

N° d'ordre :

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



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Présenté pour l'obtention du
Diplôme de Master

Option

Géologie Des Bassins Sédimentaires

Présenté par

Wissal YUCEF ACHIRA

**FORAMINIFERES DES SEDIMENTS D'AGE BURDIGALIEN-LANGHIEN DE LA
REGION DE SENDJAS (BASSIN DU BAS CHELIF): SYSTEMATIQUE, ANALYSE
BIOSTRATIGRAPHIQUE ET PALEOENVIRONNEMENTALE**

Soutenu le 21 /09/ 2025 devant les membres du jury:

Samir RAHMANI, Maître Assistant (A), Univ. Chlef
Ali MOKHTAR SAMET, Maître Conférences (B), Univ. Chlef
Fadhila YACEF, Maître Assistante (A), Univ. Chlef

Président
Encadreur
Examinatrice

DEDICACE

Tout d'abord, je souhaite remercier **ALLAH** le tout-puissant de m'avoir donné la force et le courage de mener à bien ce travail. Avec tous mes sentiments de respect et de ma reconnaissance, je dédie ce modeste mémoire à tous ceux qui me sont chères.

À mon père **Abdel Kader**, à ce mur sur lequel je m'appuie dans ma fatigue et ma tristesse..., à cette épaule sur laquelle je pose mes préoccupations, à ce père tendre qui m'a élevé à chaque instant..., à mon chère, mon bien-aimé que j'aime autant que ce monde et plus encore, à cette patrie à laquelle j'appartiens et cette terre qui m'enveloppe..., à ceux qui sont les plus chers à mon cœur et les plus proches de moi....

À ma mère **Fouzia**, et j'ai hérité de son âme comment être un humain avant même de pousser mon premier cri dans ce monde..., ce n'est pas seulement parce que tu m'as accueillie dans ton ventre chaleureux pendant neuf mois et que tu as combattu la mort pour me donner la vie dans le champ de bataille de l'accouchement....Mais parce que tu m'as aimé depuis que tu m'as conçue jusqu'à ce moment solennel, au point que je ressens que tu as une grande dette sur moi....

À mon grand-père **Djilali**, dont les paroles pleines de sagesse résonnent encore dans mon esprit, ainsi qu'à mes grands-mères **Kelthoume** et **Khaira**, dont l'amour, les prières et la chaleur ont toujours été une source précieuse de réconfort et de force. Votre présence dans ma vie représente un trésor inestimable.

À mes chères sœurs de cœur et de sang, **Hana** et **Taima Hadjer**.

À mes chers frères, **Islem** et **Waïl**.

À mes chères sœurs d'âme, **Fatima**, **Loubna** et **jihene** pour son soutien et son encouragement et à que je souhaite plus de succès.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude à mon encadreur Monsieur **Ali MOKHTAR SAMET**, pour son accompagnement ses conseils avisés et sa disponibilité tout au long de ce travail. Son soutien et sa rigueur ont été essentiels à la réalisation de ce projet.

Merci pour votre patience, votre exigence, et votre bienveillance.

Wissal

REMERCIEMENTS

Avant tout je tiens à remercier **ALLAH** le tout puissant de m'avoir donnée la force et la patience d'aller jusqu'au bout et de ramener ce présent travail à son point ultime. Ce mémoire n'aurait pas été possible sans l'intervention, consciente, d'un grand nombre de personnes. Ensuite, mes remerciements vont à tous les membres du jury :

Monsieur **Ali MOKHTAR SAMET**, Maitre Conférences (B) à l'Université de Chlef, qui m'a proposé le sujet et de m'avoir m'orienté et conseillé tout le long de mon travail. Je tiens à le remercier également pour ses critiques constrictives et sa patience lors des corrections malgré ses nombreuses occupations. Qu'il trouve ici mes expressions les plus chaleureuses.

Monsieur **Samir RAHMANI**, Maitre Assistant (A) à l'Université de Chlef, de m'avoir honoré en présidant le jury de ce travail.

Madame **Fadhila YACEF**, Maitre Assistant (A) à l'Université de Chlef, d'avoir accepté d'examiner ce mémoire et pour sa contribution à ma formation durant l'année théorique.

Je tiens à remercier aussi Messieurs **ADDA. M** et **ZEGHARI. A** Maitres Assistants (A) à l'université de Chlef, qui nous ont suivies sur le terrain, je les remercie pour leurs conseils constructifs le long de la réalisation de ce mémoire, leurs encouragements et leurs esprits scientifiques, et mes camarades **Fatima** et **Loubna** pour leur aide précieuse.

Je n'oublie jamais d'exprimer mes vifs remerciements envers tous mes enseignants du département de géologie, ainsi que l'ensemble de mes camarades de la promotion, en particulier **ZAIDI Fatima**, **KHAOUAS Loubna** et **GOURARI Nadjat**.

Je remercie vont à **GUENDOUZ Khalida**, responsable du laboratoire pédagogique de géologie et à l'ensemble du personnel du laboratoire pédagogique de génie civil, d'avoir mise à notre disposition tous les moyens nécessaires au bon déroulement de ce travail.

RESUME

RESUME

L'étude des foraminifères récoltés dans la région de Sendjas (bassin du Bas Chélif) a permis de donner des informations biostratigraphiques et paléoécologiques pertinentes. A cet effet, et à partir du lever d'une coupe (Tiraouet), l'étude lithostratigraphique montre la présence de trois unités; une première unité (01) désigne des marnes gréseuses à bivalve, une deuxième unité (02) présente une alternance des microconglomérats et des marnes, et la troisième unité (03) correspond à des marnes grises gypseuses.

Par ailleurs, à partir des analyses qualitatives et quantitatives de la microfaune étudiée, 66 espèces ont été définies, qui se répartissent en 36 genres, appartenant à 20 familles des foraminifères benthiques et 02 familles des foraminifères planctoniques. Basant sur la distribution verticale des foraminifères planctoniques, deux biozones ont été identifiées pour dater la première unité (01). Il s'agit de la sous-biozone à *Paragloborotalia acrostoma* (MMi 2c) et la biozone à *Globigerinoides trilobus* (MMi3) qui donnent un âge Burdigalien. De plus, les sédiments des deux autres unités (02 et 03) ont évolués dans l'âge Langhien grâce à l'identification de la sous-biozone à *Paragloborotalia siakensis-Praeorbulina glomerosa circularis* (MMi 4c) et la sous-biozone à *Praeorbulina glomerosa circularis* (MMi 4d). Enfin, Les résultats des indices paléoécologiques montrent une réduction paléobatymétrique (un étage circalittoral vers un étage infralittoral) durant le Burdigalien, et une augmentation progressive de la paléoprofondeur (étage circalittoral vers un étage bathyal supérieur) lors de Langhien.

Mots-clés: Bassin du Bas Chélif, Sendjas, Foraminifères, Burdigalien, Langhien, Paléobathymétrie.

ABSTRACT

ABSTRACT

The study of foraminifera collected in the Sendjas region (Bas Chélif basin) has provided relevant biostratigraphic and paleoecological information. To this end, and based on the survey of a section (Tiraouet), the lithostratigraphic study shows the presence of three units; a first unit (01) designates bivalve sandstone marls, a second unit (02) presents an alternation of microconglomerates and marls, and the third unit (03) corresponds to gypsum gray marls.

Furthermore, from the qualitative and quantitative analyses of the microfauna studied, 66 species were defined, which are divided into 36 genera, belonging to 20 families of benthic foraminifera and 02 families of planktonic foraminifera. Based on the vertical distribution of planktonic foraminifera, two biozones were identified to date the first unit (01). These are the *Paragloborotalia acrostoma* sub-biozone (MMi 2c) and the *Globigerinoides trilobus* biozone (MMi3) which give a Burdigalian age. In addition, the sediments of the other two units (02 and 03) evolved in the Langhian age thanks to the identification of the *Paragloborotalia siakensis-Praeorbulina glomerosa circularis* sub-biozone (MMi 4c) and the *Praeorbulina glomerosa circularis* sub-biozone (MMi 4d). Finally, the results of the paleoecologic indices show a paleobathymetric reduction (a circalittoral stage towards an infralittoral stage) during the Burdigalian, and a progressive increase in paleodepth (circalittoral stage towards an upper bathyal stage) during the Langhian.

Key-words: Lower Chélif Basin, Sendjas, Foraminifera, Burdigalian, Langhian, Paleobathymetry.

TABLE DES MATIERES

DEDICACES

AVANT-PROPOS

RESUME

ABSTRACT

	P
INTRODUCTION	1

Premier chapitre: GENERALITES

I. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE	2
A. Aperçu géographique	2
1. Localisation géographique du bassin du Bas Chéelif.....	2
2. Limites du secteur d'étude.....	2
B. Aperçu géologique	2
1. Géologie général du bassin du Bas Chéelif.....	3
2. Géologie locale du secteur d'étude.....	4
II. METHODOLOGIE DE TRAVAIL	5
A. Sur le terrain	6
B. Au laboratoire	6
III. MIOCENE INFERIEUR ET MOYEN: DEFINITION, ETAGES	7
A. Définition	7
B. Etages	7
1. Le Miocène inférieur.....	7
a. Aquitanien.....	7
b. Burdigalien.....	8
2. Le Miocène moyen.....	9
a. Langhien.....	9
b. Serravallien.....	10

Deuxième chapitre: LTHOSTRATIGRAPHIE ET ARGUMENTS DE DATATION

I. INTRODUCTION	11
II. LITHOSTRATIGRAPHIE ET ARGUMENTS DE DATATION	11

A. Etude de la coupe de Tiraouet.....	11
1. Localisation de la coupe.....	11
2. Description lithologique.....	12
III. ARGUMENTS DE DATATION.....	14

Troisième chapitre: SYSTEMATIQUE

I. INTRODUCTION.....	15
II. INVENTAIRE SYSTEMATIQUE.....	15
A. Les foraminifères planctoniques.....	15
B. Foraminifères benthiques.....	22
III. CONCLUSION.....	37

*Quatrième chapitre: ANALYSE BIOSTRATIGRAPHIQUE ET
PALEOENVIRONNEMENT*

I. INTRODUCTION.....	38
II. ANALYSE BIOSTRATIGRAPHIQUE ET PALEOENVIRONNEMENT.....	38
A. Analyse biostratigraphique.....	38
1. Les biozones identifiées.....	38
B. Paléoenvironnement.....	41
1. L'indice de pélagisme et la paléobathymétrie.....	41
a. Définition.....	41
b. Discussion.....	43
III. CONCLUSION.....	43

CONCLUSION GENERALE

I. SUR LE PLAN LITHOSTRATIGRAPHIQUE.....	44
II. SUR LE PLAN MICROPALÉONTOLOGIQUE.....	44
III. SUR LE PLAN BIOSTRATIGRAPHIQUE.....	44
IV. SUR LE PLAN PALEOECOLOGIQUE.....	45
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUE.....	46
LISTE DES FIGURES.....	55

INTRODUCTION

Au cours des dernières décennies, de nombreuses études sédimentologies, paléontologies et tectoniques ont été menées dans le bassin du Bas Chéelif (Perrodon, 1957 ; Mazzola, 1971 ; Delfaud et al., 1973 ; Taucchio et Marks, 1973 ; Delteil, 1974 ; Guardia, 1975 ; Fenet, 1975 ; Meghraoui, 1982, 1988 ; Rouchy, 1982 ; Rouchy et al., 2007 ; Thomas, 1985 ; Belkebir, 1986 ; Saint-Martin, 1987 ; Neurdin-Trescartes, 1992, 1995 ; Ameer-Chehbeur, 1988 ; Belkebir et al., 1996, 2002 ; Bessedik et al., 2002 ; Atif et al., 2008 ; Belhadji et al., 2008 ; Mansour et al., 2008 ; Arabe et al., 2015). La région d'étude (Sendjas) est localisée dans la partie septentrionale du massif de l'Ouarsenis. Ce dernier constitue la bordure méridionale du bassin du Bas Chéelif. Dans ce travail, des analyses détaillées de foraminifères planctoniques et benthiques provenant d'une seule coupe sélectionnée (coupe de Tiraouet). Les principaux objectifs de cette étude sont, d'une part, de dater de façon relative les sédiments et, d'autre part, de fournir une meilleure connaissance de la reconstitution paléoenvironnementale et de combler le manque d'information sur la l'évolution paléobathymétrique le long de la coupe levée. De ce fait, les principaux objectifs tracés sont :

- une subdivision lithostratigraphique le long de la coupe de Tiraouet.
- identifier une liste des foraminifères récoltés.
- étudier la distribution verticale des foraminifères. Cette étude servira de définir les zonations biostratigraphiques.
- reconstituer le paléoenvironnement, en se basant sur une étude paléoécologique.

Premier chapitre : **GENERALITES**

I. CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

A. Aperçu géographique

1. Localisation géographique du bassin du Bas Chélif

Le bassin néogène du Bas Chélif est un bassin sublittoral de l'Algérie nord-occidentale (Perrodon, 1957; Delfaut et al. 1973). Il se prolonge parallèlement à la côte méditerranéenne sous forme d'une vaste gouttière orientée ENE-WSW, longue de 300 Km et large de 100 Km (Thomas, 1985). Il est limité au Nord par Djebel Murdjadjo, massif d'Arzew et le massif de Dahra, et au Sud par les Monts de Tessala, les Monts des Ouled Ali, les Monts des Beni Chougrane et le massif de l'Ouarsenis (Fig. 01). Il s'allonge à l'Ouest par la région d'Aïn Temouchent et à l'Est par le massif de Beni Menacer.

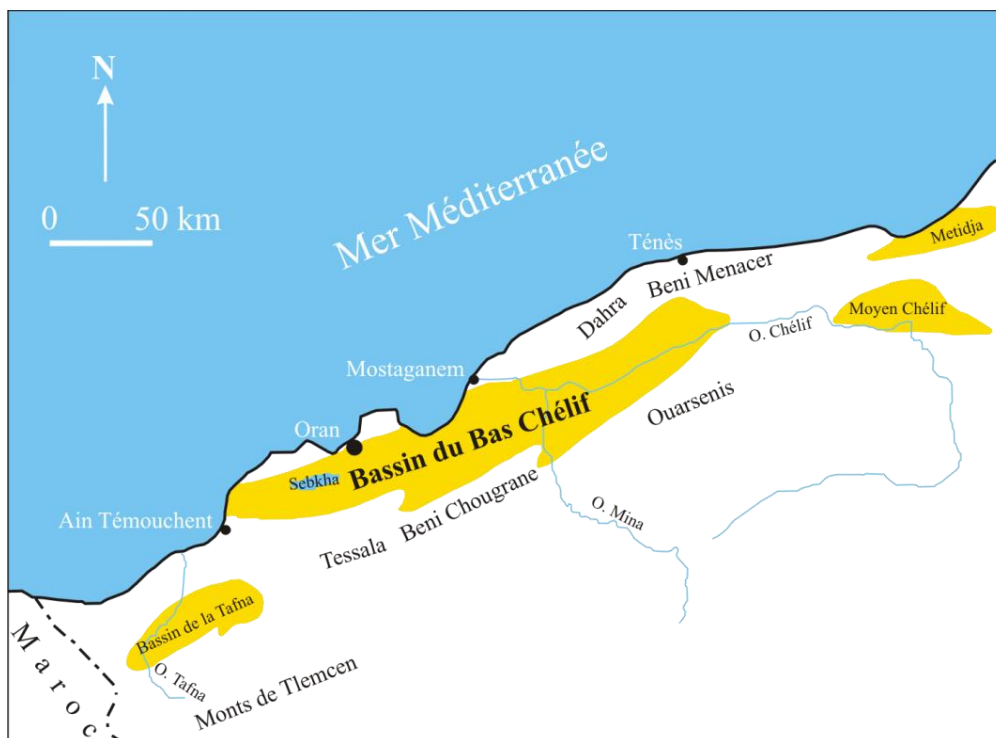


Fig. 01. Situation géographique du bassin du Bas Chélif (d'après Perrodon, 1957).

2. Limites du secteur d'étude

La région étudiée est située dans la marge sud du bassin du Bas Chélif (massif de l'Ouarsenis (Fig. 02). Elle est limitée au Nord par Oued Chlef, au Nord-Ouest par le massif de Temoulga. Elle est bordée à l'Est et à l'Ouest par les monts de l'Ouarsenis.

B. Aperçu géologique

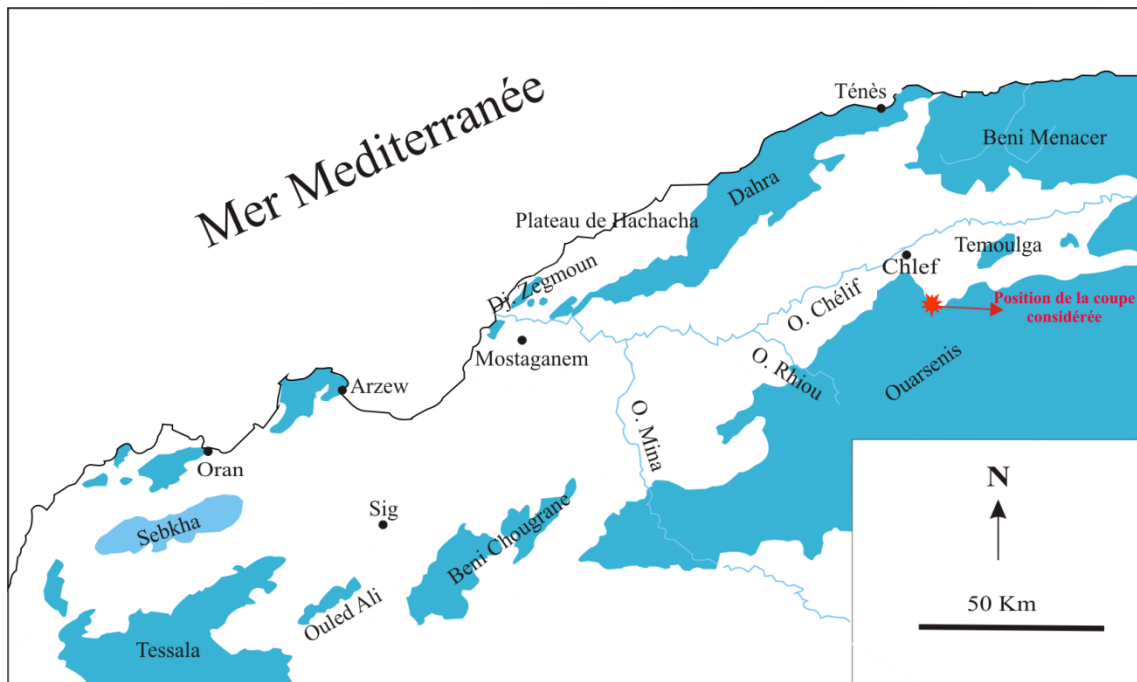


Fig. 02. Limite du secteur d'étude

1. Géologie général du bassin du Bas Chélif

Le bassin du Bas Chélif est un bassin offshore du nord-ouest algérien (Perrodon, 1957; Delfaut et al. 1973) (Fig. 03) et ayant une relation très étroite avec des phases paroxysmales de l'orogénèse Alpine (Perrodon, 1957, Delteil, 1974 et Guardia, 1975). Il est caractérisé par des sédiments mio-plio-quaternaires (Neurdin-Trescartes, 1992) discordants sur un substratum d'âge Crétacé à Oligocène (Delteil, 1974) contenant des roches alcalines et calco-alcalines (Perrodon, 1957 ; Aïfa et al., 1992).

Dans ce bassin, le faciès du Miocène inférieur enregistre d'importants changements spatio-temporels. La séquence sédimentaire, essentiellement marine, est constituée de marnes bleuâtres se transformant latéralement en grès, de marnes dures violettes et de conglomérats (Perrodon, 1957 ; Bessedik et al., 2002). Selon les études de Neurdin-Trescartes (1992, 1995) et d'Arab et al. (2015), le Miocène inférieur marin s'est déposé lors d'un épisode compressif, en concordance sur l'allochtone tellien subsident.

Les dépôts du Miocène moyen sont constitués de conglomérats, de grès et de marnes bleues ou grises attribués au Langhien (Belkebir et al., 1996). Cet ensemble est recouvert de marnes grises, de marnes, de grès, d'argiles rouges et de conglomérats du Serravallien (Bessedik et al., 2002).

Enfin, pour le Miocène supérieur (Tortonien-Messinien), les marges nord et sud du bassin du Chélif se distinguent par une sédimentation marine et continentale, qui désigne les marnes bleues et les marnes à diatomites issues de la transgression du Tortonien supérieur. Lors du Messinien, la série continue par l'édification de plate-formes carbonatées (calcaires récifaux, calcaires à algues, calcaires biodétritiques) sur les bordures et les hauts fonds du bassin (Perrodon, 1957; Delfaud et al., 1973, Rouchy, 1982; Saint-Martin & Rouchy, 1990).

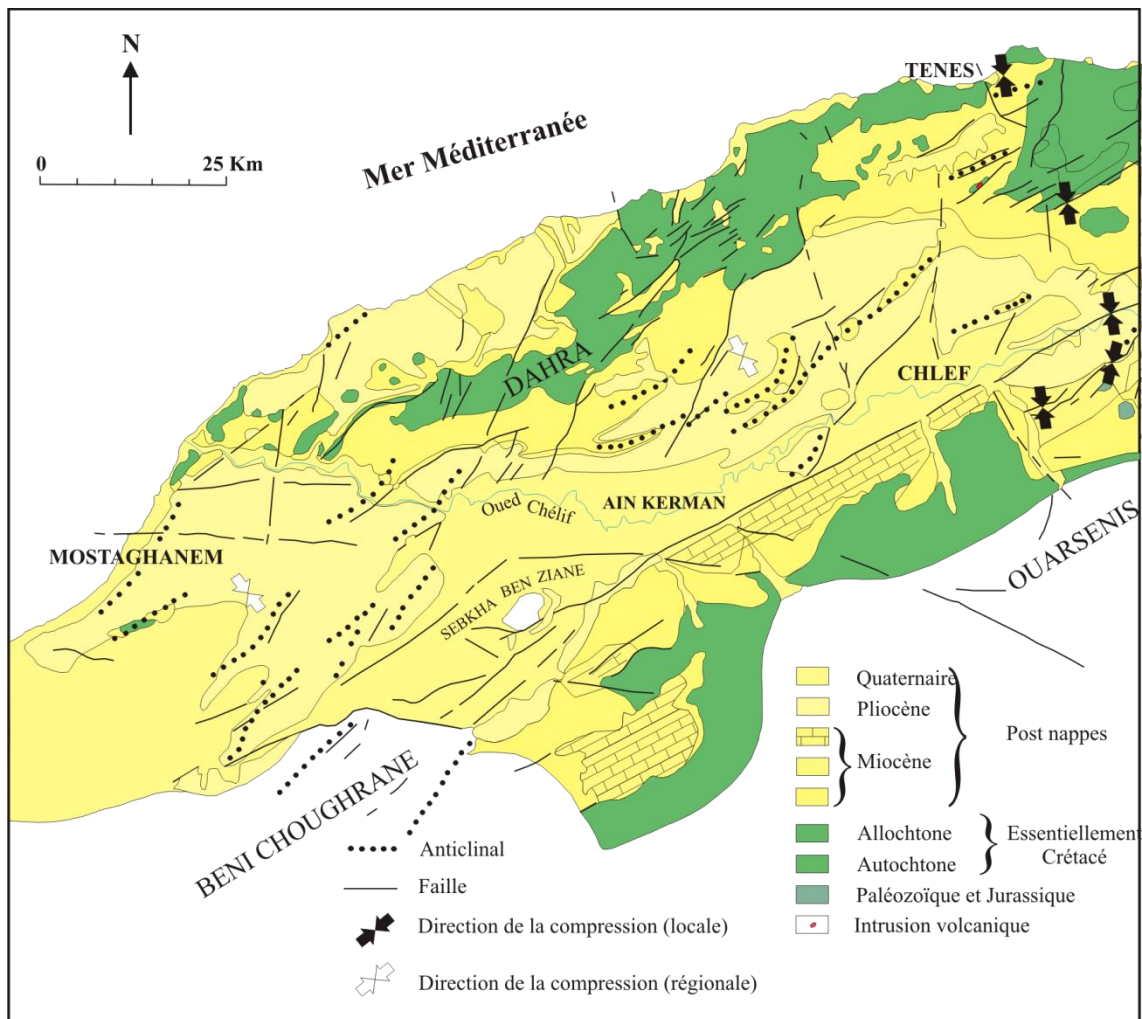


Fig. 03. Carte géologiques du bassin du Bas Chélif (D'après Meghraoui, 1982)

Parallèlement, au centre de bassin, ces sédiments deviennent essentiellement évaporitiques (Rouchy, 1982; Rouchy et al., 2007; Saint-Martin; 1987; Saint-Martin & Rouchy, 1990).

2. Géologie locale du secteur d'étude

Dans notre région d'étude, seuls les sédiments d'âge Miocène inférieur sont étudiés (Fig.04). Généralement, dans le bassin du Bas Chélif ces dépôts sont représentés par la mégaséquence (MSI) de Neurdin-Tescartes (1995). Cette mégaséquence correspond à un

dépôt gréseux littoral qui s'installe sur les bordures nord et sud du bassin et passe aux marnes grises contenant des traces de gypse (marnes bleues inférieures) vers le centre. Ces marnes montrent une intercalation des niveaux cinéritiques. Notant également que, la partie supérieure de cette mégaséquence expose des affleurements rouges désignent une sédimentation continentale.

Selon Replin (1895), le Miocène de la région étudiée (Sendjas) apparait de part et d'autres de la vallée de Tiraouet. Les sédiments étudiés reposent sur les grès et les marnes de l'Eocène supérieur. La limite inférieure de l'étage Burdigalien (Miocène inférieur) n'apparait pas à cause de la transgression des poudingues sur les marnes, qui est visible partout et masque la base des dépôts étudiés.

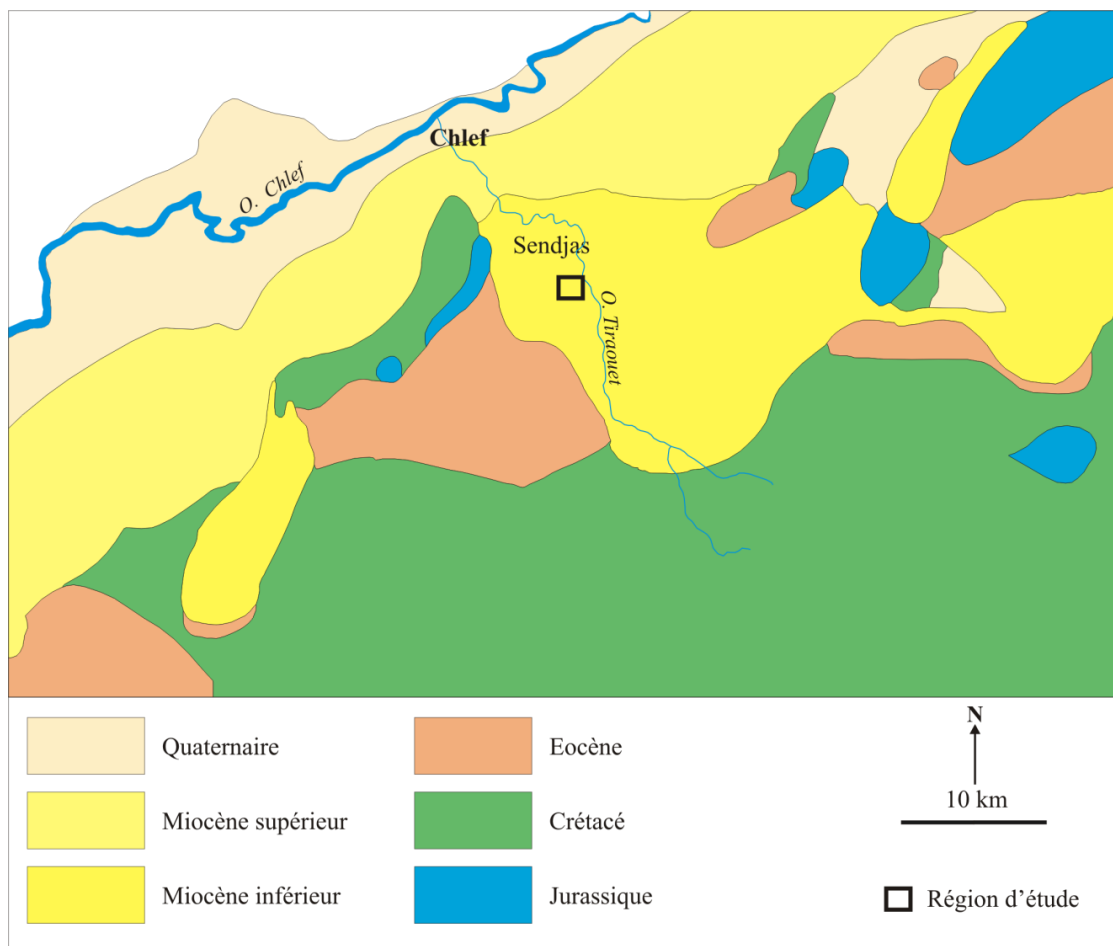


Fig. 04. Carte géologique du secteur d'étude (D'après, Replin 1895) (modifiée)

II. METHODOLOGIE DE TRAVAIL

Les résultats présentés dans ce mémoire ont pu voir le jour grâce à un travail qui a été entamé sur terrain (coupe géologique, échantillonnages, photos), puis au niveau du laboratoire.

A. Sur le terrain

Ce travail commence sur le terrain, devant l'affleurement, par un levé détaillé d'une seule coupe (Tiraouet) localisée dans la marge sud du bassin du Bas chélif, complété par des observations notées et des photographies. Les échantillons prélevés dans cette coupe sont soigneusement localisés.

B. Au laboratoire

Les résultats obtenus dans ce mémoire proviennent de l'analyse de 22 échantillons des sédiments meubles (marnes). Chaque échantillon de 250g de marnes est soumis à des opérations de défloculation, puis de tamisages à travers une série de tamis standard en acier inoxydable avec des mailles différentes de haut en bas 250 μ m, 125 μ m, 63 μ m (Fig. 05). L'opération s'effectue sous un filet d'eau. Elle est terminée quand le liquide qui sort de la colonne est limpide. Afin de prévenir tout risque de contamination, les tamis ont été brossés et trempés dans une solution de bleu de méthylène à 5% après chaque utilisation. Le résidu récupéré est placé dans une étuve pour séchage. Ensuite, le refus de chaque tamis mis dans une boîte comportant un code (numéro de l'échantillon et la taille des mailles du tamis). Le tri a été effectué sous la loupe binoculaire à des grossissements voisins de X45 (Fig. 05). Les microfossiles prélevés manuellement à l'aide d'un fin pinceau sont placés dans des cellules noires. Enfin, Chaque taxon de foraminifère est directement comparé avec des formes citées, décrites et illustrées dans des publications et des ouvrages de micropaléontologie.



Fig. 05. Matériel utilisé. A gauche: Série de tamis, à droite: loupe binoculaire (Université Hassiba benbouali de Chlef).

III. MIOCENE INFÉRIEUR ET MOYEN: DEFINITION, ETAGES

A. Définition

Le Miocène, est une époque de l'échelle de temps géologique qui s'étend de 23,03 à 5,33 Ma, et qui a duré 17,7 millions d'années. Il présente la première époque de la période du Néogène dans l'Ere Cénozoïque, et subdivisé selon la Commission internationale de stratigraphie en Miocène inférieur à deux étages l'Aquitanien (23,03–20,43 Ma) et le Burdigalien (20,43–15,97 Ma), en Miocène moyen qui désigne le Langhien (15,97–13,82 Ma) et le Serravallien (13,82–11,63 Ma), et en Miocène supérieur qui comporte les deux derniers étages le Tortonien (11,63–7,25 Ma) et le Messinien (7,25–5,33 Ma). Le stratotype et le point de limite globale Paléogène/Néogène (GSSP), qui définissent également l'étage Aquitanien, et donc la base de celui-ci, sont définis à Lemme-Carrosio en Italie (Fig. 06).

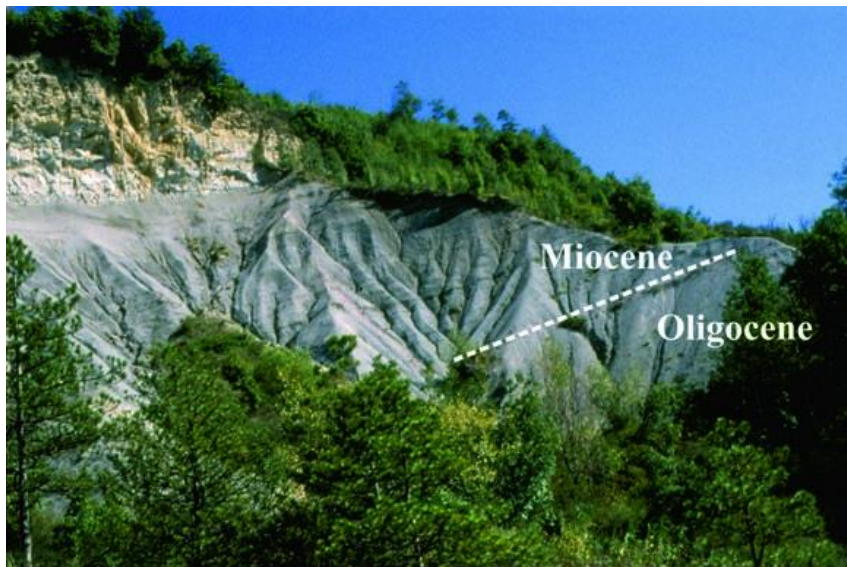


Fig. 06. Coupe Lemme-Carrosio (nord-ouest de l'Italie) : GSSP de la limite Oligo-Miocène.

(In Lirer et Iccarino, 2011)

B. Etages

1. Le Miocène inférieur

a. Aquitanien

L'étage Aquitanien (de Aquitania, nom latin de l'Aquitaine) a été introduit par Mayer (1858) et associé à des dépôts principalement lagunaires dans le bassin aquitain, en France. Mayer (1858) a défini le stratotype près des villages de La Brède et de Saucats au sud de Bordeaux (sud-ouest de la France) et la localisation géographique du stratotype a été désignée

et plus précisément définie par Dollfus (1909) le long du ruisseau Saint-Jean-d'Étampes (Saucats) entre le Moulin de Bernachon et le Moulin de l'Église. Le stratotype a été ratifié et confirmé lors de plusieurs conférences internationales sur le Néogène méditerranéen (Aix-en-Provence, 1958 ; Vienne, 1959 ; Bologne, 1967).

Les principaux groupes fossiles enregistrés dans la section stratotypique sont représentés par des bivalves, des gastéropodes, des bryozoaires, des ostracodes, des foraminifères planctoniques et de grands foraminifères benthiques (miogypsinidés) Cossman et Peyrot 1909–1924 ; Moyes 1966 ; Drooger et al. 1955 ; Jenkins 1966. En particulier, les marqueurs fossiles utilisés pour corréler le stratotype avec d'autres gisements étaient : *Turritella desmaresti* et *Corbula basteroti* (mollusques), *Miogypsina tani* (grand foraminifère benthique) (Vigneaux et Marks 1971) et *Globorotalia kugleri* (foraminifère planctonique). Poignant et Pujol (1976) et Poignant et al. (1997) ont publié une révision du stratotype aquitain, plaçant la base du stratotype aquitain dans la zone foraminifère planctonique N4 et le sommet dans la partie inférieure de la zone N5 de la zonation Blow (1969). En termes de nannofossiles calcaires (Müller & Pujol 1979), l'Aquitain se situe dans la zone NN1 de Martini (1971).

Les données isotopiques du Sr (Cahuzac et al. 1997) indiquent un âge proche de 23 Ma pour la base de l'Aquitain type selon l'échelle de temps de Berggren et al. (1995) et suggèrent que la séquence aquitainienne affleurante complète s'étend de 22,5 à 20,5 Ma (Parize et al. 2008). Récemment, des analyses sédimentologiques et stratigraphiques séquentielles réalisées sur le stratotype aquitain ont mis en évidence que les séquences le long du ruisseau de Saucats peuvent être reliées aux cycles du troisième ordre au sein du grand cycle de régression de transgression du Néogène (Parize et al. 2008).

b. Burdigalien

L'étage Burdigalien (de Burdigala, nom latin de la ville de Bordeaux à l'époque romaine) a été introduit par Depéret (1892) en suggérant Bordeaux comme zone de référence. Successivement, Dollfus (1909) puis Vigneaux (1971) ont désigné la coupe de Coquillat à Léognan comme stratotype burdigalien de la région bordelaise et la falaise de Pont-Pourquey (Saucat, France) comme coupe de référence.

Les principaux groupes fossiles récupérés dans la coupe stratotypique sont représentés par des bivalves, des gastéropodes, des bryozoaires, des ostracodes, des foraminifères

planctoniques et de grands foraminifères benthiques (miogypsinidés) (Cossman et Peyrot 1909–1924 ; Moyes 1965 ; Drooger et al. 1955 ; Julius 1960 ; Jenkins 1966 ; Pujol 1970 ; Vigneaux 1949). En particulier, les fossiles marqueurs utilisés pour corrélérer le stratotype avec d'autres gisements étaient : *Pecten burdigaliensis*, *Pyrula cornuta*, *Tudicula rusticula*, *Ficula condita*, *Ostrea gingensis*, *Lucina culumbella*, *Buccinum baccatum*, *Oliva basteroti* (tous des mollusques) ; *Miogypsina globulina*, *M. burdigaliensis*, *M.intermedia* (grands foraminifères benthiques) (Vigneaux 1971) et foraminifères planctoniques de la zone *Globigerinatella insueta-Globigerinoides trilobus* (Jenkins 1966).

Successivement, Poignant et Pujol (1978) et Müller & Pujol (1979) ont indiqué que la partie inférieure du Burdigalien appartient aux zones à foraminifères planctoniques N5–6 de Blow (1969), et à la zone à nannofossiles calcaires NN2 de Martini (1971). Demarcq et Carbonnel (1975) ont désigné la section de St-Paul-Trois-Châteaux dans la vallée du Rhône comme le stratotype du Burdigalien (supérieur). Les foraminifères planctoniques indiquent que la partie supérieure du Burdigalien commence dans la zone N5 et se termine dans la zone N7 de Blow (1969). Martini (1988) a placé la base du stratotype de la vallée du Rhône dans la zone nannofossile calcaire NN2 et le sommet dans la zone NN2–NN3. Berggren et al. (1995) ont suggéré de placer la limite Aquitanien/Burdigalien avec le sommet du magnéto-chron C6An.

La stratigraphie isotopique du Sr des rochers inférieurs avec *Glycymeris cor* de la section Coquilla a fourni un âge d'environ 20 Ma (Cahuzac et al. 1997) en accord avec l'âge de Berggren et al. (1995).

2. Le Miocène moyen

a. Langhien

Le terme Langhien a été introduit par Pareto (1865), mais aucune localité type précise n'a été donnée pour cet étage du Miocène, délimité entre le Bormidien (Vervoelet 1966 ; Cita 1971) et le Serravallien, et caractérisé principalement par des marnes sableuses grisâtres. Successivement, Mayer-Eymar (1868) a modifié le concept du Langhien en limitant le terme à la partie supérieure de la succession principalement représentée par des lithologies marneuses avec des Ptéropodes communs (marnes à Ptéropodes) attribuant à l'Aquitanien le faciès terrigène inférieur.

La section type du Langhien décrite par Cita & Premoli Silva (1960) près du village de Cessole, dans la région des Langhe (vallée de la Bormida, Piémont, nord de l'Italie) est composée des sections de Bricco del Moro et de Bricco della Croce. Le Langhien est représenté par des sédiments marneux (marnes à ptéropodes), connus dans la littérature sous le nom de Formation de Cessole (Vervloet 1966) ou Marnes de Cessole (Boni 1967 ; Gelati 1968).

La biostratigraphie du plancton calcaire a été réalisée pour la première fois par Cita et Premoli Silva (1960) et par Martini (1968, 1971). D'après leurs données, la première apparition évolutive du foraminifère planctonique *Praeorbulina glomerosa* a été détectée à la base du Langhien type (très proche de la base des marnes de Cessole). Par conséquent, historiquement, la base du Langhien a été approximée par la référence *Praeorbulina*. Ce critère de définition de la base du Langhien a été adopté dans l'échelle des temps géologiques moderne (Berggren et al., 1985, 1995). Concernant les nannofossiles calcaires, Martini (1968, 1971) a suggéré que la base du Langhien est antérieure à la dernière occurrence (LO) de *Helicosphaera ampliapertura* et contient *Sphenolithus heteromorphus* (zone NN4 de Martini, 1971).

b. Serravallien

L'étage Serravallien a été introduit par Pareto en 1865, mais après son introduction, il a été rapidement abandonné en faveur de l'Helvétien érigé par Mayer en 1858. Dernièrement, le terme Serravallien a été relancé (Cita & Elter 1960 ; Cita 1964 ; Vervloet 1966) après qu'il a été réalisé que le type Helvétien était équivalent au Burdigalien [Congrès du Comité régional de stratigraphie néogène méditerranéenne (RCMNS), Vienne, 1959]. Seize ans plus tard, au congrès du RCMNS de Bratislava, le Serravallien a été officiellement introduit dans l'échelle chronostratigraphique standard comme l'étage au-dessus du Langhien et au-dessous du Tortonien.

Actuellement, tous les auteurs s'accordent à dire que la base du stratotype Serravallien est postérieure à la FO d'*Orbulina universa* (Vervloet 1966 ; Boni 1967). Les nannofossiles calcaires (Fornaciari et al. 1997a, 1997b) indiquent que la base du Serravallien correspond presque parfaitement à la LO de *Sphenolithus heteromorphus*. Selon ces données de nannofossiles calcaires, également combinées à celles enregistrées dans les zones océaniques, Rio et al. (1997) et Fornaciari et al. (1997b) recommandent clairement d'utiliser la dernière occurrence de *Sphenolithus heteromorphus* comme critère déterminant.

Deuxième chapitre : **LITHOSTRATIGRAPHIE ET ARGUMENTS DE
DATATION**

I. INTRODUCTION

Dans ce chapitre, la coupe de Tiraouet est représentée lithostratigraphiquement par des marnes, qui passent directement à une alternance à deux termes (Conglomérat-Marne) et se terminer par des marne intercalée par des niveaux gypseux. Ce chapitre s'intéresse également sur les fossiles récoltés dans les sédiments étudiés.

II. LITHOSTRATIGRAPHIE ET ARGUMENTS DE DATATION

A. Etude de la coupe de Tiraouet

1. Localisation de la coupe

Notre trait de coupe se localise à proximité du chemin de Wilaya n°32. Ladite coupe de Tiraouet se situe à environ de 3km au Sud de la commune de Sendjas, selon une direction sensiblement SW-NE (Fig. 07). Il est limité au Sud par Douar El Hadjadj, à l'Est par Kedjadjma.

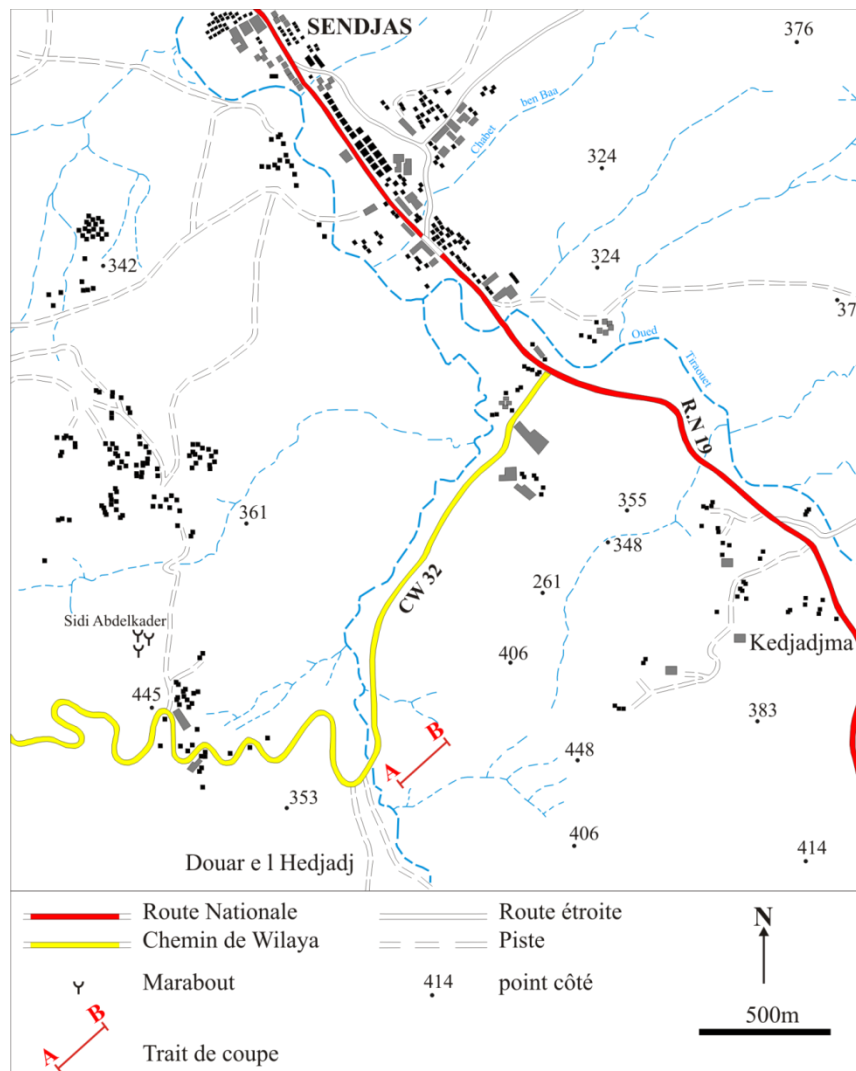


Fig. 07. Localisation de la coupe de Tiraouet

2. Description lithologique

La coupe de Tiraouet à une épaisseur globale ne dépasse pas 50,4m (Fig. 08), les caractéristiques lithologiques permettent de subdiviser les sédiments étudiés en trois unités (Fig. 09), de bas en haut :

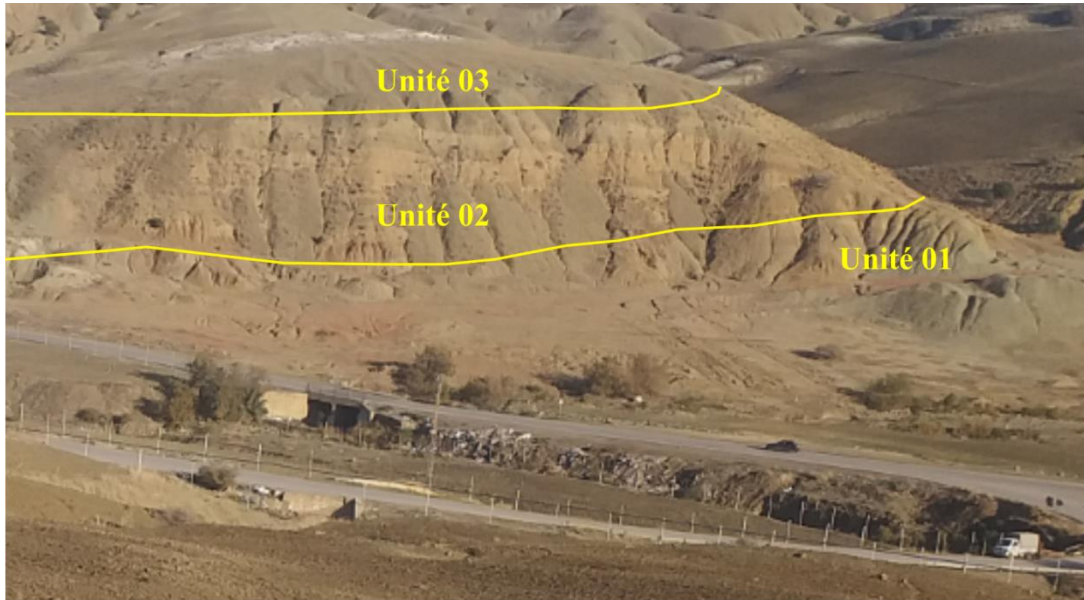


Fig. 08. Vue panoramique de la coupe de Tiraouet

a. Unité 01 : (T1 – T7) (Ep = 12,7m):

Ces dépôts sont constitués essentiellement par des marnes, dont la partie inférieure est débutée par des marnes de teinte grésâtes à la patine et à la cassure sur une épaisseur de 6m. Elles sont très riches en fossiles des bivalves (ostreidae et pectinidae), des bryozoaires et des échinodermes (radioles et plaques). Ce sédiment s'évolue verticalement vers une alternance de marne et de grès silteux à lamination horizontale le long de 1 m d'épaisseur où la base montre un ravinement. Vers le haut, on enregistre des marnes de couleur jaune à l'affleurement et à la profondeur à 1,5 m d'épaisseur. Vient ensuite, la couleur de ces marnes devient rouge à la patine et à la cassure montrant trois passées gréseuses sur 1,5m d'épaisseur et dévoilant ainsi au sommet de cette unité un banc de cinérite de 2,7m d'épaisseur. Ce banc de couleur grisâtre à la patine et à la cassure. Il est formé de débris remaniés d'une roche éruptive.

De point de vue micropaléontologique le lavage de niveaux marneux a mis en évidence une abondante microfaune carbonatée contenant des foraminifères (planctoniques et benthiques) et des ostracodes.

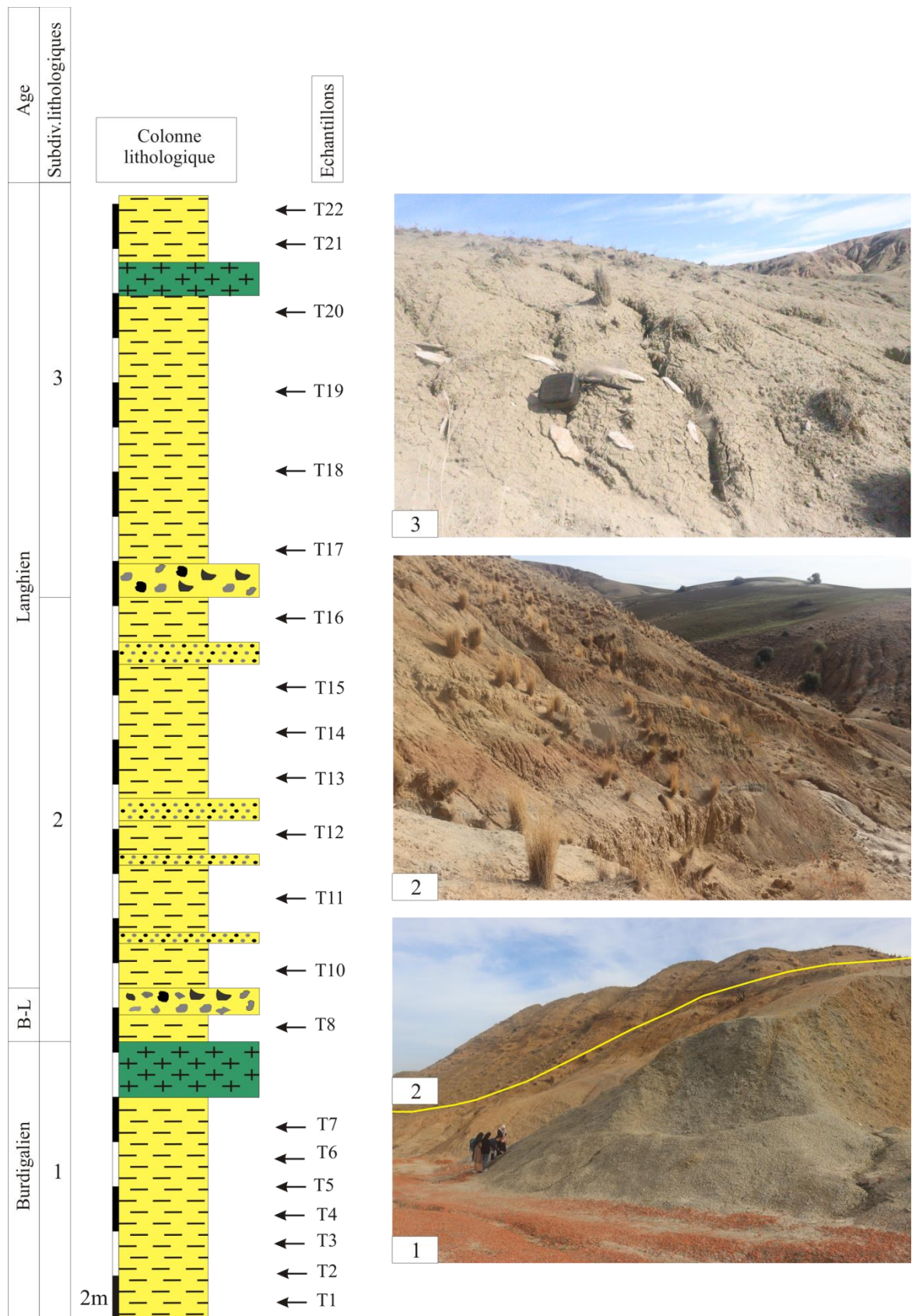


Fig. 09. Succession lithostratigraphique de la coupe de Tiraouet.

1 2 3 4

1: Marnes; 2: Cinérites; 3: Conglomérats; 4: Microconglomérats.

b. Unité 02 :(T8 – T16) (Ep = 19,7m):

Elle débute par des marnes gréseuses de 1m d'épaisseur surmontées par un banc conglomératique de couleur grisâtre à la patine, avec une épaisseur de 1,2m. Ce banc est formé essentiellement par des éléments arrondis, hétérogéniques, et repose par ravinement sur l'unité précédente. Vers le haut toujours, on enregistre une alternance de 4 séquences à deux termes (marne-microconglomérat). Les inter-bancs correspondent à des marnes sableuses (2m à 6m d'épaisseur) de couleur jaune, montrant des filons de gypse. Par ailleurs, les bancs conglomératiques sont généralement centimétriques à décimétriques, de teinte gris à la patine et à la cassure. Enfin, cette unité se termine par des marnes de 2m d'épaisseur de couleur grisâtre à beige.

Les échantillons prélevés ont livré une microfaune essentiellement carbonatée représentée par des foraminifères et des ostracofaunes.

c. Unité 03 :(T17 – T22) (Ep = 18m):

Cet ensemble commence par un banc conglomératique (poudingue), polygénique, de couleur gris à l'affleurement et à la profondeur, de 1,5m d'épaisseur. Ce banc repose en discordance sur les marnes sous-jacentes. Ensuite, on marque des marnes grise sur 15m d'épaisseur, intercalées par des niveaux gypseux, qui montent au sommet un banc de cinérite, de teinte blanc avec une épaisseur de 1,5m.

Sur le plan micropaléontologique, le lavage des marnes a révélé une microfaune (foraminifères et ostracodes).

III. ARGUMENTS DE DATATION

Les différents résultats de cette étude sédimentologique et micropaléontologique, nous ont permis de dire que les dépôts étudiés rattachés au Miocène inférieur-Miocène moyen. L'argument micropaléontologique utilisé dans ce travail est représenté essentiellement par les foraminifères planctoniques; *paragloborotalia acrostoma*, *Globigerinoides sicanus*, *Praegloborotalia siakensis* et *Praeorbulina glomerosa*. Ainsi que, les occurrences des ces espèces le long de la coupe de Tiraouet permettent de donner un âge Burdigalien pour dater la partie inférieure de la coupe (unité 01) et un âge Langhien pour les autres unités.

Troisième chapitre : **SYSTEMATIQUE**

I. INTRODUCTION

Comme dans toute étude paléontologique, nous insistons sur le rôle important de la systématique pour guider et préciser nos attributions stratigraphiques. Dans ce travail, chaque taxon récolté est directement comparé avec les formes citées, décrites ou illustrées dans des publications et les ouvrages de micropaléontologie.

II. INVENTAIRES SYSTEMATIQUE

A. Les foraminifères planctoniques

Famille : Globigerinidae Carpenter, Parker & Jones, 1862.

Genre : *Globigerina* d'Orbigny, 1826

Espèce: *Globigerina apertura* Cushman, 1918.

Synonymie :

1918 *Globigerina apertura* Cushman, Pl.12, fig.8a-c.

1969 *Globigerina bulloides apertura* Cushman; Blow, p.317, Pl. 12, fig.8.

Description : Test trochospiralé, déprimé. La vue dorsale montre toutes les loges. De plus, la vue ombilicale montre quatre loges sphériques. L'ouverture est ombilicale très grande, sub-circulaire. Les sutures sont déprimées et courbées.

Niveau : T12, T13, T14, T15, T18, T20, T21, T22.

Espèce: *Globigerina bulloides* d'Orbigny, 1826.

Synonymie:

1826 *Globigerina bulloides* d'Orbigny, p. 277.

1987 *Globigerina bulloides* d'Orbigny; Sierro, pl.IV, fig.7-9.

Description : Le test est globulaire large, trochospiralé. Cette forme possède quatre loges sphériques, sa ouverture est ombilicale asymétrique, large et profond.

Niveau : T1, T4, T14, T15, T17, T18, T19.

Espèce : *Globigerina* sp.

Description : Cette forme présente un test trochospiralé , quatre à cinq loges apparaisse à la

face ombilicale et une ouverture primaire ombilicale symétrique de taille et de forme très variables (carrée, arquée).

Niveau : T2, T3, T4, T5, T6, T8, T10, T11, T16.

Genre: *Globigerinoïdes* Cushman, 1927

Espèce: *Globigerinoïdes obliquus* Bolli, 1957.

Synonymie:

1957 *Globigerinoïdes obliquus* Bolli, p.113, pl. 25, fig.10a-c.

1987 *Globigerinoïdes obliquus* Bolli; Sierro, pl. VIII, fig.1-3.

Description : Le test est trochospiralé basse. Les loges sont sphériques sauf la dernière qui est obliquement comprimées. L'ombilic est étroit, l'ouverture primaire est ombilicale, en forme d'arche haute et limitée par un rebord. Une petite ouverture secondaire est située à la face spirale.

Niveau : T13, T15.

Espèce: *Globigerinoïdes obliquus extremus* Bolli & Bermudz, 1965.

Synonymie:

1965 *Globigerinoïdes obliquus extremus* Bolli & Bermudz, p. 139, pl. 1, fig. 10-12.

1987 *Globigerinoïdes extremus* Bolli & Bermudz; Sierro, pl. VIII, fig.4-5, pl. X. fig. 1-3.

Description : Cette espèce montre un test trachospiralé haute. La face ombilicale présente quatre loges où la dernière loge puisse être légèrement réduite chez certains spécimens. L'ouverture primaire est ombilicale sous forme d'un arc. Les sutures sont déprimées, légèrement courbées.

Niveau : T4, T14, T16, T19, T20, T22.

Espèce: *Globigerinoïdes sacculifer* (Brady), 1877.

Synonymie:

1877 *Globigerina sacculifera* Brady, p.604, pl.80, fig.11-17, pl.81, fig.2, pl. 82, fig. 4.

1987 *Globigerinoïdes quadrilobatus* morf. *Sacculifer* (Brady); Sierro, pl. IX, fig. 9-10.

Description : Le test est trochospiral, avec des loges sphériques sauf la dernière qui est en forme de sac ; trois loges et demie à quatre sur le dernier tour, augmentant lentement ; la dernière loge peut être petite ou allongée. Les sutures légèrement courbées et déprimées. L'ouverture primaire est ombilicale, une arche distincte bordée d'un rebord. De plus, des ouvertures supplémentaires situées à la face spirale.

Niveau : T1, T2, T3, T12, T13, T15, T16.

Espèce : *Globigerinoides sicanus* de Stefani, 1952

Synonymie:

1945 *Globigerinoides conglobata* (Brady); Cushman & Stainforth, p.14, pl, 13, fig. 6.

2019 *Globigerinoides sicanus* de Stefani, Lirer et al., p. 27, figs. A.2. 19a-19c.

Description : Cette espèce montre un test trochospiralé à périphérie équatoriale bilobé. Trois loges sur les derniers tours, augmentent rapidement de taille dans lequel la dernière loge ayant tendance à chevaucher les précédentes. Les sutures sont déprimées. Les ouvertures deux à trois fentes irrégulières, étroites et allongées à la base de la dernière loge.

Niveau : T8, T10, T11, T13, T14, T15, T16, T17, T18, T19, T20, T21, T22.

Espèce : *Globigerinoides subquadratus* Brönnimann, 1954

Synonymie:

1954 *Globigerinoides subquadratus* Brönnimann; Brönnimann & Todd, pl. 1, figs. 8a-8c.

2019 *Globigerinoides subquadratus* Brönnimann; Lirer et al., p. 27, fig. A. 2. 9, 10.

Description : *Globigerinoides subquadratus* se distingue de son descendant *Globigerinoides ruber* par son profil moins lobé et plus quadrangulaire, ainsi que par des ouvertures supplémentaires moins développées. Il se distingue de tous les autres *Globigerinoides* par son test subquadrangulaire et compact, et par la présence de seulement trois loges et demie dans le dernier tour.

Niveau : T10.

Espèce: *Globigerinoides trilobus* Reuss, 1850

Synonymie:

1850 *Globigerina triloba* Reuss, p.374; pl.447, fig.11a-c.

1987 *Globigerinoïdes quadrilobatus morf. triloba* (Reuss); SIERRO, pl .IX, fig.5-6.

Description : Test trochspiralé composé de trois loges subsphériques dans la dernière spire, augmentant rapidement de taille. La dernière loge, englobante, occupe généralement la moitié du test. Les sutures sont déprimées, droites des deux côtés. L'ouverture primaire sous forme d'une fente ombilicale extra-ombilicale allongée. Par contre, l'ouverture supplémentaire présente une fente irrégulière le long de la suture spiralée.

Niveau : T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T10, T11, T12, T13, T14, T15, T16, T17, T18, T19, T20, T21, T22.

Espèce: *Globigerinoïdes* sp.

Description : Cette espèce présente un test trochospiralé convexe. La forme des loges est sphérique. La face ombilicale montre quatre loges. L'ouverture primaire est hémisphérique ombilicale. Notant aussi, des ouvertures secondaires à la face spirale. Les sutures sont déprimées légèrement coubées.

Niveau : T11.

Sous-famille: *Orbulininae* Schultze, 1854

Genre: *Praeorbulina* Olsson, 1964

Sous-espèce: *Praeorbulina glomerosa circularis* (Blow), 1956

Synonymie:

1956 *Globigerinoïdes glomerosa circularis* Blow, p.65, fig. 4.

2019 *Praeorbulina glomerosa circularis* (Blow); Lirer et al., p. 28, fig. 2.

Description : *Praeorbulina glomerosa circularis* fait partie de la lignée évolutive menant à *Orbulina universa* d'Orbigny. Elle occupe une position intermédiaire entre son ancêtre immédiat, *Praeorbulina glomerosa glomerosa*, et *Orbulina suturalis*. Elle diffère de *Praeorbulina glomerosa glomerosa* par son contour circulaire et ses ouvertures plus petites et plus nombreuses le long des sutures. Elle diffère d'*Orbulina suturalis* par l'absence d'ouvertures superficielles.

Niveau : T16, T 19.

Sous-espèce: *Praeorbulina glomerosa curva* (Blow), 1956

Synonymie:

1956 *Globigerinoides glomerosa curva* Blow, p. 64, figs. 9-14.

2019 *Praeorbulina glomerosa curva* (Blow); Lirer et al., p. 27, figs. 20a-20c.

Description: Cette sous espèce de morphologie intermédiaire entre son ancêtre, *Globigerinoides sicanus*, et son descendant, *Praeorbulina glomerosa glomerosa*. Elle se distingue de *Globigerinoides sicanus* par son test presque sphérique et par ses ouvertures supplémentaires plus nombreuses.

Niveau : T17, T20, T21.

Sous-espèce: *Praeorbulina glomerosa glomerosa* (Blow), 1956

Synonymie:

1956 *Globigerinoides glomerosa glomerosa* Blow, p. 64, text-fig. 1/15-19; text-fig. 2/1,2,

2019 *Praeorbulina glomerosa glomerosa* (Blow); Lirer et al., p. 28, fig. 1.

Description: Diffère de *Praeorbulina glomerosa curva* par la présence de plus d'ouvertures en forme de fente le long de la base de la dernière loge et par le test presque sphérique en raison de l'enveloppement plus fort des loges précédentes.

Niveau: T16, T18.

Genre : *Turborotalia* Blow & Banner, 1962

Espèce: *Turborotalia* sp.

Description: Test trochospiralé basse, avec quatre à loges au dernier tour, dont la dernière allongée et aplatie. L'ouverture primaire possède un rebord épais ou une lèvre mince. L'ombilic est profond.

Niveau: T18.

Famille : **Globorotaliidae** Cushman, 1927

Genre : *Globorotalia* Cushman, 1927

Espèce: *Goborotalia obesa* Bolli, 1957

Synonymie:

1957 *Globorotalia obesa* Bolli, p. 119, pl. 29, fig. 2a-c.

2011 *Globigerinella obesa* (Bolli); Popescu, Pl. 8, figs. 4-6.

Description : Le test est trochospiralé basse, plano-convexe. Les loges sont globuleuses. Les sutures sont déprimées, faiblement courbées. L'ouverture est intériomarginale, ombilicale à extraombilicale en forme de fente large.

Niveau : T1, T3, T17, T18, T19, T20, T21, T22.

Espèce : *Globorotalia praescitula* Blow, 1959

Synonymie:

1959 *Globorotalia scitula praescitula* Blow, p. 221, pl. 19, fig. 128;

2019 *Globorotalia praescitula* Blow; Lirer et al., p. 28, figs. 8-10.

Description : Test de petite taille, trochospiral, biconvexe. Les loges sont triangulaires sur la face ombilicale, trapézoïdales sur la face spirale. Les sutures sont radiales, légèrement déprimées, courbées. L'ouverture est intériomarginale, bordée d'une fine lèvre.

Niveau : T16, T17, T18, T19, T20.

Espèce: *Globorotalia* sp.

Description : Cette forme présente un test trochospiralé. Les loges sont globuleuses. Les sutures sont déprimées. L'ouverture est ombilicale à extraombilicale en forme de fente large bordée par une lèvre.

Niveau : T1, T3, T5, T6, T8, T14, T16, T22.

Genre: *Neogloboquadrina* Bandy, Frerishs & Vincent, 1967

Espèce: *Neogloboquadrina dutertrei* (d'Orbigny), 1839

Synonymie:

1839 *Globigerina dutertrei* d'Orbigny, p. 84, pl. 4, fig. 19-21.

2000 *Neogloboquadrina dutertrei* (d'Orbigny); pl. IV, fig. 5, 6.

Description : La forme de test est globuleuse, trochospiralé. Les 5 à 6 loges du dernier tour présentent un accroissement rapide. La face spirale est plus ou moins convexe, montrant des loges globuleuses et des sutures légèrement courbes et déprimées. L'ombilic est modérément large et profond. L'ouverture est une fente étroite, ombilicale ou extraombilicale, bordée par une lèvre épaisse.

Niveau : T20.

Genre: *Paragloborotalia* Cifelli, 1982

Espèce: *Paragloborotalia acrostoma* (Wezel 1966)

Synonymie:

1966 *Globorotalia acrostoma* Wezel, pl. 101, figs. 1-8

2019 *Paragloborotalia acrostoma* (Wezel); Lirer et al., p. 26, figs. 6-9.

Description : Test trochospiralé basse. Les loges sont sphériques, cinq à six sur le dernier tour. Les sutures sont déprimées, radiales sur la face ombilicale, légèrement courbées vers l'arrière sur la face spirale. Le contour périphérique est arrondi. L'ouverture est intériormarginale, arquée, bordée d'une lèvre aperturale.

Niveau : T1, T2, T3.

Espèce: *Paragloborotalia siakensis* (LeRoy, 1939)

Synonymie:

1939 *Globorotalia siakensis* LeRoy, pl. 4, figs. 20-22

2019 *Paragloborotalia siakensis* (LeRoy); Lirer et al., p. 26, figs. 1-3.

Description : Le test est trochospiralé, fortement lobé dans le contour équatorial, loges globulaires, gonflées, légèrement enveloppantes. En vue spirale, les loges sont subsphériques, disposées en deux à trois tours, et les sutures sont déprimées, radiales. De plus, en vue ombilicale, les loges sont sphériques à subsphériques. L'ombilic est étroit modérément profond. L'ouverture est ombilicale-extraombilicale, bordée d'une lèvre. Enfin, en vue périphérique, la face spirale est plat à légèrement convexe, et la face ombilicale légèrement convexe.

Niveau : T10, T12, T13, T14, T15, T16, T21.

B. Foraminifères benthiques

Famille: **Bagginidae** Cushman, 1927.

Genre: *Cancris* de Montfort, 1808

Espèce: *Cancris auriculus* (Fichtel et Moll), 1798

Synonymie:

1884 *Pulvulina oblonga* (Williamson); Brady, p. 688, pl. 106, fig. 4.

2012 *Cancris auriculus* (Fichtel and Moll); Milker & Schmiedl, p. 93, figs. 21.14–15.

Description: L'espèce présente un test trochospiralé, allongé. La face spirale est évolue. La face ombilicale possède un ombilic ouvert. L'ouverture située sur la face ombilicale, porte une lèvre projetée vers l'ombilic.

Niveau: T1, T4.

Espèce: *Cancris* sp.

Description: Le test forme une grande trochospire. le contour est ovale, avec un côté ombilical légèrement plus convexe et une périphérie subarrondie. Environ six loges modérément gonflées sont présentes dans le dernier tour où la dernière loge occupe près d'un tiers du test. Les sutures sont légèrement courbées sur la face spirale et radiées légèrement enfoncées sur la face ombilicale. L'ouverture primaire est une fente à la base de la dernière loge.

Niveau: T5.

Famille: **Bolivinidae** Cushman, 1927.

Genre: *Bolivina* d'Orbigny, 1839.

Espèce: *Bolivina antegressa* Subbotina, 1953

Synonymie:

1949 *Bolivina tectiformis* Cushman; Bermúdez, p. 195, pl. 12, fig. 47.

1987 *Bolivina antegressa* Subbotina; Miller & Katz, p. 121, pl. 1, fig. 4.

Description: Cette forme présente un test bisérié allongée, fortement comprimée. Les loges, larges et basses, augmentent régulièrement de taille et sont séparées par de sutures épaisses et courbées. L'ouverture est en forme de boucle, partant de la base de la dernière loge, avec une lèvre arrondie.

Niveau: T14.

Espèce : *Bolivina dilatata* Reuss, 1850

Synonymie:

1959 *Bolivina dilatata* Reuss; Dieci, p. 67, pl. 5, fig. 29-30.

2008 *Brizalina dilatata* (Reuss); Diz & Francès, pl. I, fig. 11-12.

Description : Le test est bisérié, ayant une forme allongée. Il est caractérisé par un gonflement de la deuxième partie du test. La dernière loge se termine par une ouverture allongée.

Niveau: T8, T12, T16, T18, T20, T22.

Espèce: *Bolivina pseudoplicata* Heron-Allen & Earland, 1930

Synonymie:

1870 *Bolivina plicata* Brady, p. 302, pl. XXI, figs. 7a, b.

2000 *Bolivina pseudoplicata* Heron-Allen & Earland; Cahuzac & Poignant, p. 281, fig. 6; 13, 14.

Description: Le test est pluriloculaire, bisérié, présente un zigzag le long de chaque série des loges, s'élargissant avec la croissance des loges.

Niveau: T5, T19.

Espèce: *Bolivina punctata* d'Orbigny, 1839

Synonymie:

1975 *Bolivina punctata* d'Orbigny; Yassini, pl. 3, fig. 39.

1992 *Bolivina punctata* d'Orbigny; Poignant & Moissette, pl. 3, fig. 2.

Description: Cette espèce présente un test pluriloculaire, bisérié, droit et allongé. Les loges de cette forme reparties de façon homogène.

Niveau: T13, T14, T16, T20.

Espèce: *Bolivina spathulata* (Williamson), 1994.

Synonymie:

1960 *Bolivina spathulata* (Williamson); Parker, Pl. LII, fig. 20-21

1994 *Bolivina spathulata* (Williamson); Van De Poel, p. 81, pl. II, fig. 9.

Description: Le test est pluriloculaire, bisérié, allongé ressemblant à une spathule.

Niveau: T10, T20.

Espèce: *Bolivina* sp.

Description : Le test est bisérié allongé, les sutures sont droites. L'ouverture est en forme de boucle allongée.

Niveau: T4, T5, T6, T10, T12.

Famille: **Bolivinitidae** Cushman, 1927

Genre: *Fursenkoina* Loeblich & Tappan, 1961

Espèce: *Fursenkoina* sp.

Description: Le test présente une forme fusiforme allongée, bisérié, très légèrement comprimée, avec une partie initiale émoussée, une ouverture terminale arrondie et une section transversale subcirculaire. Les loges, modérément gonflées, sont séparées par des sutures courbées et déprimées. La paroi du test est lisse et très finement perforée. L'ouverture principale est une fente ovale allongée munie d'une plaque dentée, s'étendant jusqu'à la face de la dernière loge.

Niveau: T8.

Famille: **Chrysalogoniidae** Mikhalevich, 1993

Genre: *Chrysalogonium* Schubert, 1908

Espèce: *Chrysalogonium* sp.

Description: Le test est pluriloculaire, unisérié, rectiligne. La section transversale de chaque loge est ovale. Les suture sont déprimée. L'ouverture à mailles réticulées grossières sans col d'ouverture distinct.

Niveau: T10, T19, T20, T22.

Famille : **Buliminidae**, Jones, 1875

Genre: *Bulimina* d'Orbigny, 1826.

Espèce: *Bulimina costata* d'Orbigny, 1852

Synonymie:

1852 *Bulimina costata* d'Orbigny, p. 209.

1994 *Bulimina costata* d'Orbigny: Van De Poel, p. 79, pl. I, fig. 10.

Description: L'espèce présente un test pluriloculaire, compressé, légèrement allongé. Le plus remarquable que les loges possèdent des côtes longitudinales.

Niveau: T6, T8, T10, T11, T12, T13, T15, T17, T19.

Espèce : *Bulimina* sp.

Description : Cette espèce possède des loges globuleuses. La base du test est recouverte de pustules et des épines.

Niveau: T1, T2, T4, T5, T10, T11, T12, T14, T15, T16, T18, T20, T22.

Famille: *Cassidulinidae* d'Orbigny 1839

Genre: *Cassidulina* d'Orbigny, 1826

Espèce: *Cassidulina laevigata* d'Orbigny 1826

Synonymie:

1826 *Cassidulina laevigata* d'Orbigny, p. 282, pl. 15, figs. 4-5

2025 *Cassidulina laevigata* d'Orbigny; Feichtinger et al., p. 208, fig. 2m.

Description: Le test montre un mode d'agencement planispirale lenticulaire, biconvexe en coupe transversale, avec une périphérie aiguë et carénée. Les loges sont séparées par des sutures distinctes, légèrement incurvées et affleurantes. Les loges s'étendent de la face ombilicale d'un côté, traversent la quille périphérique. Les parois des chambres sont grossièrement perforées et lisses. L'ouverture principale est une fente étroite et arquée, située de la base de la dernière loge.

Niveau: T15, T19.

Famille: *Cibicididae* Cushman, 1927.

Genre : *Cibicidoïdes* Thalmann, 1939.

Espèce: *Cibicidoïdes mexicanus* (Nuttall), 1932

Synonymie:

1866 *Truncatulina dutemplei* (d'Orbigny); Reuss, , p. 160, pl. 4, fig. 16.

1884 *Heterolepa praecincta* Franzenau, p. 216, pl. 5, figs. 4, 6, 10.

Description: Le test est trochospiralé, section plano-convexe, avec un côté spiralé aplati, et un côté ombilical convexe, un petit ombilic peu profond et une périphérie subaiguë et imperforée. Les dix chambres gonflées du dernier tour sont séparées par des sutures déprimées. L'ouverture primaire est une fente étroite équatoriale bordée d'une fine lèvre et se prolonge sur le côté spiralé.

Niveau: T13.

Espèce: *Cibicidoïdes grosseperforatus* van Morkhoven & Berggren, 1986

Synonymie:

1986 *Cibicidoïdes grosseperforatus* van Morkhoven & Berggren, pl. 31, figs. 2a-c.

Description: L'espèce présente un test pluriloculaire, trochospiralé, biconvexe. La face ombilicale légèrement déprimée au niveau de l'ombilic. Elle est composée d'environ trois tours où les loges augmentent progressivement. Les dernières loges légèrement gonflées du côté ombilical. Les sutures légèrement épaissies, légèrement courbées, celles des dernières chambres quelque peu déprimées. La surface externe du test est très perforée sur les deux côtés. L'ouverture est périphérique, arquée, ayant une légère lèvre, s'étendant sur le côté spiralé à la base des dernières loges.

Niveau: T12, T13, T14, T15, T16, 17, T18, T19, T20, T21, T22.

Espèce: *Cibicidoïdes* sp.

Description : Le test ayant un agencement trochospiralé légèrement aplatie. Les loges sont visibles. L'ouverture est périphérique à la base de la dernière loge.

Niveau: T2, T6, T8, T10, T11, T16, T21.

Famille: **Elphidiidae** Galloway, 1933

Genre: *Elphidium* Montfort, 1808

Espèce: *Elphidium excavatum* (Terquem), 1875

Synonymie:

1875 *Polystomella excavata* Terquem, p.25, pl.2, fig.2a-f.

1997 *Elphidium excavatum* (Terquem); Hayward et al., p. 13, fig. 7.

Description: *Elphidium excavatum* présente un test involute, uniformément arrondi à lobé. La périphérie est largement arrondie à subaiguë, sans carène. Le nombre des loges est 7 à 15 modérément gonflées. Les sutures sont déprimées à affleurantes, modérément courbées, traversées par 1 à 10 ponts septaux de chaque côté. L'ombilic est déprimé ou rempli d'une ou plusieurs bosses. L'ouverture sous forme d'une série de pores située à la base de la face aperturale.

Niveau: T5.

Espèce: *Elphidium* sp.

Description: Test est pluriloculaire, planispiralé, involute à symétrie bilatérale. Les loges sont nombreuses. Les sutures sont déprimées et courbées.

Niveau: T4, T16, T20, T22.

Famille: **Ellipsolagenidae** Silvestri 1923

Genre: *Lagena* Walker & Jacob, 1798

Espèce: *Lagena substriata* Williamson, 1848

Synonymie:

1940 *Lagena striata* (d'Orbigny); Buchner, p. 424, pl. IV, figs 60, 61

2009 *Lagena substriata ornatocollis* Jones; Margerel, p. 585, fig. 5G-5I.

Description: Le test est uniloculaire. La forme du test est ovale légèrement allongée. L'ouverture est terminale sortie par un col. L'ornementation est représentée par des côtes longitudinales.

Niveau: T5, T16.

Espèce: *Lagena* sp.

Description: Le test est uniloculaire, globulaire, de contour ovale et de section circulaire. Les parois des loges sont calcaires et ornées de côtes longitudinales. L'ouverture primaire est terminale, ronde et située à l'extrémité d'un col long ou court.

Niveau: T6, T20.

Genre: *Fissurina* Reuss, 1850

Espèce: *Fissurina foraminata* (Matthes), 1939

Synonymie:

1939 *Fissurina foraminata* (Matthes), pl. 6, fig. 110.

2009 *Fissurina foraminata* (Matthes); Margerel, p. 593, figs. 8P-8S.

Description: Cette espèce montre un test uniloculaire. La forme typique générale est caractérisée par un test à contour ovale, à bords aigus, avec une extrémité distale acuminée. La paroi hyaline est finement ponctuée autour d'une zone centrale lisse et incisée latéralement de part et d'autre de l'ouverture.

Niveau: T16.

Espèce: *Fissurina* sp.

Description: Test est uniloculaire, de contour ovale, biconvexe en coupe transversale, à périphérie carénée. La paroi du test finement perforées et lisses. L'ouverture principale est une fente terminale.

Niveau: T19, T21.

Famille : Gavelinellidae Hofker, 1956

Genre : *Hanzawaia* Asano, 1944

Espèce: *Hanzawaia boueana* (d'Orbigny), 1846

Synonymie:

1846 *Truncatulina boueana* d'Orbigny, p. 16, pl. 9, fig. 24-26.

1982 *Hanzawaia boueana* (d'Orbigny); AGIP SPA, pl. L, fig. 9.

Description: Test montre un enroulement trochospiralé, plano-convexe. La périphérie est légèrement anguleuse bordée d'une carène. Sur la face plane partiellement involute, on note la

présence ‘d’expansions’ à la base des loges, qui tendent à recouvrir les loges du tour précédent et sont soudées vers la partie centrale de cette face. La face opposée est convexe, involute et ne présente aucune ouverture. L’ouverture ; en arc, s’étend de la face convexe, involute vers l’autre face et continue latéralement jusque les expansions des loges du dernier tour.

Niveau: T8, T10, T12, T14, T15, T18, T20, T21. T22.

Famille: **Globobuliminidae** Hofker 1956

Genre: *Globobulimina* Cushman, 1927

Espèce: *Globobulimina* sp.

Description: Le test montre une série trisériée allongée, de contour ovale et de section circulaire, dont la longueur équivaut environ à un tiers de la largeur maximale, cette dernière étant située au milieu du test. Les loges, fortement gonflées et superposées, grossissent rapidement et sont séparées par de fines sutures obliques, légèrement déprimées, presque parallèles aux bords du test. La surface externe du test est lisse et finement perforée. L’ouverture principale prend une forme d’une boucle.

Niveau: T8, T11, T16, T17, T18, T19, T21.

Famille: **Hauerinidae** Schwager, 1876

Genre: *Quinqueloculina* d'Orbigny, 1826

Espèce: *Quinqueloculina padana* Perconig, 1954

Synonymie:

1954 *Quinqueloculina padana* Perconig, p. 96, figs. 1-4.

1982 *Quinqueloculina padana* Perconig; Knudsen & Lykke-Andersen, p.107, fig. 6.

Description: Cette espèce présente un test pluriloculaire, avec une disposition des loges milioliforme. La surface externe des loges est lisse (pocélanée) et ne montre aucun pore. Il existe souvent une tendance à un lambeau plus étroit, qui dans certains cas est légèrement bifide.

Niveau: T15, T18.

Famille: **Kaminskiidae** Neagu, 1999

Genre: *Spirorutilus* Hofker, 1976

Espèce: *Spirorutilus carinatus* (d'Orbigny), 1846)

Synonymie:

1846 *Textularia carinata* d'Orbigny, p. 247, pl. 14, figs. 32-34.

1921 *Textularia pseudocarinata* Cushman, p. 121, pl. 22, fig. 5.

Description: Cette espèce un test agglutiné (minuscules grains de sédiments collés ensemble), pluriloculaire. Elle montre un mode d'enroulement bisérié. *Spirorutilus carinatus* se caractérise par son test aplati et caréné.

Niveau: T13, T14, T15, T22.

Famille: **Nodosariidae** Ehrenberg, 1938

Genre: *Amphicoryna* Schlumberger, 1881

Espèce: *Amphicoryna badenensis* (d'Orbigny), 1846

Synonymie:

2019 *Amphicoryna badenensis* (d'Orbigny); Pezelj & Drobnjak, p. 98, fig. 5; 2.

2025 *Amphicoryna badenensis* (d'Orbigny); Feichtinger et al., p. 208, fig. 2g.

Description: L'espèce est hyalin, pluriloculaire, unisérié et allongé. La forme des loges est sphérique. Les sutures sont droites et déprimées. L'ouverture est terminale avec une forme ovale-ronde. La surface externe est costée.

Niveau: T17.

Espèce: *Amphicoryna* sp.

Description: Test unisérié allongé. Les loges du premier tour sont comprimées, puis sont développées. Les sutures d'abord oblique, s'étranglent et deviennent horizontales au dernier stade. L'ouverture terminale radiée est portée par un col.

Niveau: T13, T14.

Genre: *Frondicularia* d'Orbigny, 1826

Espèce: *Frondicularia* sp.

Description: Le test présente une forme allongée, fortement comprimée. Les loges sont larges, basses et équidistantes augmentent progressivement de taille et sont séparées par des

sutures distinctes et déprimées, fortement arquées ou anguleuses au centre du test. Les parois des loges sont perforées et lisses. L'ouverture primaire est terminale, radiée et peut être légèrement saillante.

Niveau: T13, T22.

Famille : **Nonionidae** Schultze, 1854.

Genre : *Melonis* Montfort, 1808

Espèce: *Melonis pompilioides* (Fichtel & Moll), 1798

Synonymie:

1808 *Melonis etruscus* de Montfort, p. 67, fig. p. 66.

1987 *Melonis pompilioides*(Fichtel and Moll); Loeblich & Tappan , p. 621, pl. 696, figs. 7-8.

Description: Le test est planispiralé symétrique, involuté, avec des ombilic profonds et ouverts, de contour subcirculaire, et une périphérie largement arrondie. Les huit à douze loges, larges et fortement gonflées, augmentent relativement rapidement en largeur et sont séparées par des sutures légèrement courbées, et légèrement déprimées. La surface externe est lisse, perforée, à l'exception de la face aperturale imperforée. L'ouverture primaire est une fente équatoriale intéro-marginale basse s'étendant jusqu'aux ombilic ouverts et bordée d'une lèvre distincte.

Niveau: T8.

Espèce: *Melonis padanus* (Perconig), 1954

Synonymie:

1982 *Melonis padanus* (Perconig); AGIP SPA, pl. XXI, Fig. 3

2005 *Melonis padanus* (Perconig); Morigi et al., pl. I, figs. 5a-b.

Description: Cette espèce présente un test pluriloculaire, planispiralé.

Niveau: T8, T10, T12, T13, T15, T16, T17, T18, T19, T21, T22.

Genre: *Nonion* Montfort 1808

Espèce: *Nonion commune* (d'Orbigny, 1846)

Synonymie:

1846 *Nonionina communis* d'Orbigny, p. 106, pl. 5, figs. 7-8.

2011 Nonion commune (d'Orbigny); Ibrahim et al., p, 244, fig. 10; 1-3.

Description: Le test est allongé-ovale, comprimé, avec une zone ombilicale déprimée. La surface externe de test est lisse et finement perforée. Les loges distinctes, légèrement gonflées, augmentant de taille à mesure qu'elles sont ajoutées où La loge finale est allongée. Les sutures sont distinctes, très légèrement déprimées, et fortement courbées. L'ouverture est en position intériormarginale.

Niveau: T11.

Genre: *Nonionella* Cushman, 1926

Espèce: *Nonionella janiformis* (Jones),

Synonymie:

1939 *Nonionella janiformis* (Jones); Cushman, pl. 8, fig. 13.

1997 *Nonionella janiformis* (Jones); Poignant, pl.3, fig. 12.

Description: La forme présente un contour presque circulaire et un bord périphérique subaigu. Elle est robuste et les loges, nombreuses, étroites, légèrement renflées, augmentent rapidement de taille vers l'extrémité. Certains spécimens sont plus ovales que d'autres. Un ombilic est exposé, et les sutures sont visibles de la périphérie jusqu'à l'ombilic, mais l'autre ombilic est recouvert d'une substance coquillière granuleuse.

Niveau: T2, T17.

Espèce: *Nonionella* sp.

Description: Le test montre une trochospire basse et comprimée, avec un côté spiralé partiellement évolutif, un côté ombilical involuté et une périphérie subarrondie. Les loges sont larges et modérément gonflées, augmentent rapidement de taille et sont séparées par des sutures courbes et déprimées.

Niveau: T10, T14, T15, T19, T22.

Genre: *Pullenia* Parker et Jones, 1862

Espèce: *Pullenia bulloides* d'Orbigny, 1846.

Synonymie:

1846 *Nonionina bulloides*, d'Orbigny, p. 107, pl. 5, figs. 9-10.

2007 *Pullenia bulloides* d'Orbigny; Oblak, pl.4, figs. 1a-b.

Description: Le test est globulaire, à enroulement planispiralé. Les spires ont un accroissement lent. Le dernier se compose de quatre loges à, rarement, quatre loges et demie. Les sutures radiales sont droites et superficielles. La périphérie montre un contour arrondi et lisse. L'ombilic est très étroit. La paroi calcaire du test est lisse et finement perforée. La face aperturale est basse et large. L'ouverture est située à la base de la dernière loge, reliant les deux ombilics.

Niveau: T8, T10, T11, T12, T13, T14, T15, T16, T17, T18, T19, T20, T21, T22.

Famille: **Rotaliidae** Ehrenberg, 1839.

Genre: *Ammonia* Brünnich, 1771

Espèce: *Ammonia beccarii* (Linné), 1758

Synonymie:

1785 *Nautilus beccarii* Linné, p. 710, pl. 1, fig. 1a-c.

2002 *Ammonia beccarii* Linné; Hebib, p. 75, pl. I, figs. 1-3.

Description: Cette forme se caractérise par un test pluriloculaire, trochospiralé biconvexe, avec des sutures légèrement courbées, épaisses et déprimées. La face ombilicale comporte des granules, les loges sur la face spirale sont séparées par des sutures épaisses. L'ouverture est intéro-marginale.

Niveau: T1, T2, T3, T4, T5, T8, T10, T11, T12, T13, T14, T15, T16, T17, T18, T19, T20, T21, T22.

Espèce: *Ammonia tepida* (Cushman), 1926

Synonymie:

2000 *Ammonia tepida* (Cushman); Poignant & Cahuzac, p. 287, fig. 9-12.

2009 *Ammonia tepida* (Cushman); Dissard et al., p. 3797, fig. 2.

Description: Cette espèce est caractérisée par un enroulement trochospiralé. Elle se caractérise par un test lenticulaire (en forme de lentille) à périphérie lobée. Le dernier tour montre sept à huit loges.

Niveau: T5.

Famille: **Stilostomellidae** Finlay, 1947

Genre: *Stilostomella* Guppy, 1894

Espèce: *Stilostomella consobrina* (d'Orbigny), 1846

Synonymie:

1846 *Dentalina consobrina* d'Orbigny, p.46. pl. 2, figs. 1-3.

2007 *Stilostomella consobrina* (d'Orbigny); Ozsvart, pl. 8, fig. 23.

Description: Le test est pluriloculaire, unisérié. Il est rectiligne sur la moitié inférieure jusqu'aux deux tiers, avec des sutures plus incisées uniquement entre les loges ultérieures. Les loges sont de forme carrée à subovoïde, séparées par des sutures épaisses. La Paroi est lisse, dépourvue d'épines ni de pustules. Dernière loge avec un col apertural court et large, souvent sur le côté concave du test arqué. L'ouverture est large avec une lèvre étroite.

Niveau: T8, T11, T12, T13, T14, T15, T16, T20, T21, T22.

Espèce: *Stilostomella* sp.

Description: Test est pluriloculaire allongé, droit à arqué. Les loges sont nombreuses, sphériques, écrasées, serrées, augmentant progressivement de taille au fur et à mesure de l'ajout. La surface externe du test est lisse.

Niveau: T2, T6, T10, T11, T13, T16, T17, T18, T19, T21.

Famille: **Textulariidae** Ehrenberg, 1838

Genre: *Textularia* DeFrance, 1824

Espèce: *Textularia* sp.

Description: Le test est pluriloculaire, bisérié. La section transversale des loges est très largement elliptique. De chaque côté se trouvent des loges légèrement arquées, plus larges que hautes, séparées par des sutures déprimées moyennement profondes. Le principal trait

distinctif réside dans la nature des deux dernières loges. Elles ne sont pas déprimées au sommet. La surface de la coquille est très finement rugueuse.

Niveau: T22.

Famille: **Uvigerinidae** Cushman, 1913.

Genre: **Trifarina** Cushman, 1923

Espèce: **Trifarina angulosa** (Williamson), 1858

Synonymie:

1884 *Uvigerina angulosa* Williamson; Brady, p. 576, pl. 74, figs. 15-16

2012 *Angulogerina angulosa* (Williamson); Milker & Schmiedl, p. 90, figs. 21.2-4.

Description: Le test forme une série initialement trisériée, devenant ensuite une série allongée, rectiligne et unisériée, de section triangulaire et de périphérie aiguë. Les loges, modérément gonflées, augmentent rapidement de hauteur et sont séparées par des sutures courbes et déprimées. Les parois des loges sont finement perforées et ornées de côtes longitudinales discontinues. L'ouverture principale est une ouverture terminale ronde à l'extrémité d'un col court, munie d'une lèvre et d'une plaque dentée interne.

Niveau: T2, T4, T5, T12, T13, T14, T16, T17, T20, T22.

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

Espèce: **Uvigerina peregrina** Cushman, 1982

Synonymie:

1925 *Uvigerina peregrina* var. *bradyana* Cushman, pl. 42, fig. 12.

1986 *Uvigerina peregrina hollicki* Thalmann; Van Der Zwaan et al., pl. 13, figs. 1-7, pl. 14, figs. 1-4.

Description: Cette espèce présente un test pluriloculaire. La surface du test est hispide de costulée, les postules sont disposées sur une ou deux rangées entre les côtes et limitées par les lignes de suture. Le test tend à devenir briésié.

Niveau: T12, T13, T14, T15, T17, T19, T20, T22.

Espèce : *Uvigerina* sp.

Description : Test trisérié, allongé, fusiforme. Les loges sont globuleuses. La surface du test recouverte de côtes. L'ouverture terminale est arrondie, portée par un col.

Niveau: T2, T10, T11, T12, T17.

Genre: *Rectuvigerina* Mathews, 1845

Espèce: *Rectuvigerina graciliformis* (Papp & Turnovsky), 1953

Synonymie:

1953 *Uvigerina graciliformis* Papp & Turnovsky; Papp et al., Pl. V, Fig. A5-A7

2016 *Uvigerina graciliformis* Papp & Turnovsky; Szekely et al., p. 173, Fig. 7F.

Description: Le test est pluriloculaire. La section transversale est circulaire dans toutes les parties du test. Quatre à cinq loges révèlent une disposition trisériée à l'extrémité du test, les cinq à six loges suivantes alternent, se chevauchent largement et sont déjà très proches d'un agencement unisérié, ce qui donne une forme étroite et longue. Les loges sont très fortement bombées et séparées les unes des autres par des sutures déprimées. L'ornementation est variable. Elle peut être constituée de côtes pointues, étroites, transparentes comme du verre, en forme de crête, légèrement pointues vers l'arrière, ou être moins prononcées, jusqu'à de simples côtes longitudinales fines.

Niveau: T19, T22.

Famille : **Vaginulinidae** Reuss, 1860

Genre : *Lenticulina* Lamarck, 1804

Espèce: *Lenticulina calcar* (Linné), 1758

Synonymie:

1818 *Lenticulina calcar* (Linné); Levrault, p. 615.

2025 *Lenticulina calcar* (Linné); Feichtinger et al., p. 208, fig. 2d.

Description: Le test est pluriloculaire, planispiralé de forme lenticulaire. Les sutures sont radiées, légèrement courbée. L'ouverture est terminalé radiée. L'ornementation est représentée par une carène et des épines.

Niveau: T1.

Espèce: *Lenticulina* sp.

Description : Cette espèce présente une forme planispiralée lenticulaire, bisymétrique et involute. Les sutures sont déprimées, droites. Elles bordent un bouton dans la zone ombilicale.

Niveau: T8, T10, T12, T13, T14, T15, T16, T20, T21, T22.

Genre: *Marginulina* d'Orbigny, 1826

Espèce: *Marginulina* sp.

Description: Test est allongé, initialement courbé, puis rectiligne, circulaire en coupe transversale. Les loges sont fortement gonflées, grossissant rapidement, sont trigonales et séparées par des sutures droites légèrement déprimées. La surface externe des loges est lisse et finement perforées. L'ouverture primaire est terminale et radiaire.

Niveau: T11.

Genre: *Vaginulinopsis* Silvestri, 1904

Espèce: *Vaginulinopsis* sp.

Description: Le test présente une forme allongée. Les premières loges sont enroulées, puis rapidement déroulées. La partie suivante montre un mode unisériel. La section des loges sont circulaire. L'ouverture primaire est terminale.

Niveau: T8.

III. CONCLUSION

L'analyse qualitative des foraminifères récoltés dans la coupe de Tiraouet montre la présence de 66 espèces, qui sont réparties en 36 genres, appartenant à 02 familles des foraminifères planctoniques et 20 familles des foraminifères benthiques.

Quatrième chapitre : **ANALYSE BIOSTRATIGRAPHIQUE ET
PALEOENVIRONNEMENT**

I. INTRODUCTION

Dans le but de finir ce travail, un indice paléobathymétrique sera interprété ici. Avec une étude systématiques déjà acquise et les résultats des analyses biostratigraphiques, nous essayons d'avoir une idée aussi complète sur l'évolution environnementale dans la coupe de Tiraouet.

II. ANALYSE BIOSTRATIGRAPHIQUE ET PALEOENVIRONNEMENT

A. Analyse biostratigraphique

Le travail de Lirer et son groupe (2019) correspond à la mise à jour de La biozonation du Néogène méditerranéen, est principalement basée sur le schéma et la codification de Iaccarino et al. (2007), qui dérive de biozonations précédentes (Iaccarino, 1985 ; Sprovieri, 1992, 1993 ; Foresi et al., 2001b ; Sprovieri et al., 2002b ; Lourens et al., 2004). En détail, le Miocène est basé sur les biozonations de Foresi et al. (2001b) et Sprovieri et al. (2002b), pour l'intervalle Serravallien-Messinien, et Foresi et al. (2001b) pour l'intervalle Aquitanien à Burdigalien. Le schéma zonal de Iaccarino et al. (2007) est ici intégré à la biozonation du Burdigalien moyen de Foresi et al. (2014) et la biozonation Burdigalien-Langhien supérieur de Di Stefano et al. (2008) et Iaccarino et al. (2011).

1. Les biozones identifiées

Les prélèvements effectués dans la coupe de Tiraouet permettent d'établir une répartition stratigraphique des foraminifères planctoniques et par là même d'attribuer une datation à chacune de ces unités (Fig. 10). Dans ce chapitre, nous décrivons les zones et sous-zones, en indiquant le nom du ou des auteurs, la définition, l'étalonnage et l'âge chronologiques.

a. Sous-zone d'intervalle à *Paragloborotalia acrostoma* (MMi 2c)

Définition: intervalle entre l'AB de *Paragloborotalia acrostoma* senestre et le LCO de *Paragloborotalia acrostoma*.

Auteurs: Foresi et al. (2014) modifiés dans le travail de Lirer et al. 2019.

Âge: Miocène inférieur (Burdigalien supérieur); de 18,38Ma (Foresi et al., 2014) à 16,74 ± 0,5Ma (Lirer et al. 2019)

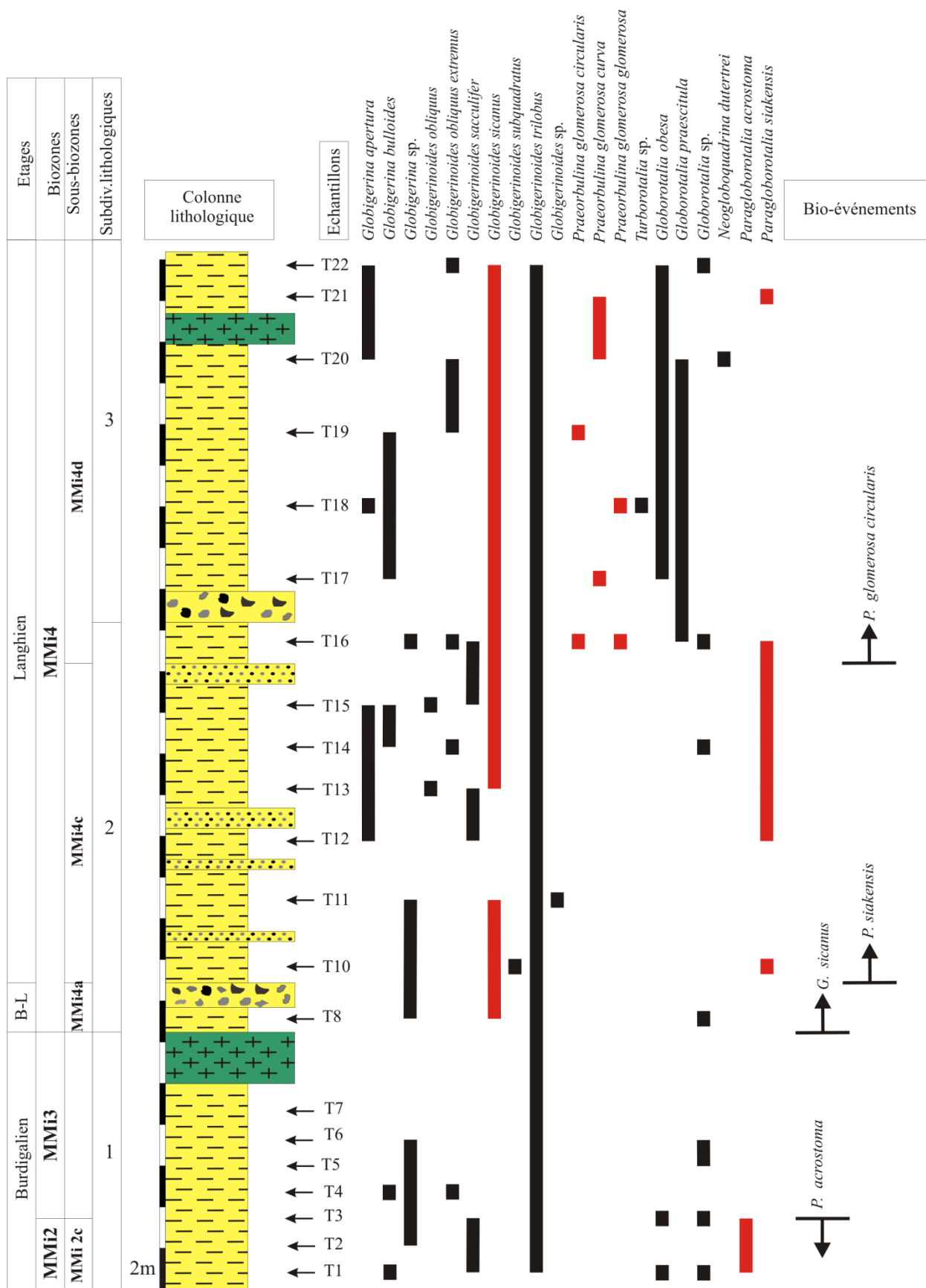


Fig. 10. Répartition biostratigraphique des foraminifères planctoniques de la coupe de Tiraouet.

Elle a été identifiée dans l'unité 01. Les limites de cette biozone n'ont pas été repérées dans la coupe étudiée. Les premiers niveaux (T1, T2 et T3), plus marneux, ont fourni une association de foraminifères planctoniques caractérisée par : *Globigerinoides trilobus*, *Globigerinoides sacculifer*, *Globigerina* sp., *Globorotalia obesa*, *Globorotalia* sp., et *Paragloborotalia acrostoma*.

b. Zone d'intervalle de *Globigerinoides trilobus* (MMi3)

Définition: intervalle entre le LCO de *Paragloborotalia acrostoma* et le FO de *Globigerinoides sicanus*.

Auteurs : Bizon et Bizon (1972) (entre le LCO de *Paragloborotalia acrostoma* et le FO de *Praeorbulina glomerosa*), renommé par Iaccarino et al. (2011) et modifié dans le travail de Lirer et al. 2019.

Âge: Miocène inférieur (Burdigalien); de $16,74 \pm 0,5\text{Ma}$ (Lirer et al. 2019) à 16,19Ma (Turco et al., 2017).

Elle correspond aux niveaux (T4, T5, T6, T7 et T8). Sa limite inférieure, caractérisé par la dernière occurrence de *Paragloborotalia acrostoma* et placée au niveau (T4) alors que sa limite supérieure correspond à la première apparition de *Globigerinoides sicanus* respectivement au niveau T8.

c. Sous-zone d'intervalle *Globigerinoides sicanus* (MMi 4a)

Définition : intervalle entre la première occurrence de *Globigerinoides sicanus* et le début d'abondance de *Paragloborotalia siakensis*.

Auteurs : Di Stefano et al. (2008) renommé et modifié par Iaccarino et al. (2011).

Âge: Miocène inférieur-moyen (du Burdigalien au Langhien); de 16,31 Ma (Foresi et al., 2011 modifié selon les âges astronomiques de Turco et al., 2017) de 16,19 Ma (Turco et al., 2017) à 15,48 Ma (Turco et al., 2017).

Cette biozone a été identifiée à la base de l'unité 02, La première apparition de *Globigerinoides sicanus* se situe respectivement dans l'échantillon T8. Son sommet est caractérisé par la première apparition de *Praegloborotalia siakensis* (échantillon T10).

d. Sous-zone d'intervalle à *Paragloborotalia siakensis-Praeorbulina glomerosa*

circularis MMi 4c

Définition: intervalle entre la fin d'abondance de *Paragloborotalia siakensis* et la première apparition de *Praeorbulina glomerosa circularis*.

Auteurs: Di Stefano et al. (2008).

Âge: Miocène moyen (Langhien); de 15,35Ma (Turco et al., 2017) à 14,87Ma (Hüsing et al., 2010).

Elle a été reconnue dans l'unité 02, sa limite inférieure, désignée par la première apparition et d'abondance de *Paragloborotalia siakensis*, et elle situe au niveau T10. De plus, sa limite supérieure est représentée par la première apparition de l'espèce *Praeorbulina glomerosa circularis*, et elle correspond au niveau T16.

e. Sous-zone de *Praeorbulina glomerosa circularis* MMi 4d

Définition : intervalle entre la première occurrence de *Praeorbulina glomerosa circularis* et la première occurrence de *d'Orbulina suturalis* (Figs. 3).

Auteurs : Iaccarino et Salvatorini (1982).

Âge : Miocène moyen (Langhien) ; à partir de 14,87 Ma (Hüsing et al., 2010) à 14,56 Ma (Abdul Aziz et al., 2008).

Au niveau de la coupe levée, elle couvre les derniers affleurements des sédiments étudiés (Unité 03), depuis l'échantillon T16. Sa limite supérieure est indéfinie.

B. Paléoenvironnement

1. L'indice de pélagisme et la paléobathymétrie

a. Définition

D'après Gibson (1989), l'indice de pélagisme d'une population de foraminifères est évalué en fonction de la proportion de planctoniques par rapport au nombre total d'individus (benthiques + planctoniques) dans le sédiment $i = P/P+B$. Dans un échantillon donné, **P** est le nombre de foraminifères planctoniques comptés; **B** est le nombre de foraminifères benthiques comptabilisés dans le même volume. **P+B** devrait être compris entre 100 et 300.

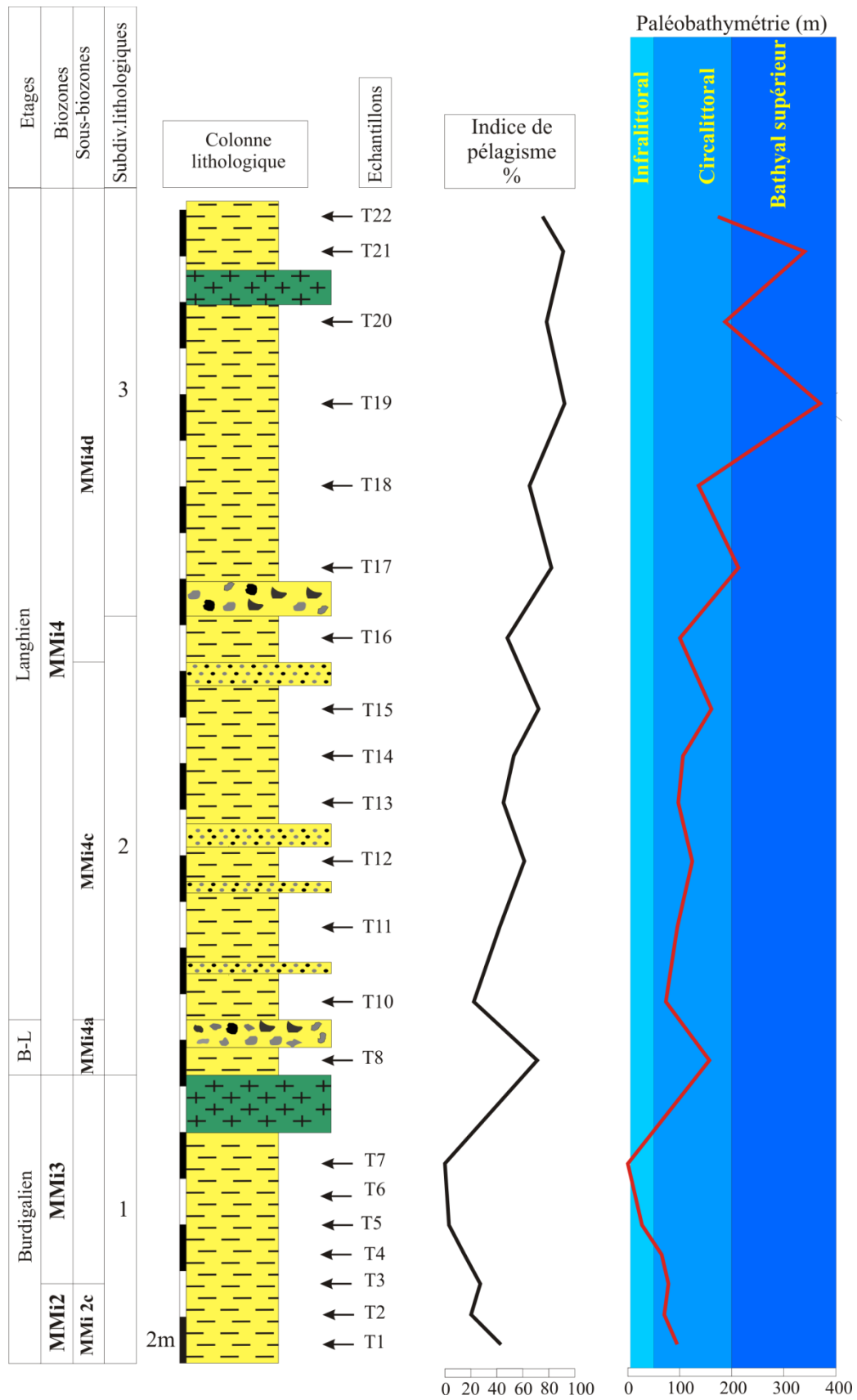


Fig. 11. Evolution de l'indice de pélagisme et de la paléobathymétrie dans la coupe de Tiraouet.

Nombreuses études à l'échelle mondiale, une proportion de 50% de foraminifères planctoniques est généralement atteinte entre 100 et 200 mètres de profondeur, ce qui correspond à la zone externe de la plate-forme continentale, également appelée étage circalittoral. Cette proportion augmente rapidement au niveau du rebord de la plate-forme, et au-delà de 200 mètres de profondeur (étage bathyal), l'indice d'océanité dépasse généralement les 80%. Il est noté que, Le rapport d'océanité est lié à la bathymétrie Grimsdale & Van Morkhoven (1955). Dans ce travail, on utilisant ce rapport pour estimer les valeurs de la paléoprofondeur selon Gibson (1989).

b. Discussion

Les valeurs de l'indice de pélagisme le long de l'Unité 01 comprises entre 3% et 43% et les valeurs obtenues de la paléoprofondeur montrent des valeurs décroissantes de bas en haut de cette unité (un étage circalittoral vers un étage infralittoral) (Fig. 11). De plus, l'absence de vie dans l'échantillon T7 probablement correspond à un étage littoral. L'ensemble de ces valeurs enregistrées, nous laisse concevoir un régime régressif durant le Burdigalien. Par ailleurs, la base de l'unité 02, l'indice d'océanité montre une valeur de 71% et qui désigne un étage circalittoral. Ceci pourrait prouver que le faciès Burdigalien-Langhien (B-L) est transgressif sur l'Unité 01. Autrement, dans l'Unité 02, l'indice de pélagisme montre des valeurs comprises entre 22% et 61% et les valeurs de la paléobathymétrie donnent un étage circalittoral. Cependant, les valeurs de cet indice sont élevées (65% à 92%), et la paléobathymétrie présente des profondeurs importantes (circalittoral à bathyal supérieur) durant la déposition de l'Unité 03. Toutes ces évaluations de la paléobathymétrie le long des unités (02 et 03) permettent de prouver un régime transgressif lors de Langhien.

III. CONCLUSION

La répartition verticale des foraminifères identifiés le long de la coupe de Tiraouet, enregistre une réduction de la tranche bathymétrique lors de la sous-biozone d'intervalle à *Paragloborotalia acrostoma* (MMi 2c) et la biozone d'intervalle à *Globigerinoides trilobus* (MMi3) d'âge Burdigalien. De plus, Durant le Langhien (sous-biozone d'intervalle à *Paragloborotalia siakensis-Praeorbulina glomerata circularis* et la sous-biozone de *Praeorbulina glomerata circularis*) on note une augmentation de la paléobathymétrie.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

L'étude des foraminifères de la coupe de Tiraouet dans la région de Sendjas (marge sud du bassin du Bas Chéelif) a fourni des données biostratigraphiques et paléoécologiques. Ce premier travail résume brièvement les résultats.

I. SUR LE PLAN LITHOSTRATIGRAPHIQUE

Les études lithostratigraphiques de la coupe de Tiraouet, nous ont permis d'identifier trois unités lithologiquement distinctes.

-Unité (01): est caractérisé par des marnes gréseuses à bivalve.

-Unité (02): désigne une alternance rythmique des bancs de microconglomérat et des inter-bancs marneux.

-Unité (03): est représentée par des marnes grises gypseuses.

II. SUR LE PLAN MICROPALÉONTOLOGIQUE

Les foraminifères récoltés dans les différents niveaux des sédiments étudiés correspondent à 66 espèces qui se répartissent en 36 genres, appartenant à 20 familles des foraminifères benthiques et 02 familles des foraminifères planctoniques.

a. Les foraminifères planctoniques

Ils sont représentés par 02 familles (Globigerinidae, Globorotaliidae), 07 genres et 18 espèces.

b. Les foraminifères benthiques

Ils sont représentés par 20 familles (Bagginidae, Bolivinidae, Bolivinitidae, Chrysalogoniidae, Buliminidae, Cassidulinidae, Cibicididae, Elphidiidae, Ellipsolagenidae, Gavelinellidae, Globobuliminidae, Hauerinidae, Kaminskiidae, Nodosariidae, Nonionidae, Rotaliidae, Stilostomellidae, Textulariidae, Uvigerinidae, Vaginulinidae), 29 genres et 48 espèces.

III. SUR LE PLAN BIOSTRATIGRAPHIQUE

La distribution stratigraphique et l'analyse quantitative des espèces de foraminifères planctoniques, notamment des marqueurs (*Paragloborotalia acrostoma*, *Globigerinoides sicanus*, *Paragloborotalia siakensis* et *Praeorbulina glomerosa*), le long de la série étudiée, permettent de mettre en évidence la succession des bio-événements suivants :

-Bio-événement 1: La disparition de *Paragloborotalia acrostoma* (LO *Paragloborotalia acrostoma*). Il a été observé à la base de la coupe, précisément dans l'échantillon T3. Cet événement, daté de 16,74Ma, a été documenté par Lourens et al. (2004) et Lirer et al. (2019).

-Bio-événement 2: Il correspond à la première présence de *Globigerinoides sicanus* (FO *Globigerinoides sicanus*) est identifiée dans l'échantillon T8. Son âge astronomique est de 16,19Ma (Lourens et al., 2004 ; Lirer et al., 2019).

-Bio-événement 3: *Paragloborotalia siakensis* est présent et parfois abondante à partir de l'échantillon T10. L'âge astronomique de FO *Paragloborotalia siakensis* est de 15,48Ma (Lourens et al., 2004) ;

-Bio-événement 4: La première apparition de *Praeorbulina glomerosa circularis* est observée dans l'échantillon T16. Lourens et al. (2004) et Lirer et al. (2019) ont rapporté cet événement, avec un âge astronomique de 14,87Ma.

IV. SUR LE PLAN PALEOECOLOGIQUE

Une analyse paléoécologique a été appliquée à cette coupe, permettant une interprétation de l'évolution paléoenvironnementale des sédiments d'âge Miocène inférieur et moyen. Les résultats paléoécologiques indiquent une réduction paléobatymétrique (un étage circalittoral vers un étage infralittoral) au cours du Burdigalien, et une augmentation progressive de la paléopronfondeur (étage circalittoral vers un étage bathyal supérieur) le long de l'intervalle chronologique langhienne.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abdul Aziz H., Di Stefano A., Foresi L.M., Hilgen F.J., Iaccarino S.M., Kuiper K.F., Lirer F., Salvatorini G. & Turco E. (2008) - Integrated stratigraphy and $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ chronology of early Middle Miocene sediments from DSDP Leg 42A, Site 372 (Western Mediterranean). *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 257, 123–138.

Aifa T., Feingerg H., Derder M. E. M. & Merabet N. (1992)- Rotations paléomagnétiques récentes dans le bassin du Chélif (Algérie). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences II*, 314, pp. 915-922.

Ameur-Chehbeur A. (1988)- Biochronologie des formations continentales du Néogène et du Quaternaire de l'Oranie. Contribution des micro-mammifères. *Thèse Doct. d'Etat*, Univ. Oran, 434 p.

Arab M., Bracène R., Roure F., Zazoun R.S., Mahdjoub Y. & Badji R (2015)- Source rocks and related petroleum systems of the Chelif Basin, (western Tellian domain, north Algeria). *Marine and Petroleum Geology* , 64, pp. 363-385.

Atif K.F.T., Bessedik M., Belkebir L & Saint-Martin J-P (2008) - Le passage Mio-Pliocène dans le bassin du Bas Chélif (Algérie). Biostratigraphie et paléoenvironnement. *Geodiversitas*, pp. 97-116.

Belhadji A., Belkebir L., Saint-Martin J-P., Manbour B., Bessedik M. & Conesa G. (2008) - Apports des foraminifères planctoniques à la biostratigraphie du Miocène supérieur et du Pliocène du Djebel Diss (Bassin du Chélif, Algérie). *Geodiversita*, pp.79-96.

Belkebir L. (1986) - Le Néogène de la bordure nord - occidentale du massif de Dahra (Algérie). Biostratigraphie, Paléoécologie, Paléogéographie. *Thèse Doct.* Univ. Provence, 289 p., XIX pl., 64 fig.

Belkebir L., Bessedik M., Ameur-Chehbour A. & Anglada R. (1996) - Le Miocène des bassins nord occidentaux d'Algérie : biostratigraphie et eustatisme, *in* Géologie de l'Afrique et de l'Atlantique Sud. *Elf Aquitaine Eds, Pau*, 16, pp. 553-561.

Belkebir L., Bessedik M. & Mansour B. (2002) - Le Miocène supérieur du bassin du Bas Chélif attribution biostratigraphique à partir des foraminifères planctoniques. *Serv. Géol. Alg.*, 11 pp. 187-194.

Berggren W.A., Kent D.V. & Van Couvering J.A. (1985) - The Neogene: Part 2. Neogene geochronology and chronostratigraphy. – In: Snelling N.J. (ed.): *The Chronology of the Geological Record. Geological Society London Memoires*, 10: 211–260.

Berggren W.A., Kent D.V., Swisher C.C. & Aubry M-P. (1995) - A revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy. – In: Berggren, W.A., Kent, D.V. & Hardenbol J. (eds): *Geochronology, Time Scales and Global Stratigraphic Correlation. SEPM Special Publication*, 54, 129–212.

Bessedik M., Belkebir L. & Mansour B. (2002) – Révision du Miocène inférieur (au sens des anciens auteurs) des dépôts du bassin du bas chélif (Oran, Algérie). Conséquences biostratigraphiques et géodynamiques. *Mém. Serv. Géol. Alg.*, 11 pp. 167-186.

Bizon G. & Bizon J.J. (1972) - Atlas des principaux foraminifères planctoniques du bassin méditerranéen Oligocène à Quaternaire. *Editions Technip*, Paris, pp. 316.

Blow W. H. (1969) - Late middle Eocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. – In: Bronniman, P. & Renz, H. H. (eds): *Proceedings 1^o International Conference Planktonic Microfossils*, Geneva, 1967, 1: 199–422.

Boni A. (1967) - Notizie sul Serravalliano tipo. – In: Selli R. (ed.): *Guida alle escursioni del IV Congresso C.M.N.S.*, Bologna. pp. 47–63.

Cahuzac B., Turpin L. & Bonhomme P. (1997) - Sr isotope record in the area of the lower Miocene historical stratotypes of the Aquitanian basin. – In: Montanari, A. et al. (eds): *Miocene Stratigraphy. An Integrated Approach. Development in Paleontology and Stratigraphy*, 15: 125–147.

Cita M.B. (1964) - Considerations sur le Langhien des Langhe et sur la stratigraphie du Miocène du bassin tertiaire du Piémont. *Proceedings II Ses., C.M.N.S.*, Sabadell, Madrid, 1962, Inst “Lucas Mallada”, 9: 203–210.

Cita M.B. (1971) - Langhian. – In: Carloni et al. (eds): *Stratotypes of Mediterranean Neogene stages. Giornale di Geologia*, 37: 107–116.

Cita M.B. & Elter P. (1960) - La posizione stratigrafica delle Marne a Pteropodi delle Langhe e della Collina di Torino ed il significato cronologico del Langhiano. – Accademia Nazionale Lincei, Rendicondi Classe Scienze, Fisiche, Matematiche, *Naturali*, 29: 241–246.

Cita M.B. & Premoli Silva I. (1960) - Pelagic foraminifera from the type Langhian. *Proceedings International Paleontological Union, Norden*, 22: 39–50.

Cossmann M. & Peyrot A. (1909–1924): Conchologie néogénique de l’Aquitaine. *Annales de la Société Linnéenne*. Boudeaux, I–VI.

Delfaud J., Michaux J., Neurdin J. & Revet J. (1973) - Un modèle paléogéographique de la bordure méditerranéenne. Evolution de la région oranaise (Algérie) au Miocène supérieur. Conséquences stratigraphiques. *Bulletin de la société d’histoire naturelle d’Afrique du Nord* 64 : 219-241.

Delteil J. (1974) - Tectonique de la chaîne alpine en Algérie d’après l’étude du Tell oriental (Monts de la Mina, Beni Chougrane, Dahra). *Thèse de Doctorat Etat*, Université de Nice, 249 p.

Demarcq G. & Carbonnel G. (1975) - Burdigalian (stratotype rhodanian). – In: Steininger F.F. & Neveškaya L.A. (eds): Stratotypes of Mediterranean Neogene Stages. *RCMNS Congress*, Bratislava, 2: 51–56.

Deperet M. (1892) - Note sur la classification et le parallélisme du Système Miocène. *Comptes Rendus sommaires de la Société géologique de France* (série 3), 20/13: 145–156.

Di Stefano A., Foresi L.M., Lirer F., Iaccarino S.M., Turco E., Amore F.O., Mazzei R., Morabito S., Salvatorini G. & Abdul Aziz H. (2008) - Calcareous plankton high resolution bio-magnetostratigraphy for the Langhian of the Mediterranean area. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 114 (1), 51–76.

Dollfus G.F. (1909) - Essai sur l’étage Aquitanien. *Service Carte Géologique France*, Bulletin, Paris, 19: 379–508.

Drooger C.W., Kaaschieter J.P.H. & key A.J. (1955): The microfauna of the Aquitanian-Burdigalian of South-western France. *Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen Afdeling Natuurkunde* (1), 21: 136 pp.

Fenet B. (1975) - Recherche sur l'alpinisation de la bordure septentrionale du bouclier africain à partir de l'étude d'un élément de l'orogène Nord-maghrébin : les monts du Djebel Tessala et les massifs du littoral oranais. *Thèse ès-Sciences*, Nice, 301 p.

Foresi L.M., Baldassini N., Sagnotti L., Lirer F., Di Stefano A., Caricchi C., Verducci M., Salvatorini G. & Mazzei R. (2014) - Integrated stratigraphy of the St. Thomas section (Malta Island): a reference section for the lower Burdigalian of the Mediterranean Region. *Mar. Micropaleontol.* 111, 66–89.

Foresi L.M., Mazzei R., Salvatorini G. (2001b) - Appendice Bio-Cronostratigrafica. In Bossio, A., Mazzei, R., Monteforti, B, Salvatorini, G., Note Illustrative Carta Geologica di S. Maria di Leuca. Atti Società Toscana Scienze Naturali. *Memorie, serie B: Zoologia, Botanica* 107, 97–163.

Foresi L.M., Verducci M., Baldassini N., Lirer F., Mazzei R., Salvatorini G., Ferraro L. & Da Prato S. (2011) - Integrated stratigraphy of St. Peter's Pool section (Malta): new age for the Upper Globigerina Limestone Member and progress towards the Langhian GSSP. *Stratigraphy* 8, 125–143.

Fornaciari E., Rio D., Ghibaudo G., Massari F. & Iaccarino S. (1997b) - Calcareous plankton biostratigraphy of the Serravallian (middle Miocene) stratotype section (Piedmont Tertiary Basin, NW Italy). *Memorie Scienze Geologiche Padova*, 49: 127–144.

Gelati R. (1968) - Stratigrafia dell'Oligo-Miocene delle Langhe tra le valli dei Fiumi Tanaro e Bormida di Spigno. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 74: 875–964.

Gibson T.G. (1989).- Planktonic benthonic foraminiferal ratios: Modern patterns and Tertiary applicability. *Marine Micropaleontology*, vol. 15, no. 1-2, p. 29-52.

Grimsdale T.F. & Van Morkhoven F.P. (1955) - The relation between pelagic and benthonic Foraminifera as a means of estimating depth of deposition of sedimentary rocks. *Fourth World Symposium Congress, Proc.*, I, Rome, Italy, pp. 473-491.

Guardia P. (1975) - Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie Nord-occidentale (Algérie), relation structurales et paléogéographiques entre Rif externe et le Tell de l'avant pays atlasique. *Thèse de Doctorat d'Etat*, Université de Nice, 289 p.

Hüsing S.K., Cascella A., Hilgen F.J., Krijgsman W., Kuiper K.F., Turco E. & Wilson D. (2010) - Astrochronology of the Mediterranean Langhian between 15.29 and 14.17 Ma. *Earth Planet. Sci. Lett.* 290, 254–269.

Iaccarino S. (1985) - Mediterranean Miocene and Pliocene planktic foraminifera. In: Bolli, H.M., Saunders, J.B., Perch-Nielsen, K. (Eds.), *Plankton Stratigraphy*. 1. *Cambridge University Press*, pp. 283–314.

Iaccarino S.M., Di Stefano A., Foresi L.M., Turco E., Baldassini N., Cascella A., Da Prato S., Ferraro L., Gennari R., Hilgen F.J., Lirer F., Maniscalco R., Mazzei R., Riforgiato F., Russo B., Sagnotti L., Salvatorini G., Speranza F. & Verducci M. (2011) - High-resolution integrated stratigraphy of the upper Burdigalian-lower Langhian in the Mediterranean the historical stratotype of the Langhian and new candidate sections for defining its GSSP. *Stratigraphy* 8, 199–215.

Iaccarino S.M., Premoli Silva I., Biolzi M., Foresi L.M., Lirer F., Turco E. (2007) - Practical manual of Neogene planktonic foraminifera. International School on Planktonic Foraminifera, (Neogene Planktonic Foraminifera). *Università di Perugia Press*, pp. 1–180.

Iaccarino S. & Salvatorini G. (1982) - A framework of planktonic foraminifera biostratigraphy for early Miocene to Late Pliocene Mediterranean area. *Paleontologia Stratigrafica ed Evoluzione* 2, 115–125.

Jenkins D.G. (1966) - Planktonic Foraminifera from the type Aquitanian-Burdigalian of France. *Contribution Cushman Foundation Foraminiferal Research*, 17: 1–15.

Julius G. (1960) - La microfaune de Foraminifères de quelques gisements classiques d'âge burdigalien dans le Bordelais. *Bulletin Société Géologique France*, 7: 942–946.

Lirer F., Elena Turco E., Foresi L.M., Iaccarino S.M., Salvatorini G., Cosentino C., Sierro F.J. & Caruso A. (2019) - Mediterranean Neogene planktonic foraminifer biozonation and biochronology. *Earth-Science Reviews* 196. pp. 1-36.

Lirer F. & Iaccarino S. (2011) - Mediterranean Neogene historical stratotype sections and Global Stratotype Section and Points (GSSP): state of the art. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, Serie A* 11, pp. 67-144.

Lourens L.J., Hilgen F.J., Shackleton N.J., Laskar J. & Wilson D. (2004) - The Neogene Period. In: Gradstein, F. (Ed.), A Geologic Time Scale 2004. 21. *Cambridge University Press*, pp. 409–440.

Mansour B., Bessedik M., Saint martin J-P & Belkebir L. (2008) - Signification paléoécologie des assemblages de diatomées du Messinien du Dahra sudoccidental (bassin du Chéelif, Algérie nord-occidental). *Geodiversitas*, pp. 117-139.

Martini E. (1968) - Calcareous Nannoplankton from the type Langhian. Proceedings 4^o Session CMNS, Bologna, 1967. *Giornale di Geologia*, 35: 163–172.

Martini E. (1971) - Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. *Proceedings II Planktonic Conference*, Roma 1970, 2: 739–785.

Martini E. (1988) - Late Oligocene and Early Miocene calcareous plankton (Remarks on French and Moroccan sections). *Newsletter Stratigraphy*, 18: 75–80

Mayer K. (1858) - Versuch einer neuen Klassifikation der Tertiär Gebilde Europas. *Verhandlungen der allgemeinen Schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften*, Trogen, 165–199.

Mayer-Eymar C. (1868) - Tableau synchronistique des terrains tertiaires supérieurs. *Zürich*.

Mazzola G. (1971) - Les foraminifères planctoniques du Mio- Pliocène de l'Algérie nord-occidentale. *Proceeding on the Second International Conference on the Planktonic Microfossils*, Roma 2: pp. 787-818.

Meghraoui M. (1982) - Etude néotectonique de la région nord-ouest d'El-Asnam: relation avec le séisme du 10 octobre 1980. *Thèse de Doctorat 3^{ème} cycle*, Université de Paris VII, 201 p.

Meghraoui M. (1988)- Géologie des zones sismiques du nord de l'Algérie: Paléosismologie, tectonique active et synthèse sismotectonique. *Thèse Doctorat*, Université de Paris XI, France, 356 p.

Moyes J. (1965) - Les ostracodes du Miocène aquitain: Essai de Paléoécologie stratigraphique et paléogéographie. *Thèse doctorat Sciences*. 339 p., Bordeaux (Drouillard Imp.).

Moyes J. (1966) - Les Fauns néogènes du Bordelais. *Bulletin Institute Géologique Bassin Aquitain*, 1: 85–113.

Müller C. & Pujol C. (1979) - Etude du nannoplancton calcaire et des Foraminifères planctoniques dans l'Oligocène et le Miocène en Aquitaine (France). *Géologie Méditerranéenne*, 2: 357–368.

Neurdin-Trescartes J. (1992) - Le remplissage sédimentaire du bassin néogène du Chélif, modèle de référence de bassins intra-montagneux. *Thèse Doct. D'Etat*, Univ. Pau et Pays de l'Adour, 605 p.

Neurdin-Trescartes J. (1995)- Paléogéographie du bassin de Chélif (Algérie) au Miocène. Causes et Conséquences. *Géologie Méditerranéenne*, XXII (2), pp. 61-71.

Pareto L. (1865) - Note sur les subdivisions que l'on pourrait établir dans les terrains tertiaires de l'Apennin septentrional. *Bulletin Société Géologique France*, 22: 210–217.

Parize O., Mulder T., Cahuzac B., Fiet N., Londeix L. & Rubino J.L. (2008) - Sedimentology and sequence stratigraphy of Aquitanian and Burdigalian stratotypes in the Bordeaux area (southwestern France). *Comptes Rendus Geoscience*, 340: 390–399.

Perrodon A. (1957) - Etude géologique des bassins néogènes sublittoraux de l'Algérie occidentale. *Bulletin du Service de la Carte géologique d'Algérie*, 12, 328 p.

Poignant A. & Pujol C. (1976) - Nouvelles données micropaléontologiques (foraminifères planctoniques et petits foraminifères benthiques) sur le stratotype de l'Aquitainien. *Geobios*, 9: 577–607.

Poignant A. & Pujol C. (1978) - Nouvelles données micropaléontologiques (foraminifères planctoniques et petits foraminifères benthiques) sur le stratotype bordelais du Burdigalien. *Geobios*, 11: 655–712.

Poignant A., Pujol C., Ringeade M. & Londeix L. (1997) - The Aquitanian historical stratotype. – In: Montanari, a. et al. (eds): Miocene Stratigraphy. An Integrated Approach. *Development in Paleontology and Stratigraphy*, 15: 10–16.

Pujol C. (1970) - Contribution à l'étude des foraminifères planctoniques néogènes dans le bassin aquitain. *Bulletin Institute Géologique Bassin Aquitain*, 9: 201–219.

Repelin J. (1895) - Etude géologique des environs d'Orléansville. *Thèse Sei.*, Paris, 202 p., 39 fig., 3 pl., 1 carte.

Rio D., Cita, M.B., Iaccarino S., Gelati R. & Gnaccolini M. (1997) - Langhian, Serravallian, and Tortonian historical stratotypes. In: Montanari A. et al. (eds): Miocene stratigraphy. An integrated approach. *Development in Paleontology and Stratigraphy*, 15: 57–87.

Rouchy J.M. (1982) - La genèse des évaporites messiniennes de Méditerranée. *Mém. Mus. Hist. nat.*, sér. C, 280 p.

Rouchy J.M., Caruso A., Pierre C., Blanc-Valleron M. M. & Basseti M.A. (2007) - The end of the Messinian salinity crisis: evidences from the Chelif basin (Algeria). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Plaeoecology*, 254:, pp. 386- 417.

Saint-Martin J.P. (1987) - Les formations récifale coralliennes du Miocène supérieur d'Algérie et du Maroc. Aspects paléoécologiques et paléogéographiques. *Thesis, Aix Marseille 1 University*, 499pp.

Saint Martin J.-P. & Rouchy J. M. (1990)- Les plates-formes carbonatées messiniennes en Méditerranée occidentale : leur importance pour la reconstitution des variations du niveau marin du Miocène terminal. *Bulletin de la Société géologique de France* 8, 6 (1), pp. 83-94.

Sprovieri R. (1992) - Mediterranean Pliocene biochronology: an high resolution record based on quantitative planktonic foraminifera distribution. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 98, 61–100.

Sprovieri R. (1993) - Pliocene-early Pleistocene astronomically forced planktonic foraminifera abundance fluctuations and chronology of Mediterranean calcareous plankton bio-events. *Riv. Ital. Paleontol. Stratigr.* 99, 371–414.

Sprovieri R., Bonomo S., Caruso A., Di Stefano A., Di Stefano E., Foresi L.M., Iaccarino S.M., Lirer F., Mazzei R. & Salvatorini G. (2002b) - An integrated calcareous plankton biostratigraphic scheme and biochronology for the Mediterranean Middle Miocene. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 108, 337–353.

Taucchio P. & marks P. (1973) - The Messinian deposits of the Chelif Basin near El Asnam, northern Algeria. In DROOGER C. W. (Eds): Messinian Events in the

Mediterranean. *Koninklijke Nederlandse Akademie Van Wetenschappen, Geodynamics Scientific Report 7*, pp. 188-191.

Thomas H. (1985) - Géodynamique d'un bassin intra-montagneux. Le bassin du Bas Chélif occidental durant le Mio-Plio-Quaternaire. *Thèse Doct. d'Etat*, Univ. Pau Pays de l'Adour, 594 p.

Turco E., Hüsing S., Hilgen F., Cascella A., Gennari R., Iaccarino S.M. & Sagnotti L. (2017) - Astronomical tuning of the La Vedova section between 16.3 and 15.0 Ma. Implications for the origin of megabeds and the Langhian GSSP. *Newsl. Stratigr.* 50, 1–29.

Vervloet C.C. (1966) - Stratigraphical and micropaleontological data on the Tertiary of southern Piedmont (northern Italy). *Utrecht* (Schotanus). 88 p.

Vigneaux M. (1949) - Révision des Bryozaires néogènes du Bassin d'Aquitaine et essai de classification. *Memoires Société Géologique France* n.s. 28, 60: 1–155.

Vigneaux M. (1971) - Burdigalian. – In: carLoni et al. (eds): *Stratotypes of Mediterranean Neogene stages*. *Giornale di Geologia*, 37: 49–54. Bologna

Vigneaux M. & Marks P. (1971) - Aquitanian. – In: carLoni et al. (eds): *Stratotypes of Mediterranean Neogene stages*. *Giornale di Geologia*, 37: 23–31.

LISTE DES FIGURES

LISTE DES FIGURES

Fig. 01. Situation géographique du bassin du Bas Chéelif (d'après Perrodon, 1957).....	2
Fig. 02. Limite du secteur d'étude.....	3
Fig. 03. Carte géologiques du bassin du Bas Chéelif (D'après Meghraoui, 1982).....	4
Fig. 04. Carte géologique du secteur d'étude (D'après, Replin 1895) (modifiée).....	5
Fig. 05. Matériel utilisé. A gauche: Série de tamis, à droite: loupe binoculaire (Université Hassiba benbouali de Chlef).....	6
Fig. 06. Coupe Lemme-Carrosio (nord-ouest de l'Italie) : GSSP de la limite Oligo-Miocène. (<i>In</i> Lirer et Iccarino, 2011).....	7
Fig. 07. Localisation de la coupe de Tiraouet.....	11
Fig. 08. Vue panoramique de la coupe de Tiraouet.....	12
Fig. 09. Succession lithostratigraphique de la coupe de Tiraouet.....	13
Fig. 10. Répartition biostratigraphique des foraminifères planctoniques de la coupe de Tiraouet.....	39
Fig. 11. Evolution de l'indice de pélagisme et de la paléobathymétrie dans la coupe de Tiraouet.....	42

RESUME

L'étude des foraminifères récoltés dans la région de Sendjas (bassin du Bas Chéelif) a permis de donner des informations biostratigraphiques et paléocéologiques pertinentes. A cet effet, et à partir du lever d'une coupe (Tiraouet), l'étude lithostratigraphique montre la présence de trois unités; une première unité (01) désigne des marnes gréseuses à bivalve, une deuxième unité (02) présente une alternance des microconglomérats et des marnes, et la troisième unité (03) correspond à des marnes grises gypseuses.

Par ailleurs, à partir des analyses qualitatives et quantitatives de la microfaune étudiée, 66 espèces ont été définies, qui se répartissent en 36 genres, appartenant à 20 familles des foraminifères benthiques et 02 familles des foraminifères planctoniques. Basant sur la distribution verticale des foraminifères planctoniques, deux biozones ont été identifiées pour dater la première unité (01). Il s'agit de la sous-biozone à *Paragloborotalia acrostoma* (MMi 2c) et la biozone à *Globigerinoides trilobus* (MMi3) qui donnent un âge Burdigalien. De plus, les sédiments des deux autres unités (02 et 03) ont évolué dans l'âge Langhien grâce à l'identification de la sous-biozone à *Paragloborotalia siakensis-Praeorbulina glomerosa circularis* (MMi 4c) et la sous-biozone à *Praeorbulina glomerosa circularis* (MMi 4d). Enfin, Les résultats des indices paléocéologiques montrent une réduction paléobatyométrique (un étage circalittoral vers un étage infralittoral) durant le Burdigalien, et une augmentation progressive de la paléoprosfondeur (étage circalittoral vers un étage bathyal supérieur) lors de Langhien.

Mots-clés: Bassin du Bas Chéelif, Sendjas, Foraminifères, Burdigalien, Langhien, Paléobathymétrie.

ABSTRACT

The study of foraminifera collected in the Sendjas region (Bas Chéelif basin) has provided relevant biostratigraphic and paleoecological information. To this end, and based on the survey of a section (Tiraouet), the lithostratigraphic study shows the presence of three units; a first unit (01) designates bivalve sandstone marls, a second unit (02) presents an alternation of microconglomerates and marls, and the third unit (03) corresponds to gypsum gray marls.

Furthermore, from the qualitative and quantitative analyses of the microfauna studied, 66 species were defined, which are divided into 36 genera, belonging to 20 families of benthic foraminifera and 02 families of planktonic foraminifera. Based on the vertical distribution of planktonic foraminifera, two biozones were identified to date the first unit (01). These are the *Paragloborotalia acrostoma* sub-biozone (MMi 2c) and the *Globigerinoides trilobus* biozone (MMi3) which give a Burdigalian age. In addition, the sediments of the other two units (02 and 03) evolved in the Langhian age thanks to the identification of the *Paragloborotalia siakensis-Praeorbulina glomerosa circularis* sub-biozone (MMi 4c) and the *Praeorbulina glomerosa circularis* sub-biozone (MMi 4d). Finally, the results of the paleoecologic indices show a paleobathymetric reduction (a circalittoral stage towards an infralittoral stage) during the Burdigalian, and a progressive increase in paleodepth (circalittoral stage towards an upper bathyal stage) during the Langhian.

Key-words: Lower Chéelif Basin, Sendjas, Foraminifera, Burdigalian, Langhian, Paleobathymetry.