



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

Université d'Oran 2

Faculté des Sciences de la Terre et de l'Univers

Département des Sciences de la Terre

MEMOIRE

Pour l'obtention du diplôme de Master II

Option : Géologie des Bassins Sédimentaires.

Microfossiles siliceux et paléoenvironnement de la partie
sommitale des diatomites de bordure Sud du Dahra (bassin du
Bas Chélif)

Présenté par :

Mr. MEDKOUR Abdelmoumen

Soutenu le : **25 / 06 / 2023**, Devant le jury composé de :

Mr. ATIF K.F.T.	M.C.A	Université d'Oran 2	Président
Mr. MANSOUR B.	Professeur	Université d'Oran 2	Rapporteur
Mr. BELHADJI A.	M.C.B	Université d'Oran 2	Examineur

Oran, 2023

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

À mes chers parents ma mère et mon père

*Pour leur patience, leur amour, leur soutien et leurs
encouragements.*

À ma chère grand-mère

Qui je souhaite est au paradis

À mes frères pour leur appui et leur encouragement.

MEDKOUR ABDELMOUMEN

Avant-propos

Avant tout je tiens à remercier le Dieu de m'avoir donné le courage et la volonté d'achever ce modeste travail.

Je voudrais dans un premier temps remercier, mon encadreur M. MANSOUR Bouhameur, Professeur à l'Université d'Oran 2, de m'avoir proposé ce sujet et pour sa patience, sa compétence, sa rigueur, sa disponibilité, ses conseils précieux tout au long de la réalisation de ce mémoire.

Mes sincères remerciements vont particulièrement aux membres du jury :

A commencer par M. ATIF Khireddine Faiycele Tewfik, maitre de conférences à l'université d'Oran 2, qui m'a fait l'honneur de présider le jury.

Ma reconnaissance va également à M. BELHADJI Ahmed, maitre de conférences à l'université d'Oran 2, pour avoir accepté d'examiner ce travail.

Mes remerciements s'adressent à tous mes professeurs qui m'ont formé tout le long du cycle universitaire : SEBANE, BENDELLA, OUALIMEHADJI, BENDOUKHA, BENHAMOU, LAGRAA, BESSEDIK et MAHBOUBI.

Je tiens à exprimer mes vifs remerciements à M. BOUZA H. et Rachid, ingénieurs au laboratoire des lames minces du Département des Sciences de la Terre.

Enfin je ne peux finir cette page sans remercier mes chers amis SASSI Ahmed Housseem, MRABET Amira ainsi que mes collègues pour leur soutien moral et leur sollicitude, et tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'amélioration de ce mémoire.

Table des matières

Dédicaces	
Avant-propos	
Table des matières	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Résumé	
Abstract	

CHAPITRE I GENERALITES

I. INTRODUCTION	1
II. CADRE GEOGRAPHIQUE	1
A. Situation générale du bassin du Bas Chélif	1
B. Situation du secteur d'étude	1
III. CADRE GEOLOGIQUE GENERAL	3
IV. ETAT DE CONNAISSANCES SUR LES DIATOMITES MESSINIENNE.....	4
V. BUT ET METHODE DU TRAVAIL	8
1. But de travail	8
2. Méthode de travail.....	8
2.1. Sur le terrain	8
2.2. Au laboratoire.....	8

CHAPITRE II MATERIEL D'ETUDE

I. LITHOSTRATIGRAPHIE	12
1. Introduction	12
2. Description lithologique.....	12
2.1. Membre I	12
2.2. Membre II.....	12
II. INVENTAIRE MICROPALÉONTOLOGIQUE.....	15
1. Introduction	15
2. Généralités sur les différents organismes.....	15
2.1. Radiolaires	15
2.2. Diatomées.....	16
2.3. Les Silicoflagellées.....	17

3. Inventaire des Radiolaires	18
4. Analyse des Radiolaires Au lavage	21

CHAPITRE III PALEOENVIRONNEMENT

I. INTRODUCTION	24
II. Reconstitution paléoenvironnementale	25
1. Les radiolaires	25
2. Les diatomées	26
3. Les Silicoflagellées	28

CONCLUSION GENERALE	30
----------------------------------	-----------

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

PLANCHE

Liste des figures

Fig. 1 : Situation géographique générale du bassin du Bas Chélif modifiée (d'après BELKEBIR et al., 2008)	2
Fig. 2 : Situation géographique du secteur d'étude (d'après la carte de Hadjadj 5-6 au 1/25 000)	2
Fig. 3 : Structure générale du Bassin du Bas Chélif (Selon DELFAUD et al., 1973)	3
Fig. 4 : Répartition des diatomites et/ou des laminites diatomitiques dans le bassin méditerranéen (d'après ROUCHY, 1982, 1988, modifié).	5
Fig. 5 : Répartition spatiotemporelles de la diatomite du Messinien en Méditerranée.	7
Fig. 6 : Montage de lame.....	9
Fig. 7 : Cadre lithostratigraphique du secteur d'étude. A) coupe synthétique du secteur d'étude (d'après MANSOUR, 2004) ; B) coupe de la partie sommitale	14
Fig. 8 : Organisation des Nassellaires (A), et Spumellaires (B).....	16
Fig. 9 : Structure du frustule de Diatomées.	17
Fig. 10 : Structure des Silicoflagellés	18
Fig. 11 : Abondance relative des radiolaires	22
Fig. 12 : Abondance des différents groupes (Radiolaires, Diatomée, Silicoflagellées).....	24
Fig. 13 : Abondance relative des Spumellaires et Nassellaires.	25
Fig. 14 : Abondance relative des diatomées en fonction (mode de vie et de la paléobathymétrie, la paléotempérature des eaux et indices de productivités) (d'après MANSOUR, 2004).	27
Fig. 15 : Abondance relative des Silicoflagellées (d'après MANSOUR, 2004).	28
Fig. 16 : Abondance relative des différents groupes des microfossiles siliceux, et le paléoenvironnement.....	32

Liste des tableaux

Tabl. 1 : Inventaire des différents genres de Radiolaires de la partie étudiée.....	20
--	----

Résumé

La partie sommitale du 2ème membre des diatomites messiniennes du Douar Hrarta (bassin du Bas Chélif) a suscité un intérêt paléoenvironnemental particulier du fait qu'elle a révélé une richesse en microfaune siliceuse de radiolaires. L'approche paléoenvironnemental développé est basé sur l'analyse des radiolaires confrontée à celle des diatomées et silicoflagellés des travaux antérieurs.

L'inventaire des radiolaires a permis d'inventorier 12 genres et 06 formes en nomenclature ouverte. Les 12 genres identifiés appartiennent à trois (03) familles dont deux (2) appartiennent au groupe des Spumellaires (Actinommidae, Spongodiscidae) et une famille de Nassellaires (Theoperidae).

L'analyse montre clairement une dominance des Spumellaires (ou Spumellaria) sur les Nassellaires tout au long du dépôt de cette partie sommitale des diatomites, déduisant ainsi un milieu néritique relativement profond correspondant au plateau continental (domaine néritique) marqué par un approfondissement du milieu dans les niveaux inférieurs de la coupe, attesté par la fréquence notable des Nassellaires dans cette partie. Les données de la flore diatomique et des silicoflagellés confortent ces résultats avec un milieu soumis à des influences océaniques au moment du dépôt. Ceci est attesté par la présence et la fréquence notable des formes océaniques, à affinité froides tout le long de la sédimentation de cette partie de la coupe avant les dépôts des calcaires vacuolaires à caractères évaporitiques.

Mots clés : diatomites, partie sommitale, Bas Chélif, radiolaires, diatomées, silicoflagellés, paléoenvironnement.

Abstract

The upper part of the second member of the Messinian diatomites from Douar Hrata (Bas Chélif Basin) has sparked particular paleoenvironmental interest, due to its richness in siliceous microfauna of radiolarians. The developed paleoenvironmental approach is based on the analysis of radiolarians, in comparison with previous studies on diatoms and silicoflagellates.

The inventory of radiolarians has allowed for the identification of 12 genera and 6 forms under open nomenclature. The 12 identified genera belong to three (3) families, with two (2) families belonging to the group of Spumellaria (Actinommidae, Spongodiscidae), and one family belonging to Nassellaria (Theoperidae).

The analysis clearly shows a dominance of Spumellaria over Nassellaria throughout the deposition of this upper part of the diatomites. This suggests a relatively deep neritic environment, corresponding to the continental shelf (neritic domain), characterized by a deepening of the environment in the lower levels of the section. This is supported by the notable frequency of Nassellaria in this part. The data from the diatom flora and silicoflagellates further support these results, indicating a depositional environment influenced by oceanic influences. This is evidenced by the presence of notable frequency of cold-water affinity oceanic forms throughout the sedimentation of this part of the section, prior to the deposition of vacuolar limestone with evaporitic characteristics.

Key words : diatomites, upper part, Bas Chélif, radiolarians, diatoms, silicoflagellates, paleoenvironment.



CHAPITRE I

GENERALITES

I. INTRODUCTION

La formation diatomitique du bassin du Bas Chélif constitue l'un des dépôts majeurs de la sédimentation messinienne. Elle s'insère dans une trilogie sédimentaire : diatomites, récifs et gypses (évaaporites), connue dans la majorité des bassins périphériques méditerranéens.

Notre étude ne concerne que la partie sommitale de la formation diatomitique du Douar Hrarta qui semble susciter un intérêt paléoenvironnementale particulier du fait de sa richesse en microfossiles siliceux (radiolaires, diatomées et silicoflagellés). Elle porte sur deux axes : un axe lithologique où une description détaillée et/ou affinée des derniers niveaux de la sédimentation diatomitique avant les calcaires vacuolaires a été effectuée ; un deuxième axe qui consiste à un inventaire des radiolaires qui sont confrontés à des données des assemblages diatomique et de silicoflagellés pour un essai de paléoenvironnement.

II. CADRE GEOGRAPHIQUE

A. Situation générale du bassin du Bas Chélif (Fig. 1)

Le Bassin du Bas Chélif se présente comme une vaste gouttière, orientée ENE – WSW, longue de 300 Km et 100 Km de large (THOMAS, 1985). Il s'étend depuis la région d'Aïn Témouchent à l'Ouest jusqu'à la région de Miliana à l'Est.

Il est limité d'Ouest à l'Est par deux grandes lignes de reliefs :

- Au Nord, les massifs côtiers oranais (Djebel Murdjadjo, les massifs d'Arzew, le massif de Dahra et les monts des beni Menacer) ;
- Au Sud, les monts des Tessala, les Ouled Ali, les Beni Chougrane et les monts de l'Ouarsenis.

B. Situation du secteur d'étude (Fig. 2)

Le secteur étudié est situé dans la partie Sud-occidentale du massif du Dahra. A environ 2 km au Nord-Est de Ouled Lahsene, à 3 km au Sud-Ouest du Dour Niaima, et à 10 km au Sud-Ouest de la ville de Sidi Ali.

Douar Hrarta est limité au Nord par Dour Smara, à l'Est par Sidi A.E.K. M Karra et à l'Ouest par Douar ben Tahar et Oued Derdoussa, et au sud par Ouled Bettahar et Oued Ech Chlef.

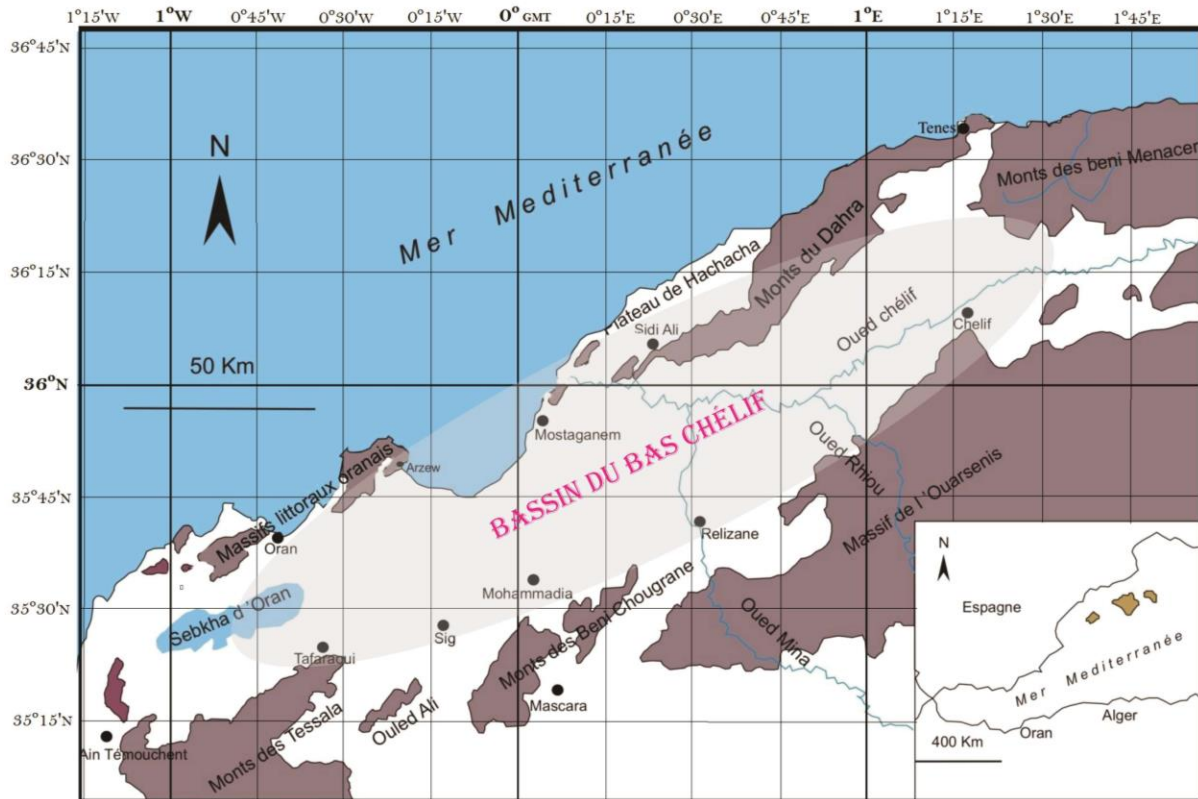


Fig. 1 : Situation géographique générale du bassin du Bas Chélif modifiée (d'après BELKEBIR et al., 2008)

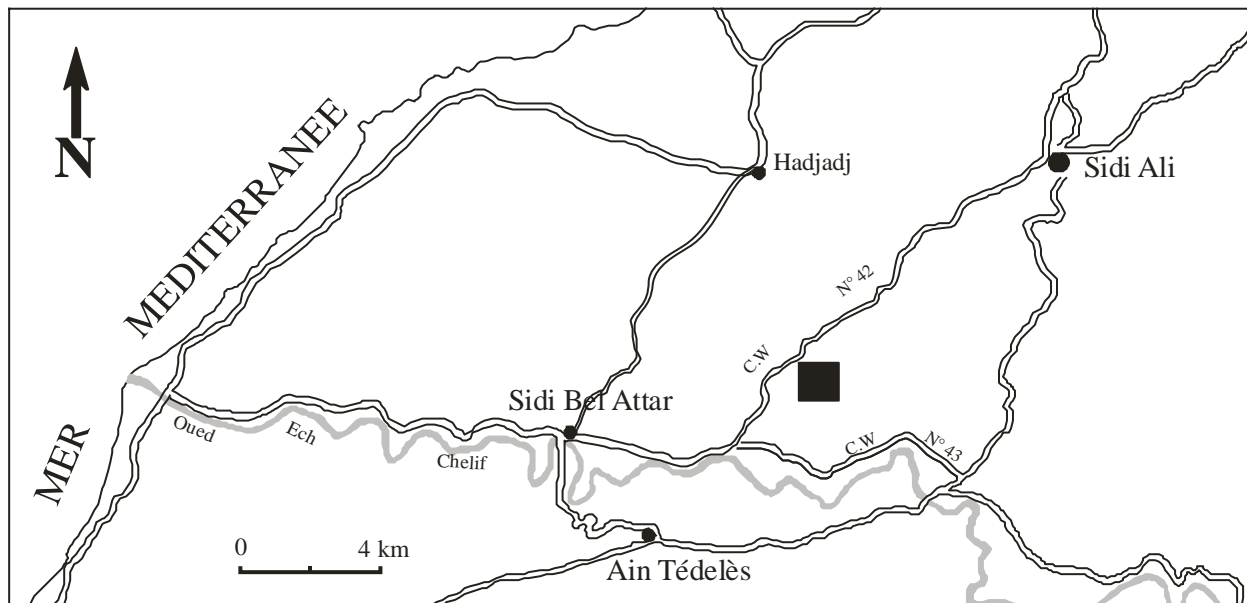


Fig. 2 : Situation géographique du secteur d'étude (d'après la carte de Hadjadj 5-6 au 1/25 000)

III. CADRE GEOLOGIQUE GENERAL

Le bassin du Bas Chélif appartient au groupe des bassins néogènes qui sont représentés dans les aires centrales. Ce bassin il se présente sous forme d'un intramontagneux orientée ENE-WSW (THOMAS, 1985). La genèse de ce bassin synorogénique est liée aux phases paroxysmales de l'orogène alpin (PERRODON, 1957). Ce dernier, occupe une grande partie du sillon médian (DELFAUD *et al.*, 1973) (Fig. 3).

Ce bassin il est subdivisé en deux cycles sédimentaires (PERRODON, 1957) : un cycle miocène qui subdivisé en deux étages et un cycle pliocène.

Le Miocène inférieur (Burdigalien) est transgressif et discordant sur les terrains antérieurs (BESSEDIK *et al.*, 2002) ; il est représenté par des conglomérats, des grès et des marnes bleues. Il correspond à la Mégaséquence I de DELFAUD *et al.* (1973).

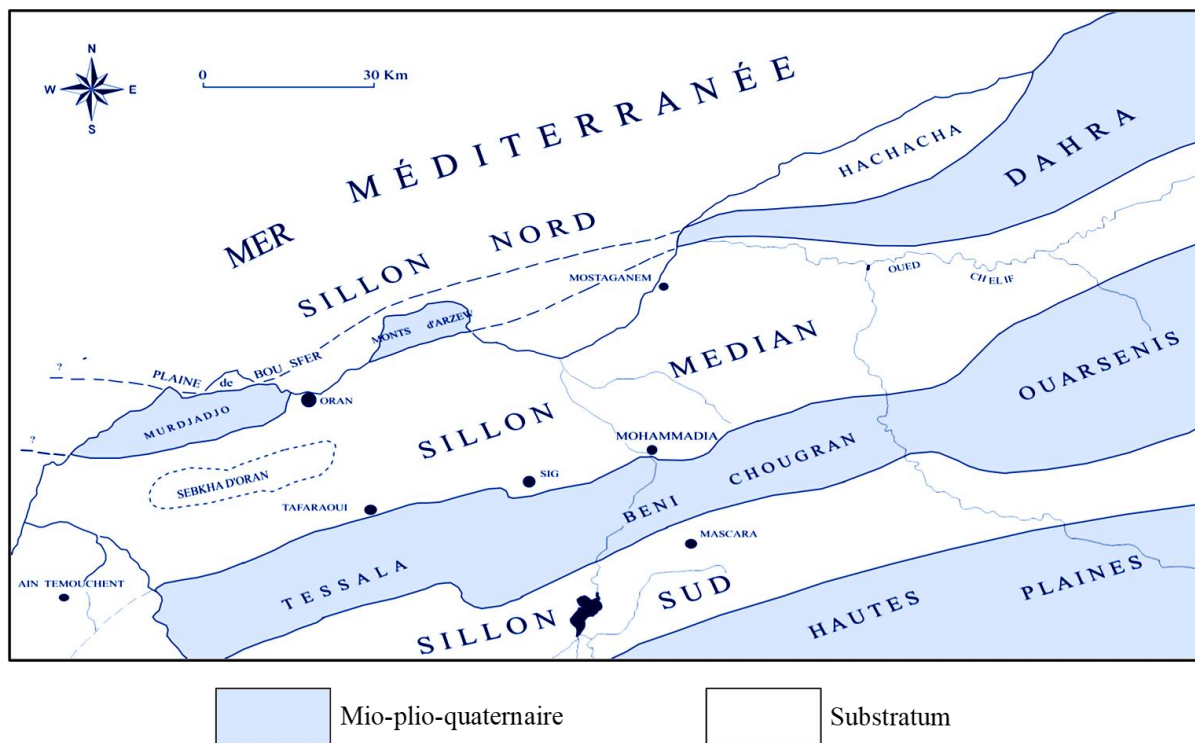


Fig. 3 : Structure générale du Bassin du Bas Chélif (Selon DELFAUD *et al.*, 1973)

Le Miocène supérieur (Vindobonien) est marqué par la transgression du deuxième cycle post-nappes (DELTEIL, 1974 ; FENET, 1975 ; GUARDIA, 1975 ; BELKEBIR et BESSEDIK, 1991). Il correspond à la Mégaséquence II de DELFAUD *et al.* (1973).

Les dépôts du Miocène supérieur occupant presque tout le bassin du Bas Chélif que sont transgressifs et discordants sur les terrains antérieurs (BELKEBIR *et al.*, 1996). La limite entre le premier et le seconde cycles post-nappes est placent par DELTEIL (1974) et GUARDIA (1975), BELKEBIR et BESSEDIK (1991) à la base du Tortonien.

Ce cycle débute par une sédimentation détritique représentée par des conglomérats et grès qui passe vers le centre du bassin à des marnes bleues ; suivies par une sédimentation diatomitique d'âge Messinien ; sur les marges et hauts-fonds, s'installent des plates formes carbonatées à algues et coraux (GOURINARD, 1958 ; PERRODON, 1957 ; ROUCHY, 1990 ; SAINT MARTIN, 1990 ; SAINT MARTIN *et al.*, 1992 ; CORNEE *et al.*, 1994 ; MANSOUR et SAINT MARTIN, 1999 ; MANSOUR 2004 ; MANSOUR *et al.*, 2008).

La formation gypseuse est constituée par des couches de gypses bien développés à la base et des marnes gypseuses au sommet. Cette formation peut s'atteindre à 300 m d'épaisseur au centre du bassin (PERRODON, 1957).

Postérieurement à ces dépôts, se met en place une sédimentation évaporitique dite « post-gypseuse » (ROUCHY, 1982 ; ROUCHY *et al.*, 2007) que s'achève ce cycle.

Le Pliocène dans le Bassin du Bas Chélif représente un cycle complet que se débute par une transgression et se termine par la régression « astienne ». Il est formé par la succession des dépôts suivants (PERRODON, 1957 ; BELKEBIR, 1986) :

- Niveaux détritiques de bas ;
- Marnes bleues et calcaires construits (Plaisancien) ;
- Grès marins (Astien) ;
- Grés continentaux.

IV. ETAT DE CONNAISSANCES SUR LES DIATOMITES MESSINIENNE

La sédimentation diatomitique représente ainsi un phénomène biosédimentaire de grande ampleur et occupe une place importante dans le cortège sédimentaire de la Méditerranée au Messinien. Par leur répartition paléogéographique et leur position lithostratigraphique, les dépôts diatomitiques ou tripolacés ne constituent pas un événement biosédimentaire isolé et indépendant des autres événements méssiniens. En revanche, ils s'intègrent totalement dans l'évolution sédimentologique du bassin. A l'échelle de la Méditerranée, les dépôts diatomitiques sont bien

recensés dans la majeure partie des bassins périphériques relevant de contextes géodynamiques variés (Fig. 4). Ils sont présents en Méditerranée orientale (Chypre, Crète...), en Méditerranée centrale (Sicile, Italie...) et en Méditerranée occidentale (Maroc, Espagne, Algérie...). De même, ils ont été identifiés, bien qu'avec une épaisseur réduite, dans certains forages océaniques profonds (DSDP site 372, CITA *et al.*, 1978 ; DSDP site 374, SCHRADER et GERSONDE, 1978 ; ODP site 654, PIERRE et ROUCHY, 1990) (Fig. 4).

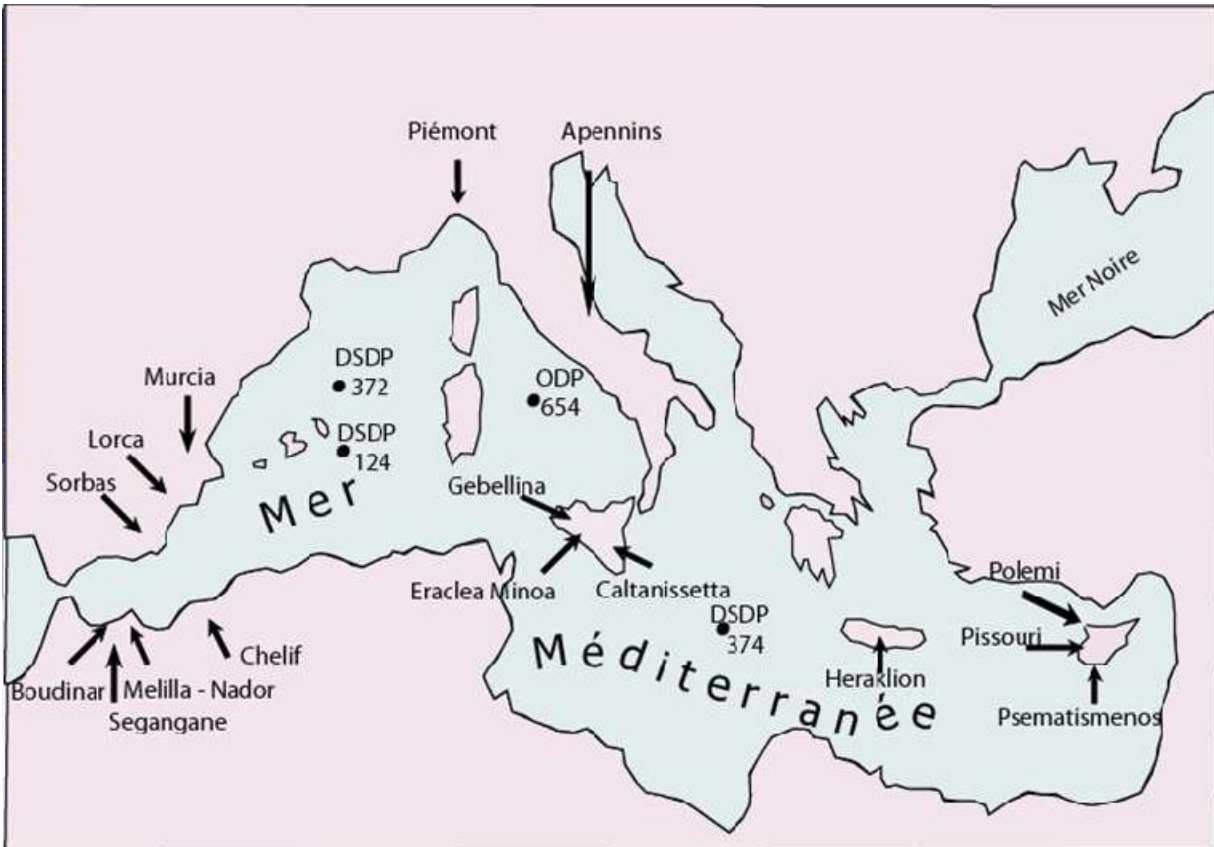


Fig. 4 : Répartition des diatomites et/ou des laminites diatomitiques dans le bassin méditerranéen (d'après ROUCHY, 1982, 1988, modifié).

La diatomite, roche sédimentaire siliceuse, très légère, très poreuse, friable et dont la couleur claire à l'affleurement varie du gris clair au blanc, en fonction des altérations, des impuretés qui y sont contenues (matière organique, argiles, etc.) et du degré d'humidité. Elle est constituée entièrement ou essentiellement de squelettes ou frustules fossilisés de diatomées et accessoirement d'autres organismes siliceux comme les radiolaires et les silicoflagellés. Elle est caractérisée par la haute teneur en opale, l'inertie chimique, la faible densité apparente, la porosité élevée, la surface spécifique importante, la capacité d'absorption des liquides élevée... Grâce à ces

principales propriétés, la diatomite est bien valorisée dans le domaine industriel. Elle a été largement utilisée par l'Homme depuis plus de deux siècles.

Les diatomites sont connues industriellement sous les noms de farine fossile, farine de montagne, terre à infusoires, terre à diatomées, tripoli et kieselguhr.

La diatomite présente à l'état brut des teneurs en silice (rattachée à la famille des opales = silice amorphe) comprise entre 85 et 94 %. Les autres éléments significatifs, Al₂O₃, Fe₂O₃, CaO et MgO traduisent la présence d'impuretés telles que les argiles, les carbonates et la matière organique.

À l'échelle mondiale, la diatomite s'est formée en domaine sédimentaire marin et lacustre puisque l'environnement de vie de ces micro-organismes est conditionné par plusieurs facteurs (KADEY, 1975 ; JEAMBRUN, 1977 ; BREESE, 1994). Il est à noter que le volcanisme joue un rôle important dans le développement de ce type de roche à cause de sa richesse en silice. Ceci constitue un autre domaine à traiter dans l'avenir.

Dans les bassins périphériques méditerranéens, les diatomites constituent une des composantes importantes des dépôts au Messinien et témoignent ainsi d'un phénomène biosédimentaire de grande ampleur à cette époque. Les dépôts les plus développés sont présents dans la majeure partie des bassins périméditerranéens (ROUCHY, 1982 ; 1988) ; dans Méditerranée orientale (Chypre, Crète...), en Méditerranée centrale (Sicile, Italie...) et en Méditerranée occidentale (Algérie, Maroc, Espagne). Un certain nombre de travaux chronostratigraphique récents menés dans ces bassins périphériques permettent de situer la période de fonctionnement des dépôts diatomitiques dans l'histoire du Miocène supérieur de Méditerranée.

En Algérie, les premiers dépôts diatomitiques coïncident globalement avec l'apparition des marqueurs du Messinien *Globorotalia mediterranea*/ *Globorotalia conomiozea*, (POIGNANT & MOISSETTE, 1992 ; MANSOUR *et al.* 1994). Plus largement, dans les divers bassins messiniens, les premiers niveaux diatomitiques suivent de très peu l'apparition de ces mêmes marqueurs estimée récemment ~ 7,1 MA (KRIJGSMAN *et al.* 1995 ; SPROVIERI *et al.* 1996) (Fig. 5).

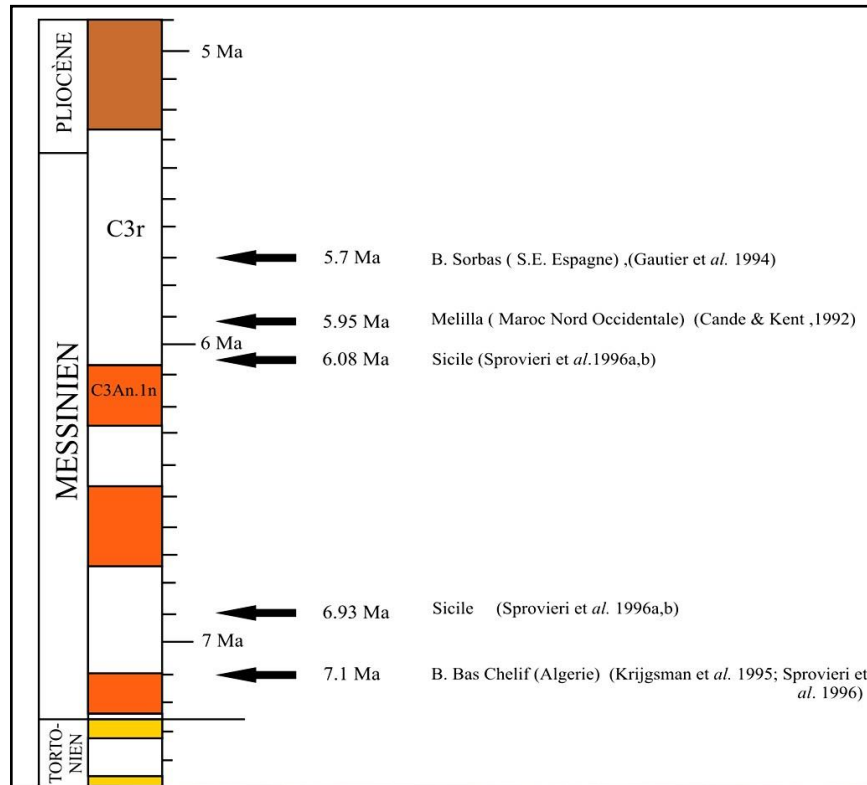


Fig. 5 : Répartition spatiotemporelles de la diatomite du Messinien en Méditerranée.

Ces dépôts ont donné lieu à de nombreuses études, en Sicile (BURCKLE, 1978 ; MONNIER, 1978 ; GERSONDE, 1980 ; GERSONDE & SCHRADER, 1984 ; GAUDANT *et al.*, 1996 ; PIERRE *et al.*, 1997 ; SUC *et al.*, 1995 ; PESTREA & SAINT MARTIN, 2002), en Espagne (GERSONDE, 1980 ; MULLER & SCHRADER, 1989 ; JURKSCHAT & FENNER, 1997, 1998 ; ROUCHY *et al.*, 1998), en Algérie (BAUDRILONT & DEGIOVANNI, 1974 ; GARDETTE, 1979 ; GERSONDE, 1980 ; GERSONDE & SCHRADER, 1984 ; MANSOUR, 1991 ; MANSOUR *et al.*, 1995 ; MANSOUR & SAINT MARTIN, 1999 ; MANSOUR, 2008 ; PESTREA *et al.*, 1999), en Italie (FOURTANIER *et al.*, 1991), au Maroc et à Chypre (GARDETTE 1979 ; PESTREA *et al.*, 2000), en Crète (GAUDANT *et al.*, 1997).

Paléogéographiquement, les dépôts diatomitiques messinienne accompagnent le développement de plateformes carbonatées à caractère récifal (SAINT MARTIN et ROUCHY, 1990 ; CORNEE *et al.*, 1996 ; MANSOUR & SAINT MARTIN, 1999 ; MANSOUR, 2008) dans plusieurs secteurs de Méditerranée occidentale : bassins de Melilla au Maroc, bassins du Sud-Est de l'Espagne, bassin du Chéelif en Algérie...

Les dépôts diatomitiques du bassin de Melilla-Nador sont répartis en périphérie de plateforme carbonatée et affleurent dans les parties orientales et occidentales de la presqu'île des Trois Fourches. Au niveau de cette plate-forme où l'agencement des cortèges sédimentaires est directement comparable à celui du Murdjadjo, CUNNINGHAM *et al.*, (1997) considèrent plusieurs événements érosifs importants affectant la plate-forme.

Dans le bassin de Sorbas (sud-est de l'Espagne), la sédimentation diatomitique est comprise entre la base du Messinien située dans des facies de marries grises et les premiers dépôts de gypse.

À partir des travaux effectués sur les diatomites dans le bassin du Bas Chélif, MANSOUR (2004) déduit que la sédimentation diatomitique est contrôlée par une différenciation paléogéographique et propose un modèle paléoenvironnementale de la répartition des diatomites.

V. BUT ET METHODE DU TRAVAIL

1. But de travail

L'objectif de notre travail est d'affiner ou de réviser la partie sommitale de la formation diatomitique du Douar Hrata. Elle consiste à détailler la description lithologique de cette partie sommitale, ayant révélée une richesse en microfossiles siliceux (microfloristique et microfaunistique siliceuse).

Cette richesse microfaunistique siliceuse (radiolaires) et microfloristique siliceuse (diatomées et silicoflagellés) est spectaculaire dans certaine coupe du bassin du Bas chélif. Un essai d'interprétation et de reconstitution paléoenvironnementale des diatomites sommitales avant les dépôts des gypses ou des évaporites en sens large peut contribuer à la paléogéographie de la sédimentation diatomitique à l'échelle des bassins périphériques.

2. Méthode de travail

2.1. Sur le terrain

Un levé de coupe de la partie supérieure des diatomites dans la région du Douar Hrata a été effectué avec des échantillonnages de marnes et diatomites. Ceci pour faire le lavage, montage des lames et réaliser des analyses géochimiques.

2.2. Au laboratoire

2.2.1. Lavage

Treize échantillons des marnes et diatomites ont été lavés. Les échantillons plus ou moins indurés ont été trempés dans de l'eau pour leur désagrégation. Après quelques heures/jours, les sédiments sont passés sous un filet d'eau à travers un tamis de maille de 63 μm . Le résidu est ensuite récupéré dans une coupelle, puis déposé dans une étuve de 60 °C pour séchage.

2.2.2. Montage des lames

Après lavage et séchage, les échantillons sont déposés et étalés sur une lamelle (24 x 32 mm) (Fig. 6.A). La préparation est ensuite placée sur une plaque chauffante afin d'accélérer l'évaporation et donc le séchage (Fig. 6.B).

Quelques gouttes de colle Baume de Canada sont déposées sur une lame de verre biologique (76 x 26 mm) (Fig. 6.C). Ainsi l'ensemble est chauffé pendant quelques secondes sur la plaque chauffante. Lorsque la colle arrive à ébullition, la lamelle est déposée sur la lame en appliquant délicatement jusqu'à l'élimination de toutes éventuelles bulles d'air (Fig. 6.D).

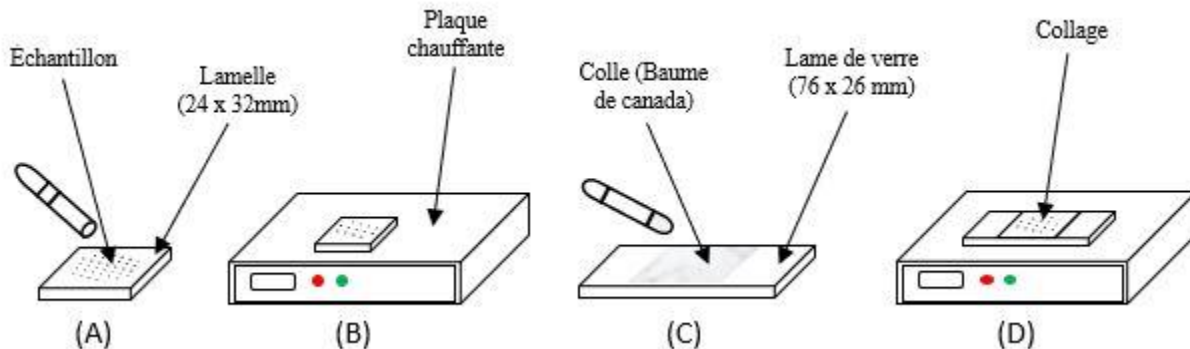


Fig. 6 : Montage de Lame

2.2.3. Méthode de comptage

Le pourcentage de Radiolaires sont établies à partir d'un comptage sur lames observées au microscope optique, à un grossissement de 50 à 400. Les individus sont comptés en balayant la lame selon la méthode décrite par SCHRADER & GERSONDE, (1978).

Les critères utilisés pour le comptage diffèrent selon la géométrie du squelette. De manière générale, seuls les fragments égaux ou supérieurs à la moitié du squelette seront retenus comme unité de comptage.

2.2.4. Détermination

Plusieurs ouvrages ont été à la base de notre détermination des Radiolaires, avec le concours de Mr MANSOUR (Laboratoire Paléontologie Stratigraphique et Paléoenvironnement de L'I. S. T d'Oran).



CHAPITRE II

MATERIEL D'ETUDE

I. LITHOSTRATIGRAPHIE

1. Introduction

Cette étude est une révision de la partie sommitale de la formation diatomitique du Douar Hrarta. Il s'agit d'une description lithologique détaillée de cette partie sommitale, ayant révélée une richesse en microfossiles siliceux (microfloristique et microfaunistique siliceuse). La coupe a été étudiée par MANSOUR (2004) et MANSOUR *et al.* (2008)

La coupe a été levée accompagnée d'un échantillonnage de plusieurs niveaux de marnes grises et de bancs diatomitiques.

Ces diatomites sont surmontées par des dépôts calcaires vacuolaires gypseux, communément connues sous le terme de crise messinienne.

2. Description lithologique

La formation diatomitique messinienne (d'une soixantaine de mètres), située au Est-Nord de Sidi Bel Attar (Fig. 2) a été subdivisée selon ses caractères faciologiques et stratonomiques (MANSOUR, 2004 ; MANSOUR *et al.*, 2008) en deux membres lithologiques (Fig. 7A).

2.1. Membre I (33 m)

Ce membre est formé par une alternance rythmique de bancs diatomitiques d'une épaisseur variant de quelques décimètres à plusieurs mètres, et des couches de marnes grises. En général, les bancs diatomitiques présentent une teinte blanchâtre à gris blanchâtre, avec une structure plus ou moins massive, comprenant des interlits de marnes ou de marnocinérites. Certains bancs, en particulier ceux situés à la base et au milieu, sont plutôt friables, pulvérulents, finement laminés et riches en écailles et fragments de poissons.

2.2. Membre II (30 m)

La partie inférieure de ce membre est composée d'un agencement rythmique de marnes beiges laminées très calcaires (calcaires laminés), de diatomites marneuses massives et de marnes grises. Dans la partie supérieure, on observe des bancs diatomitiques nettement plus épais (parfois atteignant 2,50 m), qui alternent avec des marnes grises. Les diatomites elles-mêmes sont de couleur blanchâtre, pulvérulentes, feuilletées et renferment de nombreuses écailles de poissons.

Ce membre se termine par un banc calcaire à aspect stromatolitique (0.5 m) et un ensemble de (4,7 m d'épaisseur) de diatomites et marnes.

Cet ensemble surmontant les calcaires à aspects stromatolithique a été re-décrit (Fig. 7B) et donc subdivisé en deux parties séparées par un banc de calcaire sableuse (0.6 m) :

A. Première Partie (2,2 m)

Cette partie, constituée de deux bancs de diatomites où s'intercale d'un mince niveau marneux (de 20 cm d'épaisseur), compacte de couleur grisâtre ;

- **un Banc diatomitique de 60 cm**, légèrement pulvérulente, à aspect feuilleté, de couleur grises à blanchâtre. Ce faciès se poursuit avec des diatomites marneuses de couleur grisâtre a également un aspect feuilleté, mais qui sont moins pulvérulentes et plus denses.

- **un deuxième Banc diatomitique de 1,4 m d'épaisseur** où à la base sont légèrement pulvérulente, de couleur grises à blanchâtre, feuilleté et passent progressivement aux diatomites marneuses plus dure, de couleur grisâtre renfermant des traces de soufre.

Au-dessus, se poursuit des diatomites de couleur grises à blanchâtre qui présentent également un aspect feuilleté, mais qui sont légère que les précédentes.

B. Deuxième partie (0,9 m)

Cette partie représentée par un banc de marnes diatomitiques de couleur beige compacte a la base, et légèrement sableuses au sommet.

Cet ensemble surmonté d'un mètre d'épaisseur de marnes grises à noirâtres, constituées de deux niveaux distinctes séparés d'un ravinement.

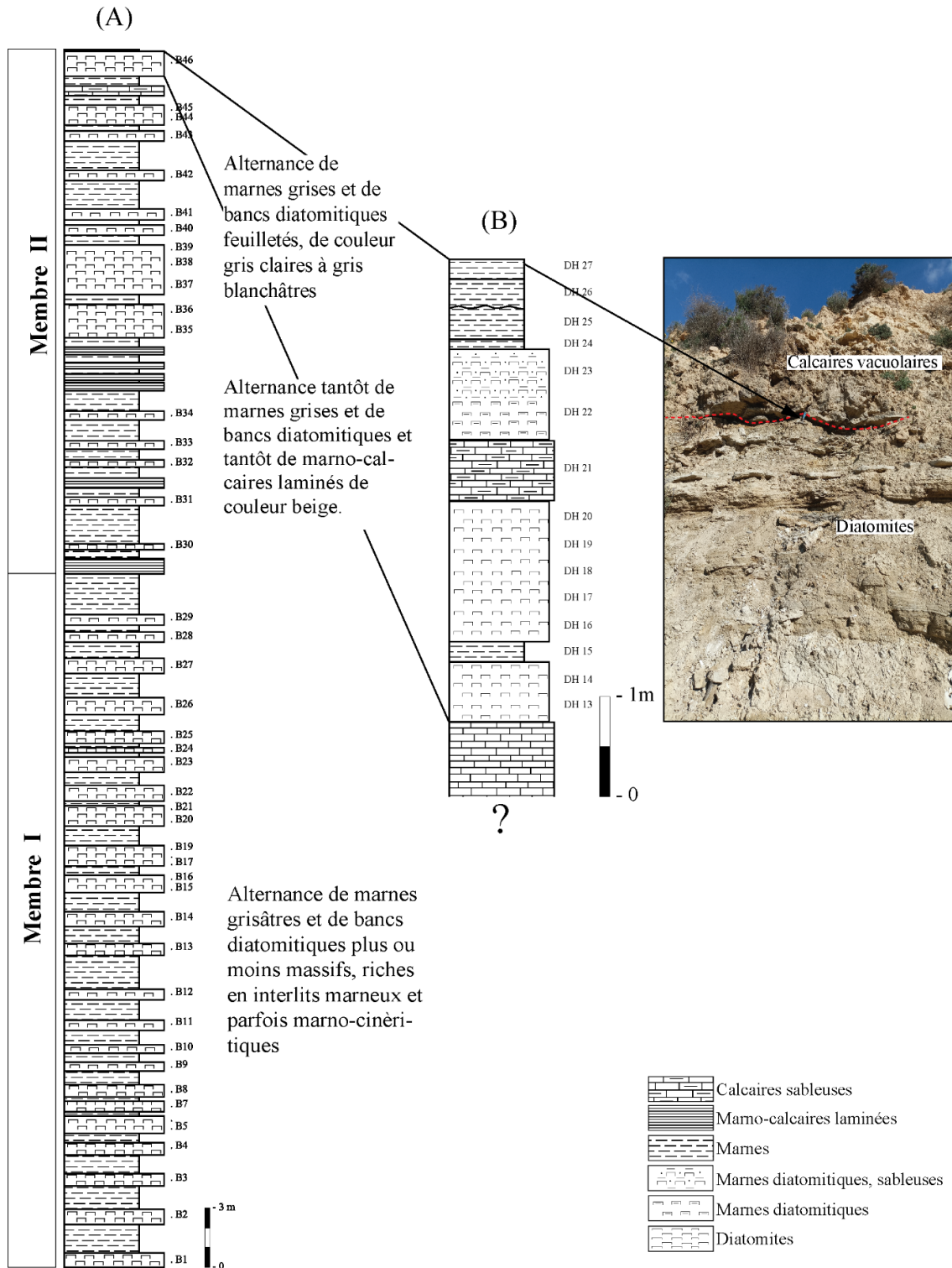


Fig. 7 : Cadre lithostratigraphique du secteur d'étude. A) coupe synthétique du secteur d'étude (d'après MANSOUR, 2004) ; B) coupe de la partie sommitale

II. INVENTAIRE MICROPALÉONTOLOGIQUE

1. Introduction

Environ 13 prélèvements dans les niveaux diatomites et marnes de la partie supérieure de formation diatomitique de Douar Hrarta ont été analysés. Ces échantillons ont fait l'objet de traitement lavage en fonction du but de l'étude.

L'analyse des échantillons traités au lavage nous a permis d'inventorier et d'analyser le contenu organogène de ces niveaux. Tout au long de la coupe, cette analyse a livré une riche microfaune siliceuse représentée par des Radiolaires.

Cette analyse de Radiolaires a été confrontée à des résultats antérieurs de MANSOUR (2004) sur les diatomées et les silicoflagellés pour une interprétation paléoenvironnementale.

2. Généralités sur les différents organismes

2.1. Radiolaires

Les Radiolaires sont des Protozoaires marins à test siliceux et appartiennent à la classe des Actinopodes. Ils appartiennent au règne des protistes.

Ils existent depuis le Cambrien (500 Ma) et représentent donc l'un des groupes les plus anciens.

Les Radiolaires sont tous marins et planctoniques et vivent pour la plupart à l'état d'individus isolés. D'une taille comprise entre 50 à 300 micromètres. Leur squelette est constitué le plus souvent de silice, empruntée au milieu marin et fixée par le protiste.

La membrane capsulaire est perforée et les pores (fusules et fissures capsulaires) sont disposés selon deux types principaux permettant ainsi de distinguer au sein des Polycystines deux groupes de Radiolaires : les Nassellaires et les Spumellaires.

Chez les Nassellaires, les pores sont concentrés sur un seul secteur de la capsule. Les grandes fusules sont disposées en cône : le podocône (Fig. 8A).

Chez les Spumellaires, les pores de la membrane sont très nombreux et répartis sur toute la surface ou sous forme de pores regroupés dans des champs polygonaux. Le terme Spumellaire est dû à la forme généralement sphérique du squelette (Fig. 8B).

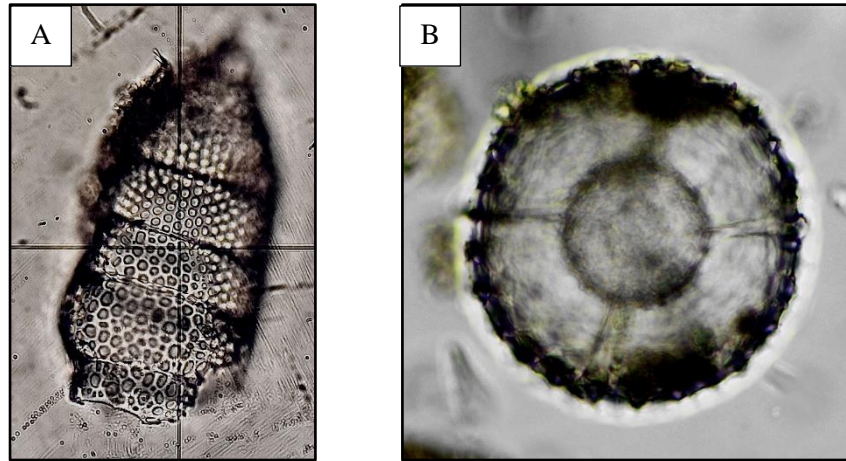


Fig. 8 : Organisation des Nassellaires (A), et Spumellaires (B)

2.2. Diatomées

Les diatomées appartiennent à l'embranchement des Chromophytes (ou algues brunes) et à la Classe des Bacillariophycées (Diatomophycées). Ce sont des algues microscopiques unicellulaires dont la particularité essentielle est de sécréter un squelette siliceux externe, appelé frustule.

Le frustule est constitué de deux valves qui s'emboîtent comme une boîte et son couvercle.

Leur taille varie de quelques micromètres (μm) à plus de 500 μm . Certaines espèces peuvent atteindre quelques millimètres.

Elles sont apparues dès le Jurassique, il y a 200 millions d'années. Le nombre d'espèces actuellement connu est proche de 11000.

Les diatomées sont subdivisées en deux ordres, les centriques ou Centrophycidées, et les pennées ou Pennatophycidées (Fig. 9).

- les centriques (centrales) sont caractérisées par une symétrie radiale et ornementation rayonnante des aréoles sur la surface valvaire ;
- les pennées (Pennales) à surface valvaire ornementée de pores et/ou de stries et caractérisée par une symétrie bilatérale.

Cette division traduit deux modes de vie différents. Les pennées sont essentiellement benthiques et les centriques sont planctoniques.

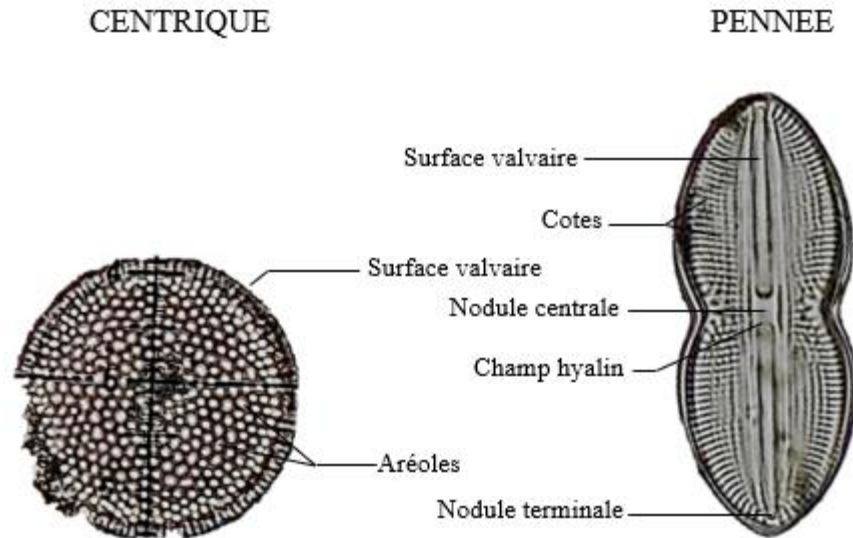


Fig. 9 : Structure du frustule de Diatomées.

2.3. Les Silicoflagellées

Les Silicoflagellées (ou = silicoflagellidés) appartiennent au règne des protistes et sont des algues (Thallophytes). Ils sont unicellulaires, marins, planctoniques, munis de nombreux petits chloroplastes bruns et pourvus à la fois de pseudopodes et de flagelles.

Leur squelette (20 à 100 μm) est très complexe, formé de tubes siliceux, creux à surface finement réticulée. Il est composé d'un anneau basal polygonal ou elliptique et un anneau apical (Fig. 10).

Les Silicoflagellés sont connus au Crétacé inférieur jusqu'à l'actuel. Ils sont fréquents dans les marnes et dans les diatomites.

Les Silicoflagellés sont subdivisées en deux principaux groupes, les Dictyochides qui sont caractérisés par le genre *Dictyocha* Ehrenberg, et les Distephanides sont caractérisés par le genre *Distephanus* STHÖR

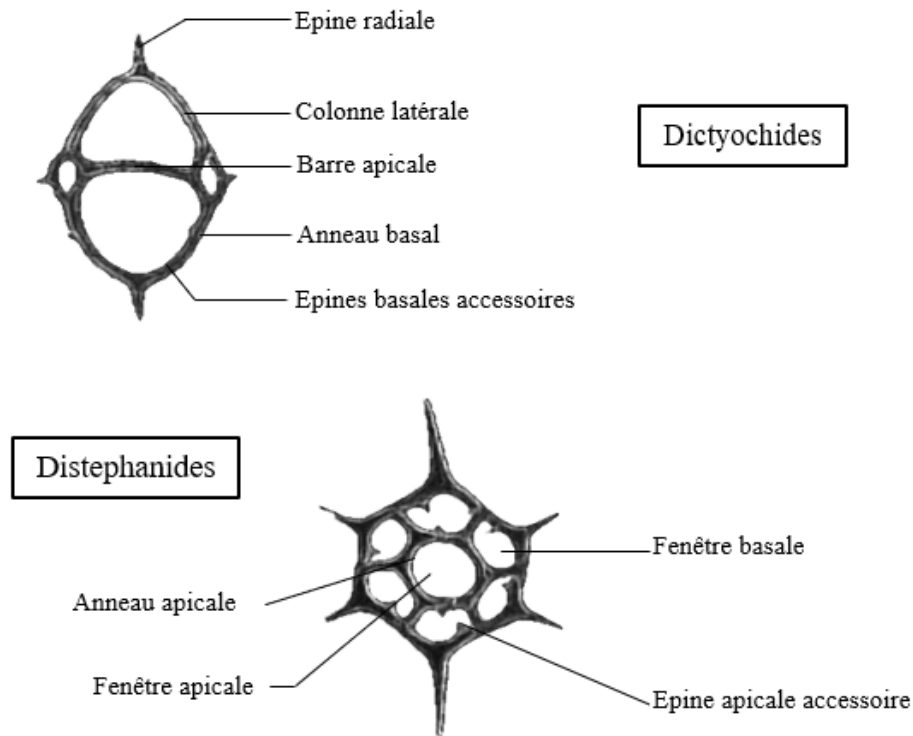


Fig. 10 : Structure des Silicoflagellés

3. Inventaire des Radiolaires

L'analyse des Radiolaires après lavage nous a permis d'inventorier 12 genres appartenant à (3) familles (Tabl. 1).

Il est à noter qu'il y a six genres que nous n'avons pas pu déterminer (Forma 1, Forma 2, jusqu'à Forma 6) (Tabl. 1)

La hiérarchie taxonomique de ces organismes est comme suit :

Embranchement : Actinopodes

Classe : Sarcodina

Sous classe : Radiolaires, Müller, 1858.

Superordre : Polycystines

3.1. Ordre : Spumellaria, Ehrenberg, 1875.

3.1.1. Familles Actinommidæ Haeckel, 1862, emend. Riedel, 1967

Axoprunum (*Sensu Sanfilippo et Riedel*), 1973

Pl. I, Fig. 2.

Dictyocoryne group ; Riedel et al., 1985.

Pl. I, Fig. 4, 5.

3.1.2. Familles Spongodiscidæ Haeckel, 1862 emend. Riedel, 1967

Spongopyle Dreyer 1889

Pl. I, Fig. 1.

Amphirhopalum Haeckel, 1887

Pl. I, Fig. 6.

Stylochlamydidium venustum Haeckel, 1887

Pl. I, Fig. 3.

3.2. Ordre : Nassellaria**3.2.1. Familles Theoperidæ Haeckel, 1881 emend. Riedel, 1967**

Stichocorys, Haeckel, 1881

Pl. II, Fig. 1, 2, 3, 4.

Eucyrtidium sp

Pl. II, Fig. 5, 6.

	<i>Amphirhopalum</i>	<i>Axoprunum</i>	<i>Dictyocoryne sp.1</i>	<i>Dictyocoryne sp.2</i>	<i>Eucyrtidium sp 1</i>	<i>Eucyrtidium sp 2</i>	<i>Spongopyle</i>	<i>Stichocorys delmontensis</i>	<i>Stichocorys cf. peregrine</i>	<i>Stichocorys cf. delmontensis</i>	<i>Stichocorys delmontensis</i>	<i>Stylochlamydidium venustum</i>	Forme 1	Forme 2	Forme 3	Forme 4	Forme 5	Forme 6
DH 27		6	8	2			20					6	26	20	10	2		
DH 26							0.6						7.4	69.7	22.3			
DH 25		1.1					21.6					19.9	10.8	25.6	14.7	2.3		4
DH 24							0.6						24	39.7	35	0.7		
DH 22		6.2					18.8						6.3		56.2			12.5
DH 20		15.8												15.8				68.4
DH 19		81.1	0.3	0.2		0.1	7.9					0.1	0.4	1.3	0.8			7.8
DH 18	0.6	25.3	0.6	3			10.8					10.8	19.3	14.5	13.3	1.8		
DH 16	1.5	2.6	5.7	9.3			53				12.4	15.5						
DH 15		18.2									0.8		18.2	34.8	25.7	1.5	0.8	
DH 14		20	1.4	9.2	1.3		20.6		0.6	0.7	6.3	19.3	6.7	5.1	8.8			
DH 13	1.8	15.2	3.9	3.2	0.7		35.8	0.7			1.1	4.9	11	10.6	10.7		0.4	

Tabl. 1 : Inventaire des différents genres de Radiolaires de la partie étudiée.

4. Analyse des Radiolaires Au lavage

La répartition des radiolaires est inégale au sein de la partie supérieure de formation diatomitique de Douar Hrrarta en tenant compte de la méthode de traitement. Donc selon ce groupe d'organisme et la méthode de traitement, une analyse du contenu au lavage se dégagent.

Il est à noter qu'après lavage, les organismes moins de 63 microns (diatomées et silicoflagellés) n'ont pas été retenus dans les résidus.

Le lavage des échantillons a permis de distinguer en fonction l'abondance relative des radiolaires quatres (04) intervalles et quatres (04) pics d'abondance (Fig. 11) :

- un premier intervalle compris entre l'échantillon DH 13 et DH 19, les Radiolaires dominant avec un pourcentage qui varie entre 6 % et 40 % ;
- un deuxième intervalle (échantillon DH 19) est caractérisé par une richesse en radiolaires avec un pourcentage de 80% ;
- un troisième intervalle compris entre DH 20 et DH 23, où Les radiolaires sont quasi absents à une fréquence très faible allant jusqu'à 1 % ;
- un quatrième intervalle (DH 24 à DH 27), les radiolaires prédominent avec un pourcentage qui varie entre 58 % et 2 % respectivement.

Les 12 genres identifiés nous a permis d'identifier trois (3) familles dont deux (2) appartiennent au groupe des Spumellaires et une famille de Nassellaires.

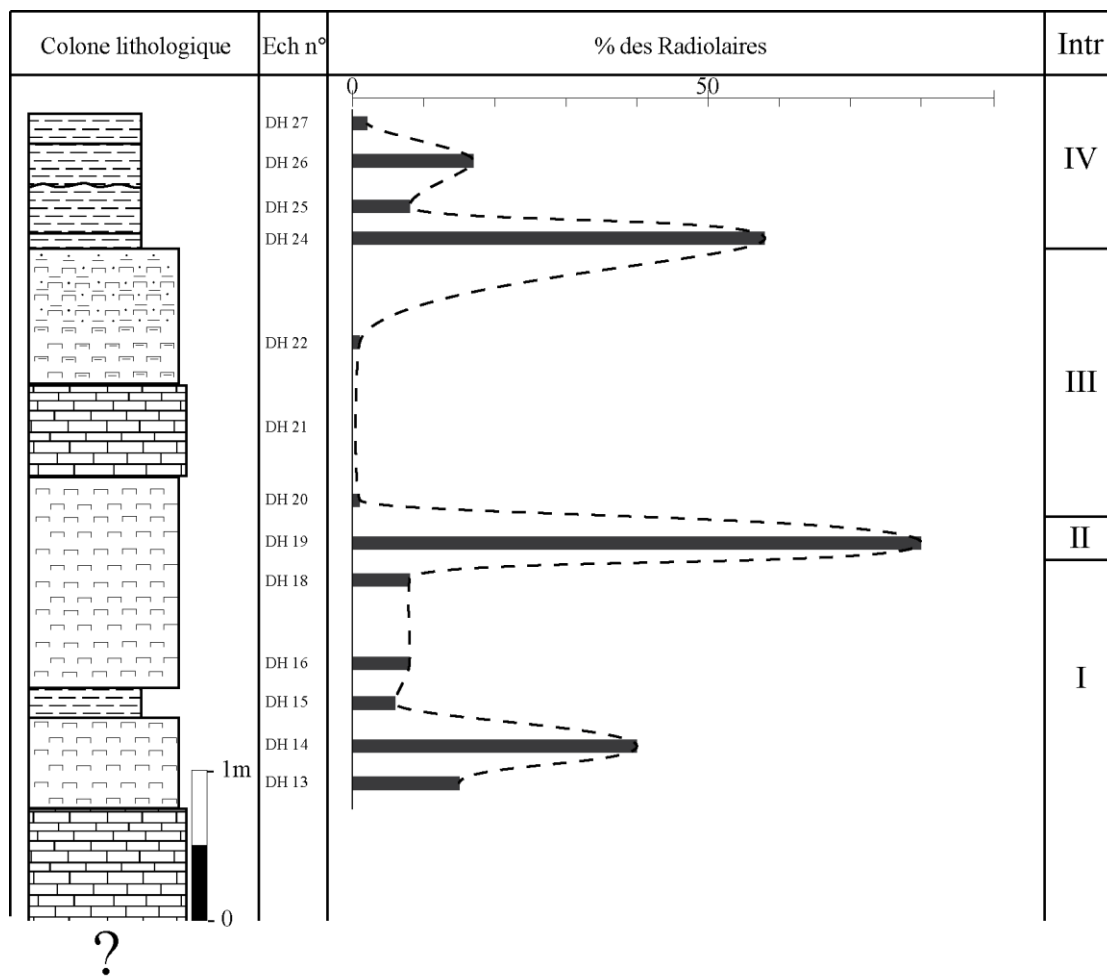


Fig. 11 : Abondance relative des radiolaires



CHAPITRE III

PALEOENVIRONNEMENT

I. INTRODUCTION

L'objectif de cette étude est d'utiliser les trois microfossiles siliceux inventoriés dans la partie sommitale de la formation diatomitique pour reconstituer les paléoenvironnement ou le milieu de sédimentation de cette partie qui semble être différente par la présence spectaculaire des radiolaires lors de la sédimentation des diatomites du bassin du Bas Chélif.

L'approche développée dans ce chapitre est basée sur l'exploitation quantitative et qualitative des radiolaires (présent travail) et celle des diatomées et silicoflagellés de travaux antérieurs de MANSOUR (2004) et MANSOUR *et al.* (2008).

Compte tenu de la signification paléocéologique des espèces, des représentations graphiques sont établies en fonction du mode de vie, paléobathymétrie et paléotempérature des espèces de diatomées et de silicoflagellés ainsi qu'en fonction de la paléobathymétrie des radiolaires afin de reconstituer le milieu de dépôt.

La répartition verticale de ces microfossiles siliceux le long de la coupe étudiée a permis de montrer que les niveaux marneux sont riches en radiolaires (Fig. 12). Il est à noter que ces niveaux marneux sont de couleurs grises à noires et semblent être riches en matière organique.

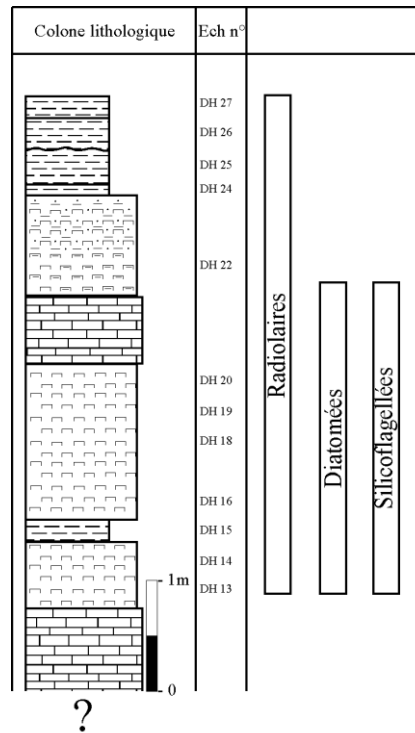


Fig. 12 : Abondance des différents groupes (Radiolaires, Diatomée, Silicoflagellés)

II. Reconstitution paléoenvironnementale

1. Les radiolaires

L'analyse microfaunistique en termes de radiolaires a permis d'inventorier 18 formes. Seulement 12 formes ont été déterminées tandis que les autres formes sont restées en nomenclature ouverte (Forma 1, Forma 2, jusqu'à Forma 6). Les 12 genres identifiés appartiennent à trois (03) familles dont deux (2) appartiennent au groupe des Spumellaires (Actinommidae, Spongodiscidae) et une famille de Nassellaires (Theoperidae).

La répartition verticale de la fréquence des radiolaires nous a permis de distinguer quatre 4 intervalles (Fig. 11)

Les radiolaires du groupe Spumellaires (ou Spumellaria) dominent remarquablement les Nassellaires tout au long de la coupe. Tandis que ces derniers ne se rencontrent que dans la partie inférieure (éch. DH13 à DH18 correspondant à l'intervalle I de la sédimentation) avec une fréquence ne dépassant pas les 14 % (Fig. 13).

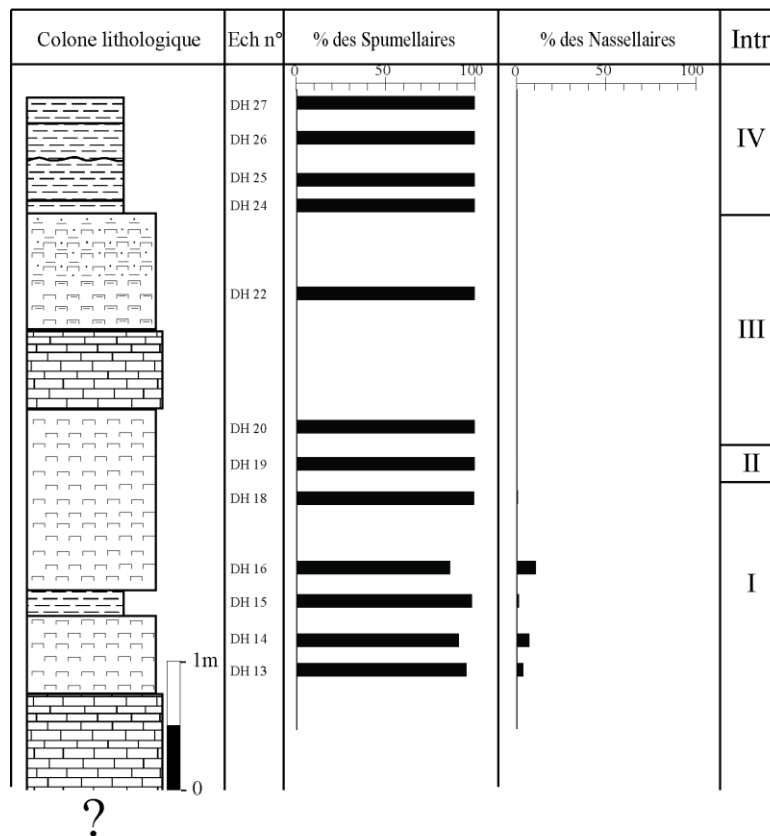


Fig. 13 : Abondance relative des Spumellaires et Nassellaires.

D'un point de vue bathymétrique ou paléobathymétrique, les Spumellaires dominent donc dans les eaux du plateau continental, tandis que les Nassellaires sont plus fréquents en mer ouverte (océanique) et donc dans les milieux profonds (ARMSTRONG et BRASIER, 2005). L'analyse montre clairement une dominance des Spumellaires (ou Spumellaria) sur les Nassellaires tout au long du dépôt de cette partie sommitale des diatomites, déduisant ainsi un milieu néritique relativement profond correspondant au plateau continental (domaine néritique littoral) marqué par un approfondissement du milieu dans la partie inférieure de la coupe (Intervalle I). Ceci est attesté par la fréquence notable des Nassellaires dans cette partie. Pour le premier intervalle. Notons que les autres intervalles sont dépourvus de Nassellaires.

2. Les diatomées

Les données diatomiques dans les travaux de Mansour (2004) et Mansour et *al.* (2008) montrent en fonction de mode de vie des diatomées que les formes planctoniques dominent largement les formes benthiques (Fig. 14), suggérant ainsi un milieu de sédimentation (de cette partie sommitale) marin relativement profond. Les diatomées benthiques ne sont présentes que dans un seul échantillon DH22 avec un très faible pourcentage (Fig. 14).

IL est à noter que les formes planctoniques sont regroupées en deux assemblages en fonction de la bathymétrie : un assemblage planctonique néritico-littoral et un assemblage néritico-océanique. Dans cette partie de la coupe où les formes benthiques sont presque absentes et où les planctoniques littorales sont plus fréquents, indiquent ainsi un milieu relativement profond de type néritique (correspondant au plateau continental) soumis à des influences océaniques au moment du dépôt. Ceci est attesté par la présence et la fréquence notable des formes océaniques (Fig. 14). La présence des diatomées à affinité froides tout le long de la sédimentation conforte cette hypothèse.

La composition microfloristique est caractérisée par la présence, de tout au long de cette sédimentation, de *Thalassionema nitzschioides* (forme très abondante dans les milieux à forte productivité) associée à *Thalassiothrix longissima* dominant la plupart des assemblages (Fig. 14), ce qui confirme les influx océaniques et le fonctionnement d'upwellings lors dès la sédimentation de cette partie de la coupe jusqu'au dernier niveau avant les calcaires vacuolaires.

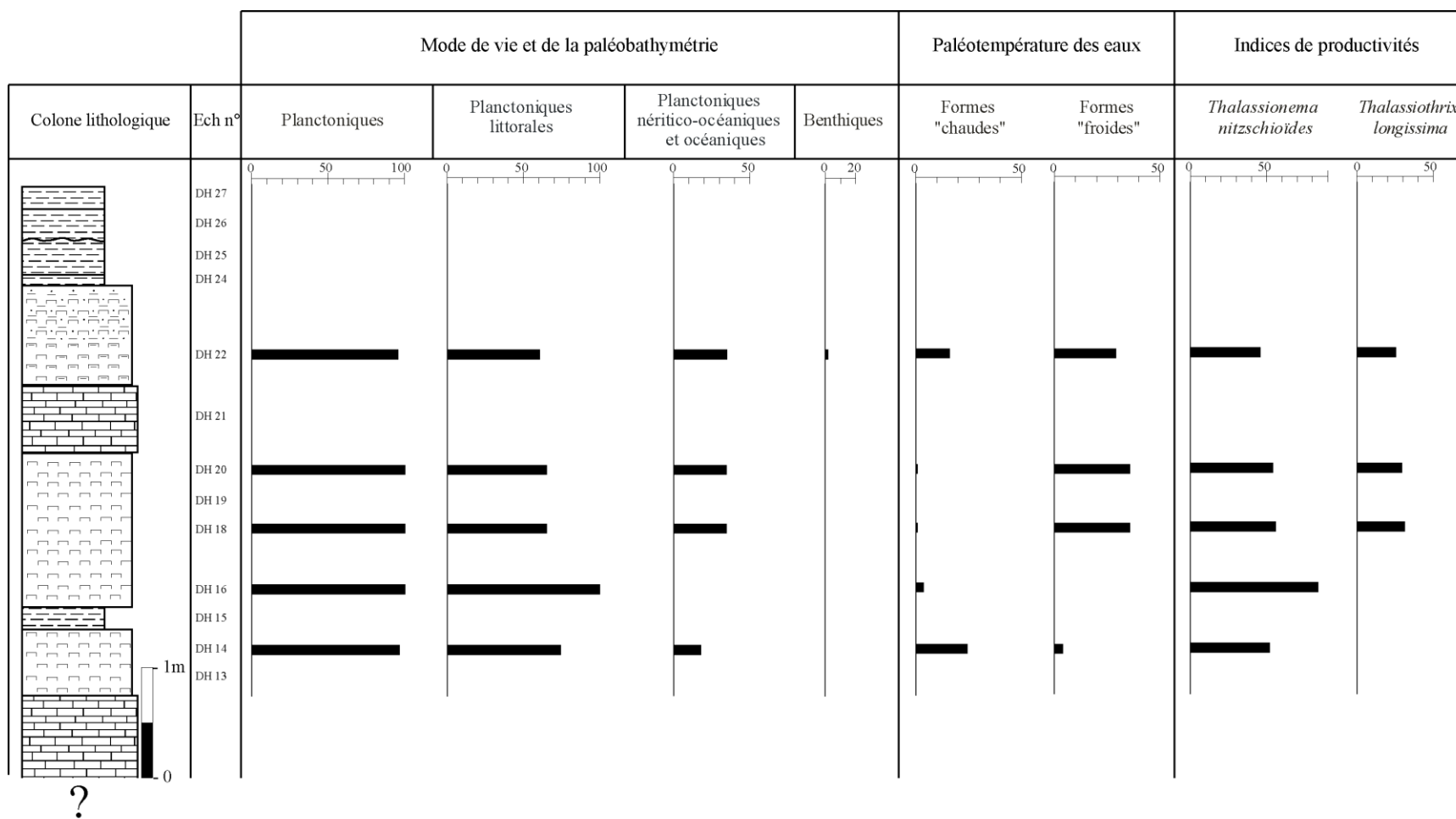


Fig. 14 : Abondance relative des diatomées en fonction (mode de vie et de la paléobathymétrie, la paléotempérature des eaux et indices de productivités) (d'après MANSOUR, 2004).

3. Les Silicoflagellées

Les analyses des Silicoflagellées (Fig. 15) et surtout le pourcentage des *Distephanus speculum* (espèce d'eaux froides et océanique) montrent bien que les influences océaniques sont responsables à la proliférations des diatomées. Ce résultat est en accord avec la figure 14 montrant l'indice de reproductivité représenté par l'abondance *Thalassionema nitzschioides* et *Thalassiothrix longissima*.

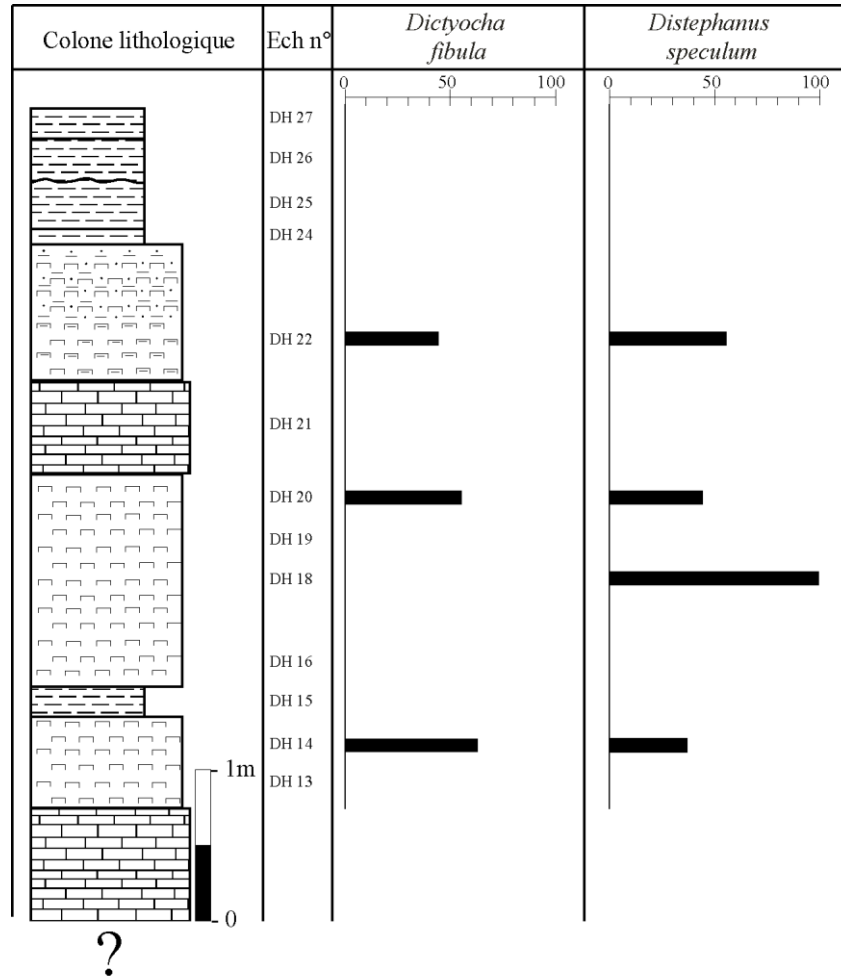



Fig. 15 : Abondance relative des Silicoflagellées (d'après MANSOUR, 2004).



CONCLUSION GENERALE

CONCLUSION GENERALE

La partie sommitale du membre 2 de la formation diatomitique de la région du Douar Hrarta dans le bassin du Bas Chélif a été redécrite lithologiquement avec une description détaillée. Ce membre se termine par un banc calcaire à aspect stromatolitique (0.5 m) et un ensemble de (4,7 m d'épaisseur) de diatomites et de marnes.

Cet ensemble surmontant les calcaires à aspects stromatolithique a été subdivisé en deux parties séparées par un niveau calcaires sableux d'épaisseur réduite de 60 cm :

- Une première partie de 2,2 m composée de deux bancs de diatomites légèrement pulvérulent, à aspect feuilleté et de couleur grise à blanchâtre où s'intercale un mince niveau marneux (de 20 cm d'épaisseur), compacte et de couleur grisâtre ;

- Une deuxième partie représentée par un banc de marnes diatomitiques de couleur beige compacte à la base, et légèrement sableuses au sommet.

Cet ensemble est surmonté d'un mètre d'épaisseur de marnes grises à noirâtres, constituées de deux niveaux distinctes séparés d'un ravinement.

Le tout est surmonté par ravinement d'une autre unité sédimentaire constituée d'un calcaire vacuolaire.

Cette partie de la coupe révisée lithologiquement suscite un intérêt paléoenvironnemental particulier du fait qu'elle a révélé une richesse en microfossiles siliceux surtout en radiolaires.

Un inventaire des radiolaires a été donc effectuée où ces derniers sont confrontés à des données des assemblages diatomique et de silicoflagellés pour un essai de reconstitution paléoenvironnement.

L'approche développée dans ce chapitre est basée sur l'exploitation quantitative et qualitative des radiolaires (présent travail) et celle des diatomées et silicoflagellés de travaux antérieurs de MANSOUR (2004) et MANSOUR *et al.* (2008).

L'analyse microfaunistique en termes de radiolaires a permis d'inventorier 18 formes, avec 12 formes déterminées tandis que les 06 autres formes sont restées en nomenclature ouverte. Les 12 genres identifiés appartiennent à trois (03) familles dont deux (2) appartiennent au groupe des Spumellaires (Actinommidae, Spongodiscidae) et une famille de Nassellaires (Theoperidae).

Les radiolaires du groupe Spumellaires (ou Spumellaria) dominent remarquablement les Nassellaires tout au long de la coupe. Tandis que ces derniers ne se rencontrent que dans la partie

inférieure (éch. DH13 à DH16 correspondant à l'intervalle I de la sédimentation) avec une fréquence ne dépassant pas les 14 % (Fig. 16).

D'un point de vue bathymétrique ou paléobathymétrique, les Spumellaires dominent donc dans les eaux du plateau continental, tandis que les Nassellaires sont plus fréquents en mer ouverte (océanique) et donc dans les milieux profonds (ARMSTRONG et BRASIER, 2005). L'analyse montre clairement une dominance des Spumellaires (ou Spumellaria) sur les Nassellaires tout au long du dépôt de cette partie sommitale des diatomites, déduisant ainsi un milieu néritique relativement profond correspondant au plateau continental (domaine néritique littoral) marqué par un approfondissement du milieu dans la partie inférieure de la coupe (Intervalle I). Ceci est attesté par la fréquence notable des Nassellaires dans cette partie. Pour le premier intervalle. Notons que les autres intervalles sont dépourvus de Nassellaires.

Les données de la flore diatomique et des silicoflagellés dans les travaux de MANSOUR (2004) et MANSOUR *et al.* (2008) montrent en fonction de mode de vie des diatomées que les formes planctoniques dominent largement les formes benthiques (Fig. 16), suggérant ainsi un milieu de sédimentation (de cette partie sommitale) marin relativement profond. Les diatomées benthiques ne sont présentes que dans un seul échantillon DH22 avec un très faible pourcentage. Les formes planctoniques sont regroupées en deux assemblages en fonction de la bathymétrie : un assemblage planctonique néritico-littoral et un assemblage néritico-océanique. Dans cette partie de la coupe où les formes benthiques sont presque absentes et où les planctoniques littorales sont plus fréquents, indiquent ainsi un milieu relativement profond de type néritique (correspondant au plateau continental) soumis à des influences océaniques au moment du dépôt. Ceci est attesté par la présence et la fréquence notable des formes océaniques (Fig. 16). La présence des diatomées à affinité froides tout le long de la sédimentation conforte cette hypothèse.

Les silicoflagellés avec la fréquence des *Distephanus speculum* (espèce d'eaux froides et océanique) montrent bien que les influences océaniques sont responsables à la proliférations des diatomées. Ce résultat est en accord avec l'indice de reproductivité représenté par l'abondance de *Thalassionema nitzschioides* et *Thalassiothrix longissima*.

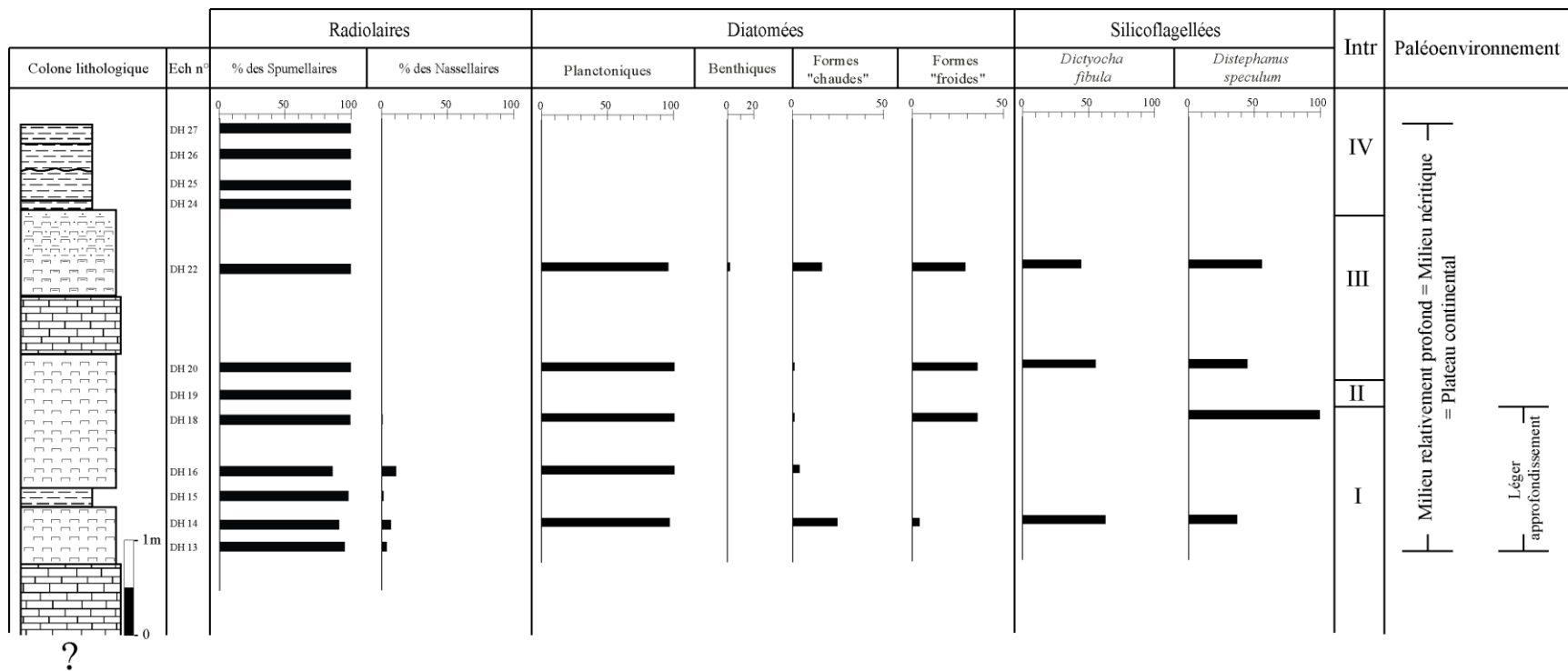



Fig. 16 : Abondance relative des différents groupes des microfossiles siliceux, et le paléoenvironnement.



REFERENCE
BIBLIOGRAPHIQUE

Références Bibliographique

- ARMSTRONG H.D. & BRASIER M. 2005.** Microfossils. Blackwell, 2 :287 p.
- BAUDRIMONT R., DEGIOVANNI C. 1974.** Les diatomées marines du Miocène supérieur de l'Oranie (Algérie) et leur contexte géologique. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du Nord, 65 : 35–66.
- BELKEBIR L. 1986.** Le Néogène de la bordure nord-occidentale du massif de Dahra (Algérie). Biostratigraphie, Paléoécologie, Paléogéographie. Thèse de Doctorat, Université Provence, 289 p.
- BELKEBIR L. & BESSEDIK M. 1991.** Synthèse Biostratigraphique du Miocène post- nappe et synchro-nappe en Oranie (Tafna, Bas Chéelif). II^{ème} Sém. Géol. Pétrol., Boumerdès : 32-34.
- BELKEBIR L., BESSEDIK M., AMEUR-CHEHBEUR R. & ANGLADA R. 1996.** Le Miocène des bassins nord-occidentaux d'Algérie : Biostratigraphie et Eustatisme. Bull. Cent. Rech. Expl. Prod., Elf-Aquitaine (édi.), Pau, 16 : 553-561.
- BESSEDIK M., BELKEBIR L. & MANSOUR B. 2002.** Révision de l'âge Miocène inférieur (au sens des anciens auteurs) des dépôts du bassin du Bas Chéelif (Oran, Algérie) : conséquences biostratigraphique et géodynamique. Mém. Serv. Géol. Algérie, 11 : 167-186.
- BREESE R.O.Y. 1994.** Diatomite. Industrial Minerals and Rocks. Littleton, 6 : 397-412.
- BURCKLE L.H. 1978.** Diatom biostratigraphy of Unit 2 (Tripoli) of the Neostatotype Messinian. Rivista Italiana di Paleontologia e stratigrafia, 84, 4 : 1037–1050.
- CORNEE J. J., SAINT MARTIN J. P., CONESA G. & MULLER J. 1994.** Geometry, Palaeoenvironments and relative sea-level (accommodation space) changes in the Messinian Murdjadjo carbonate platform (Oran, western Algeria) : consequences. Sedimentary Geologie, 89 : 143-158.
- CORNEE J. J., SAINT MARTIN J. P., CONESA G. & MULLER J., ANDRE J.P., 1996.** Anatomie de quelques plates-formes progradantes messiniennes de Méditerranée occidentale. Bull. Soc. Géol. de France, 167, 4 : 495–507.
- CUNNINGHAM K.J., BENSON R.H., RAKIC-EL BIED K., MCKENNA L.W. 1997.** Eustatic implications of Late Miocene depositional sequences in the Melilla Basin, northeastern Morocco, Sediment. Geol. 107 : 147–165.
- DELFAUD J., MICHAUX J., NEURDIN J. & REVERT J. 1973.** Un modèle paléogéographique de la bordure méditerranéenne : évolution de la région Oranaise (Algérie occidentale) au Miocène supérieur ; conséquences stratigraphiques. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. du Nord, 64 (1-2) : 219-241.
- DELTEIL J. 1974.** Tectonique de la chaîne alpine en Algérie d'après l'étude du Tell oriental (Monts de la Mina, Béni Chougrane, Dahra). Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Nice, 249 p.

FENET B. 1975. Recherche sur l'alpinisation de la bordure septentrionale du Bouclier africain à partir de l'étude d'un élément de l'orogène nord-maghrébin : Les monts du Djebel Tessala et les massifs du littoral oranais. Thèse de Doctorat, Université de Nice, 301 p.

FOURTANIER E., GAUDANT J., CAVALLO O. 1991. La diatomite de Castignato (Piémont) : une nouvelle preuve de l'existence d'oscillations modérées du niveau marin pendant le messinien évaporitique. *Bolletino della Società Paleontologica Italiana*, 30, 1 : 79–95.

GARDETTE D. 1979. Apport de l'étude des diatomées et des silicoflagellés à la biostratigraphie. Reconstitution du Messinien de Méditerranée : analyse de quelques tripolis du passage Mio-Pliocène à Chypre, en Crète et au Maroc. Thèse de Doctorat III cycle. Université de Paris-Sud.

GAUDANT J., CAULET J.P., DI GERONIMO I., DI STEPHANO A., FOURTANIER E., ROMEO M., VENEC-PEYRE M. 1996. Analyse séquentielle d'un nouveau gisement de poissons fossiles du Messinien marin diatomitique : Masseria il Salto près de Caltagirone (province de Catane, Sicile). *Géologie Méditerranéenne*, 23, 2 : 117–153.

GAUDANT J., SAINT-MARTIN J.P., BESSEDIK M., MANSOUR B., MOISSETTE P. & ROUCHY J.M. 1997 - Découverte d'une frayère de poissons téléostéens dans les diatomites messiniennes du Djebel Murdjadjou (environ d'Oran, Algérie). *Journal of African Earth Sciences*, 24, 4: 511-529.

GERSONDE R. 1980. Paläoökologische und biostratigraphische Auswertung von Diatomeen assoziationen aus dem Messnum casltassinetta – beckens (Sizilien) und einiger vergleiche profile in SF Spanien, NW Algerien und auf Kreta. Thése. Univ. Kiel : 393 p.

GERSONDE R., SCHRADER H. 1984. Marine planktic diatom correlation of the Lower Messinian deposits in the Western Mediterranean. *Marine Micropaleontology*, 9 : 93–110.

GOURINARD Y. 1958. Recherches sur la géologie du littoral oranais. Pub. Serv. Carte Géol. Algérie, 6 : 200 p.

GUARDIA P. 1975. Géodynamique de la marge alpine du continent africain de l'Oranie Nord-occidentale (Algérie), relation structurale et paléogéographique entre Rif externe et Tell de l'avant pays atlasique. Thèse de Doctorat, Université de Nice. 289 p.

JEAMBRUN M. 1977. La diatomite dans le Massif central français. Gîtologie et principes de recherches. 42 p.

JURKSCHAT T., STEFFAHN J. 1998. Paleoecological investigations on diatoms and foraminifera from the late Miocene Serrata section (Lorca basin/SE Spain) Abstracts. 15th International Sedimentological Congress, Alicante, 459 p.

KADEY F.L. Jr. 1975. Diatomite. *Industrial Minerals and Rocks*. New-York, 4 : 605-635.

MAHAMMED SEROURI Y. 2011. Inventaire organogène dans les intervalles marneux de la formation diatomitique messinienne de la carrière de Ouilis (Dahra Sud Occidental Bassin Du Bas Chéelif). Mém. Ingénieur d'Etat, Université d'Oran, 60p.

MANSOUR B. 1991. La série diatomitique messinienne de Sig : Etude systématique Des diatomées et implications paléoécologiques. Mém. Magister, Université d'Oran, 145p.

MANSOUR B. 2004. Diatomées messiniennes du bassin du Bas Chélif (Algérie nord-occidentale). Thèse de Doctorat d'Etat, Université d'Oran, 285 pp.

MANSOUR B., MOISSETTE P., NOEL 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 : 261–279.

MANSOUR B. & SAINT-MARTIN J.P. 1999. Condition de dépôts des diatomées messinienne en contexte de plate-forme carbonatée d'après l'étude des assemblages de diatomées : exemple de Dj Murdjadjo (Algérie). *Geobios*, 32, 3 : 395-408.

MANSOUR B., BESSEDIK M., SAINT MARTIN J.-P. & BELKEBIR L. 2008. Signification paléoécologique des assemblages de diatomées du Messinien du Dahra sud-occidental (bassin du Chélif, Algérie nord-occidentale). *Geodiversitas* 30, 1 : 117-139.

MONNIER M. 1978. — La formation à tripolis du Messinien du bassin de Caltanissetta (Sicile). Étude géologique, caractérisation géochimique de la matière organique et estimation du potentiel pétrolier. Thèse, Université de Besançon, France, 194 p.

MÜLLER D.W., SCHRADER H. 1989. Diatoms of the Fortuna basin, southeast Spain : evidence for the intra-Messinian inundation. *Paleoceanography*, 4, 1 : 75–86.

NAIMI M. N. 2019. La plate-forme carbonatée messinienne du Djebel Aoud Sma (Monts des Ouled Ali, Bassin du Bas Chélif) : sédimentologie et géochimie. Mém. Master, Université d'Oran 2, 53 pp.

NAIMI M. N., MANSOUR B., CHERIF A., CHEKKALI M. C., BENKHEDDA A. & BELAID M. 2020. Lithostratigraphie et paléoenvironnements des dépôts messiniens de la terminaison nord-orientale des monts des Ouled Ali (bassin du Bas Chélif, Algérie nord-occidentale). *Revue de Paléobiologie*, Genève 39 (2) : 467-483.

PERRODON A. 1957. Etude géologique des bassins néogènes sublittoraux de l'Algérie occidentale. *Bull. Serv. Carte Géol. Algérie*, 12 : 328 pp.

PESTREA S., MANSOUR B. & SAINT MARTIN J. P. 1999. Les diatomites du Messinien d'Afrique du Nord (Algérie, Maroc): principaux enseignements. *Cryptogamie-Algologie* 20 (2) : 109-110.occidentale. *Bull. Serv. Carte géol. Algérie.*, (h.s) 12, 328 p.

PESTREA S., CONESA G. & SAINT MARTIN J. P. 2000. Les assemblages de diatomées du Messinien de Melilla-Nador. XIth R.C.M.N. S Congress Fes, abstracts : 104.

PESTREA S., SAINT MARTIN J. P. 2002. La microflore de diatomées du Messinien de Gibellina (Sicile Occidentale, Italie). *Geodiversitas*, 24, 3 : 585–610.

PIERRE C., BLANC-VALLERON M.-M., CAULET J.-P., CESPUGLIO G., ROUCHY J.-M., SPROVIERI R., STEFANO E. DI, CARUSO A., TABERNER C. & PUEYO J. J. 1997.

Sedimentary, stable isotopes and micropaleontological records of paleoceanographic changes during the deposition of the lower Messinian Tripoli formation of the Gibliscemi-Falconara section (Sicily). International Conference on Neogene Paleooceanography, Erice (Sicily), volume abstracts : 54-55.

POIGNANT A. & MOISSETTE P. 1992. Foraminifères benthiques des intercalations marneuses d'une série diatomitique du Messinien d'Algérie. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Monatshefte*, 11 : 657-674.

ROUCHY J. M. 1982. La genèse des évaporites messiniennes de la Méditerranée. *Mém. Mus. Hist. Nat., Paris, C*, 50 : 267 p.

ROUCHY J.-M., TABERNER C., BLANC-VALLERON M.- M., SPROVIERI R., RUSSELL M., PIERRE C., STEFANO E. DI, PUEYO J. J., CARUSO A., DINARES-TURRELL J., GOMIS-COLL E., CESPUGLIO G., DITCHFIELD P., GRIMALT J., PESTREA S., COMBOURIEU-NEBOUT N. & SANTISTEBAN C. 1998. Sedimentary and diagenetic markers of the restriction in a marine basin : the Lorca basin (SE Spain) during the Messinian. *Sedimentary Geology*, 121 : 23–55.

ROUCHY J. M., CARUSO A., PIERRE C., BLANC-VALLERON M. M. & BASSETTI M. A. 2007. The end of the Messinian salinity crisis: evidences from the Chélif basin (Algeria). *Palaeog. Palaeoclim. Palaeoeco.*, 254 : 386-417.

SAINT MARTIN J. P. & ROUCHY J. M. 1990. Les plates-formes carbonatées messiniennes en Méditerranée occidentale : leur importance pour la reconstitution des variations du niveau marin au Miocène terminal. *Bull. Soc. Géol. France* 8, 6 (1) : 83-94.

SAINT MARTIN J. P., CORNEE J.-J., CONESA G., BESSEDIK M., BELKEBIR L., MANSOUR B., MOISSETTE P. & ANGLADA R. 1992. Un dispositif particulier de la plateforme carbonatée messinienne : la bordure méridionale du bassin du Bas-Chelif Algérie. *C. R. Acad. Sci., Paris*, 315, 2 : 1365-1372.

SAINT MARTIN S., CONESA G., SAINT MARTIN J. P. 2003. Signification paléoécologique des assemblages de diatomées du Messinien dans le bassin de Melilla-Nador (Rif Nord-Oriental, Maroc). *Revue de micropaléontologie*, 46 : 161–190.

SCHRADER H.J., GERSONDE R. 1978. Diatoms and silicoflagellates. In Zachariasse, W.J. et al. *Micropaleontological counting methods and techniques – an exercise on an eightmetres section of the lower Pliocene of Capo Rossello, Sicily.* *Utrecht micropal. Bull.*, 17 : 129–176.

SUC J.-P., VIOLANTI D., LONDEIX L., POUMOT C., ROBERT C., CLAUZON G., GAUTIER F., TURON J.- L., FERRIER J., CHIKHI H. & CAMBON G. 1995. Evolution of the Messinian Mediterranean environments : the Tripoli Formation at Capodarso (Sicily, Italy). *Review of Palaeobotany and Palynology* 87 : 51-79.

TCHOUAR L. 2013. Etude Des Dinoflagellés De La Série Mio-pliocène Du Télégraphe De Sidi Brahim (bassin Du Chélif, Algérie Nord-occidentale) : Systématique Et Paléoécologie. *Mém. Magister, Université d'Oran*, 111 p.

THOMAS G. 1985. Géodynamique d'un bassin intramontagneux. Le bassin du Bas Chélif occidental durant le Mio-Plio-Quaternaire. Thèse de Doctorat d'Etat, Université de Pau et Pays de l'Adour, 594 p.



PLANCHE

PLANCHE I
(Spumellaires)

Fig. 1 : *Spongopyle* Dreyer 1889

Fig. 2 : *Axoprunum* (Sensu Sanfilippo et Riedel), 1973

Fig. 3 : *Stylochlamydium venustum*

Fig. 4, 5 : *Dictyocoryne* groupe Riedelet al., 1985

Fig. 6 : *Amphirhopalum* Hacckel, 1887

Fig. 7 : Forme 1

Fig. 8 : Forme 2

Fig. 9 : Forme 3

Fig. 10 : Forme 4

Fig. 11 : Forme 6

PLANCHE I

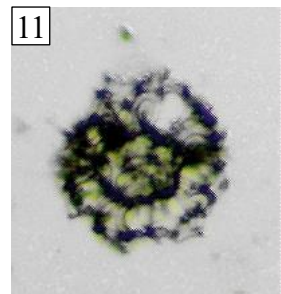
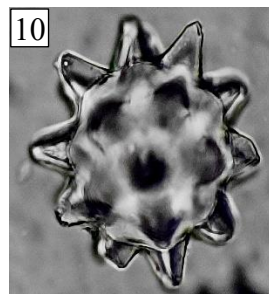
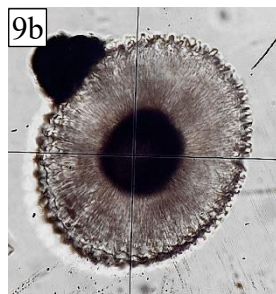
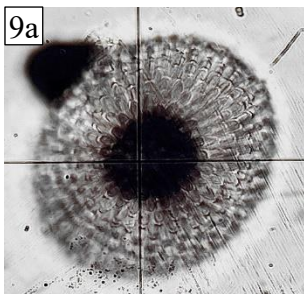
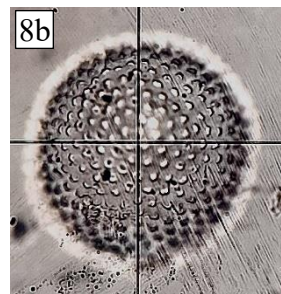
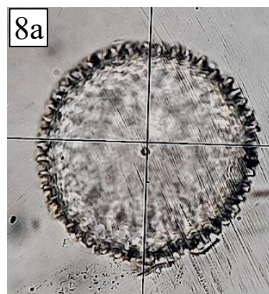
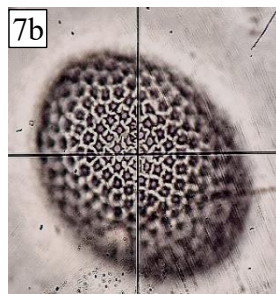
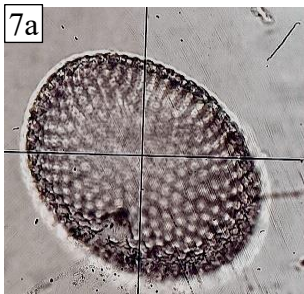
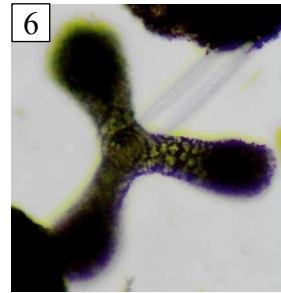
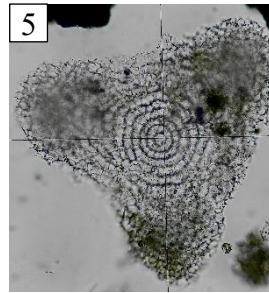
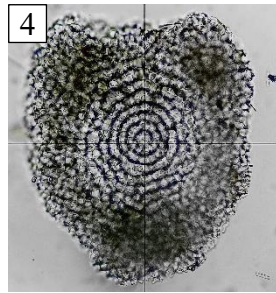
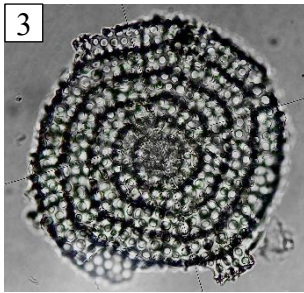
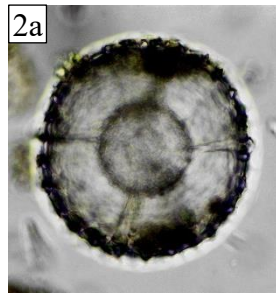
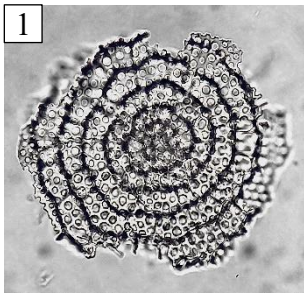


PLANCHE II
(Nassellaires)

Fig. 1, 2, 4 : *Stichocorys delmontensis*

Fig. 3 : *Stichocorys cf. peregrine*

Fig. 5, 6 : *Eucyrtidium* sp

Fig. 7 : Forme 5

PLANCHE II

