

N° d'ordre :



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université d'Oran II Mohamed Ben Ahmed

Faculté des Sciences de la Terre & de l'Univers

Département des Sciences de la Terre

Laboratoire de Paléontologie Stratigraphique & Paléoenvironnement

## **Mémoire**

Présenté pour l'obtention du Grade

De master 2

Option : Géologie des bassins sédimentaires

**Thème :**

# **Les nannofossiles calcaires tortono-messinien de la coupe du l'oued Sidi Salem (Sahaouria, bassin du bas Chélif) : intérêt biostratigraphique.**

Présenté par :

**TAIRET AMEL**

Soutenu le 30/09/2018, devant la commission d'examen :

|                      |                    |                      |            |
|----------------------|--------------------|----------------------|------------|
| Mr. MANSOUR B.       | Professeur         | Université d'Oran II | Président  |
| Mr. MANSOURI M. E. H | Maitre Assistant A | Université d'Oran II | Rapporteur |
| Mr. BOUTERFA B.      | Maitre Assistant A | Université d'Oran II | Examineur  |

Oran, 2018

## *Dédicace*

*Je dédie ce travail à :*

*Mes parent et mes oncles.*

*Mes frères et mes soeurs.*

*La famille Tairat.*

*Et à mes très chers amis.*

## Avant-propos

En premier lieu je rends grâce a Dieu de m'avoir donné la volonté et le courage d'effectuer ce mémoire de fin d'étude.

A l'issue de ce travail ; j'ai le plaisir d'exprimer mes remerciements et mes reconnaissances à tous ceux qui ont contribués de près ou de loin à sa réalisation.

Mes remerciements vont particulièrement aux membres de jury :

A : Monsieur : MANSOURI M.E.H, maitre assistant A à université d'Oran II, je le remercie de m'avoir proposé ce sujet, de m'avoir orienté et dirigé mon mémoire par sa patience, ses conseils et critiques constructives qui ont amélioré le contenu de ce travail, je lui exprime ma profonde gratitude et mes sincères remerciements.

A : Monsieur : MANSOUR. B, professeur à l'université d'Oran II, pour ses conseils et son soutien au cours de ces années. Je le remercie énormément pour m'avoir fait l'honneur de présider ce jury.

A : Monsieur : B. BOUTERFA, Chargé maitre assistant A à université d'Oran II, pour s'être intéressé au thème de mon sujet. Sa présence parmi les membres du jury m'est également très agréable. je lui remercie d'avoir accepter à ce jury.

Mes sincères remerciements s'adressent à tous les membres du laboratoire de Paléontologie Stratigraphique et Paléoenvironnement ainsi que les enseignants et le personnel administratif du Département des Sciences de la Terre.

Je tiens à remercier mes chers amis et collègues BAKOUCH R et TNIET RIH A, MKADEM S, DOUKANI A et MANED S qui ont accepté de m'accompagner sur le terrain et au laboratoire, je les souhaite une bonne chance pour leurs étude.

Je tien à remercier enfin ma sœur FATIMA pour son soutien moral et financier le long de la réalisation de ce travail.

Que tous ceux que j'ai oublié de citer soient assurés de ma profonde reconnaissance.

## ***Résumé***

Dans la partie sud du bassin de bas Chélif, une analyse lithologique et biostratigraphique a été effectuée dans la région de Sahaouria . (Coupe de l'oued sidi Salem). L'étude lithologique a permis de distinguer 2 formations ( la formation des marnes bleues et la formation marno-diatomitique). La présence de certains taxons marqueurs (*Amaurolithus amplificus*, *A. primus*, *A. delicatus* , *Discoaster berggrenii*, *Reticulofenestra rotaria*) a permis de subdiviser la coup l'oued sidi Salem en 2 zones, NN10 (CN8) et NN11 (CN9) réparties en 4 sous zones (NN11a, NN11b, NN11c et NN11d), l'absence de zones NN11a, marquant une lacune sédimentaire (Hiatus), L'étude biostratigraphie aussi est permis de datés notre coupe (Miocène supérieur) et détermine la limite tortono-messinien.

**Mots clés : Nannofossiles calcaires, Miocène supérieur, L'oued sidi Salem**

**Bassin du Chélif.**

## TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ

AVANT PROPOS

TABLE DES MATIÈRES

### CHAPITRE I : GENERALITES

|  |    |
|--|----|
| 1- INTRODUCTION .....                  | 01 |
| 2- CADRE GÉOGRAPHIQUE.....             | 02 |
| 2.1- CADRE GÉOGRAPHIQUE GÉNÉRALE ..... | 02 |
| 2.2- CADRE GÉOGRAPHIQUE LOCAL .....    | 03 |
| 3- CADRE GÉOLOGIQUE .....              | 04 |
| 3.1- CADRE GÉOLOGIQUE GÉNÉRALE .....   | 04 |
| 3.2- CADRE GÉOLOGIQUE LOCAL .....      | 07 |
| 4. MÉTHODOLOGIE .....                  | 08 |
| 4. 1. SUR LE TERRAIN .....             | 08 |
| 4. 2. AU LABORATOIRE.....              | 09 |

### CHAPITRE II : LITHOSTRATIGRAPHIE

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 1- INTRODUCTION .....             | 11 |
| 2- LOCALISATION DE LA COUPE ..... | 11 |

|  |    |
|--|----|
| 3- DESCRIPTION LITHOLOGIQUE ET PALÉONTOLOGIQUE .....                             | 13 |
| 3.1- FORMATION DES MARNES BLEUES .....   | 13 |
| A. MEMBRE 1 : CALCAIRE BIODÉTRITIQUE .....                                       | 14 |
| B. MEMBRE 2 : MARNE GRISES CLAIRES .....   | 14 |
| C. MEMBRE 3 CALCAIRE À ALGUES (LITHOTHAMNIUM).....                               | 14 |
| D. MEMBRE 4 ALTERNANCE DE MARNES GRISES ET BANC<br>PLUS MOINS INDURÉ.....        | 14 |
| 3.2- FORMATION DIATOMIQUE.....   | 16 |
| A. MEMBRE N°5 MARNE DIATOMIQUE INFRA-GYPSEUSE.....                               | 16 |
| B. MEMBRE N°6 MARNE DIATOMIQUE SUPRA- GYPSEUSE .....                             | 16 |
| 4- LA LISTE DES NANNOFOSSILES CALCAIRE DE LA COUPE DE L'OUED SIDI<br>SALEM ..... | 17 |

## **CHAPITRE IV : BIOSTRATIGRAPHIE**

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 1- INTRODUCTION .....             | 21 |
| – LES NANNOFOSSILES CALCAIRE..... | 21 |
| A. LES COCCOLITHOPHORIDÉS.....    | 21 |
| B. LES NANNOCONIDÉS.....          | 24 |

|   |    |
|---|----|
| - LES DIFFÉRENTES FORMES DES NANNOFOSSILES CALCAIRE ..... | 24 |
| — LA BIOSTRATIGRAPHIE.....                                | 27 |
| 2— BIOZONATION.....                                       | 33 |
| 2-1. LES NANNOFOSSILES CALCAIRES .....                    | 33 |
| A - ZONE À <i>DISCOASTER CALCARIS</i> (NN10).....         | 33 |
| B - ZONE À <i>DISCOASTER QUINQUERAMUS</i> (NN11) .....    | 33 |
| LA SOUS ZONE NN11A (CN9A) .....                           | 34 |
| LA SOUS ZONE NN11B (CN9B) .....                           | 35 |
| LA SOUS ZONE NN11C (CN9C) .....                           | 35 |
| LA SOUS ZONE NN11D (CN9D) .....                           | 36 |
| 3 - LA LIMITE TORTONIEN-MESSINIEN .....                   | 36 |
| <br>  |    |
| CONCLUSION GÉNÉRALE .....                                 | 38 |
| BIBLIOGRAPHIE.....  | 40 |
| LISTE DES FIGURES .....                                   | 46 |

# ***Chapitre 1 :***

# ***Généralités***



**1- Introduction**

Le Bassin Néogène du Bas Chélif a fait l'objet de nombreuses études et recherches en sédimentologie, en stratigraphie et en paléontologie, grâce à sa position géographique et son intérêt géologique.

Le présent travail s'est effectué sur la coupe de l'oued sidi Salem qui fait partie de la région de Sahaouria, située dans le bassin bas Chélif. L'objectif principal étant de déterminer la limite tortono-messinienne et de réaliser une étude biostratigraphique détaillée à partir des nannofossiles calcaires.

Ce terrain ont fait l'objet de plusieurs études géologiques notamment celles effectuées par : ( PERRODON (1957) ., ROUCHY (1982) ., ADDA HANIFI (1991) ., CHIKHI (1992A) ., YACEF (2000) ., ATIF (2001) ., MANSOUR (2004) ., OULED HADDAR (2007) ., AMEUR (2008) KAMOU (2009)).

**2- Cadre géographique****2.1- Cadre géographique général**

Dans la partie Nord occidentale de l'Algérie, nous distinguons une série de bassins sédimentaires qui sont d'Est en Ouest : le bassin de Mitidja, le bassin du moyen Chélif, le bassin du Bas Chélif et le bassin de la Tafna (fig.1).

Le bassin du Bas Chélif est caractérisé par une forme de gouttière orientée ENE-WSW, d'une longueur qui peut atteindre 200 km et d'une largeur de 60 km (Rouchy 1982).

Faisant partie des bassins néogènes sublittoraux étudiés par (Perrodon 1957), ce bassin s'étend d'une façon parallèle à la côte méditerranéenne.

Il est limité au Nord par une série de reliefs : les massifs du Murdjajo, d'Arzew, du Dahra et de Béni Menacer ; et au Sud par une autre série : les Monts de Tessala, d'Ouled Ali, des Beni Chougrane et de l'Ouarsenis (Fig.1).

Le bassin du Bas Chélif comprend trois types de pays qu'on peut schématiquement définir par leurs caractères hypsométriques : les collines, représentant une altitude moyenne de 500 à 700 m, les plateaux s'étalant entre 100 et 200 m et les plaines entre 0 et 200 m (Perrodon 1957).

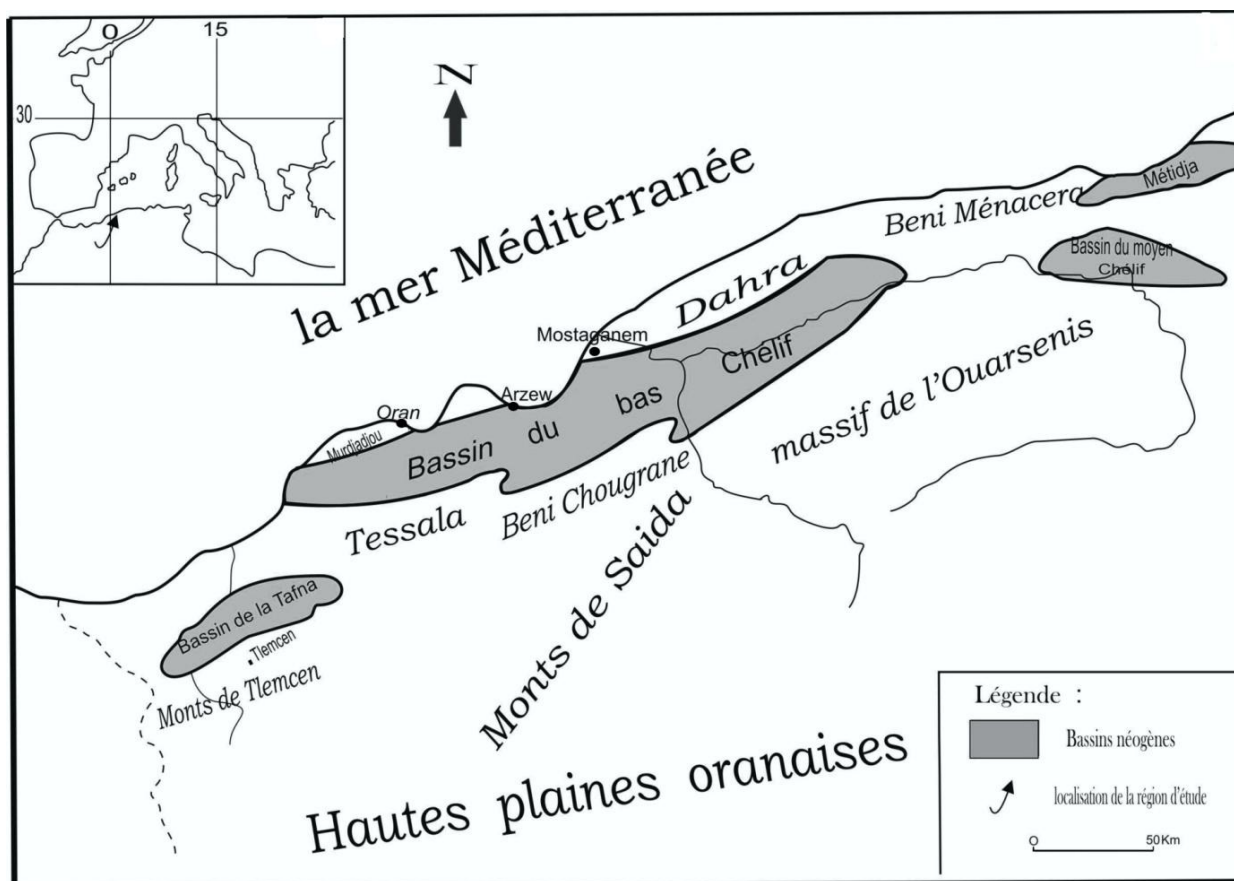


Fig.1 : situation géographique du bassin bas Chélif (d'après Perrodon, 1957)

## 2.2- Cadre géographique local

La région d'étude (Sahaouria) est située dans la partie sud du bassin du Chélif. La ville de Sahaouria se trouvant sur la route nationale N°4 est positionner à 7km au NE de la ville de Mohammadia et à environ 80 km à l'Est de la ville d'Oran (Fig.2).

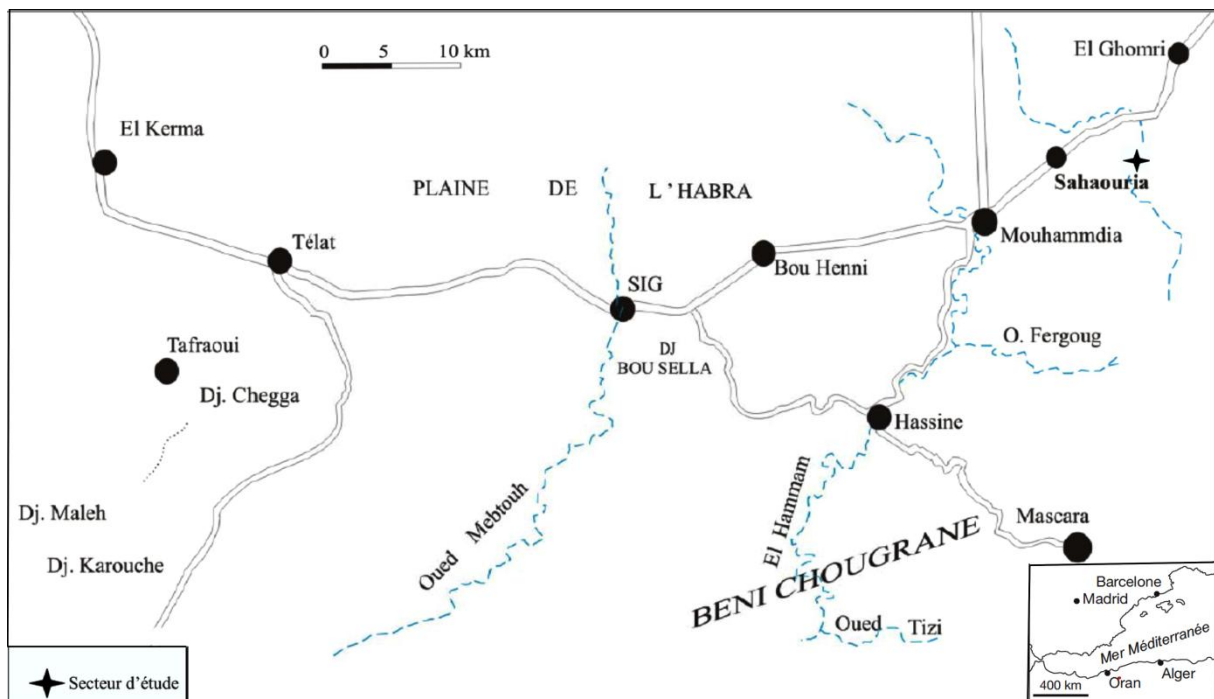


Fig.2 : situation géographique de la région de Sahaouria

## 3- Cadre géologique

### 3.1- Cadre géologique général

Le bassin du bas Chélif fait partie des bassins néogènes sublittoraux d'Algérie. Il correspond au sillon médian de Delfaud *et al.* (1973). C'est un bassin intramontagneux, synorogénique, lié aux phases paroxysmales de l'orogénèse alpine (Perrodon 1957 ; Thomas 1985).

Ce bassin subsident est caractérisé par une sédimentation néogène qui apparaît généralement continue au centre, par contre sur les marges, elle présente des interruptions dues aux jeux de la tectonique provoqués par l'orogénèse alpine (ROUCHY 1982).

Ce bassin est issu des dernières étapes de l'orogénèse alpine (Perrodon, 1957).

L'étude des variations, tant de la macrofaune que de la microfaune, nous conduit à distinguer deux grands cycles sédimentaires : *le cycle miocene* et *le cycle pliocene*. (Perrodon, 1957).

Le cycle miocène comprend :

-Un Miocène Inférieur (Burdigalien) transgressif et discordant sur le substratum Crétacé, représenté par des conglomérats, grés et des marnes bleues. C'est la mégaséquence I de DELFAUD *et al.*, (1973).

Ce miocène inférieur a été daté de Burdigalien terminale à Serravalien terminale par Bessedik *et al.*, (2002).

-Un Miocène Supérieur (Vindobonien), correspond au deuxième cycle post-nappe (Delteil, 1974 ; Fenet, 1975 ; Guadria, 1975 ; Belkebir et Bessedik, 1991) et à la mégaséquence II de DELFAUD *et al.*, (1973) .

Ce miocène supérieur est transgressif, formé par des grés et des conglomérats qui passent vers le centre du bassin à des marnes bleues d'âge Tortonien, les diatomites et les gypses d'âge messinien surmontent la formation marneuse

-La limite entre le premier et le second cycle poste nappe a été placée par Delteil (1974) ; Guadria (1975) ; Belkebir & Bessedik (1991) à la base du Tortonien, tandis que Thomas (1985) la situe au Messinien, au voisinage du passage des Biozones N17/N18.

Cette limite correspond à la deuxième phase transgressive du deuxième cycle eustatique de Belkebir *et al.*, (1996).

-Au Miocène terminal, Rouchy, 1982; Thomas, 1985; Perrodon, 1957; Saint Martin, 1982 et Saint Martin & Rouchy, 1990 *in* Atif, 2001 ont décrit trois formations :

- La formation infra-gypseuse :

Au messinien , se manifeste une sédimentation diatomique prenant place au centre du bassin(milieu profond ) ;sur les marges et haut-fonds ,de plates formes carbonatées à algues et coraux , (PERRODON ,1957 ; GOURINARD ,1958 ;ROUCHY,1982 ; SAINT MARTIN ,1987,1990 ; SAINT MARTIN *et al.* ,1992 ;CORNEE *et al.* ,1994).

- La formation gypseuse:

L'individualisation du Bassin du Bas Chélif s'effectue lorsque la construction récifale a connu le maximum de développement, ceci a favorisé une sédimentation évaporitique « gypseuse » qui s'alterne dans sa partie supérieure avec des sables fins et des marnes comme c'est le cas dans la région de Sahaouria (Atif, 2001).

-La formation post-gypseuse

Elle est d'âge Messinien terminal et elle est représentée par des marnes presque azoïque au centre du bassin, par contre les marges sont occupées par des stromatolithes et des calcaires en plaquettes (Cornee *et al.*, 1994 *in* Atif, 2001).

La mise en place d'olistostromes des sédiments pré-évaporitiques a été décrit par Rouchy (1982), il s'agit d'un ensemble chaotique, constitué par des fragments de diatomites, de marnes et de gypses.

Perrodon (1957) a noté que la majorité des espèces pélagiques du Miocène supérieur se poursuit au Pliocène.

Le cycle pliocène comprend :

Le Pliocène forme également un cycle sédimentaire complet, qui débute par une phase transgressive matérialisée le plus souvent par des faciès détritiques (marnes bleues à microfaunes profondes), suivie par une régression «La régression Astienne» (Atif, 2001). Généralement le cycle pliocène se divise en deux types (Perrodon, 1957):

-Le pliocène marin est bien représenté dans le bassin bas Chélif largement sur tout le bordure sud oriental du massif du Dahra et dans la région du palataux de Mostaganem et de Gdyell (ex.Saint-Louis) en revanche il apparait sporadiquement sur la marge méridionale (mont des Béni-chougrane) où il passe à des formations continentales (Perrodon, 1957). Un pliocène marin formé essentiellement par des marnes bleues à macrofaunes (bivalves, gastéropodes et échinides) et à microfaunes profondes (Atif ,2001) .

-Le pliocène continental représenté par des grès et marqué par la présence d'une macrofaune d'eau douce (bivalves, gastéropodes « *Helix* »).

Qui affleure sur tout la bordure SE de massif de Dahra et à degré moindre, sur le plateau de Mostaganem et la partie occidentale du bassin (Perrodon, 1957, p, 219)

### **3.2-Cadre géologique local**

Sept formations lithologiques déposées pendant le Mio-pliocène, ont été décrites dans la région de Sahaouria:

- Formation des marnes bleues; d'âge Tortonien .
- Formation infra-gypseuse des marnes diatomitiques; d'âge Messinien .
- Formation gypseuse; d'âge Messinien .
- Formation des calcaires en plaquettes; d'âge Messinien .
- Formation gréseuse d'âge Pliocène inférieur (Zancléen) (Atif, 2001); qui repose en discordance sur les formations précédentes.
- Formation lumachellique; d'âge Pliocène moyen (Thomas, 1985).

Du point de vue structural, les formations étudiées sont très accidentées et faillées; les failles ont souvent une direction NW-SE. Les formations infra-gypseuses sont les plus touchées par ces déformations.

### **4-Méthodologie**

Notre travail a été réalisé en deux étapes : une sur le terrain et l'autre au laboratoire.

#### **4.1-Sur le terrain**

Le travail sur le terrain consiste à une reconnaissance du secteur d'étude, et détermination des différents faciès ainsi que les unités lithologiques et leur géométrie.

Après un levé d'une coupe géologique détaillée (banc par banc) localiser sur la carte topographique de Sahaouria 1/50000 et aussi au prélèvement des échantillons pour l'étude micropaléontologique. Cet échantillonnage est serré, obéissant à une technique rigoureuse en creusant dans les marnes jusqu'à atteindre la roche. Après la récolte des échantillons (100g environ), nous procédons à la mise en sachets en plastique et à l'étiquetage en indiquant l'emplacement exact par rapport à la coupe étudiée.

## 4.2-Au laboratoire

Le travail a été effectué au laboratoire de paléontologie stratigraphique et paléoenvironnement (L.P.S.P.) de l'université d'Oran II.

La partie de traitement a concerné la préparation de 39 échantillons sous forme de lames. Les échantillons étant relativement riches en nannofossiles calcaires.

La technique de préparation la plus utilisée par les nannopaléontologues est la méthode de frottis.

À partir d'une cassure fraîche (fig. 3a), le sédiment est gratté sur une lame de verre, associée à une goutte d'eau distillée (fig. 3b, c) puis répartie avec un cure-dent sur la lame (fig. 3d), en appliquant une certaine pression avec le



bâtonnet du cure-dent (ig. 3d), on peut chasser en partie l'eau et les particules grossières et enfin obtenir une striation sur la lame.

Après séchage de la préparation sur une plaque chauffante à très faible température, la lamelle est alors montée. La résine utilisée est l'eukitt. (Fig. 3 e, f, g).

L'étude des nannofossiles calcaires a été réalisée grâce à l'utilisation du microscope optique Zeiss polarisant du Laboratoire de Paléontologie Stratigraphique et Paléoenvironnement (LPSP), grossis 1000 fois à l'aide d'un objectif à immersion (x100). La détermination des espèces s'est basée sur les ouvrages suivants : S.Theodoridis (1984), Perch-Nielsen (1985), Rafi & Flores (1995), M.P.Aubry (1984, 1988b, 1989, 1990,1999) et M Mansouri (2008).

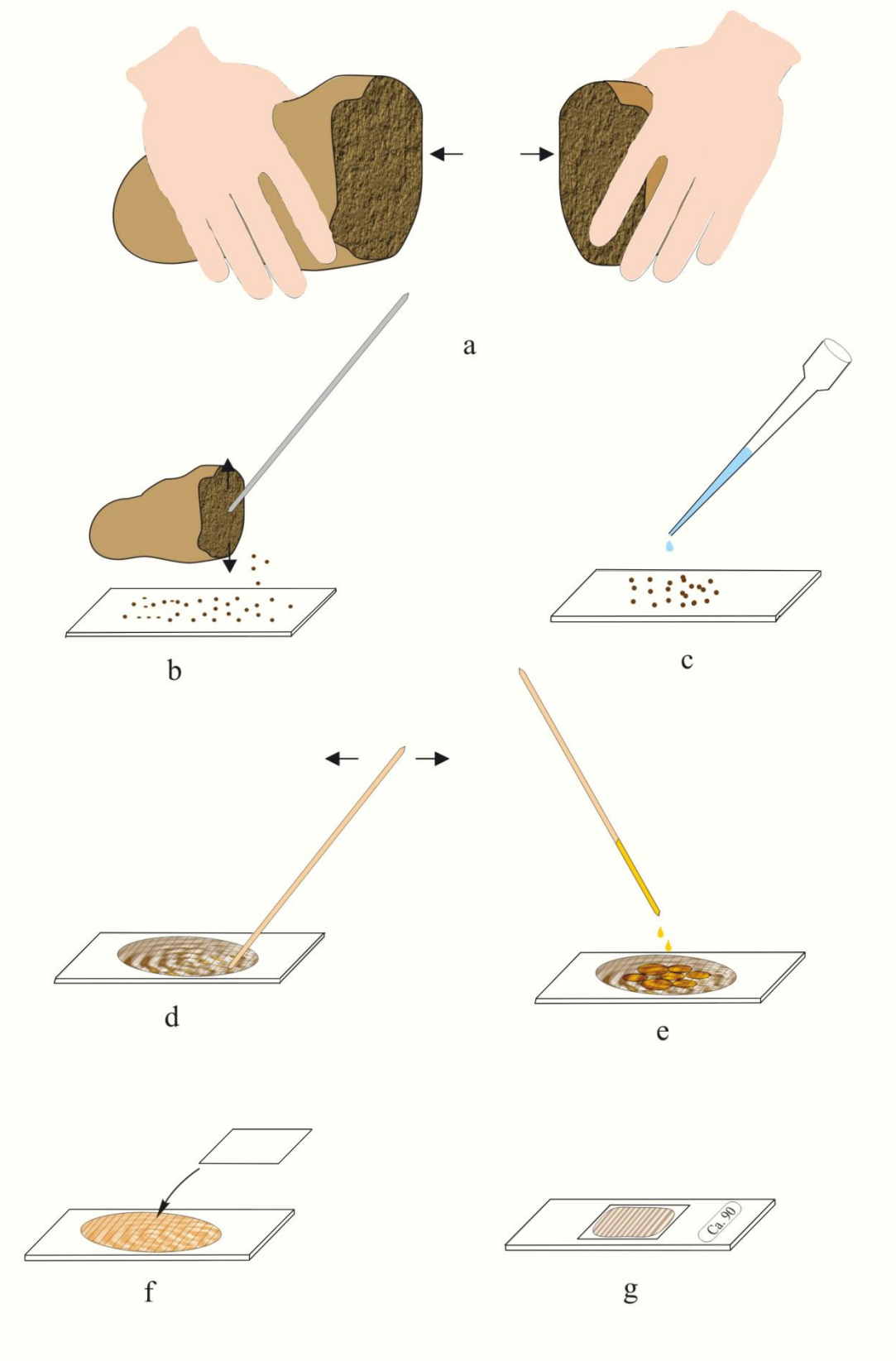


Fig.3: Technique de traitement des échantillons selon la méthode de frottis (d'après Mansouri 2001)

***Chapitre 2 :***  
***Lithostratigraphie***

### 1- Introduction

Ce chapitre est consacré principalement à l'étude lithostratigraphique de la coupe de l'oued Sidi Salem, qui a été levée dans la région de Sahaouria.

### 2-Localisation de coupe

La coupe a été levée au niveau de l'Oued Sidi Salem (elle a emprunté ce nom), et située au sud du cimetière (Makabret) Sidi Salem. Elle est limitée au sud par Koudiet el Douela, à l'est par le point coté 163, à l'ouest par le point coté 187 et au nord par la piste reliant le village de Sahaouria à Douar Sidi Khalifa (fig.4.).

Les coordonnées de la coupe de l'Oued Sidi Salem sont :

X<sub>A</sub>=

X<sub>A</sub>=

Y<sub>B</sub>=

Y<sub>B</sub>=

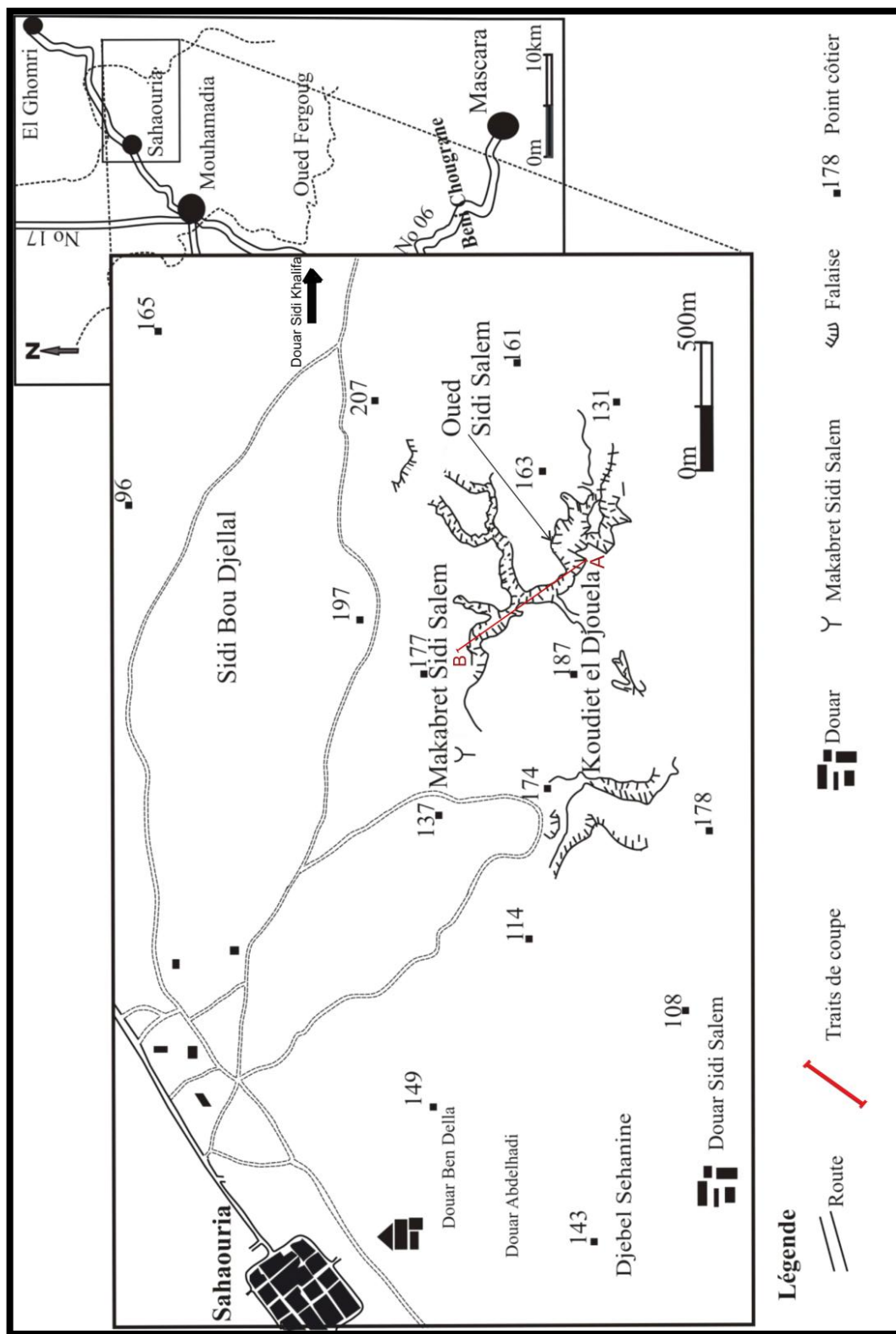


Fig.4 : Situation géographique locale de secteur d'étude

**3- Description lithologiques et paléontologique**

La coupe de l'oued sidi Salem a une épaisseur globale d'environ 190m. En se basant sur les variations lithologiques et faciologiques, deux formations se distinguent :

- Formation des marnes bleues
- Formation marno-diatomique

**3.1- Formation des marnes bleues**

Son épaisseur dépasse les 80m. Les caractéristiques faciologiques permettent de la subdiviser en 4 membres. Le premier membre est constitué essentiellement de calcaire biodétritique, le deuxième membre est marqué par des marnes grises claires, le troisième membre est un calcaire à algues (lithothamnium) et le dernier membre étant constitué par une alternance de marnes grises et de marnes laminées indurées.

**a. Membre 1 : calcaire biodétritique (18m)**

La formation des marnes bleues débute dans notre coupe par des calcaires biodétritiques Fig.1, PLII. Ce membre est caractérisé par des alternances entre des bancs sortants, ondulés, de calcaires indurés, centimétriques, fossilifères (échinodermes, bivalves) et des bancs rentrants, moins indurés, décimétriques, de couleur beige à la platine et jaunâtre à la cassure. Ces derniers sont également fossilifères et présentent des éléments hétérogéniques et hétérométriques (Fig. 5).

Ce membre est caractérisé par des stratifications entrecroisées et même parfois des bancs chenalisés.

### **b. Membre 2 : Marnes grises claires (25m)**

Ce membre est représenté par des marnes de couleur grise avec un aspect en boules (Fig. 5). Il est caractérisé par une abondance de bivalves principalement des pectinidées, assez bien conservés et de grandes tailles (centimétriques).

### **c. Membre 3 : calcaire à algues (lithothamnium) (2.5m)**

Ce membre est constitué à la base par un niveau marno-calcaire, moins indurés, de couleur beige à la platine et jaune à la cassure, surmonté par une barre d'ordre métrique de calcaire biodétritique à algue. Ce qui caractérise ce banc est la forte présence d'algues de la famille des lithothamniés, d'aspect nodulaire ayant une couleur blanchâtre (Fig.7, PL IIV). Ce niveau est aussi constitué par de nombreux bivalves notamment des pectinidées et quelques *lithophaga*. D'autres organismes comme des brachiopodes, des gastéropodes, des bryozoaires, des radioles d'**oursin** et des annélides tubicoles viennent enrichir ce niveau.

### **d. Membre 4 : alternance de marnes grises et de marnes laminées plus ou moins indurées (35m)**

Ce membre est caractérisé par une alternance de marnes feuilletées moins induré et de marnes indurées laminées. Ce membre est entrecoupé par une lacune de visibilité de 15m environ. Nous y avons rencontrés des bivalves de petites tailles.



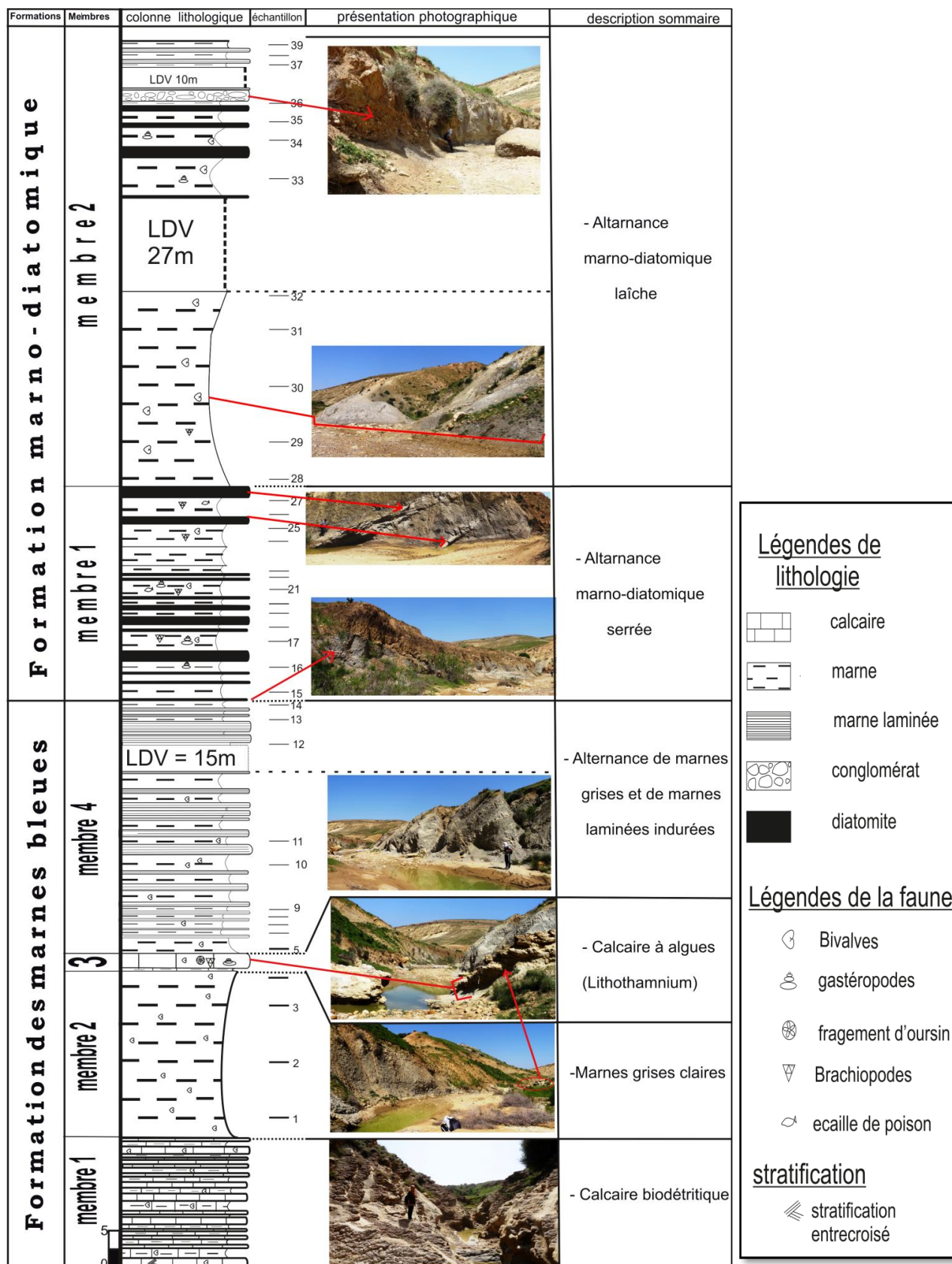


Fig. 5: la coupe géologique de l'oued de sidi Salem

### 3.2- Formation marno-diatomitique

Elle est représentée par une alternance de marnes de couleur grise sombre et de niveaux diatomitiques. Deux principaux membres caractérisent cette formation.

#### **a- Membre 1 : alternance de marno- diatomitique serrée (30m)**

Caractérisé par l'apparition du 1<sup>er</sup> banc diatomique d'une épaisseur de 0.2m, ce membre se distingue aisément par sa couleur blanchâtre. Il se matérialise par une alternance de laminites diatomitiques avec des marnes grises d'épaisseur métrique. Les bancs marneux sont riches en faune. Dans certains niveaux, on a une abondance de bivalves à tests fins et de gastéropodes.

Les premiers bancs diatomitiques sont décimétriques entre (0.2 et 0.6m) mais les trois derniers bancs sont métriques et se présentent sous formes de diatomites laminés, purs et légers, de couleur blanchâtre, contenant des brachiopodes, des bivalves de très petites tailles, des poissons du groupe de la *sardine* (Adda Hanifi 1991), ainsi que des écailles de poissons de couleur sombre. Notons la présence d'une bioturbation, marquée par des terriers.

Les derniers niveaux marneux, de couleur grise, sont marqués par des lamines diatomitiques, d'aspect feuilletée. Leurs épaisseurs est métriques (2 à 3 m).

**b- Membre 2 : alternance marno- diatomitique lâche (77m)**

Ce membre est formé à la base par des marnes à passage de feuillées diatomiques (Fig. 5). Ces marnes épaisissent de 27m et de couleurs grises, ont un aspect en boule. Ils sont riche en fragments de bivalves et en petits gastéropodes.

Après une lacune de visibilité de 30m s'en suit, 4 bancs diatomiques intercalés par des marnes et suivi par un niveau conglomératique d'une épaisseur de 1.5m et d'une autre lacune de visibilité de 10m environ.

Ce membre se termine par 3 bancs de marne induré, laminés (Fig.5, PL IV), parfois à structures ondulés. Ces bancs sont intercalés par des niveaux marneux de couleurs gris sombre présentant des structures laminaires.

**4- La liste des nannofossiles calcaires de la coupe de l'Oued Sidi Salem**

Les nannoplanctons ont été étudiés au microscope photonique polarisant sur les frottis de sédiment brut avec un objectif à huile d'immersion au grossissement x100.

On a utilisé la classification proposée par Perch- Nielsen (1985) et Aubry (1984, 1988, 1989, 1990, et 1999). L'analyse de la coupe du sidi Salem nous a permis d'identifier 10 familles, réparties en 12 genres et 30 espèces.

**Famille *Ceratolithaceae* Norris, (1986).**

Genre *Amaurolithus* Gartner & Bukry, (1975).

*Amaurolithus amplificus* (Bukry & Percival) Gartner & Bukry, (1975). Fig. 1.2.3, PL.I.

*Amaurolithus delicatus* Gartner & Bukry, (1975). Fig .10 ,PL.I .

*Amaurolithus primus* (Bukry & Percival) Gartner & Bukry, (1975). Fig. 5 .6 ,PL.I.

*Amaurolithus tricorniculatus* (Gartner) Gartner & Bukry, (1975). Fig. 11 ,PL.I.

### **Famille** *Coccolithaceae* Kamptner, (1928).

Genre *Calcidiscus* Kamptner, (1950).

*Calcidiscus leptoporus* (Murry & Blakman) Ioblich & Tappan, (1978).

*Calcidiscus macintyreii* (Bukry & Bramlette) Ioblich & Tappan (1978).

Genre *Coccolithus* Schwarz, (1894).

*Coccolithus pelagicus* (Wallich) Schiller, (1930).

Genre *Umbilicosphaera* Lohmann, (1902).

*Umbilicosphaera cricota* (Gartner) Cohen & Reinhardt, (1968).

### **Famille** *Discoasteraceae* Tan Sin Hok, (1927).

Genre *Discoaster* Tan Sin Hok, (1927).

*Discoaster berggrenii* Bukry (1971) ,Fig.12 ,PL.I

*Discoaster bollii* Martini & Bramlette, (1963).

*Discoaster brouweri* (Tan Sin Hok) Imond. Bramlette & Riedel, (1954).

Fig.13 ,PL.I

*Discoaster chalengeri* Bramlette & Riedel,(1954).

*Discoaster deflandrei* Bramlette & Riedel, (1954).PL

*Discoaster intercalaris* Bukry, (1971).

*Discoaster misconceptus* Théodoridis, (1984).

*Discoaster pentaradiatus* Bramlette & Reidel, (1957).<sup>2</sup>

*Discoaster surculus* Martini & Bramlette, (1963).

*Discoaster variabilis* Martini & Bramlette, (1963).

*Discoaster pansus* Bukry & percival,(1971) Bukry (1973)

**Famille** *helicosphaeraceae* Black, (1971).

Genre *Helicosphaera* Kamptner ,(1954).

*Helicosphaera carteri* (Wallich) Kamptner, (1954).

*Helicosphaera rhomba* (Bukry) Jafar and Martini, (1975).

**Famille** *Lithostromationaceae* Deflandre (1959).

Genre : *Lithostromation* Deflandre, (1942).

*Lithostromation perdurum* Deflandre, (1942).

**Famille** *Pontosphaeraceae* Lemmermann in Brandt & Apstein, (1908).

Genre *Pontosphaera* Lohmann, (1902).

*Pontosphaera japonica* (Takayama) Nishida, (1971).

*Pontosphaera multipora* (Kamptner) Roth, (1970).

**Famille** *Prinsiaceae* Hay & Mohler, (1967).

Genre *Reticulofenestra* Hay, Mohler et Wade, (1966).

*Reticulofenestra pseudoumbilica* (Gartner1967) Gartner, (1969).

*Reticulofenestra rotaria* Theodoridis, (1984). Fig.14.15 ,PL.I

**Famille** *Rhabdosphaeraceae* Lemmermann (1908).

Genre : *Rhabdosphaera* Haeckel, (1894).

*Rhabdosphaera procera* Martini, (1969).

**Famille** *Sphenolithaceae* Deflandre, (1952).

Genre: *Sphenolithus* Deflandre, (1952).

*Sphenolithus abies* Deflandre, (1954).

*Sphenolithus neoabies* Bukry & Bramlette, (1969).

**Famille** *Triquetrorabdulaceae* Lipps, (1967).

Genre *Triquetrorabdulus* Martini, (1965).

*Triquetrorabdulus rugosus* Bramlette & Wilcoxon, (1967).

***Chapitre 3 :***  
***biostratigraphie***



### 1- Introduction :

#### -Les nannofossiles calcaires

Les nannofossiles calcaires correspondent à 2 grands groupes de micro-organismes : les Coccolithophoridés et les Nannoconidés.

##### a- Les coccolithophoridés

Ce sont des algues unicellulaires de type flagellé, marines, (Fig.6) pélagiques de petite taille varie entre 5 et 100 $\mu$ m s'entourant d'une enveloppe sphérique (coccosphère) constituée par l'assemblage de plaques calcaires généralement discoïdes (coccolithes).

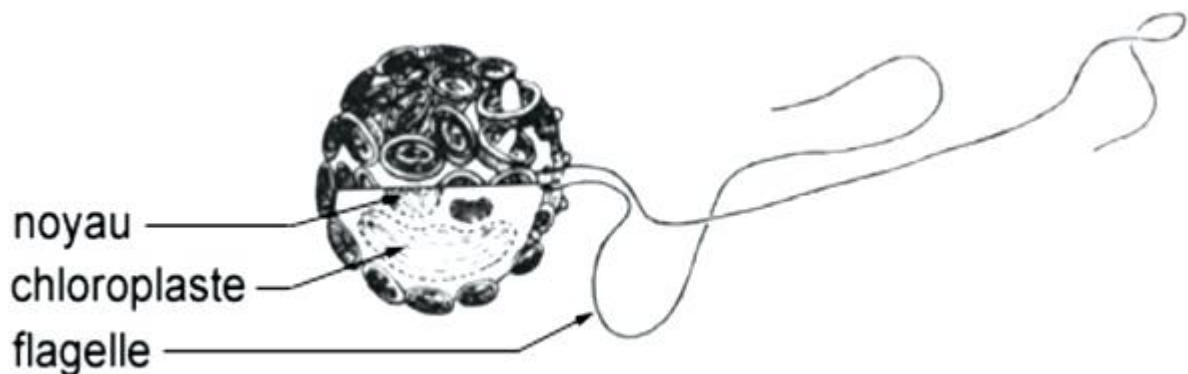


Fig.6 : Structure d'un coccolithophoridé

Dans les classifications récentes, elles ont été rattachées au règne des *Protoctistae* et placés dans l'embranchement des *Haptophyceae*.

#### Habitats

Essentiellement marins, vivent dans les eaux pauvres en nutriments, riches en oxygène et tempérées à chaudes. La plupart des *Coccolithophoridae* vivent dans des eaux à salinité comprise entre 20 et 45‰.

Mode de vie : Planctonique

Stratigraphie

Apparition fin de trias .

Fin jurassique : formes complexes .

Fin crétacé : disparition de ces formes .

Cénozoïque : autres formes.

Dans la nature actuelle, on observe deux grands types de coccolithes :

- Les holococcolithes : tous les cristaux sont semblables, généralement de minuscules rhomboèdres de calcite accolés les uns aux autres. Ce sont des formes très fragiles (Fig.7) .
- Les Hétérococcolithes sont constitués de cristaux de formes différentes suivant les portions architecturales que l'on considère (Fig.7) .

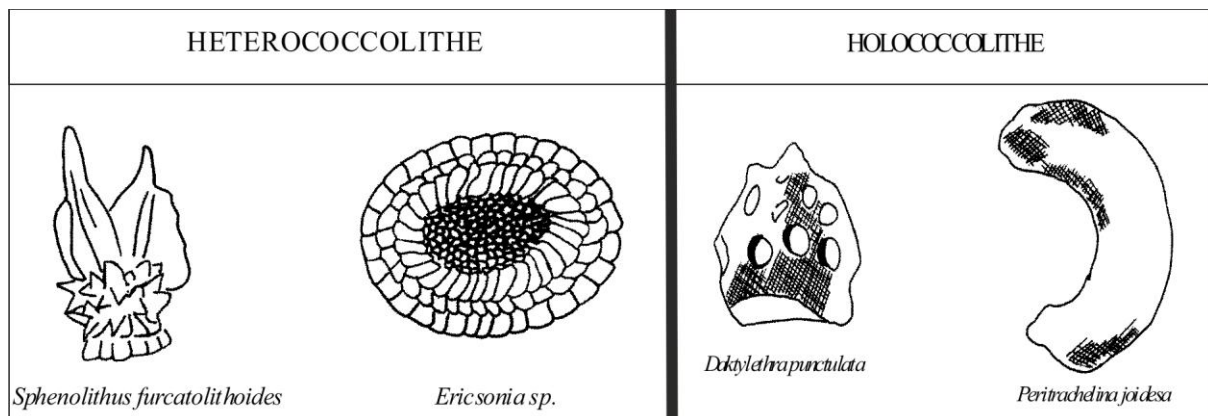


Fig.7 : La forme de deux grands types de coccolithes

G. Deflandre a subdivisé les hétérococcolithes en deux grands groupes morphologiques (Heliolithae et Ortholithae) d'après leurs propriétés optiques :

- les *heliolithae* qui donnent en lumière polarisée des phénomènes de croix noire(Fig.8).
- les *ortholithae* qui s'éteignent complètement ou par tranche, sans donner de croix noire (Fig.8) .

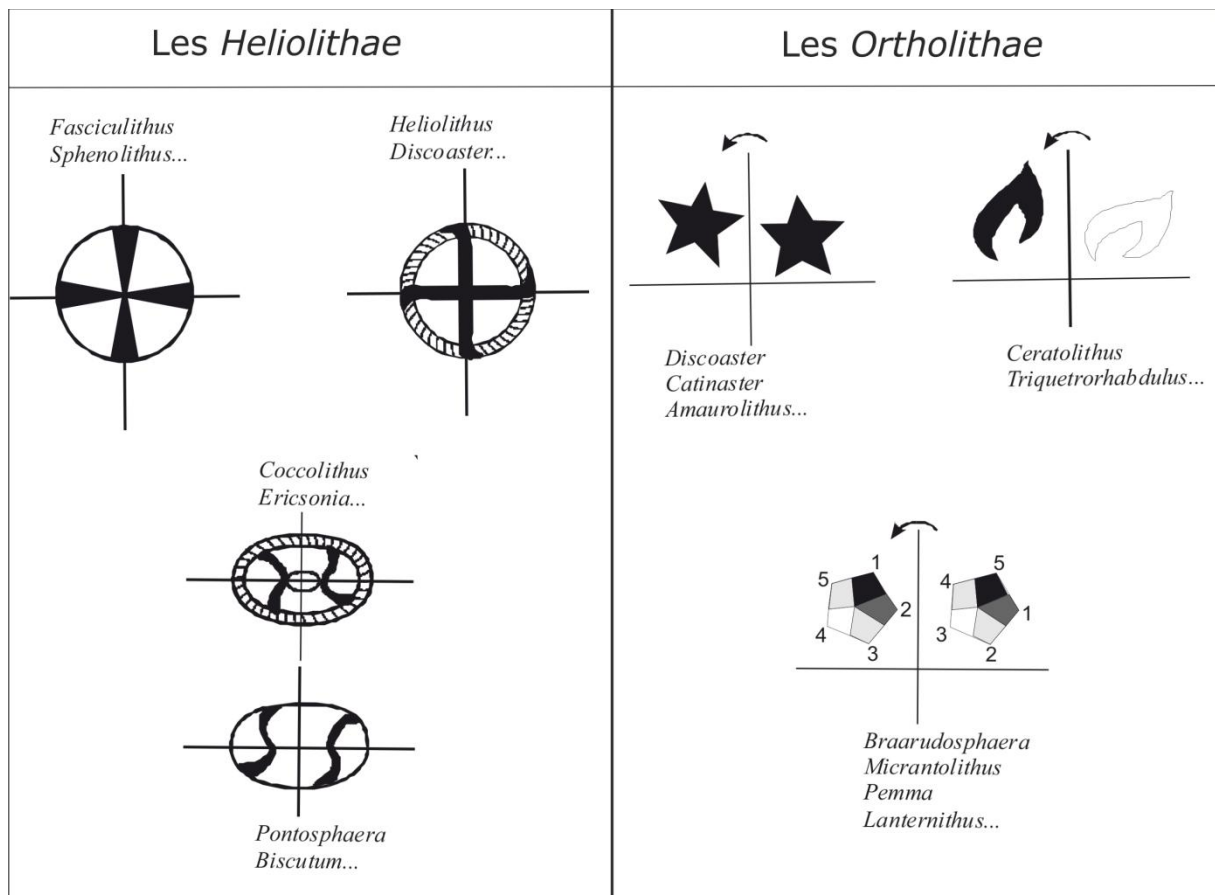


Fig.8 : La morphologiques de Heliolithae et Ortholithae

b- Les Nannoconidés

Les *Nannoconus* sont des éléments, également calcitiques, le plus sou-vent coniques ou en forme de tonnelet, exceptionnellement organisés en rosettes (Fig.9) mais le plus souvent dissociés. Leur position systématique est inconnue.

Taille comprise entre 4 et 30 µm en moyenne.

Répartition stratigraphique : Tithonien à Campanien.

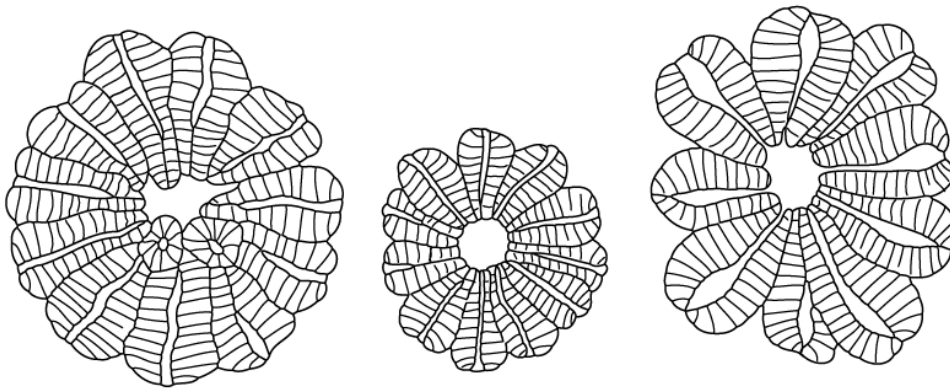


Fig.9 : groupe de *nannoconus* (d'après f. deres & j. acheriteguy, 1980).

## **2- Les différentes formes des nanfossiles calcaire**

- ◆ Astérolithe : nannolithe en forme d'étoile, appelé communément "discoaster".
- ◆ Cératolithe : nannolithe en forme de fer à cheval.
- ◆ Coccolithe : souvent utilisé pour désigner les nanfossiles calcaires en général; certains auteurs l'utilisent pour désigner un placolithe.
- ◆ Cribrilithe : discolithe avec de nombreuses perforations centrales et une ceinture lamellaire.
- ◆ Hélicolithe : coccolithe caractérisé par une marge enroulée de façon hélicoïdale.
- ◆ Hétérococcolithe : coccolithe constitué de différents éléments structuraux (Fig.10) .
- ◆ Holococcolithe : coccolithe formé uniquement de microcristaux de même forme(Fig.10).

- ◆ Lopadolithe : Cribrilithe avec un bord hautement développé formant une paroi relativement mince et donnant des formes en tonnelet, cloche, amphore, cupule, calice ou en tube.
- ◆ Placolithe : coccolithe en forme de bouton de manchette, composé de deux disques unis par un tube central(Fig.10).
- ◆ Rhabdolithe : coccolithe à base circulaire ou elliptique possédant une hampe centrale sur la face distale.
- ◆ Scapholithe : hétérococcolithe en forme de parallélogramme allongé dont l'aire centrale comprend des lattes transversales(Fig.10).
- ◆ Sphénolithe : coccolithe formé d'éléments coniques disposés de façon radiaire le long d'un axe longitudinal(Fig.10).

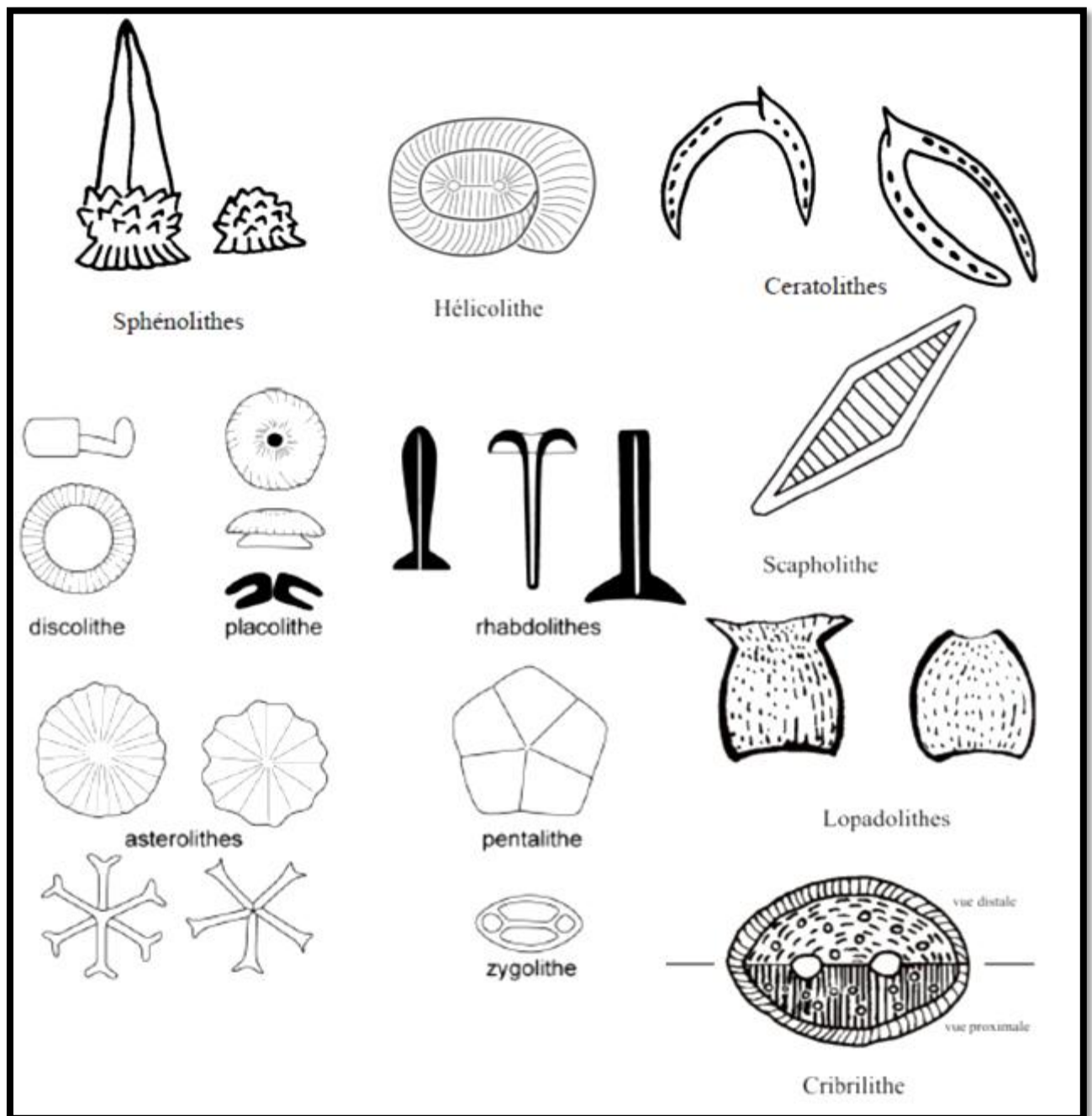


Fig.10 : Les différentes formes des nannofossiles calcaire

Les *Coccolithophoridae* jouent un rôle très important dans la sédimentation des mers actuelles comme des formations sédimentaires

importantes, les falaises de Craie de Normandie, par exemple, résultent essentiellement de l'accumulation de coccolithes. Les pièces squelettiques de ces algues représentent jusqu'à 30 % des sédiments actuels dans certains fonds océaniques (boues à coccolithes).

Au large de l'Algérie entre 50 et 500 m de profondeur, les Coccolithes représentent 20 à 35% des sédiments, voir 50 à 80% du sédiment, au large de Monaco.

### La biostratigraphie

La biostratigraphie est la discipline stratigraphique qui fait la caractérisation des couches géologiques par leur contenu biologique (fossiles ou leur traces) qui se sert d'événements évolutifs irréversibles (loi de Dollo: "l'évolution est irréversible")

Hierarchie entre unités biostratigraphiques :

- biozone
- Sous-(bio)zone
- Zonule
- (Bio)-horizon = unique surface stratigraphique

La Biozone est unité biostratigraphique fondamentale qui servira à fixer des limites et à établir des datations relatives et des corrélations régionales à globales.



Un biozone est identifiable par son contenu paléontologique (dans nous cas les nannofossiles calcaires)

L'apparition / disparition de plusieurs genres et / ou espèces sont calibrés par les biozones paléomagnétiques, ce qui permet à certaines espèces d'intégrer des âges absolus, notamment au Néogène.

En biostratigraphie, les nannopaléontologues utilisent souvent quatre types de biozones :

- Zone d'intervalle : compris entre une apparition (ou une disparition) et une autre apparition.
- Zone d'extension : spatio-temporelle d'un ou plusieurs taxons,
- Zone d'association : assemblage, au moins 3 taxons.
- Zone d'apogée (acmé).

Les zones biostratigraphiques des nannofossiles calcaires sont classiquement définies par la première et / ou la dernière apparition d'espèce qui servent d'indices. A propos de la disparition des espèces, une importante difficulté consiste à détecter leur éventuel remaniement dans des dépôts plus récents, ce qui pourrait amener à vieillir ces mêmes dépôts.

La zonation biostratigraphiques des nannofossiles calcaires selon nombreux travaux déterminé deux modes les plus utilisés à l'échelle mondiale (Perch-Nielsen, 1985)( Fig.11)

- La zonation standard de Martini (1971), complétée en partie par Martini & Müller (1986). C'est celle à laquelle nous nous référons le plus souvent.

- La zonation standard de Okada & Bukry (1980).

Martini (1971) a utilisé les abréviations NN (Nannoplanctons du Néogène) et les nombres codifiant les zones. Okada & Bukry (1980) a utilisé CN (Coccolithes de Néogène) et les nombres codifiant les zones.

Les prélèvements effectués dans la coupe de l'oued sidi Salem permettent d'établir une répartition stratigraphique des nannofossiles calcaires et par là même d'attribuer une datation à chacune de ces formations.

Parmi les travaux de Raffi et Flores (1995) ont permis à Berggren et al. (1995) d'intégrer l'intervalle correspondant à la rangée totale d'*Amaurolithus amplificus* dans les échelles biostratigraphiques de référence de Martini (1971) et Okada & Bukry (1980). Berggren et al. (1995) ont proposé des « datum events » en correspondance avec des âges absolus réalisés dans les régions équatoriales du Pacifique à partir de plusieurs espèces appartenant notamment aux *Discoaster*, *Amaurolithus*, *Catinaster*.

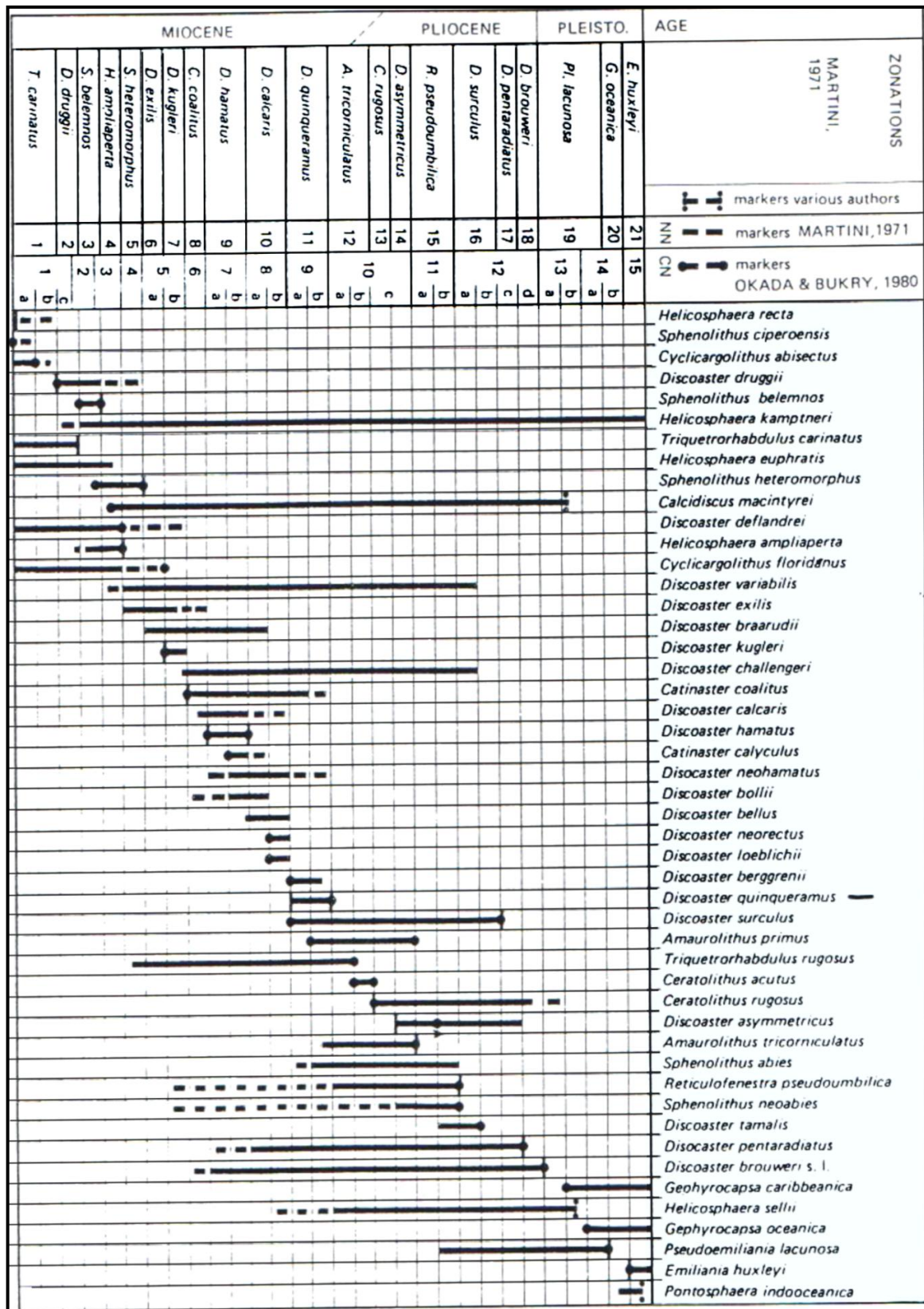


Fig.11 : Distribution et zonation stratigraphique des principales espèces de nanfossiles calcaire au Néogène (d'après Perch-Nielsen 1985).

| Bio-<br>chrone<br>(1) |       | T en<br>Ma | Durée<br>en Ma | Événements marqueurs | Bio-<br>chrone<br>(2)   |         | T en<br>Ma | Durée<br>en Ma |     |
|-----------------------|-------|------------|----------------|----------------------|---|---------|------------|----------------|-----|
| NN<br>11              | d     | -5,6-      | 0,3            |                      | † <i>D. berggrenii</i><br>† <i>A. primus</i><br>† <i>A. amplificus</i> †<br>† <i>D. loeblichii</i><br>† <i>D. neorectus</i><br>† <i>D. quinqueramus</i> † | CN<br>9 | d          | -5,6-          | 0,3 |
|                       | c     | -5,9-      | 0,7            | c                    |   |         | -5,9-      | 0,7            |     |
|                       | b     | -6,6-      | 0,6            | b                    |   |         | -6,6-      | 0,6            |     |
|                       | a     | -7,2-      | 1,4            | a                    |   |         | -7,2-      | 1,4            |     |
|                       |       | -8,6-      |                | b                    |   |         | -8,6-      | 0,1            |     |
| NN10                  |       |            | 0,8            |                      |   | CN<br>8 | a          | -8,7-          | 0,8 |
|                       | -9,4- |            |                | a                    |   |         | -9,4-      | 0,7            |     |

Fig.12 : biochronologie de quelques espèces de nannofossile calcaire du miocène supérieur dans la région équatoriales du pacifique (d'après Berggren *et al.* 1995, modifié).

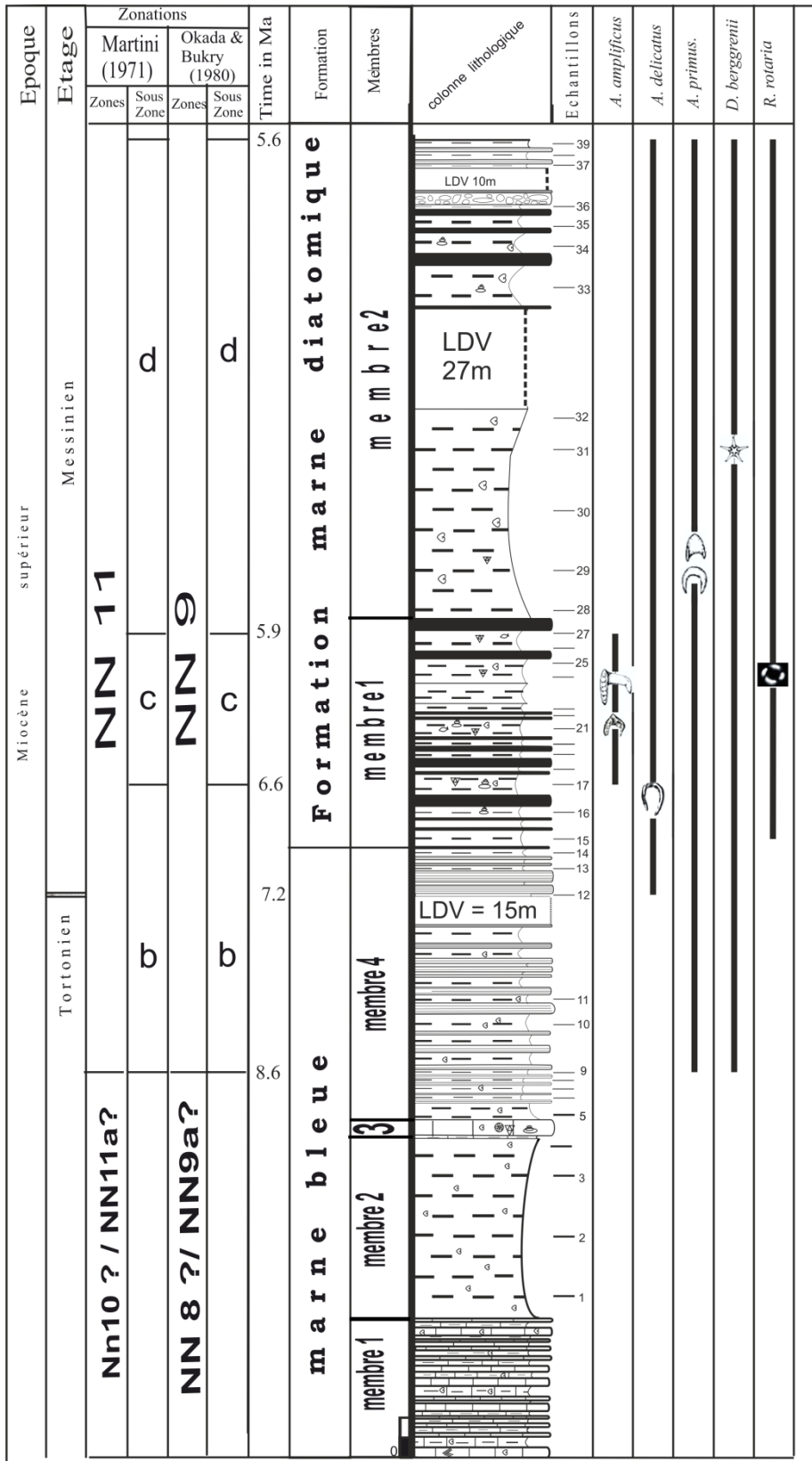


Fig.13 : Distribution des principaux marqueurs de nanfossiles calcaire de la coupe de l'oued sidi Salem.

**2- Biozonation :****2.1- Les nannofossiles calcaires :****Zone à *Discoaster calcaris* (NN10) :**

**Définition :** Pour Martini (1971), la zone NN10 est définie par la dernière apparition (LO) de *Discoaster hamatus* jusqu'à la première apparition (FO) de *Discoaster quinqueramus*.

Pour Okada & Bukry (1980), la zone CN8 est marquée par la dernière apparition de *Discoaster hamatus* jusqu'à la première apparition (FO) de *Discoaster berggrenii* et/ ou *Discoaster surculus*.

Dans la coupe du l'oued sidi Salem (Fig.13), l'absence de *Discoaster quinqueramus* nous pose un problème au niveau de la base de la coupe, en effet, dans les 8 premiers échantillons, nous avons l'absence de *D. quinqueramus*, *D. surculus* et *D. hamatus* et dès l'échantillon SA 09, nous avons la première apparition simultanée des marqueurs *D. berggrenii* et *Amaurolithus primus*. Ce qui nous oblige à attribuer cette base de la coupe à la sous zone NN11a ou à la zone NN10 et dans ce cas la, nous parlerons d'un hiatus.

**Zone à *Discoaster quinqueramus* (NN11):****Définition :**

L'extension totale de *Discoaster quinqueramus* détermine la zone (NN11) selon Gartner (1969), emend. Martini (1971)

Pour Okada & Bukry (1980), la zone CN9 est définie par la première apparition (FO) de *Discoaster berggrenii* et/ou la première apparition de *Discoaster surculus* jusqu'à la dernière apparition de *Discoaster quinqueramus*.

Dans la coupe de l'Oued Sidi Salem, la première apparition de *D. berggrenii* à partir de l'échantillon SA9, nous attribue le début de la zone NN11 à partir de cet échantillon. Elle correspond à la partie du membre supérieure n°4 de la formation de marne bleue et se termine jusqu'à la fin de la coupe de l'oued Sidi Salem (Fig.13).

#### **-La liste de cette zone(NN11)**

*Amaurolithus amplificus*, *A. delicatus*, *A. primus*, , *A. tricorniculatus*, *Calcidiscus macintyreii*, *C. leptoporus*, *Coccolithus pelagicus*, , *Discoaster brouweri*, *D. challengerii*, *D. intercalaris*, , *D. misconceptus*, *D. pentaradiatus*, , *D. variabilis*, *D. surculus*, , *D. bolli* , *D. berggrenii* *D. deflandrei* , *D. pansus* , *Helicosphaera rhombica* , *H. carteri*, , *Lithostromation perdurum*, *Pontosphaera japonica*, *P. multipora*, *Reticulofenestra pseudumbilica*, *R. rotaria*, *Rhabdosphaera procera* , *Sphenolithus abies*, *S. heteromorphus*, *S. neoabies*, *Triquetrorhabdulus rugosus*, *Umbilicosphaera cricota* et les petits *reticulofenestridés*.

Cette zone est subdivisée en trois sous zones : NN11a, NN11b, NN11c et NN11d.

- **La sous zone NN11a (CN9a)**

**Définition :**

La première apparition de *D. quinquaramus* et/ou *D. berggrenii* jusqu'à la première apparition de *A. primus* détermine la sous zone NN11a (CN9a) selon (Martini & Müller, 1986 ; Okada & Bukry, 1980) (Fig.12).

Dans la coupe du l'oued sidi Salem, la première apparition de *A. primus* se trouve dans l'échantillon SA9 et coïncide avec la première apparition de *D. berggrenii*, ce qui signifie que la sous zone NN11a est manquante et que la zone NN11 commence directement par la sous zone NN11b (Fig.13). Il s'agit la, soit d'un hiatus soit d'une absence de *D. quinquaramus* qui en général est absente dans la mer méditerranée.

- **La sous zone NN11b (CN9b)**

**Définition :**

Elle est définie par la première apparition (FO) d'*A. primus* jusqu'à première présence (FO) de *A. amplificus*, (Raffi & Flores, 1995 et Berggren et al, 1995) (Fig.12).



Dans la coupe du l'oued sidi Salem, cette sous-zone (NN11b) est attribuée à l'intervalle allant de l'échantillon SA9 (première présence (FO) d'*Amaurolithus primus*) jusqu'à l'échantillon SA 17 première présence (FO) de *A. amplificus*(Fig.13).

La première apparition d'*A. primus* correspond au Subchron 3Br.2r, datée de 7.2 Ma.

- **La sous zone NN11c (CN9c)**

**Définition :**

Elle est définie par l'extension totale d'*A. amplificus* (Raffi & Flores, 1995 et Berggren et al. 1995) (Fig.12).

Dans notre coupe, la première apparition de *A. amplificus* se situe dans la formation marno-diatomitique au niveau de l'échantillon SA 17(Fig.13). Cette espèce marque à ce niveau la base de la sous zone NN11c (CN9c). Sa dernière présence dans cette coupe (LO) est marquée dans l'échantillon SA 27.

La première apparition d'*Amaurolithus amplificus* correspond au Chron C3An.2r, datée de 6,6 Ma (Berggren et al., 1995).

- **La sous zone NN11d (CN9d)**

**Définition :**

Définie par la première apparition (FO) de d'*Amaurolithus amplificus* jusqu'à la dernière apparition (LO) de *Discoaster berggrenii* (Raffi & Flores, 1995 et Berggren et al. 1995) (Fig.14).

Dans la coupe du l'oued sidi Salem, l'absence total d'*A. amplificus* à partir de l'échantillon SA 27 jusqu'à la dernière apparition *Discoaster berggrenii* au

niveau de l'échantillon SA37 nous amène à attribuer cette intervalle à la sous zone NN11d (Fig.13).

### **3-La limite Tortono-Messinienne :**

D'après (Raffi et *al.* 1998) la limite Tortono-Messinienne est marquée par l'apparition de l'espèce *Amaurolithus delicatus*.

Cette limite est aussi marquée dans la Méditerranée par la première présence de *Reticulofenestra rotaria* (Theodoridis, 1984).

*Amaurolithus delicatus* est la meilleure approximation de la limite Tortono-Messinien (Negri et villa, 1999).

Dans la coupe du l'oued sidi Salem, *A. delicatus* apparaît à partir de l'échantillon SA 12 (Fig.13). *Reticulofenestra rotaria* apparaît à partir de l'échantillon SA 15.

Ces résultats nous permettent de tracer la limite Tortono-Messinienne au niveau de l'échantillon SA12 (Fig.13).

# ***Conclusion générale***

## Conclusion générale

La région d'étude (Sahaouria) est située dans la partie sud du bassin du Chélif. La coupe a été levée au niveau de l'Oued Sidi Salem. Elle nous a permis d'identifier 02 formations: la formation des marnes bleues formé par 4 membre (Calcaire biodétritique, des marnes grises claires, calcaire à algues (lithotamnium) et alternance de marnes grises et de marnes laminées indurée ; et la formation Formation marno-diatomitique subdiviser en 2 membres (alternance marno-diatomitique serrée et alternance marno- diatomitique lâche).

La coupe de l'Oued Sidi Salem est riche en nannofossile calcaire. L'analyse de la coupe sur 39 échantillons nous a permis d'identifier 10 familles, réparties en 12 genres et 30 espèces.

L'étude biostratigraphique nous a permis d'identifier deux biozones : NN10 (CN8) et NN11 (CN9). Ces deux biozones sont attribuées au Miocène supérieur (Tortonien/ Messinien). La biozone NN10 a été défini par l'absence de *Discoaster Hamatus* et de *Discoaster quinqueramus* et la zone NN11 (CN9) est définit par l'extension total de *Discoaster berggrenii*. Cette zone est subdivisée en quatres sous zones : NN11a, NN11b, NN11c et NN11d.

**La sous zone NN11a (CN9a)** peut représenté la base de la coupe de l'Oued Sidi Salem dans le cas ou on considère que *D. quinqueramus* est absente en méditerranée (Theodoridis 1984). Autrement il s'agit d'un hiatus et donc nous attribuons la base de la coupe à la zone NN10. **La sous zone NN11b (CN9b)** correspond à l'intervalle entre la première présence (FO) d'*A. primus* (l'échantillon SA9) jusqu'a la première présence (FO) de *A. amplificus* (l'échantillon SA 17). **La sous zone NN11c (CN9c)** est défini par l'extension

totale d'*A. amplificus* a partir (l'échantillon SA 17 jusqu'a l'échantillon SA 27).

**La sous zone NN11d (CN9d)** définie par la dernière apparition (LO) d'*Amaurolithus amplificus* (l'échantillon SA27) jusqu'à la dernière apparition (LO) de *Discoaster berggrenii* (l'échantillon SA37).

La limite Tortono-Messinienne est marquée dans notre coupe au niveau de l'échantillon SA12 grâce à l'apparition de l'espèce *Amaurolithus delicatus*. Elle est renforcé par la première présence de *Reticulofenestra rotaria* à l'échantillon SA 15.

***Planches  
photographiques***

PL. 1

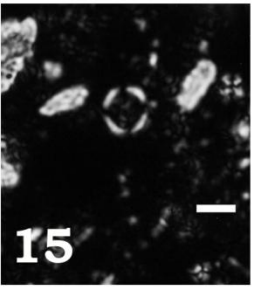
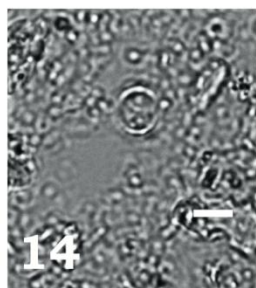
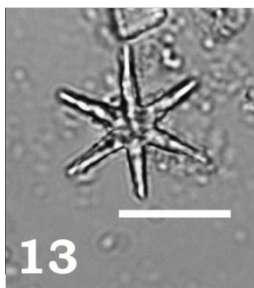
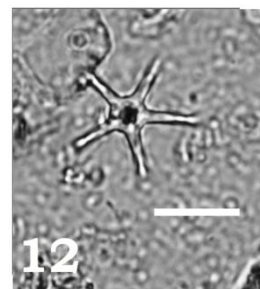
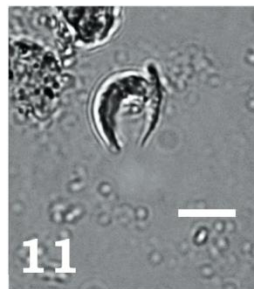
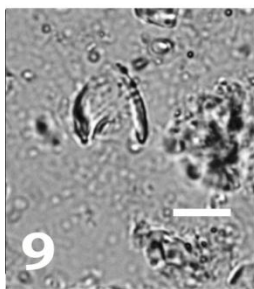
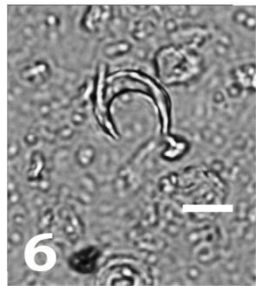
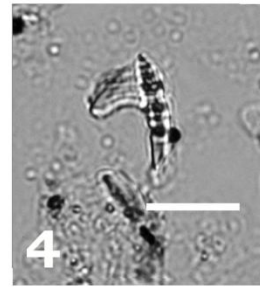
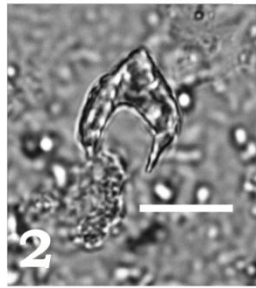


PLANCHE I

Barre = 5μ

- \* Fig. 1 , *Amaurolithus aff amplificus* (Bukry & Percival) Gartner & Bukry.  
éch: 19
- \* Fig. 2 , *Amaurolithus aff amplificus* (Bukry & Percival) Gartner & Bukry.  
éch: 17
- \* Fig. 3 , *Amaurolithus aff amplificus* (Bukry & Percival) Gartner & Bukry.  
éch: 19 *Amaurolithus aff amplificus*
- \* Fig.4 ,forme intermediaire entre *Triquetrhadulus rugosus* et  
*Amaurolithus aff amplificus* éch: 19
- \* Fig. 5, 6 , *Amaurolithus primus* (Bukry & Percival) Gartner & Bukry. n° 5 ,  
éch: 37 - n° 6, éch: 14
- \* Fig. 7, 8 , forme intermediaire entre *Amaurolithus delicatus* et  
*Amaurolithus primus*. 7, 8, éch : 25
- \* Fig. 9, *Amaurolithus primus* primitive (Bukry & Percival) Gartner & Bukry.  
éch: 9.
- \* Fig . 10, *Amaurolithus delicatus* Gartner & Bukry. éch: 35
- \* Fig. 11 , *Amaurolithus tricorniculatus* (Gartner) Gartner & Bukry. éch:35
- \* Fig . 12, *Discoaster berggrenii* Bukry éch: 9
- \* Fig. 13 , *Discoaster brouweri* (Tan Sin Hok) Imond. Bramlette & Riedel.  
éch: 9.
- \* Fig. 14,15 , *R. rotaria* Thiodoridis. éch: 15, (,14, LN. 15, LP)



## PLANCHE (II)

1- Calcaire biodétritique (membre n1 de la formation de marnes bleues).

2- calcaire à algues (lithothamnium) 2.5m de membre 3 de la formation de marnes bleues.

## PLANCHE (II)



## PLANCHE (III)

3- alternance de marnes grises et de marnes laminées plus ou moins indurées membre 4 de la formation de marne bleue).

4- alternance de marne et de diatomites membre 1 de formation marno- diatomique (en rouge premier banc diatomique).

PLANCHE (III)



## PLANCHE (IV)

5- Les trois derniers bancs métriques des diatomées laminés purs légers de couleur blanchâtre (membre 1 de la formation mammo-diatomique)

6- Fragment d'oursin dans calcaire à algues (lithothamnium) membre 3 de la formation de mames bleues).

# PLANCHE (IV)



## PLANCHE (IIV)



**7**

7- concentration des algues couleur blanchâtre (lithothamnium) dans membre 3 (calcaire à algues) de la formation de marnes bleues.

***Références  
bibliographiques***



## Références Bibliographie

**ADDA HANIFI N. (1991)** : Biostratigraphie et environnements de la série Néogène de Sahaouria (Beni Chougrane ; Mouhamadia ), *Mem.Ing. Etat, Univ.Oran.* 92p.

**AMEUR M. (2008)** : Inventaire des bivalves et signification des associations à bivalves de la série Néogène de Sahaouria (Béni Chougrane; Bassin du Bas Chélif) *Mém. Ing. Etat, Univ. Oran*, 3 p., 23 fig., II pl.

**ATIF K.F.D. (2001)** : Modalités du passage Mio-Pliocène dans le Bassin du Bas Chélif. *Mém. Mag, Univ, Oran*, 133p.

**AUBRY M.P. (1984)** : Handbook of Cenozoic Calcareous Nannoplankton, Book 1 Ortholithae (*Discoasters*): New York, *Micropaleontology press*, 266 p.

**AUBRY M.P. (1988a)** : Phylogeny of the Cenozoic calcareous nannoplankton genus *Helicosphaera*. *Paleobiology.*, 14, 64-80.

**AUBRY M.P. (1988b)** : Handbook of Cenozoic Calcareous Nannoplankton, Book 2 Ortholithae (*Catinasters, Ceratoliths, Rhabdoliths*): New York, *Micropaleontology press*, 279 p.

**AUBRY M.P. (1989)** : Handbook of Cenozoic Calcareous Nannoplankton, Book 3: *Ortholithae (Pentaliths and other). Heliolithae (Fasciculiths, Sphenolithus and others)*: New York, *Micropaleontology Pres*, 279p.

**AUBRY M.P. (1990)** : Handbook of Cenozoic Calcareous Nannoplankton, Book 4 *Heliolithae (Helicoliths, Cribriliths, Lopadoliths and others* : New York, Micropaleontology Press, 381p.

**AUBRY M.P. (1999)** : Handbook of Cenozoic Calcareous Nannoplankton, Book 5 *Heliolithae (Zygodoliths and Rhabdoliths* : New York, *Micropaleontology* Press, 368 p.

**BACKMAN J. (1980)** : Miocene- Pliocene nannofossils and sedimentation rates in The Hatton-Rockall Basin, N.E. Atlantic Ocean. *Stockholm Contrib. Geol.*, 36, 1, pp. 1-109.

**BELKEBIR L., BESSEDIK M. & ANGLADA R. (1996)** : Le Miocène des bassins nord- occidentaux d'Algérie: biostratigraphie et eustatisme. *Géologie de l'Afrique et de l'Atlantique sud.* pp. 553- 561, 3 figs.

**BRAMLETTE M.N., WILCOXON J.A. (1967)** : Middle Tertiary calcareous nannoplankton of the Ciperio Section; Trinidad, W.I. *Tulane Stud.Geol.*, 5, pp. 93-131.

**BUKRY D. ( 1967)** : Cenozoic calcareous nannofossil from the Pacific Ocean. *Trans. San Diego Soc. Nat. Hist.*, 16, pp. 303-327.

**BUKRY D., BRAMLETTE M.N. (1969)** : Some new and stratigraphically useful calcareous nannofossils of the Cenozoic. *Tulane Stud. Geol. Paleontol*, Tulane University of Louisiana, New Orleans, vol. 7, n°3, pp. 131-142.

**BUKRY D., PERCIVAL S.F. (1971)** : New Tertiary calcareous nannofossils. *Tulane Stud. Geol. Paleontol.*, 8, 122 p.

**CHIKHI H. (1992):** Palynoflore du Messinien infra-évaporitique de la série marno-diatomitique de Sahaouria (Beni Chougrane) et Chaabet Bou-Ster (Tessala). Bassin du Chélif, Algérie. *Thèse Magister, Univ. Oran*, 164 p.

**DEFLANDRE G. (1934):** Les Discoasteridés, microfossiles calcaires *incertae sedis*. *Bull. Soc. Franç. Micr*, vol. 3, Figs. 31, p. 59-67.

**DEFLANDRE G. (1939):** Sur la présence de Coccolithophoridées et de Discoastéridées dans les marnes sahéliennes d'El Mehdi. *Bull. Soc. Zool. France.*, vol. 64, p. 200-202.

**DEFLANDRE G. (1942a):** Coccolithophoridées fossiles d'Oranie. Genres *Scyphosphaera* Lohmann et *Thorosphaera* Ostenfeld. *Bull. Soc. Hist. Nat.*, Toulouse, vol. 77, p. 125-137.

**DEFLANDRE G. (1942b):** Sur la conservation de microfossiles calcaires, notamment de Coccolithophoridés, dans les silex sahéliens d'Oranie. *C. R. Acad. Sci.*, Paris, Sér. D, t. 214, p. 804-805.

**DEFLANDRE G. (1952 b):** Sous-embranchement des Flagellés *in* J.Piveteau. *Traité de Paléotologie*, vol. 1, 150 figs., p. 99-130.

**DEFLANDRE G. (1959):** Sur les nannofossiles calcaires et leur systématique. *Rev. Micropal.*, vol. 2, p. 127- 152, 4 pls.

**DEFLANDRE G. (1970 a):** Présence de nannofossiles calcaires (coccoliothes et *Intertae sedis*) dans le Siluro-Dévonien d'afrique du Nord. *C. R. Acad. Sci.*, t. 270, p. 2916-2921, pl. 1-4.

**GARTNER S. Jr. (1967)** : Calcareous nannofossils from Neogene of Trinidad, Jamaica, and Gulf of Mexico. *Univ. Kansas, Paleontol. Contrib.*, 29, 1-7.

**GARTNER S. Jr. (1969)** : Correlation of Neogène planktonic foraminifer and calcareous nannofossiles zones. *Gulf Coast Assoc. Geol. Soc., Trans.*, 19, pp.585-599.

**GARTNER S. Jr., BUKRY D. (1975)** : Morphology and phylogeny of the coccolithophycean family Ceratolithaceae. *J. Res. U.S. Géol. Surv* 3, pp 451- 465.

**KAMPTNER E. (1928)** : Ube reine Coccolithophoride aus der « Alten Donan » bei Wien, nebst einigen systimatischen Bemerkungen. *Arch. Protistenk.*, vol. 61, 2 figs., p. 38-44.

**LOEBLICH A.R.Jr., TAPPAN H. (1978)** : The coccolithophorid genus *Calcidiscus* Kamptner and its synonyms. *J. Paleontol.*, 52 (6), pp.1390-1393.

**MANSOUR B. ( 2004)** : les diatomées messinnienne du bassin du Bas Chélif. *Thèse doct. Etat*, Univ. Oran. 25p.

**MANSOURI M.-H. ( 2001)** - Les nannofossiles calcaires du Miocène supérieur du Bassin du Chélif. Intérêt biostratigraphique. *Mém. Magister*. Univ. Oran, 129p., 24figs. 3 pls.

**MARTINI E. (1965)** : Mid-Tertiary calcareous nannoplankton from Pacific deep sea cores. In: Whittard, W.F., and Bradshaw, R (Eds.), *Submarine geology and geophysics: Proceeding of the 17<sup>th</sup> symposium of the Colston Research Society*: 393-410. London: Butterworths.

**MARTINI E. (1969)** : Nannoplankton aus dem Miozän von Gabon (Westafrika). *Neues Jahrb. Geol. Palaeontol. Abhandlungen*, 132, pp. 285-300.

**MARTINI E. (1971)** : Standard tertiary and quaternary calcareous nannoplankton zonation. *Proc. II Plankt. Conf.*, Roma 1970, pp. 739-785.

**MARTINI E. (1979)** : Calcareous nannoplankton and silicoflagellate biostratigraphy at Reykjanes Ridge , north-eastern North Atlantic (DSDP Leg. 49, Sites 407 and 409). *Init. Rep. D.S.D.P .*, 49 : pp. 533-549.

**MARTINI E & BRAMLETTE M.N. (1963)** : Calcareous nannoplankton from the experimental Mohole Drilling. *Jour. Pal.*, 37, 4, pp. 847-856.

**MARTINI E & MÜLLER C. ( 1986)** : Current Tertiary and Quaternary Calcareous nannoplankton stratigraphy and correlation. *New. Stratiger.*, 16 (2), pp. 99-112, 7 tabl., Berlin, Stuttgart.

**NEGRI A.&VILLA G.(2001)** : Calcareous nannofossil biostratigraphy, biochronology and paleoecology at the Tortonian/Messinian boundary of the Faneromeni section (Crete). *Palaeogeogr. Palaeoclim. Palaeoecol.*, 156, pp. 195-209.

**OKADA H.,BUKRY D. (1980)** : Supplementary modification and introduction of code numbers to the low-latitude coccolith biostratigraphic zonation (Bukry, 1973; 1975). *Mar. Micropal.*, Elsevier Sci. Publ. Co., Amsterdam, 5, 3, pp. 321-325.

**OULED HADDAR Y. (2007)** : La sédimentation post-gypseuse de la région de Sahaouria (bordure nord occidentale de Beni Chougrane, Bassin du Bas Chélif) *Mém. Ing. Etat, Univ. Oran*, 25 p., II pl.

**PERCH-NIELSEN K. (1977)** : Albian to Pliocene calcareous nanofossils from the western South Atlantic, DSDP Leg 39. *Init. Rep. DSDP 39*, 699-823.

**PERCH-NIELSEN K. (1985)** : Cenozoic calcareous nanofossil. In Bolli, H.M., Saunders, J.B and Perch- Nielsen, K. (Eds), *Plankton Stratigraphy*: Cambridge (Cambridge Univ. Press), p. 427-554.

**PERRODON A. (1957)** : Etude géologique des bassins néogènes sublittoraux de l'Algérie occidentale. *Bull. Serv. Carte géol. Algérie*. 12, 328 p.

**RAFFI I. & FLORES J.A.(1995)** : Pleistocene through Miocene calcareous nanofossils from eastern equatorial Pacific Ocean (Leg 138). *Ocean Drill. Program, Sci. Results*, v.138, pp. 233-286.

**TAN SIN HOK., 1927 (a)**- Over de samenstelling en het ontstaan van krijt en magelgesteenten van de Molukken.*Jaarb. Mijnw. Nederl. Indië*, vol. 55, 2 figs., p. 111-122.

**TAN SIN HOK., 1927 (b)** - Discoasteridae increate sedis. *Proc. Sect. Sc. K. Akad. Wet. Amsterdam*, vol. 30, n° 3, 14 figs., p. 411-419.

**TAPPAN H. (1980)** : The paleobiology of plant protist. Freeman & Co., San Fransisco, 1028 p.

**THEODORIDIS S. (1984)** - Calcareous nanofossil biozonation of the Miocene and revision of the helicoliths and discoasters. *Utrecht Micropal. Bull.*, 32, 271 p.

**YACEF F.( 2000)** -Étude paléoécologique de la série moi-pliocène de Sahaouria à partir des foraminifères. *Mém. Ing. Etat, Univ. Oran*, 64 p., 19 fig., IV pl.