

UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID-TLEMCCEN
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE ET SCIENCES DE LA
TERRE ET DE L'UNIVERS
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'UNIVERS

N° d'ordre : 06/DSTU/2013

MEMOIRE DE MAGISTER

Option

Bassins Sédimentaires & Paléoenvironnements

Présenté par

Ali Mokhtar SAMET

MARNES DIATOMETIQUES DU MIOCENE SUPERIEUR DE LA CARRIERE
DE OUILIS (BASSIN DU BAS CHELIF) :
BIOSTRATIGRAPHIE ET ANALYSE GEOCHIMIQUE

Soutenu le 2013 devant les membres du jury :

Abla AZZOUNI SEKKAL, Professeur, Univ. Tlemcen
Benali KHARROUBI, Maître de Conférences (A), USTO
Abbas MAROK, Professeur, Univ. Tlemcen
Abbès SEBANE, Professeur, Univ. Es-Sénia-Oran

Président
Encadreur
Examineur
Examineur

ملخص

يقع مقطع ويليس في حوض الشلف المنخفض، والذي يتكون أساساً من التناوب الإيقاعي من المارل والدياتوميت (التركيبية الدياتوميكية). إنَّ المجال الزمني المدروس عمره الميسينيان وهذا بفضل وجود تجمع المنخربات القاعية الممثلة بنوع غيكتيفيجينا سيلاندغيا وترتبط هذه الأخيرة بالنطاق الزمني غلوبوغوتاليا ميديتانيان.

كشفت الدراسة في كلا العضوين التي تم تحديدهما على المستوى الليتوستراتيغرافيا عن وجود الشعاعيات في العضو (أ) ووجود المنخربات القاعية والعوالق في العضو (ب). التوزيع العمودي للحيوانات الدقيقة، بالمقارنة مع محتوى الكربون العضوي COT وكربونات الكالسيوم $CaCO_3$ ، يبين وجود حدث نقص الأكسجين المسؤول عن إختفاء المنخربات القاعية والعوالق أثناء المجال الزمني المتعلق بالعضو (أ).

الكلمات المفتاحية: حوض الشلف المنخفض، ويليس، التركيبية الدياتوميكية، الميسينيان، المنخربات، الشعاعيات، COT، حدث نقص الأكسجين.

RESUME

Située dans le bassin du Bas Chélif, la section de Ouillis est constituée essentiellement d'une alternance rythmique de marnes et de diatomites (Formation diatomitique). L'intervalle étudié a un âge Messinien grâce à la mise en évidence d'une association de foraminifères benthiques représentée par l'espèce *Rectuvigerina cylindrica*. Cette dernière est corrélée à la biozone à *Globorotalia mediteranea*.

Dans les deux membres lithostratigraphiquement identifiés, l'étude micropaléontologique a révélée l'existence d'un membre (A) à radiolaires et un membre (B) renfermant une microfaune diversifiée de foraminifères benthiques et planctoniques. La répartition verticale de cette microfaune, comparée à l'excursion des teneurs en Carbone Organique Total (COT) et en $CaCO_3$ évoque la présence d'un événement anoxique responsable de la disparition des foraminifères (benthiques et planctonique) durant l'intervalle du membre (A).

Mots-clés : Bas Chélif, Ouillis, Formation diatomitique, Messinien, Foraminifères, Radiolaires, COT, Événement anoxique.

ABSTRACT

The Ouillis section is located in the Lower Chelif basin. It consists essentially of a rhythmic alternation of marl and diatomite (diatomitic Formation). The identification of an association of benthic foraminifera species represented by *Rectuvigerina cylindrica* shows that the studied interval is of Messinian age. This fauna is correlated to the *Globorotalia mediteranea* biozone.

In both members identified with the lithostratigraphy use, the micropaleontological study revealed the existence of a member (A) with radiolarian contain and a member (B) containing diverse microfauna of benthic and planktonic foraminifera. The vertical distribution of the microfauna, compared to the excursion contents of the Total Organic Carbon (TOC) and $CaCO_3$ evokes the presence of an anoxic event responsible of the disappearance of benthic and planktonic foraminifera during the (A) member interval.

Key-words : Lower Chelif, Ouillis, Diatomitic Formation, Messinian, Foraminifera, Radiolarian, TOC, Anoxic event.

TABLE DES MATIERES

p.

AVANT-PROPOS.....	4
RESUME.....	5
ABSTRACT.....	6

Premier chapitre : CADRE GENERAL

I. OBJECTIFS	7
II. METHODOLOGIE.....	7
A. Sur le terrain	7
B. Au laboratoire.....	7
1. Le lavage.....	7
2. Le tri.....	8
3. La détermination.....	8
4. Le Carbone Organique Total (COT).....	8
5. La calcimétrie.....	9
III. GENERALITES GEOGRAPHIQUES ET GEOLOGIQUES.....	9
A. Contexte géographique	9
1. Situation générale du bassin du Bas Chélif.....	9
2. Limites du secteur d'étude.....	10
B. Contexte géologique	11
1. Cadre géologique général.....	11
2. Présentation géologique du secteur d'étude.....	11
IV. ETAT DES CONNAISSANCES SUR LE MIOCENE DU BASSIN DU BAS CHELIF.....	13
A. Première période : <i>Période d'exploration</i>	13
B. Deuxième période : <i>Période des synthèses et des monographies géologiques</i>	13
C. Troisième période : <i>Période de la ruée vers le pétrole</i>	14
D. Quatrième période : <i>Période des travaux académiques</i>	14
V. LA CRISE DE SALINITE MESSINIENNE (CSM).....	15
A. Introduction.....	15
B. Causes de la Crise de Salinité Messinienne (CSM).....	16

*Deuxième chapitre : DONNEES LITHOSTRATIGRAPHIQUES, ELEMENTS
DE DATATION ET MILIEUX DE DEPOT*

I. INTRODUCTION	17
II. DONNEES LITHOSTRATIGRAPHIQUES ET ELEMENTS DE DATATION	17
A. Formation diatomitique : Définition, Age et limites	17
1. Définition.....	17
2. Age et limites.....	17
B. Etude de la section de Ouillis	18
1. Localisation de la section.....	18
2. Description lithologique.....	19
C. Eléments de datation	22
III. MILIEUX DE DEPÔT	22

*Troisième chapitre : INVENTAIRE SYSTEMATIQUE ET REPARTITION
BIOSTRATIGRAPHIQUE*

I. INVENTAIRE SYSTEMATIQUE	23
A. Les foraminifères	23
1. Les foraminifères benthiques.....	23
2. Les foraminifères planctoniques.....	33
B. Les radiolaires	46
II. REPARTITION BIOSTRATIGRAPHIQUE	53
A. Association des foraminifères	53
1. Association des Foraminifères Benthiques (AFB).....	53
2. Association des Foraminifères Planctoniques (AFP).....	53
B. Association Radiolaires	55
C. Zonation biostratigraphique	55
D. Paléocéologie	56
III. CONCLUSION	57

Quatrième chapitre : **DONNEES SEDIMENTOLOGIQUES ET ANALYSE
GEOCHIMIQUE**

I. INTRODUCTION	58
II. DONNEES SEDIMENTOLOGIQUES	58
A. Evolution stratonomique	58
B. Organisation des dépôts	58
III. ANALYSE GEOCHIMIQUE	59
A. Teneurs en Carbone Organique Total (COT)	59
B. Taux de CaCO₃	59

CONCLUSION GENERALE

I. SUR LE PLAN LITHOSTRATIGRAPHIQUE	61
II. SUR LE PLAN MICROPALÉONTOLOGIQUE	61
III. SUR LE PLAN BIOSTRATIGRAPHIQUE	61
IV. SUR LE PLAN GEOCHIMIQUE	62
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	63
LISTE DES FIGURES	71
LISTE DES TABLEAUX	72
PLANCHES	73

AVANT-PROPOS

AVANT-PROPOS

Au terme de ce travail de trois années, j'ai le plaisir d'exprimer mes remerciements à tous ceux qui ont contribué, de loin ou de près, à sa réalisation.

Tout d'abord, je remercie Dieu tout puissant qui m'a donné le courage pour terminer ce travail. Ensuite, mes remerciements vont à tous les membres du jury :

Monsieur **Benali KHARROUBI**, Maître Conférences (A) à l'Université d'Oran (USTO), qui m'a aidé à présenter ce travail et surtout d'avoir accepté d'assurer la tâche de rapporteur.

Madame **Abla AZZOUNI SEKKAL**, Professeur à l'Université de Tlemcen, de m'avoir honoré en présidant le jury de ce travail.

Monsieur **Abbas MAROK**, Professeur à l'Université de Tlemcen, mes sincères remerciements pour m'avoir proposé ce sujet, et également pour son suivi et ces conseils constructifs le long de la réalisation de ce mémoire, ces encouragements et son esprit scientifique. Sa présence aujourd'hui dans ce jury en qualité d'examineur m'honore beaucoup.

Monsieur **Abbès SEBANE**, Professeur à l'Université d'Oran, d'avoir accepté d'examiner ce mémoire et pour sa contribution à ma formation durant l'année théorique.

Au cours de l'année théorique, j'ai beaucoup profité des connaissances théoriques et pratiques des enseignants : **Fatiha HADJI**, **Fatiha KECHID**, **Abbès SEBANE**, **Rabah BERACENE**, **Benamar DEHMANI**. Aujourd'hui, je profite encore une fois pour leurs exprimer ma profonde gratitude.

Je remercie le Professeur **Fabrice CORDY** (Université Claude Bernard, Lyon 1) pour la détermination des radiolaires.

Mes remerciements s'adressent aussi à mes plus proches amis de laboratoire : Ibrahim LASGAA, Mustapha BENADLA, Choukri SOULIMANE.

J'exprime ma profonde gratitude à mes collègues de Magister : Abdelkader, Abderrazzaq, Ghressi, Youcef, et M^{me} Luisa.

Mes remerciements vont également à mes collègues : Djamel ARAB, Mahfoud, Mohamed NAHET, Ismail, Mohamed KIHAL, Ahmed, Djamel HADADA et Lahcene.

Je ne saurais terminer sans dédicacer ce mémoire à mon beau-frère **Abdallah**.

Enfin, je réserve mes plus profonds remerciements à mes parents à mes chers frères et sœurs.

RESUME

RESUME

Située dans le bassin du Bas Chéelif, la section de Ouillis est constituée essentiellement d'une alternance rythmique de marnes et de diatomites (Formation diatomitique). L'intervalle étudié a un âge Messinien grâce à la mise en évidence d'une association de foraminifères benthiques représentée par l'espèce *Rectuvigerina cylindrica*. Cette dernière est corrélée à la biozone à *Globorotalia mediteranea*.

Dans les deux membres lithostratigraphiquement identifiés, l'étude micropaléontologique a révélée l'existence d'un membre (A) à radiolaires et un membre (B) renfermant une microfaune diversifiée de foraminifères benthiques et planctoniques. La répartition verticale de cette microfaune, comparée à l'excursion des teneurs en Carbone Organique Total (COT) et en CaCO₃ évoque la présence d'un événement anoxique responsable de la disparition des foraminifères (benthiques et planctonique) durant l'intervalle du membre (A).

Mots-clés : Bas Chéelif, Ouillis, Formation diatomitique, Messinien, Foraminifères, Radiolaires, COT, Événement anoxique.

ABSTRACT

ABSTRACT

The Ouillis section is located in the Lower Chelif basin. It consists essentially of a rhythmic alternation of marl and diatomite (diatomitic Formation). The identification of an association of benthic foraminifera species represented by *Rectuvigerina cylindrica* shows that the studied interval is of Messinian age. This fauna is correlated to the *Globorotalia mediteranea* biozone.

In both members identified with the lithostratigraphy use, the micropaleontological study revealed the existence of a member (A) with radiolarian contain and a member (B) containing diverse microfauna of benthic and planktonic foraminifera. The vertical distribution of the microfauna, compared to the excursion contents of the Total Organic Carbon (TOC) and CaCO₃ evokes the presence of an anoxic event responsible of the disappearance of benthic and planktonic foraminifera during the (A) member interval.

Key-words : Lower Chelif, Ouillis, Diatomitic Formation, Messinian, Foraminifera, Radiolarian, TOC, Anoxic event.

Premier chapitre : CADRE GENERAL

Premier chapitre : CADRE GENERAL

I. OBJECTIFS

Située sur le versant sud-occidental du massif du Dahra, la section de Ouillis a été étudiée pour la première fois par Perrodon (1957). La qualité de son enregistrement sédimentaire, nous amènent à :

- reconnaître les subdivisions lithostratigraphiques au cours du Messinien;
- étudier la répartition verticale de la microfaune (foraminifères et radiolaires) le long de la section levée. Cette étude servira de base pour la zonation biostratigraphique;
- retracer les milieux dépôts, en se basant sur les données micropaléontologiques et sédimentologiques;
- analyser quantitativement les foraminifères déterminés ;
- effectuer une étude sédimentologique et géochimique ;
- rechercher l'impact de l'évènement anoxique sur le renouvellement de la microfaune étudiée.

II. METHODOLOGIE

Les résultats exposés dans le présent travail proviennent des observations et des analyses effectuées à la fois sur le terrain et au laboratoire.

A. Sur le terrain

Le travail de terrain a été axé sur un lever détaillé de la section. Les particularités sédimentaires des bancs et inter-bancs ont été décrites pour avoir une idée sur l'évolution spatio-temporelle des dépôts sédimentaires. Dans le but d'avoir le maximum d'information micropaléontologique, un échantillonnage systématique des inter-bancs marneux a été effectué.

B. Au laboratoire

Les techniques et les analyses réalisées au laboratoire sont :

1. Le lavage

Cette première étape consiste à soumettre 37 échantillons (250 g par échantillon) à des opérations de défloculation puis de tamisage à travers d'une série de tamis à mailles différentes de haut en bas : 250 μ m, 125 μ m, 63 μ m. L'opération s'effectue sous un filet d'eau. Notons que pour éviter le risque de contamination, les tamis ont été brossés et trempés dans une solution de bleu de méthylène à 5% après chaque utilisation.

2. Le tri

Le résidu récupéré est placé dans une étuve pour séchage à une température ne dépassant pas 50°C. Le résidu sec étalé au fond d'une petite cuvette à fond noir est examiné sous la loupe binoculaire à des grossissements voisins de X 25. Les foraminifères et les radiolaires, prélevés sont placés dans des cellules.

3. La détermination

Pour les foraminifères : chaque individu est directement comparé avec les formes citées, décrites ou illustrées dans des publications et les ouvrages de micropaléontologie. Lorsque la détermination d'une espèce s'avère difficile, elle est laissée en nomenclature ouverte (sp.).

Pour les radiolaires : les quelques individus trouvés ont été déterminés par le Professeur F. Cordy de l'Université Claude Bernard, Lyon1.

4. Le Carbone Organique Total (COT)

Le Carbone Organique Total (COT) est mesuré à l'aide d'un doseur de carbone LECO WR- 112. La teneur pondérale en carbone organique dans une roche sédimentaire est exprimée en pourcentage carbone organique par gramme de roche.

$$\% \text{ CM} = \frac{0.6 [(V\text{HCl} \times N\text{HCl}) - (V\text{NaOH} \times N\text{NaOH})]}{P}$$

VHCl: volume de l'acide chlorhydrique (ml), NHCl: normalité de l'acide chlorhydrique, VNaOH: volume de la soude (ml) ; NNaOH: normalité de la soude ; P: poids de l'échantillon (mg).

Il est à noter que la teneur en carbone organique total, nous donne une idée sur la richesse en matière organique, permettant ainsi d'établir la classification suivante (tabl. 1).

Carbone organique total (%) (Argiles)	Carbone organique total (%) (Carbonate)	Classification
< 0.5	< 0.12	Roche pauvre
0.5- 1	0.12- 0.25	Roche moyenne
1- 2	0.25- 0.5	Roche bonne
2 - 4	0.5- 1	Roche très bonne
> 4	> 1	Roche excellente

Tabl. 1- Classification des roches en fonction du (%) en Carbone Organique Total (d'après Samar, 2013)

5. La calcimétrie

Le taux de CaCO_3 exprimé en pourcentage a été mesuré dans chaque échantillon de marnes en utilisant le calcimètre de Bernard.

-mesure du volume (V1) du CO dégagé par attaque à l'acide chlorhydrique d'une prise (P1) de 200 mg de CaCO_3 pur.

-mesure du volume (V2) de CO_2 dégagé par attaque à l'acide chlorhydrique d'une prise (P1) de 200 mg de marnes.

-le pourcentage de CaCO_3 est donné par la relation :

$$\% \text{CaCO}_3 = 100 \text{P1xV2/ P2xV1}$$

III. GENERALITES GEOGRAPHIQUES ET GEOLOGIQUES

A. Contexte géographique

1. Situation générale du bassin du Bas Chélif

La région d'étude est située sur le versant sud-occidental du massif de Dahra, à une dizaine de Kilomètre de la ville de Mostaganem. Cette région s'inscrit dans un contexte géomorphologique et géologique connu sous le nom de bassin du Bas Chélif (fig. 1). Ce dernier présente l'allure d'une vaste gouttière orientée ENE-WSW, longue de 300 Km et large de 100 Km (Thomas, 1985). Il est bordé au Nord par Djebel Murdjadjo, massif d'Arzew et le massif de Dahra, au Sud par les Monts de Tessala, les Monts des Ouled Ali, les Monts des Beni Chougrane et le massif de l'Ouarsenis. Il s'étend depuis la région d'Aïn Temouchent à l'Ouest jusqu'à Beni Menacer à l'Est.

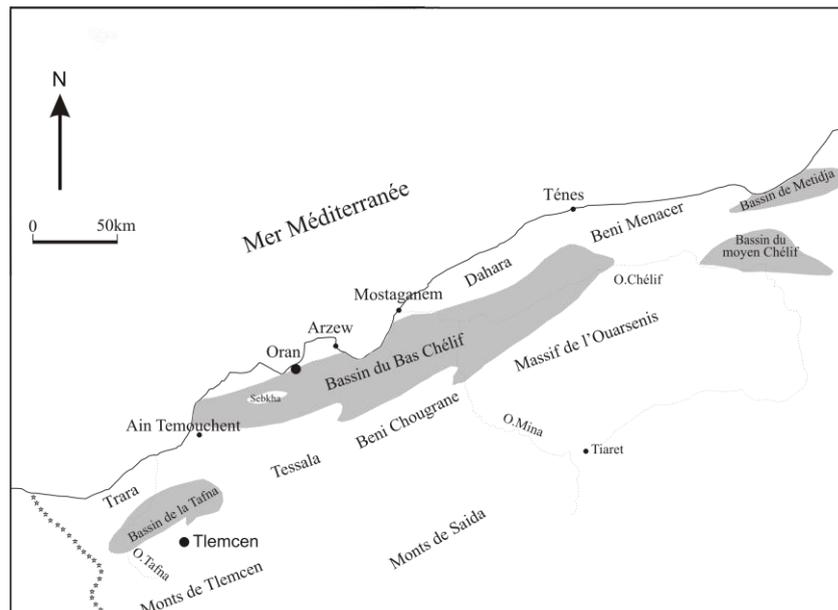


Fig. 1- Situation géographique du bassin du Bas Chélif (d'après Perrodon, 1957).

2. Limites du secteur d'étude

Faisant partie de la terminaison sud-occidentale du massif de Dahra (fig. 2), le secteur étudié est limité au Nord par Djebel Zegmoun, au Sud par Oued Chélif, à l'Est par le chemin de Wilaya n° 42 et enfin à l'Ouest par l'embouchure de Chélif.

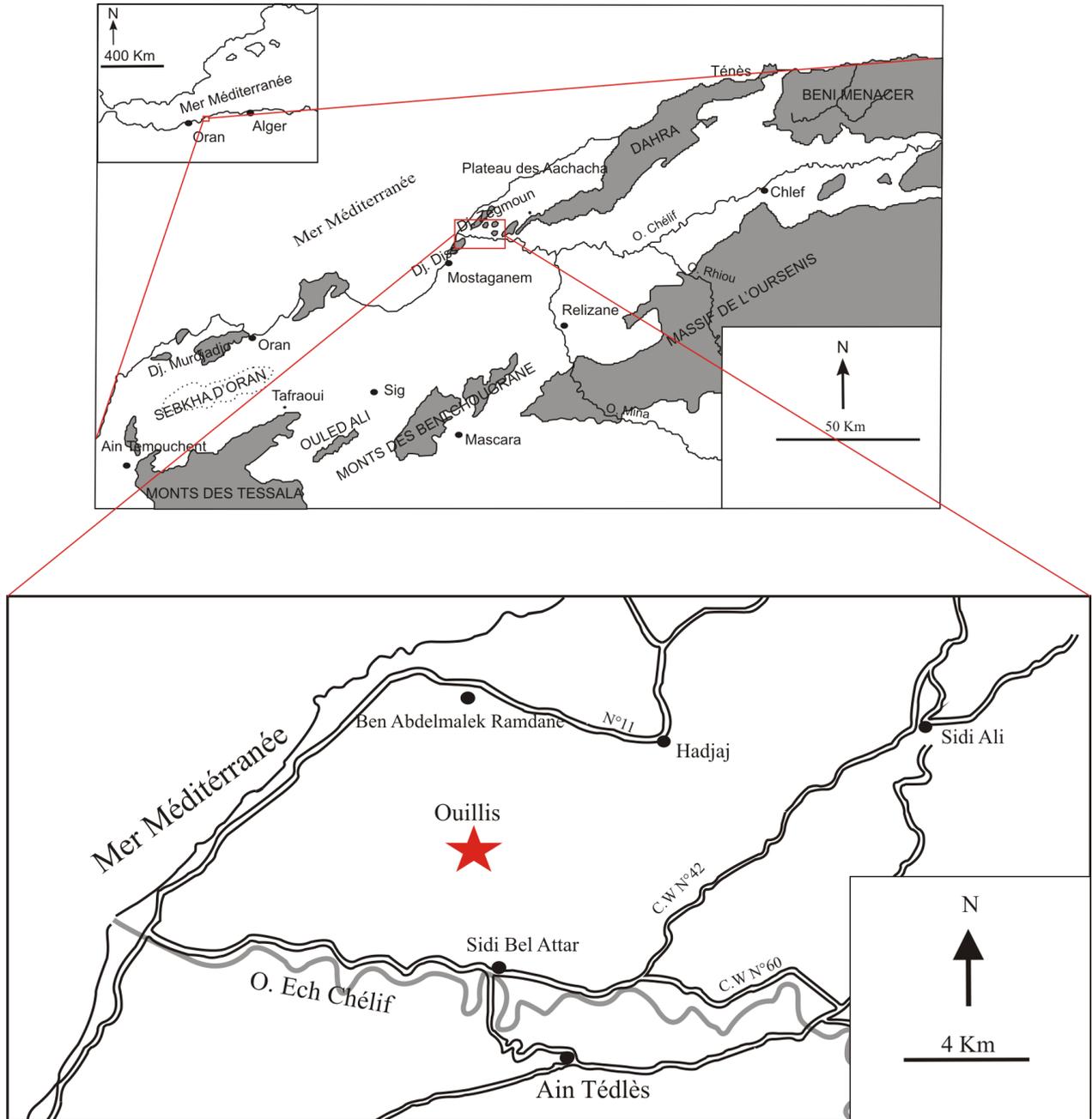


Fig. 2- Limite du secteur d'étude
(L'étoile indique la position de la section considérée).

B. Contexte géologique

1. Cadre géologique général

Le bassin du Bas Chélif fait partie des bassins néogènes sublittoraux de l'Algérie nord occidentale (fig. 3). Il s'agit d'un bassin synorogénique lié aux phases paroxysmales de l'orogénèse alpine (Perrodon, 1957 ; Delfaut et *al.*, 1973 ; Delteil, 1974 ; Guardia, 1975). La sédimentation d'âge Mio-Plio-Quaternaire reposant en discordance sur le substratum mésozoïque (schistes du Crétacé) témoigne en faveur d'un bassin subsident. Un bassin qui se distingue par des variations saptio-temporelles des faciès (Bessedik et *al.*, 2002).

D'après Meghraoui 1982, au Serravallien supérieur et au Tortonien inférieur, une phase distensive est à l'origine de l'ouverture du bassin et de la mise en place des structures en horst et graben avec une sédimentation détritique correspondant à des unités allochtones. Après une période d'érosion, les structures sont par la suite comblées au Tortonien supérieur et au Messinien par une épaisse série de marnes ou des marnes à diatomites issues de la transgression du Tortonien supérieur dans lequel les dépôts messiniens évoluent par la suite vers une sédimentation évaporitique au centre de bassin. Parallèlement, sur les marges et les hauts fonds du bassin, on registre l'édification de plate-formes carbonatées.

En somme, le bassin du bas Chélif est marqué durant le Miocène supérieur par une sédimentation à la fois marine et continentale (à l'exemple des couches de Bou Hanifia, Ameer-Chehbeur, 1988).

2. Présentation géologique du secteur d'étude

Dans la présente étude, Seuls les dépôts infraévaporitiques sont abordés. Ils sont représentés essentiellement par une alternance marno-diatomitique (fig. 4). Ces dépôts enregistrent un événement majeur et marqueur du Messinien à l'échelle de la Méditerranée. Ils ont été rencontrés et étudiés dans différents bassins, notamment au Maroc (Rachid et *al.*, 1999 ; Garcia, *al.*, 2004 ; Azdimoussa et *al.*, 2006 ;), en Algérie (Perrodon, 1957 ; Saint-Martin, 1987, 2008 ; Mansour, 1991 ; Mansour et *al.*, 1995 ; Belkebir et *al.*, 2002 ; Belhadji et *al.*, 2008), en Tunisie (El Euch-El Koundi, 2007 ; Mannai-Tayech, 2009 ; Harrab et *al.*, 2010 ; Harrab et *al.*, 2013), en Espagne (Saint-Martin et *al.*, 2001 ; Pestrea et *al.*, 2002 ; Braga et *al.*, 2006), en France (Lofi et *al.*, 2005 ; Bourillot, 2009), en Italie (Monnier, 1978 ; ; Lozar et *al.*, 2010), en Chypre (Rouchy et *al.*, 1980 ; Orszag-Sperber et *al.*, 1980 ; Merle et *al.*, 2002) et enfin à Crète (Merle et *al.*, 1990).

Dans ce secteur, la formation diatomitique de Ouillis repose sur des marnes sableuses beiges d'âge Messinien.

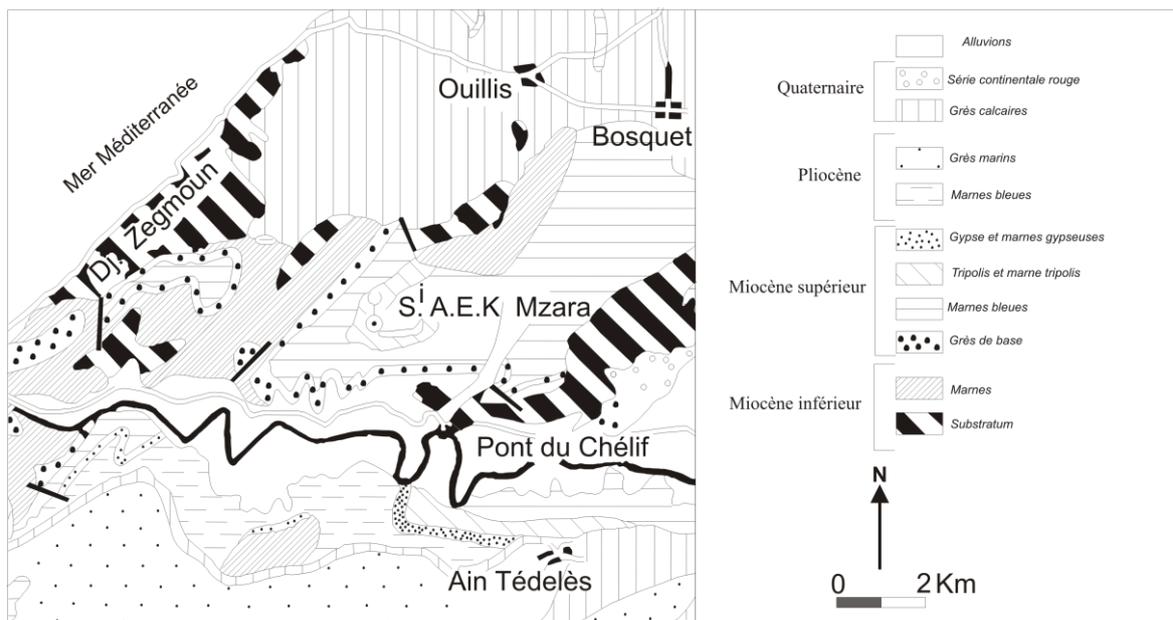


Fig. 4- Carte géologique du secteur d'étude.

IV. ETAT DES CONNAISSANCES SUR LE MIOCENE DU BASSIN DU BAS CHELIF

La région d'étude s'inscrit dans la marge septentrionale du bassin du Bas Chélif. Ce dernier a fait l'objet de nombreux travaux stratigraphiques, paléontologiques et sédimentologiques) depuis la deuxième moitié du 19^{ème} siècle. L'histoire de ses recherches peut être scindée en quatre périodes.

A. Première période : *Période d'exploration*

Cette première période est marquée par les travaux d'exploration géologique entrepris, en particulier par Pomel (1892) et Brives (1897). Nous assistons dès lors à la publication des premières notices géologiques de l'Algérie.

B. Deuxième période : *Période des synthèses et des monographies géologiques*

Durant cette période comprise entre 1900 et 1942, nous signalons en premier lieu, la publication de nouvelles données géologiques sur la partie occidentale du bassin du Bas Chélif par Gentil (1903). Quelques années plus tard, Arambourg (1927) réalisa une monographie régionale sur les poissons miocènes de la région d'Oran.

En 1936, Anderson publie la carte géologique (1/200 000) du bassin Chélif-Habra. Il subdivisa les dépôts du Miocène (= groupe Cartennien) en deux parties : la première partie (= Cartennien inférieur, moyen et supérieur) et la deuxième partie toujours cartennienne; mais à faciès différent (faciès dénommé Sahli).

Enfin, Laffitte (1942) proposa une synthèse stratigraphique sur les dépôts néogènes du bassin du Bas Chélif.

C. Troisième période : *Période de la ruée vers le pétrole*

Dès 1942, la Société Nationale de Recherche et d'Exploitation des Pétroles en Algérie (**S.N. REPAL**) lance son premier projet sur la recherche d'éventuels gisements d'hydrocarbures dans le bassin de Chélif. Des forages ont été réalisés çà et là et les résultats préliminaires seront publiés en 1952. Sous le parrainage de la **S.N. REPAL**, Perrodon (1957) réalisa un chef d'œuvre sur la géologie des bassins néogènes sublittoraux de l'Algérie occidentale. C'est la première fois que la stratigraphie du Miocène est bien affiner. Il différencie le Miocène inférieur du Miocène supérieur par les données à la fois stratigraphiques, lithologiques et tectoniques. Sur le plan paléogéographique, l'auteur remarqua que les séries du Miocène terminal du bassin du Bas Chélif se caractérisent par un profond changement des faciès du Miocène.

D. Quatrième période : *Période des travaux académiques*

Cette dernière période est réservée exclusivement aux travaux académiques (essentiellement de la biostratigraphie) réalisés depuis 1967.

Dans cette optique, nous citerons brièvement les travaux de l'équipe d'Addadi (1968) sur l'âge de la mise en place des nappes dans le Tell méridional ou encore la note de Mazzola (1971) concernant les foraminifères planctoniques du Mio-Pliocène de l'Algérie nord occidentale.

Les travaux de Delteil (1974), Fenet (1975), Thomas (1985), Guardia (1975), Neurdin-Trescartes (1992) ont permis de mieux connaître la relation entre l'enregistrement sédimentaire et la géodynamique des bassins au cours de l'intervalle chronologique du Miocène.

Depuis l'année quatre vingt, les nombreuses publications de Rouchy (1982, 1986) ont beaucoup aidé la communauté scientifique à comprendre les mécanismes de la mise en place de la sédimentation évaporitique messinienne.

En 1987, dans le cadre d'une thèse de Doctorat d'Etat, Saint-Martin réalisa une étude sur les formations récifales coralliennes du Miocène supérieur d'Algérie et du Maroc. En plus de l'aspect stratigraphique et paléontologique, l'auteur nous propose une synthèse paléoécologiques et paléogéographiques.

En 1988, Moissette réalisa pour la première fois une étude paléontologique sur les bryozoaires du Miocène supérieur de l'Oranie (Sahel d'Oran et bassins de la Tafna et du Bas Chélif occidental). Les données de terrain d'une part et l'étude systématique des bryozoaires d'autre part ont permis à l'auteur de mettre en évidence une réduction bathymétrique progressive au cours du Messinien.

Par ailleurs, les travaux de l'école oranais basés surtout sur la micropaléontologie (foraminifères et diatomées) ont apportés de nouvelles données concernant la stratigraphie du Miocène du bassin de Chélif et de la Tafna.

A cet effet, nous contenterons de citer quelques travaux, comme ceux de Belkebir et Anglada (1985), Belkebir (1986) qui ont permis d'affiner la biostratigraphie des dépôts d'âge Miocène dans la bordure nord occidentale du massif du Dahra. Quelques années après, Belkebir et Bessedik (1991) réactualisent la biozonation du Miocène de l'Oranie basée sur les foraminifères. Ils mettent en évidence deux cycles eustatiques d'âge Miocène dans le bassin du Bas Chéelif. En 2002, l'équipe de Belkebir propose une nouvelle attribution biostratigraphique du Miocène supérieur du bassin du Bas Chéelif. Ainsi, trois (3) biozones à foraminifères planctoniques ont été identifiés, avec de bas en haut :

- biozone à *Neogloboquadrina acostaensis* ;
- biozone à *Neogloboquadrina dutertrei* et *Neogloboquadrina humerosa* ;
- biozone à *Globorotalia mediterranea*.

Ces trois (3) sont corrélables à l'échelle du bassin méditerranéen.

Dans la même année, Bessedik, Belkebir et Mansour révisèrent l'âge des dépôts du bassin du Bas Chéelif. D'après les associations des foraminifères rencontrées, ils considèrent désormais le Miocène inférieur (*au sens des anciens auteurs*) comme un intervalle temps allant du Burdigalien terminal jusqu'au Serravallien terminal.

Les travaux de Mansour (1991), Mansour et *al.* (1995, 1999) sur les séries diatomitiques messiniennes ont largement contribué à comprendre le contexte dynamique et environnementale de ces dépôts connus dans la plus grande partie du domaine méditerranéen.

En collaboration avec Belkebir, Saint-Martin, Mansour, Bessedik et Conesa, Belhadji (2008) entrepris une étude micropaléontologique sur les dépôts d'âge Miocène supérieur-Pliocène de Djebel Diss (bassin de Chéelif). L'analyse des différentes sections a révélé plusieurs bioévénements de foraminifères planctoniques permettant d'identifier six biozones :

- biozone à *Neogloboquadrina acostaensis* ;
- biozone à *Sphaeroidinellopsis seminulina* ;
- biozone à *Globorotalia margaritae* ;
- biozone à *G. puncticulata*-*G. margaritae* ;
- biozone à *G. puncticulata* ;
- biozone à *G. aemiliana p.p.*

V. LA CRISE DE SALINITE MESSINIENNE (CSM)

A. Introduction

Durant le Miocène supérieur, l'histoire de la Méditerranée se distingue par une accumulation d'évaporites présentant environ 5% des sels totaux dissous dans l'océan mondial (fig. 5). Cette accumulation qui s'est déroulée au cours du Messinien durant un intervalle chronologique de 630 ka indique une crise de salinité dénommée par les scientifiques (CSM) (Krijgsman et *al.*, 1995; Rouchy et Blanc-Valleron, 2007).

D'après Bourillot (2009), Cet épisode messinien a connue une chute du niveau marin d'environ 1000 m en dessous du niveau de l'océan mondial de l'époque.

Dans le bassin du Bas Chélif, objet de la présente étude, des nombreux travaux ont été réalisés pour bien comprendre la mise en place des évaporites d'une part et de mieux cerner le problème de la crise dite (CSM) d'autre part. Dans cette optique, nous citons les travaux réalisés à la fois sur les bordures nord et sud du bassin (plate-forme carbonatée) et dans le bassin. En ce qui concerne la sédimentation sur les plates-formes carbonatées, Saint Martin *et al.* (1992), Rouchy et Saint-Martin (1992) arrivent à établir un modèle à trois unités carbonatées (C1 à C3) à partir de l'étude des unités pré-récifales, récifales et post-récifales et leurs relations avec les évaporites dans les bassins marginaux. Pour les dépôts de type bassin, Rouchy (1982) les subdivise en trois (3) formations bien distinctes : infra-évaporitique (Fm1), évaporitique (Fm2) et post-évaporitique (Fm3).

B. Causes de la Crise de Salinité Messinienne (CSM)

Depuis les années 70, plusieurs hypothèses (causes) ont été proposées pour expliquer l'assèchement de la Méditerranée qui s'est déroulée entre 5,96 Ma et 5,33 (date correspondant au début du Pliocène). De ces hypothèses, nous retenons deux causes conjuguées et qui sont les plus évoquées actuellement pour expliquer cette Crise de Salinité Messinienne (CSM) (Rouchy et Caruso, 2006). Il s'agit de la fermeture tectonique des communications Atlantique-Méditerranée et l'épisode froid et aride global, dû à l'expansion de la calotte polaire Antarctique. Ces deux événements ont provoqué l'isolation progressive et l'évolution vers des conditions hypersalines des eaux de la Méditerranée, résultant dans le dépôt des évaporites (Bourillot, 2009).

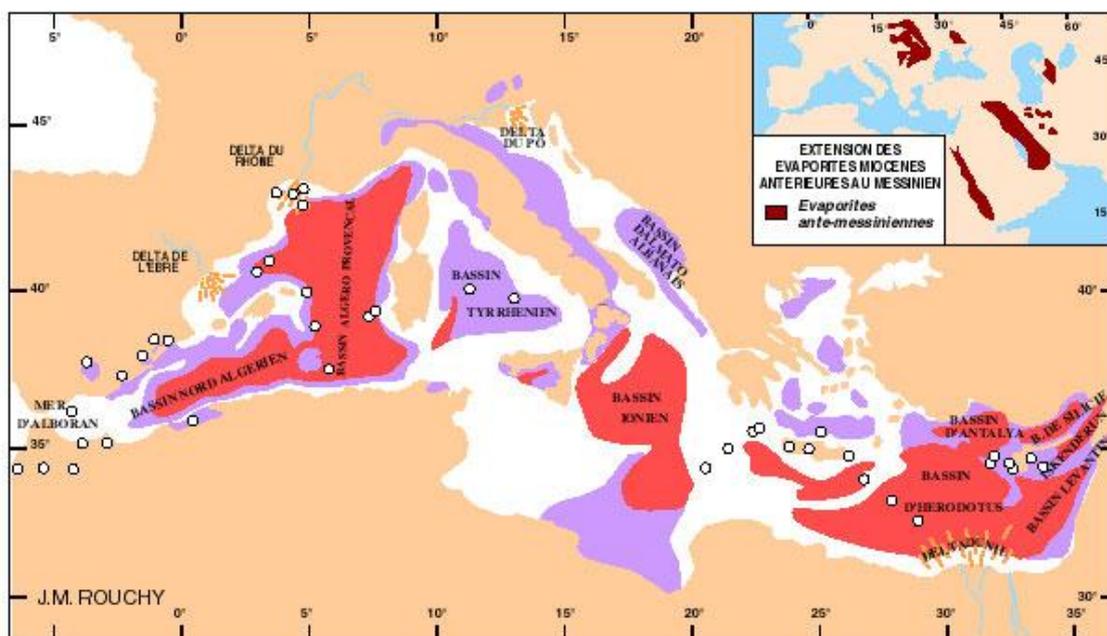


Fig. 5- Carte montrant l'extension des évaporites messiniennes en Méditerranée (d'après Rouchy et Caruso, 2006).

Le sel en rouge et les autres évaporites en mauve.

Deuxième chapitre : **DONNEES LITHOSTRATIGRAPHIQUES, ELEMENTS DE
DATATION ET MILIEUX DE DEPOT**

Deuxième chapitre : **DONNEES LITHOSTRATIGRAPHIQUES, ELEMENTS DE DATATION ET MILIEUX DE DEPOT**

I. INTRODUCTION

Dans ce travail, une seule section a été levée dans la carrière de Ouillis. Elle correspond lithostratigraphiquement à une formation essentiellement diatomitique. Dans son ensemble, cette formation dite diatomitique est constituée d'une alternance rythmique de diatomites et de marnes. Une rythmicité qui se traduit par la répétition de plusieurs cycles élémentaires.

II. DONNEES LITHOSTRATIGRAPHIQUES ET ELEMENTS DE DATATION

A. Formation diatomitique : Définition, Age et limites

1. Définition

La formation diatomitique (pl. 1, fig. 1), connue également sous le nom de formation à Tripoli enregistre un événement sédimentaire les plus marquant, par son extension géographique à l'échelle de la Méditerranée en générale et dans le bassin du Bas Chélif en particulier. Il s'agit des dépôts du Missinien étudiés par de nombreux auteurs cités auparavant dans le premier chapitre (p. 13 à 15).

2. Age et limites

Le passage de la formation des marnes bleues tortoniennes à la formation diatomitique messinienne se fait directement par des marnes de couleur grisâtre à bleuâtre où l'on note la présence de l'espèce *Globorotalia mediterranea* qui désigne la biozone à *Globorotalia mediterranea* attribuée au Messinien (Belkebir et al., 1986). A une dizaine de mètres (en moyenne) sous le premier banc diatomitique ou sous des calcaire argileux à aspect diatomitique riche en débris de frustules de diatomées (Rouchy, 1982 ; Mansour et al. , 1995 ; Belkebir et al. , 2002. , Mansour, 2004). La majeure partie de ces dépôts sont souvent en position pré-évaporitique (Ogniben, 1957 ; Perrodon, 1957 ; Selli, 1973 ; Tanecchio et Marks, 1973 ; Decima et Wezel, 1971 ; Sturani, 1976 ; Mc Kenzie et al., 1979 ; Van Der Zwaan, 1979 ; Rouchy, 1982, 1988 ; Saint Martin, 1990 ; Rouchy et Saint Martin, 1992 ; Pierre et Rouchy, 1990 ; Pedley et Grasso, 1993). Notons que les niveaux diatomitiques d'âge Missinien peuvent être situés localement au-dessus de bancs gypseux (Rouchy, 1982). Dans notre secteur d'étude, la limite supérieure n'a pu être observée.

B. Etude de la section de Ouillis

1. Localisation de la section

Citée pour la première fois par Perrodon (1957), la section considérée se situe le long de la carrière de Ouillis, à 5 kilomètres de Ben Abdelmalek. Ramdane, selon une direction sensiblement NE - SW. Ladite carrière est bordée au Nord par Koudiet Chaabet El Hamra, au Sud par Douar Mzraa, à l'Est par Ouled Younes et à l'Ouest par Douar Mehalif (fig. 6).

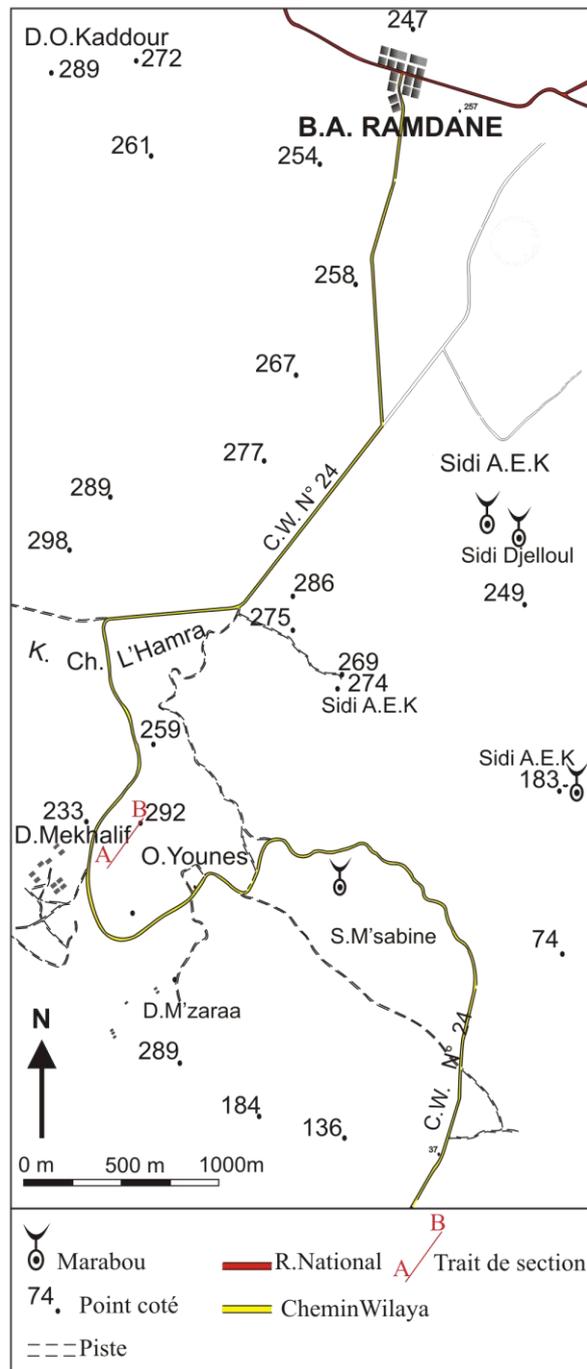


Fig. 6- Localisation de la section de Ouillis.

2. Description lithologique

Dans cette section, seule la partie supérieure de la formation diatomitique a été levée ($E_p = 19 \text{ m}$)(fig. 7). Les caractéristiques lithologiques et l'organisation stratonomique permettent d'individualiser deux membres bien distincts (fig. 8)(pl. 2. Fig.2):

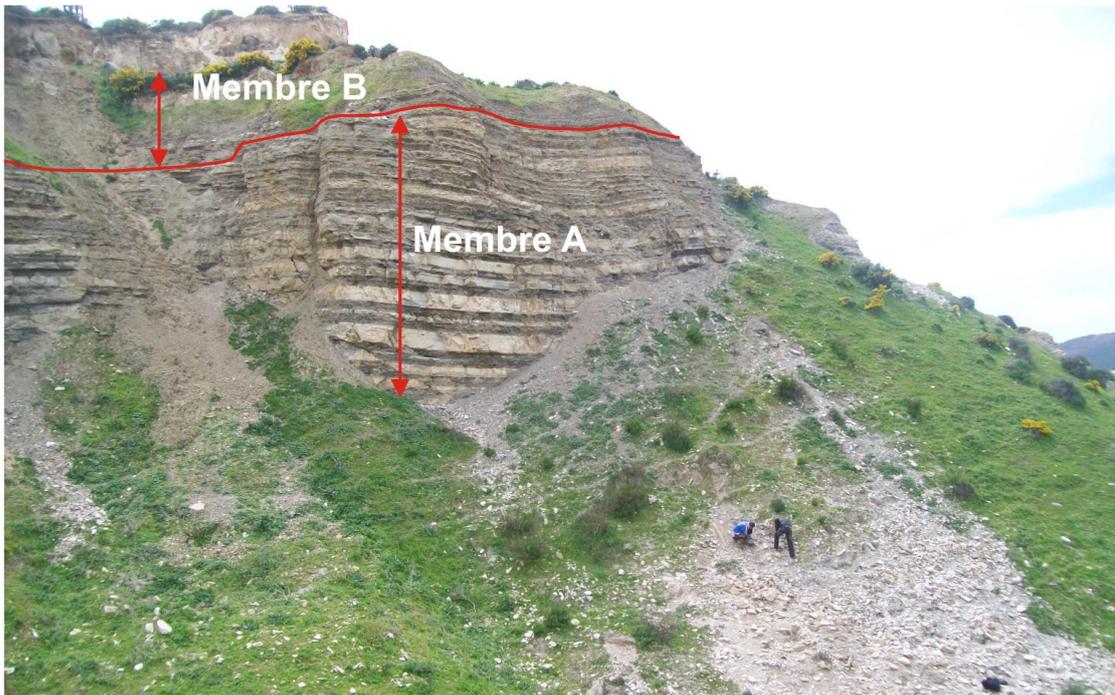


Fig. 7- Vue panoramique de la section de Ouillis.

a. Membre (A) (O1-O47) ($E_p = 14 \text{ m}$)

Ce membre dont la partie inférieure n'a pu être observée, est caractérisé par une alternance rythmique (Diatomites-Marnes) centimétriques à décimétriques. Il s'agit d'une alternance à prédominance diatomitique admettant à la base un niveau cinéritique de 10 cm (pl. 1, fig. 2). Ce membre est subdivisé en deux termes, avec de bas en haut :

Terme 1 (9 m: Il est formé d'une alternance dilatée, monotone de 11 séquences à deux termes (diatomite- marne) (fig. 8, A-1) (pl. 1, fig. 3). Les bancs diatomitiques sont généralement centimétriques à décimétriques, parfois massifs, de couleur blanche (pl. 1, fig. 4). La base et le sommet des bancs sont plus ou moins marneux, de couleur beige passent progressivement au terme marneux. Par ailleurs, les inter-bancs de marnes (0,15 à 0,70 m d'épaisseur) sont parfois en plaquettes, de couleur brune à leur base, qui deviennent noirâtres et passent parfois progressivement aux diatomites.

Les échantillons prélevés ont livré une microfaune essentiellement siliceuse représentée par des radiolaires. Ces derniers ont été récoltés surtout dans les échantillons O4, O6, O8, O10.

Notons que la fraction minérale est représentée par de la pyrite avec des pourcentages élevés, des minéraux oxydés et des gypses avec des pourcentages faibles.

Terme 2 (5 m) : Ce terme est organisé en 11 séquences rapprochées à plusieurs termes (Diatomite laminée-Marne) et (Diatomite laminée-Marne-Gypse) (fig. 8, A-2). Les diatomites laminées sont de couleur grisâtre, renfermant parfois des écailles de poissons et les marnes (0,10 à 0,70 m d'épaisseur) sont de couleur noire. Ce terme admet également cinq (5) niveaux de gypses avec une épaisseur qui varie entre 1 à 2 cm.

Dans ce terme la fraction minérale est représentée par de la pyrite, des minéraux oxydés et des gypses récoltés uniquement dans l'échantillon O44.

b. Membre (B) (O48-O52f) (Ep = 5 m)

Ce membre se caractérise par une alternance rythmique de marnes et des bancs de diatomites. L'organisation verticale de ce membre montre la présence de trois séquences binaires (marne-diatomite) (fig. 8, B) (pl. 2, fig. 1).

-les marnes sont de couleur grisâtre à beige dévoilant ainsi au sommet des intercalations de trois bancs centimétriques de diatomites. Tandis que, la partie supérieure montre cinq (5) niveaux marneux rouillés d'ordre centimétrique (5 à 10 cm) (pl. 2, fig.3) et des bancs diatomitiques discontinuent, à aspect lenticulaire où l'épaisseur maximale ne dépasse pas 20 cm.

Il est à noter que ce membre est couronné par des bancs de calcaires d'ordre centimétriques et des bancs gréseux (pl. 2, fig. 4). Le premier banc de cet ensemble est ondulé à sa base.

Sur le plan paléontologique, nous avons pu récolter une macrofaune représentée uniquement par des bivalves (*Pectinidae*). Alors que le lavage des marnes a révélé une riche microfaune (foraminifères benthiques et planctonique). La fréquence de la microfaune siliceuse (radiolaire) soulignée dans le membre (A), diminue nettement ici.

Dans ce deuxième membre, la fraction minérale est devenue moins importante. Les grains de quartz sont présents avec des pourcentages variables, la pyrite ayant des pourcentages très faibles. Notons également la présence des gypses, des paillettes de biotite, sauf dans l'échantillon O48c, des oxydes de fer et des minéraux oxydés.

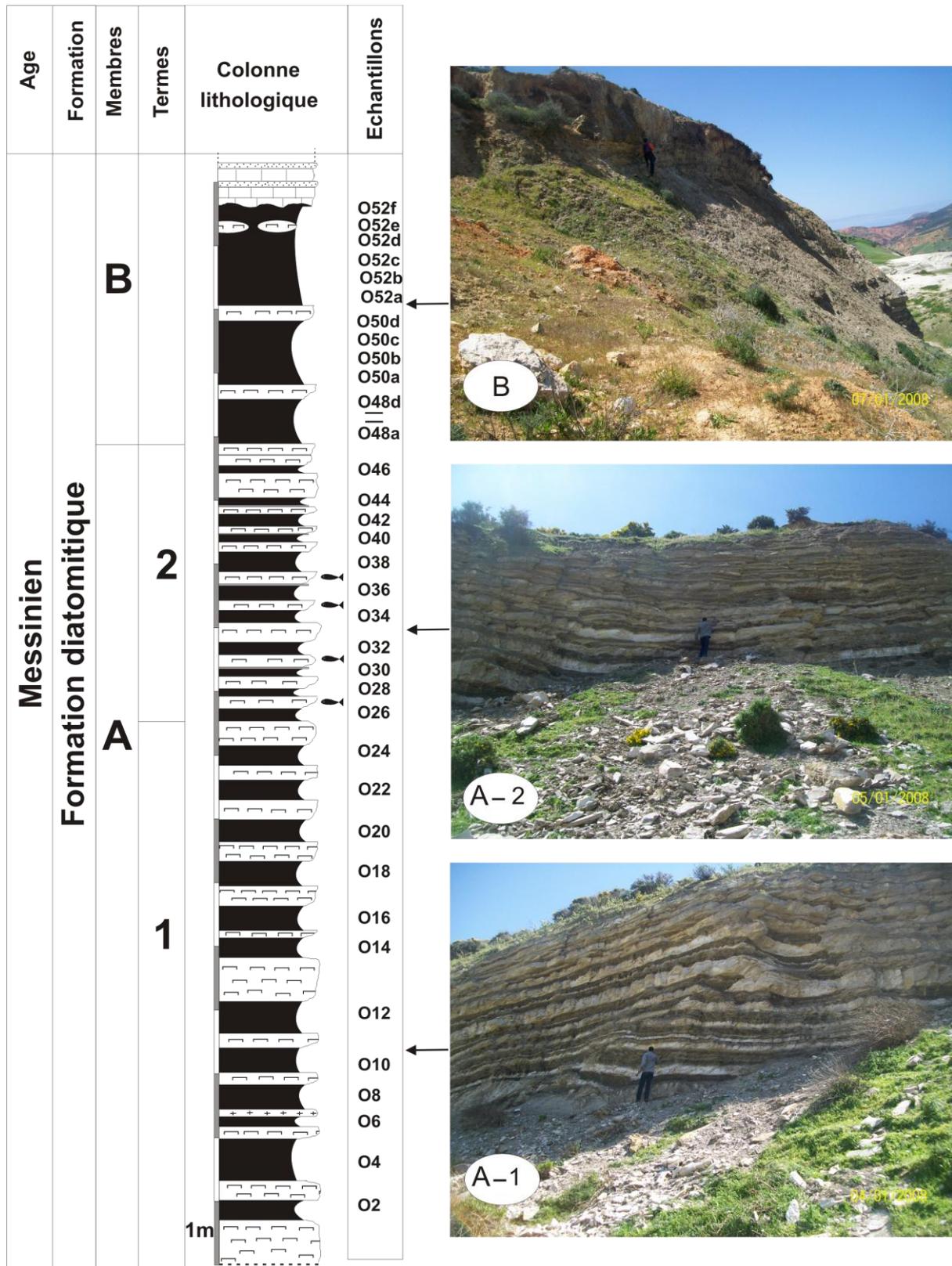


Fig. 8- Succession lithostratigraphique de la section de Ouillis.

- 1
 2
 3
 4
 5
- 1 : Diatomites ; 2 : Marnes ; 3 : Calcaires ; 4 : Grès ; 5 : Cinérite

C. Eléments de datation

Au niveau de la section étudiée, l'âge de la formation diatomitique est fondé sur les arguments micropaléontologiques d'une part et sur les corrélations lithostratigraphiques avec les régions voisines où ladite formation est bien datée d'autre part.

A cet effet, une seule association de foraminifères benthiques a pu être définie vers le sommet de la formation diatomitique (Membre B). Elle est composée des espèces suivantes : *Bulimina subulata*, *Bulimina aculeata*, *Bolivina dilatata*, *Bolivina dentellata* et *Uvigerina* sp. Cette association nous donne un âge Messinien corrélable avec les régions voisines.

Par ailleurs, le membre (A) qui ne contient pas de foraminifères a pu être daté par corrélation avec les assemblages des diatomées des régions voisines (Bois Sacré, Douar Ouled Bettahar et Djebel Ben Dourda)(Mansour et *al.*, 2008). La corrélation effectuée confirme fort bien l'intervalle chronologique Messinien (Miocène supérieur). Nous rappelons que le niveau à cinérite peut être également utilisé pour une datation absolue de ce membre.

III. MILIEUX DE DEPOT

L'ensemble de faciès enregistrés le long de la section de Ouillis, nous laisse concevoir pour les dépôts du membre (A) un milieu (plus ouvert) et plus profond comme en témoigne la présence des formes siliceuses représentées par les radiolaires. Par ailleurs, les dépôts du membre (B) sont déposés dans un milieu moins profond (abondance des foraminifères).

Troisième chapitre : **INVENTAIRE SYSTEMATIQUE ET REPARTITION
BIOSTRATIGRAPHIQUE**

Troisième chapitre : **INVENTAIRE SYSTEMATIQUE ET REPARTITION
BIOSTRATIGRAPHIQUE**

I. INVENTAIRE SYSTEMATIQUE

A. Les foraminifères

1. Les foraminifères benthiques

Sous-ordre : **ROTALIINA** Delage & Herouard, 1896

Super-famille : **BULIMINACEA** Jones, 1875

Famille : **BOLIVINIDAE** Cushman, 1927

Genre : *Brizalina* Costa, 1856

Nom : <i>Brizalina</i> sp.	
Description : Test allongé, à structure radiée, les lignes de sutures sont incurvées. L'ouverture est en forme de boucle allongée.	
Gisement : O52a, O52b, O52d, O52e	
Répartition stratigraphique : Campanien-Holocène.	
Milieu de dépôt : Circalittoral à bathyal.	

Genre : *Bolivina* d'Orbigny, 1839

Nom : <i>Bolivina dilatata</i> Reuss, 1994	
Description : Cette espèce présente un bombement caractéristique dans la deuxième moitié du test. Cela lui confère un aspect enflé de profil.	
Gisement : O48a, O52a, O52b, O52c, O52d, O52e, O52f.	
Répartition stratigraphique : Oligocène supérieur-Pleistocène.	
Milieu de dépôt : Circalittoral à bathyal.	

Références :

- 1850- *Bolivina dilatata* Reuss : *K. Akad. Wiss. Math. Naturw.* , Wien, Bd. 1, p. 301.
 1959- *Bolivina dilatata* Reuss: Dieci, *Paleont. Ital.*, 54, sér. n° 24, p. 67, pl. 5, fig. 29-30.
 1982- *Brizalina dilatata* (Reuss) : AGIP SPA, pl. XXIX, fig. 9.
 1994- *Bolivina dilatata* Reuss: Van De Poel, *strata, sér. 2*, 23, p. 79. pl. I, fig. 7.

Nom : *Bolivina dentellata* Tavani, 1982

Description : Le test est allongé, à structure radiée. Les lignes de sutures sont incurvées. L'ouverture est en forme de boucle allongée avec une dent.

Gisement : O52a, O52b, O52d, O52e.

Répartition stratigraphique : Miocène supérieur.



Milieu de dépôt : Circalittoral à bathyal.

Référence :

- 1982- *Brizalina dentellata* (Tavani) : AGIP SPA, pl. XXX, fig. 7.
 1982- *Bolivina dentellata* Tavani: Van Der Zwaan, *Paleoecology of late Miocene Mediterranean Foraminifera. Utrecht Micropal. Bull. V. 25*, p. 172, pl. 2, fig. 3-4

Nom : *Bolivina spathulata* (Williamson), 1994

Description : Cette forme présente un test allongé ressemblant à une spathule.

Gisement : O48a, O52a, O52b, O52c, O52d.

Répartition stratigraphique : Miocène moyen-Pleistocène.



Milieu de dépôt : Circalittoral à bathyal.

Références :

- 1858- *Textularia variabilis* var. *spathulata* Williamson : *Rec. Foram. Gr. Brit., Roy. Soc.*, 4, p. 76, pl. 6, fig. 164-165.
 1960- *Bolivina spathulata* (Williamson): Parker, *Soc. Econ. Paleont. Miner., Spec. Pub.* n°9, pl. LII, fig. 20-21.
 1982- *Brizalina spathulata* (Williamson): AGI SPA, pl. XXXI, fig. 3.
 1982- *Bolivina spathulata* (Williamson), Van Der Zwaan, *Paleoecology of late Miocene Mediterranean Foraminifera. Utrecht Micropal. Bull. V. 25*, p. 175, pl. 2, fig. 1-2.
 1994- *Bolivina spathulata* (Williamson): Van De Poel, *Strata, sér. 2*, 23, p. 81, pl. II, fig. 9.

Nom : <i>Bolivina reticulata</i> (Hantken), 1875	
Description : Le test est relativement épais plus ou moins allongé.	
Gisement : O52a, O52b, O52c.	
Répartition stratigraphique : Oligocène inférieur-Miocène supérieur.	
Milieu de dépôt : Circalittoral à bathyal.	
Références :	
<p>1875- <i>Bolivina reticulata</i> Hantken : <i>Magy. Kir. Foldt int. Evkonyve</i>, vol. 4, p. 65, pl. 15, fig. 6a-b.</p> <p>1937- <i>Bolivina reticulata</i> (Cushman) : <i>Lab. Foram. Res. Spec. Publ.</i>, n°9, p. 50, pl. 6, fig. 26-27.</p> <p>1982- <i>Bolivina reticulata</i>(Hantken) : Van Der Zwaan, <i>Paleoecology of late Miocene Mediterranean Foraminifera. Utrecht Micropal. Bull.</i> V. 25, p. 175, pl. 2, fig. 6.</p> <p>1986- <i>Bolivina reticulata</i> Hantken: Belkebir, <i>Thèse Doc., Univ. Prov.</i> P. 166, pl. XVI, fig. 5.</p>	

Nom : <i>Bolivina leonardi</i> Accordi et Selmi, 1952	
Description : Le test est allongé. Les loges sont similaires et visibles sur les deux faces. L'ouverture est en forme de boucle.	
Gisement : O52b.	
Répartition stratigraphique : Miocène supérieur-Pliocène moyen.	
Milieu de dépôt : Circalittoral à bathyal	
Références :	
<p>1973- <i>Bolivina leonardi</i> Accordi et Salemi : <i>Yassini, Revue de Micropal.</i> Vol. 16, n°4, pp. 229-249. pl. 3, fig. 52.</p> <p>1977- <i>Bolivina leonardi</i> Accordi et Salemi : <i>Wiman, Revista espanola de Micropal.</i>, vol. X, n°1, pl. 3, fig. 12.</p> <p>1982- <i>Bolivina leonardi</i> Accordi et Salemi : <i>AGIP SPA</i>, pl. XXX, fig. 5.</p>	

Nom : <i>Bolivina punctata</i> d'Orbigny, 1839	
Description : Cette forme présente un test droit allongé parsemé de perforation caractéristiques et réparties de façon homogène.	
Gisement : O52a.	
Répartition stratigraphique : Miocène moyen-Pleistocène.	
Milieu de dépôt : Circalittoral à bathyal.	
Références :	
1975- <i>Bolivina punctata</i> d'Orbigny : Yassini, <i>Rev de Micropal.</i> vol. 16, n°4, pp. 229-249, pl. 3, fig. 39.	
1982- <i>Bolivina punctata</i> d'Orbigny : AGIP SPA, pl. XXX, fig. 9.	
1992- <i>Bolivina punctata</i> d'Orbigny: Poignant et Moissette, <i>N. Jb. Geol. Paleont.</i> H. 11, pp. 657-674, pl. 3, fig. 2.	

Nom : <i>Bolivina</i> sp.	
Description : Le test est allongé, les sutures sont droites. L'ouverture est en forme de boucle allongée avec une dent.	
Gisement : O48a, O52a, O52c, O52f.	
Répartition stratigraphique : Maastrichtien-Holocène.	
Milieu de dépôt : Circalittoral à bathyal.	

Famille : **BULIMINIDAE**, Jones, 1875

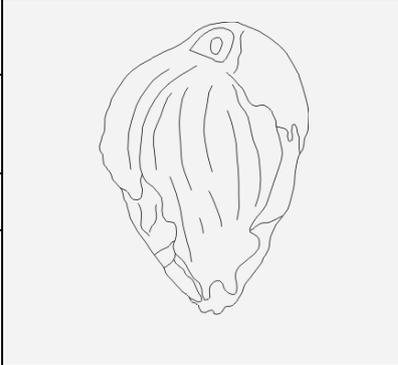
Sous-famille : **BULIMININAE** Jones, 1875

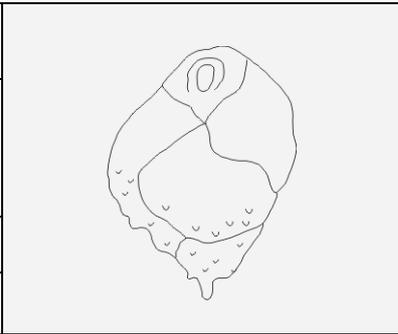
Genre : *Bulimina* d'Orbigny, 1826

Nom : <i>Bulimina subulata</i> (d'Orbigny), 1982	
Description : C'est une forme trapue. Les deux dernières loges constituent 2/3 du test. La base est recouverte de pustule ou d'épine.	
Gisement : O48a, O52a, O52b, O52c, O52d, O52e.	
Répartition stratigraphique : Miocène supérieur-Pleistocène.	
Milieu de dépôt : Circalittoral à bathyal.	
Références :	
<p>1937- <i>Bulimina elongata</i> (d'Orbigny) var. <i>subulata</i> Cushman et Parker : Cushman, <i>Lab. Foram. Res., Contr.</i> n° 13, p. 49, pl. 7, fig. 6-7.</p> <p>1956- <i>Bulimina elongata</i> var. <i>subulata</i> Cushman et Parker : Longinelli, <i>Pal. Ital., nov. ser.</i>, vol. 19, p. 151, pl. 13, fig. 6 ;</p> <p>1982- <i>Bulimina subulata</i> (d'Orbigny) : Van Der Zwaan, <i>Utrecht Micropal. Bull.</i> v. 25, p. 177, pl. 3, fig. 4-8.</p>	

Nom : <i>Bulimina aculeata</i> d'Orbigny, 1826	
Description : Le test est moyennement allongé, à enroulement trisériel, avec la présence de petites épines à la base des loges au niveau des lignes de sutures, ainsi que sur les premières loges.	
Gisement : O48a, O52a, O52b, O52c, O52d, O52e, O52f.	
Répartition stratigraphique : Miocène supérieur-Pleistocène.	
Milieu de dépôt : Circalittorale et bathyale.	
Références :	
<p>1826- <i>Bulimina aculeata</i> d'Orbigny: <i>Ann. Sci. Nat., sér. 1</i>, t. 7, p. 269. n°7.</p> <p>1959- <i>Bulimina aculeata</i> d'Orbigny: Cushman, <i>Foram. Harv. Univ. Press</i>, p. 266, pl. 27, fig. 12.</p> <p>1960- <i>Bulimina aculeata</i> d'Orbigny: Barker, <i>Soc. Econ. Paleont. Miner., Sp. Pub.</i> n°9, pl. LI, fig. 7-9.</p> <p>1967- <i>Bulimina aculeata</i> d'Orbigny: Blanc-Vernet, <i>Thèse Doct. Etat, Univ. Prov., Sci. Nat.</i>, p. 201, pl. XIV, fig. 7.</p> <p>1982- <i>Bulimina aculeata</i> d'Orbigny : AGIP SPA, pl. XXV, fig. 8.</p> <p>1982- <i>Bulimina aculeata</i> d'Orbigny : Van Der Zwaan, <i>Utrecht Micropal. Bull.</i> v. 25, p. 177, pl. 3, fig. 4-8.</p>	

1987- *Bulimina aculeata* d'Orbigny: Civis & Sierro, *Paleont. Neog. Huelva, Edic. Univ. Salamanca*, pl. 1, fig. 10.
 1994- *Bulimina aculeata* d'Orbigny: Van De Poel, *Strata, sér. 2*, 23, p. 81, pl. II, fig. 2.

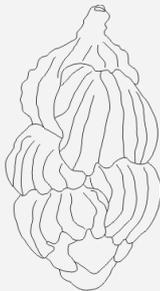
Nom : <i>Bulimina costata</i> d'Orbigny, 1852	
Description : Le test est comprimé, légèrement allongé. Les loges possèdent des côtes longitudinales.	
Gisement : O52a, O52d.	
Répartition stratigraphique : Miocène moyen-Pleistocène.	
Milieu de dépôt : Circalittorale et bathyale.	
Références : 1852- <i>Bulimina costata</i> d'Orbigny : <i>Ann. Sci. Nat.</i> , 7, n°3, p. 209. 1960- <i>Bulimina costata</i> d'Orbigny: Barker, <i>Soc. Econ. Paleont. Miner., Sp. Pub.</i> n°9, pl. LI, fig. 11, 13. 1982- <i>Bulimina costata</i> d'Orbigny: AGIP SPA, pl. XXVII, fig. 6. 1982- <i>Bulimina costata</i> d'Orbigny :Van Der Zwaan, <i>Utrecht Micropal. Bull.</i> v. 25 p. 177, pl. 3, fig. 9-11. 1985- <i>Bulimina costata</i> d'Orbigny: Belkebir, <i>Thèse Doct. 3ème cycle Univ. Prov.</i> , p. 160. pl. XVI, fig. 6. 1994- <i>Bulimina costata</i> d'Orbigny: Van De Poel, <i>Strata, sér. 2</i> , 23, p. 79, pl. I, fig. 10.	

Nom : <i>Bulimina</i> sp.	
Description : C'est une forme trapue et enflée aux loges globuleuses. La base du test est recouverte de pustules.	
Gisement : O48a, O52a, O52b, O52c, O52e, O52f.	
Répartition stratigraphique : Paléocène-Holocène.	
Milieu de dépôt : Circalittoral à bathyal.	

Famille : **UVIGERINIDAE** Haeckel, 1894

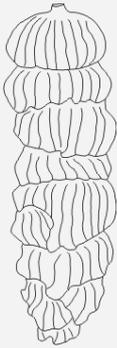
Genre : *Uvigerina* d'Orbigny, 1826

Nom : <i>Uvigerina peregrina</i> Cushman, 1982	
Description : 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.	
Gisement : O52a.	
Répartition stratigraphique : Miocène moyen-Pleistocène.	
Milieu de dépôt : Circalittorl à bathyal.	
Références :	
1925- <i>Uvigerina peregrina</i> var. <i>bradyana</i> Cushman : <i>U. S. Nat. Mus. Bull.</i> , 100, pt. 4. 168, pl. 42, fig. 12.	
1950- <i>Uvigerina hollicki</i> Thalmann: <i>Contr. Cushman Found. Foramin. Res.</i> , vol. 1, p. 45.	
1982- <i>Uvigerina peregrina</i> Cushman: AGIP SPA, pl. XXXIV, fig. 1.	
1986- <i>Uvigerina peregrina hollicki</i> Thalmann: Van Der Zwaan et al., <i>Utrecht Micropal. Bull.</i> 35, p. 222 partim, pl. 13, fig. 1-7, pl. 14, fig. 1-4.	

Nom : <i>Uvigerina pygmaea</i> d'Orbigny, 1826	
Description : Cette espèce a les deux ou trois dernières loges épineuses, les autres sont ornées de côtes. Il y a un col distinct bordé d'une lèvre mince.	
Gisement : O52a.	
Répartition stratigraphique : Miocène moyen-Pleistocène.	
Milieu de dépôt : Circalittorl à bathyal.	
Références :	
1826- <i>Uvigerina pygmaea</i> d'Orbigny : <i>Ann. Sci. Nat.</i> 7. p. 269, pl. 12, fig. 8, 9.	
1959- <i>Uvigerina pygmaea</i> d'Orbigny : <i>Dieci, Paleont. Ital.</i> , 54, sér. n°24, p. 71, pl. 6, fig. 4.	
1982- <i>Uvigerina pygmaea</i> d'Orbigny : AGIP SPA, pl. XXXIV, fig. 3-3bis.	
1985- <i>Uvigerina pygmaea</i> d'Orbigny: Belkebir, <i>Thèse Doct. 3ème cycle Univ. Prov.</i> p. 163, pl. XVII, fig. 4.	
1986- <i>Uvigerina cf. U. pygmaea</i> d'Orbigny: Van Der Zwaan et al., <i>Utrecht Micropal. Bull.</i> 35, p. 166, pl. 16, fig. 5.	
1987- <i>Uvigerina pygmaea</i> d'Orbigny: Civis 1 Sierro, <i>Paleont. Neog. Huelva, Edic. Univ. Salamanca.</i>	

Nom : <i>Uvigerina</i> 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.	
Gisement : O48a, O50c, O52a, O52b, O52c, O52d, O52f.	
Répartition stratigraphique : Ypresien-Holocène.	
Milieu de dépôt : Circalittoral à bathyal.	

Nom : <i>Rectuvigerina cylindrica</i> (d'Orbigny), 1994	
Description : Le test est épais et leur surface est finement striée. Un arrangement bisérié des loges avec un court stade terminal unisérié mais sur une faible portion du test.	
Gisement : O52a, O52b, O52e.	
Répartition stratigraphique : Miocène supérieur.	
Milieu de dépôt : Circalittoral à bathyal.	
Références :	
1969- <i>Uvigerina cretensis</i> Meulenkamp, <i>Utrecht Micropal. Bull.</i> 2, p. 141 partim, pl. 3, fig. 16-21, pl. 5, fig. 10-11.	
1969- <i>Uvigerina lucasi</i> Meulenkamp: Meulenkamp, <i>Utrecht Micropal. Bull.</i> 2, p. 142 partim, pl. 4, fig. 1-4, 6-10, 16-18.	
1980- <i>Uvigerina cylindrica gaudryinoïdes</i> Lipparini : Thomas, <i>Utrecht Micropal. Bull.</i> 23, p. 150-151, pl. 1, fig. 2 a-c, pl. 4, fig. 5-6, pl. 5, fig. 2, 4, 7.	
1982- <i>Rectuvigerina gaudryinoïdes</i> (Lipparini) : AGIP SPA, pl. XXXIV, fig. 7.	
1986- <i>Uvigerina cylindrica gaudryinoïdes</i> Lipparini : Van Der Zwaan et al., <i>Utrecht Micropal. Bull.</i> 35, p. 232 partim, pl. 18, fig. 3-5.	
1994- <i>Rectuvigerina cylindrica</i> (d'Orbigny) var. <i>goudryinoïdes</i> (Lipparini) : Van De Poel, <i>Strata, sér.</i> 2, 23, p. 81, pl. II, fig. 6.	

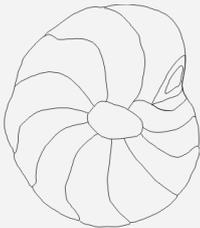
Nom : <i>Rectuvigerina</i> sp.	
Description : Le test est allongé. La paroi est recouverte de fines côtes. Les loges s'enroulent formant une trochospire haut. Cette espèce débute avec un premier stade trisérié devenant unisérié dans deux derniers tiers du test. L'ouverture est terminale et elle est portée par un col.	
Gisement : O52a, O52e.	
Répartition stratigraphique : Eocène supérieur-Holocène.	
Milieu de dépôt : Circalittoral à bathyal.	

Super-famille : **CASSIDULINACEA** d'Orbigny, 1839

Famille : **NONIONIDAE** Schultze, 1854

Sous-famille : **NONIONINAE** Schultze, 1854

Genre : *Cibicidoïdes* Thalmann, 1939

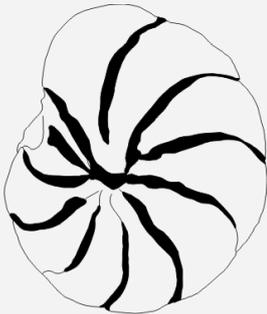
Nom : <i>Cibicidoïdes</i> sp.	
Description : Les loges présentent un enroulement trochospiralé légèrement aplatie. Les loges sont visibles. L'ouverture est périphérique à la base de la dernière loge.	
Gisement : O52c.	
Répartition stratigraphique : Eocène moyen-Pleistocène.	
Milieu de dépôt : Circalittorale et bathyale.	

Genre : *Hanzawaia* Asano, 1944

Nom : <i>Hanzawaia boueana</i> (d'Orbigny), 1846	
Description : Test calcaire à 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 ou convexe est 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.	
Gisement : O52d, O52e, O52f	
.Répartition stratigraphique : Miocène inférieur-Pleistocène.	

Milieu de dépôt : Circalittoral.
Références :
1846- <i>Truncatulina boueana</i> d'Orbigny : <i>Foram. Foss. Bass.</i> Vienne, p. 16, pl. 9, fig. 24-26.
1959- <i>Cibicides boueana</i> (d'Orbigny) : Dieci, <i>Paleont. Ital.</i> , 54, sér. n°24, p. 97, pl. 8, fig. 7.
1982- <i>Hanzawaia boueana</i> (d'Orbigny) : AGIP SPA, pl. L, fig. 9.

Genre : *Heterolepa* Franzenau, 1884

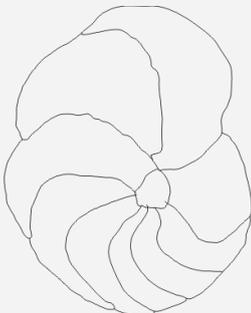
Nom : <i>Heterolepa</i> sp.	
Description : Test calcaire à structure granulaire, à enroulement trochospiralé, à face spirale plane à légèrement convexe, évolutive et face ombilicale convexe, involutive. La surface du test est perforée. L'ouverture, en fente intériomarginale, s'étend à mi-distance de l'ombilic de la face ombilicale à la face spirale.	
Gisement : O52a.	
Répartition stratigraphique : Eocène moyen-Pleistocène.	
Milieu de dépôt : Circalittoral.	

Super-famille : **ORBITOIDACEA** Schwager, 1876

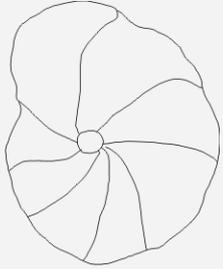
Famille : **CIBICIDIDAE** Cushman, 1927

Sous-famille : **PLANULININAE** Bermúdez, 1952

Genre : *Planulina* d'Orbigny, 1826

Nom : <i>Planulina</i> sp.	
Description : Test calcaire, discoïdal, comprimé, à trochospire faible, à face spirale évolutive et face ombilicale partiellement évolutive, à périphérie tronquée et bordée d'une carène épaisse. Les lignes de sutures sont épaisses et fortement arquées. Le test est couvert de fines perforations et de pores épars. L'ouverture, en arc équatorial, est intériomarginale et bordée d'une lèvre mince.	
Gisement : O52e.	
Répartition stratigraphique : Eocène moyen-Pleistocène.	
Milieu de dépôt : Circalittoral et bathyal.	

Genre : *Anomalinoïdes* Brotzon, 1942

Nom : <i>Anomalinoïdes</i> sp.	
Description : Le test planispiralé, quelque peu aplati est calcaire. La dernière loge a tendance à se décaler légèrement par rapport au plan d'enroulement des loges précédentes donnant au test un aspect légèrement dissymétrique. La périphérie est arrondie.	
Gisement : O48, O52d, O52e.	
Répartition stratigraphique : Eocène inférieur-Miocène supérieur.	
Milieu de dépôt : Circalittoral.	

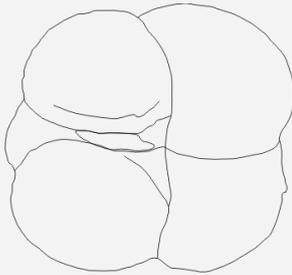
2. Les foraminifères planctoniques

Sous ordre : **GLOBIGERINIDA** Blow, 1979

Supr-famille : **GLOBOROTALIACEA** Cushman, 1927

Famille : **GLOBOROTALIIDAE** Cushman, 1927

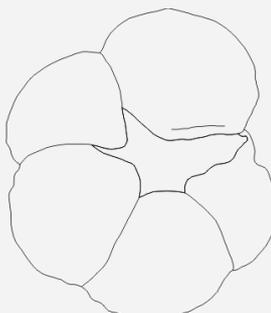
Genre : *Neogloboquadrina* Bandy, Frerishs & Vincent 1967

Nom : <i>Neogloboquadrina acostaensis</i> (Blow, 1959)	
Description : Cette espèce de taille petite à moyenne possède une trochospire basse. La face spirale est faiblement convexe à plane, avec 4,5 à 5 loges globuleuses au dernier tour dont la dernière est très réduite. Les sutures sont déprimées et droites. La face ombilicale est convexe, l'ombilic étroit et peu profond. L'ouverture est une fente étroite, intérior marginale, ombilicale à extraombilicale et dont le rebord est bordée par une lèvre épaisse.	
Gisement : O48a, O50c, O52a, O52b, O52c, O52f.	
Répartition stratigraphique : Miocène supérieur – Pliocène inférieur.	
Milieu de dépôt : les zones tropicales à subtropicales chaudes.	

Références :

1959- Globorotalia acostaensis Blow : Age, correlation and biostratigraphy of the upper Tocuyo (San Lorenzo) and Pozon formations, Eastern Falcon, Venezuela. *Bull. Amer.*

Paleont., Vol. 39, n° 178, p. 208, pl. 17, fig. 106 a-c, 107.
 1971- *Globorotalia acostaensis* Blow: POSTUMA, *Elsevier. Publ. comp.*, Amesterdam, p. 314-315.
 1972- *Globorotalia acostaensis* Blow: BIZON & BIZON, *Edit. technip*, Paris, p. 11-14, fig. 1-10.
 1975- *Globorotalia (Turborotalia) acostaensis acostaensis* Blow.: YASSINI, *Riv. Ital. Paleont.*, 81, pl. 14, fig. 10-12.
 1979- *Neogloboquadrina acostaensis* (Blow): THUNNEL, *Micropaleontology*, 25, n°4, p. 434, pl. 6, fig. 1-3.
 1986- *Neogloboquadrina acostaensis* Blow: MAZZA, *Riv. It. Pleont. Strat.*, 91, n°4, pl. 29, fig. 1-6.
 1994- *Neogloboquadrina acostaensis* (Blow): VAN DE POEL, *Strata, sér. 2*, 23, p. 81, pl. II, fig. 12 a-b.
 2000- *Neogloboquadrina acostaensis* Blow: Boukli-Hacene, *Thèse Doct. Etat. Univ. Etat. Univ Prov.* pl. VI, fig. 3.

Nom : <i>Neogloboquadrina dutertrei</i> (d'Orbigny, 1839)	
Description : Le test globuleux, présente un enroulement trochospiralé. La paroi est perforée. Les 5 à 6 loges du dernier tour présentent un accroissement rapide. Sur la face spirale plus ou moins convexe (spire haute), les loges sont globuleuses et les 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. La structure ombilicale n'est pas très visible.	
Gisement : O50c, O52b.	
Répartition stratigraphique : Miocène supérieur-actuel.	
Milieu de dépôt : zones tropicales à sub-tropicales, est abondante entre 50 et 100m.	

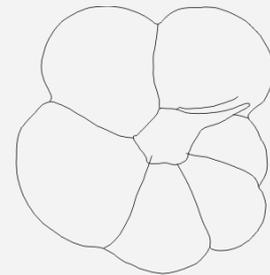
Références :

- 1839- *Globigerina dutertrei* d'Orbigny : Foraminifères. In de la Sagra, *Histoire physique, politique et naturelle de l'île de Cuba*. P. 84, pl. 4, fig. 19-21.
- 1961- *Globoquadrina dutertrei* (d'Orbigny) : PARKER, *Micropaleontology*, 8, n°2, p. 242, pl. 7, fig. 1-13, pl. 8, fig. 13-14.
- 1967- *Globigerina dutertrei* d'Orbigny: ROMEO, p. 34, pl. 1, fig. 1a, b.
- 1972- *Globorotalia dutertrei* (d'Orbigny): BIZON & BIZON, *Edit. Technip*, Paris, p. 31-36, fig. 9-18.
- 1973- *Neogloboquadrina dutertrei* (d'Orbigny): RÖGL & BOLLI, *Initial Rep. Deep Sea Drill. Proj.*, 15, p. 553-615, pl. 9, fig. 1, 12, pl. 10, fig. 1-10.
- 2000- *Neogloboquadrina dutertrei* (d'Orbigny) : Boukli-Hacene, *Thèse Doct. Etat. Univ. Etat. Univ Prov.* pl. IV, fig. 5, 6.

Nom : *Neogloboquadrina humerosa* Takayanagi & Saito, 1962

Description : Test trochospiralé, 6 à 7 loges au dernier tour, la dernière loge présentant une morphologie irrégulière. La face est plane à faiblement convexe (trochospire basse). Les loges sont globuleuses et les sutures sont radiales et déprimées. La face ombilicale est légèrement convexe, les loges sont triangulaires séparées par des sutures droites et déprimées. L'ombilic est large et profond. L'ouverture est ombilicale à extraombilicale et interiomarginale avec un rebord distinct rarement bordé par une lèvre (très fine).

Cette espèce diffère de la précédente par sa spire basse, et une ouverture en position interiomarginale avec un rebord distinct.



Gisement : O50c, O52a.

Milieu de dépôt : zones tropicales à subtropicales chaudes.

Répartition stratigraphique : Miocène supérieur-Pléistocène inférieur.

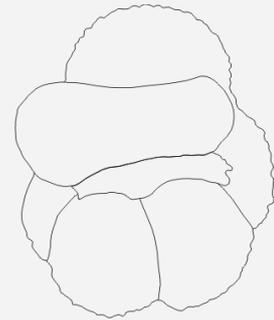
Références :

- 1962- *Globorotalia humerosa* Takayanagi & Saito: planktonic foraminifera from the Nobori formation, Shikoku, Japan. *Sci. Repts. Sendai, Tohoku Univ., Ser. 2 (Geol) spec.* vol. 5, p. 78, pl. 28, fig. 1 a-c.
- 1972- *Globorotalia humerosa* Takayanagi & Saito: BIZON & BIZON, *Edit. Technip*, Paris, p. 31-36, fig. 1-8.
- 1975- *Globorotalia (Turborotalia) dutertrei humerosa* Takayanagi & Saito: YASSINI, *Riv. Ital. Paleont.*, 81, pl. 14, fig. 8-10.
- 1983- *Neogloboquadrina humerosa* Takayanagi & Saito : KENNETT & SRINIVASAN, *Hutch. Ross Publ. Comp.*, p. 196, pl. 48, fig. 4-6.

1985- *Globorotalia humerosa* Takayanagi & Saito: BOLLI, SAUNDERS, & PERCHNIELSEN, *Cambridge University pres.*, p. 208, fig. 8 a-c, p. 209, fig. 28, 15 a-c.
 1987- *Neogloboquadrina humerosa* Takayanagi & Saito : SIERRO, *Paleontol. Neog. Huelva*, pl. 1, fig. 9-12.
 2000- *Neogloboquadrina humerosa* Takayanagi & Saito: Boukli-Hacene, *Thèse Doct. Etat. Univ. Etat. Univ. Prov.* pl. VII, fig. 5.

Nom : *Neogloboquadrina* sp.

Description : Le test globuleux, présente un enroulement trochospiralé. La paroi est perforée. Les 5 à 6 loges du dernier tour présentent un accroissement rapide. Sur la face spirale plus ou moins convexe (spire haute), les loges sont globuleuses et les 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. La structure ombilicale n'est pas très visible.



Gisement : O52a, O52c.

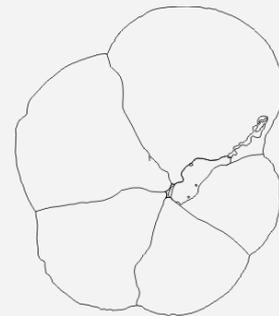
Répartition stratigraphique : Miocène supérieur-actuel.

Milieu de dépôt : zones tropicales à sub-tropicales.

Genre : *Globorotalia* Cushman, 1927

Nom : *Goborotalia scitula* Brady, 1882

Description : Test biconvexe à trochospire basse, avec 4 ou 5 loges très comprimées. La paroi est finement perforée et granuleuse vers l'ombilic. Sur la face spirale, les sutures sont fortement incurvées et déprimées alors qu'elles sont radiaires à faiblement incurvées et déprimées sur la face ombilicale. Sur cette dernière face, les loges sont triangulaires. L'ombilic est étroit et peu profond. L'ouverture est faiblement arquée, intériomarginale, extraombilicale à ombilicale bordée par une lèvre.



Gisement : O52a, O52b, O52c, O52d, O52e, O52f.

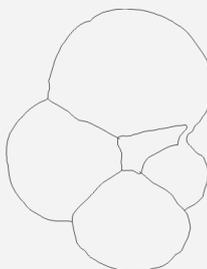
Répartition stratigraphique : Miocène moyen-Actuel.

Milieu de dépôt : zones sub-polaires, et également présente dans les zones tropicales à tempérées.

Références :

1882- *Pulvinulina scitula* Brady : Report on the foraminifera. In: Tzard & Murray, Exploration of the Farøe channel during the summer of 1880, in Her Majesty's hired ship "Knight errant". *Roy. Soc. Edinburgh, Proc.* II (III), p. 716, (Figures in Brady, *Rep. Voy.*

Challenger, Zool., pl. 103, fig. 7 a-c, 1882). Banner & Blow; 1960: *Contr. Cush. Found. Foram. Res.*, 11, pt. 1, p. 27, pl. 5, fig. 5 (lectotype).
 1965- *Globorotalia scitula* (Brady): CITA ET AL., *Riv. Ital. Pleont.*, 71, n°1, pl. 21, fig. 1 a-c.
 1971- *Globorotalia scitula* (Brady): POSTUMA, *Elsevier Publish. Comp.*, p. 357.
 1972- *Globorotalia scitula* (Brady): BIZON & BIZON, *Edit. Technip*, Paris, p. 123, fig. 1 a-c.
 1975- *Globorotalia (Globorotalia) scitula scitula* (Brady): YASSINI, *Riv. Ital. Paleont.*, 81, pl. 14, fig. 13-15.
 1983- *Globorotalia (Hirsutella) scitula* (Brady): KENNETT & SRINIVASAN, *Hutchinson Ross Publish. Comp.*, p. 134, pl. 31, fig. 3-5.
 1985- *Globorotalia scitula* (Brady): BOLLI & SAUNDERS, *Cambridge University Press*, fig. 30, 26-29c, fig. 31, 4 a-c.
 1986- *Globorotalia scitula* (Brady) morf. Miroensis Perconig: SIERRO, *Studia Geol. Salmanticensia*, XXIII, pl. III, fig. 1-3.

Nom : <i>Goborotalia obesa</i> Bolli 1957	
Description : Test trochospiralé basse, plane à faiblement convexe. Les loges sont globuleuses. Les sutures sont déprimées, faiblement incurvées. L'ouverture est intériomarginale, ombilicale à extraombilicale en forme de fente large.	
Gisement : O48a, O50c.	
Répartition stratigraphique : Miocène inférieur-Actuel.	
Milieu de dépôt : les zones tropicales à tempérées.	
Références : 1957- <i>Globorotalia obesa</i> Bolli : U. S. Nat. Mus. Bull., 215, p. 119, pl. 29, fig. 2a-c. 1972- <i>Globorotalia obesa</i> Bolli: BIZON & BIZON, <i>Edit. Technip</i> , Paris, p. 100, fig. 1-3. 1983- <i>Globigrinella obesa</i> Bolli : Kennet et Spinivasan, <i>Hutch. Ross. Pub. Comp.</i> , p. 134, pl. 59, fig. 3-5.	

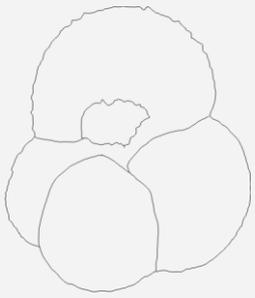
Nom : <i>Goborotalia</i> sp.	
Description : Test trochospiralé basse, plane à faiblement convexe. Les loges sont globuleuses. Les sutures sont déprimées, faiblement incurvées. L'ouverture est intériomarginale, ombilicale à extraombilicale en forme de fente large bordée par une lèvre.	
Gisement : O48a, O52c, O52e.	
Répartition stratigraphique : Oligocène inférieur-Actuel.	
Milieu de dépôt : les zones tropicales à tempérées	

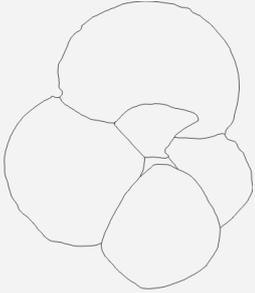
Super-famille des **GLOBIGERINACEA** Carpenter, Parker & Jones, 1862

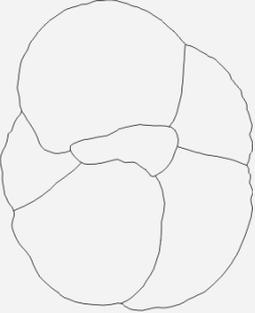
Famille des **GLOBIGERINIDAE** Carpenter, Parker & Jones, 1862

Sous-famille des **GLOBIGERININAE** Carpenter, Parker & Jones, 1862

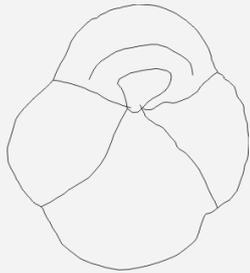
Genre : ***Globigerina*** d'Orbigny, 1826

Nom : <i>Globigerina apertura</i> Cushman, 1918	
Description : Test trochospiralé à face spirale et ombilicale convexe, trochospire basse, loges globuleuses au nombre de quatre au dernier tour. Les sutures sont faiblement incurvées. L'ombilic est large et profond. L'ouverture arquée, et de grande taille, présente un bourrelet épaissi. La dernière loge, plus grande que les précédentes, présente parfois une légère déformation.	
Gisement : O48a, O50c, O52a, O52b, O52c.	
Répartition stratigraphique : Miocène supérieur-Pliocène inférieur.	
Milieu de dépôt : zones subtropicales chaudes à tempérées.	
Références : 1927- <i>Globigerina apertura</i> Cushman : Some Miocene foraminifera of the coastal plain of the United States. <i>U. S. Geol. Surv. bull.</i> , n°676, p. 57, pl. 12, fig. 8 a-c. 1965- <i>Globigerina apertura</i> Cushman: CITA ET AL., <i>Riv. Ital. Paleont.</i> , 71, n°1, pl.23, fig. 1a-2b. 1972- <i>Globigerina apertura</i> Cushman : BIZON & BIZON, <i>Edit. Technip</i> , Paris, p. 152, fig. 1-6. 1976- <i>Globigerina apertura</i> Cushman : BERGGREN & BILAL UL HOQ, <i>Paleogeogr. Paleoclim. Palaeoecol.</i> , 20, pl. VII, fig. 2, 2a, 8. 1984- <i>Globigerina apertura</i> Cushman : VALLERI, <i>Riv. Ital. Paleont.</i> , 90, pl. 44, fig. 1-4, pl. 45, fig. 4-6. 1985- <i>Globigerina apertura</i> Cushman : BOLLI & SAUDERS, <i>Cambridge Univ. Press</i> , p. 300, fig. 5, 9 a-c. 1987- <i>Globigerina apertura</i> Cushman: SIERRO, <i>Paleont. Neog. Huelva</i> , pl. VI, fig. 3-6. 2000- <i>Globigerina apertura</i> Cushman : Boukli-Hacene, <i>Thèse Doct. Etat. Univ. Etat. Univ. Prov.</i> pl. I, fig. 1.	

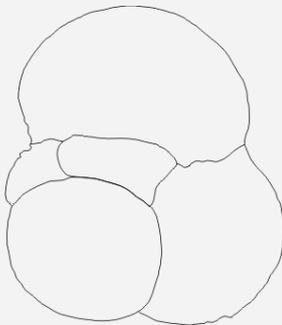
Nom : <i>Globigerina bulloïdes</i> d'Orbigny, 1826	
Description : Morphologiquement, elle est proche de la précédente, mais la face spirale est légèrement convexe à plane. Les 4 loges du dernier tour sont sphériques à subsphérique, la dernière est plus grande que l'avant dernière. L'ouverture interiomarginale ombilicale est hautement arquée et symétrique.	
Répartition stratigraphique : Miocène moyen- Actuel.	
Gisement : O48a, O50c, O52a, O52b, O52c, O52e, O52f.	
Milieu de dépôt : les eaux intermédiaires, abondante entre 50 et 100 m, très abondante dans les zones sub-polaires et les zones des transitions, entre 0 et 300 m. Elle est très abondante en Méditerranée, entre 0 et 500m. Son abondance diminue vers les tropiques, elle est rare dans les régions équatoriales.	
Références : 1826- <i>Globigerina bulloïdes</i> d'Orbigny : <i>Ann. Sci. nat.</i> , 7p. 277, n°1. Banner et Blow, 1960: Some primary types of species belonging to the superfamily Globigerinacea. <i>Contr. Cush. Found. Foram. Res.</i> , Vol. XI, pl,1, p. 3, pl. 1, fig. 1-4. 1972- <i>Globigerina bulloïdes</i> d'Orbigny: BIZON & BIZON, <i>Edit. Technip</i> , Paris, p. 156, fig. 1-4. 1975- <i>Globigerina bulloïdes</i> d'Orbigny: YASSINY, <i>Riv. Ital. Paleont.</i> , 81, pl. 13, fig. 7-9. 1976- <i>Globigerina bulloïdes</i> d'Orbigny: BERGGREN & BILAL UL HAQ, <i>Palaeogeogr, Palaeoclim. Palaeoecol.</i> , 20, pl. VII, fig. 1, 1a. 1987- <i>Globigerina bulloïdes</i> d'Orbigny: SIERRO, <i>Paleont. Neog. Huelva</i> , pl. IV, fig. 7-9.	

Nom : <i>Globigerina nepenthes</i> Todd, 1957	
Description : Test trochospiralé et épais à trochospire basse, compacte. Les faces spirale et ombilicale sont convexes. Les loges sont globuleuses et embrassantes. Les sutures sur la face spirale, sont légèrement courbes et déprimées. Sur la face ombilicale, elles sont déprimées et radiaires. L'ombilic est étroit et peu profond. L'ouverture intériomarginale, ombilicale et asymétrique, a la forme d'une arche semi-circulaire, bordée d'une lèvre épaisse.	
Gisement : O52b, O52c.	
Répartition stratigraphique : Miocène moyen-Pliocène.	
Milieu de dépôt : les régions tropicales à subtropicales chaudes.	
Références : 1957- <i>Globigerina nepenthes</i> Todd : Smaller foraminifera. <i>In Geology of Saipan, Mariana Island</i> , pt. 3, Paleontology. <i>U. S. Geol. Surv. Prof. Pap.</i> , n°280-H, p. 301, fig. 7 a-b.	

1972- *Globigerina nepenthes* Todd: BIZON & BIZON, *Edit. Technip*, Paris, p. 168, fig 1-7.
 1976- *Globigerina nepenthes* Todd: BEGGREN & BILLAL UL HAQ, *Palaeogeogr. Palaeoclim. Palaeoecol.*, 20, pl. VII, fig. 5-7.
 1985- *Globigerina nepenthes* Todd: BOLLI & SAUNDERS, *Cambridge Univ. Press*, p. 201, fig. 25, 1-4.
 1987- *Globigerina nepenthes* Todd: SIERRO, *Paleont. Neog. Huelva*, pl. VII, fig. 4-7.
 2000-Boukli-Hacene, (pl. I, fig. 7)

Nom : <i>Globigerina</i> sp.	
Description : Test trochospiralé biconvexe. Les loges sont globuleuses au nombre de quatre à la face ombilicale. Les sutures sont déprimées plus ou moins droites. Cette forme présente une ouverture primaire ombilicale, bordée par une lèvre épaisse.	
Gisement : O48a.	
Répartition stratigraphique : Miocène moyen-Pliocène.	
Milieu de dépôt : les régions tropicales à subtropicales chaudes.	

Genre : *Globigerinoïdes* Cushman, 1927

Nom : <i>Globigerinoïdes bulloïdeus</i> Crescenti, 1966	
Description : Test trochospiralé à 4 loges sphériques ou subsphériques, ombilic ouvert. L'ouverture primaire est ombilicale, intériomarginale, large et semicirculaire, avec un rebord. Cette espèce possède une seule ouverture secondaire sur la face spirale. <i>Globigerinoïdes bulloïdeus</i> ressemble à une <i>Globigerina bulloïdes</i> avec une ouverture secondaire sur la face spirale.	
Gisement : O50c, O52c.	
Répartition stratigraphique : Miocène supérieur-Pliocène inférieur.	
Milieu de dépôt : régions subtropicales froides à tempérées.	

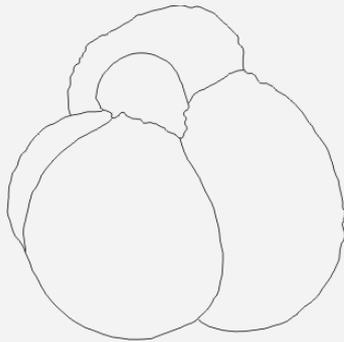
Références :

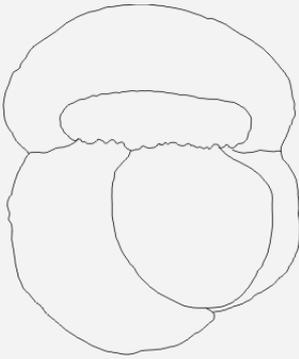
1966- *Globigerinoïdes bulloïdeus* Crescenti : Sulla biostratigrafia del Miocene affiorante et confine marchigiano-abruzzese. *Geologica Romana* 5. p. 43, fig. 8, n°3, 3a, fig. 9.
 1983- *Globigerinoïdes bulloïdeus* Crescenti : KENNETT & SRINIVASAN, *Hutch. Ross. Pub. Comp.*, p. 60, pl. 12, fig. 7-9.
 1985- *Globigerinoïdes bulloïdeus* Crescenti : BELKEBIR, *Thèse 3^{ème} cycle*, pl. II, fig. 3.
 1985- *Globigerinoïdes bulloïdeus* Crescenti : BOLLI & SAUNDERS, *Cambridge Univ.*

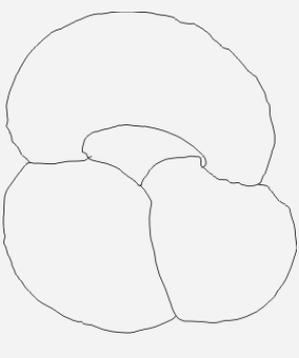
Press, p. 194, fig. 20, 9 a-c.

1987- *Globigerinoïdes bulloïdeus* Crescenti : SIERRO, *Paleont. Neog. Huelva*, pl. XI, fig. 7-8.

2000- *Globigerinoïdes bulloïdeus* Crescenti : Boukli-Hacene, *Thèse Doct. Etat. Univ. Etat. Univ Prov.* pl. IV, fig. 3.

Nom : <i>Globigerinoïdes obliquus extremus</i> Bolli & Bermudz, 1965	
Description : Test trochospiralé haute. La paroi est distinctement perforée. Les 4 loges du dernier tour, plus comprimées que les autres, ont une taille très supérieure. Cependant, la dernière loge est parfois plus réduite que les précédentes. Les sutures du côté ombilical sont légèrement courbes à obliques et déprimées. L'ombilic est étroit et profond. L'ouverture primaire est intériomarginale, ombilicale et asymétrique. Elle a la forme d'arche moyenne à haute, limitée par un rebord. Les ouvertures supplémentaires se situent dans les dernières loges, sur la face opposée à l'ouverture primaire.	
Gisement : O50c, O52a.	
Répartition stratigraphique : Miocène supérieur-Pliocène supérieur.	
Milieu de dépôt : les zones tropicales à subtropicales froides.	
Références : <p>1965- <i>Globigerinoïdes obliquus extremus</i> Bolli & Bermudz : Zonation based on planktonic foraminifera of Middle Miocene to Pliocene warm-water sediments. <i>Bol. Infor. Asoc. Venez. Geol., Miner. Petrol.</i>, 8 (5), p. 139, pl. 1, fig. 10-12.</p> <p>1972- <i>Globigerinoïdes obliquus extremus</i> Bolli & Bermudz: BIZON & BIZON, <i>Edit. Technip</i>, Paris, p. 226-227, fig. 1-9.</p> <p>1972- <i>Globigerinoïdes obliquus extremus</i> Bolli & Bermudz : CITA, <i>Riv. Ital. Paleont.</i>, 78, pl. 61, fig. 4.</p> <p>1973- <i>Globigerinoïdes obliquus extremus</i> Bolli & Bermudz : CITA & GARTNER, <i>Riv. Ital. Paleont.</i> 79, pl. 52, fig. 1, 6.</p> <p>1983- <i>Globigerinides extremus</i> Bolli : KENNETT & SRINIVASAN, <i>Hutch. Ross. Pub. Comp.</i>, p. 58, pl. 12, fig. 1-3.</p> <p>1985- <i>Globigerinoïdes obliquus extremus</i> Bolli : BOLLI & SAUNDERS, <i>Cambridges. Univ. Press</i>, p. 194, fig. 20, 11 a-c.</p> <p>1987- <i>Globigerinoïdes extremus</i> Bolli & Bermudz : SIERRO, <i>Paleont. Neog. Huelva</i>, pl. VIII, fig. 4-5, pl. X. fig. 1-3.</p>	

Nom : <i>Globigerinoïdes obliquus</i> Bolli, 1957	
Description : Test trochospiralé basse. Les loges sont sphériques sauf la dernière qui est obliquement comprimées. L'ombilic est étroit, l'ouverture primaire est intériomarginale, ombilicale, en forme d'arche haute et limitée par un rebord. Une petite ouverture secondaire est opposée à l'ouverture primaire.	
Gisement : O50c, O52b..	
Répartition stratigraphique : Miocène inférieur-Pléistocène.	
Milieu de dépôt : régions tropicales à subtropicales chaudes.	
Références : 1957- <i>Globigerinoïdes obliquus</i> Bolli : Planktonik foraminifera from the Oligocene-Miocene Ciperu and Lengua Formations of Trinidad, <i>B. W. I., U. S. Nat. Mus. Bull.</i> , 215, p.113, pl. 25, fig. 10 a-c. 1965- <i>Globigerinoïdes obliqua</i> Bolli: CITA ET AL., <i>Riv. Ital. Paleont.</i> , 71, n°1, pl. 28, fig. 1a-2c. 1966- <i>Globigerinoïdes obliquus obliquus</i> Bolli : VERVLOET, Schotanus & Jens <i>Utrecht NV</i> , pl. XI, fig. 2 a-c. 1972- <i>Globigerinoïdes obliquus</i> Bolli : BIZON & BIZON, <i>Edit. Technip</i> , Paris, p. 220, fig. 3. 1973- <i>Globigerinoïdes obliquus obliquus</i> Bolli : CITA & GRTTNER, <i>Riv. Ital. Paleont.</i> , 79, pl. 52, fig. 2. 1975- <i>Globigerinoïdes obliquus obliquus</i> Bolli : YASSINI, <i>Riv. Ital. Paleont.</i> , 81, pl. 11, fig. 1-3. 1983- <i>Globigerinoïdes obliquus</i> Bolli : KENNETT & SRINIVASAN, <i>Hutch. Ross Publ. Comp.</i> , p. 56, pl. 11, fig. 7-9. 1985- <i>Globigerinoïdes obliquus obliquus</i> Bolli : BOLLI & SAUNDERS, <i>Cambridge. Univ. Press</i> , p. 194, fig. 20, 12 a-c. 1987- <i>Globigerinoïdes obliquus</i> Bolli : SIERRO, <i>Paleont. Neog. Huelva</i> , pl. VIII, fig. 1-3.	

Nom : <i>Globigérinoïdes ruber</i> d'Orbigny, 1839	
Description : Test est trochospiralé en haut, avec 3 loges sphériques don't la dernière est légèrement compressée au dernier tour. Les sutures sur les faces spirale et ombilicale sont droites à déprimées. L'ombilic est étroit, l'ouverture primaire intériomarginale, ombilical, est une arche large symétrique par rapport à une suture intercamérale du tour précédent. Les dernières loges de la face spirale présentent deux ouvertures supplémentaires généralement symétriques.	
Gisement : O50c.	
Répartition stratigraphique : Miocène supérieur-Actuel.	

Milieu de dépôt : les eaux peu profondes, (Les premier 50m), est commune dans les zones de transition, 10°C-18°C, abondante dans les zones tropicales, 24°C-30°C, et très abondante dans les zones subtropicales chaudes, 18°C-24°C.

Références :

1839- *Globigerina ruber* d'Orbigny. : In : R De La Sagra, Histoire physique, plitique et naturelle de l'Ile de Cuba. 8p. 82, pl. 4, fig. 12-14.

1965- *Globigerinoïdes rubra* (d'Orbigny). : CITA ET AL., *Riv. Ital. Paleont.*, 71, n°1, pl. 27, fig. 1a-2b, 6 a-b.

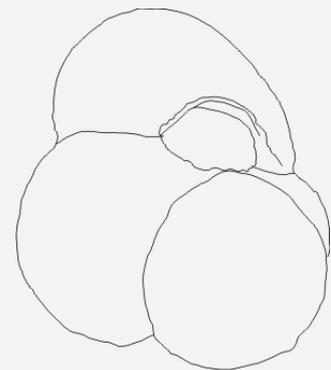
1972- *Globigerina ruber* d'Orbigny: BIZON & BIZON, *Edit. Technip*, Paris, p. 247, fig. 12. Bizon et Bizon, 1972

1983- *Globigerinoïdes ruber* (d'Orbigny). : KENNETT & SRINIVASAN, *Hutch. Ross Publ. Comp.*, p. 78, pl. 17, fig. 1-3.

1987- *Globigerinoïdes ruber* d'Orbigny.: SIERRO, *Paleont. Neog. Huelva*, pl. IX, fig. 1.

Nom : *Globigerinoïdes sacculifer* (Brady, 1877)

Description : Le test est trochospiralé, biconvexe. Les loges sphériques, la dernière est allongée et étirée en forme de sac ou capuchon. L'ombilic est étroit, l'ouverture primaire intériomarginale, ombilicale, est en forme d'arche limitée par un rebord. Quelques unes des dernières loges montrent des ouvertures suturales secondaires au dos de l'ouverture primaire.



Gisement : O50c.

Répartition stratigraphique : Miocène inférieur-Actuel.

Milieu de dépôt : eaux peu profondes, (les premier 50m), très abondante dans les zones subtropicales 18°C-24°C, elle pullule dans les zones tropicales 24°C-30°C. Présente aussi dans les zones de transition 10°C-18°C, elle est rare en Méditerranée, depuis le Tortonien.

Références :

1877- *Globigerina sacculifera* Brady : Supplementary note on the foraminifera of the chalk (?) of the New Britain Group. *Geol. Mag.* London, n.s. dec. 2(4), n°12, p. 535, (fig. in Brady, 1884, *Rept. Voy. Challenger, Zool.*, 9, p. 604, pl. 80, fig. 11-17, pl. 81, fig. 2, pl. 82, fig. 4.

1965- *Globigerinoïdes sacculifera* (Brady): CITA ET AL. , *Riv. Ital. Paleont.*, 71, n°1, pl. 28, fig. 3a-4b.

1972- *Globigerinoïdes sacculifer* (Brady) : BIZON & BIZON, *Edit. Technip*, Paris, p. 236-237, fig. 1-6.

1975- *Globigerinoïdes sacculifer sacculifer* (Brady): YASSINI, *Rev. Ital. Paleont.*, 81, pl. 12, fig. 1, 4, 5.

1983- *Globigerinoïdes sacculifer* (Brady): KENNETT & SRINIVASAN, *Hutch. Ross Publ. Comp.*, p. 66, pl. 14, fig. 4-6.

1985- *Globigerinoïdes trilobus sacculifer* (Brady): BOLLI & SAUNDERS, *Cambridge Univ. Press*, p. 196, fig. 20, 13 a-b.

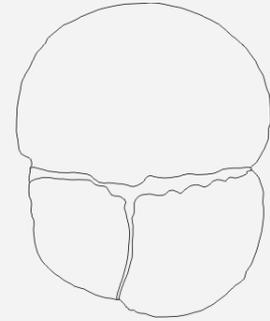
1987- *Globigerinoïdes quadrilobatus* morf. *Sacculifer* (Brady): SIERRO, *Paleont. Neog. Huelva*, pl. IX, fig. 9-10.

Nom : *Globigerinoïdes trilobus* (Reuss), 1850

Description : Test trochospiralé à la basse. Les 3 ou 3,5 loges sont subsphériques et de taille relativement identique. L'ombilic est étroit et peu profond, l'ouverture primaire est intériomarginale, ombilicale, bordée par une petite lèvre. Les ouvertures secondaires se présentent en fentes allongées le long des sutures.

Gisement : O52b, O52f.

Répartition stratigraphique : Miocène inférieur-Pléistocène.



Milieu de dépôt : zones subtropicales à tropical, rare dans les zones de transition.

Références :

1850- *Globigerina triloba* Reuss : Neue foraminiferen aus den Schichten des Österreichischen Tertiärbeckens. *K. Akad. Wiss.* Bd. 1, p. 374; pl. 447, fig. 11 a-c.

1965- *Globigerinoïdes triloba* (Reuss): CITA ET AL., *Riv. Ital. Paleont.*, 71, n°1, pl. 30, fig. 1a-4b, pl. 31, fig. 1a-b.

1966- *Globigerinoïdes trilobus* (Reuss): VERVLOET, *Schotanus & Jens Utrecht NV*, pl. X, fig. 1a-2c.

1972- *Globigerinoïdes trilobus* (Reuss) : BIZON & BIZON, *Edit. Technip*, Paris, p. 225-253, fig. 1-5.

1975- *Globigerinoïdes trilobus* (Reuss) : YASSINI, *Rev. Ital. Paleont.*, 81,p. 105, pl. 11, fig. 5, 6, 9.

1983- *Globigerinoïdes triloba* (Reuss) : KENNETT & SRINIVASAN, *Hutch. Ross Publ. Comp.*, p. 62, pl. 13, fig. 7-9.

1985- *Globigerinoïdes trilobus trilobus* (Reuss) : BOLLI & SAUNDERS, *Cambridge Univ. Press*, p. 196, fig. 20, 15 a-c.

1987- *Globigerinoïdes quadrilobatus* morf. *triloba* (Reuss) : SIERRO, *Paleont. Neog. Huelva*, pl. IX, fig. 5-6.

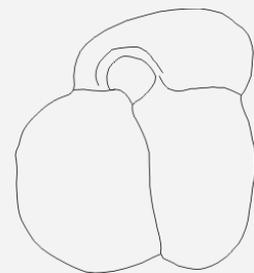
Nom : *Globigerinoïdes* sp.

Description : Test trochospiralé biconvexe. Les loges sont hémisphériques au nombre de quatre à la face ombilicale. Les sutures sont déprimées. L'ouverture est hémisphérique ombilicale, symétrique. Cette forme présente des ouvertures secondaires à la face spirale.

Gisement : O48a, O52a, O52b, O52c, O52f.

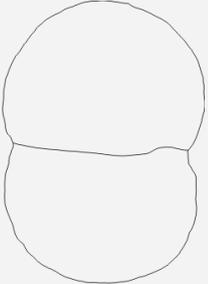
Répartition stratigraphique : Miocène inférieur-Actuel.

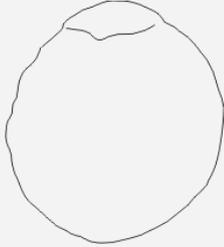
Milieu de dépôt : régions tropicales à subtropicales.



Sous-famille des **ORBULININAE** Schultze, 1854

Genre : *Orbulina* d'Orbigny, 1839

Nom : <i>Orbulina bilobata</i> (d'Orbigny, 1846)	
Description : Test bilobé, trochospiralé au stade juvénile. La paroi est distinctement perforée. Les loges sont sphériques et disposées, jusqu'à l'avant dernière, comme pour une globigerine. La dernière loge enveloppe partiellement ou complètement les loges précédentes. Au stade adulte, le test présente de petites ouvertures dispersées sur toute la surface de la dernière loge, ainsi que des ouvertures suturales secondaires.	
Gisement : O50c, O52b, O52f.	
Répartition stratigraphique : Miocène moyen-Holocène.	
Milieu de dépôt : zones tropicales à subtropicales chaudes.	
Références : 1846- <i>Globigerina bilobata</i> d'Orbigny : Foraminifères fossiles du bassin tertiaire de Vienne. <i>Gide & Comp.</i> , Paris, p. 164, pl. 9, fig. 11-14. 1965- <i>Orbulina bilobata</i> (d'Orbigny) : CITA ET AL., <i>Rev. Ital. Paleont.</i> , 71, n°1, pl. 31, fig. 10. 1975- <i>Orbulina bilobata</i> (d'Orbigny) : YASSINI, <i>Rev. Ital. Paleont.</i> , 81, p. 107, pl. 12, fig. 3. 1983- <i>Orbulina bilobata</i> (d'Orbigny) : KENNETT & SRINIVASAN, <i>Hutch. Ross Publ. Comp.</i> , p. 88, pl. 20, fig. 7-9.	

Nom : <i>Orbulina suturalis</i> Bönnimann, 1951	
Description : Le test est subsphérique. La paroi est distinctement perforée. Les loges sphériques. La dernière est beaucoup plus grande et très enveloppante, ne laisse voir que la face spirale du stade juvénile. Les ouvertures sont de petites perforations circulaires distribuées à la surface de la dernière loge, les ouvertures supplémentaires sont le long des sutures séparant la loge finale des précédentes.	
Gisement : O48a, O50c, O52a, O52b, O52c, O52e, O52f.	
Répartition stratigraphique : Miocène inférieur-Holocène.	
Milieu de dépôt : un climat tropical à tempéré.	

Références :

1951- *Orbulina suturalis* Bönnimann : The genus *Orbulina* d'Orbigny in the Oligo-Miocen of Trinidad, B. W. I. *Contr. Cush. Found. Foram. Res.*, Washington, D. C., 1951, 2, pt. 4, p. 135, Textn fig. IV, fig. 15, 16, 20.

1965- *Orbulina suturalis* Bönnimann: CITA ET AL., *Riv. Ital. Paleont.*, 71, n°1, pl. 31, fig. 9.

1975- *Orbulina suturalis* Bönnimann : YASSINI, *Rev. Ital. Paleont.*, 81, p. 107, pl. 12, fig. 6.

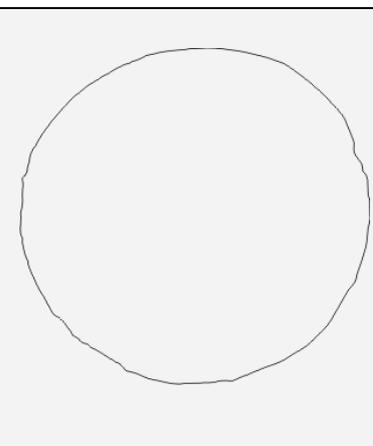
1983- *Orbulina suturalis* Bönnimann : KENNETT & SRINIVASAN, *Hutch. Ross Publ. Comp.*, p. 86, pl. 20, fig. 1-3.

Nom : *Orbulina universa* d'Orbigny, 1839

Description : Cette espèce est caractérisée par la dernière loge complètement enveloppante. Elle ne présente que des ouvertures dispersées sur toute la surface.

Gisement : O48a, O50c, O52c, O52d, O52f.

Répartition stratigraphique : Miocène inférieur-Actuel.



Milieu de dépôt : domine entre 50 et 100 m, commune voire abondante dans les zones de transition, subtropicales à tropicales. Très abondante sous climat chaud à tempéré chaud et très rare dans les zones tempérées froides. Les formes jeunes sont très abondantes, jusqu'à 600 m.

Références :

1839- *Orbulina universa* d'Orbigny : Foraminifères. In : R. De La Sagra, *Hist. Phys., Polit. et Nat. de L'Ile de Cuba*, 8p. 3, pl. 1, fig. 1.

1965- *Orbulina universa* d'Orbigny : CITA ET AL., *Riv. Ital. Paleont.*, 71, n°1, pl. 31, fig. 11.

1975- *Orbulina universa* d'Orbigny : YASSINI, *Rev. Ital. Paleont.*, 81, p. 107, pl. 12, fig. 9.

1983- *Orbulina universa* d'Orbigny : KENNETT & SRINIVASAN, *Hutch. Ross Publ. Comp.*, p. 86, pl. 20, fig. 4-6.

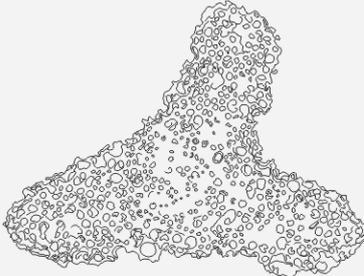
B. Les radiolaires

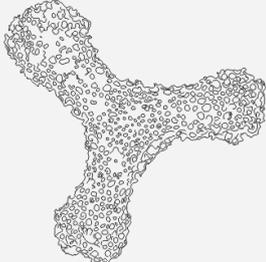
Ordre : **SPUMELLARIA** Ehrenberg, 1875

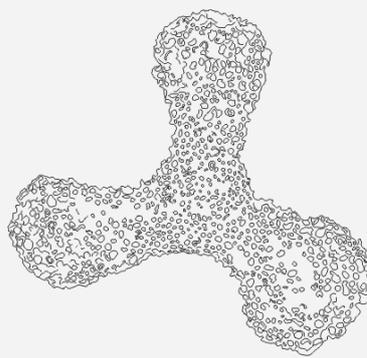
Famille : **SPONGODISCIDAE** Haekel, 1862 ; emend. Riedel, 1967b

Genre : *Dictyocoryne*

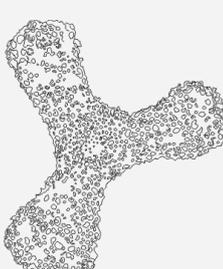
Nom : <i>Dictyocoryne</i> sp1.	
Description : Test triradié avec des bras séparés par des angles à peu près égaux. Les bras sont très affinés proximaux et n'augmentent que progressivement en largeur pour la plupart de leur longueur. Les bras et le centre montre des petits pores.	
Gisement : O8, O24, O38.	
Répartition stratigraphique : Jurassique-Actuel.	
Milieu de dépôt : Région tropicale.	

Nom : <i>Dictyocoryne</i> sp2.	
Description : Test triradié. Trois bras disposés généralement dans une forme en Y, avec un angle plus petit que les autres. Cette coque est caractérisée par une grande région centrale.	
Gisement : O8, O24, O38.	
Répartition stratigraphique : Jurassique-actuel.	
Milieu de dépôt : Région tropicale.	

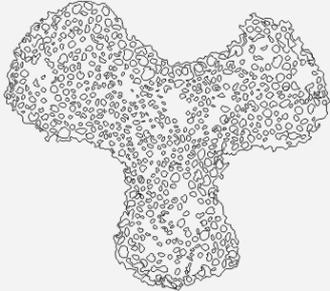
Nom : <i>Dictyocoryne</i> sp3.	
Description : Test triradié avec trois bras de près de même taille et de même forme séparés par des angles plus ou moins égaux.	
Gisement : O8, O24, O38.	
Répartition stratigraphique : Jurassique-Actuel.	
Milieu de dépôt : Région tropicale.	

Nom : <i>Dictyocoryne</i> sp4.	
Description : Test triradié avec des bras séparés par des angles à peu près égaux. Les bras sont très affinés proximaux et n'augmentent que progressivement en largeur pour la plupart de leur longueur, se termine par de large bulbe. Les bras et le centre montrent des petits pores.	
Gisement : O8, O24, 38.	
Répartition stratigraphique : Jurassique-Actuel.	
Milieu de dépôt : Région tropicale.	

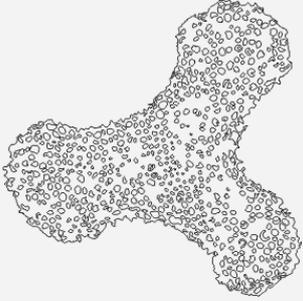
Nom : <i>Dictyocoryne</i> sp5.	
Description : Test triradié. Les caractéristiques de cette forme sont similaires avec <i>Dictyocoryne</i> sp2. La seule différence est matérialisée par une région centrale plus grande.	
Gisement : O8, O24, O38.	
Répartition stratigraphique : Jurassique-Actuel.	
Milieu de dépôt : Région tropicale.	

Nom : <i>Dictyocoryne</i> sp6.	
Description : Test triradié. Trois bras disposés généralement dans une forme en Y, dans lequel, un bras est plus grand que les autres et avec un angle petit que les autres	
Gisement : O8, O24, O38.	
Répartition stratigraphique : Jurassique-Actuel.	
Milieu de dépôt : Région tropicale.	

Genre : *Hymeniastrum*

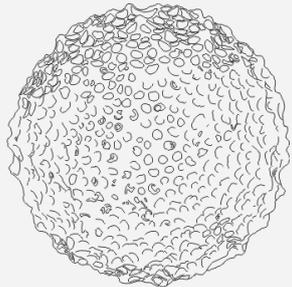
Nom : <i>Hymeniastrum</i> sp1.	
Description : Test triradié montrant un disque fort. Trois bras disposés à des angles égaux. Chaque branche étant à peu près la même largeur que la partie distale du bras	
Gisement : O8, O24, O38.	
Répartition stratigraphique : Jurassique-Actuel.	
Milieu de dépôt : Région tropicale.	

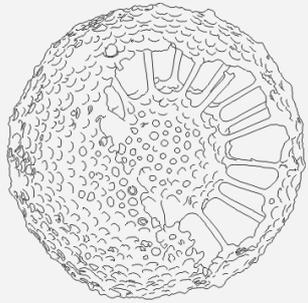
Nom : <i>Hymeniastrum</i> sp2.	
Description : Test triradié, comporte trois bras séparés par des angles inégaux.	
Gisement : O8, O24, O38.	
Répartition stratigraphique : Jurassique-Actuel.	
Milieu de dépôt : Région tropicale.	

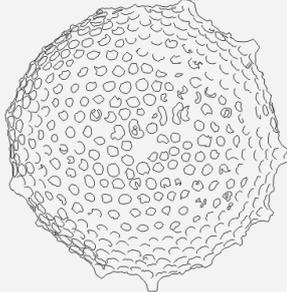
Nom : <i>Hymeniastrum</i> sp3.	
Description : Cette forme est similaire à la forme précédente. La différence est caractérisée par la taille de bras qui est plus grand.	
Gisement : O8, O24, O38.	
Répartition stratigraphique : Jurassique-Actuel.	
Milieu de dépôt : Région tropicale.	

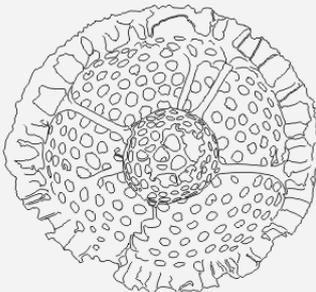
Nom : <i>Hymeniastrum</i> sp4.	
Description : Test triradié montrant trois bras disposés séparés par des angles égaux. Chaque branche étant à peu près la même largeur que la partie distale.	
Gisement : O8, O24, O38.	
Répartition stratigraphique : Jurassique-Actuel.	
Milieu de dépôt : Région tropicale.	

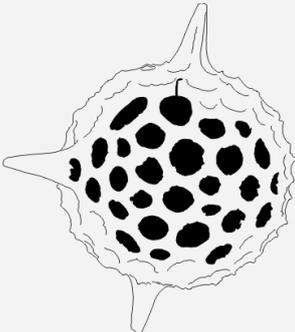
Genre : *Actinosphaera*

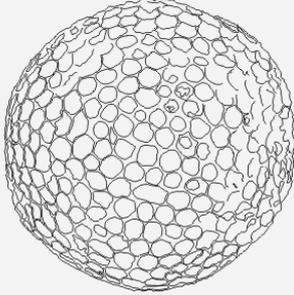
Nom : <i>Actinosphaera</i> sp1.	
Description : Test sphérique, sans épines, montrant uniquement à leur surface des petits pores irréguliers.	
Gisement : O6, O10, O24, O26, O28, O32, O38, O40, O44.	
Répartition stratigraphique : Trias-Actuel.	
Milieu de dépôt : Mers chaudes et tempérées.	

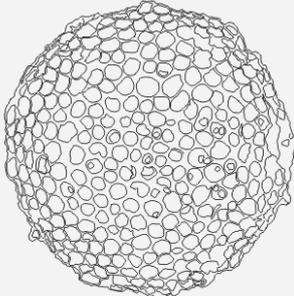
Nom : <i>Actinosphaera</i> sp2.	
Description : Test sphérique, formé par deux capsules : externe et interne. Ces dernières possèdent des pores irréguliers.	
Gisement : O6, O10, O24, O26, O28, O32, O38, O40, O44.	
Répartition stratigraphique : Trias-Actuel.	
Milieu de dépôt : Mers chaudes et tempérées.	

Nom : <i>Actinosphaera</i> sp3.	
Description : Test sphérique montrant des épines et des pores irréguliers.	
Gisement : O6, O10, O24, O26, O28, O32, O38, O40, O44.	
Répartition stratigraphique : Trias-Actuel.	
Milieu de dépôt : Mers chaudes et tempérées.	

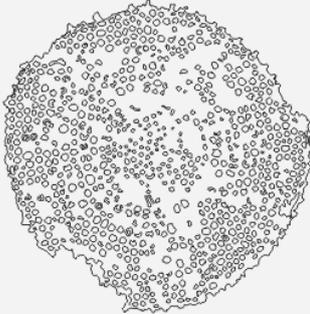
Nom : <i>Actinosphaera</i> sp4.	
Description : Test sphérique, à structure interne, ayant des pores irréguliers apparaissent dans les deux capsules externe et interne.	
Gisement : O6, O10, O24, O26, O28, O32, O38, O40, O44.	
Répartition stratigraphique : Trias-Actuel.	
Milieu de dépôt : Mers chaudes et tempérées.	

Nom : <i>Actinosphaera</i> sp5	
Description : Test sphérique monocoque, montre une surface rugueuse avec des épines longues et des pores elliptiques.	
Gisement : Gisement : O6, O10, O24, O38, O40, O44.	
Répartition stratigraphique : Trias-Actuel.	
Milieu de dépôt : Mers chaudes et tempérées jusqu'à 300 m de profondeur.	

Nom : <i>Actinosphaera</i> sp6.	
Description : Test sphérique, porte des pores réguliers, hexagonaux.	
Gisement : O6, O10, O24, O26, O28, O32, O38, O40, O44.	
Répartition stratigraphique : Trias-Actuel.	
Milieu de dépôt : Mers chaudes et tempérées.	

Nom : <i>Actinosphaera</i> sp7.	
Description : Coque sphérique montrant des pores irréguliers.	
Gisement : O6, O10, O24, O26, O28, O32, O38, O40, O44.	
Répartition stratigraphique : Trias-Actuel.	
Milieu de dépôt : Mers chaudes et tempérées.	

Genre : *Porodiscus*

Nom : <i>Porodiscus</i> sp.	
Description : Test discoïde.	
Gisement : O8.	
Répartition stratigraphique : Dévonien-Actuel.	
Milieu de dépôt : Mers chaudes et tempérées.	

II. REPARTITION BIOSTRATIGRAPHIQUE

Avant d'exposer les résultats de la répartition biostratigraphique de la microfaune, nous tenons à souligner que les deux unités lithostratigraphiques reconnues au niveau de la section de Ouillis montrent une particularité micropaléontologique suivante : Un premier membre (A) à radiolaires (Avec absence totale des foraminifères) et un deuxième membre (B) montrant une association diversifiée de foraminifères benthiques et planctoniques (fig. 9).

A. Association des foraminifères

1. Association des Foraminifères Benthiques (AFB)

Cette association correspondant aux niveaux : O52a, O52b, O52c, O52d, O52e est marquée par la dominance des Buliminacea (Buliminidae, Bolivinidae et Uvigerinidae). Les niveaux précités sont constitués essentiellement de l'espèce *Bulimina subulata*, qui est dominante (57%) dans le niveau (O52d), caractéristique (35%, 47,5%) dans les niveaux (O52b, O52c) et accompagnatrice (23,5%, 15%) dans les niveaux (O52a, O52e). L'espèce *Bolivina dilatata* est caractéristique (32%, 42%) dans les niveaux (O52c et O52b) et accompagnatrice (12%, 16%, 12%) dans les niveaux (O52a, O52d et O52e). Ces deux espèces sont associées aux espèces suivantes :

-*Bulimina aculeata* est accompagnatrice (12%, 14%, 13%, 23%) dans les niveaux (O52a, O52b, O52d, O52e) et fortuite dans le niveau (O52c).

-*Bolivina dentellata* est accompagnatrice (21%) dans le niveau (O52e), fortuite (3,5%, 2%, 1%) dans les niveaux (O52a, O52b, O52d) et absente dans le niveau (O52c).

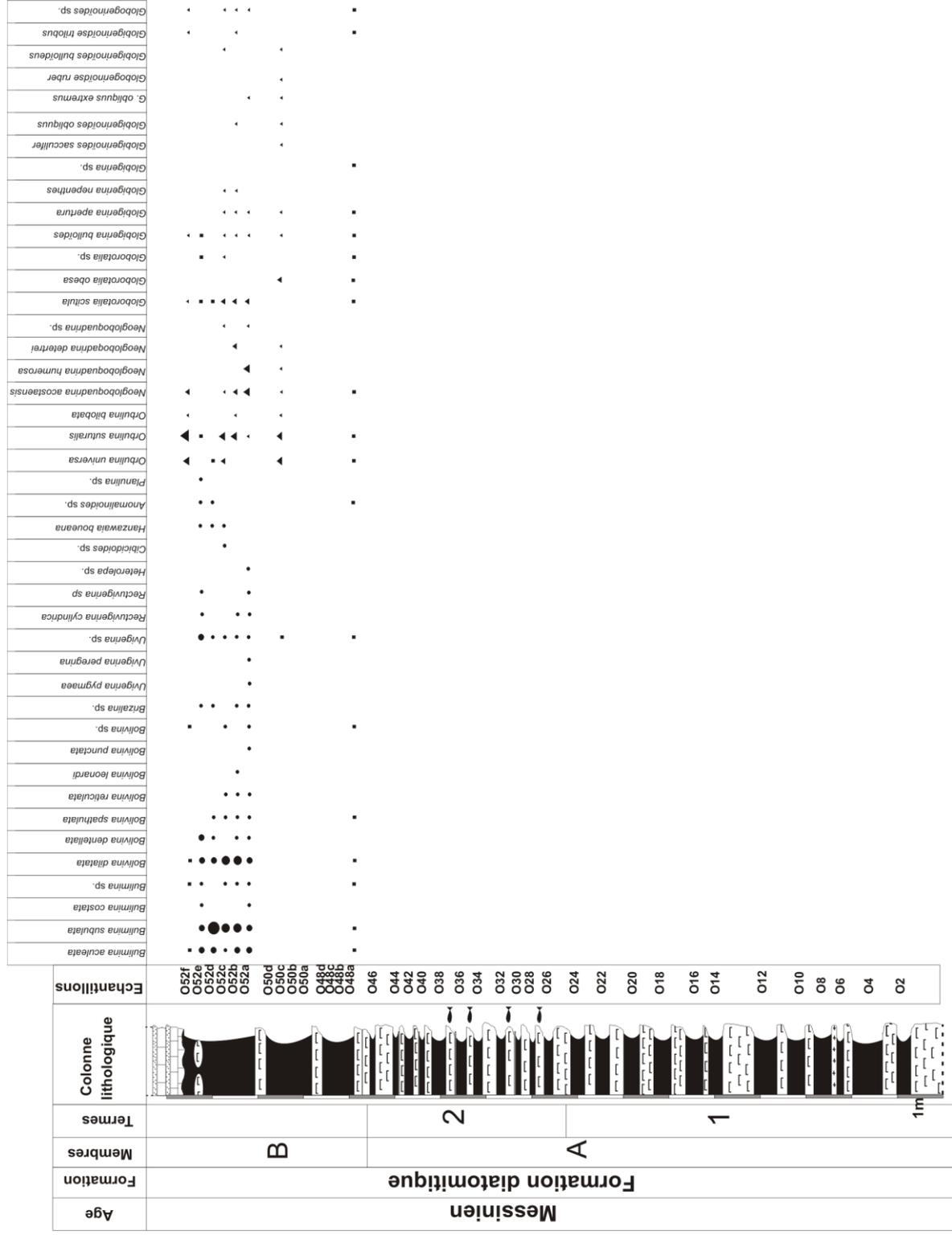
-*Uvigerina* sp. est accompagnatrice (13%, 18%) dans deux niveaux (O52a, O52e) et fortuite (1%, 3%, 1%) dans les niveaux (O52b, O52c, O52d).

-*Bolivina leonardi* est accompagnatrice (12,5%) dans le niveau (O52a) et absente dans les autres niveaux.

Notons également la présence des espèces fortuites : *Bulimina costata*, *Bulimina* sp., *Bolivina spathulata*, *Bolivina reticulata*, *Bolivina punctata*, *Bolivina* sp., *Brizalina* sp., *Uvigerina pygmaea*, *Uvigerina peregrina*, *Rectuvigerina cylindrica*, *Rectuvigerina* sp., *Heterolepa* sp., *Cibicidoïdes* sp., *Hanzawaia boueana*, *Anomalinoïdes* sp. et *Planulina* sp.

2. Association des Foraminifères Planctoniques (AFP)

Les foraminifères planctoniques identifiés dans le membre (B) sont représentés essentiellement par *Orbulina suturalis*, *Neogloboquadrina acostaensis*, *Neogloboquadrina humerosa*, *Globorotalia scitula* et *Globigerina bulloïdes*. Ces espèces planctoniques sont parfois associées avec d'autres formes planctoniques telles que : *Orbulina universa*, *Globigerina nepenthe*, *Globigerina apertura*, *Globigerinoïdes* sp. , *Globorotalia* sp. , *Globigerinoïdes bulloïdes*, *Neogloboquadrina dutertrei*, *Orbulina bilobata*, *Globigerinoïdes extremus*, *Globigerinoïdes extremus obliquus*, *Globigerinoïdes trilobus*.



- Foraminifère benthique
- ▲ Foraminifère planctonique
- Forme rare
- ▲ Forme dominante (>50%)
- ▲ Forme caractéristique (entre 25% et 50%)
- ▲ Forme accompagnatrice(entre 10% et 25%)
- Forme fortuite(<10%)

Fig. 9- Répartition et fréquence spécifique des foraminifères dans la section de Ouillis.

Les niveaux O50c, O52f du membre (B), se distinguent par la rareté voire l'absence des foraminifères benthiques et la richesse des foraminifères planctoniques qui sont représentées essentiellement par : *Orbulina suturalis* et *Orbulina universa*. Ces deux espèces sont associées avec des formes accompagnatrices : *Globorotalia scitula*, *Globorotalia obesa* et *Neogloborotalia acostaensis* et des formes fortuites : *Globigerina bulloïdes*, *Globigerina apertura*, *Globigerinoïdes obliquus*, *Neogloboquadrina dutertrei*, *Orbulina bilobata*, *Globigerinoïdes sacculifer*, *Globigerinoïdes obliquus extremus*, *Globigerinoïdes ruber* et *Globigerinoïdes bulloïdes*.

B. Association des radiolaires

Une seule famille de radiolaires a été identifiée le long des inter-bancs marneux du membre (A). Elle est représentée par quatre genres : *Dictyocoryne*, *Hymeniastrum*, *Actinosphaera* et *Porodiscus*.

-Les niveaux O24 et O26 relativement pauvres ont livré des formes sphériques et tiradiées représentées par les genres : *Dictyocoryne*, *Hymeniastrum* et *Actinosphaera*.

-Les niveaux O6, O28, O32, O40 et O44 montrent une légère augmentation d'individus de formes sphériques sans épines du genre *Actinosphaera*.

-Les niveaux O8, O10 et O38 se distinguent par une augmentation de la diversité générique et spécifique. On note la présence des formes tiradiées, sphériques et discoïdales représentées par les genres : *Dictyocoryne*, *Hymeniastrum*, *Actinosphaera* et *Porodiscus*.

En somme, les associations enregistrées dans le membre (A) de la formation diatomitique de Ouillis caractérisent plutôt un environnement de dépôt qu'un intervalle temps. En d'autre terme, les radiolaires n'apportent aucun élément de datation pour la formation étudiée.

C. Zonation biostratigraphique

Dans l'ensemble du bassin du Bas Chélif, les premiers niveaux marno-diatomitiques marquent l'intervalle chronologique Messinien (Miocène supérieur) sur la base de la présence de *Globorotalia conomeozea*-*Globorotalia mediterranea* (Rouchy, 1982 ; Saint-Martin et al., 1983 ; Belkebir et Anglada, 1985, Thomas, 1985 ; Saint-Martin, 1987, Moissette, 1988 et Mansour, 1991)(fig. 10).

Dans le membre (B) de la section étudiée, une association de foraminifères benthiques a été identifiée et qui a permis l'attribution de l'âge Messinien (biozone à *Globorotalia mediterranea*). Il s'agit de l'espèce *Rectuvigerina cylindrica* appelée aussi *Uvigerina lucasi*. Cette association correspond à l'association B de la coupe de Bou-Seter du bassin de Chélif et l'association III de la coupe de Nijar du bassin d'Almería (Boukli-Hacène, 2000). Les mêmes paramètres environnementaux ont été observés également dans la coupe de Monte del Casino en Italie (Kouwenhoven et al., 1999) avec l'installation des conditions stressantes. Par conséquent, les conditions environnementales qui caractérisent l'alternance marno-diatomitique de Ouillis et le biofaciès définie seraient probablement compris entre cette tranche de temps.

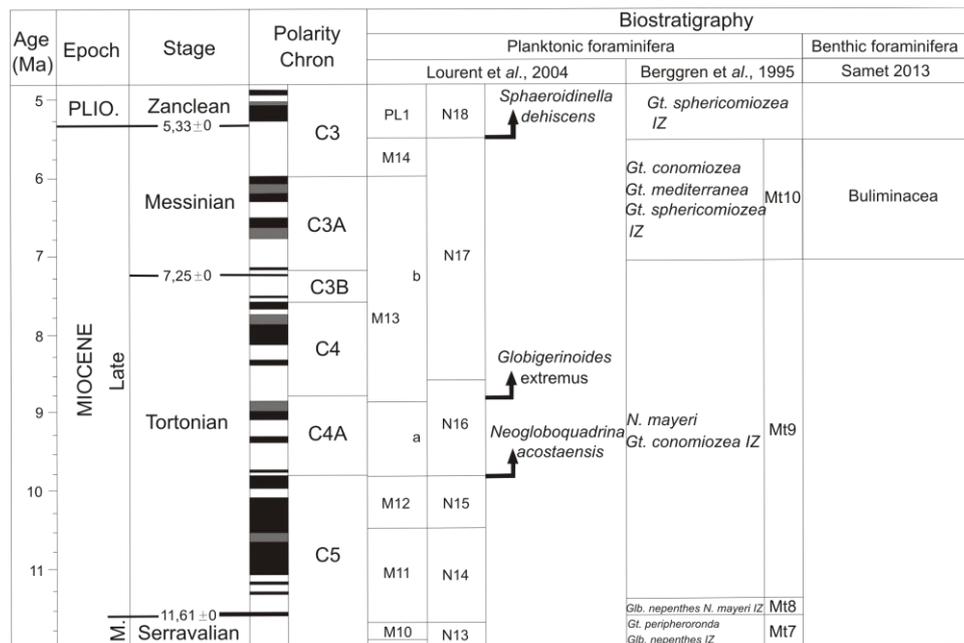


Fig. 10- Echelle des temps géologiques du Miocène supérieur au début du Pliocène (d'après Berggren et al., 1995 ; Lourent et al., 2004, modifiée).

D. Paléocéologie

L'étude des foraminifères benthiques de la formation diatomitique de la section de Ouillis montre l'existence d'une seule association paléobiologique. Cette association est caractérisée par la dominance des Bulimina. Elle est présente en générale dans les marnes beiges qui précèdent aux marnes noires. Elle se distingue également par une diversité de 22 espèces.

Les Bulimina représentées par les formes endofaunales à test allongés ; *Bulimina* , *Bolivina* , *Uvigerina* sont des formes très opportunistes (Jorissen et al., 1992) susceptibles de vivre sous des conditions extrême du milieu (faible taux d'oxygène). La faible concentration de l'oxygène dans l'eau provoque une augmentation des nutriments qui conduit à une compétition interspécifique (Boukli-Hacene, 2000).

Kitazato (1994) a signalé que les sédiments vaseux (peu d'espaces interstitiels) constituent le milieu de prédilection des formes vasicoles (*Bulimina*, *Bolivina*) car ils contiennent généralement plus d'éléments nutritifs que les sédiments grossiers. Ce milieu à grains fins donc vaseux est appauvri en oxygène et les formes citées précédemment tolèrent cette faible teneur.

Les espèces *Bulimina subulata* et *Bolivina dilatata* sont des espèces habituellement liées aux upwellings (Phleger et Soutar, 1973 ; Levy et al., 1995). La présence de *Rectuvigerina cylindrica* suggère également l'existence des upwellings dans la méditerranée pendant le Messinien (Van Der Zwaan, 1982).

Parmi les formes planctoniques, l'association *Neogloboquadrina acostaensis* et *Neogloboquadrina humerosa* est dominante. Ces deux espèces sont sûrement liées au taux élevé des nutriments (Boukli-Hacene, 2000), puisque le pourcentage de ces formes est non négligeable dans les niveaux (O52a, O52b, O52c).

Enfin, les formes telles que *Globigerina bulloides* et les représentant actuels de *Neogloboquadrina acostaensis* présentent une large distribution dans l'océan mondial mais sont fréquentes dans les systèmes de grande productivité à l'exemple des courants d'upwellings (Van Der Zwaan, 1982).

III. CONCLUSION

Les foraminifères (benthiques et planctoniques) déterminés dans les différents niveaux du membre (B) correspondent à 43 espèces qui se répartissent en 15 genres, appartenant à 5 familles des foraminifères benthiques et 2 familles des foraminifères planctoniques.

À partir des caractères paléontologiques et paléoécologiques des foraminifères étudiés, une seule association benthique a été définie. Elle donne un âge Messinien (biozone à *Globorotalia mediteranea*). Il s'agit de l'association des Buliminacea qui témoignent en faveur d'un milieu de dépôt de type circalittoral. Dans ce dernier règnent des conditions extrêmes du milieu (réduction de la circulation verticale des eaux, faible teneur en oxygène, taux des éléments nutritifs élevé et faible température liée aux upwellings).

En ce qui concerne le Membre (A), la répartition biostratigraphique des radiolaires n'a pu être utilisée faute de la présence des associations index. A cet effet, la corrélation avec les voisins été notre seul recours pour la datation.

Quatrième chapitre : **DONNEES SEDIMENTOLOGIQUES ET ANALYSE
GEOCHIMIQUE**

Quatrième chapitre : DONNEES SEDIMENTOLOGIQUES ET ANALYSE GEOCHIMIQUE

I. INTRODUCTION

Dans le but de compléter cette étude, des données sédimentologiques (évolution stratonomique et organisation des dépôts) seront interprétées ici. Avec les données biostratigraphiques déjà acquises et les résultats des analyses géochimiques (COT en particulier), nous essayons d'avoir une idée aussi complète sur les bio-événements enregistrés au cours de la période messinienne.

II. DONNEES SEDIMENTOLOGIQUES

A. Evolution stratonomique

D'une épaisseur totale de 19 m, la formation diatomitique de Ouillis correspond à une alternance rythmique des bancs de diatomites (Epaisseur moyenne = 0,27 m) et des inter-bancs marneux avec des épaisseurs moyenne égale à 0,38 m (tabl. 2). Cette évolution stratonomique évoque la présence des séquences binaires strato-croissantes.

Notons la présence de cinq niveaux gypseux d'une épaisseur moyenne de 2 cm au sommet du membre (A).

Epaisseur de la section=16,39	Epaisseur (m)	Nb de bancs et niveaux marneux	Epaisseur moyenne (m)	Nb de bancs et niveaux marneux (%)
Diatomites	6,69	55	0,27	45,45
Marnes	9,60		0,38	45,45
Gypses	0,10		0,02	9

Tabl. 2- Analyse des stratofaciès.

B. Organisation des dépôts

Les observations des terrains complétées par les analyses au laboratoire montrent que l'alternance marno-diatomitique messinienne de Ouillis est organisée en plusieurs séquences de dépôt d'ordre 6. Il s'agit de séquences autocycliques (Diatomite-Marne) contrôlées par le cycle de précession astronomique. Cette organisation a été observée dans les sédiments messiniens à diatomées de Falconara (Sicile, Italie) (Cortese et Bjørklund 1999).

III. ANALYSE GEOCHIMIQUE

Elle est basée sur la mesure du Carbone Organique Total (COT) comparée aux taux de CaCO_3 dans les niveaux marneux (fig. 11).

A. Teneurs en Carbone Organique Total (COT)

Les résultats relatifs à la répartition verticale du COT dans les niveaux marneux montrent des teneurs généralement élevées, et pour la plupart sont comprises entre 3,18 et 6,5%. Les pourcentages les plus forts (>4%) constituent une réponse un taux élevé de matière organique témoignant ainsi d'un événement anoxique important. Cet événement est beaucoup plus important dans le terme 2 du membre (A) où les marnes sont noires.

Par ailleurs, dans le membre (B), les taux de COT diminuent nettement et prennent des valeurs inférieures de 1% ; Alors que la courbe de COT montre une diminution à partir du niveau O48. Ce niveau correspond à la limite qui a été déjà établie par les données sédimentologiques et micropléontologiques.

B. Taux de CaCO_3

Le long de la section levée, 17 échantillons de marnes ont été sélectionné pour effectuer des mesures de CaCO_3 . Le membre (A) ne montre aucune valeurs de CaCO_3 . Par contre, le membre (B), et en particulier dans les échantillons O50c, O50d et O52a les valeurs obtenues de CaCO_3 sont nettement élevées (valeurs comprises entre 25 et 49%).

En somme, cette analyse montre la présence d'un bio-événement important au Messinien (l'Anoxie). Il s'agit de la disparition totale des foraminifères dans le membre (A) justifiée par la teneur élevée du COT et la présence des radiolaires. Par contre, durant les dépôts du membre (B), nous assistons à des conditions environnementales complètement différentes. La chute des teneurs du COT d'une part et l'augmentation du taux de CaCO_3 d'autre part créent un biota favorable à la vie du benthos.

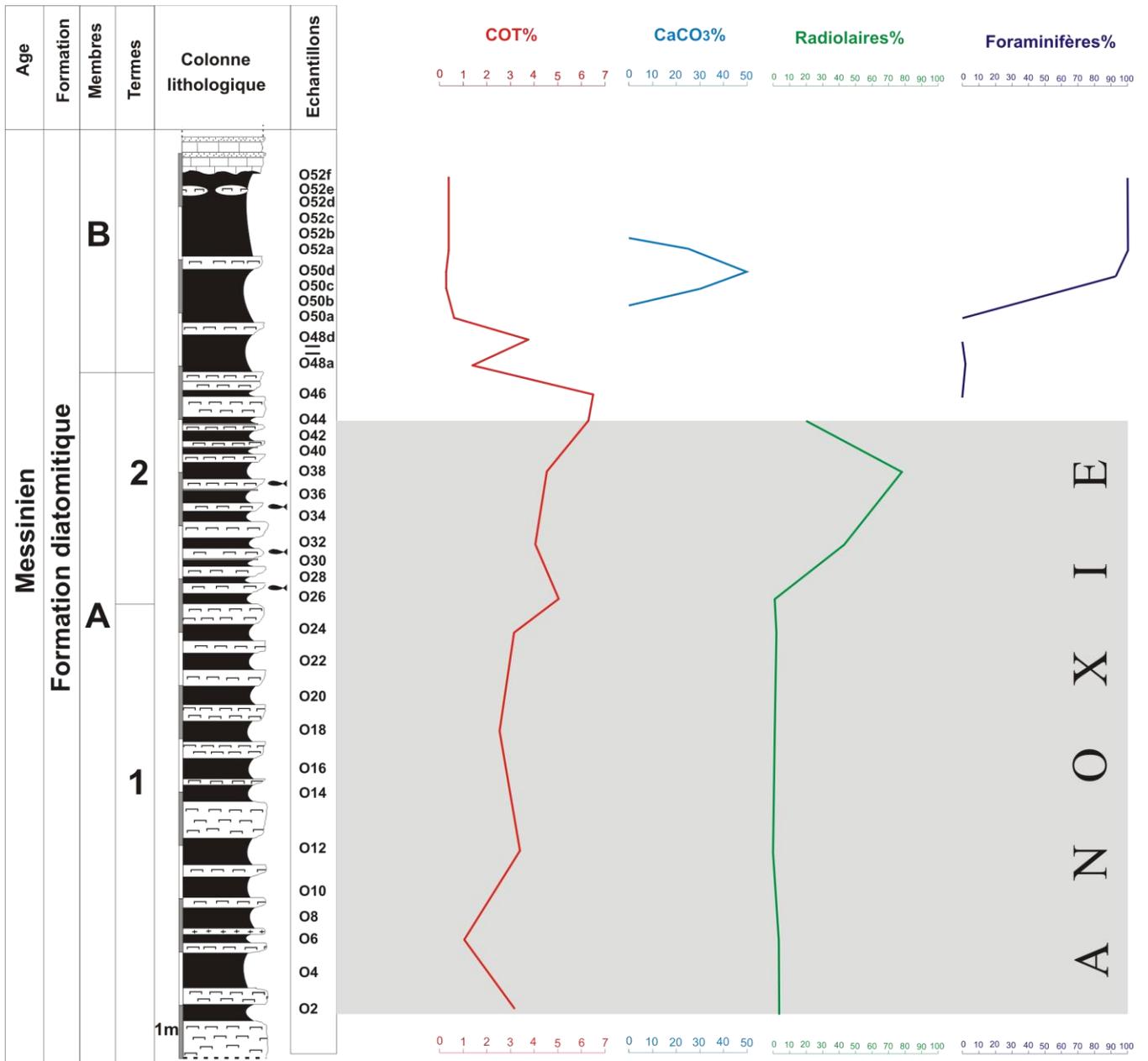


Fig. 11- Distribution verticale des teneurs en Carbone Organique Total (COT) du CaCO₃, dans la section de Oullis.

CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

Au terme de ce travail, les principaux résultats obtenus seront résumés ici de la manière suivante :

I. SUR LE PLAN LITHOSTRATIGRAPHIQUE

L'étude de la section de Ouillis a permis de définir une seule formation que nous avons dénommée « Formation diatomitique ». Elle est caractérisée par la présence de deux membres, lithostratigraphiquement bien distincts :

-Membre (A) : Il s'agit d'une alternance rythmique de diatomites et de marnes, à prédominance diatomitique.

-Membre (B) : Il est constitué d'une alternance rythmique dilatée, de diatomique et de marnes, admettant vers le sommet des bancs de calcaires et de grès.

II. SUR LE PLAN MICROPALEONTOLOGIQUE

L'étude micropaléontologique a révélé l'existence d'un membre (A) à radiolaires représenté par une seule famille (*Spongodiscidae*) et 4 genres (*Dictyocoryne*, *Hymeniastrum*, *Actinosphaera* et *Porodiscus*). Par contre, le membre (B) est exclusivement à foraminifères benthiques et planctoniques.

a-Les foraminifères benthiques

Ils sont représentés par cinq familles (*Buliminidae*, *Bolivinidae* et *Uvigerinidae* *Cibicididae*, *Nonionidae*), 15 genres et 22 espèces avec la dominance de deux espèces: *Bulimina subulata* et *Bolivina dilatata*.

b-Les foraminifères planctoniques

Moins abondants que les foraminifères benthiques, foraminifères planctonique sont représentés long du membre (B) par deux familles seulement: *Globorotaliidae* et *Globigerinidae*, 5 genres et 21 espèces. Les espèces dominantes sont : *Orbulina suturalis*, *Neogloboquadrina acostaensis*, *Globorotalia scitula* et *Orbulina universa*

III. SUR LE PLAN BIOSTRATIGRAPHIQUE

À partir des caractères micropaléontologiques des foraminifères étudiés, une seule association benthique a été définie pour dater la formation diatomitique de Ouillis. Il s'agit de l'association à *Rectuvigerina cylindrica*. Cette dernière est corrélée à la biozone à *Globorotalia mediteranea* qui donne un âge Messinien.

En ce qui concerne le Membre (A) de cette formation, la répartition biostratigraphique des radiolaires n'a pu être utilisée faute de la présence des associations index.

IV. SUR LE PLAN GEOCHIMIQUE

L'excursion des teneurs en Carbone Organique Total (COT), corrélée à celle du CaCO_3 évoque la présence d'un événement anoxique important. Cet événement est responsable de la disparition des foraminifères (benthiques et planctonique) durant l'intervalle du membre (A).

D'autre part, les teneurs élevées du COT (6,5 %) témoignent de la présence d'une matière organique qui peut constituer une roche mère pour les hydrocarbures.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADDADI C., DELTEIL J., FENET B., GUARDIA P. & POLCHECHE J.** (1968)- Age de la mise en place des nappes dans le Tell méridional (Algérie). *C. R. Acad. Sci.*, Paris, n° 267, pp. 971-973.
- AIFA T., FEINBERG H., DERDER M.E.M & MERABET N.E.** (2003)- Contraintes magnétostratigraphiques concernant la durée de l'interruption des communications marines en Méditerranée occidentale pendant la Messinien supérieur. *Geodiversitas* 25 (4), pp. 617-631.
- 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.
- ANDERSON R.V.V.** (1936)- Geology in the coastal Atlas of Western Algeria. *Geol. Soc. Amer. Mem.* 4, 450 p.
- ARAMBOURG C.** (1927)- Les poissons fossiles d'Oran. *Matér. Carte géol. Algérie*, 1^{er} sér. Paléontologie, n° 6, 2 vol. texte, 298 p.
- ATIF K.F.T.** (2001) - Modalités du passage Mio-Pliocène dans le bassin du Bas Chélif. *Mém. Magister, Univ. Oran*, 133 p., 39 fig., 6 tabl.
- 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, 8 fig. 3 tabl.
- AZDIMOUSA A., POUPEAU G., REZQI H., ASBRIY L., BOURGOIS J. & AIT BRAHIM L.** (2006)- Géodynamique des bordures méridionales de la mer d'Alboran ; application de la stratigraphie séquentielle dans le bassin néogène de Boudinar (Rif oriental, Maroc). *Bull. Inst. Sci. Rabat*, n° 28, pp. 9-18.
- BAUDRIMONT R. & DEGIOVANNI C.** (1974)- Les diatomées marines du Miocène supérieur de l'Oranais (Algérie) et leur contexte géologique. *Bull. Soc. Hist. nat. Afrique du Nord*, 65, 1, 2, pp. 35-66.
- BELHADJI A.** (2004) - La série Miocène supérieur – Pliocène du versant oriental de Djebel Diss (Dahra occidentale) : attribution bio-stratigraphique, *Mém. Magister, Univ. Oran*, 49 p., 14 fig., 15 pl.
- BELHADJI. A. BELKEBIR L. SAINT MARTIN J-P. MANBOUR B. BESSEDIK. & CONESA G.** (2008) - Apports des foraminifères planctoniques à la biostratigraphie du Miocène supérieur et du Pliocène du Djebel Diss (Bassin du Chélif, Algérie). *Geodiversita*, pp.79- 96, 9 fig.

- 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. & ANGLADA R.** (1985) – Le Néogène de la bordure Nord- Occidental du Dahra (Algérie). 110^{ème} *Congr. Nat. Soc. Sav. , Montpellier*, Sciences Fasc., VI, pp. 279- 290.
- BELKEBIR L. & BESSEDIK M.** (1991) – Essai de synthèse biostratigraphique du Miocène post et synchro-nappes en Oranie (Tafna, Bas Chélif). 11^{ème} *Sém. Géol. Pétrol.*, Boumerdès, pp. 32-34.
- 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. *Mém. Serv. Géol. Alg.*, 11 pp. 187-194.
- BELLANCA A., CARUSO A., FERRUZZA G., NERI R., ROUCHY J.M., SPROVIERI M. & BLAN-VALLERON M.M.** (2001)- Transition from marine to hypersaline conditions in the Messinian Tripoli Formation from the marginal areas of the central Sicilian Basin. *Sedimentary Geology*, pp. 87-105.
- BERGGREN R., HILGEN F. G., KENT D. V., OBRADOVICH J. D., RAFFI I., RAYMO M. E. & SHACKLETON N. J.** (1995)- Late Neogene chronology: New perspectives in high-resolution stratigraphy. *GSA Bull.*, v. 107, 11, pp. 1272-1287.
- 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.
- BOUKLI-HACENE S.** (2000)- L'évolution des assemblages de foraminifères à la transition plate-forme/bassin : exemple du Messinien de Méditerranée occidentale. *Thèse Doct.* Univ. Provence. 213 p. 42 fig. 26 tabl.
- BOURILLOT R.** (2009)- Evolution des plates-formes carbonatées pendant la crise de salinité messinienne : de la déformation des évaporites aux communautés microbialithiques (Sud-Est de l'Espagne). *Thèse Doct.*, Univ. Bourgogne, 384 p.
- BRAGA J.C., MARTIN J.M., RIDING R., AGUIRRE J., SANCHEZ-ALMAZO I.M., DINARES-TURELL J.** (2006)- Testing models for the Messinian Salinity Crisis: The Messinian record in Almeria, SE Spain. *Sediment. Geol.*, pp. 131-154.
- BRIVES A.** (1897)– Les terrains miocènes du bassin du Chélif et du Dahra. *Thèse Univ.* Lyon, 101 p.

- CITA M.B., WRIGHT R.C., RYAN W. B.F. & LONGINELLI A.** (1978) – Messinian paleoenvironments. *In* : HSÜ K. J., MONTADERT L *et al.* (Eds), Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, vol. 42, I.U.S. *Gouvernement Printing Office, Washington*, pp. 1003- 1035.
- CORTESE G. & BJØRKLUND K. R.** (1999)- Radiolarians from the cyclic Messinian diatomites of Falconara (Sicily, Italy). *Geodiversitas*, 21(4), pp. 596-624.
- CORNEE J.J., SAINT MARTIN J.P., CONESA G. & MULIER J.** (1994) – Geometry, paleoenvironment and relative sea-level (accommodation space) changes in the Messinian Murdjado carbonate platform (Oran, western Algeria): consequences. *Sedimentary Geology*, 89, pp.143-158.
- DECIMA A. & WEZELF. C.** (1971)– Osservazioni sulle evaporiti Messiniane delle Sicilia centro-meridionale. *Rivista Mineraria Siciliana*, 130- 134, pp. 172- 187.
- 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 (Mont de la Mina, Beni Chougrane, Dahra) *Thèse Doct. Etat*, Univ. Nice, 249 p. 110 fig. 10 pl.
- EL EUCH-EL KOUNDI N.** (2007)- Sédimentologie et stratigraphie séquentielle du Miocène moyen à supérieur de la Tunisie nord_orientale (cap Bon, Bassin de Kechabta et gîte de Tunis). *Thèse Doct.*, Univ. Tunis El Manar, 228 p.
- ESPITALIE J., LA PORTE J.L., MADEC M., MARQUIS F., LE PLAT P., PAULET J. & BOUTEFEU A.** (1977) – Méthode rapide de caractérisation des roches mères de leur potentiel pétrolier et de leur degré d'évolution. *Rev. Inst. Fr. Pétr.*, 32, pp. 23- 42.
- ESPITALIE J., DEROO G. & MARQUIS F.** (1985) - Rock Eval pyrolysis and its applications. *Rev. Inst. Fran. Pétr.* Part I, 40, 653- 578, Part II, 40, pp. 755- 784, Part III, 41, pp. 73- 89.
- FENET B.** (1975)– Recherche sur l'alpinisation de la bordure septentrionale du bouclier africain à partir de l'étude d'un élément de l'orogénèse nord-maghrébin, les monts du Djebel Tessala et les massifs du littoral oranais. *Thèse, Sc.*, Univ. Nice, 301 p.
- GARCIA F., CONESA G., MUNCH P., CORNEE J.J., SAINT-MARTIN J.P. & ANDRE J.P.** (2004)- Evolution des environnements littoraux du bassin de Melilla-Nador (Nord-Est maroc) au Messinien supérieur entre 6,0 et 5,77 Ma. *Geobios* 37, pp. 23-36.
- GENTIL L.** (1903)- Etude géologique du bassin de la Tafna. *Bull. Serv. Carte géol.* Algérie, Alger 2^{ème} sér. N° 4, 428 p., 88 fig.

- GUARDIA P.** (1975) - Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie nord-occidentale (Algérie), Relations structurales et paléogéographiques entre Rif externe, le Tell et l'avant pays atlasique. *Thèse Doct. d'Etat*, Univ. Nice, 289 p., 141 fig., 5 pl.
- HARRAB S., MANNAI-TAYECH B., RABHI M. & ZARGOUNI F.** (2013)- Study of a Neogene basin dynamics: The "Bizerte basin", northeastern Tunisia: relevance to the global Messinian Salinity Crisis. *C. R. Geoscience*, pp. 251-261.
- HARRAB S., RABHI M., MANNAI-TAYECH B., & ZARGOUNI F.** (2010)- Le Messinien en Tunisie setentrionale : contexte géodynamique et impact de la crise de salinité messinienne. *Notes Serv. Geol. Tunisie*, n° 78, pp. 109-120.
- JORISSEN F.J. , BARMAWIDJAJA D.M. , PUSKARIC S. & VAN DER ZWAAN.** (1992) – Vertical distribution of benthic foraminifera in the northern Adriatic Sea: The relation with high organic flux. *Marine Micropaleontology*, 19, pp. 131- 46.
- KITAZATO H.** (1994) – Foraminiferal microhabitats in four marine environments around Japan. *Marine Micropaleontology*, 24, pp. 29-41.
- KOUWENHOVEN T. J. , SEIDENKRANTZ M. S. , VAN DER ZWAAN G. J. (1999)** – Deep-Water changes : The near- Synchrononus disappearance of a group of benthic foramonifera from the late Miocene Mediterranean. *Palaeoeor. Plaeoclimatol. Palaeocol.* 152, 259- 281.
- KRIJGSMAN W., HILGEN F.G., LANGEREIS C.G., SANTARELLI A. & ZACHARIASSE W.J.** (1995) – Late Miocene magnetostratigraphy, biostratigraphy and cyclostratigraphy from the Mediterranean: *Earth planet. Sci. Lett.*, v. 136, pp.475-494.
- LAFFITTE R.** (1942)- Plissements post-pliocènes et mouvements quaternaires dans l'Algérie occidentale. *C.R. Ac. Sc., Paris*, t. 215, pp. 372-374.
- LEVY A., MATHIEU R. , POIGNANT A** (1995) – Benthic foraminifera from the Fernando de Noronha Archipel-ago (Northern Brazil). *Marine Micropaleontology*, 26, pp. 89- 97.
- LOEBLICH A. R. , TAPPAN H.** (1964) – Sarcodina chiefly " Thecamoebians" and Foraminiferida. *In: R. C. MOORE (Eds). Treatise on invertebrate paleontology. Pt. C, Protista*, 1-2, 900 p.
- LOFI J., GORINI C., BERNE S., CLAUZON G., DOS REIS A.T., RYAN W ;B.F., STECKLER M.S.** (2005)- Erosional processes and paleo-environmental changes in the western Gulf of Lions (SW France) during the Messinian Salinity Crisis. *Mar. Geol.*, n° 217, pp. 1-30.
- LOURENT L.J., HILGEN F.J., LASKAR J., SHACKLETON N.J., & WILSON D.** (2004) – The Neogene Period. *In: A Geological Time Scale 2004.*

- LOZAR F., VIOLANTI D., DELA PIERRE F., BERNARDI E., CAVAGNA S., CLARI P., IRACE A., MARTINETTO E. & TRENKWALDER S.** (2010)- Calcareous nannofossils and foraminifers herald the Messinian Salinity Crisis : The Pollenzo section (Alba, Cuneo ; NW Italy). *Geobios* 43, pp. 21-32.
- MANNAI-TAYECH B.** (2009)- The lithostratigraphy of Miocene series from Tunisia, revisited. *Jour. Afric. Eart. Sci.*, n° 54, pp. 53-61.
- MANSOUR B.** (1991) – La série diatomitique messinienne de Sig: etude systématique des diatomées et implications paléoécologiques. *Thèse Magister*, Univ. Oran, 147 p.
- MANSOUR B. MOISSETTE P. NOËL D & ROUCHY J.M.** (1995)- L'enregistrement par les associations de diatomées des environnements messiniens : l'exemple de la coupe de Sig (Bassin du Chélif, Algérie). *Geobios*, 28 (3) pp. 261-279.
- MANSOUR B. & SAINT MARTIN J-P.** (1999) – Conditions de dépôt des diatomites messiniennes en contexte de plate-forme carbonatée d'après l'étude de assemblages de diatomées : exemple du Murdjadjo (Algérie). *Geobios*, 32 (3), pp. 395-408.
- MANSOUR B.** (2004) – Diatomées messinienne du bassin du Bas Chélif (Algérie nord-occidentale). *Thèse Doct. d'Etat*, Univ. Oran, 260 p.
- MANSOUR B. BESSEDIK M. SAINT MARTIN J-P & BELKEBIR L** (2008)- Signification paléoécologie des assemblages de diatomées du Messinien du Dahra sud-occidental (bassin du Chélif, Algérie nord-occidental). *Geodiversitas*, pp. 117-139, 11 fig.
- 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.
- Mc KENZIE J.A., JENKYNS H. C. & BENNET G. C.** (1979) - Stable isotope study of the cyclic diatomic-claystone from the Tripoli Formation, Sicily: A pelude to the Messinian Salinity Crisis. *Paleogeography, Plaeoclimatology, Palaeoecology*, 29, pp. 125-141.
- MERGHRAOUI M.** (1982) – Etude néotectonique de la région nord-ouest d'El- Asnam : relation avec le séisme du 10 octobre 1980. *Thèse Doct. 3^{ème} cycle*, Univ. Paris VII, 210 p.
- MERLE D., BARRIER P., BREBION P., LAURIAT-RAGE A. & TSAGARIS S.** (1990)- Paléopeuplements et déformations synsédimentaires dans le Miocène supérieur du bassin d'Héraklion (Crète, Crèce), *Bull. Mus. Reg. Sci Natur.Torino*, pp. 289-321.

- MERLE D., LAURIAT-RAGE A., GAUDANT J., PESTREA S., COURME-RAULT M.D., ZORN I., BLANC-VALLERON M.M., ROUCHY J.P., ORSZAG-SPERBER F., KRIJGSMAN W.** (2002)- Les paléopeuplements marins du Messinien pré-évaporitique de Pissouri (Chypre, Méditerranée orientale) : aspects paléoécologiques précédant la crise de salinité messinienne. *Geodiversitas*, n° 24 (3), pp. 669-689.
- MONNIER M.** (1978)- La formation à tripolis du Messinien du bassin de Caltanissetta (Sicile). Etude géologique, caractérisation géochimique de la matière organique et estimation du potentiel pétrolier. *Thèse Doct.*, Univ. Besançon, 194 p.
- MOISSETTE P.** (1988)- Faunes de Bryozoaires du Messinien d'Algérie occidentale. *Docum. Lab. Géol. Lyon*, n° 102, 351 p., 23 fig., 6 tabl., 31 pl.
- 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.
- ORSZAG-SPERBER F., ROUCHY J.M., BIOZON G., BIZON J.J., CRAVATTE J. & MULLER C.** (1980)- La sédimentation messinienne dans le bassin de Polemi (Chypre). *Géologie méditerranéenne*, n° 7, pp. 91-102.
- OGNIBEN L.** (1957)- Petrografia della serie solfifera siciliane e considerazioni geologiche relative. *Memoire descriptive della Carta geologica d'Italie*, 33, 275p.
- PEDLEY H. M. & GRASSO M.** (1993) - Controls on faunal and sediment cyclicity Within the Tripoli and Calcare di Base basins (Late Miocen) of central Sicily. *Paleogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 105, pp. 337-360.
- PERRODON A.** (1957) - Etude géologique des bassins néogènes sublittoraux de l'Algérie occidentale. Ser. Cart. Algérie, 328 p., 96 fig., 8 photos, 4 pl. h.t.
- PESTREA S., BLANC-VALLERON M.M. & ROUCHY J.M.** (2002)- Les assemblages de diatomées des niveaux infra-gypseux du Messinien de méditerranée (Espagne, Sicile, Chypre). *Geodiversitas*, 24 (3), pp. 543-583.
- PHLEGER F. B. & SOUTAR A.** (1973) – Production of benthic Foraminifera in three east pacific oxygen minima. *Micropaleontology*, 19, pp. 110-15.
- PIERRE C. & ROUCHY J.M.** (1990)– Sedimentology and diagenetic evolution of Messinian evaporates in the Thyrrenian sea (ODP leg 107, Sites 652, 653, and 654): Petrographic, mineralogical, and stable isotope records. In K. S. KASTEN et al., (Eds): *Proceeding ocean Drilling programmes, Scientific Results*, 107: college station, TX, pp. 187- 210.
- POMEL A.** (1892) – Sur la classification des terrains miocènes de l'Algérie et réponses aux critiques de M. Peron. *Bull. Soc. géol. France*, Paris, sér. 3, 20, pp. 166-174.

- RACHID A., EL HAJJAJI Kh., POIGNANT A. & CIVIS J.** (1999)- Les associations des foraminifères benthiques, et relation avec le plancton, des séries messiniennes du bassin de Zeghanghane (Maroc nord-oriental). *Rev. Soc. Geol. Espana*, 12 (1), pp.137- 145.
- ROUCHY J.M.** (1982) - La genèse des évaporites messiniennes de Méditerranée. *Mém. Mus. Hist. nat.*, sér. C, 280 p.
- ROUCHY J.M.** (1988) - Relations évaporates- hydrocarbures: l'association laminites-récifs-évaporites dans le Messinien de Méditerranée et ses enseignements. In **BUSSON G.** (Eds) : Evaporites et hydrocarbures. *Mém. Mus. Hist. nat.*, sér. C, 55, pp. 43-64.
- ROUCHY J.M., CARUSO A.** (2006)- The Messinian salinity crisis in the Mediterranean basin: A reassessment of the data and an integrated scenario. *Sedimentary Geology*, n° 188-189, pp. 35-67.
- 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, Palaeoecology*, 254:., pp. 386- 417.
- ROUCHY J.M. & SAINT-MARTIN J.P.** (1992) - Late Miocene events in the Mediterranean as recorded by carbonate- evaporate relations. *Geology*, 20, pp. 629-632.
- ROUCHY J.M., SAINT-MARTIN J.P., MAURIN, A. & BERNET-ROLLANDE M.C.** (1986) – Evolution et antagonisme des communautés bioconstructives animales et végétales à la fin du miocène en méditerranée Occidentale : biologie et sédimentologie. *Bull. Cent. Rech. Explo. Prod. Elf Aquitaine*, n° 10, pp. 333-348.
- ROUCHY J.M., ORSZAG-SPERBER F., BIZON G. & BIZON J.J.** (1980)- Mise en évidence d'une phase d'émersion fini-messinienne dans le bassin de Pissouri, chypre: une modalité de passage Miocène-Pliocène en Méditerranée orientale. *C. R. Acad. Sci., Paris*, n° 291, pp. 729-732.
- ROUCHY J.M., ORSZAG-SPERBER F., BLANC-VALLERON M.M., PIERRE C., RIVIERE M., COMOURIEU-NEBOUT N. & PANAYIDES I.** (2001) - Paleoenvironmental changes at the Messinian-Pliocene boundary in the eastern Mediterranean (south Cyprus basins) : significance of the Messinian Lago-Mare. *Sedimentary Geology*, 145, pp. 93-117.
- SAINT-MARTIN J.P., CHAIX C. & MOISSETTE P.** (1983) – Le Messinien récifal d'Oranie (Algérie) : une mise au point. *C. R. Acad. Sci. Paris, sér. 2*, 297, pp. 545-547.
- SAINT-MARTIN J.P.** (1987) – Les formations récifales coralliennes du Miocène supérieur d'Algérie et du Maroc. Aspects paléocéologiques et paléogéographiques. *Thèse Doct. d'Etat*, Univ. Aix-Marseille 1, vol 1, 214 p.

- SAINT-MARTIN J.P.** (1990) - Les formations récifales coralliennes du Miocène supérieur d'Algérie et du Maroc. *Mém. Mus. Hist. nat.*, sér. C, 56, 351 p.
- SAINT-MARTIN J.P., CORNEE J.J., CONESA G., BESSEDIK M., BELKEBIR L., MANSOUR B., MOISSETTE P. & ANGLADA R.** (1992) – Un dispositif particulier de plate-forme carbonatée messinienne : la bordure méridionale de bassin du Chélif (Algérie). *C. R. Acad. Sci. Paris, sér. II*, pp. 1365-1372.
- SAINT-MARTIN J.P., PESTREA P. & CONESA G.** (2001)- Les assemblages de diatomées des niveaux infra-gypseux du bassin messinien de Sorbas (Espagne). *Cryptogamie-Algologie*, 21 (3), pp. 218-219.
- SAMAR L** (2013) - Les palynomorphes du passage Pliensbachien-Toarcien: Exemple de la section de Benzerka (Traras septentrionaux, Algérie Nord occidentale). *Mém. Magister. Univ. Tlemcen*. 79 p., 8 fig., 15 tabl., 3 pl.
- SELLI R.** (1973) - An outline of the Italian Messinian. In C. W. Drooger (ed): Messinian Events in the Mediterranean. *Koninklijke Nederlandse Akademische Van Wetenschappen, Geodynamics Scientific Report* ,7, pp. 150- 171.
- S.N. REPAL.** (1952) – Le bassin néogène du Chélif. *XIX^e Congrès international de Géologie*, Alger, Monographies régionales, sér. 1, 16, 56 p.
- STURANI C.** (1976) – Messinian facies in the piedmont basin. *Memoire delle Societa Geologica Italiana*, 16, pp. 11- 25.
- TAUECCHIO 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 Akademische 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.
- VAN DER ZWAAN G.J.** (1979) – The pre-evaporite Late Miocene environment of the Mediterranean: Stable isotopes of planktonic foraminifera from section Falconara. Sicily. *Koninklijke Nederlandse Akademische Van Wetenschappen*, 82, pp. 282- 502.
- VAN DER ZWAAN G.J.** (1982) – Paleoecology of Late Miocene Mediterranean Foraminifera . *Utrechtmicropal. Bull.* , v 25, pp. 139- 201.

LISTE DES FIGURES

LISTE DES FIGURES

Fig. 1- Situation géographique du Bassin du Bas Chéelif (d'après Perrodon, 1957).....	9
Fig. 2- Limite du secteur d'étude.....	10
Fig. 3- Carte géologique de la partie orientale du bassin du Bas Chéelif (d'après Perrodon, 1957).....	12
Fig. 4- Carte géologique du secteur d'étude.....	13
Fig. 5- Carte montrant l'extension des évaporites messiniennes en Méditerranée (d'après Rouchy et al, 2006).....	16
Fig. 6- Localisation de la section de Ouillis.....	18
Fig. 7- Vue panoramique de la section de Ouillis.....	19
Fig. 8- Succession lithostratigraphique de la section de Ouillis.....	21
Fig. 9- Répartition et fréquence spécifique des foraminifères dans la section de Ouillis.....	54
Fig. 10- Echelle des temps géologiques du Miocène supérieur au début du Pliocène (d'après Berggren et al., 1995 ; Lourent et al., 2004, modifiée).....	56
Fig. 11- Distribution verticale des teneurs en Carbone Organique Total (COT) du CaCO ₃ , dans la section de Ouillis.....	60

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES TABLEAUX

Tabl. 1- Classification des roches en fonction du (%) en Carbone Organique Total (d'après Samar, 2013).....	8
Tabl. 2- Analyse des stratofaciès.....	58

PLANCHES

PLANCHE 1

Fig. 1- Vue panoramique de la partie orientale de la carrière de Ouillis.

Fig. 2- Niveau cinéritique. Terme 1 du Membre (A), (voir flèche).

Fig. 3- Exemple d'une séquence d'ordre 6 (Diatomite-Marne).

Fig. 4- Diatomites laminées admettant des niveaux de soufre.

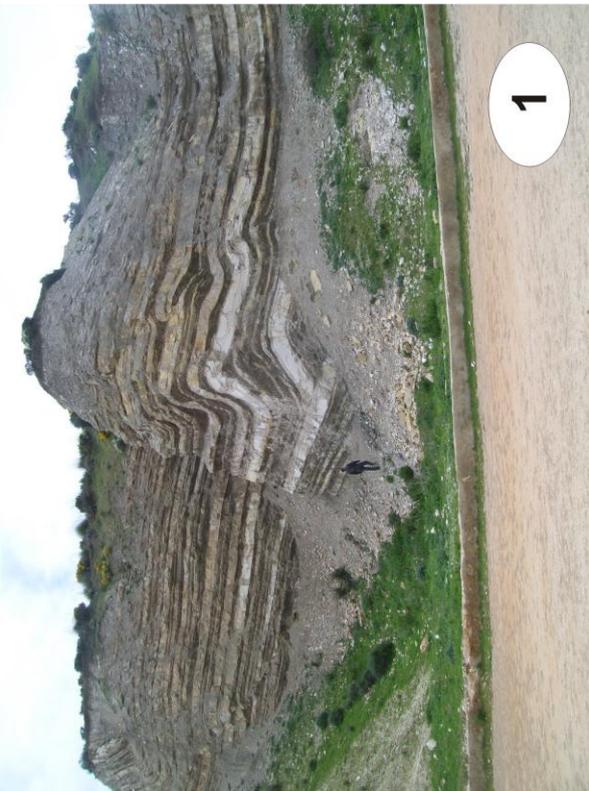
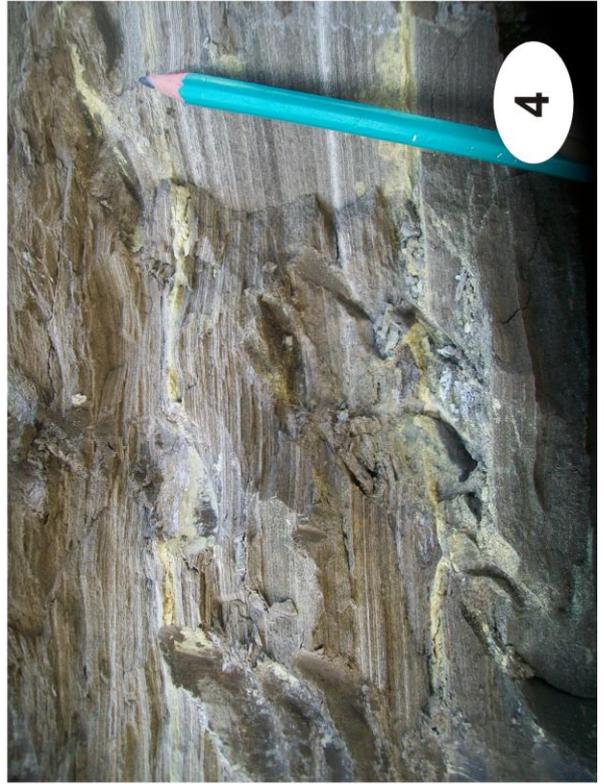
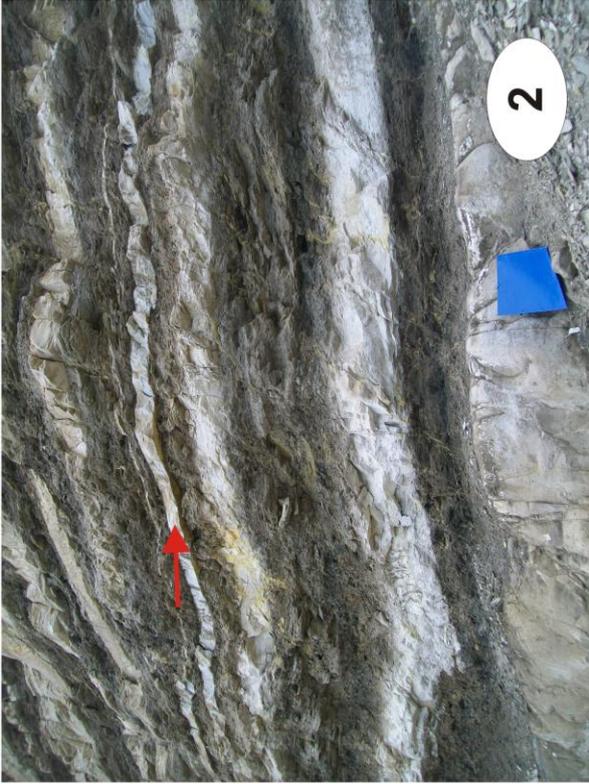


PLANCHE 2

Fig. 1- Membre (B) de la formation diatomitique de Ouillis.

Fig. 2- Limite entre le Membre (A) et le Membre (B) de la formation diatomitique de Ouillis.

Fig. 3- Partie supérieure du Membre (B) montrant trois niveaux marneux rouillés d'ordre centimétrique.

Fig. 4- Premiers niveaux carbonatés du Membre (B), reposant sur les marnes.

