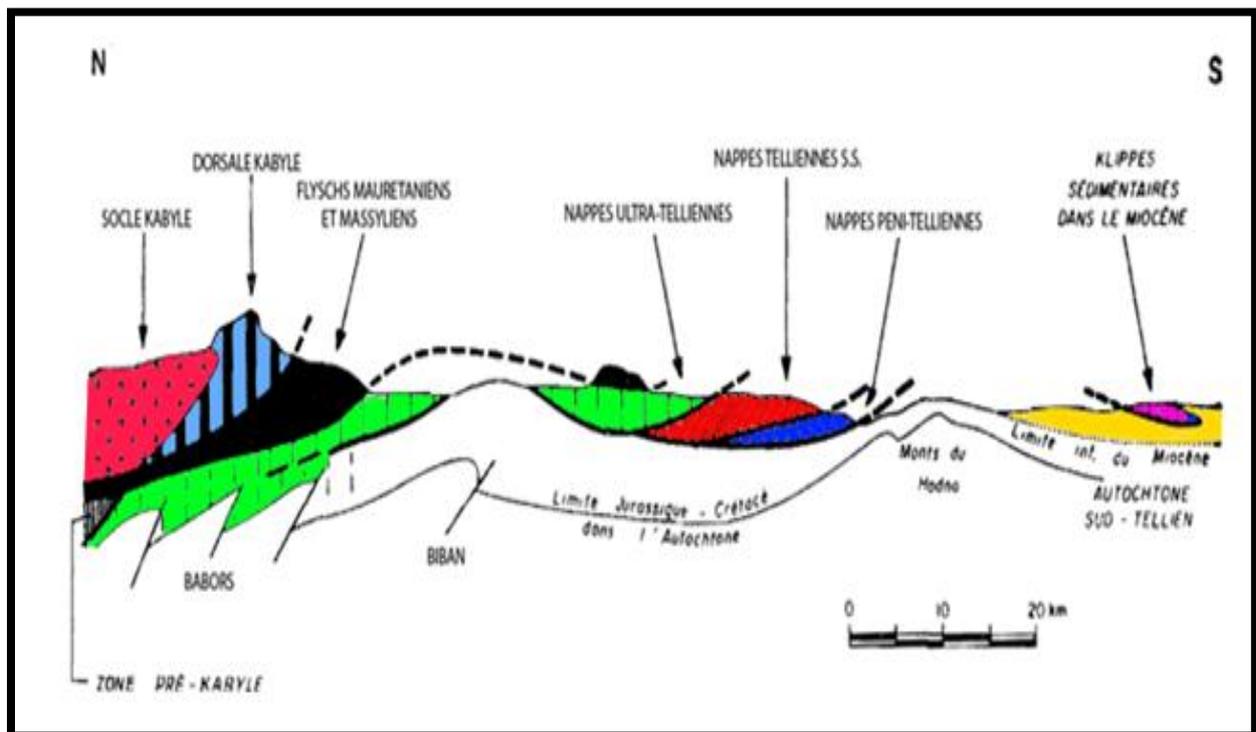
Cette chaîne calcaire a été subdivisée du Nord vers le Sud en trois unités (M. Durand Delga 1969, J.F Raoult 1974, J.M Vila 1980) qui sont du Nord au Sud : (*In HAMMACHI RAFIK.*, 2011).

L'unité interne, l'unité médiane et l'unité externe (**Fig. I.11**).

### V.2. Le domaine des Flyschs

Constitué par des nappes de flysch crétacés-paléogènes qui affleurent dans les zones littorales sur 800 km de long, entre Mostaganem et Bizerte (Tunisie), il s'agit surtout de formation de plaines abyssales mise en place généralement par des courants de turbidités (J.P Bouillin 1986). (*In HAMMACHI RAFIK.*, 2011).

On distingue du Nord au Sud deux grands groupes de flyschs, les flyschs mauritaniens et les flyschs massyliens auxquels s'ajoutent un troisième groupe de flyschs plus récent, les flyschs numidiens d'âge Oligocène supérieur – Burdigalien inférieur.

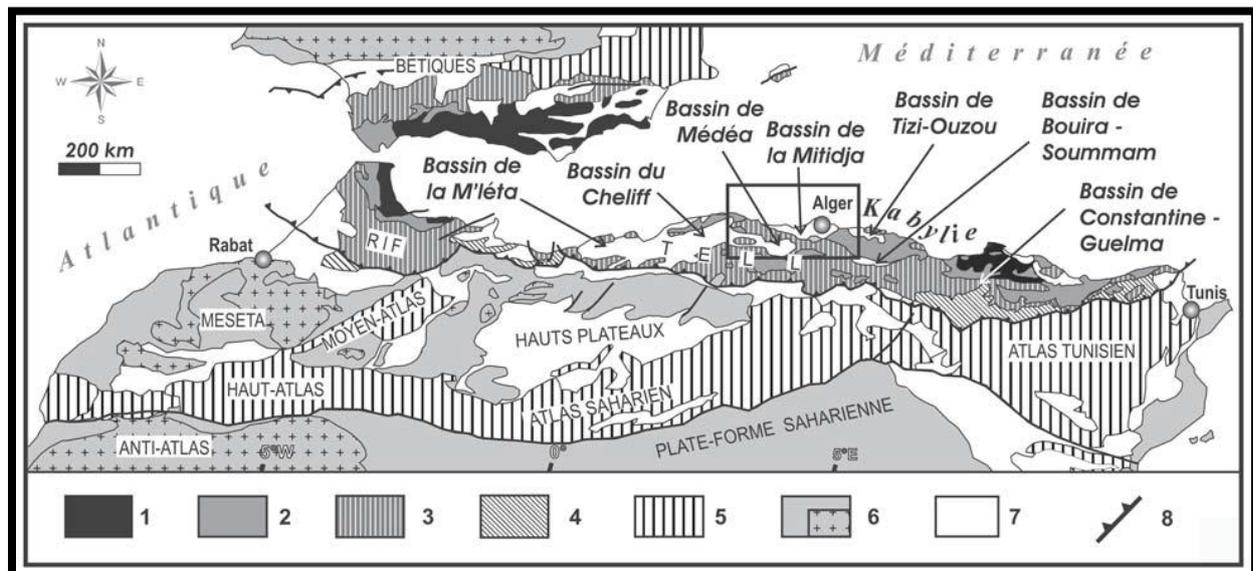


**Fig. I.11:** Rapports structuraux entre les différentes unités de la chaîne des Maghrébides (Durand-Delga., 1969).

### V.3. Le domaine externe

Les zones externes correspondent à deux grands ensembles qui sont :

- Au Nord, les unités allochtones à matériel marno-carbonaté d'âge crétacé. Elles constituent la majeure partie du Tell septentrional et méridional. Leur mise en place s'est effectuée lors des différentes phases tectoniques alpines (Eocène moyen et Miocène inférieur).
- Au Sud, les unités autochtones ou para-autochtones représentées par l'Atlas de Bou Maâd, les monts de Blida, les massifs du Chéelif, de l'Ouarsenis, le massif des Bibans, les massifs littoraux oranais (Oran et Arzew) et le môle constantinois.



**Fig. I.12 :** Cadre tectonique actuel du domaine alpin nord maghrébin (Maghrébides), dont le Tell (Atlas Tellien), avec position des principaux bassins sismogènes du Nord de l'Algérie, parmi lesquels celui de la Mitidja (cadre noir) (d'après Wildi., 1983, simplifié et complété).

**1 :** Zones internes ; **2 :** Nappes des flyschs ; **3 :** Zones externes (1, 2, 3 = chaîne alpine) **4 :** Avant-pays africains plissés et écaillés ; **5 :** Domaines atlasiques, prébétiques et ibériques plissés ; **6 :** Socle précambrien et paléozoïque avec sa couverture mésozoïque et paléogène (domaines sahariens et mésétiens) ; **7 :** Bassins néogènes et quaternaires ; **8 :** Fronts des chevauchements alpins

#### V.4. Conclusion sur la chaîne des Maghrébides

La chaîne des Maghrébides, constitue un tronçon de la chaîne Alpine d'Afrique du Nord. Elle s'est différenciée en plusieurs domaines paléogéographiques qui sont actuellement en partie superposés. Du Nord vers le Sud, se situe :

- Les zones internes, formées de terrains cristallophylliens constituent le socle kabyle (élément le plus ancien de la chaîne) et des terrains essentiellement carbonatés apparaissent sous forme des affleurements rectilignes et discontinus, dits chaîne calcaire ou encore dorsale kabyle et qui forme la couverture sédimentaire du socle.
- Le domaine des flyschs, constitué par différents types de flyschs, occupant une position allochtone et reposant en différents modes sur les zones externes.
- Plus au Sud, se situent les zones externes. Elles sont définies comme étant des séries épaisses à dominante marneuse issues du sillon tellien.
- Les phases tectoniques successives ont modelé, violemment et en différents modes la structure et la disposition de la chaîne des Maghrébides.

## VI. Généralités sur le bassin de la Mitidja

### VI.1. Introduction

Au mésozoïque, La phase orogénique Alpine entraîne la formation et la structuration des Maghrébides dans un domaine hérité de l'orogénèse hercynien, notamment en Algérie du Nord.

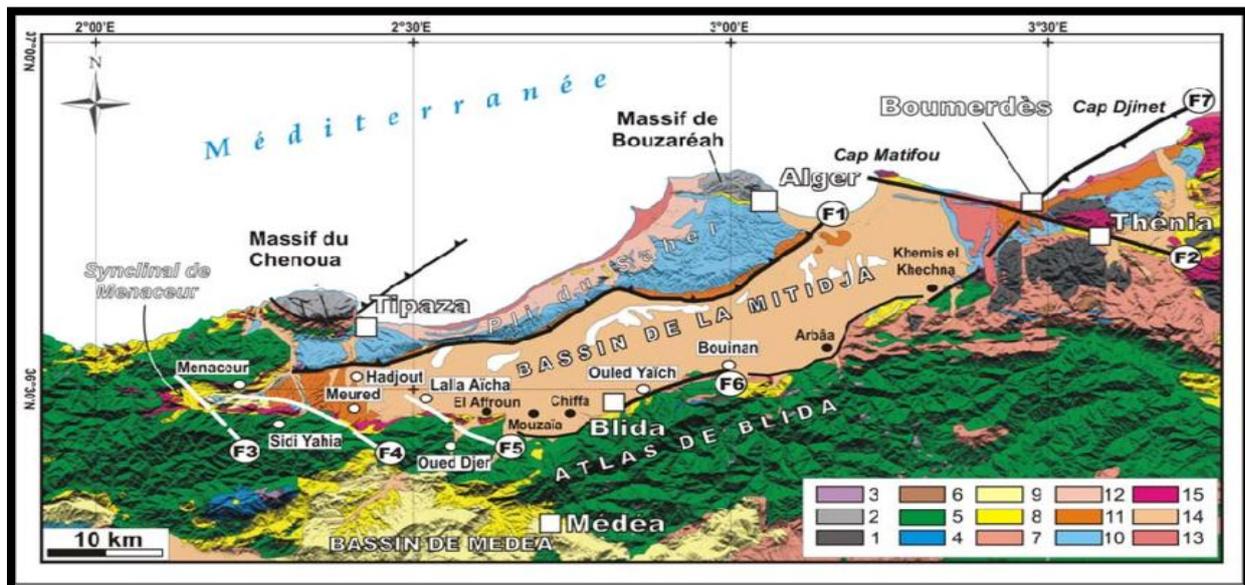
Durant le Tertiaire, ce domaine a été affecté par une succession de phases tectoniques (compression et distension). Au cours du Burdigalien à Langhien supérieur, postérieurement à la mise en place des nappes de charriage, une distension généralisée (N-S) a engendré l'ouverture de plusieurs bassins d'effondrement (Chélif, Mitidja, Tizi Ouzou, Soummam, Hodna, Constantine) (*In* YMMEL H. ,2004).

Nous nous sommes intéressés au bassin de la Mitidja, car la région d'étude constitue sa terminaison occidentale qui est le synclinal de Menacer.

Dans ce qui suit, nous présentons l'essentiel concernant le bassin de la Mitidja, en s'appuyant sur les travaux de Glangeaud ,1932 et1952 ; Aymé et al ,1953 ; Dalloni ,1954 ; Aymé ,1956 ; Blès et al ,1971 et 1972 ; Bonneton ,1979 ; Saoudi ,1989 ; Boudiaf ,1996 ; YEMMEL H., 2004 ; Guemache M.A. et al., 2010.

### VI.2. Situation géographique et géologique de la plaine de Mitidja

« Le bassin de la Mitidja se présente aujourd'hui comme une dépression orientée ENE-OSO (**Fig. I.13**), d'environ 120km de long sur 20 km de large, à remplissage moi-plio-quaternaire (Glangeaud et al., 1952). Au nord, il est bordé par l'anticlinal plio-quaternaire du sahel (Glangeaud et al., 1952, Saoudi., 1989, Meghraoui., 1988, Boudiaf., 1996). La ligne de passage de la retombée sud du pli vers la plaine de la Mitidja, marquerait l'existence d'une faille aveugle à pendage nord-ouest, appelée faille du Sahel (Meghraoui., 1988 et 1991). A l'ouest, le demi-synclinal miocène à axe est-ouest de Menacer constitue la terminaison occidentale du bassin. A l'est, la faille décrochante dextre N120° E de Thénia marque sa terminaison orientale (Boudiaf., 1996). A NNE, le bassin se noie sous la Méditerranée à travers la baie d'Alger. Au sud, le contact entre le bassin de la Mitidja et les reliefs de l'Atlas de Blida marque le chevauchement à vergence nord à nord-ouest du Crétacé de l'Atlas sur des niveaux plus récents du Néogène (Boudiaf., 1996) ». (*In* Guemache et al., 2010).



**Fig. I.13** : Carte géologique (sur relief, données topographiques SRTM-3) du bassin de la Mitidja et ses environs. (In Guemache) M.et al., 2010).

- 1- Terrains métamorphiques, 2- Socle primaire, 3- Trias, 4- Jurassique, 5-Crétacé, 6- Eocène, 7- Oligocène, 8- Miocène anti-nappes, 9- Miocène post-nappes, 10- Pliocène, 11- Villafranchien, 12- Calabrien, 13- Quaternaire marin, 14- Quaternaire continental, 15- Magmatisme indifférencié.

F1- Faille du Sahel, F2- Faille de Thenia, F3- Faille de Menaceur- Sidi Yahia, F4- Faille de Hadjout- Meurad, F5- Faille d'Ouest Djer-Lalla Afcha, F6- Faille d'Ouled Yaïch-Bouinan, F7- Faille de Boumerdès

### VI.2.1. La stratigraphie

La constitution géologique de la Mitidja se résume à un ensemble de terrains sédimentaires et tertiaire et quaternaire, qui recouvre un complexe de roche métamorphiques d'âge paléozoïque et qui renferme quelques pointements de roches magmatique (**Fig. I.14/ Fig.I.15**).

Le Primaire est représenté par des affleurements réduits isolés dans le massif d'Alger, dans les régions de Bordj-El-Bahri et Arbatrach. Ces affleurements sont formés par des schistes, des calcaires plus ou moins métamorphisés, des micaschistes et des gneiss (Saadallah, 1985). On notera toutefois une lacune du secondaire dans toute la zone d'étude de la plaine de la Mitidja.

Le Tertiaire discordant sur le primaire est représenté par le Miocène et le pliocène.

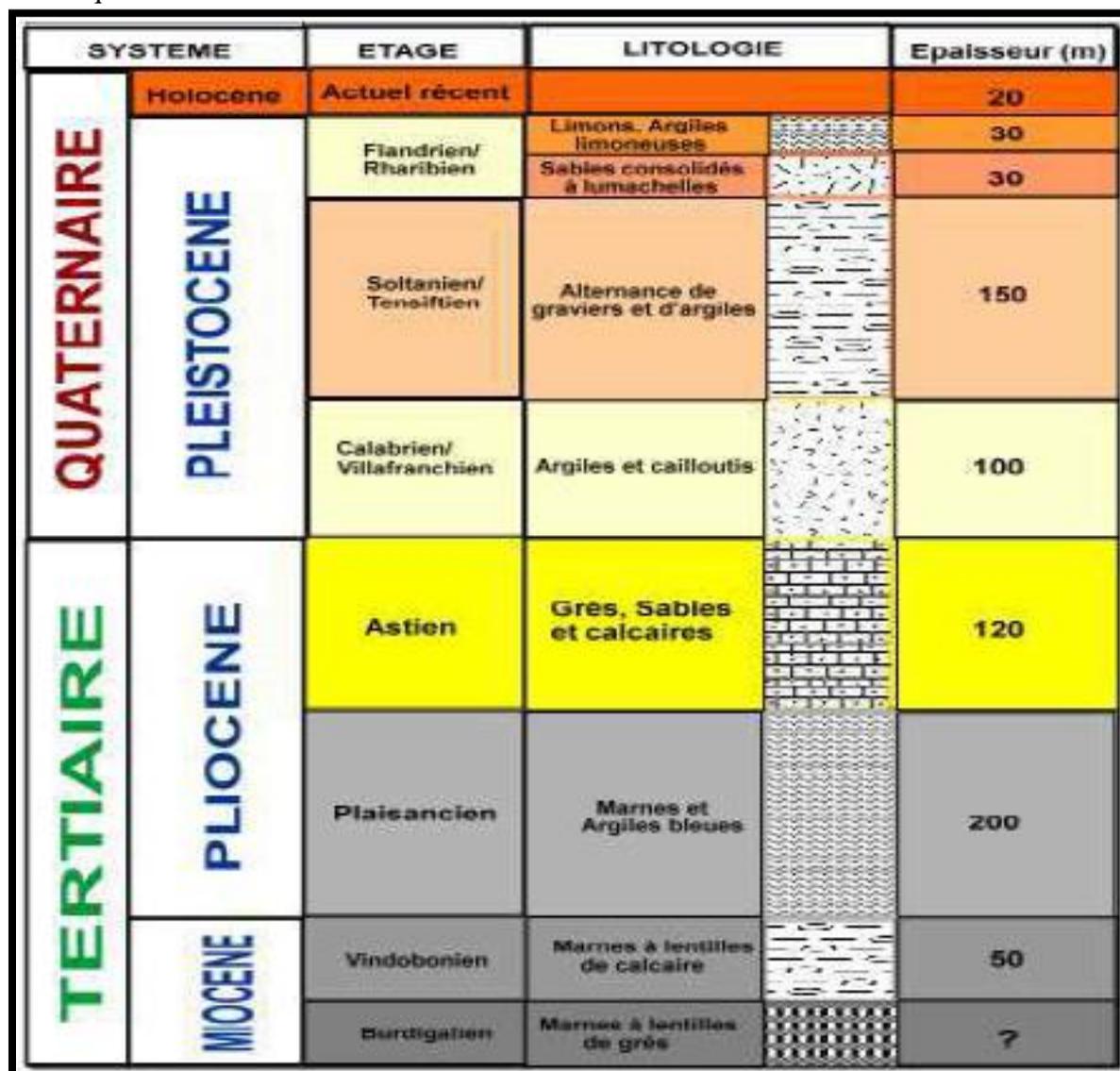
**Le Miocène** est présent sous la plaine de la Mitidja et dans le cœur de l'anticlinal du Sahel. Il affleure par endroits dans l'Atlas blidéen sur la bordure sud du bassin de la Mitidja (L.Glangeaud, 1952 ; A. Aymé, 1954).

**Le Pliocène** est bien développé à l'Est de Koléa, à la limite Sahel-Mitidja. Il apparaît en affleurements réduits sur la bordure Ouest du bassin à l'immédiat de Hadjout où il est masqué par les formations quaternaires.

D'après L. Glangeaud (1952) ; le Pliocène dans le Sahel est représenté de bas en haut par des :

- Argiles bleues d'âge indéterminé
- Niveaux fossilifères glauconieux
- Marnes jaunes et mollasses
- Grés rouges, poudingues et sables du pliocène supérieur ou Calabrien.

**Le Quaternaire** couvre une superficie importante dans la Plaine. Il occupe plus de la moitié de sa surface sous forme de dépôts continentaux essentiellement des alluvions fluviales (sables, graviers, limons, poudingues) et par des terrasses marines localisées sur le flanc Nord du Sahel. Saoudi (1989) a dénombré plusieurs terrasses (tyrrhénienne à 10 m environ, sicilienne à 60 m et calabrienne à 18 m). Ces terrasses sont représentées essentiellement par des dalles calcaires à calcaro-gréseuses riches en faunes. D'après cet auteur, ces terrasses marines indiquent les anciennes lignes de rivages. Leur conservation en position superficielle dépend de la dynamique littorale, interférence des agents marins et continentaux, de l'amplitude, de la polarité et de la vitesse des variations du niveau marin qui sont causés par l'eustatisme et de la tectonique.



**Fig. I.14** : Log lithostratigraphique de la plaine de la Mitidja,  
(In KHOUALED R, REMILI S., 2017).

**VI .2.2. Aspect structurale et géodynamique**

Le bassin Néogène de la Mitidja, est situé sur l'axe subsident de direction NE-SW en constant affaissement, il correspond à une vaste dépression au cœur des reliefs littoraux. Il est de type intramontagneux caractérisé par des épisodes distensifs et compressifs, comme celui du Chéelif (Perrondon, Thomas et Neurdin-Trequartes ; Fizon de Lamotte et al.2000). Il est postérieur à la mise en place des nappes telliennes et c'est l'un des bassins littoraux septentrionaux néogènes qui se sont formés pendant la phase d'extension Miocène des Maghrébides. Cette distension a été à l'origine de la tectonique de la mise en place de horst et grabens sur lesquels se sont déposés les sédiments tertiaires et quaternaires (Dalloni, 1954 ; Glangeaud et al 1951 ; d'Aymé et al 1948, d'Aymé et al 1952 et 1954). Les mouvements tectoniques suivants, au passage Plaisancien/Astien ont joué un rôle dans la variation du niveau marin et impliqué l'érosion des reliefs bordiers (Atlas et massifs anciens littoraux) qui alimentaient le bassin en provenance du Nord et du Sud. Alors que la phase post-astienne plus active a eu un effet plus marqué sur la morphologie finale et conduit vers un retrait de la mer et isolement du bassin.

C'est donc dans un bassin actif au plan géodynamique que se sont mis en place les édifices sédimentaires moi-plio-quaternaires par des surfaces de discordances. La structuration des dépôts est la conséquence de la convergence post-alpine dans cette partie des Maghrébides. (voir tableau 01) (In ZEMALI Lydia., 2014).

Système géologique , série, age	Niveaux de la mer	Evénement géologiques
Récent/ Actuel	0m	Dépôts de dunes sableuses et de sédiments marins autour de la baie d'Alger. Creusement des oueds et des lits actuels.
Rharbien	-5m	Remblaiement du bassin par des graviers fluviaux et avancement des cônes de déjection dans le piémont de l'Atlas. Evaluation du niveau marin insuffisamment rapide pour donner lieu à une transgression marine. La baisse du niveau marin provoque l'érosion et l'enlèvement de quelques de 30 m de graviers ; les oueds Mazafran, El Harrach adopte leur tracé actuel.
Soltanien	-10 à -15m (?) -20m	Drainage médiocre, remblaiement des cluses par des fins sédiments, formation marécages et dépôts de limons et d'argiles dans les lacs peu profonds.
Tensiftien	-30 à -35m -60m ( ?)	Rajeunissement de l'Atlas entraînent Une sédimentation rapide et le remblaiement du bassin par colluvion et des alluvions caillouteuses d'origines continentales. Erosion des graviers et affouillement de la cluse de Mazafran .
Quaternaire : Pléistocène – Villafranchien  -Arminien et Sallinien	-100m -150m(?) Fluctuation du niveau marin mais baisse progressive jusqu'à -50 m à la fin de cette période	-Développement du bassin isolé de la mer par l'anticlinal du Sahel. -Dépôts d'épaisses couches d'argiles et de limons avec des couches minces de graviers en milieu fluvio-lacustre. -Période d'érosion intense et continue avec enlèvement jusqu'à 300 m de sédiments du villafranchien. -Mise à nu de l'anticlinale du Sahel et creusement de cluses dans celui-ci, l'oued El Harrach devient un affluent de l'oued Mazafran. -Exposition et érosion des matériaux de l'Astien à l'Est.
-Astien -Plaisancien -Pliocène	Baisse du niveau marin (?) Evolution du niveau marin( ?)	-Dépôts de couches épaisses de marnes en mer profonde sur la surface d'érosion antérieure au miocène. -Dépôts de grés et de calcaire en mer peu profonde. -Léger plissement continu des sédiments.
Tertiaire : Miocène et Miocène supérieur	Baisse importante du niveau marin	Isolement de la Mitidja au tant qu'une unité structurale à la fin de la phase principale de l'orogénèse alpine, qui amorcé un affaissement ; apparition de roches volcaniques en bordure du bassin.

**Tableau I.01** : récapitulation des différents stades d'évolution de la Mitidja (*In* KHOUALED.R, REMILI.S., 2016/2017)

### VI.2.3. Aperçu paléogéographique

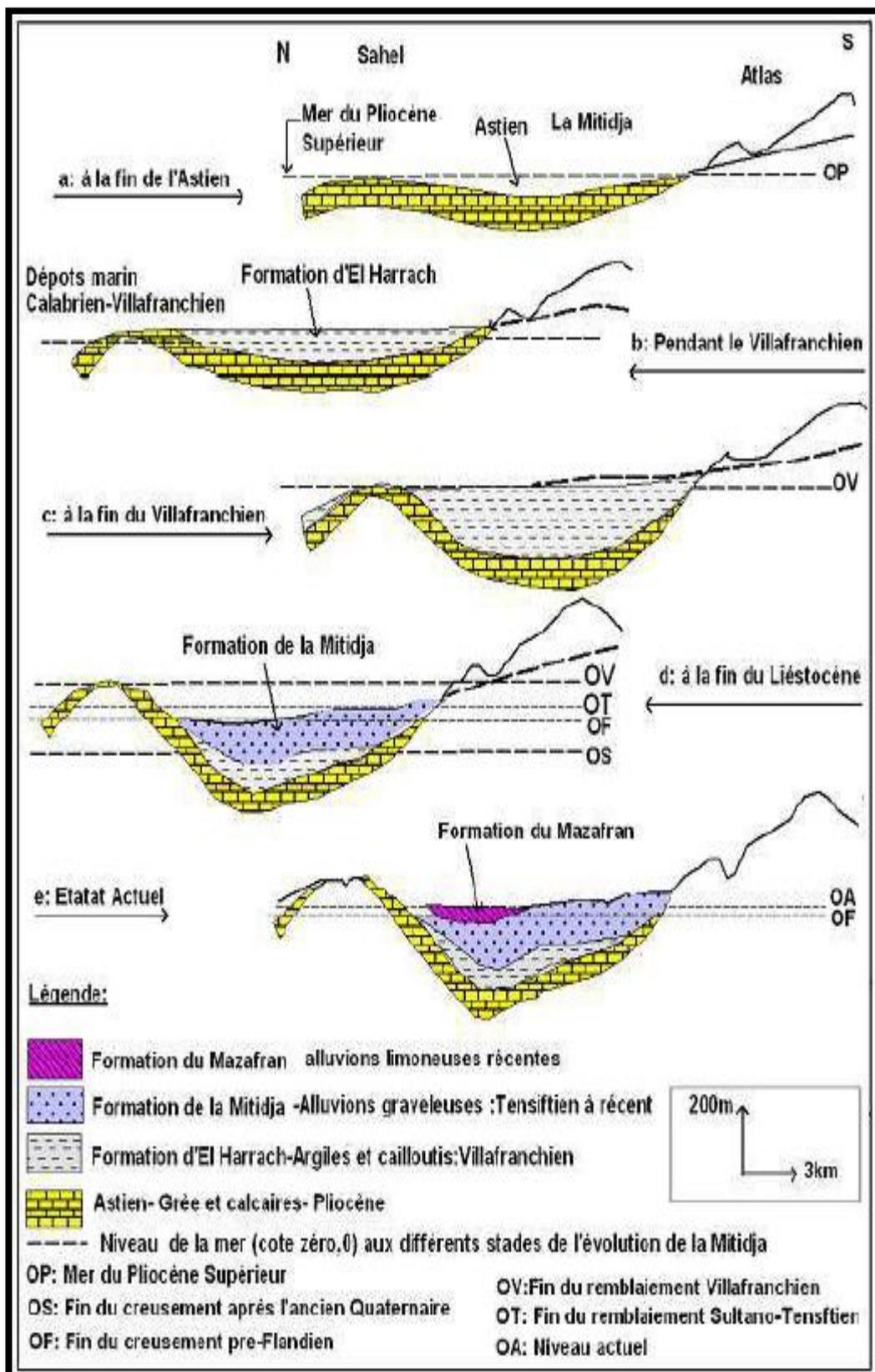
L'histoire géologique du bassin de la Mitidja (**Fig. I.14**) a fait l'objet de plusieurs interprétations. Pour de nombreux auteurs (Général De Lamothe, 1911 ; M.E-F. Gautier, 1922 ; Glangeaud, 1932 ; Dalloni, 1953), Il s'agit d'un bassin à valeur synclinale individualisé dès le Miocène inférieur où une sédimentation essentiellement marneuse se poursuit jusqu'au Plaisancien.

A l'Astien, les mouvements de surrection de l'Atlas entraînent une phase active de l'érosion accompagnée de dépôts calcaro-gréseux. La transgression sicilienne a débuté par une intense érosion provoquant la diminution de l'épaisseur de la formation astienne et la disparition des argiles villafranchiennes dans la partie orientale du bassin.

Au Tyrrhénien, les mouvements des surrections s'accroissent et d'importants matériaux fluviatiles et torrentiels viennent recouvrir le Villafranchien argileux (formation d'El Harrach). Ces dépôts correspondent à la formation dite : « Alluvions de la Mitidja ». Au Pléistocène, les oscillations du niveau de la mer se traduisent par un abaissement jusqu'à 60m du niveau marin actuel.

Les oueds creusent alors leurs lits et le Sahel est dégagé de ses alluvions. La morphologie actuelle du bassin correspond à l'aire d'extension du cycle tyrrhénien et du cycle flandrien.

Durant le Flandrien (Rharbien) des sédiments fins se déposent dans les lits des oueds et le bassin acquiert son aspect actuel avec des cônes de déjection adossés à l'Atlas et aux régions basses marécageuses occupées par des limons et des argiles, notamment à l'Ouest (Lac Halloula et le Bas-Mazafran). (*In KHOUALED.R, REMIL.S., 2016/2017*).



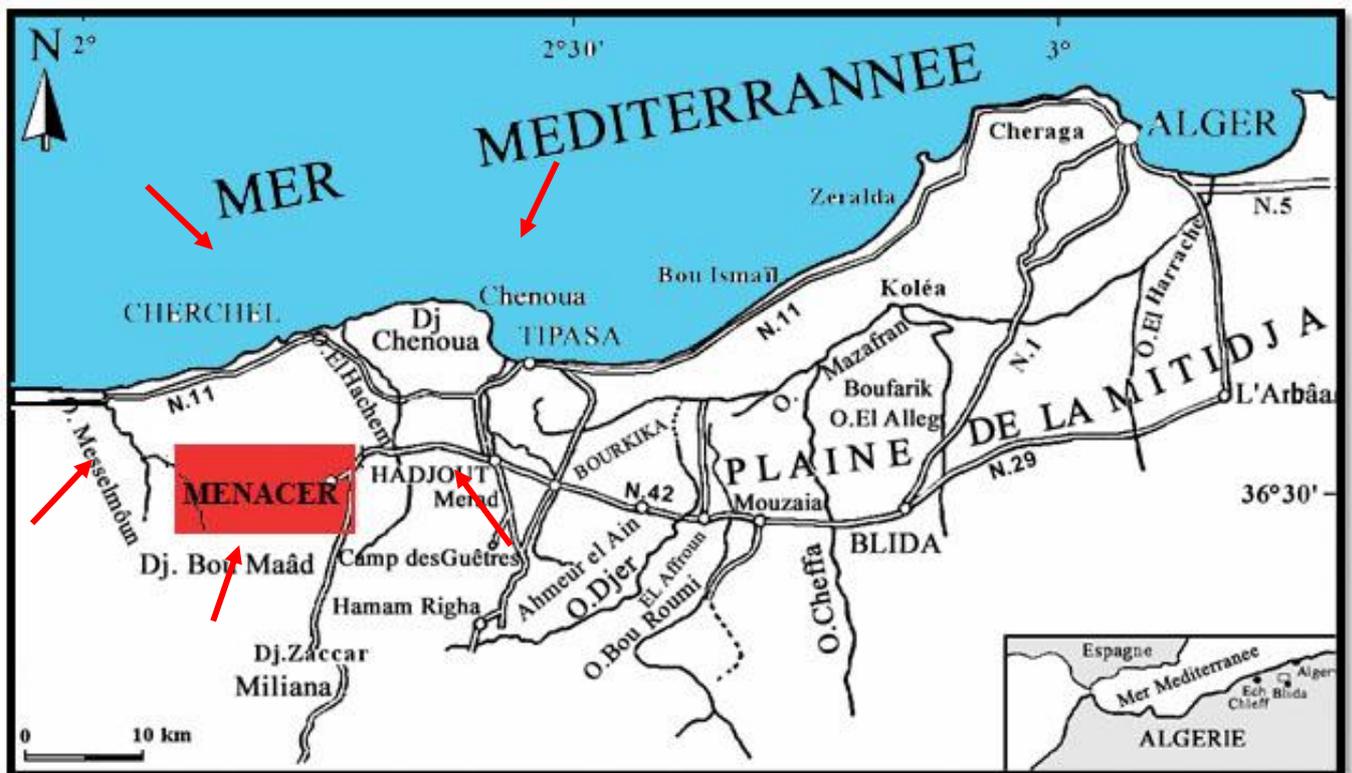
**Fig. I.15:** Coupes schématiques montrant l'histoire paléogéographique de la Mitidja  
 (L. Glangeaud., 1952, In KHOUALED R., REMILI S., 2017).

## VII. Les généralités sur le bassin de Menacer

### VII.1. Situation géographique et géologique du secteur d'étude

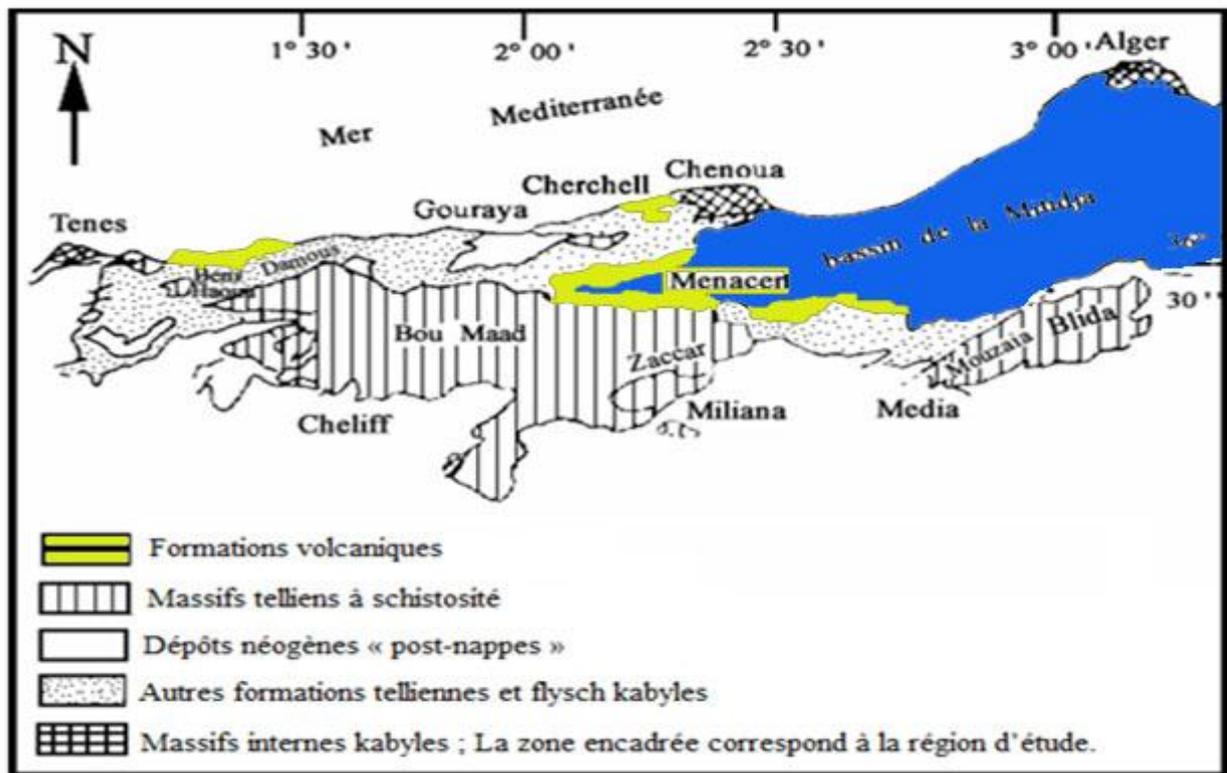
Le bassin de la Mitidja se situe au centre Ouest de l'Algérie. Il s'étend sur une longueur de 150 km de l'Est à l'Ouest avec une largeur de 25 à 40 km du Nord au Sud.

Le bassin de Menacer (Ex. Marceau) est située à 95 Km environ à l'Ouest d'Alger. Il est compris entre la région de Meurad à l'Est et l'oued Messelmoun à l'Ouest. Il est limité, au Nord par le Mont de chenoua et les plaines de cherchell, au sud, par une partie de l'Atlas mitidjien qui comprend les traçons montagneux du massif du Zaccar, du Bou Maâd et de l'Atlas blidéen (**Fig. I.16**)



**Fig. I.16 :** Localisation géographique et limites du secteur d'étude. (Le secteur encadré correspond à la région d'étude), (In YMMEL Hayet., 2004).

Le bassin de Menacer occupe la partie occidentale du bassin de la Mitidja, qui correspond à une dépression étroite, qui forme un synclinale presque complètement cernée par des formations volcaniques (**Fig. I. 17**). Cette dépression est ménagée entre le massif cristallophyllien de Bouzaréah au Nord et les monts de Blida au Sud.



**Fig. I.17 :** Situation géologique du synclinal de Menacer (D'après Bellon et al., 1977). (In YEMMEL Hayet., 2004)

## VII.2. Cadre stratigraphique

Les formations géologiques qui affleurent dans la région d'étude (Menacer) sont :

- Les formations telliennes qui bordent le synclinal du Menacer d'âge néocomien-lutétien supérieur.
- Les formations néogènes et quaternaires forment une dépression de direction Est-Ouest.
- Les roches volcaniques forment un relief nettement visible dans le paysage.

### VII.2.1. Les formations telliennes

Les formations telliennes du Tell centro-occidental vont du Néocomien au Lutétien supérieur et sont représentées par deux unités (Lepvrier et Magne, 1970) :

- L'unité inférieure de Bou-maâd autochtone, au sud du synclinal de Menacer, d'âge Crétacé inférieur et moyen. Elle est essentiellement carbonatée et schisteuse.
- L'unité supérieure dite unité des Quatre Mamelons, allochtone, au Nord du synclinal, d'âge Crétacé moyen à Lutétien. Elle est grésio-quartzitique à la base et marno-calcaire vers le sommet.

### a. Le Crétacé

Lepvrier et al (1970) distinguent dans les faciès peu différenciés du Crétacé :

- ❑ **Un Crétacé inférieur** (Néocomien-Albien) subdivisé en deux ensembles :
  - Un ensemble inférieur qui correspond à des argiles dures ou à des pélites très schistosées (schistes de "Bou Maâd " avec intercalation de quelques bancs quartzitiques et des passées calcaro-marneuses.
  - Un ensemble supérieur formé par un faciès flysch essentiellement grés-quartzitique.
- ❑ **Un Crétacé moyen** (Albien supérieur-Vraconien et Cénomaniens), ce Crétacé correspond dans l'unité supérieure à des faciès marneux et calcaires. Ces faciès sont généralement schistosés dans l'unité inférieure.
- ❑ **Un Crétacé supérieur** à faciès marno-calcaire avec localement des épisodes microbréchiques. Ce faciès se rencontre uniquement dans l'unité supérieure (unité des "Quatre Mamelons").

### b. L'Eocène :

Il n'affleure qu'en un seul endroit (Souk El Had). Il se présente sous formes d'intercalation de bancs centimétriques de calcaires gréseux avec des niveaux sableux.

#### a. VII.2.2. Les formations néogènes et quaternaires. (In YMMEL Hayet ,2004)

Ces formations sont développées un peu partout dans le Tell centro-occidental. La stratigraphie de ces dépôts a été précisée grâce aux datations de la microfaune, effectuée par Lepvrier et Magné (1975) dans les bassins de Cherchell, de Menacer, de Ténès et celui du Chélif.

- b. **Le Miocène** Dans le bassin de Menacer, le Miocène débute par une série détritique continentale (Miocène I ou "Anté-nappe"), constituée essentiellement par une puissante assise de poudingues rouges, affleure uniquement sur le bord sud, en contact avec le massif du "Bou Maad". (Fig. I.18)

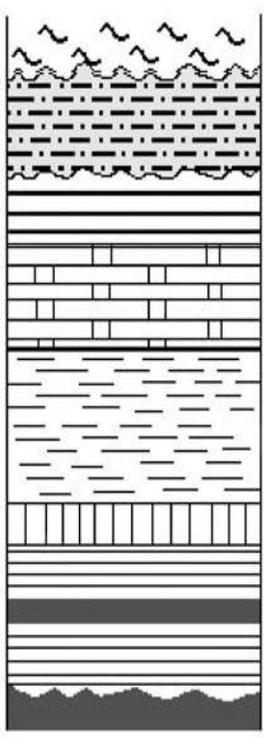
Glangeaud (1932) a recueilli dans ces formations l'*Ostrea cartenniensis Brives* et y attribue de façon probable au Burdigalien. Ces formations sont surmontées par des laves ou des tufs éruptifs, viennent ensuite les formations marines (Miocène II ou « Post-nappe »).

L'analyse micropaléontologique de ces marnes effectuées par Lepvrier et Magné (1975), révèle la succession suivante :

- **Un Tortonien inférieur** (zone N16 de Blow) à *Globorotalia cultarata menardii* et *loborotalia plesiotumida* avec quelques couches gréseuses à la base.

Ces marnes sont très développées dans le secteur des Touares. L'absence dans la coupe étudiée des niveaux du Langhien et du Serravallien comparables à ceux développés dans le bassin de Cherchell, tend à démontrer le caractère transgressif du Tortonien inférieur. - Un niveau détritique intercalaire.

- Un Tortonien supérieur (zone N17 de Blow) à *Globorotalia acostaensis* et *Globorotalia humerosa*. Ce niveau se termine par les conglomérats du Zabrir, représentant une formation organo-détritique. Ces conglomérats affleurent aussi dans la cluse du Mazafran.

Ages	Séries	Epaisseurs	Lithologie	Description lithologique	Principale foraminifères planctoniques
Pliocène inférieur	Série du Chenoua (Sahel)	1000 m		Marnes du Pliocène basal du versant sud du Chenoua	
Messinien	Série de Menacer			Formation continentale des sables de Menacer	
				Troisième niveau marneux	<i>Turborotalia quinqueloba</i>
				Formation organo-détritique du Zabrir	
Tortonien supérieur	Série de Menacer			Second niveau marneux	<i>Globorotalia acostaensis</i> <i>Globorotalia humerosa</i>
				Niveau détritique intercalaire	
Tortonien inférieur		0 m	Alternance des roches volcaniques avec le premier niveau marneux	<i>Globorotalia cultarata menardii</i> <i>Globorotalia plesiotumida</i>	

**Fig. I.18** : Colonne stratigraphique des formations néogènes du bassin de Menacer (D'après Lepvrier et Magné., 1975).

- Un Messénien probable qui se représente par des niveaux marneux à *Turborotalia quinqueloba*, formant une bande étroite, d'extension limitée et dont l'épaisseur maximum observable est d'environ 100 m. Une partie de ces marnes correspond à l'équivalent latéral de la formation de Zabrir qui ne se développe pas dans le flanc sud du synclinal et par la formation continentale des sables de Menacer qui se poursuit en synclinal perché dans l'axe de la dépression jusqu'à l'Azrou Idji.

### c. Le Pliocène

Les dépôts du Pliocène du bassin du Menacer, affleurent nettement au cœur du synclinal. Le pliocène de cette région a été attribué au Sahélien par POMEL en 1890.

GLANGEAUD (1932) différencie le pliocène en deux séries :

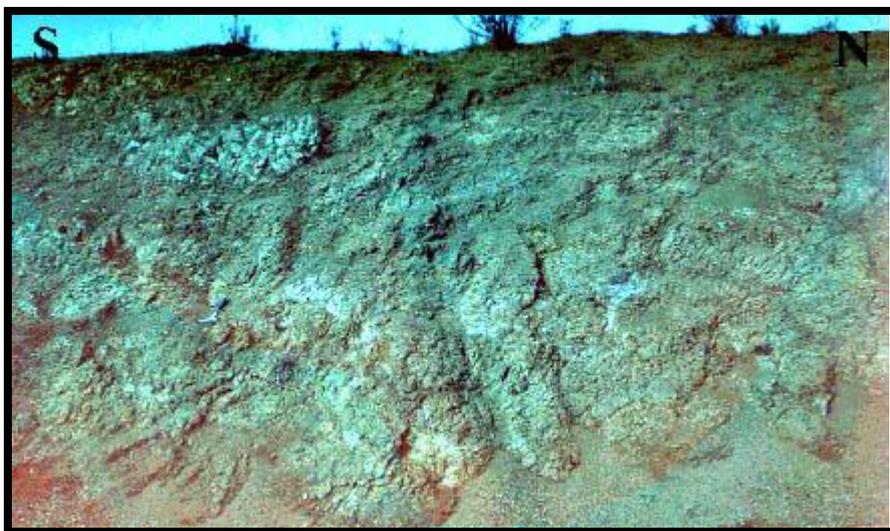
- ❑ Une série inférieure, formée d'une alternance de sable, des grès et d'argiles sableuses très riches en Lamellibranches et Echinodermes.
- ❑ Une série supérieure (cailloutis Villafranchiens) représentée par une série de cône de déjections emboîtés, reliée parfois avec des dépôts de cailloutis à éléments de l'Atlas.

**d. Le Quaternaire**

Il est constitué par des matériaux de comblements de vallées et des oueds et par des grès, des sables grossiers, des cailloutis, des tufs volcaniques et des conglomérats d'éléments volcaniques.

**e. Les roches volcaniques**

Les roches éruptives résultent d'épanchements volcaniques qui s'intercalent au sein des marnes néogènes. L'étude pétrographique, minéralogique et géochimique effectuée par Bellon et Brousse (1977) ; Bellon et al (1978) ; Hernandez et Lepvrier (1979), a permis de mettre en évidence dans le complexe volcanique miocène du synclinal de Menacer trois principaux types de roches : andésite, dacite et rhyolite ainsi que des tufs pyroclastiques (Photo N°1 in Hayet YMMEL, 2004).



**Fig. I.19** : Un complexe volcano-sédimentaire. (In YMMEL Hayet., 2004)

**VII.3. Le cadre structural**

Le bassin de Menacer est souligné par deux déformations (Ben Saadi et Melhani,1990) :

- ❑ Une déformation souple qui se matérialise par un grand pli synclinal dont l'axe est d'orientation Est-Ouest, décalé par un décrochement dextre de direction (NW-SE) (N115 à N035).
- ❑ Les travaux de Lepvrier et Hernandez ,1975 montrent que les flancs Sud et Nord sont redressés presque à la verticale, cette importante déformation montre l'existence d'une phase de compression (N-S) à (NNW-SSE) durant la période « Post-nappe ».
- ❑ Une déformation cassante qui se manifeste par des failles et des décrochements dont les directions principales sont (NE-SW) et (NW-SE).

**VIII. Annonce du plan**

Le travail s'articule autour de 03 chapitres :

- Le premier chapitre résume l'intégralité de l'histoire géologique des Maghrébides et des généralités sur le bassin de Menacer.
- Le deuxième chapitre est réservé à l'étude lithobiostratigraphique, qui permet de décrire en détail les faciès de la coupe de Boukerdene, et de faire un découpage séquentiel, accompagné d'une étude de microfaciès des niveaux marneux gréseux, afin d'établir une biozonation, basée sur les associations de foraminifères planctoniques et caractériser les paléoenvironnements.
- Le troisième chapitre consiste à une reconstitution des paléoenvironnements, qui se repose sur l'analyse qualitative et quantitative des foraminifères planctoniques et benthiques dont le but de définir les milieux de dépôts au cours de la période étudiée.
- Et enfin une conclusion générale

---

***Chapitre II :***  
***Etude***  
***litho-biostratigraphique***

---

## I. Introduction

Dans cette partie, nous procéderons à une description détaillée de l'ensemble des faciès rencontrés en affleurement et leur organisation en séquences dans des corps sédimentaires et ainsi les replacer dans leurs environnements de dépôt, puis reconstituer les paléo-paysages aux différents moments à partir de la microfaune en dégagé. Cette dernière nous a permis d'évaluer la fréquence entre foraminifères benthiques et foraminifères planctoniques et de distinguer parmi eux entre les formes calcaires, les formes arénacées, les formes globuleuses et les formes carénées.

En raison du manque de données de terrain et du fait que la série complète n'a pas été observée dans notre secteur d'étude, l'établissement d'un découpage stratigraphique de la région fut difficile et a dû s'appuyer sur quelques travaux entrepris par HARKAT., 1973 ; BOUDJEKINA., 1993 ; YMMEL., 2004 ainsi que l'étude échantillons prélever.

## II. rappel sur les notions du découpage séquentiel

L'objectif est d'établir un découpage lithostratigraphique en séquences et en mégaséquences. Avant d'entamer cette étude, il est nécessaire de rappeler d'une manière sommaire les définitions adoptées pour l'analyse séquentielle.

L'analyse séquentielle est l'outil de base pour une étude stratigraphique. C'est une méthode analytique essentiellement descriptive qui consiste à comprendre l'agencement des faciès, en décrivant leurs successions et leurs groupements à différentes échelles, afin de caractériser les milieux de dépôts et de reconstituer les paléoenvironnements.

L'unité lithostratigraphique ou séquence est un ensemble de niveaux sédimentaires de nature différentes se succédant dans un ordre déterminé, habituellement limités au mur et au toit par des discontinuités.

Les différentes unités lithostratigraphiques et séquences dans le tableau ci-dessous ont été établies à partir de l'analyse séquentielle, selon J. Delfaud (1974), (*In* YMMEL Hayet., 2004).

Echelle des séquences	Epaisseur moyenne	Unités lithostratigraphiques	Discontinuités
1 <sup>er</sup> ordre	0,5 – 3 m	banc	Joint argileux
2 <sup>ième</sup> ordre	4 – 20 m	rythme	Surface durcie
3 <sup>ième</sup> ordre	15 – 40 m	membre	Surface durcie perforée, Bioturbée ou ferruginisées
4 <sup>ième</sup> ordre	40 – 90 m	formation	Changement de lithologie, Surface ferruginisée
5 <sup>ième</sup> ordre	200 – 400 m	série	Changement de lithologie

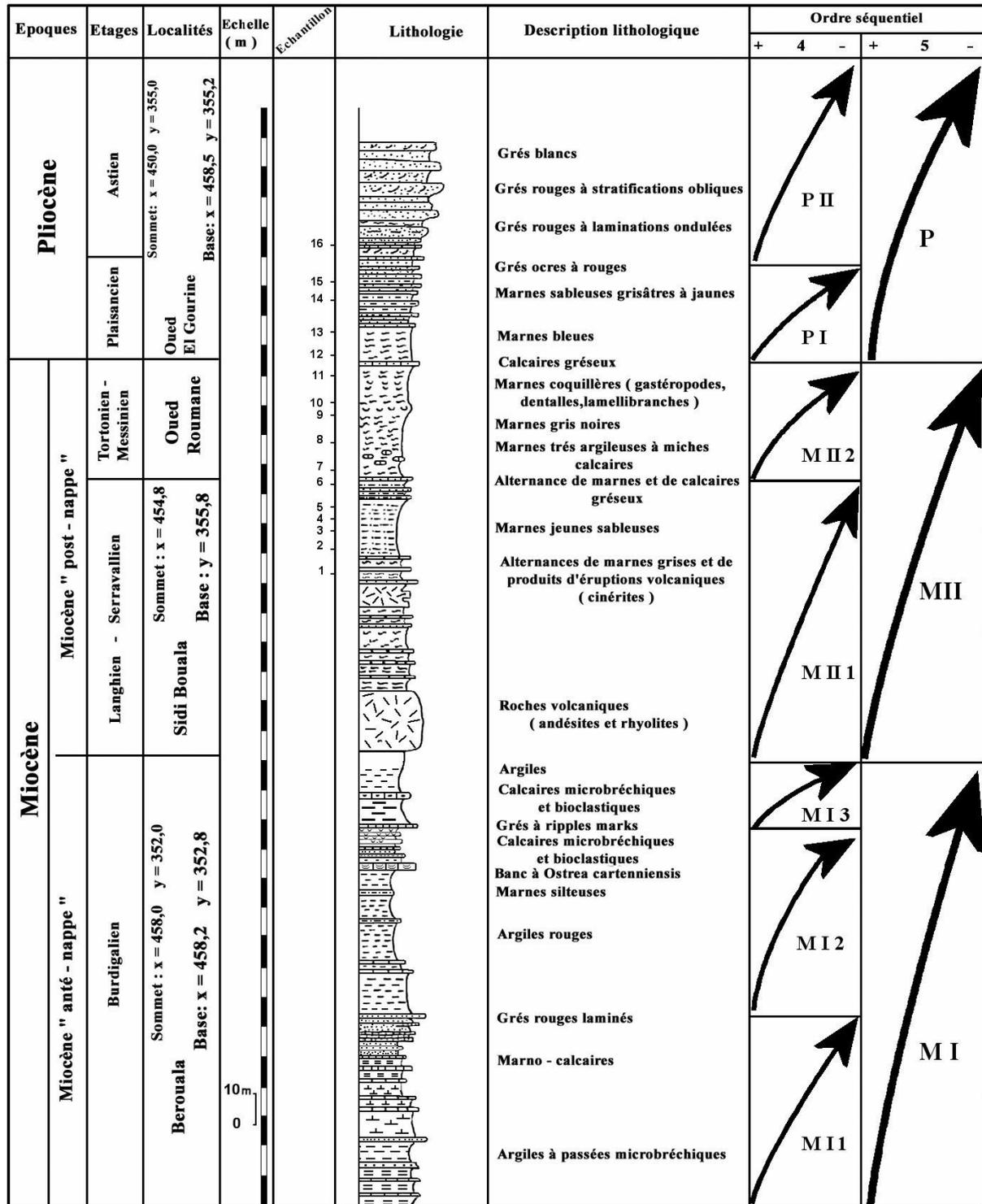
**Tableau II.01 :** Les différentes unités lithostratigraphiques et séquences, selon J. Delfaud., 1974. (*In* YMMEL Hayet., 2004).

### III. Séries types et datation

D'après la synthèse des travaux antérieurs et par combinaison de toutes les coupes levées dans le synclinal de Menacer, une coupe synthétique peut être reconstituée (*In* YMMEL H., 2004), (**Fig. II.01**).

L'analyse séquentielle de cette coupe permet de distinguer trois mégaséquences majeures d'ordre 5 (MI, MII et P) qui elles même peuvent se subdiviser en séquences de 4<sup>ème</sup> ordre.

- ❑ **La mégaséquence (MI)**, de base, se rapporte au Miocène inférieur (Burdigalien). Elle est « anté-nappe » ; renferme trois séquences : MI1, MI 2 et MI 3.
- ❑ **La mégaséquence (MII)** est attribuée au Miocène moyen (Serravallien) et au Miocène supérieur (Tortonien-Messinien). Elle est « post-nappe », subdivisée en deux séquences : MII 1 et MII 2.
- ❑ **La mégaséquence (P)** est datée Pliocène (Plaisancien–Astien) et comporte deux séquences : PI et PII.



La légende:

- Grés
- ▨ Marnes
- ▤ Marnes sableuses
- ▧ Marno-calcaire
- ▩ Calcaires
- Roches volcaniques (Andésites et Rhyolites)
- Calcaires gréseux
- ▬ Calcaires bioclastiques
- ▭ Calcaires microbréchiqes
- ▮ Argiles

**Fig. II.01** : Coupe synthétique et évolution séquentielle du Néogène de Menacer.  
(In YEMMEL H.,2004)

## **IV. Description lithostratigraphique et architecture séquentielle de la Coupe de Boukerdene**

### **IV.1. Localisation de la coupe**

La coupe de Boukerdene se situe à l'entrée du village Sidi Amar dans la localité de Menacer. Elle a été levée en bordure de la route nationale N66, dont les affleurements montrent une succession répétitive de litho-faciès marneux et gréseux sans structures sédimentaires visibles, rendant l'analyse séquentielle difficile à réaliser. Cette coupe est orientée NNW-SSE. (**Fig. II.02**).

### **IV.2. Architecture séquentielle de la coupe étudiée**

L'analyse séquentielle de cette coupe permet de distinguer une formation FII (Séquence de 4<sup>ème</sup> ordre) d'âge Miocène « post-nappe » et qui correspond à la formation MII (trouvé dans les travaux antérieurs), qui elle-même est subdiviser en deux séquences de 3<sup>ème</sup> ordre (membres), notée FII-1 et FII-2. (**Fig. II. 03**).

Le contact basal de cette formation (FII) est matérialisé par un niveau éruptif assez continu, tandis que le contact sommital correspond à un banc argileux gréseux recouvert par de la végétation.

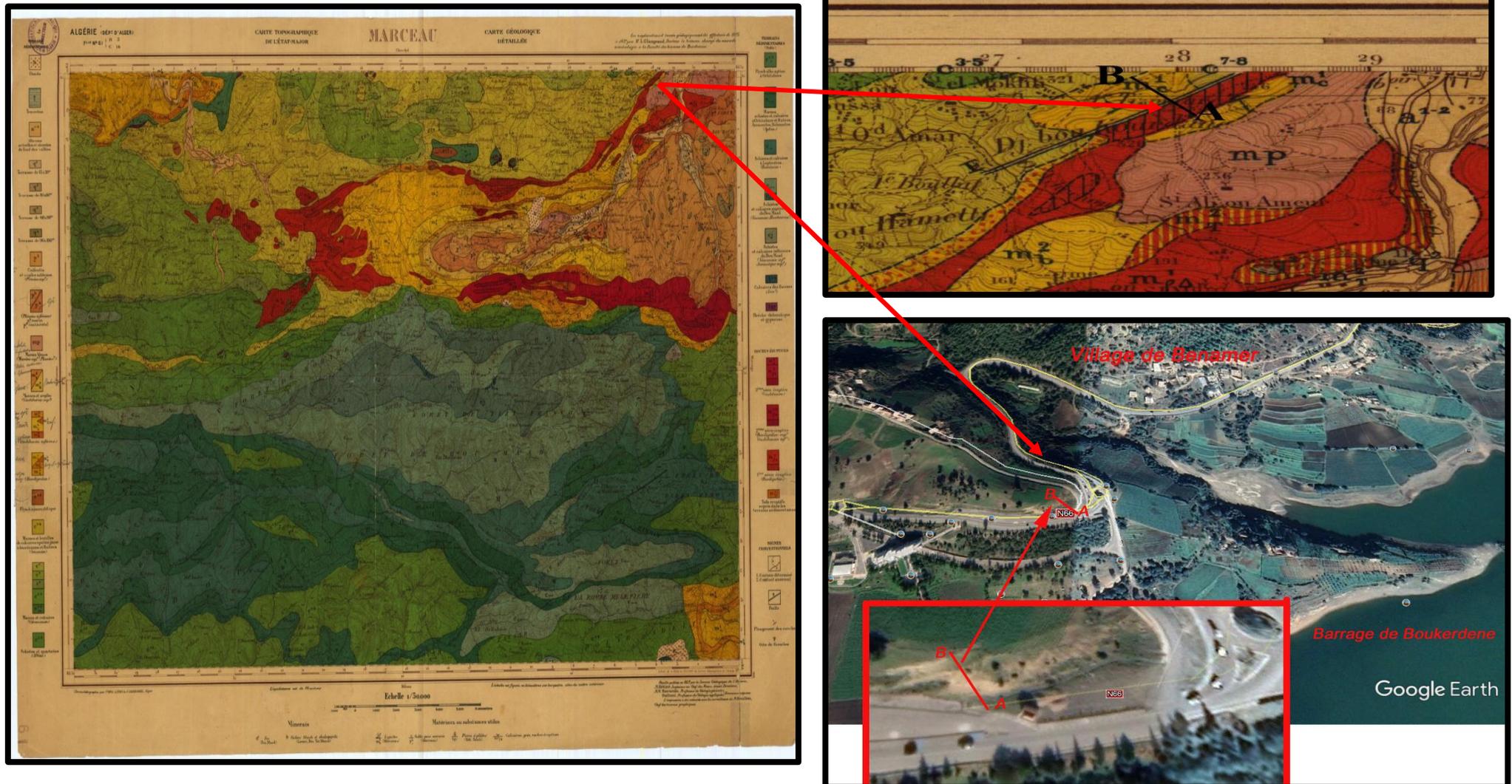


Fig. II.02 : Localisation sur photo satellite et sur la carte au 1/50000 de la coupe de Boukerdene (Bassin de Menacer)

**Formation « Post-nappe » (FII) :**

C'est une formation d'environ 30 m d'épaisseur, d'âge miocène moyen (Serravallien) et miocène supérieur (Tortonien). Elle est essentiellement marneuse ; les premiers termes de la formation admettent des coulées volcaniques (rhyolite).

La formation se subdivise en deux membres : FII-1, FII-2, à polarité régressive.

**□ Membre FII-1 :**

Ce membre d'une épaisseur de 12 m est constitué par une alternance de grès argileux et de marne. Cette séquence régressive est stratogranocroissante, elle est d'âge miocène moyen (Serravallien)

Il débute au-dessus d'un niveau volcanique (rhyolite) de 2m environ, par un niveau de marne sableuse jaunâtre, surmonté par un banc de grès avec des poudings à la base de couleur rougeâtre, diaclasé, remplie par des grains de quartz, sur ce dernier on note la présence de dendrites de magnésium qui indique un milieu marin confiné (réducteur). Il se poursuit par une alternance de marne-argileuse et des grès. Au sommet les grès se présentent sous forme de lentille. Dans cette séquence, on assiste à une instabilité tectonique qui est marquée par des éruptions volcaniques et des diaclases indiquant un approfondissement du milieu suivi d'un comblement progressif de l'aire de dépôts.

**□ Membre FII-2**

Son épaisseur est de 19 mètre environ. Il est d'âge miocène supérieur (Tortonien).

Il est essentiellement marneux. D'abord viennent des marnes argileuses indiquant un milieu calme de type infratidal, coiffé par un banc de grès métrique. Au-dessus se trouvent des marnes riches en Dentales et Gastéropodes, trouvés lors du tri de la fraction 250µm (**voir Planches de photos (1,2)**), caractéristique d'un milieu intertidal surmontées par un banc métrique gréseux avec intercalation de joints argileux traduisant un milieu peu profond (supratidal).

L'ensemble de la séquence montre une évolution granostratocroissante à polarité régressive, traduite par la progradation des faciès, d'une plateforme ouverte vers une plateforme plus restreinte et une tendance à la diminution bathymétrique.

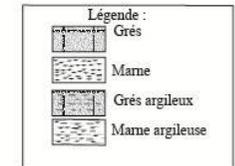
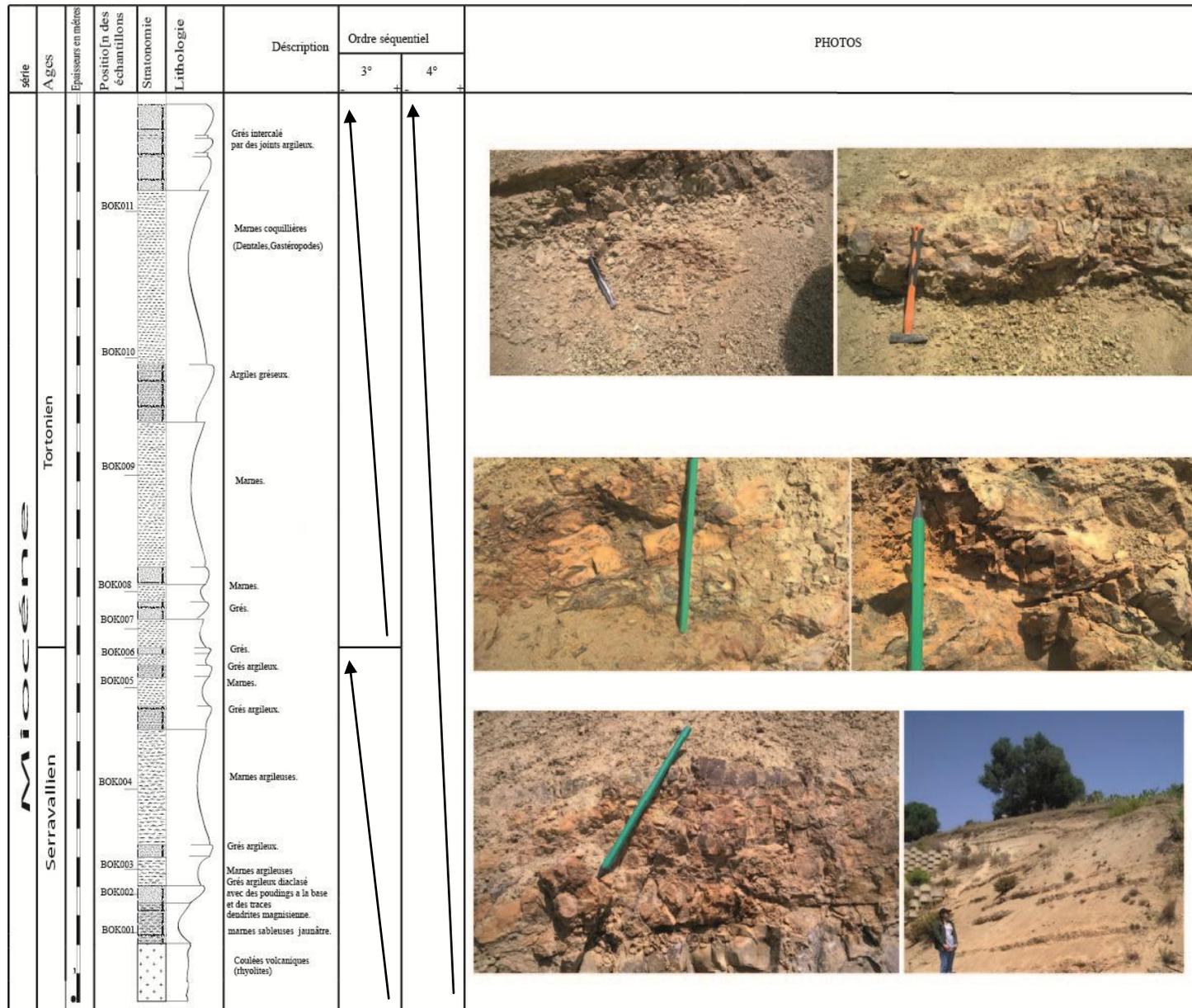
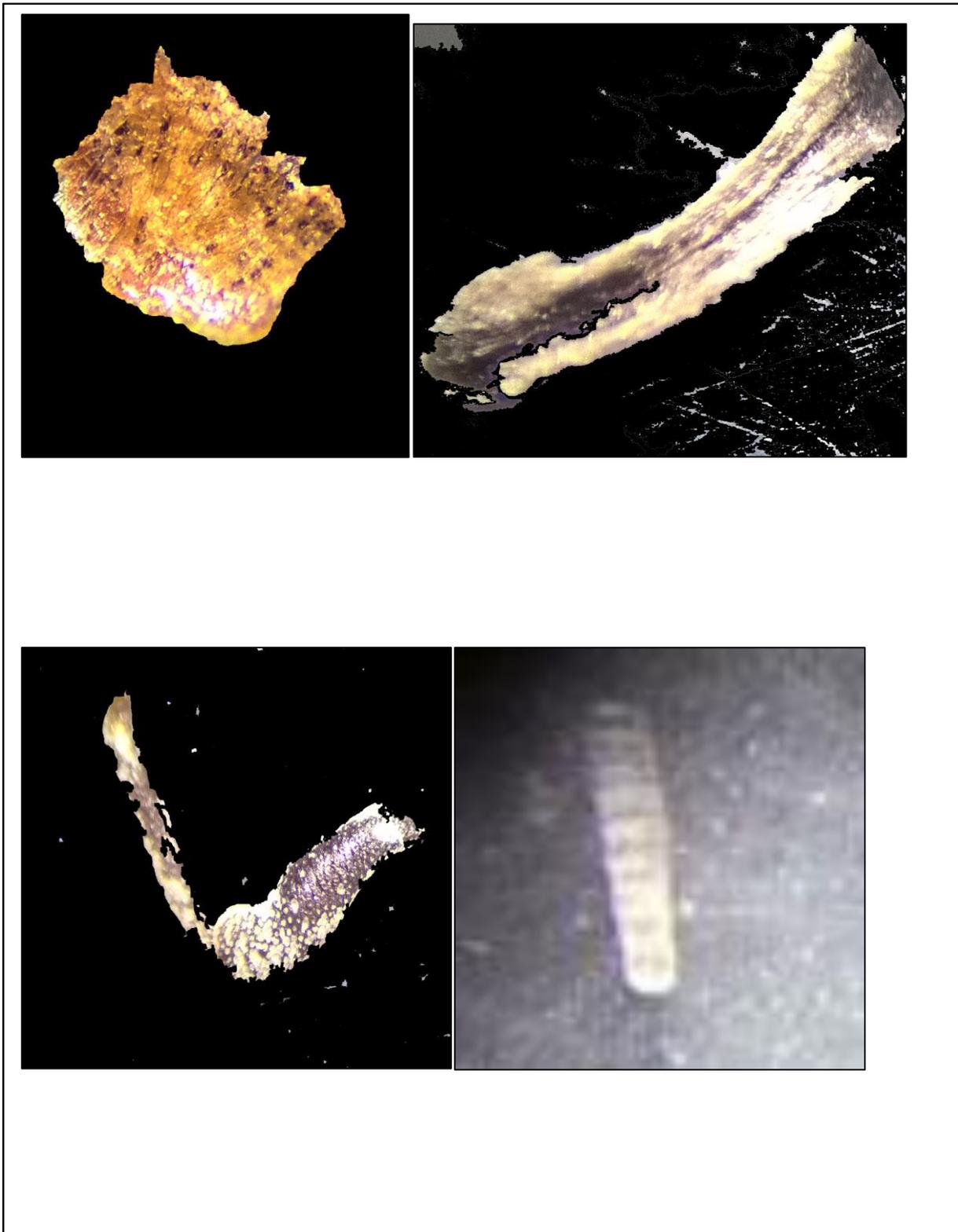


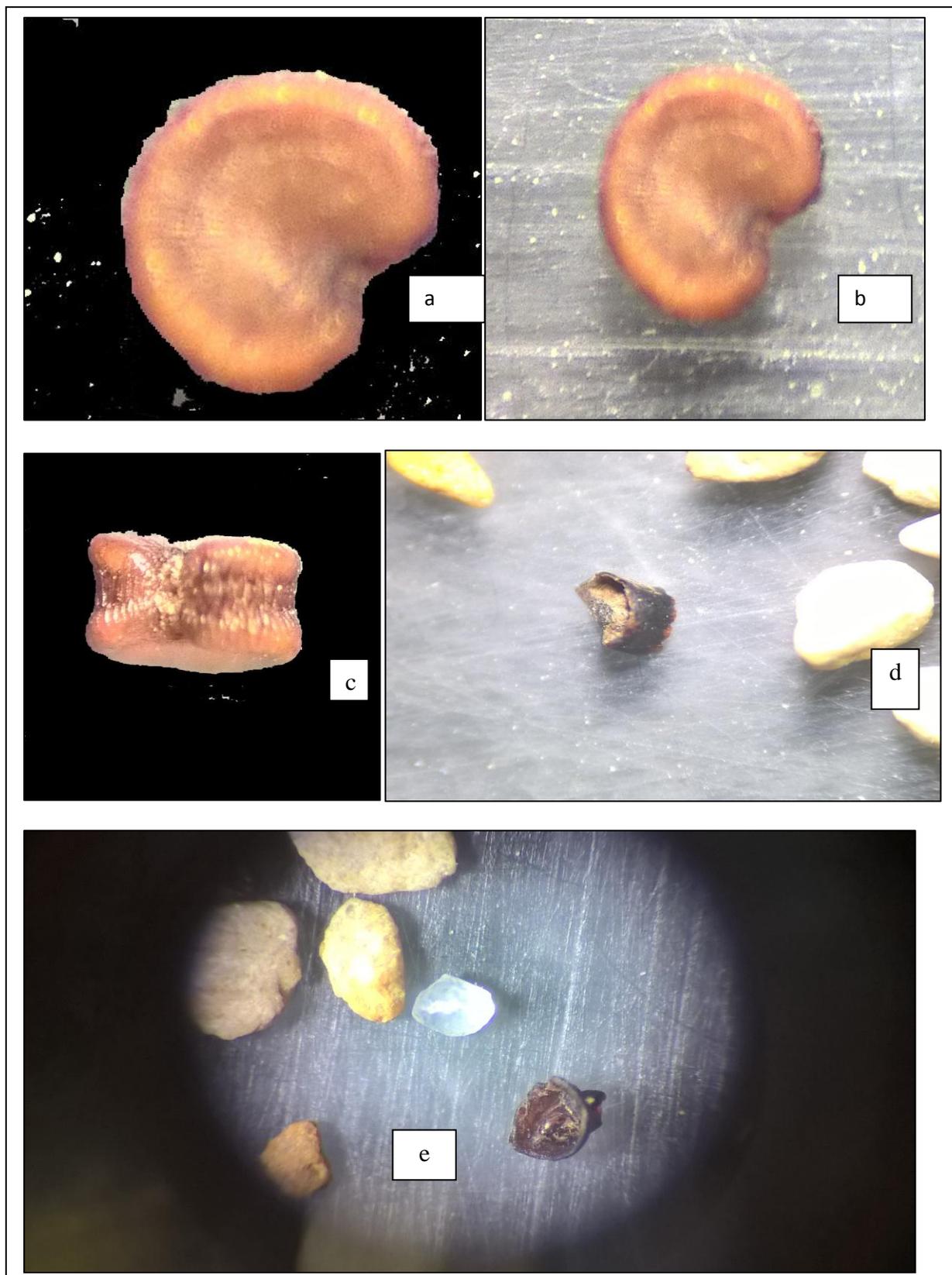
Figure II. 03– Coupe synthétique et évolution séquentiel du miocène de la coupe de Boukerdene.

Planche de photo N°1



a, b ,c ,d : fragments de *Dentales* (*Scaphopodes*)

Planche de photos N°2



A,b,c : Opercules de Gastéropodes / d,e : fragments de Gastéropodes

### IV.3. Le contenu micropaléontologique

Pour la classification et la détermination des foraminifères nous avons adopté celle de LOEBLICH et TAPPAN (1964) et Germaine BIZON, Jean-Jacques BIZON (1972) auxquelles nous avons intégré quelques données nouvelles proposées ultérieurement par différents auteurs : BELKEBIR (1972,1986), BLOW (1979). (In ZEMALI Lydia., 2014) (Fig.II.04).

Les lavages effectués dans les niveaux marneux des deux membres ont livré la microfaune suivante :

#### IV.3.1. Membre FII-1 : (Serravallien)

##### 1- Echantillon n°1 (BOK001= Boukardene001)

###### Foraminifères planctoniques

- *Sphaeroidinellapsis subdehiscens*.
- *Globorotalia* sp.
- *Globigerina bulloides*.
- *Globigerinoides trilobus*.

###### Foraminifères benthiques

- *Textularia* sp.
- *Lenticulia* sp., *Bolivina* sp., *Bulimina* sp., *Ammonia* sp.

##### 2- Echantillon n°2 (BOK003= Boukardene003)

###### Foraminifères planctoniques

- *Sphaeroidinellapsis subdehiscens*.
- *Globigerinoides immaturus*.

###### Foraminifères benthiques

- *Lenticulia* sp., *Ammonia* sp., *Dentalina* sp.
- *Operculina* sp., *Globobulimina* sp.

##### 3- Echantillon n°3 (BOK004=Boukardane004)

###### Foraminifères planctoniques

- *Globigerina bulloides*.
- *Globigerinoides* sp.

###### Foraminifères benthiques

- *Lenticulia* sp., *Dentalina* sp., *Bolivina* sp.
- *Uvigerina* sp., *Operculina* sp.

**4- Echantillon n°4 (BOK005=Boukardane005)**Foraminifères planctoniques

- *Globigerinoides immaturus.*, *Globigerina bulloides.*
- *Globorotalia sp.*, *Globigerinoides trilobus.*

Foraminifères benthiques

- *Lenticulia sp.*, *Marginulina sp.*, *Globobulimina sp.*
- *Pullenia sp.*, *Nonion sp.*, *Ammonia sp.*
- *Operculina sp.*, *Dentalina sp.*, *Bulimina sp.*
- *Planulina sp.*, *Uvigerina sp.*, *Bolivina sp.*
- *Nodosaria sp.*, *Cassidulina sp.*, *Triloculina sp.*, *Sphaerodina sp.*, *Cancris sp.*

**5- Echantillon n°5 (BOK006=Boukardane006)**Foraminifères planctoniques

- *Globigerina bulloides*

Foraminifères benthiques

- *Lenticulia sp.*, *Marginulina sp.*, *Uvigerina sp.*, *Lagena sp.*, *Ammonia sp.*, *Dentalina sp.*, *Planulina sp.*, *Martinunottiella sp.*, *Operculina sp.*, *Nonion sp.*, *Cibicides sp.*

**IV.3.2. Membre FII-2 (Tortonien)****1-Echantillon n°6 (BOK007=Boukerdene007)**Foraminifères planctoniques

- *Globigerina bulloides*, *Globigerinoides sp.*, *Globigerinoides trilobus*, ***Globorotalia saphoae.***

Foraminifères benthiques

- *Lenticulia sp.*, *Planulina sp.*, *Bolivina sp.*, *Ammonia sp.*, *Pullenia sp.*, *Globobulimina sp.*, *Amphistegina sp.*, *Uvigerina sp.*, *Sphaerodina sp.*, *Cancris sp.*

**2-Echantillon n°7 (BOK008=Boukardane008)**

- ❖ Foraminifères planctoniques

*Globigerina bulloides*, *Globorotalia sp.*

*Globigerinoides trilobus*

- ❖ Foraminifères benthiques

*Ammonia sp.*, *Dentalina sp.*, *Cibicides sp.*

*Lagena sp.*, *Sphaerodina sp.*, *Operculina sp.*, *Siphonia sp.*

#### 4-Echantillon n°8 (BOK009=Boukardane009)

❖ Foraminifères planctoniques

*Globigerinoides trilobus*, *Globigerinoides sp.*

*Globigerinoides immaturus*, *Globorotalia sp.*

❖ Foraminifères benthiques

*Lenticulia sp.*, *Sphaerodina sp.*, *Uvigerina sp.*

*Bolivina sp.*, *Ammonia sp.*, *Bulimina sp.*, *Textularia sp.*, *Cibicides sp.*

#### 5-Echantillon n°9 (BOK010=Boukardane010)

❖ Foraminifères planctoniques

*Globorotalia saphoe*, *Globigerina bulloides*, *Orbulina sp.*, *Globigerinoides immaturus*, *Globorotalia sp.*

❖ Foraminifères benthiques

*Lenticulia sp.*, *Ammonia sp.*, *Orthomorphina sp.*

*Lagena sp.*, *Triloulina sp.*, *Nonion sp.*, *Planulina sp.*

*Pullenia sp.*, *Bulimina sp.*, *Globobulimina sp.*, *Dentalina sp.*, *Cibicides sp.*

#### 6-Echantillon n°10 (BOK011=Boukardane011)

❖ Foraminifères planctoniques

*Globorotalia saphoe*.

*Globigerina bulloides*.

*Globigerinoides sp.*

❖ Foraminifères benthiques

*Lenticulia sp.*, *Ammonia sp.*, *Cibicides sp.*, *Nonion sp.*

*Elphidium sp.*, *Lagena sp.*, *Planulina sp.*, *Pullenia sp.*, *Dentalina sp.*



#### IV.4. Le contenu minéralogique

Des cristaux de pyrite, de glauconie et de mica (muscovite et biotite) ont été retrouvés au cours du tri indiquant probablement un milieu réducteur.

#### V. Analyse biostratigraphique

La biostratigraphie se propose de caractériser les couches par leur contenu biologique en établissant une suite de zones, puis de corréliser sur la base des fossiles marqueurs reconnus, les ensembles sédimentaires décrits dans diverses régions (C. BABIN in Pomerol et al., 1989).

L'unité de base en biostratigraphie est la biozone, elle est définie comme une couche ou un ensemble de couches caractérisées par l'existence d'un ou plusieurs taxons fossiles indices qui peuvent être un genre, une chrono-espèce ou une morpho-espèce, dont elle reçoit le nom (A.A.P.G., 1970 in J. REY., 1983). (In ZEMALI Lydia., 2014).

Quatre types généraux de biozones peuvent être distingués (J RAY., 1983) :

- Zones d'associations (« cénozone ») ou bien (« assemblage zone »)

Caractérisées par l'association naturelle d'un certain nombre de fossiles distincts, les taxons constitutifs de l'association pouvant dépasser les limites de la zone.

- Zone d'extension (« range-zone »)

Couche définies par la durée de vie d'un ou plusieurs taxons. A côté de la zone d'extension stricto sensu, établie sur l'extension verticale d'un seul taxon, on pourra reconnaître des zones d'extension partielle (« partiel rang-zone ») définies par une partie de la durée de vie d'un taxon, relayée dans la zone suivante par l'apparition d'un nouveau taxon, des zones d'extension concomitante (« concurrent range-zone »), correspondant à l'intervalle compris entre l'apparition d'un ou plusieurs taxons et la disparition d'un ou plusieurs taxons, des phylozones (« lineage zone ») constituées d'un segment dans une lignée évolutive et délimitées par des changements de caractères de la lignée.

- Zone d'apogée (« acme-zone »)

Les couches définies par la phase d'épanouissement d'un taxon.

- Zone d'intervalle (« intervalle-zone »)

Basée sur l'absence de taxon entre la disparition d'un taxon et l'apparition d'un nouveau taxon.

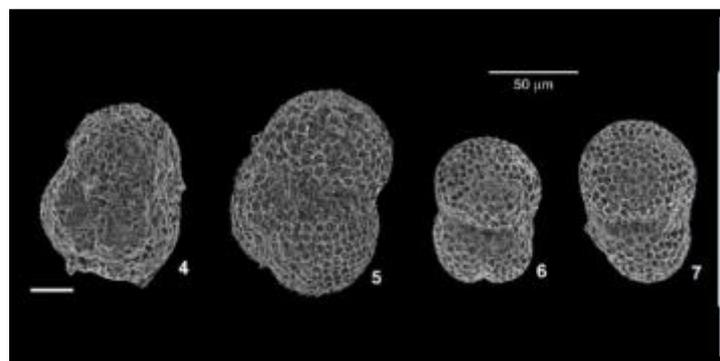
### V.1. Biozonation des foraminifères planctoniques de la coupe de Boukerdene

A partir des associations des foraminifères planctoniques citées antérieurement, de leurs répartitions stratigraphiques et des divers subdivisions biostratigraphiques appliquées dans le bassin méditerranéen, en particulier celle de ICCARINO.,1985 (**Fig. II.07**) et la biozonation standard de BLOW.,1969 (*In* ZEMALI Lydia., 2014) (**Fig. II.08**). Cette dernière est considérée comme l'une des plus importantes qui sert de référence pour toute étude micropaléontologique du Tertiaire.

Nous avons pu reconnaître deux zones dans notre coupe :

- Zone à *Sphaeroidinellapsis subdehiscens* :

Apparaissant dans les premiers niveaux marneux au niveau de BOK001, Bok003. En terme chronostratigraphique, cette zone correspond probablement au Serravallien.



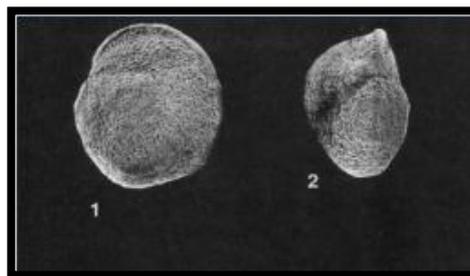
**Fig. II.05** : Photo de *Sphaeroidinellapsis subdehiscens*

- Zone à *Globorotalia saphoae* :

Localisée dans le premier et le dernier niveau marneux. Marquée par la disparition totale de *Sphaeroidinellapsis subdehiscens* et la présence *Globorotalia saphoae*.

Au niveau de la coupe, l'espèce *Globorotalia saphoae* est rencontrée au sein des échantillons (Bok007, Bok010, Bok011).

En terme chronostratigraphique, cette zone correspond probablement au Tortonien.



**Fig. II.06** : Photo de *Globorotalia saphoae*

AGE		ETAGES		ZONES . SOUS.ZONES		Apparition 'A' et disparition 'D' des taxons marqueurs
PLIOCENE	EARLY	ZANCLEAN	Globorotalia punctulata - Globorotalia margaritae		D Globorotalia margaritae	
			Globorotalia margaritae		R Globorotalia punctulata	
			Sphaeroidinellopsis semicubica s. l.		R Globorotalia margaritae	
	LATE	MESSINIAN	Non-distinctive Zone		First permanent open marine conditions after the Late Miocene salinity crisis	
			Globorotalia cononivazae		Coiling change of G. acostaensis from sinistral to dextral	
		TORTONIAN	Globigerinoides obliquus extremus	Globorotalia suterae	R Globorotalia suterae	
				Globigerinoides obliquus extremus/G. bulbosus	R Globigerinoides obliquus extremus	
			Globorotalia acostaensis		R Globorotalia acostaensis	
			Globorotalia menardi s. l.		R Globorotalia menardi	
			MIDDLE	SERRAVALLIAN	Globorotalia sakatai	Globorotalia sakatai/Globigerinoides obliquus obliquus
Globigerinoides subquadratus	D Globigerinoides subquadratus					
Globoquadrina altipora altipora		R Globorotalia parvitalaris				
Globorotalia praemenardi-Globorotalia peripheronda		D Globorotalia peripheronda				
LANGHIAN	Orbulina suturalis-Globorotalia peripheronda	Globorotalia praemenardi		R Globorotalia praemenardi		
		Orbulina universa		R Orbulina universa		
	Orbulina suturalis			R Orbulina suturalis		
	Praeorbulina glomerata s. l.			R Praeorbulina glomerata		
EARLY	BURDIGAL	Globigerinoides trilobus		R Praeorbulina glomerata		
		Globoquadrina dehiscens-Globoquadrina dehiscens-Catapsydrax distimilis	Globigerinoides atriperrurus-Catapsydrax distimilis	D Catapsydrax distimilis		
	Globoquadrina dehiscens dehiscens		R Globigerinoides atriperrurus			
AQU.	Globoquadrina dehiscens dehiscens		R Globoquadrina dehiscens dehiscens			

Fig. II.07 : Zone de foraminifères planctoniques et taxons marqueurs du Miocène méditerranéen (D'après IACCARINI., 1985) (In ZEMALI Lydia., 2014).

AGE		Zones de Foraminifères Planctoniques		Apparitions (A) et Disparition (D) des taxons marqueurs	
M	S U P E R I E U R	N17	Gl. tumida plesiotumida		
				-Gl. tumida plesiotumida	A
I	O C C E A N	N16	Gl. acostaensis Gl. merotumida		
O	M	N15	Gl. continuosa	-Gl. acostaensis	A
			N14	G. nepenthes- Gl. siakensis	-Gl. siakensis
C	O	N13	S. subdehiscens- G. druryi	-G. nepenthes	A
E	Y	N12	Gl. foshi	-S subdehiscens	A
N	E	N11	Gl. praefoshi	-Gl. foshi (S.L.)	A
N	N	N10	Gl. peripheroacuta	-Gl. praefoshi	A
E	N	N 9	O. suturalis- Gl. peripheroronda	-Gl. peripheroacuta	A
I	N	N 8	Gs. sicanus- Gg. insueta	-O. suturalis	A
F	E	N 7	Gg. insueta Gs. quadrilobatus trilobus	-Gs. bisphericus	A
I	E	N 6		-C. dissimilis	D

**Fig. II.08** : Zonation de foraminifères planctoniques du Miocène (d’après BLOW., 1969)  
(In ZEMAL Lydia., 2014).

Gg : Globigerinatella,

Gs : Globigerinoides

O : Orbulina,

Gl : Globorotalia

S : Sphaeroidinellopsis,

G : Globigerina

C : Catapsydrax

## VI. Conclusion

L'analyse des associations de foraminifères planctoniques nous a permis de réaliser une attribution d'âge et une corrélation avec les stratotypes définis en Méditerranée.

La coupe que nous avons étudiée est attribuée au passage Miocène moyen- Miocène supérieur. En terme chronostratigraphique, elle est d'âge Serravallien- Tortonien.

Notre découpage séquentiel a été basée sur l'association des foraminifères planctoniques et la corrélation avec la coupe synthétique de Menacer (YEMMEL H.,2004).

Ce qui a permis de subdivisée la formation FII de Boukerdene d'âge miocène poste-nappe en deux membres : le premier membre FII-1 qui correspond au Serravallien, a été identifier par la zone à *Sphaeroidinellapsis subdehiscens*, et le deuxième membre FII-2 qui a été définie par l'apparition de l'espèce caractéristique qui marque le Tortonien ; *Globorotalia saphoe*.

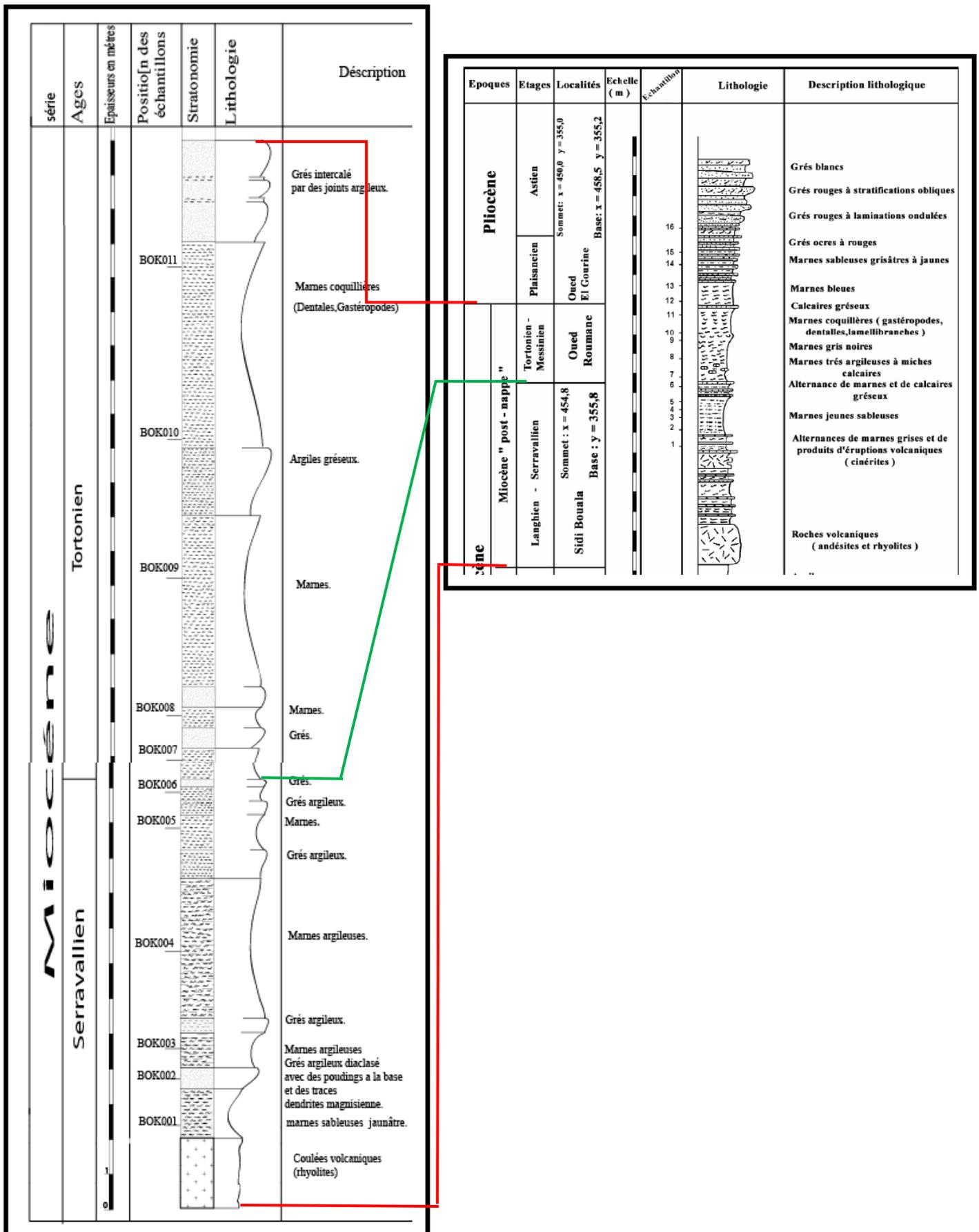


Fig. II.09 : Corrélation de la coupe de Boukerdene avec la coupe synthétique de Hayet YEMMEL., 2004.

---

***Chapitre III :***  
***Reconstitution***  
***des paléoenvironnements***

---

## I. Introduction

L'objectif principal de ce chapitre réside dans l'essai de reconstitution des paléoenvironnements, de la région étudiée afin de reconnaître les conditions de dépôt dans les environnements anciens et les facteurs paléo-écologiques.

Cette étude est basée sur la distribution actuelle des foraminifères benthiques et planctoniques dans le milieu marin qui est contrôlée par plusieurs facteurs écologiques tels que la bathymétrie, la nature du substrat et le taux d'oxygène dissous. Elle est fondée sur la reconstitution.

L'étude des paléoenvironnement dans la région de Menacer est basée sur l'analyse qualitative et quantitative des Foraminifères benthiques et planctoniques.

## II. Indices paléo-écologiques

A partir des résultats du comptage, à raison de 100 individu par échantillon, en prenant compte de pourcentage des foraminifères benthiques, foraminifères planctoniques et des ostracodes, a permis d'évaluer trois paramètres quantitatifs paléo-écologiques :

- **L'indice de pélagisme ou d'océanité** (GIBSON (1989) in RACHID *et al.* (1999) et BELLIER *et al.* (2010) : (In ALLIANE K, LOUNES A., 2016)

Correspond au rapport entre le nombre des foraminifères planctoniques et le nombre total des foraminifères planctoniques et benthiques.

Il est noté :  $IP = P / P+B$ , où P est le nombre de foraminifères planctoniques, B est le nombre des foraminifères benthiques

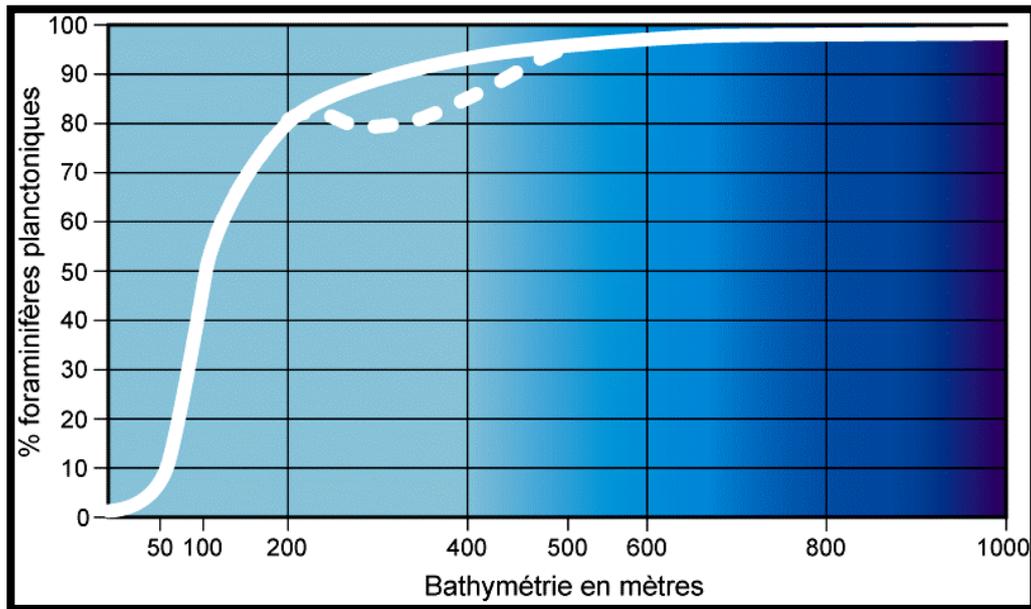
Selon les travaux des auteurs cités en haut, cet indice permet d'estimer l'évolution de la paléo-profondeur du milieu de dépôt (il indique la variation de la profondeur) : plus l'indice de pélagisme augmente, plus le milieu de dépôt est profond (figure IV.01) et (figure IV.02).

- **L'indice de richesse spécifique :**

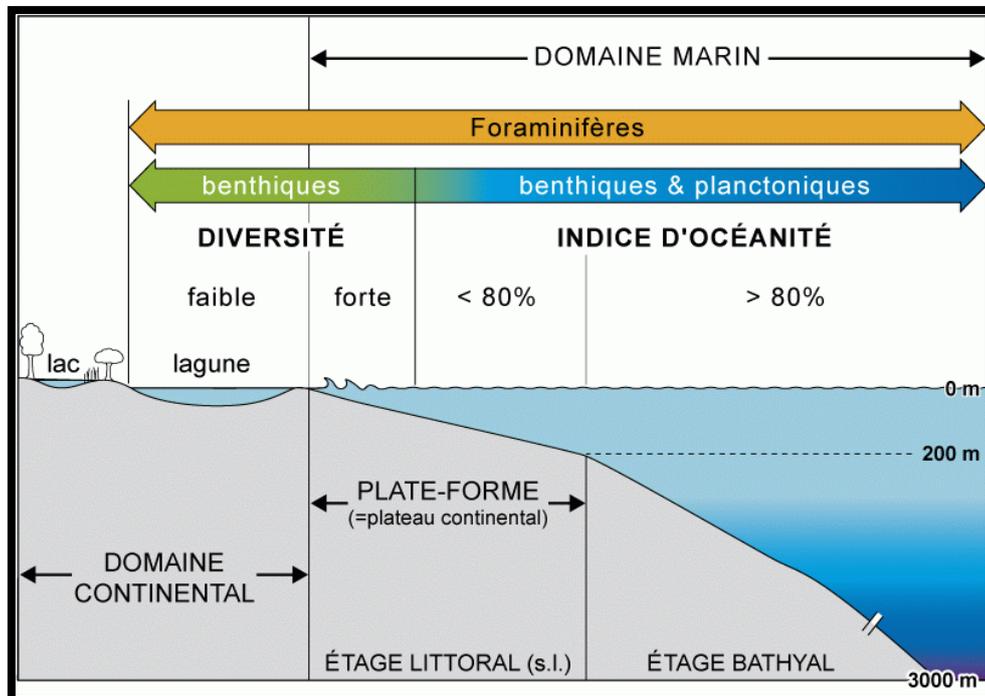
Représente le nombre d'espèces de foraminifères planctoniques et benthiques, existant dans chaque échantillon.

- **Le rapport C/C+G :**

C C'est le nombre de foraminifères planctoniques carénés, tandis que G est le nombre de foraminifères planctoniques globuleux. L'évolution de l'indice C/C+G témoigne aussi de la variation de la profondeur de milieu ; il augmente avec l'approfondissement de celui-ci.



**Fig. III.01:** Indice d’océanité selon Gibson, 1989. La courbe des pourcentages des foraminifères planctoniques, sur les marges continentales soumises aux upwellings, subit une inflexion, représentée par une courbe en pointillés au niveau du talus continental (200 m-400 m), due à une forte productivité des foraminifères benthiques (d’après MATHIEU. 1988 In BELLIER et al. 2010).



**Fig. III.02 :** Indice d’océanité, diversité des foraminifères et relation entre profondeur du milieu et morphologie des foraminifères planctoniques (d’après BELLIER et al, 2010 In MAANDI, 2011).

N°d'échantillon	Benthos		Plancton		Ostracodes(%)	P/P+B	C/C+G	Richesse spécifique
	Formes calcaires(%)	Formes arénacées(%)	Formes globuleuses(%)	Formes carénées(%)				
BOK001	94	2,72	3	0,28	0	0,0328	0,08536585	9
BOK003	90,73	3,43	5	0,84	0	0,0584	0,14383562	7
BOK004	71	0,3	28,7	0	0	0,0287	0	7
BOK005	84	1,7	14,3	0	0	0,143	0	18
BOK006	84,6	2	13	0,4	0	0,134	0,02985075	11
BOK007	28,6	0,45	70	0,95	0	0,7095	0,01338971	13
BOK008	40	0,7	58,1	0	1,2	0,5880567	0	10
BOK009	23,68	2,12	74	0	0,2	0,741483	0	12
BOK010	64,8	0	35,2	0	0	0,352	0	15
BOK011	75,5	4	19,5	0	1	0,1969697	0	11

**Tableau III.01** : Tableau des pourcentages des foraminifères planctoniques, benthiques et des ostracodes de la coupe de Boukerdene.

Zone de milieux marins	Zone néritique					
	océanique		z. circalittorale			
	Z. infralittorale	Z. bathyale		Z. abyssale		zone
Foraminifères benthiques	0m	70m	200m	1000m	3000m	
AMMONIA	+					
ASTERIGENA	+					
BOLIVINA	+	+	+			
BULIMINA		+		+		+
CIBICIDES	+	+	+			
DENTALINA	+					
ELPHIDIUM	+					
GLOBOBULIMINA	+	+	+			
LENTICULINA	+	+	+			
MARGINULINA	+	+	+			
MARTINOTTIELLA						+
NODOSARIA	+	+	+			
NONION	+					
PULLENIA	+	+	+			
UVIGERINA	+	+	+			

**Fig. III.03** : profondeur actuelle de quelques foraminifères benthiques (D'après Boltovskoy et Wright., 1976), (In ZEMALI Lydia., 2014).

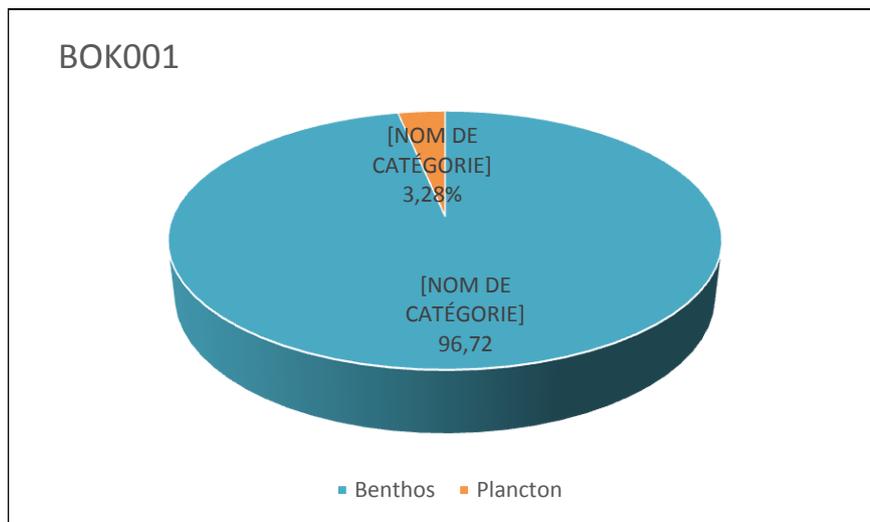
### III. Analyse qualitative et quantitative des bioassociations

La méthode que nous avons utilisée consiste à compter 100 individus au sein de la fraction de 250 $\mu$ m de chaque échantillon.

Les pourcentages des foraminifères benthiques et planctoniques sont représentés dans les diagrammes circulaires pour les échantillons (BOK001, BOK003, BOK004, BOK005, BOM006, BOK007, BOK008, BOK009, BOK010, BOK011).

#### III.1. Le Serravallien

##### BOK001



**Fig. III.04 :** Représentation des pourcentages des foraminifères benthiques et planctoniques dans un diagramme circulaire pour l'échantillon BOK001.

Le diagramme circulaire montre que les foraminifères planctoniques sont rares par rapport aux benthiques et absences d'ostracodes dans l'échantillon BOK001. On constate aussi que la fraction minérale est très importante composée essentiellement de la pyrite et de la glauconie.

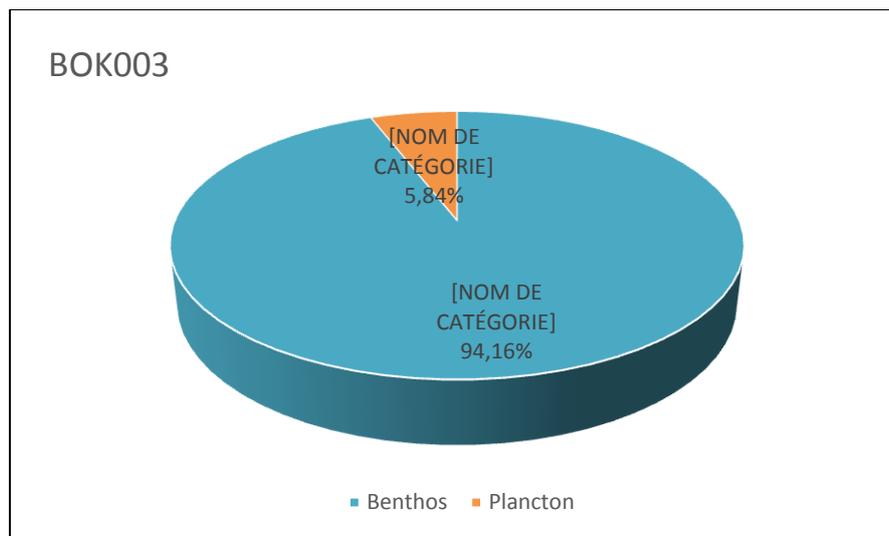
#### ❖ Association planctoniques

On dénombre en moyenne (3%) de Foraminifères globuleuses et (0,28%) de Foraminifères carénés avec : *Sphaeroidinellapsis subdehiscens*, *Globorotalia sp.*, *Globigerina bulloides*, *Globigerinoides trilobus*.

#### ❖ Association benthiques

Cette association est constituée de deux types morphologiques distincts : des formes agglutinées en faible proportion (2,72%) : *Textularia sp.*, des formes calcaires une moyenne de (94%) avec : *Lenticulia sp.*, *Bolivina sp.*, *Bulimina sp.*, *Ammonia sp.*

## BOK003



**Fig. III.05 :** Représentation des pourcentages des foraminifères benthiques et planctoniques dans un diagramme circulaire pour l'échantillon BOK003.

Ce diagramme circulaire montre que les formes benthiques sont relativement importantes par rapport aux formes planctoniques et absence d'ostracodes pour l'échantillon BOK003. Même sur cet échantillon on remarque que la fraction minérale est importante représentée essentiellement par la pyrite et de la glauconie.

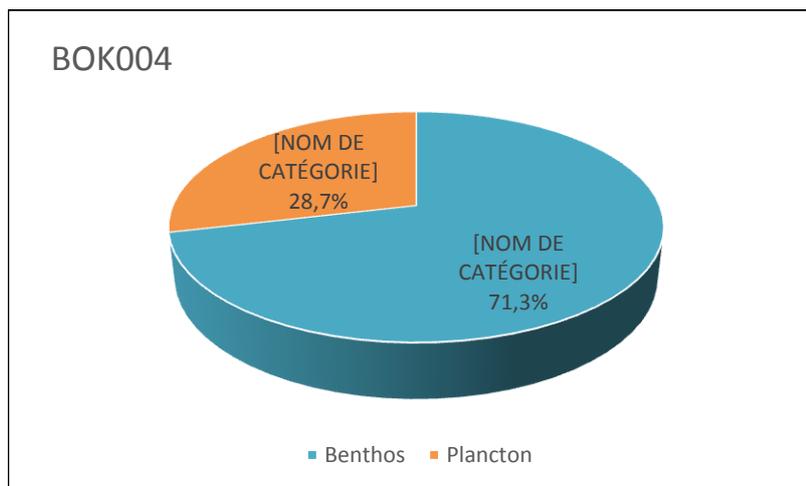
❖ Association planctoniques

La microfaune planctonique est rare (5,84%), composée de : *Sphaeroidinellapsis subdehiscens*, *Globigerinoides immaturus*.

❖ Association benthiques

Les Foraminifères benthiques sont représentés par un pourcentage moyen de (94,16%) avec : *Lenticulia sp.*, *Ammonia sp.*, *Dentalina sp.*, *Operculina sp.*, *Globobulimina sp.*

## BOK004



**Fig. III.06 :** Représentation des pourcentages des foraminifères benthiques et planctoniques dans un diagramme circulaire pour l'échantillon BOK004.

Pour l'échantillon BOK004, Le diagramme circulaire montre que la microfaune benthique est plus abondante, avec absence d'ostracodes. La fraction minérale reste toujours importante représentée essentiellement par la pyrite et de la glauconie.

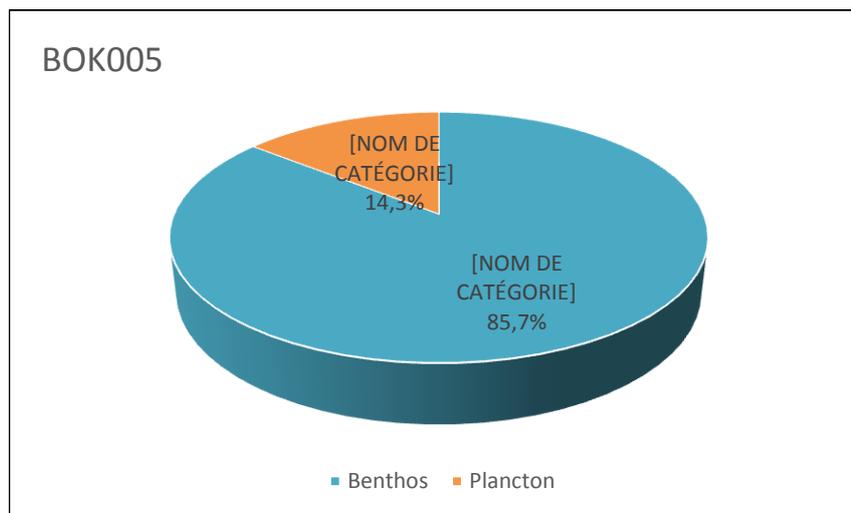
❖ Association planctoniques

La microfaune planctonique est représentée avec un pourcentage de (28,7%), par : *Globigerina bulloides*, *Globigerinoides sp.*

❖ Association benthiques

Cette association représente en moyenne (71,3%) essentiellement calcaire, en partie recristallisée avec : *Lenticulia sp.*, *Dentalina sp.*, *Bolivina sp.*, *Uvigerina sp.*, *Operculina sp.*

## BOK005



**Fig. III.07 :** Représentation des pourcentages des foraminifères benthiques et planctoniques dans un diagramme circulaire pour l'échantillon BOK005.

Le diagramme circulaire montre l'abondance des formes benthiques. L'observation sous la loupe binoculaire montre la dominance de la fraction minérale dans l'échantillon BOK005.

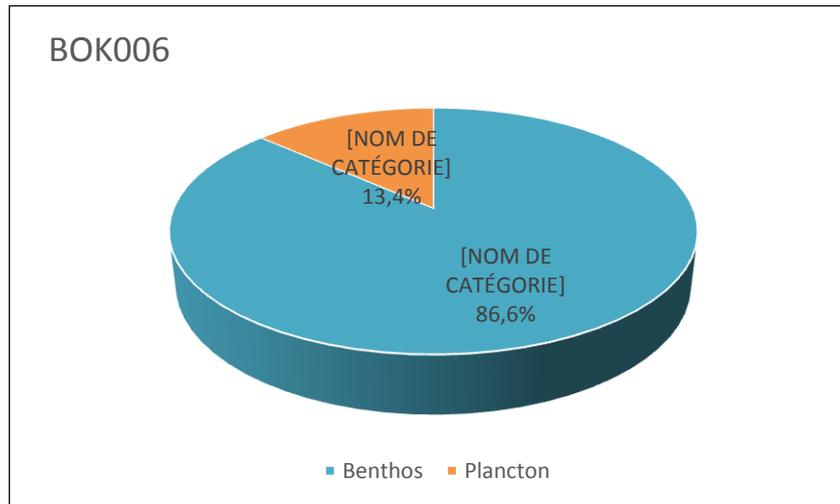
❖ Association planctoniques

Le pourcentage des Foraminifères planctoniques est de (14,3%), elle est composée de : *Globigerinoides immaturus*, *Globigerina bulloides*, *Globorotalia sp.*, *Globigerinoides trilobus*.

❖ Association benthiques

Les Foraminifères benthiques représentent en moyenne (85,41%) avec prédominance des formes calcaires représentés par : *Lenticulia sp.*, *Marginulina sp.*, *Globobulimina sp.*, *Pullenia sp.*, *Nonion sp.*, *Ammonia sp.*, *Operculina sp.*, *Dentalina sp.*, *Bulimina sp.*, *Planulina sp.*, *Uvigerina sp.*, *Bolivina sp.*, *Nodosaria sp.*, *Cassidulina sp.*, *Triloculina sp.*, *Sphaerodina sp.*, *Cancris sp.*

## BOK006



**Fig. III.08 :** Représentation des pourcentages des foraminifères benthiques et planctoniques dans un diagramme circulaire pour l'échantillon BOK006.

Dans l'échantillon BOK006, Le diagramme circulaire montre que la microfaune benthique reste plus abondante que les foraminifères planctoniques et (0%) d'ostracodes. Des cristaux de pyrite, de glauconie et de mica (muscovite et biotite) ont été retrouvés au cours du tri.

❖ Association planctoniques

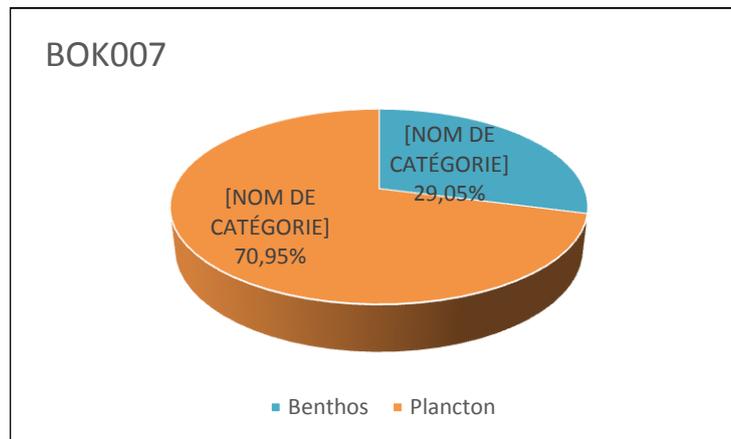
Cette association représente en moyenne (13,4%) essentiellement globuleuse, formée surtout de : *Globigerina bulloides*.

❖ Association benthiques

Le pourcentage des Foraminifères benthiques est très élevé (86,6%), représentés par : *Lenticulia sp.*, *Marginulina sp.*, *Uvigerina sp.*, *Lagena sp.*, *Ammonia sp.*, *Dentalina sp.*, *Planulina sp.*, *Martinunottiella sp.*, *Operculina sp.*, *Nonion sp.*, *Cibicides sp.*

## III.2. Tortonien

## BOK007



**Fig. III.09 :** Représentation des pourcentages des foraminifères benthiques et planctoniques dans un diagramme circulaire pour l'échantillon BOK007.

Le diagramme circulaire montre la dominance des foraminifères planctoniques avec la diminution des formes benthiques et absence d'ostracodes. On a la même fraction minérale que précédemment.

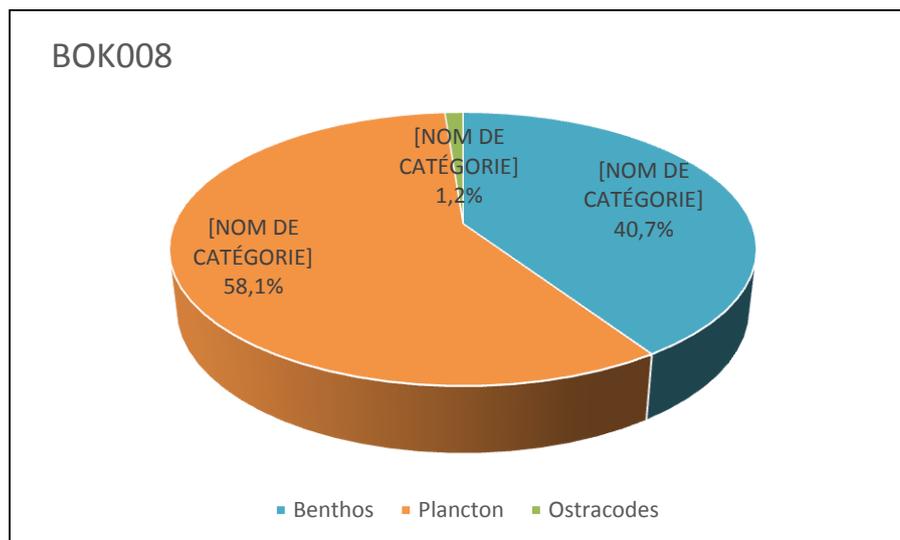
❖ Association planctoniques

Les Foraminifères planctoniques sont représentés par un très fort pourcentage en moyenne de (70,95%), on y reconnaît cependant : *Globigerina bulloides*, *Globigerinoides sp.*, *Globigerinoides trilobus*, *Globorotalia saphoe*.

❖ Association benthiques

La moyenne des Foraminifères benthiques calcaires est de (28,6%) avec un très faible pourcentage, des formes agglutinées (0,45%) : *Lenticulia sp.*, *Planulina sp.*, *Bolivina sp.*, *Ammonia sp.*, *Pullenia sp.*, *Globobulimina sp.*, *Amphistegina sp.*, *Uvigerina sp.*, *Sphaerodina sp.*, *Cancris sp.*

## BOK008



**Fig. III.10** : Représentation des pourcentages des foraminifères benthiques et planctoniques dans un diagramme circulaire pour l'échantillon BOK008.

Sur cet échantillon on remarque la dominance des formes planctoniques et la présence d'un faible pourcentage d'ostracodes (1,2%).

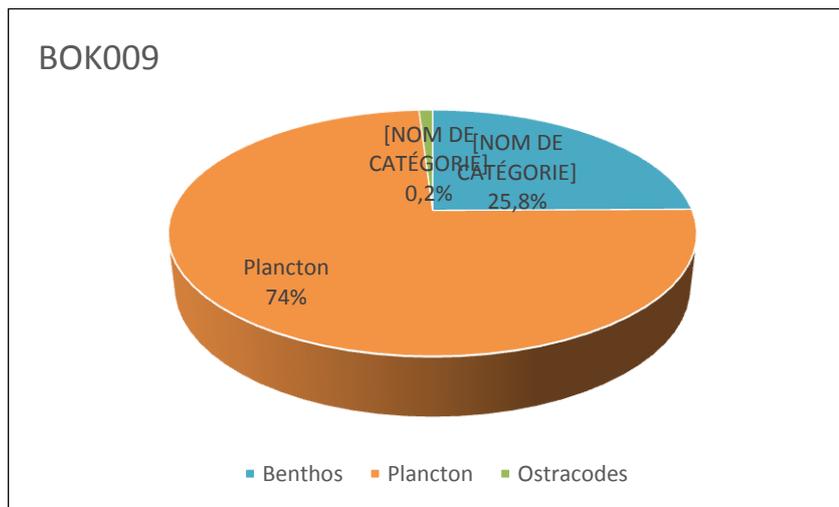
❖ Association planctoniques

Le diagramme circulaire donne (58,1%) de Foraminifères planctoniques, elle est représentée par les formes suivantes : *Globigerina bulloides*, *Globorotalia sp.*, *Globigerinoides trilobus*.

❖ Association benthiques

L'association benthique est constituée d'un fort pourcentage de formes calcaires (40%), Les formes agglutinées présentent avec un très faible pourcentage (0,59%) : *Ammonia sp.*, *Dentalina sp.*, *Cibicides sp.*, *Lagena sp.*, *Sphaerodina sp.*, *Operculina sp.*, *Siphonia sp.*

## BOK009



**Fig. III.11 :** Représentation des pourcentages des foraminifères benthiques et planctoniques dans un diagramme circulaire pour l'échantillon BOK009.

On remarque sur le diagramme circulaire précédent que les formes planctoniques sont abondantes par rapport aux formes benthiques et la présence d'un faible pourcentage d'ostracodes (0.2%).

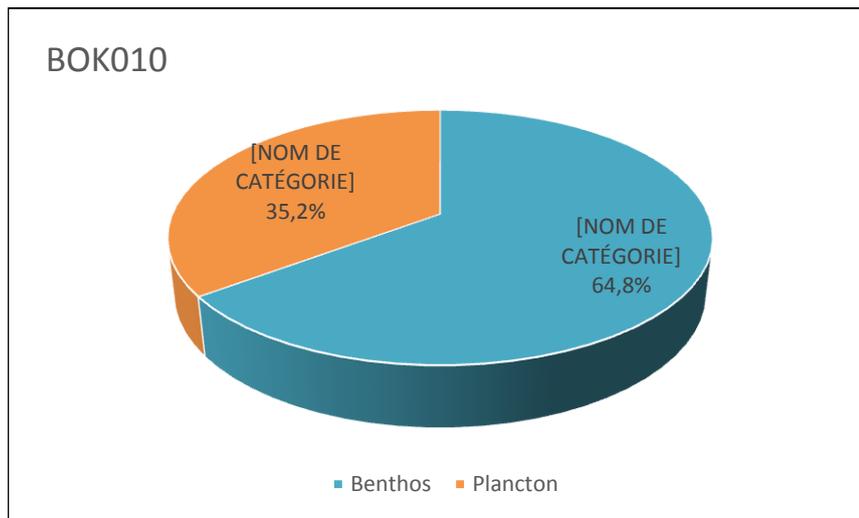
❖ Association planctoniques

La microfaune planctonique est donnée par (74%), Elle est représentée par l'association suivante : *Globigerinoides trilobus*, *Globigerinoides sp.*, *Globigerinoides immaturus*, *Globorotalia sp.*

❖ Association benthiques

La microfaune benthique est constituée d'un faible pourcentage (25,8%) Elle est représentée par l'association suivante : *Lenticulia sp.*, *Sphaerodina sp.*, *Uvigerina sp.*, *Bolivina sp.*, *Ammonia sp.*, *Bulimina sp.*, *Textularia sp.*, *Cibicides sp.*

## BOK010



**Fig. III.12** : Représentation des pourcentages des foraminifères benthiques et planctoniques dans un diagramme circulaire pour l'échantillon BOK010.

A partir de cet échantillon, on remarque que le pourcentage des Foraminifères benthiques devient supérieur (64,8%) à celui des Foraminifères planctoniques (35,2%).

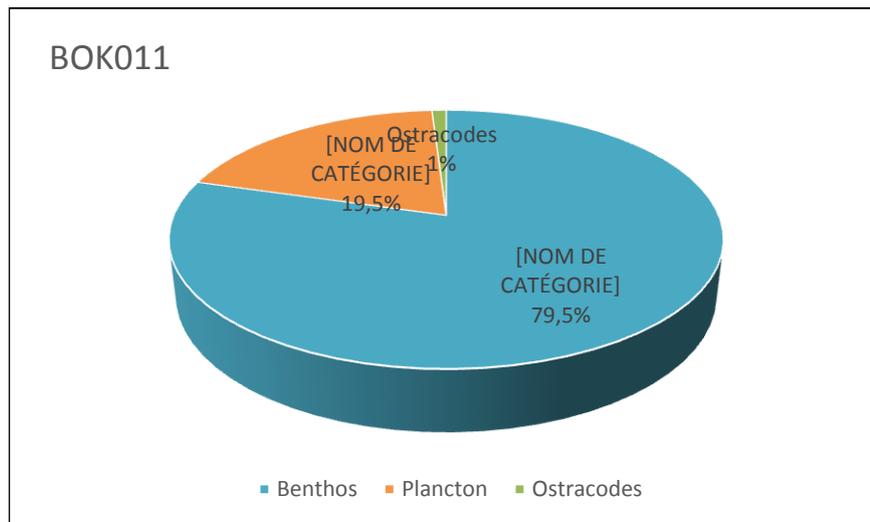
❖ Association planctoniques

Cette association est représentée par : *Globorotalia saphoe*, *Globigerina bulloides*, *Orbulina sp.*, *Globigerinoides immaturus*, *Globorotalia sp.*

❖ Association benthiques

Les Foraminifères benthiques sont essentiellement calcaires, elles sont représentées par : *Lenticulia sp.*, *Ammonia sp.*, *Orthomorphina sp.*, *Lagena sp.*, *Triloulina sp.*, *Nonion sp.*, *Planulina sp.*, *Pullenia Sp.*, *Bulimina sp.*, *Globobulimina sp.*, *Dentalina sp.*, *Cibicides sp.*

## BOK011



**Fig. III.13 :** Représentation des pourcentages des foraminifères benthiques et planctoniques dans un diagramme circulaire pour l'échantillon BOK011.

Le diagramme circulaire montre que le pourcentage des Foraminifères benthiques est plus important à celui des Foraminifères planctoniques ? et la présence d'un faible pourcentage d'ostracodes (1%).

❖ Association planctoniques

Les Foraminifères planctoniques représentent en moyenne (19,5%) avec : *Globorotalia saphoe*, *Globigerina bulloides*, *Globigerinoides sp.*

❖ Association benthiques

L'association benthique est représentée par (79,5%) avec : *Lenticulia sp.*, *Ammonia sp.*, *Cibicides sp.*, *Nonion sp.*, *Elphidium sp.*, *Lagena sp.*, *Planulina sp.*, *Pullenia sp.*, *Dentalina sp.*

IV. Analyse des indices paléo-écologiques au niveau de la coupe de Boukerdene

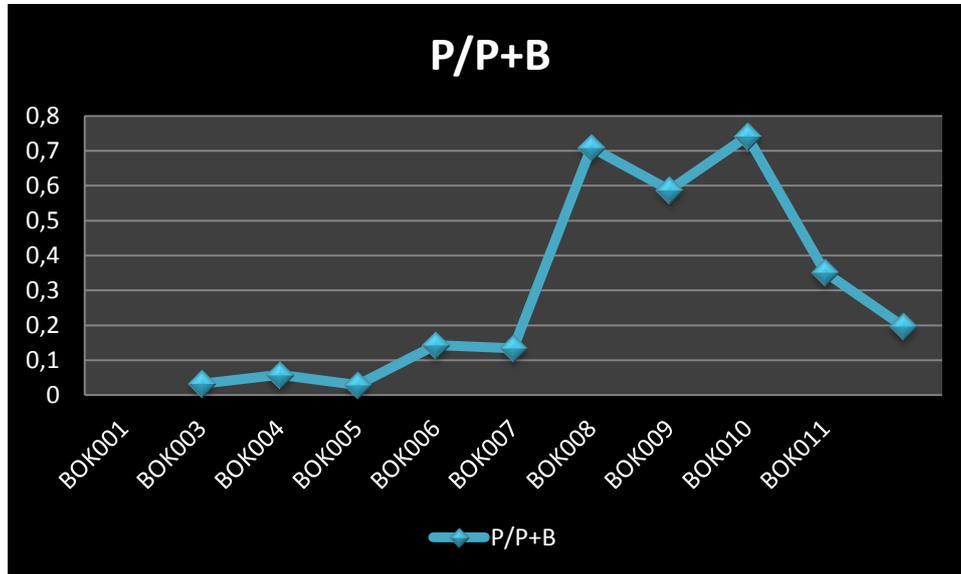


Fig. III.14 : Courbe représentative de l'indice de pélagisme

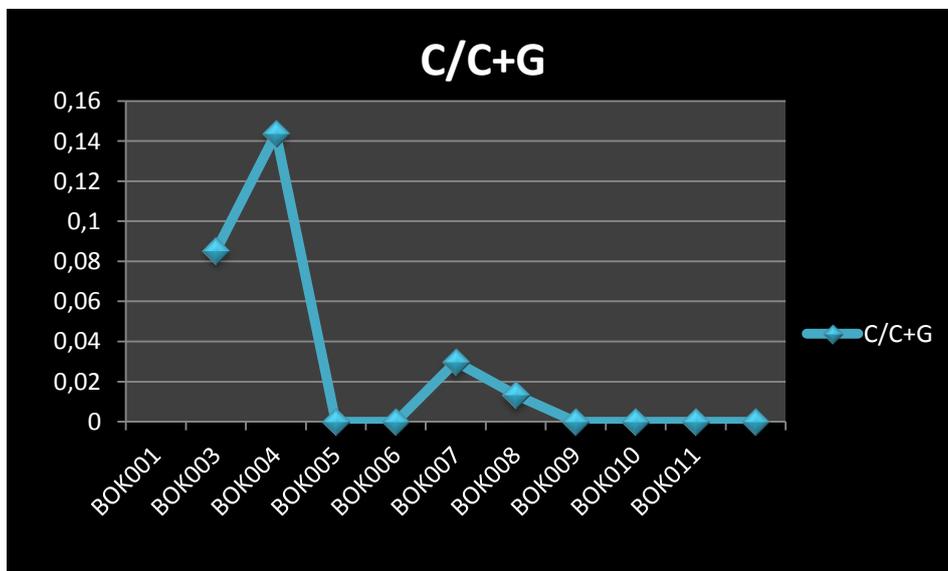


Fig. III.15 : Courbe représentative de rapport C/C+G

**□ Membre MII-1 :**

Cette séquence présente les particularités suivantes :

- L'indice de pélagisme varie de (0,02) à (0,05). Cet indice augmente au niveau des échantillons (Bok005) et (Bok006) où il atteint respectivement les valeurs (0,14) et (0,13)
- Le rapport (C/C+G) est marqué par des valeurs très faibles à nulles.
- La richesse spécifique est comprise entre 7 et 18.
- Le pourcentage des foraminifères benthique à test calcaire varie entre 71% et 94%.
- Le pourcentage des foraminifères benthique à test agglutinés varie entre 0,3% et 3,43%.

**□ Membre MII-2 :**

Cette séquence est caractérisée par :

- L'indice de pélagisme est marqué par des valeurs élevées, comprises entre (0,59) et (0,74). Cet indice baisse au niveau des échantillons (Bok010) (Bok011) où il atteint respectivement les valeurs (0,35) et (0,20).
- Le rapport (C/C+G) est marqué par des valeurs très faibles à nulles.
- La richesse spécifique est comprise entre 10 et 15.
- Le pourcentage des foraminifères benthique à test calcaire varie entre 23,68% et 75,5%.
- Le pourcentage des foraminifères benthique à test agglutinés varie entre 0,45% et 4%.

**V. Interprétation des données acquises**

La distribution verticale des différents paramètres paléo-écologiques, et l'analyse qualitative et quantitative des associations de foraminifères planctoniques et benthiques au niveau de la coupe, nous ont permis de définir les paléoenvironnements suivant :

Le Serravallien est marqué par la prépondérance des Foraminifères benthiques avec prédominance des formes calcaires par rapport aux formes agglutinées. On remarque aussi que les associations planctoniques constituées essentiellement par des formes globuleuses (*Globigerina*, *Globigerinoides*).

Au Tortonien, Concernant l'association planctonique, nous remarquons que la proportion des formes diminue et disparaît totalement vers le sommet. Par contre on note l'abondance des formes benthiques calcaires qui deviennent agglutinées vers le sommet. L'abondance des Foraminifères benthiques par rapport aux Foraminifères planctoniques montre d'une façon générale que le milieu de dépôt était peu profond. L'ensemble de ces informations montre d'une façon générale que le milieu de dépôt est de type plate-forme : interne à littoral.

L'analyse des indices paléo-écologiques au niveau de la coupe, montre un approfondissement du milieu qui s'effectue du Serravallien jusqu'au Tortonien. Cela est marquée par l'augmentation de l'indice de pélagisme dans la coupe qui passe de (0,14) dans le membre MII-1, d'âge Serravallien, à (0,74) dans le membre MII-2, d'âge Tortonien. Vers le sommet de ce membre on constate une diminution de cet indice, où il atteint une valeur (0,20).

On note également que le rapport (C/C+G) est marqué par des valeurs très faible à nul au niveau des deux membres (FII-1, FII-2), cela est due à la diminution et parfois la disparition des foraminifères planctonique carénés, et qui signifie qu'au cours de temps, le milieu est de dépôt est de plus en plus moins profond.

## **VI. Conclusion**

L'étude de la microfaune nous a permis de reconstituer les paléoenvironnements.

L'analyse quantitative et qualitative des associations microfaunistique a montré qu'au Serravallien, il y a une prédominance des Foraminifères benthiques. On note une majorité de formes calcaires et très peu de formes agglutinées.

Au Tortonien les Foraminifères planctoniques présente une prédominance des formes globuleuses qui diminue progressivement vers le sommet.

L'absence de formes planctoniques carénées suggère que le bassin était peu profond.

Nous pouvons ainsi conclure à un approfondissement du milieu au cours du Tortonien témoigné par l'augmentation de l'indice de pélagisme, vers le sommet ce dernier diminue ce qui indique un milieu moins profond.

De plus, la présence de la pyrite et de la glauconie indique un milieu marin plus au moins réducteur.

---

## *Conclusion générale*

---

### Conclusion générale

L'étude de la formation néogène de Boukerdene est basée sur la description lithologique et l'analyse des foraminifères. Elle nous a permis de faire ressortir les résultats suivants :

#### ❑ Sur le plan sédimentologie :

L'étude sédimentologique et l'analyse séquentielle de la coupe de Boukerdene ont permis de caractériser une séquence de 4ème ordre (formation) : la formation FII d'âge Miocène post-nappe, qui est elle-même subdivisée en deux séquences de 3ème ordre (membre) : FII-1 d'âge Serravallien et FII-2 d'âge Tortonien. Cette formation montre une évolution régressive.

#### ❑ Sur le plan biostratigraphique :

Un découpage biostratigraphique à l'aide de l'analyse et de la répartition des foraminifères planctoniques a permis de révéler deux zones, définir approximativement les limites d'étages et dater la formation :

- Zone à *Sphaeroidinellapsis subdehiscens*
- Zone à *Globorotalia saphoeae*.

#### ❑ Sur le plan paléoenvironnemental :

L'interprétation des données lithobiostratigraphique et paléocéologique a permis de reconstituer les paléoenvironnements et de distinguer leur évolution depuis le Serravallien jusqu'au Tortonien.

- ✓ **Au Serravallien** le milieu de dépôt devait se situer au niveau de littoral très peu profond.
- ✓ **Au Serravallien-Tortonien**, ce milieu littoral commence à s'approfondir.
- ✓ **A la fin du Tortonien** la bathymétrie du milieu se réduit légèrement.

**Références Bibliographiques**

**A**

**Ait HAMOU. (1987).** Etude pétrographique et géochimique du volcanisme d'âge Miocène de la région de Hadjout (Ouest algérois). Thèse de Magister, U.S.T.H.B, Alger, p. 222.

**ALIANE Katia, et LOUNES Allel. (2016).** Le Cénomano -Turonien de la coupe de Sour el Ghozlane (Atlas Tellien). Etude sédimentologique et biostratigraphique. Mémoire de master. U.M.T.O, p. 63.

**B**

**BIZON et BIZON. (1972).** Atlas des principaux foraminifères planctoniques du bassin méditerranéen Oligocène à Quaternaire. France : TECHNIP, p. 316.

**Belhai D. (1987).** - Massif du Chenoua (Algérie), mise en place des flyschs en relation avec un cisaillement "Trascurrent" E-W, responsable de la structure en éventail. Thèse de Magister, U.S.T.H.B, Alger. p143.

**BENDJEKINA Oumhani. (1991).** Contribution à l'étude micropaléontologiques du Miocène post-nappe des bassins du Nord et de Menacer (Algerie Nord occidentale). Bab-Ezzouar, p.104.

**BENABBAS Chaouki. (2006).** Evolution Moi-Plio-Quaternaire des bassins continentaux de l'Algérie nord oriental : Apport de la photogéologie et analyse morphostructurale. Doctorat d'Etat. Université Mentouri-Constantine, p. 256.

**D**

**DEPERET. (1896).** Réflexions au sujet des formations tertiaires d'Algérie. Bull. Soc. Géol. France, (24), n°1, p. 155.

**DALLOUNI. (1954).** Sur quelques problèmes du Quaternaire Méditerranéen. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. Algérie, t. 45, fasc. 3-4, p. 134 –169.

**DJAIZ Fouad. (2011).** Le bassin néogène de Timgad : Etudes Sédimentaire et Tectonique (Algérie nord-orientale). Thèse de doctorat. Université MENTOURI, CONSTANTINE, p. 259.

## G

**Glangeaud L. (1932).** Etude géologique de la région littorale de la province d'Alger. Bull. Serv. Géol. Algérie. 2<sup>ème</sup> série ; n°8. p 608.

**Glangeaud L. (1932).** Carte géologique de Menacer. Feuille n°61, au 1/ 50 000, Sev. Géo. Algérie.

## H

**Herkat M. (1973).** Note concernant l'échantillonnage de quelques coupes du Miocène de Dj Sarhli, de Menacer et de Ténès. Rapport interne. Institut Algérien du pétrole. CESR. Exploration pétrolière.

**HAMMACHI Rafik. (2011).** Évolution sédimentaire et paléogéographique des formations néogènes du constantinois central (Algérie nord-orientale). Mémoire de Magister. Université de TEBESSA, p. 150.

## K

**KNETT et SRINIVASSAN. (1983).** Neogene planctonic foraminifera a phylogenetic atlas. Stroudsburg: Hutchinson Ross.

## L

**LAFFITE. (1948).** Sur le Sahélien Pomel. Bull. Sc. Hist. Nat. Afrique Nord, n°39. p. 31-56.

**LEPVRIER et MAGNE. (1975).** Le Néogène « Post-nappe » du Tell septentrional à l'Ouest d'Alger. Bull. Soc. Géol. France., (17), p. 612 - 619.

**LAMOURI BACHIR<sup>(1,2)</sup>, BOUABSA LAKHDAR<sup>(1)</sup>, CHOUABBI ABDELMADJID<sup>(1)</sup>, BOUKOFFA MECHATI<sup>(1,2)</sup>, OTTEN JOEL<sup>(2)</sup>, FAGEL NATHALIE<sup>(2)</sup>.**  
Caractérisation des argiles d'âge miocène moyen de la région de Loutaya – Atlas Saharien – Algérie. Courrier du Savoir – N°21, Novembre 2016, pp.75-82.

## M

**Mansouri M. E. H., Bessedik M., Aubry M.-P., Belkebir L., Mansour B. & Beaufort L. (2008).** Contributions biostratigraphiques et paléoenvironnementales de l'étude des nannofossiles calcaires des dépôts tortono-messiniens du bassin du Chéelif (Algérie). *Geodiversitas* 30 (1) : 59-77.

**Mouley Charaf Chabou. (2016).** 1<sup>er</sup> colloque international sur la géologie de la chaîne des Maghrébides et des régions voisines (CIGCM 2016). Université FERHAT ABBAS - Sétif 1, p. 256.

**MAANDI Nabila. (2011).** Biostratigraphie et Paléoenvironnements du Crétacé moyen des Aurès et de Morsott. Mémoire de Magister. U.S.T.H.B, Alger, p. 234.

**MERIAH Ibrahim. (2014).** Etude lithostratigraphique et aperçu paléontologique du Miocène supérieur de Marsa Ben M'hidi (Bassin de Msirda, Algérie). Mém. Ing, p. 58.

## P

**POMEL. (1858).** Nouvelles remarques sur les subdivisions du terrain miocène. C. R. Acad. Sc. Paris, 47, p. 949- 952.

## R

**REMILI Safaa, KHOUALED Radja., (2016/2017).** Mise en évidence de l'intrusion marine vers les Aquifères côtiers : cas de la plaine de Mitidja Orientale. Mémoire de master académique. Université KASDI MERBAH, OURGLA, p. 74.

## T

**THOMAS. (1985).** Géodynamique d'un bassin intramontagneux. Le bassin du bas- Cheliff occidental (Algérie), durant le Mio- Plio- Quaternaire. Thèse de Doctorat ès Sc. Univ. Pau, p 565.

**Y**

**YMMEL. H. (2004).** Le synclinal de Menacer (Mitidja Ouest) : Analyse sédimentologique du Miocène et Etude structurale. Mém. Ing. U.S.T.H.B, Alger, p.101.

**Z**

**ZAÏT. S. (1991).** Contribution à l'étude micropaléontologique du Néogène post-nappes bassins du Menacer et de la vallée de la Soummam (Biostratigraphie - Systématique - Paleoenvironnement). Alger.

**ZEMALI Lydia. (2014).** Etude litho-biostratigraphique et paléoenvironnementale du Miocène post nappes de Douaouda marine (Sahel Ouest Algérois). Mémoire de master, U.S.T.H.B. p63.