

N° d'ordre :



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université d'Oran 2 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 diatomées des sédiments de surface et de subsurface de la lagune El Mellah (parc national d'El Kala, Algérie)

Présenté par :

BEKKOUCHE RADJAA

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

M. ATIF K.F.T.	Maître de conférences. A	Université d'Oran 2	Président
M. MANSOUR B.	Professeur	Université d'Oran 2	Rapporteur
M. MANSOURI M.E.H.	Maître Assistant. A	Université d'Oran 2	Examineur

ORAN, 2018

Sommaire

Dédicace

Remerciement

Résumé

CHAPITRE I : GENERALITEES

I.	Introduction.....	1
II.	Présentation du Milieu d'étude.....	1
	1.1. Situation géographique	1
	1.2. Cadre géographique général	1
	1.3. Cadre géographique local... ..	1
2.	Aperçu sommaire de la Situation géologique.....	3
	2.1. Histoire de la formation de la lagune mellah.....	4
	2.2. Aperçu Tectonique.....	4
	2.3. Sédimentologie.....	4
	a. La granulométrie.....	5
	b. La teneur en matière organique.....	5
3.	Morphologie et bathymétrie.....	6
	3.1. Morphologie.....	6
	3.2. Bathymétrie.....	6
4.	Régime hydrique de la lagune El Mellah.....	8
	4.1. Communication avec la mer.....	8
	4.2. Les oueds.....	8
	4.3. Précipitation et évaporation.....	9
	4.4. Température de l'eau.....	9
	4.5. Salinité.....	9
	4.6. PH.....	9
III.	Notion sur les diatomées.....	10
1.	Généralités sur les diatomées.....	10

Sommaire

1.1.	Morphologie des diatomées.....	11
1.2.	Le frustule siliceux.....	11
1.3.	Reproduction.....	12
2.	Les diatomées en tant qu'indicateurs biologiques.....	14
2.1.	Diatomées et qualité des eaux.....	14
2.2.	Un bon bioindicateur ?	14
2.3.	Intérêts scientifiques et pratiques.....	14
Chapitre II: Matériel d'étude		
I.	Introduction	16
II. Premier matériel		
1.	Méthode d'échantillonnage du premier matériel récolter	16
1.1.	Les stations des prélèvements.....	16
1.2.	Prélèvements	19
1.2.1.	Matériels.....	19
1.2.2.	Échantillonnage.....	19
2.	Traitement des échantillons au laboratoire.....	20
2.1.	Les carottes.....	20
2.2.	Traitement physico chimique.....	20
2.3.	Préparation de la lame.....	22
III. Deuxième matériel		
1.	Les échantillons du deuxième matériel.....	22
2.	Description faciologique	24
3.	Comptage et détermination.....	24
3.1.	Balayage des lames et détermination des taxons (sans comptage.....	25
3.2.	Comptage et détermination	25
Chapitre III : <u>Analyse diatomique.</u>		
I.	Introduction.....	26
1.	Analyse diatomique.....	26
1.1.	Analyse de la diversité.....	26
1.2.	Analyse des formes pennées et centriques.....	27
1.2.1.	Echantillon M12.....	27
1.2.2.	Echantillon M2A4	28
1.2.3.	Echantillon M2B4	29
1.2.4.	Echantillon M5A	29
1.2.5.	Echantillon M5B	30
1.3.	Autoécologie des diatomées.....	31
1.3.1.	Bathymétrie.....	31
1.3.2.	Salinité.....	32

Sommaire

II. Autres organismes.....	33
Conclusion générale.....	35
Références bibliographiques	
Planches	
La liste des tableaux et figures	

Dédicace

Tout d'abord Je dédie ce travail à la mémoire de ma mère,

Je dédie aussi ce travail :

- À Mon cher père,

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours. Que ce modeste travail soit l'exaucement de vos vœux tant formulés, le fruit de vos innombrables sacrifices, bien que je ne vous en acquitterai jamais assez. Puisse Dieu, le Très Haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçoive.

- A ma grand-mère,

Qui m'a accompagné par ses prières, sa douceur, puisse Dieu lui prêter longue vie et beaucoup de santé et de bonheur

- Une spéciale dédicace à mon grand frère RYAD et mon frère SIDAHMED et à ma belle-sœur,

En témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde.

- A mes aimables amis, collègues d'étude, et frères de cœur, à toi Adel, Amel, Sifou et Amin,

En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passés ensemble. Veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon respect le plus profond et mon affection la plus sincère.

A toutes les personnes qui ont participé à l'élaboration de ce travail, a tous ceux que j'ai omis de citer.

Remerciements

En guise de reconnaissance, je tiens à témoigner mes sincères remerciements à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin au bon déroulement de mon stage de fin d'étude et à l'élaboration de ce modeste travail.

Tout d'abord, A mon père pour m'avoir encouragé et permis d'entreprendre cette formation. Sans lui, je n'en serais pas là.

Ensuite, je joins ces remerciements à mon maître de mémoire M. Mansour professeur à l'Université d'Oran 2, pour son aide précieuse et pour le temps qu'il a bien voulu me consacrer

Je tiens à remercier aussi toute l'équipe Administrative et technique, gérante du Parc National d'El Kala ainsi que les gardes forestiers d'El Kala, qui n'ont ménagés aucun effort pour nous aider à visiter la lagune El Mellah et prélever les échantillons nécessaires pour notre mémoire de Master et pour toute la documentation mise à notre disposition

J'exprime ma profonde reconnaissance à Mr Atif, Maître de conférences (Université d'Oran 2), qui m'a fait l'honneur de présider le jury

Je tiens aussi à exprimer mes remerciements et ma plus vive gratitude à Mr Mansouri, Maître Assistant (Université d'Oran 2), qui a accepté de juger mon travail

Je tiens à remercier l'ensemble du personnel de Laboratoire de Paléontologie Stratigraphique & Paléoenvironnement, pour leur patience, leurs conseils pleins de sens et pour le suivi et l'intérêt qu'ils ont portés à mes travaux.

A TENIETE RIH Lakhdar, TAYRET AMEL et MOKADDEM AMEUR, pour leur aide précieuse, à entreprendre mon travail sur le terrain et pour m'avoir épaulé moralement tous les jours dans la construction de ce mémoire, Surtout dans cette période éprouvante qu'est la dernière ligne

Résumé

L'étude des diatomées des sédiments de surface et de subsurface de la lagune El Mellah qui fait partie du Parc Nationale d'El Kala (Algérie).

Un prélèvement superficiel et émergé est effectué Dans la rive Nord, en deux échantillons (M5A, M5B) en 2013, le deuxième sur la berge orientale (M2A4, M2B4 et M12) en (2006 et 2008).

L'étude de ces prélèvements a permis d'inventorier 54 espèces (39 benthiques dont 10 Épiphytiques et 5 planctoniques) appartenant à 31 genres.

La biodiversité des pennées est bien exprimée (45 espèces) surtout pour les genres *Diploneis* et *Grammatophora*. Parmi les centriques (9 espèces), les genres *Melosira* et *Paralia* sont les mieux représentés.

L'existence des espèces marines surtout pour le genre néritico-oceanique *Thalassiosira* et le genre *Dictyocha* (*silicoflagellés*), dans les prélèvements M5A et M5B en embouchure, montre une influence marine, tandis que l'existence des espèces saumâtres et d'eau douce dans les prélèvements M12, M2A4 et M2B4, montre une influence continentale

La présence de certaines espèces marines/saumâtres et d'eau douce dans le nord du lac ou on a la relation mer-lac, met en évidence l'impact de fonctionnement probable de la courantologie.

MOTS CLES :

Diatomées, Lagune El Mellah, parc national d'El Kala. Epiphytique, *Melosira*, *Paralia*, *Diploneis*, *Grammatophora*, *Dictyocha*, *Silicoflagellés*, *Thalassiosira*, Courantologie, Influence marine, Influence continentale

I. Introduction

Le parc national d'EL-Kala figure parmi les zones protégées les plus prestigieuses de la Méditerranée Occidentale. Servi par un ensemble de conditions naturelles éminemment favorables, a une richesse biologique peu commune, il constitue à ce titre un des hauts lieux relictuel de l'histoire géologique et biogéographique de la région méditerranéenne. (Benyacoub.S et Chabi.Y in Ould Sidi Mohamed. M.E, 2016).

Les lacs actuels appartenant au Parc National d'El Kala (Tonga, Oubeira et El Mellah) sont dispersés entre les massifs côtiers et internes.

La lagune El Mellah est l'une des rares bassins paraliq algériens Guelorget et *al.*, (1983).

Les études sur les diatomées de la lagune El Mellah sont rares, les seules personnes ayant réalisés des travaux sont : Mansour et *al.*, (2007), Nahete (2010) et Messbah (2013).

Une partie de ce présent document a été élaboré sur la base des données recueillies des documents de la bibliothèque de la direction générale du Parc National d'El Kala (PNEK) lors de notre sortie sur terrain et des documents fournis par Mrs Mansour.

Ce document est basé sur la réalisation d'inventaire de la microflore algale (spécialement les diatomées benthiques) A partir des échantillons recueillis en surface et subsurface de la lagune El Mellah, et leur mode de vie en fonction des paramètres écologique.

II. Présentation du Milieu d'étude

1. Situation géographique

1.1. Cadre géographique général

Le Parc National d'El Kala (PNDK) couvre une superficie de 80 000 Ha et appartenant à la partie Nord-est du Tell algérien. Il est intégralement inclus dans la wilaya d'El-Taref. Il est situé entre 36°55' et 36°90' N et 08°16' et 08°43' E.

Le PNDK est naturellement limité au nord par le littoral Méditerranéen, à l'ouest par la wilaya d'Annaba, à l'est par la frontière Algéro-Tunisienne et au sud les massifs internes. (Fig.2).

1.2. Cadre géographique local

La lagune (ou communément appelé lac) El Mellah ou « Garrat El Mellah » constitue une partie du Parc National d'El-Kala. La lagune est un bassin paraliq et forme une cuvette allongée NNO-SSE assez régulière située à l'extrême Nord-Est de l'Algérie près de la ville d'EL-Kala à proximité de la frontière Algéro-tunisienne (8° 19' 30"longitudes Est, 36° 53' 50 latitudes Nord), cette lagune qui fait partie intégrante de la zone humide de Numidie

CHAPITRE I

GÉNÉRALITÉS

Algérienne, est considéré comme zone intégrale (zone protégée) dans le parc national d'EL-KALA.

La lagune El-Mellah est limité au Nord par la mer Méditerranée, au Sud par Dj el Oubeira et le forêt de Kourrata, à l'Est par la ville d'El Kala et à l'Ouest par Douar Brabtia, Douar Ouled Dieb et Douar Seba. Sa position géographique est de $L08^{\circ} 20'E$, $I36^{\circ} 54'N$ (Fig. 1).

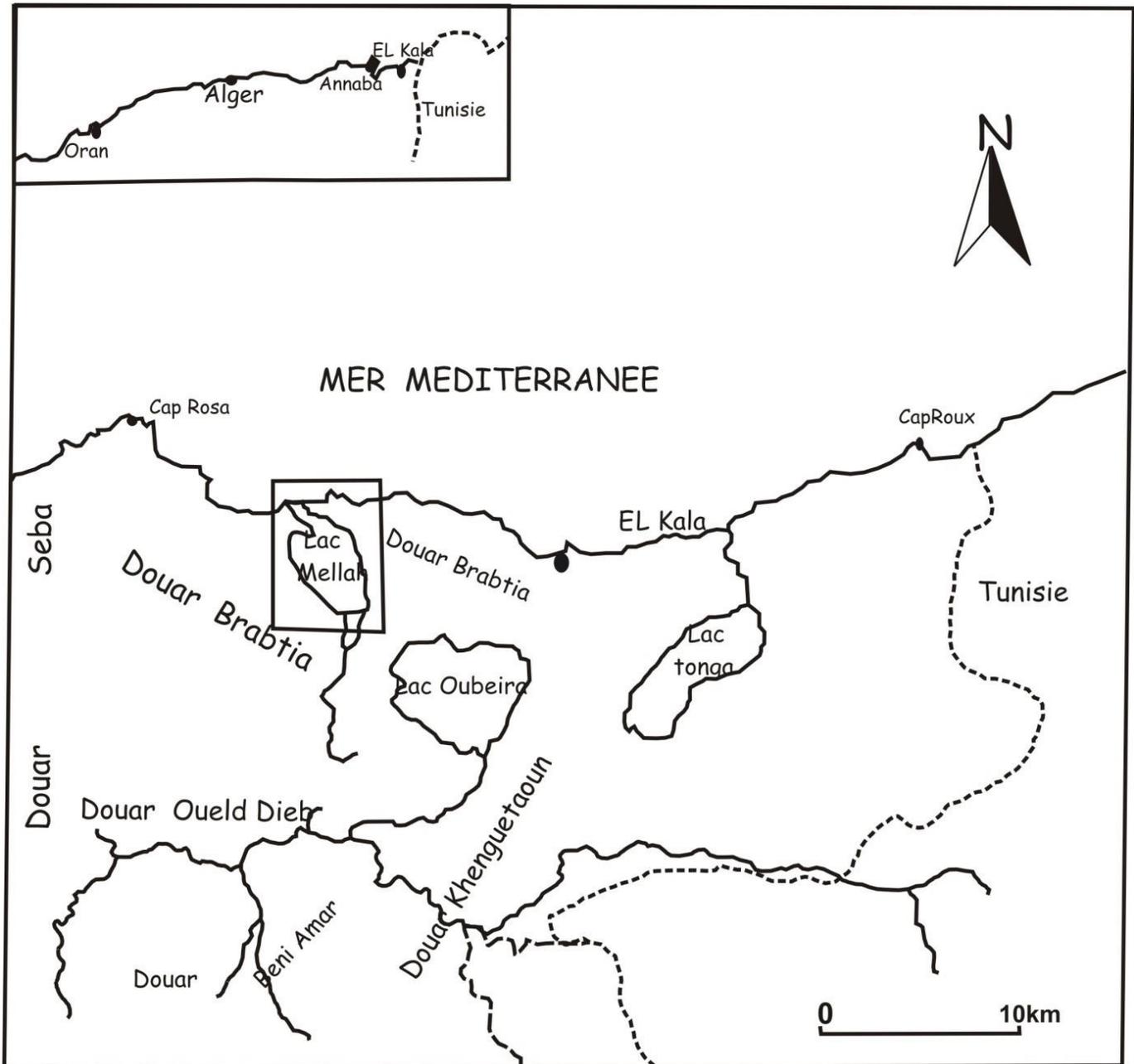


Fig. 1- Situation géographique générale de la lagune El Mellah d'après (Guleroget *et al.*, 1989).

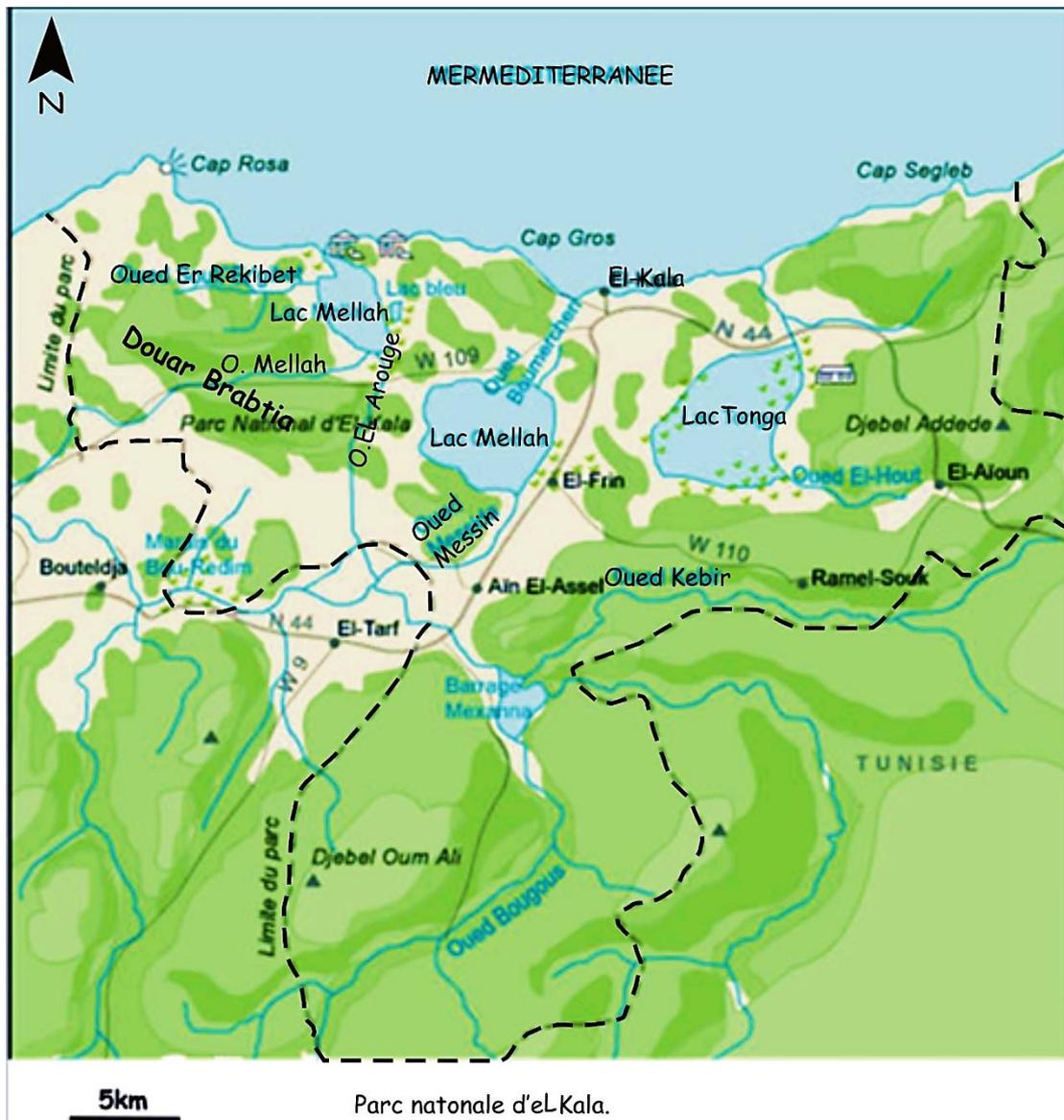


Fig. 2 –Les limites du parc national d’El Kala d’après (Nahet M, 2010).

2. Aperçu sommaire de la Situation géologique

D'une manière générale, le relief du parc national d'El-Kala se compose dans sa partie septentrionale d'un cordon dunaire qui s'étend le long de la côte sur une distance de 40 Km, mais aussi vers le sud jusqu'au pied du Djebel Segleb, s'introduisant parfois jusqu'à 24 km dans l'arrière-pays, avec de petites éminences de relief gréseux de faible altitude. Un ensemble de collines ne dépassant pas 600m de hauteur se situent au Nord, à l'Est et à l'Ouest de la région. Une plaine alluviale et marécageuse est adossée à ces collines (Joleaud in Djaaboub S, 2002).

2.1. Histoire de la formation de la lagune El Mellah

La lagune El Mellah est insérée dans des collines d'alluvions quaternaires ou les mouvements tectoniques ont fortement joués (Morel in in Djaaboub S, 2002). D'après sa configuration et les oueds qui s'y jettent, la lagune serait selon ARRIGNON (1963), une ancienne vallée fluviale envahie par la mer.

2.2. Aperçu Tectonique

Les anciens accidents tectoniques ont créé des subsidences comme la plaine d'Annaba. La mer a pu pénétrer dans ces régions littorales pendant tout le néogène et jusqu'à l'heure actuelle (lagune El Mellah). Dans cette région la tectonique verticale post-nappes a été moins active. En effet, les grands accidents néotectoniques n'existent plus. De ce fait, seule la nappe numidienne affleure avec quelques rares fenêtres, les flysch mauritaniens. Toutes les autres séries restent en profondeur expliquant ainsi la grande monotonie lithologique (Laouini in Djaaboub S, 2002).

Du point de vue origine et genèse, la lagune fait partie d'un ensemble de dépressions, dont certaines restent endoréiques, situées au cœur des terrains gréseux et argilo-gréseux oligocènes de la nappe numidienne (Guelorget et *al.*, in Djaaboub S, 2002).

2.3. Sédimentologie

Cette sédimentologie a été effectuée par Djaaboub S, (2002) montrant l'aspect granulométrique et la teneur en matière organique.

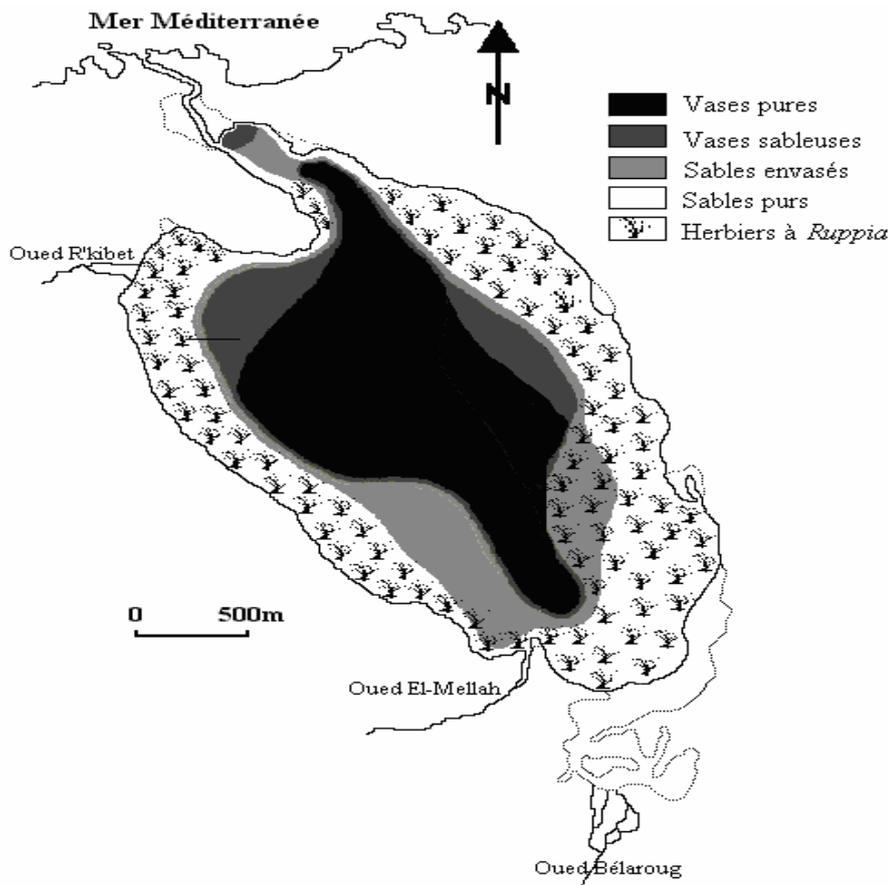


Fig. 3 - Couverture sédimentaire de la lagune El Mellah (Draredja in Benmarce, 2012).

a. La granulométrie

Schématiquement, la granulométrie du sédiment s'organise de façon concentrique. Les rives et les marges de la lagune sont constituées de sable fin plus ou moins coquillier. Sous l'effet en partie du vannage des marges du bassin, vers le centre de celui-ci, le sédiment s'enrichit en particules fines (carbonates et matière organique) et toute la zone centrale en dessous de 3 m de profondeur est occupée par une vase noire non compactée, à caractère réducteur. Même dans ces zones profondes et calmes, la fraction phylliteuse reste faible, inférieure à 20%. (Fig.4).

b. La teneur en matière organique

D'après Medhioub et Perthuisot in Haridi A. (1999) La teneur en matière organique des sédiments augmente avec la profondeur sous l'effet, d'une part du vannage des marges qui transfère les particules les plus fines vers les régions profondes, et d'autre part de l'importance de la tranche d'eau : la quantité de matière organique d'origine planctonique déposée sur une surface unitaire dépend évidemment en partie de celle-ci. Enfin, il est remarquable que les teneurs maximales correspondent sensiblement à l'ombilic hydraulique du bassin où s'affrontent, avant leur évacuation progressive, les eaux confinées et les eaux d'origine marine, affrontement favorable à la mortalité du plancton.

3. Morphologie et bathymétrie

3.1. Morphologie

La lagune El Mellah est de forme grossièrement ovoïde (fig.5), elle occupe une superficie d'environ 900 hectares selon Guelorget et Ounissi avec une longueur d'environ 4 Km et une largeur de 2 Km. La profondeur maximale varie entre 0,50m et 5,20m. elle est alimenté essentiellement au Sud par l'Oued El-Aroug et Oued Mellah ainsi que par les rejets de la station d'épuration. Au Nord, l'Oued Reguibet et l'oued Boumalek contribuent d'une façon relativement faible à l'alimentation de la lagune El Mellah. Guelorget et *al.* (1989), ont évalué le débit moyen avant l'aménagement du chenal à environ 1 m³.s⁻¹, ce qui traduit l'extrême faiblesse vis-à-vis du volume d'eau de la lagune.

3.2. Bathymétrie

La carte bathymétrique établie par Guelorget et *al.* (1989) montre que la lagune El Mellah est une cuvette allongée NNW-SSE et que dans sa partie axiale la profondeur atteint les 6m (fig.4). Par ailleurs le dépôt des matériaux détritiques périphérique du bassin versant de part et d'autre de la dépression axiale deux plateaux peu profonds ont moins de deux mètres par rapport au niveau de la mer.

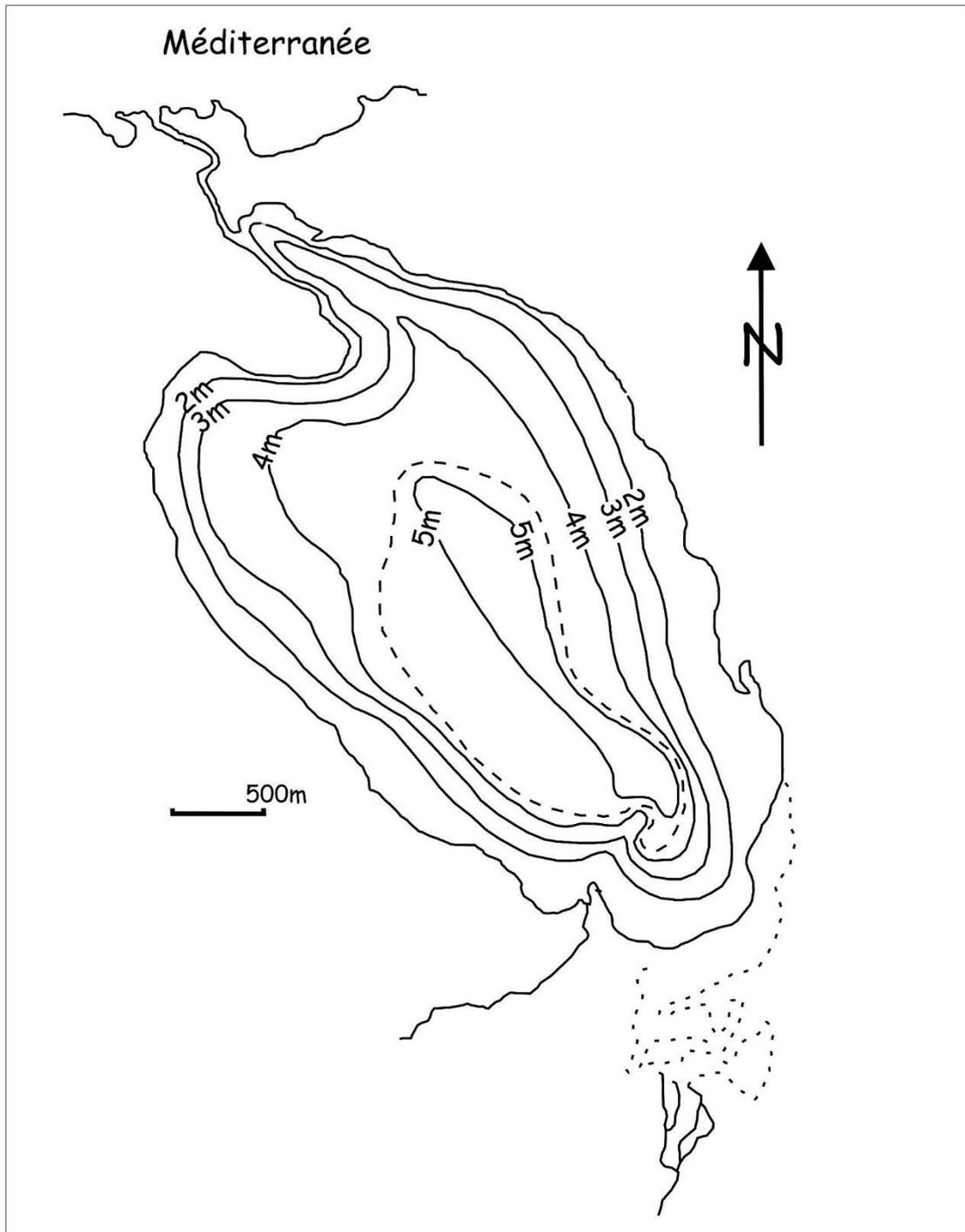


Fig.4- Carte bathymétrique de la lagune El Mellah (Guelorget et *al.*, 1989)

4. Régime hydrique de la lagune El Mellah :

4.1. Communication avec la mer :

Le chenal qui a une longueur d'environ 900m et une dizaine de mètres de largeur, joue un rôle primordial dans l'échange lagune-mer (fig.5). La faible profondeur par rapport aux normes fixées, le réduit dans son activité de fournisseur d'oxygène à la partie centrale de la lagune.



Fig.5- L'embouchure de la lagune El Mellah

4.2. Les oueds :

Une lagune est toujours une zone d'affrontement entre les eaux « douces » et les eaux « salées ».

La lagune El Mellah est alimenté non seulement par les eaux marines grâce au chenal, mais aussi par les eaux douces par l'intermédiaire de trois oueds (fig.3) :

Rekibet au Nord-Ouest, EL-Mellah au Sud-Ouest et Bellaroug au Sud. Ils interviennent dans la qualité des eaux de la lagune, puisque cette dernière est du genre saumâtre.

4.3. Précipitation et évaporation

La lagune emmagasine quelques 21,15 millions m³ d'eau douce provenant des oueds et des précipitations reçues directement sur la lagune.

Son évaporation est maximale durant la période estivale. La circulation des eaux, au niveau de la lagune, s'effectue, théoriquement, en une lente rotation dans le sens des aiguilles d'une montre (Guelorget et *al.* In Retima A, Lahmar M, 1987).

4.4. Température de l'eau

Les variations mensuelles des températures établies à partir des données obtenues de décembre 1979 à novembre 1980, présentent des variations thermiques homogènes sur l'ensemble de la lagune avec deux grandes périodes thermiques, une période froide de novembre à mai et une chaude de juin à octobre. (Djaaboub S, 2002)

Les températures moyennes observées varient de 12,3 à 26,2°C, soit une amplitude thermique de 13,9°C. (Djaaboub S, 2002)

4.5. Salinité

La salinité de la lagune est directement liée aux échanges lagune-mer et aux apports des eaux douces.

La marge de variation annuelle de la salinité dans la lagune El Mellah est comprise entre 24 et 32 ‰, selon Semroud In Retima A, Lahmar M, (1987), le minimum est observé en mars en fin de période pluvieuse et le maximum en novembre en fin de période sèche.

En surface la salinité varie entre 28,51 ‰ et 29,5 ‰, alors qu'au fond elle a une moyenne de 29,13 ‰. Après l'aménagement du chenal, (désensablement et élargissement) la salinité a nettement augmenté avec une valeur atteignant 30 ‰. (Bekalem et al. In Djaaboub S, 2002)

4.6. PH

Un PH légèrement alcalin, dont les valeurs sont comprises entre 7 et 8,61, d'après les données collectées par Semroud et Draredja in Djaaboub S, (2002)

III. Notion sur les diatomées

1. Généralités sur les diatomées

La découverte des diatomées est le fruit des travaux d'Antony Van Leeuwenhoek, naturaliste Néerlandais du XVIIIème siècle, qui s'intéressait tout particulièrement à la microscopie. Il observa pour la première fois en 1702 de petites cellules microscopiques qui furent nommées par la suite Diatomées. C'est vraisemblablement l'espèce décrite par Otto Muller en 1782 qui est à l'origine du nom des Bacillariophyceae. En 1788, Johann Friedrich Gmelin décrivit le genre Bacillaria dans la 13ème édition de Systema naturae de Linné sans savoir qu'O. Muller lui avait déjà donné un nom. Ainsi, ce n'est qu'en 1951 qu'Hendey recombina ces deux noms d'espèces en Bacillaria paxillifera (Jahn and Schmid, 2007 et références citées). L'étude menée par Christian Ludwig Nitzsch (d'où vient le nom du genre Nitzschia) a pour modèle cette même espèce. Les règles de la nomenclature ont imposé aux systématiciens le nom de Bacillariophyta, cependant, dans le langage courant, le nom de 'diatomées' peut-être aisément utilisé, celui-ci ne portant pas à confusion et ne se référant pas à un groupe polyphylétique. Les diatomées sont donc des eucaryotes appartenant au règne des chromalvéolés, à la division des straménopiles regroupés dans la super-classe des Bacillariophyta. Par la suite, le mot diatomée se référera donc à cette définition.

Les diatomées constituent un important groupe de microalgues brunes microscopiques, unicellulaires photosynthétiques. Ces organismes se retrouvent dans à peu près tous les milieux aquatiques. On peut en observer dans des mares, des rivières, des étangs, des lacs, en eau douce, saumâtre ou encore marine. Ces organismes sont également présents dans des environnements terrestres tels que des rochers humides, des mousses, dans le sol, et même dans des caves, et vivent en suspension dans l'eau ou attachées au fond des rivières, des lacs et des océans.

La plupart des diatomées fixent le carbone par photosynthèse. Elles sont des producteurs primaires qui jouent un rôle majeur à la base des écosystèmes aquatiques. Elles contribuent à environ le quart de la production primaire globale de la planète et à 43% de la production primaire des océans.

Leur diversité spécifique exacte est inconnue, elle est estimée à potentiellement 200 000 espèces réparties dans une centaine de genres (Mann, 1999).

Les cellules des diatomées vivent soit sous forme indépendante, soit associées au moyen d'un mucilage en chaînettes plus ou moins longues. Ce sont les organismes prédominants du plancton dans les eaux tempérées et froides et on peut en compter plusieurs millions par litre. Il a été estimé que dans les lacs, les diatomées peuvent être responsables de 25 % de la production de biomasse primaire.

Leur présence dans des dépôts anciens nous parle d'une histoire passée.

Les fossiles de diatomées les plus anciens remontent au Crétacé, il y a plus de 180 millions d'années (Round et al., 1990). On retrouve deux formes générales de diatomées : les centriques et les pennées et ils peuvent être planctoniques ou benthiques.

1.1. Morphologie des diatomées

Les diatomées (bacillariophycées) sont photosynthétiques et sont par conséquent traditionnellement classées au sein des algues, microscopiques unicellulaires (eucaryotes), variant de quelques micromètres à plus de 500 micromètres (0,5 millimètre). Les diatomées ont la caractéristique particulière d'être protégées par une coquille de silice (SiO_2) qui fait penser à de la dentelle (fig.6) à l'intérieur duquel se trouve le contenu cellulaire (noyau, chloroplastes, mitochondries, vacuoles, etc.)

Le cytoplasme contient une grande vacuole, des plastes lenticulaires bruns pourvus d'un pyrénoïde. Les réserves de la cellule sont constituées de petites gouttes de lipides s'accumulant dans le cytoplasme.

On distingue les diatomées centrales, à symétrie rayonnante autour d'un centre, et les diatomées pénales, à symétrie bilatérale et ornementation disposée de part et d'autre d'une fente médiane appelée « raphé ».

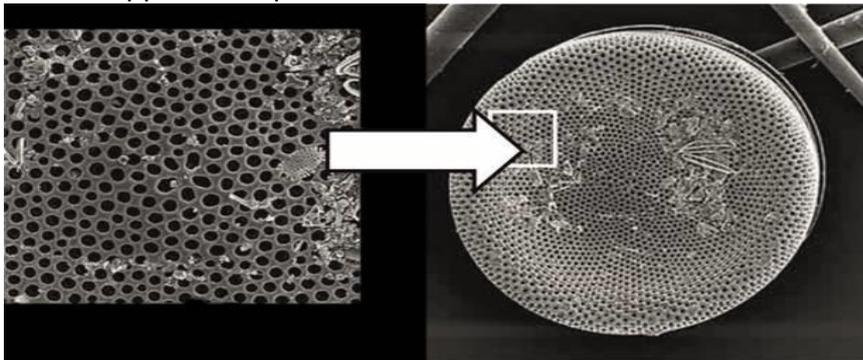


Fig.6- Coquille de silice d'une diatomée

1.2. Le frustule siliceux

La cellule est entourée d'une paroi ou frustule rigide en opale (c'est-à-dire en silice hydratée) siliceuse (La silice est virtuellement inerte et indestructible). Les diatomées sont formées de deux valves qui s'emboîtent l'une dans l'autre. C'est donc dire que les diatomées sont de petites boîtes de verre microscopiques. La partie la plus grande du frustule est l'épivalve et la partie la plus petite est l'hypovalve. Des bandes intercalaires (ceintures connectives) relient les deux valves (fig.7).

L'ornementation de silice observée sur la frustule (stries, fibules, ponctuations, stigma, épines, etc.) est caractéristique à chaque espèce, fournissant des informations essentielles à leur identification et leur classification (fig.8)

Ses restes peuvent ainsi être préservés pendant de longues périodes de temps dans les couches sédimentaires.

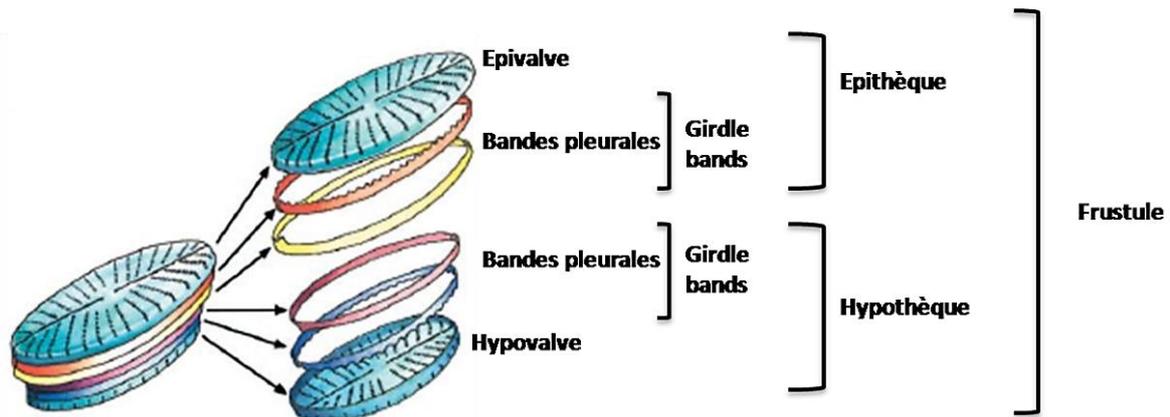


Fig.7- représentation schématique faisant apparaître les composants siliceux de la paroi cellulaire des diatomées. D’après Zurzolo and Bowler (2001).

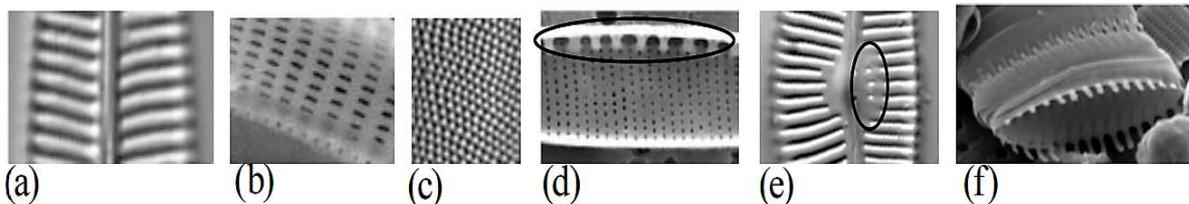


Fig.8- (a) stries (b-c) ponctuation (d) fibules (e) stigma (f) épines.

1.3. Reproduction

Les diatomées se reproduisent par séparation des deux valves du frustule et sécrétion d’une nouvelle hypovalve (reproduction végétative). Chaque division produit une cellule de même taille que la cellule-mère ainsi qu’une cellule plus petite. Ce processus de bipartition engendre alors une réduction progressive de la taille de l’espèce.

Lorsque la taille de l’espèce atteint une valeur minimale critique ou lorsque les conditions environnementales ne sont pas favorables à la multiplication végétative, la reproduction se fait selon un mode sexué (production d’auxospores). La reproduction sexuée permet de regagner la taille maximale de l’espèce.

À la mort des cellules, les frustules résistent bien à la putréfaction et leur accumulation sur le fond des océans constitue les « boues siliceuses » des grands fonds océaniques.

Leurs frustules posés au fond se transforment en roche au cours des temps géologiques et forment la diatomite, roche claire, légère et poreuse, utilisée comme abrasif ou comme absorbant dans la dynamite par exemple.

Les diatomées sont très bien étudiées et comme elles sont présentes dans tous les milieux aquatiques, elles intéressent le gestionnaire de l'eau en tant qu'indicateur de la qualité de celle-ci. (fig.9)

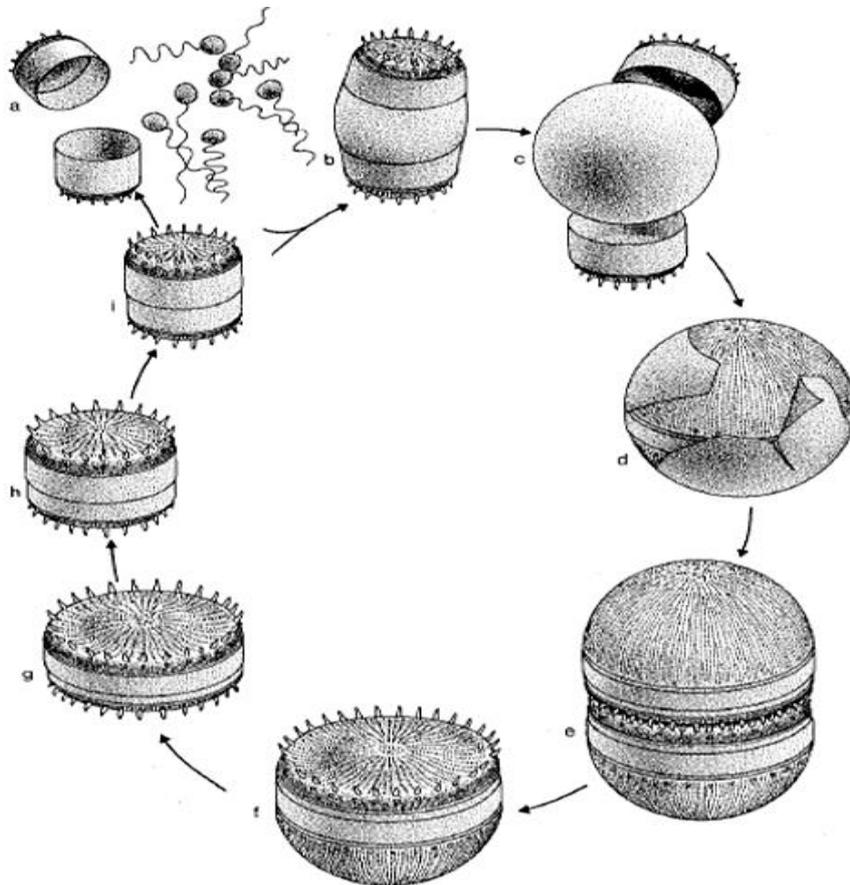


Fig.9- cycle biologique des diatomées, exemple d'une diatomée centrique du genre *stephanodiscus* a-f : phase de reproduction sexuée. G-I : phase de reproduction végétative classique. A : gamètes mobiles. B : oosphère. C : développement de l'auxospore. D : cassure de l'auxospore révélant la cellule initiale. E : la première division de la cellule initiale forme deux hypovalves et une valve dite initiale. G : la multiplication végétative entraîne une diminution de taille et aboutit à une nouvelle phase de reproduction sexuée. Tiré de Round et *al.* (1990).

2. Les diatomées en tant qu'indicateurs biologiques

2.1. Diatomées et qualité des eaux

Le développement des diatomées dans les cours d'eau est directement lié aux conditions du milieu, et notamment aux caractéristiques physicochimiques de l'eau : le niveau de salinité, le pH, les nutriments (surtout l'azote et le phosphore), les matières organiques et l'oxygénation. Elles sont donc particulièrement sensibles aux facteurs de chimie locale des eaux

La présence d'espèces dans un lieu donné est donc représentative des conditions environnementales du milieu, et les diatomées sont largement utilisées comme

indicateurs de ces conditions. L'utilisation des caractéristiques biologiques, telle que la présence d'espèces, pour évaluer des critères environnementaux est appelée bioindication

2.2. Un bon bioindicateur ?

Pour permettre une évaluation rigoureuse, les bioindicateurs doivent présenter un ensemble de caractéristiques, dont la plupart sont réunies dans les diatomées :

a. Cosmopolitisme

Les bioindicateurs doivent avoir la plus large répartition géographique possible. Les diatomées sont présentes dans quasiment tous les milieux aquatiques et terrestres humides.

b. Forte abondance

Elle permet un échantillonnage fiable, en nombre suffisant, d'individus de chacun des milieux que l'on souhaite évaluer. Les diatomées, en tant que micro-organismes ont la capacité de former des vastes populations sur des surfaces réduites.

c. Immobilité

Les organismes sont d'autant plus indicatifs des conditions du milieu qu'ils sont fixes et doivent les subir sans avoir la possibilité d'émigrer. Il existe des diatomées mobiles, mais elles ne se déplacent qu'à une échelle extrêmement réduite. Les diatomées ont un cycle de vie particulièrement simple et court, qui se traduit par une réponse rapide aux variations environnementales du milieu. En revanche, elles présentent une forte variabilité saisonnière, et la plupart des programmes de bioindication ne concernent qu'une seule saison pour minimiser l'influence de cette variabilité. Notons que les organismes biologiques sans fluctuations saisonnières sont tout de même largement minoritaires.

d. Organismes clés de l'écosystème

Les diatomées sont des producteurs primaires, à la base de la chaîne trophique des cours d'eau, ce qui leur confère une importance toute particulière. Les diatomées sont donc des bioindicateurs privilégiés.

2.3. Intérêts scientifiques et pratiques

- Certaines espèces de Diatomées sont des fossiles stratigraphiques intéressants. Leur abondance et leur aire de répartition large permet d'effectuer des corrélations stratigraphiques entre des régions éloignées.
- Les Diatomées sont très utilisées pour les reconstitutions paléo-environnementales et paléocéanographiques.
- Les Diatomées constituant une part importante du phytoplancton, elles contribuent largement à la fixation de dioxyde de carbone atmosphérique, et donc au cycle du carbone, ainsi qu'au cycle du silicium.
- Les Diatomées d'eaux douces sont des indicateurs de qualité des eaux : des eaux de bonne qualité et des eaux de qualité médiocre ne présenteront pas les mêmes associations d'espèces.
- L'accumulation des Diatomées produit une roche légère, poreuse et friable : la diatomite. Cette roche est exploitée industriellement comme abrasif léger (dans les dentifrices par exemple), comme adjuvant de filtration, absorbant (litière pour animaux domestiques), isolant, stabilisant de la nitroglycérine dans la dynamite ou encore comme insecticide.

- Les gisements de diatomite sont d'origine marine (accumulation de diatomées dans des zones d'upwelling) ou continentale (lacustre ou en contexte volcanique) et les principaux gisements d'intérêt économique datent du Miocène (source : mineralinfo).
- La diatomite peut se révéler propice à la conservation des fossiles. Les diatomites lacustres miocènes fournissent ainsi des fossiles de feuilles très bien conservés.

III. Introduction

Du fait a des problèmes spécifiques, deux matériels d'étude on fait l'objet de ce travail :

- a. Un matériel sous forme de carottes prélevé sur terrain par carottage et raclage des sédiments superficiel et émergé dans l'eau, lors d'une mission en mois de mars 2018.
- b. Un autre matériel prélevé et préparés lors d'une mission précédente effectué par Mansour en deux périodes (2006 et 2008) et par Messbah (2013).

Après traitement des échantillons du premier matériel qui s'avère stérile des diatomées et d'autres organismes associés, nous avons décidé d'étudier le deuxième matériel afin de complétés les données précédentes.

IV. Première partie

1. Méthode d'échantillonnage du premier matériel récolter

Les prélèvements des échantillons ont été effectué selon un choix systématique.

Les stations ou sites désiré se répartissent tout autour de la lagune ; sous forme soit de carottes soit de sédiments superficiels émergé en bordure de la lagune.

Cet échantillonnage est réalisé à la fin du mois de mars 2018 (28 et 29 mars 2018).

1.1. Les stations des prélèvements

Douze prélèvements du sédiment seront réalisés sur six stations différentes en bordure de la lagune (zone littorale).

Les six stations de prélèvements seront situées les plus éloignés les unes des autres (tab.1 ; fig.10).

Les stations sont représentatives de l'ensemble de la lagune. Elles reflètent plusieurs paramètres :

- La morphologie de la bordure de la lagune (pente et berge).
- Le contenu biologique de la bordure (présence ou absence de macrophytes).
- L'influence des eaux marines de celles des eaux douces et la circulation des eaux de surface du bassin.

CHAPITRE II***MATERIEL D'ETUDE***

Stations	Prélèvements	Latitude	Longitude
1	P1	36°54'56.71"N	8°18'39.26"E
	P1a	36°54'56.75"N	8°18'39.48"E
2	P2	36°53'0.01"N	8°19'3.21"E
	P2a	36°53'0.03"N	8°19'3.30"E
3	P3	36°52'36.21"N	8°20'26.03"E
	P3a	36°52'36.22"N	8°20'25.89"E
4	P4	36°52'49.84"N	8°20'32.63"E
	P4a	36°52'49.87"N	8°20'32.49"E
5	P5	36°53'11.63"N	8°20'31.08"E
	P5a	36°53'11.61"N	8°20'30.97"E
6	P6	36°54'56.68"N	8°18'41.45"E
	P6a	36°54'56.75"N	8°18'41.32"E

Tab.1-Coordonnées des prélèvements en degrés, minutes et secondes

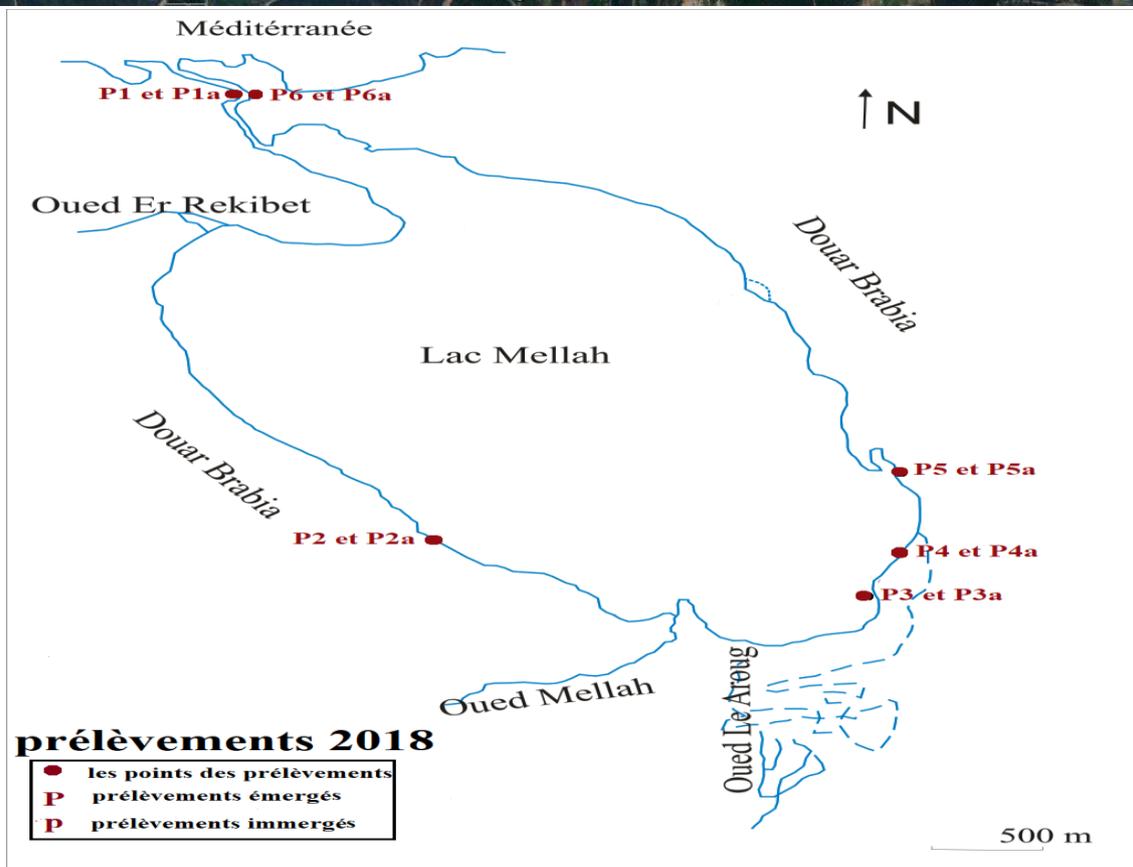


Fig.10- Carte des points des prélèvements

1.2. Prélèvements

1.2.1. Matériels

La plupart des objets dont on peut avoir besoin peuvent facilement se bricoler et s'inventer.

- Une carte du site.
- Un GPS ; on a utilisé une application « MAPS ME ».
- Un marteau.
- Des tubes pour les carottes.
- Une raquette pour racler les sédiments.
- Des boîtes de conservation en plastique détournés de leur fonction première : pour conserver les sédiments raclés.
- Une planche en bois pour éviter d'endommager le tube au moment où on le frappe avec le marteau.
- Des marqueurs pour marquer le haut et le bas des tubes et les numéros des échantillons.

Bref, rien de bien compliqué... tout dépend de l'endroit où on va ...à la pêche !

1.2.2. Échantillonnage

Une fois qu'on a l'emplacement on commence à réaliser des carottages de sédiment (fig.11)

Il faut tenir compte des informations suivantes qui sont nécessaires à l'exploitation des données :

- La date de prélèvement ;
- Les coordonnées du prélèvement ;
- Le numéro de l'échantillon (de la carotte et la boîte) ;
- La base et le haut de la carotte ;

Toute information susceptible d'aider à l'interprétation des résultats devront également être indiqués sur le carnet de terrain. Il est également recommandé de prendre des photographies des sites d'échantillonnage.

Pour une bonne conservation on place les échantillons à l'abri de l'humidité et au frais.



Fig.11- Station de prélèvement et carottage 1 (émergé et immergé)

2. Traitement des échantillons au laboratoire

2.1. Les carottes

Les carottes, sont coupées en deux dans la longueur : une moitié est utilisée pour analyse, l'autre est conservée pour archive.

Chaque échantillon est traité puis monté sous lame et lamelle. Les examens qualitatif et quantitatif se font au microscope optique au grossissement (x25, x60 et x100).



Fig.12- Carotte avant et après la découpe.

2.2. Traitement physico chimique

Ce traitement est basé sur l'élimination des autres composants associés aux frustules des diatomées qui sont les carbonates et la matière organique. (Fig.13)

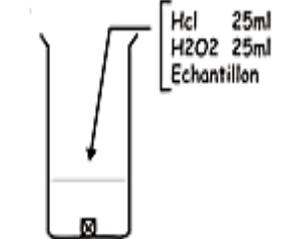
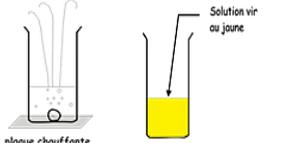
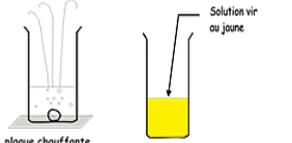
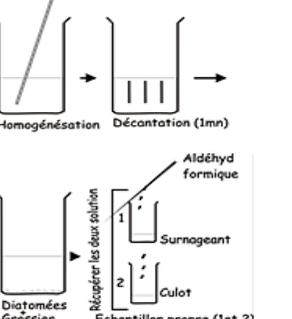
	Protocole d'extraction des diatomées	Photos		
Traitement de l'échantillon	<p>1- Une partie de l'échantillon est introduite dans un bécher auquel sont ajoutés environ 25ml d'eau oxygénée (ou peroxyde d'hydrogéné à 110volume) H₂O₂ afin de dégrader la matière organique.</p>			
	<p>2- Un ajout d'acide chlorhydrique HCl est effectué sur l'échantillon afin d'éliminer les carbonates</p>			
	<p>3- La solution est mise à l'ébullition à l'aide d'une plaque chauffante, pour éliminer composants associés.</p>			
	<p>4- L'échantillon traité est rincé à l'eau déminéralisée (ou l'eau distillée) en laissant décanter quelques heures. L'opération est répétée 2 à 3 fois avant d'éliminer le résidu à cause de la décantation rapide de certaines formes grossières de diatomées. Au final, on récupère les deux solutions (le culot et le surnageant)</p>			

Fig.13- Traitement physico chimique des échantillons.

2.3. Préparation de la lame

Le montage proprement dit est simple. Il se déroule de la façon suivante : (fig.14)

- L'homogénéisation de la solution nettoyée dans une quantité d'eau distillée pour obtenir une suspension légèrement trouble ;
- A l'aide d'une pipette, Une goutte de cette suspension est déposée sur une lamelle couvre-objet ;
- Séchage de la lamelle sur une plaque chauffante ;
- La lamelle retournée est collée sur une lame porte-objet à l'aide d'une résine à fort indice de réfraction (baume de Canada) qui est portée quelques instants à ébullition sur une plaque chauffante ;



Fig.14- Montage d'une lame

Remarque

Les lames préparées s'avèrent stériles en diatomées. Nous avons donc utilisé et étudié le deuxième matériel sous forme de lame préparé.

III. Deuxième matériel

1. Les échantillons du deuxième matériel

Les échantillons des lames choisies et utilisées sont prélevées en trois périodes différentes. Les deux premiers prélèvements sont effectués par Mrs Mansour et le dernier par Messbah :

- M1 est prélevée en 2006 sur la berge orientale du lac où les sédiments sont associés à un tapis algaire.

- Les carottes M2A et M2B ont été échantillonnées un peu plus loin de la berge orientale (pied dans l'eau) .
- Dans la rive Nord, deux échantillons ont été prélevé (M5A, M5B) en 2013

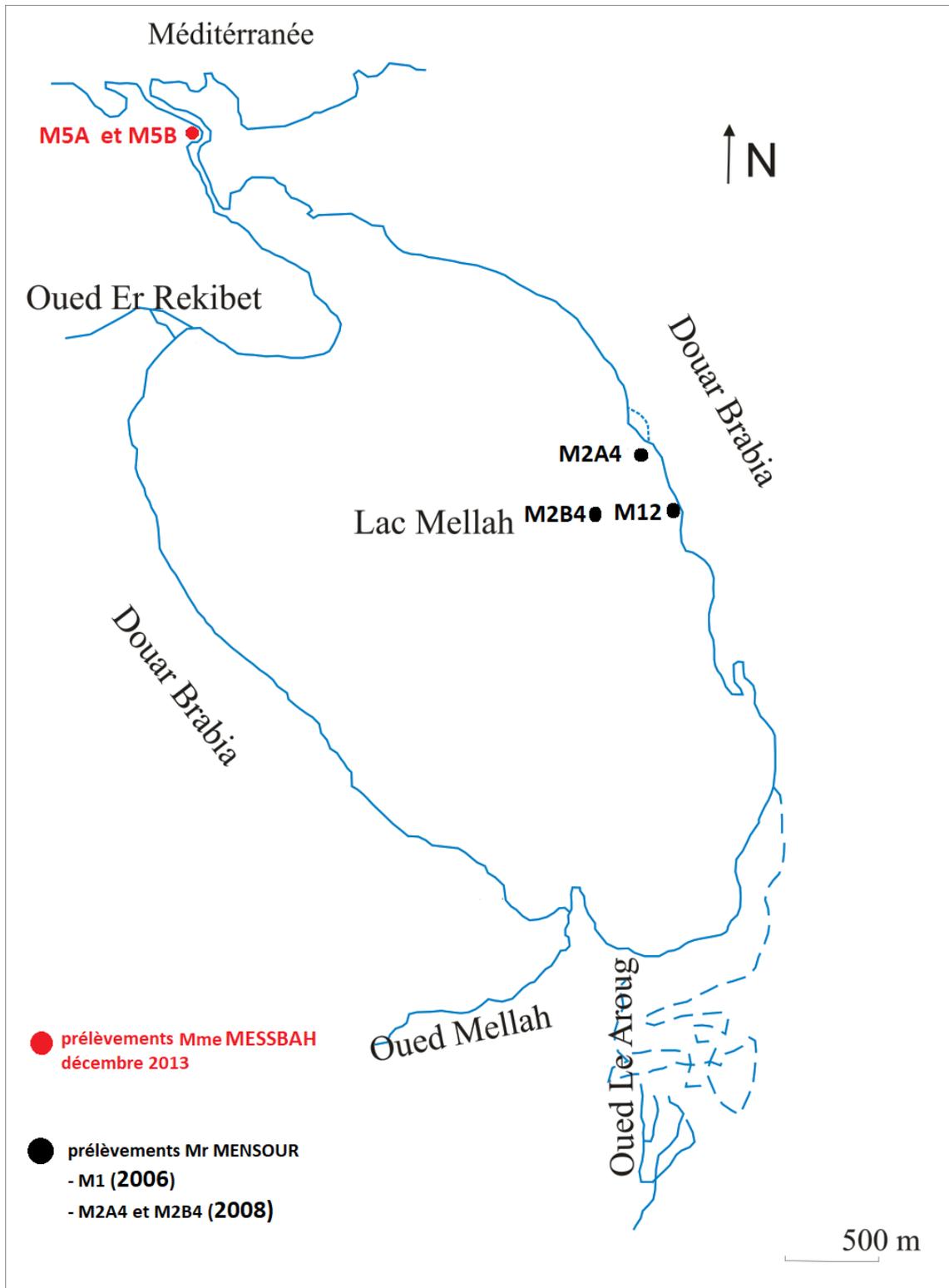


Fig.15-Carte de répartition des différentes stations de prélèvement

2. Description faciologique

La lithologie des échantillons est la suivante :

Date	Echantillon	Description
2006	M1	Facies essentiellement sableux et très riche en débris végétaux
2008	M2A4	Facies plus argileux que sableux
	M2B4	Facies essentiellement sableux
2013	M5A	Facies sableux moyens jaunâtres hétérogènes et souvent isométriques (riche en bioclaste)
	M5B	Sables jaunâtres à grains hétérométriques et hétérogènes de taille moyenne à grossiers.

Tab.2-lithologie Selon NAHET. (2010) et Messbah. (2013),

3. Comptage et détermination

Afin de déterminer les espèces de diatomées présentes et leur abondance relative.

Un microscope (objectif X100) est utilisé pour le comptage et la détermination.

Au fur et à mesure de leur comptage, les diatomées entières sont identifiées au niveau taxonomique requis par la norme (généralement à l'espèce). Pour les diatomées cassées, celles-ci ne sont prises en compte que si au moins les 3/4 sont visibles et identifiables. (Fig.16)

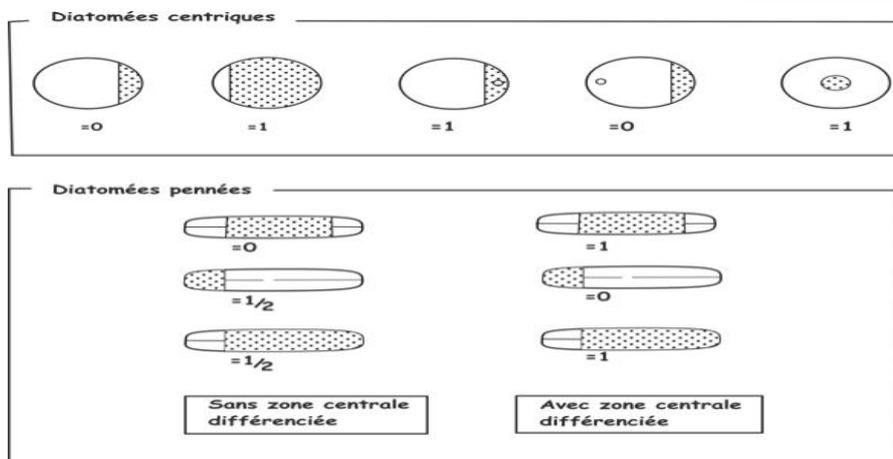


Fig.16-Unité de comptage d'après Schrader et Gersonde (1978) et Cornet (1986).

En utilisant les lames déjà préparées, nous avons procédé à deux types de comptage.

3.1. Balayage des lames et détermination des taxons (sans comptage)

Cette méthode a été utilisée afin d'estimer le nombre des taxons dans chaque échantillon, ceci nous permettra de comparer la biodiversité avec un comptage sur 300 individus.

3.2. Comptage et détermination

Un minimum de 300 valves de diatomées est compté en balayant la lame sous l'objectif du microscope. (Fig. 17)

Cette méthode nous permet d'obtenir un pourcentage fixe.

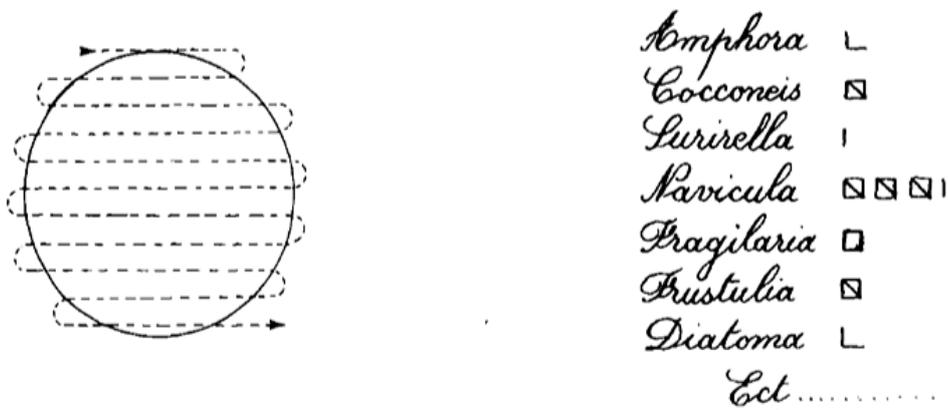


Fig.17-Méthode de balayage de la lame sous l'objectif du microscope d'après Rumeau, A et Coste M (1988).

III. Introduction :

Cette étude est basée sur une analyse quantitative et qualitative des taxons rencontrés dans les lames étudiées.

Les déterminations et les principales données écologiques sont établies sur la base de différents travaux de référence : Denise NOEL (1982), Marie-Françoise Huault (1985), A. RUMEAU et M. COSTE (1988), SIMONE SERVANT (1984), Hui Fan (1994), Romain Gastineau (2012), Marius BOTTIN (2012), Maxime Suroy (2013), Denise NOEL (1984).

La hiérarchie taxonomique des diatomées (tab.3) est réalisée à partir du site Diatombase (<http://www.diatombase.org>)

Certaines espèces parmi les plus caractéristiques sont figurées dans les planches 1 et 2

Au total dans les 5 échantillons (Tab.4), 54 espèces de diatomées ont été identifiées appartenant à trente et un genres : neufs de centriques et quarante-cinq de pennées. La biodiversité des pennées est bien exprimée surtout pour les genres *Diploneis*, *Grammatophora*, *Navicula* et *Amphora*. Parmi les centriques, les genres *Melosira* et *Paralia* sont les mieux représentés.

1. Analyse diatomique

1.1. Analyse de la diversité

Les échantillons les plus riches en taxons sont (par ordre de décroissance) M2B4, M2A4 et M12 avec 26, 25 et 24 espèces respectivement (fig.18).

Les autres échantillons M5A et M5B sont plus faibles et présentent 15 taxons et 14 Taxons respectivement

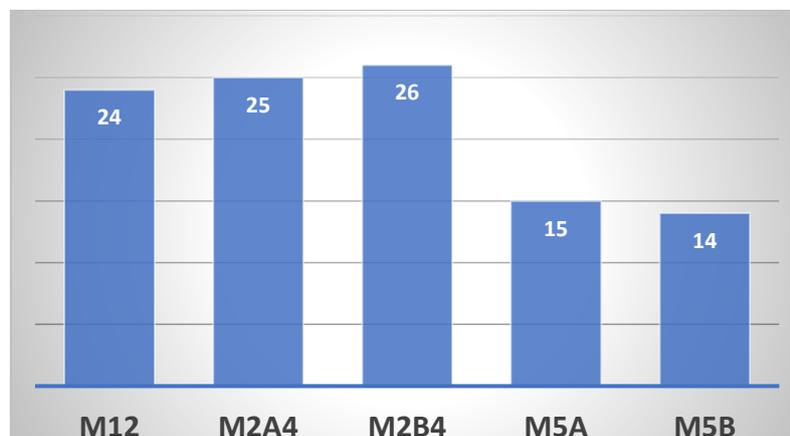


Fig.18- Nombre des différents taxons rencontrés dans tous les échantillons

1.2. Analyse des formes pennées et centriques

1.2.1. Echantillon M12

L'analyse de l'échantillon M12, montre une prédominance des formes pennées qui représentent plus de 50% des diatomées observées (fig.19).

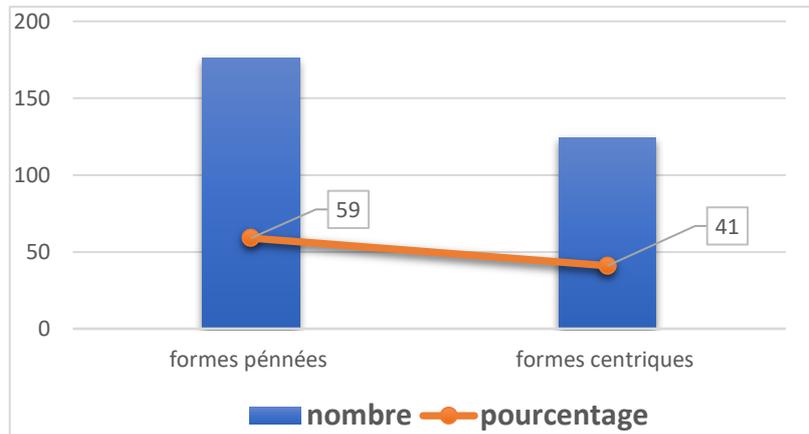


Fig.19- nombre et pourcentage des formes pennées et centriques dans l'échantillon M12.

L'espèce *Paralia sulcata* domine l'assemblage diatomique, avec 26% suivie de *Mastogloia smithii* et *Mastogloia angulata* (avec 19,7% et 16,7% respectivement). *Melosira moniliformis* et *Synedra fulgens*, ont un pourcentage moins élevé (13% et 9%). (Fig.20)

Les autres espèces ne dépassent pas les 2% (fig.20).

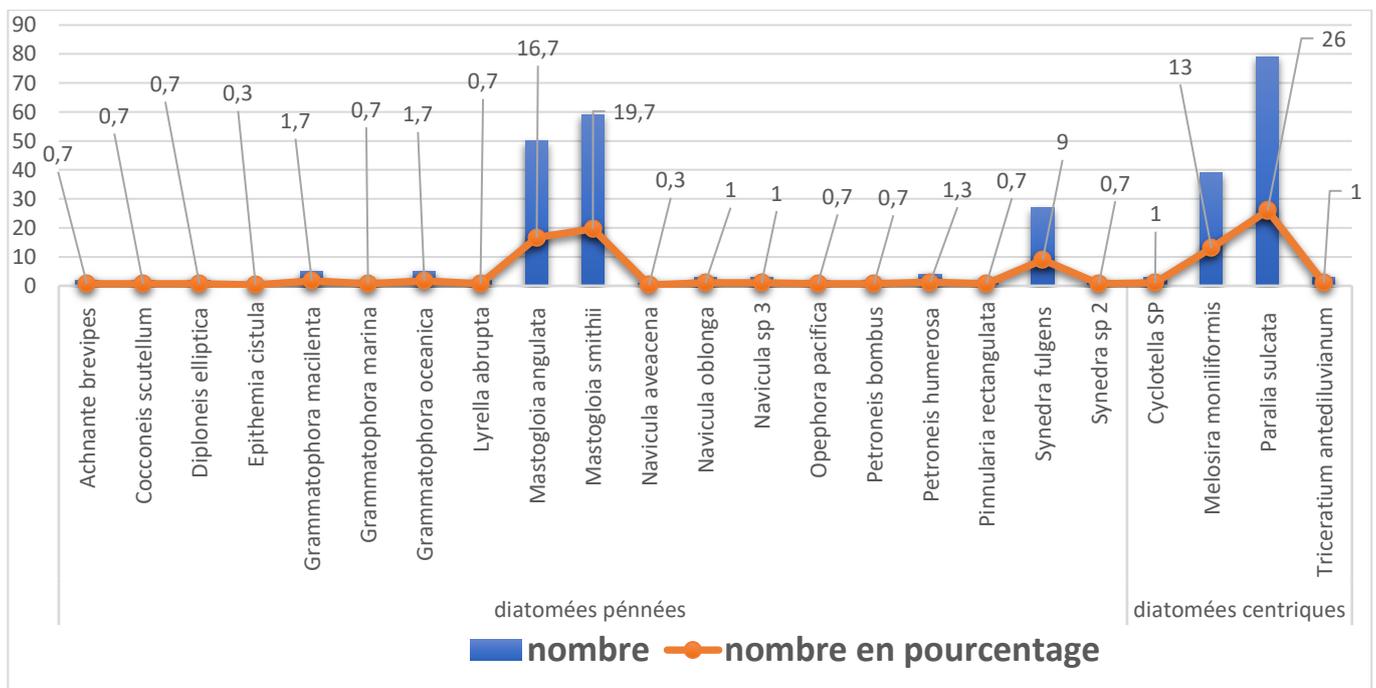


Fig.20-nombre et pourcentage des différents taxons rencontrés dans l'échantillon M12

3.2.2. Echantillon M2A4 :

Une prédominance des formes pennées qui représentent plus de 97% des diatomées observées (fig.21) qui représente le pourcentage le plus élevé dans tous les échantillons.

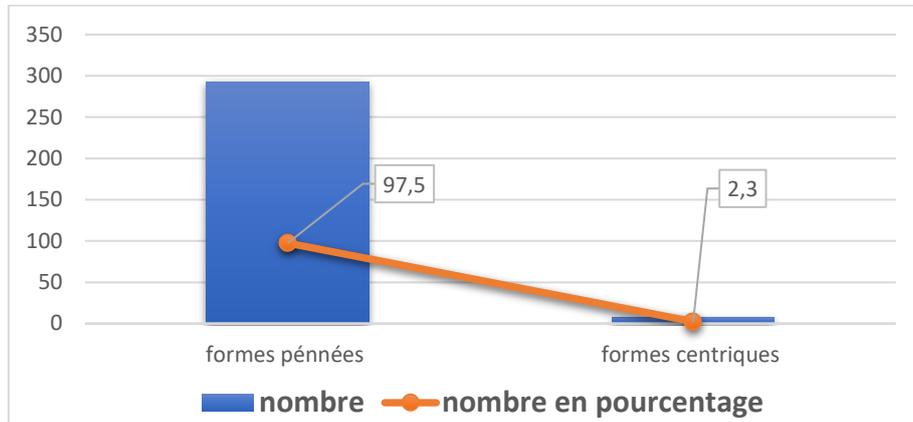


Fig.21-nombre et pourcentage des formes pennées et centriques dans l'échantillon M2A4

L'espèce dominante est *Opephora pacifica* avec un pourcentage de 42,7% (fig.22) suivie par *Cocconeis scutellum*, *Grammatophora sp* et *Rhopalodia brebissonii* (avec 26,7%, 7,7% et 4,7% respectivement).

Le pourcentage des autres espèces ne dépasse pas 4%.(fig.22)

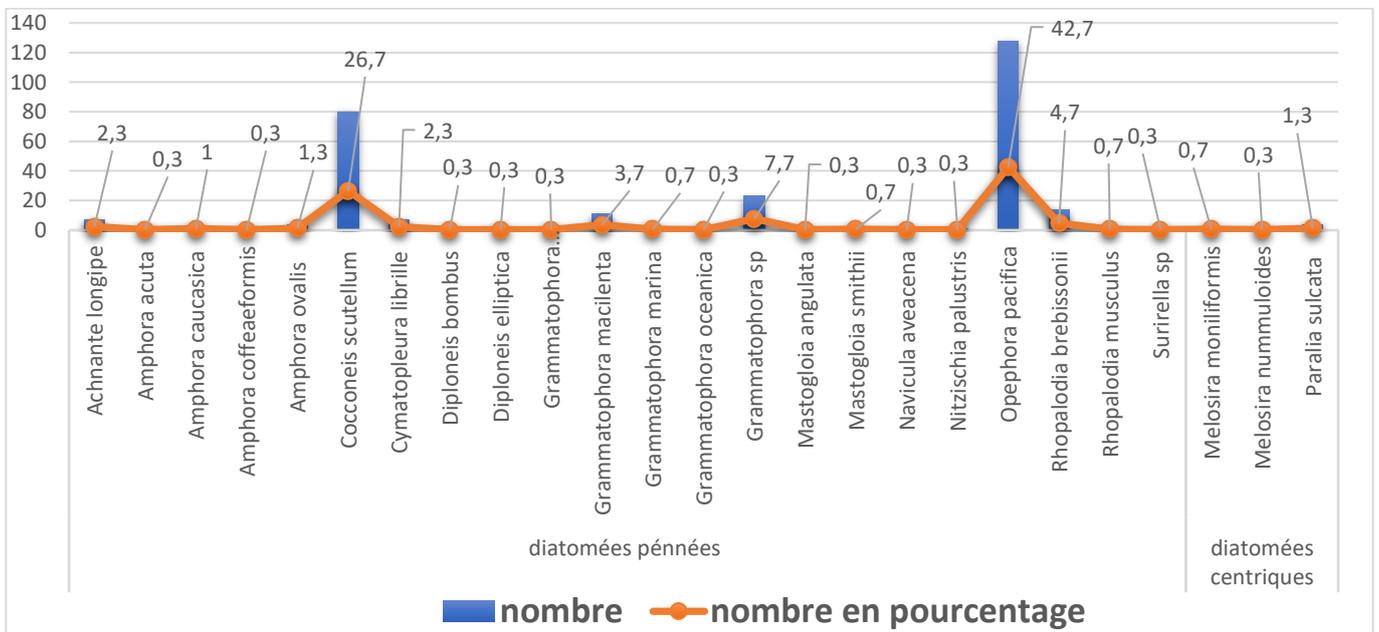


Fig.22- nombre et pourcentage des différents taxons rencontrés dans l'échantillon M2A4

3.2.3. Echantillon M2B4

La prédominance ici est toujours des formes pennées qui représentent un pourcentage élevé de plus de 92% des diatomées observées (fig.23).

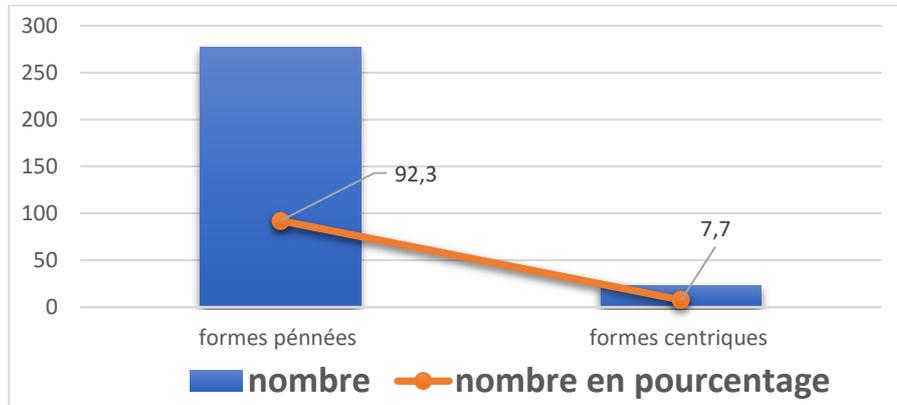


Fig.23- nombre et pourcentage des formes pennées et centriques dans l'échantillon M2B4

Une seule espèce (**Forma 2**) domine cet assemblage avec 62% (fig.24).

Le pourcentage des autres espèces rencontré dans cet échantillon ne dépasse pas 3% (fig.24)

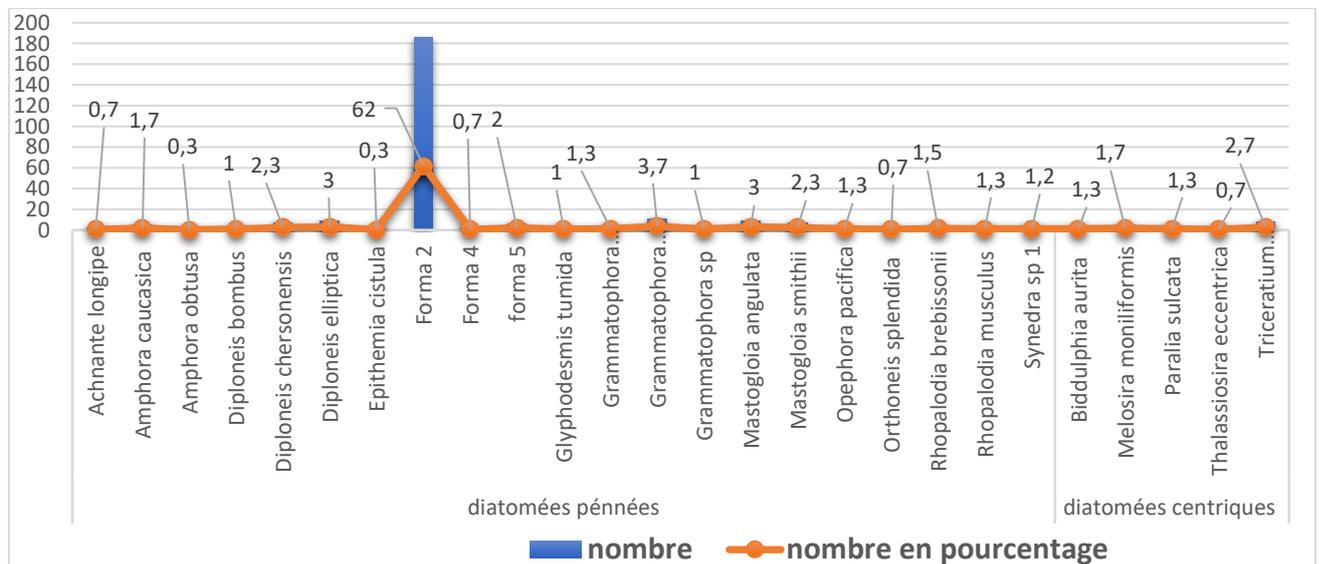


Fig.24-nombre et pourcentage des différents taxons rencontrés dans l'échantillon M2B4

1.2.4. Echantillon M5A :

Une prédominance des formes pennées qui représentent plus de 94,7% des diatomées observées (fig.25).

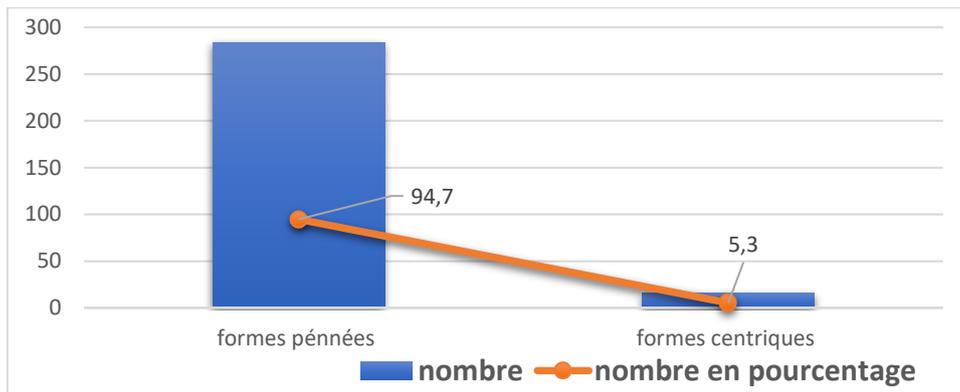


Fig.25-nombre et pourcentage des formes pennées et centriques dans l'échantillon M5A

L'espèce ***Diploneis papula*** domine cet assemblage avec 46,3% (fig.26) suivie par ***Opephora pacifica***, ***Navicula naculata*** et ***Navicula cancellata*** (avec 18,7%, 12,3% et 5,7%).

Les autres espèces rencontrées dans cet échantillon ont un pourcentage qui ne dépasse pas 4,5% (fig.26)

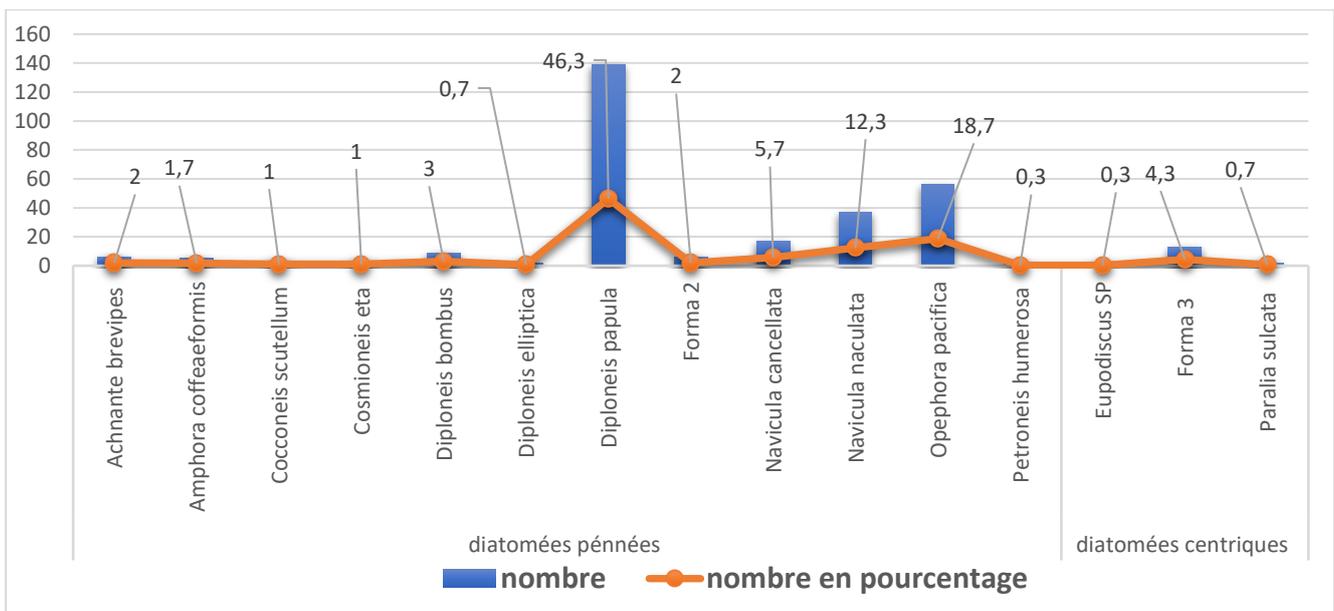


fig.26-Nombre et pourcentage des différents taxons rencontrés dans l'échantillon M5A

1.2.5.Echantillon M5B :

Une prédominance des formes pennées qui représentent 99% des diatomées analysées (fig.27).

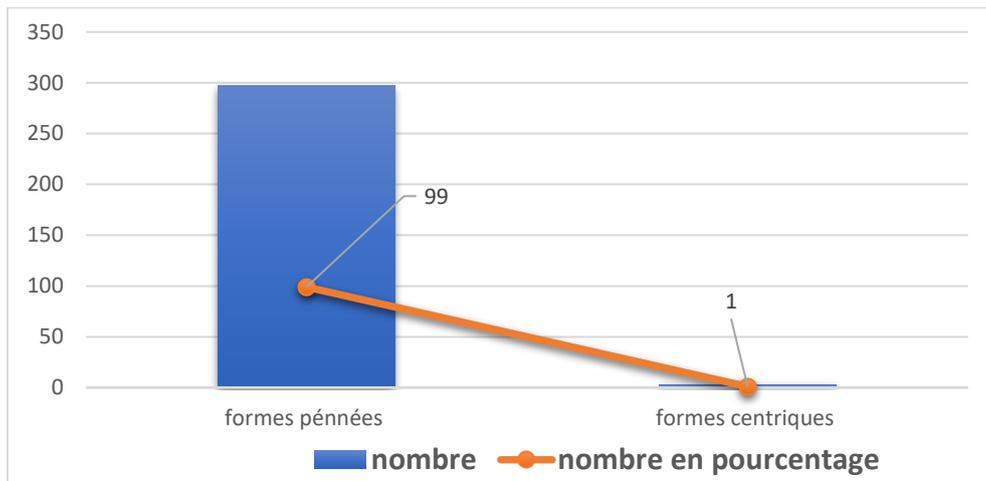


Fig.27-nombre et pourcentage des formes pennées et centriques dans l'échantillon M5B

L'espèce *Diploneis papula* et *Opephora pacifica* les mêmes que M5A dominant cet assemblage avec 50,7% et 18% suivie par *Navicula* sp 1, *Achnanthes longipes* et *Cosmioneis eta* avec un pourcentage réduit (14,7%, 5% et 4,7%). (Fig.28)

Le pourcentage des autres espèces rencontrés dans cet échantillon est toujours réduit ne dépassant pas 2%. (Fig.28).

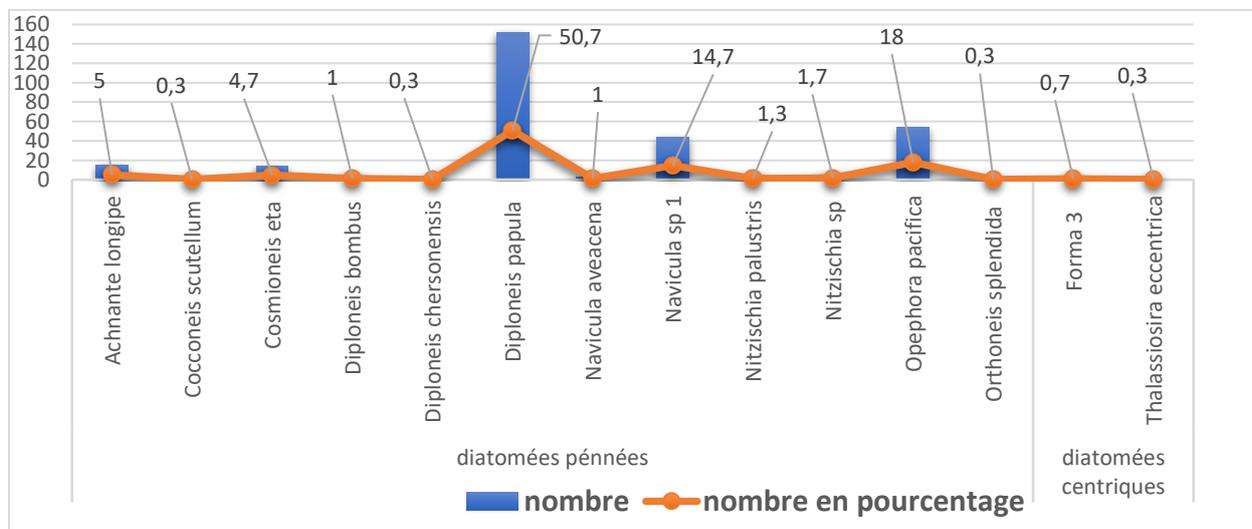


fig.28- Nombre et pourcentage des différents taxons rencontrés dans l'échantillon M5B

1.3. Autoécologie des diatomées

Cette analyse a pour objectif de définir des associations de diatomées à signification écologique au regard de certains facteurs environnementaux (salinité et bathymétrie)

1.3.1. Bathymétrie

Dans tous les échantillons analysés, Les genres benthiques tel que : *Achnanthes*, *Diploneis*, *Grammatophora*, *Mastogloia*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Pinnularia*,

CHAPITRE III

Analyse diatomique

Rhopalodia et *Triceratium*, dominant, parmi eux on trouve des genres épiphytique (*Amphora*, *Cocconeis*, *Opephora* et *Synedra*). (Tab.5)

Les genres de diatomées planctoniques (*Cyclotella*, *Melosira*, *Paralia* et *Thalassiosira*) sont présentes de manière constante mais toujours en pourcentage négligeable (de 11,5 à 13%). (Fig.29).

Les taxons *Paralia* et *Melosira* dominent l'assemblage planctonique (M12 ; M2A4 et M2B4)

Le taxon *Melosira* est présent dans trois échantillons avec un pourcentage important dans l'échantillon M12 (13%). (Fig.20 ; fig.29)

Le taxon *Paralia* est présent dans quatre échantillons avec une fréquence importante dans l'échantillon M12 (26,3%). (Fig.20; fig.29)

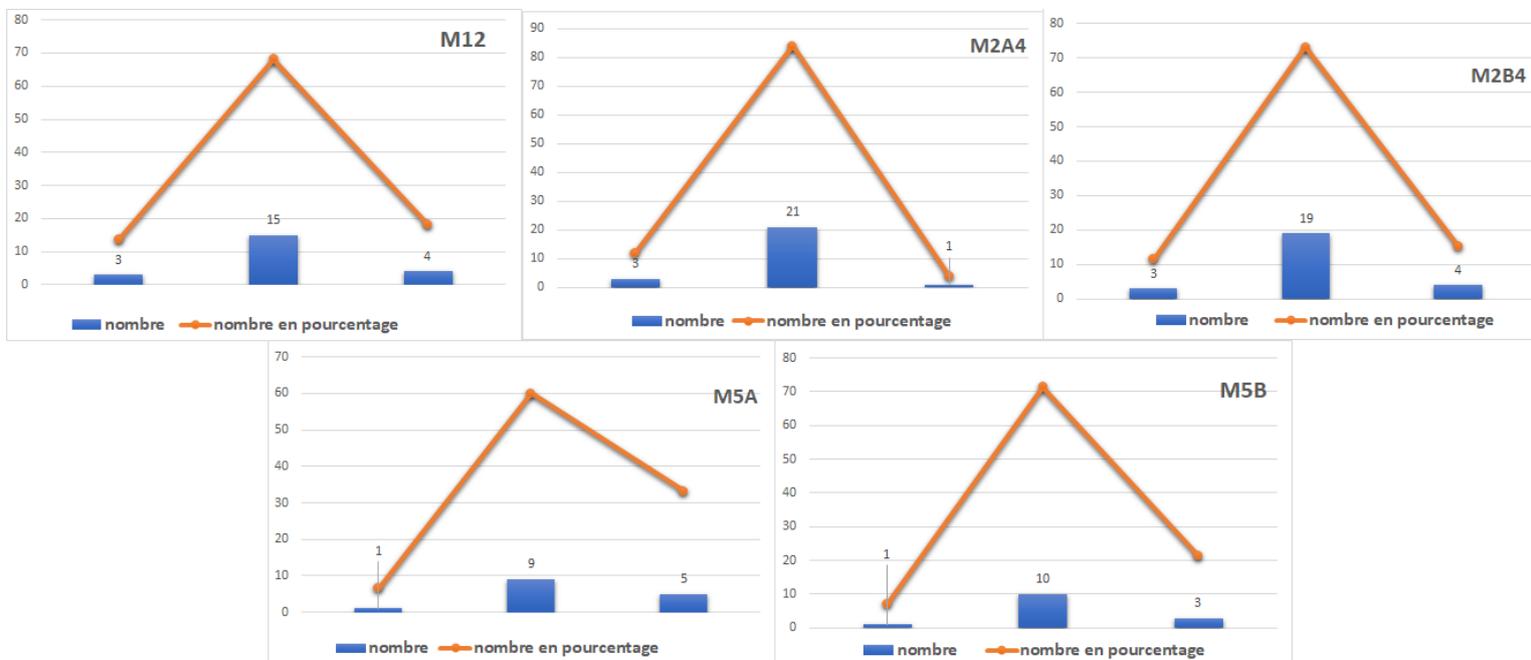


Fig.29-somme et pourcentage des espèces benthiques et planctoniques dans tous les échantillons

Les formes benthiques dominent dans les échantillons M2A4, M2B4, M5A, M12 et M5B (84% ;73,1% ;71% ; 68,2% et 60% respectivement) (fig.29).

1.3.2. Salinité

La microflore des diatomées analysées dans les prélèvements (échantillons M12, M2A4 et M2B4), prélevés dans la partie sud-est du lac, est dominée par des espèces saumâtre (avec un pourcentage de 11% à 16,6%) qui peuvent supporter des salinités inférieures par rapport à celle de la mer (*Cocconeis scutellum*, *Diploneis bombus*, *Mastogloia angulata* et *Opephora pacifica*). (Fig.30)

CHAPITRE III

Analyse diatomique

La fréquence des espèces de diatomées à caractère d'eau douce est élevée dans les trois échantillons M12, M2A4 et M2B4 (allons de 11,5% jusqu'à 22,7%). Qui sont représentées par : *Cymatopleura librilla* ; *Diploneis chersonensis*, *Epithemia cistula*, *Grammatophora balfouriana*, *Navicula aveacena*, *Navicula oblonga*, *Nitzschia palustris*, *Petroneis humerosa*, *Pinnularia rectangularata* et *Rhopalodia brebissonii*. (Fig.30)

Les échantillons M5A et M5B prélevés dans la partie nord du lac en embouchure qui a une relation directe avec la mer. Renferment un pourcentage élevé de formes marines par rapport aux autres formes (13% et 21,4%) (fig.30). Ces dernières sont représentées par : *Amphora acuta* ; *Cosmioneis eta*, *Glyphodesmis tumida*, *Grammatophora macilenta*, *Lyrella abrupta*, *Navicula naculata*, *Opephora pacifica*, *Orthoneis splendida*, *Biddulphia aurita*, *Melosira moniliformis*, *Triceratium antediluvianum* et *Thalassiosira eccentrica* qui est une espèce néritico-oceanique. (Tab .5)

Il est à noter que, les échantillons M12, M2A4 et M2B4 a influence d'eau douce sont caractérisés par certains formes marine tel : *Amphora acuta*, *Glyphodesmis tumida*, *Grammatophora macilenta*, *Lyrella abrupta*, *Orthoneis splendida*, *Biddulphia aurita*, *Melosira moniliformis*, *Thalassiosira eccentrica* et *Triceratium antediluvianum* (tab.6). Le pourcentage des formes marine dans M12 et M2A4 est peu élevé (18,1% et 12%) alors que celui de l'échantillon M2B4 est plus élevé (26,9%). (Fig.30)

Les échantillons M5A et M5B a caractère marin, sont représentés par un pourcentage considérable de forme d'eau douce (avec 0 à 14,3%) et saumâtre (20% et 21,4%). Ces formes sont représentées par : *Cocconeis scutellum* et *Diploneis bombus*. (Tab.6 ; fig.30)

Ceci est dû probablement aux phénomènes du courantologie. (Tab.5)

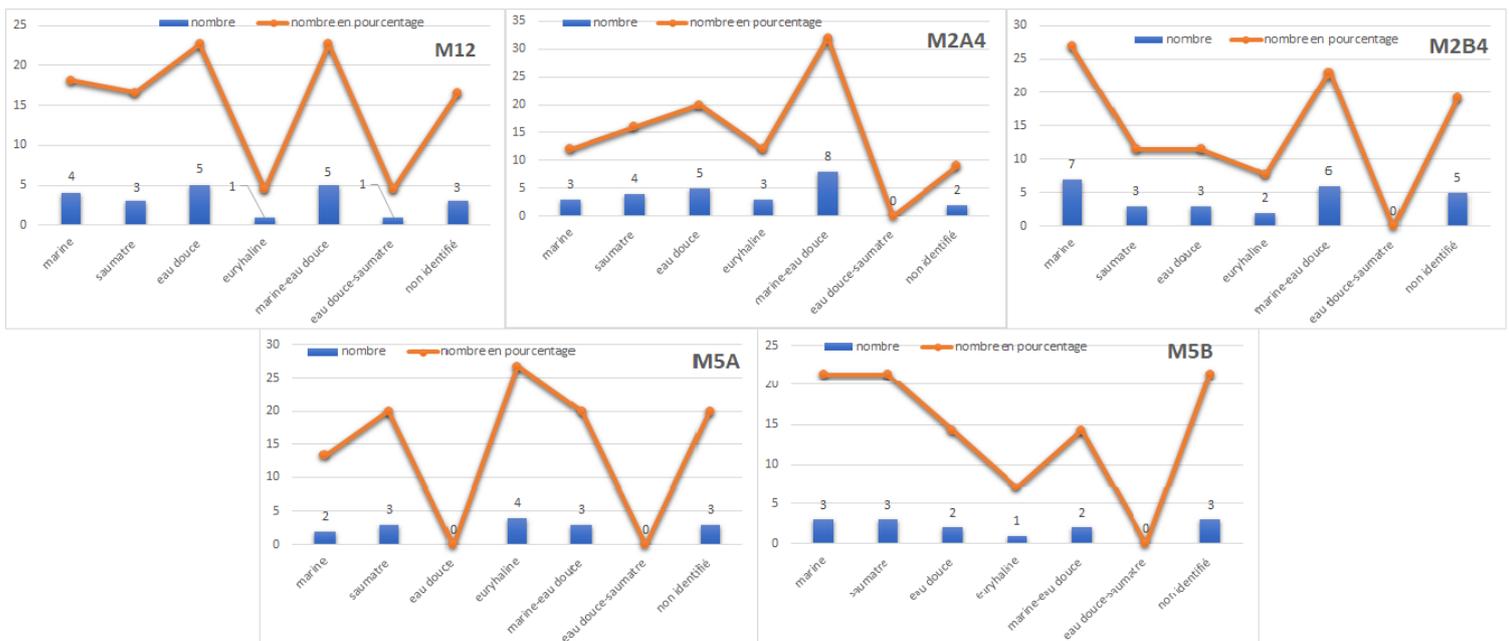


Fig.30-nombre et pourcentage du mode de vie des espèces dans tous les échantillons

IV. Autres organismes

Le lavage et traitements de quelque échantillons prélevés a révélé la présence de faune et de microfaune (Gastéropodes, bivalves, foraminifères et ostracode) et flores (Charophytes) très diversifiées.

Les formes des foraminifères observées sont en générale des ***Ammonia***, avec une fréquence (28 espèces) moins importante que les ostracodes qui sont très abondants (7 genres) surtout pour l'espèce ***cyprideis torosa***. Tandis que les Gastéropodes sont très abondants par rapport aux bivalves qui sont représentées en quelque individu.

Conclusion générale

Les traitements effectués sur des prélèvements superficiel et émergé prélevés sur les bordures de la lagune El Mellah qui fait partie du Parc Nationale d'El Kala (Algérie Nord-orientale) sont deux types :

- Matériel récent stérile
- Matériel ancien déjà existant

L'analyse de la diversité des assemblages diatomiques des cinq échantillons met en évidence une biodiversité bien exprimée (fig.31 ; hist.1) des formes pennées surtout pour les genres *Diploneis*, *Opephora* et *Cocconeis*, tandis que les formes centriques, sont présents de manière constante mais toujours en nombre négligeable (Fig.31 ; hist.1). Elles sont représentées surtout par le genre *Paralia* qui a un pourcentage un peu plus élevé que les autres formes centriques.

L'analyse des données quantitatives et qualitatives des diatomées amène à définir deux modèles de facteurs écologiques (bathymétrie et salinité) qui permettent d'appréhender le mode de vie des espèces étudiées

Les assemblages de diatomées sont caractérisés, jusqu'aux derniers échantillons, surtout par des espèces qui appartiennent au milieu marin et marin-saumâtre (*Navicula naculata*, *Cocconeis scutellum*, *Opephora pacifica...etc.*) qui témoignent de l'existence d'un milieu marin franc, en connexion avec la mer. On trouve aussi quelques espèces d'eau douce (*Pinnularia rectangulata*, *Rhopalodia brebissonii*, *Diploneis chersonensis*, *Grammatophora balfouriana*) mais en pourcentage réduit, qui témoignent de la relation du lac avec les oueds. (Fig.31 ; hist.3)

En ce qui concerne la bathymétrie, Les espèces benthiques (*Diploneis papula*, *Cocconeis scutellum*, *Mastogloia angulata*, *Mastogloia smithii...etc.*) dominent dans la totalité des échantillons étudiés avec un pourcentage de 70,4%, les espèces planctoniques quand a elles, elles sont peu nombreuses 9,3%, et presque la plupart ont une forme centrique : *Paralia sulcata*, *Thalassiosira eccentrica*, *Melosira monoliformis*, *Melosira nummuloides* et *Cyclotella SP.* (Fig.31 ; hist. 2)

Le résultat du balayage intégral des lames (82 espèces), prouvent que les résultats sont plus précis quand l'échantillon est analysé complètement. (Fig.32)

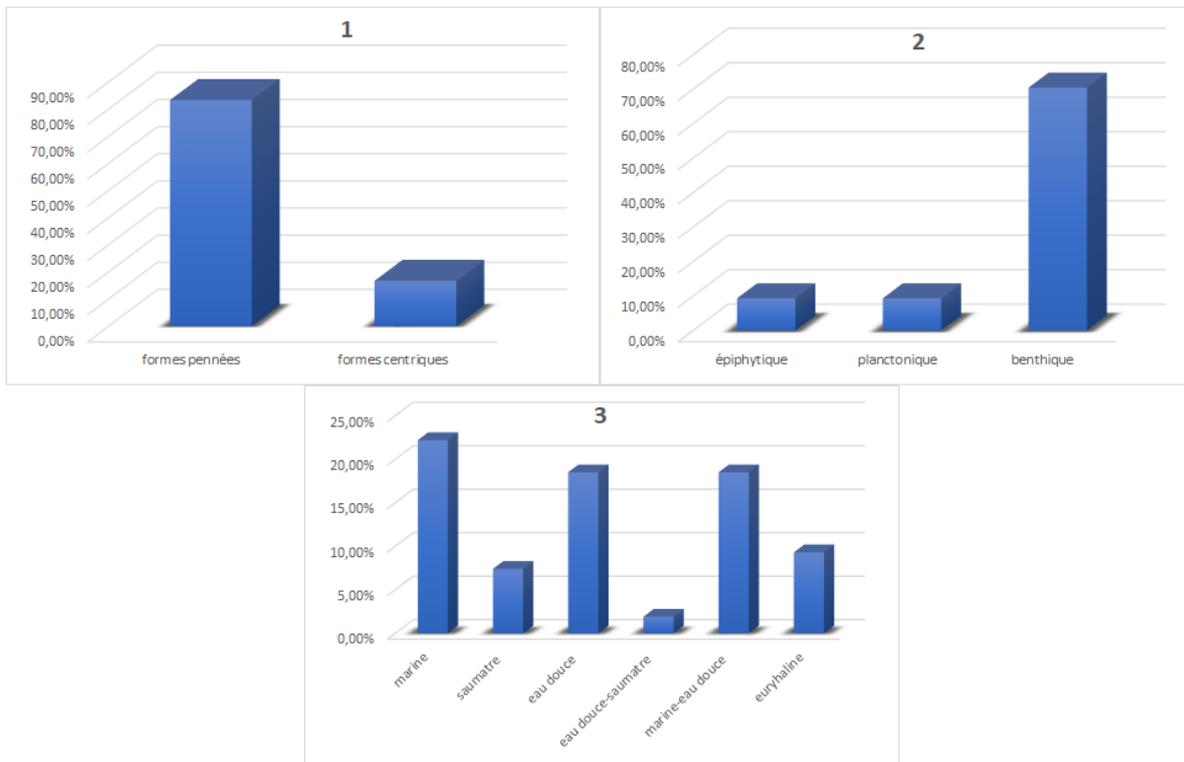


Fig.31-résultats en pourcentage du mode de vie de tous les taxons.

1) pourcentage des formes pennées et centriques. 2) pourcentage en fonction de la bathymétrie. 3) pourcentage en fonction de la salinité

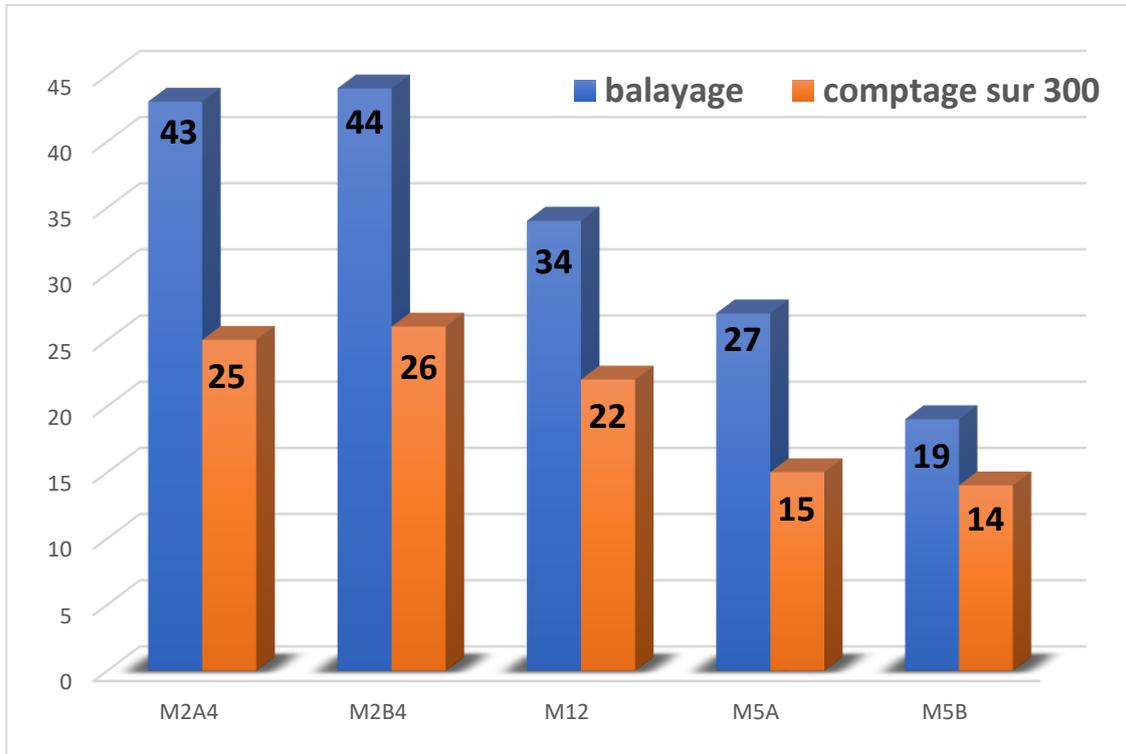


Fig.32-comparaison quantitative des deux traitements

Référence bibliographique

- **BOTTIN, M. (2012).** Structure des assemblages de diatomées benthiques en rivière : l'environnement explique-t-il tout ? Processus écologiques et développement méthodologique. *Thèse de doctorat* : Écologie évolutive, fonctionnelle et des communautés. BORDEAUX : UNIVERSITE BORDEAUX I, 159p
- **DENISE, N. (1982).** Les diatomées des saumures des marais salants de Salin-de-Giraud (sud de la France). *Géologie Méditerranée*, Tome IX, (04)
- **DENISE, N. (1984).** Les diatomées des saumures et des sédiments de surface du salin de Bras del Port (Santa Pola province d'Alicante, Espagne) (France), 38-39
- **DJAABOUB, S. (2002).** Etude de la végétation aquatique du lac MELLAH (EL-KALA et D'EL-TARF). *Ingénieur d'état* : sciences agronomiques. ALGER : institut national d'agronomie EL-HARRACH-ALGER, 68p
- **GASTINEAU, R. (2012).** Biodiversité, reproduction et phylogénie des diatomées bleues du genre *Haslea* et valorisation de leurs pigments de type marennine. *Thèse de doctorat* : Biologie des Organismes. Le Mans : Université du Maine, 321p
- **GUELORGET. (1989).** Expressions biogéologiques du confinement dans une lagune méditerranéenne : le lac mellah (Algérie).
- **HARIDI, A. (1999).** Le zooplancton de la lagune Mellah (EL-KALA-ALGERIE) bilan d'échanges avec la mer et incidences écologiques en hiver et en printemps. *Mémoire Master* : océanographie. Institut des sciences de la mer et de l'aménagement du littoral (ISMAL), 59p

- **HUAULT, M.F. (1985).** Apports des diatomées à la reconstitution des paléoenvironnements : l'exemple du Marais Vernier lors de la transgression flandrienne, *vol 22(4)*, 209-217
- **HUI, F. (1994).** Paléoenvironnements, paléoclimats du Tibet occidental (bassin de Bangong Co) au quaternaire supérieur. Approche par l'étude des diatomées. *Thèse de doctorat : science de la terre*. Paris : université de PARIS-SUD U.F.R. scientifique d'Orsay, 38-137
- **KOCIOLEK, J.P., Balasubramanian, K., Blanco, S.** DiatomBase [En ligne] (page consultée le 15/09/2018). <http://www.diatombase.org/aphia.php?p=browser>
- **MANN, D.G., CRAWFORD, R.M., ROUND, F.E.** Bacillariophyta. IN : **ARCHIBALD, J.M. et al.** (eds.). *Springer International Publishing AG 2016*. Espagne : *Handbook of the Protists*, 1-43
- **MANSOUR, B., MAHI, Z. (2007).** Biodiversité de la microflore diatomique benthique du lac Mellah (parc national d'El-Kala, Algérie) : Principaux enseignements. *Congrès, Maroc*, 75p.
- **MESSBAH, L. (2015).** Distribution des différents taxons de diatomées dans les sédiments de subsurface du lac Mellah (parc national d'EL-KALA, ALGERIE). *Mémoire Master : Paléoenvironnement et géodynamiques des bassins sédimentaires*. ORAN : Université d'Oran, 40p
- **NAHETE, M. (2010).** Les diatomées subfossiles du lac Mellah (El Kala, Algérie Nord Orientale). *Mémoire Master : Ensembles Sédimentaires*. ORAN : Université d'Oran, 49p
- **OULD SIDI MOHAMED, M.E. (2016).** Evolution Spatiotemporelle des Lacs de la Région d'El-Kala (Nord-Est algérien). *Mémoire Master : Hydrogéologie*. OUARGLA : UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA, 45p

- **RETIMA, A., LAHMAR, M. (1987).** CONTRIBUTION A L'ETUDE BIOMETRIQUE DES ESPECES PISCICOLES INTERESSANT L'AQUACULTURE AU LAC MELLAH « LES MUGILIDES ». *Mémoire Master* : biologie marine. ANNABA : UNIVERSITE DE ANNABA
- **ROUND, F. E., CRAWFORD, R. M., MANN, D. G. (1990).** The Diatoms. Biology and Morphology of the Genera. (*Cambridge University Press, Ed.*) Phycologia. Cambridge, England.
- **RUMEAU, A. Y COSTE, M. (1988).** Initiation à la systématique des diatomées d'eau douce. Bulletin Français de la Pêche et de la Pisciculture 309, 1-69.
- **SERVANT-VILDARY, S. (1984).** Les diatomées du lac sursalés boliviens : sous-classe pannatophycidées, l- famille des Nitzschiacées. Cah. O. R.S.T.M., série. Géol.,14(1), 35-53.
- **SUROY, M. (2013).** Rôles du frustule des diatomées et des conditions nutritives de leur croissance sur l'export de carbone dans les océans. *Thèse de doctorat* : Océanographie et Biogéochimie marine. Marseille : Université d'Aix-Marseille, 245p
- **ZURZOLO, C., BOWLER, C. (2001).** Exploring bioinorganic pattern formation in diatoms. A story of polarized trafficking. *Plant Physiology*, 127(December), 1339–1345.

PLANCHE I

Fig. 1 : *Mastogloia angulata* Lewis, 1861

Fig. 2: *Diploneis interrupta* (Kützing) Cleve 1894

Fig. 3: *Triceratium antediluvianum* (Ehrenberg) Grunow, 1868

Fig. 4: *Rhopalodia brebissonii* Krammer, 1987

Fig. 5: *Grammatophora oceanica* Ehrenberg, 1840

Fig. 6: *Biddulphia aurita* (Lyngbye) Brébisson, 1838. (Vue valvaire)

Fig. 7: *Biddulphia aurita* (Lyngbye) Brébisson, 1838. (Vue connectives)

Fig. 8: *Paralia sulcata* (Ehrenberg) Cleve, 1873. (Vue valvaire)

Fig. 9: *Paralia sulcata* (Ehrenberg) Cleve, 1873. (Vue connectives)

Fig. 10: *Grammatophora macilenta* W.Smith, 1856

Fig. 11: *Amphora obtusa* W.Gregory, 1857

Fig. 12: *Mastogloia smithii* Thwaites ex W.Smith, 1856. (Vue valvaire)

Fig. 13: *Mastogloia smithii* Thwaites ex W.Smith, 1856 (vue connective)

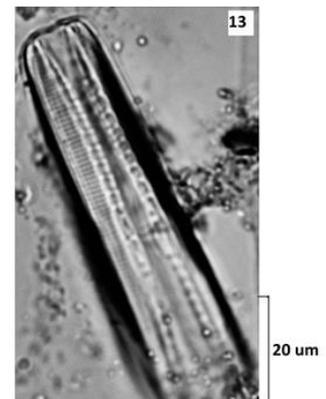
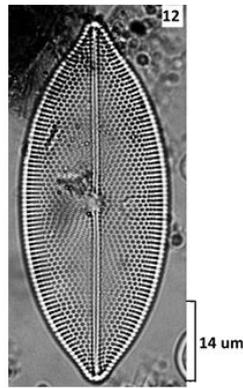
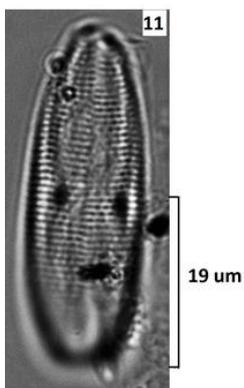
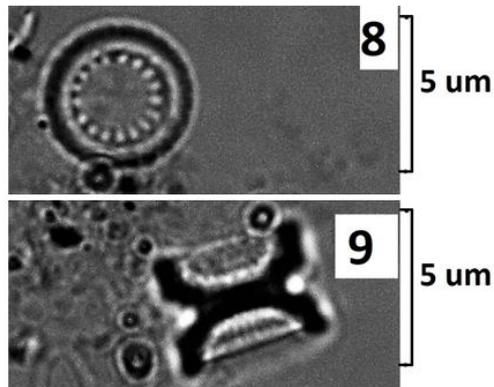
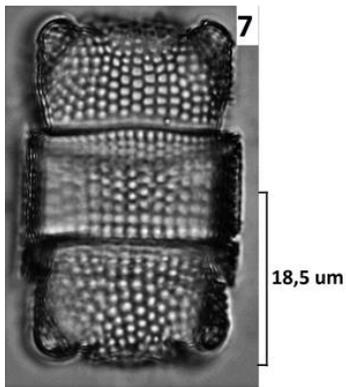
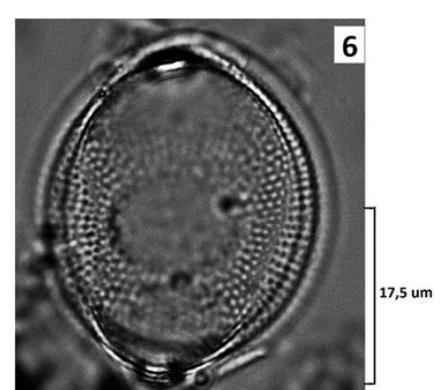
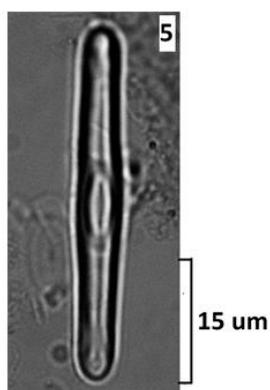
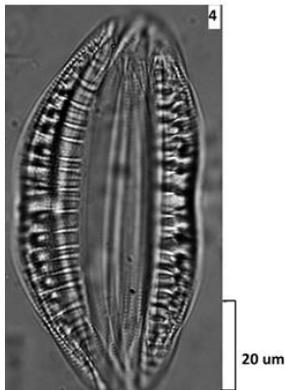
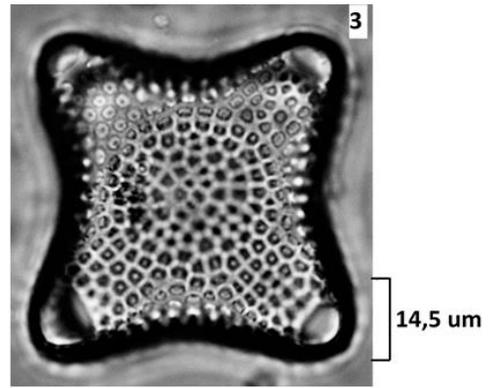
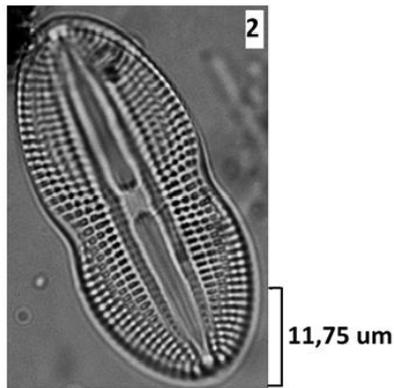
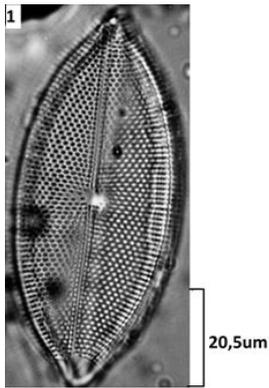


PLANCHE II

Fig. 14 : *Grammatophora sp*

Fig. 15: *Diploneis elliptica* (Kützing) Cleve, 1894

Fig. 16: *Cocconeis scutellum* Ehrenberg, 1838

Fig. 17: *Opephora pacifica* (Grunow) Petit, 1888

Fig. 18: *Melosira nummuloides* C.Agardh, 1824

Fig. 19: *Diploneis bombus* Cleve-Euler in Backman & Cleve-Euler Backman, 1922

Fig. 20: *Synedra fulgens* (Greville) W.Smith, 1853

Fig. 21: *Petroneis humerosa* (Brébisson ex W.Smith) A.J.Stickle & D.G.Mann, 1990

Fig. 22: *NAVICULA sp 1*

Fig. 23: *NAVICULA sp 3*

Fig. 24: *Nitzschia palustris* Hustedt, 1934

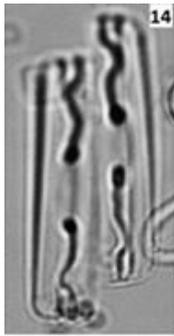
Fig. 25: *Cyclotella SP*

Fig. 26: *Diploneis papula* (A.W.F.Schmidt) Cleve, 1894

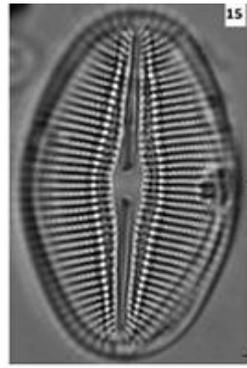
Fig. 27: *forma 2*

Fig. 28: *Achnanthes brevipes* C.Agardh, 1824

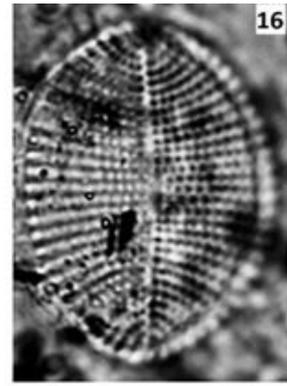
Fig. 29: *Dictyocha fibula* (silicoflagellés)



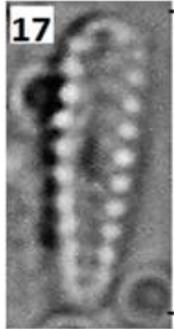
7 um



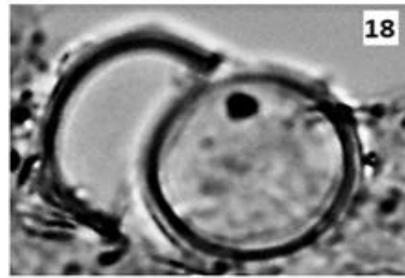
25 um



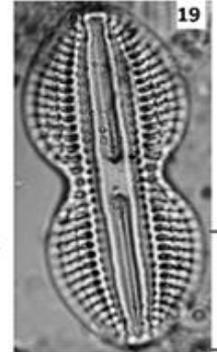
13 um



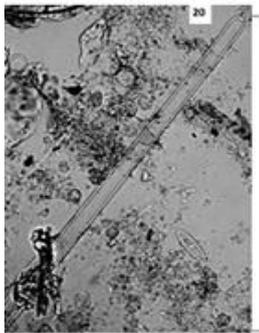
9 um



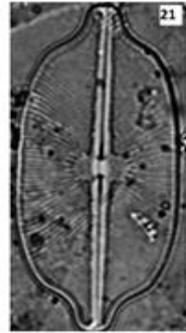
10 um



18 um



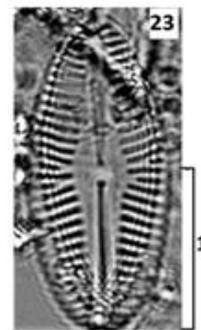
plus de 120 um



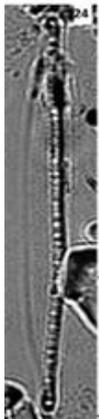
20 um



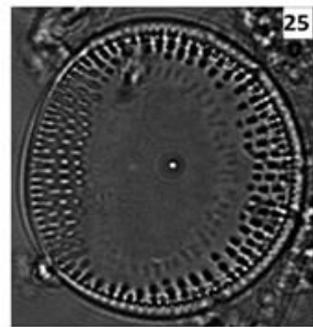
19 um



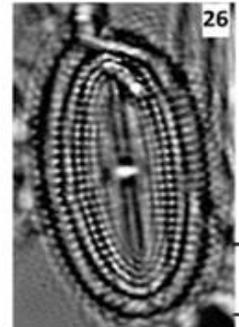
17 um



13 um



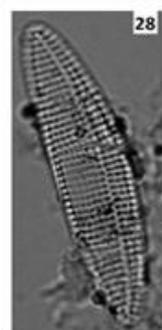
15 um



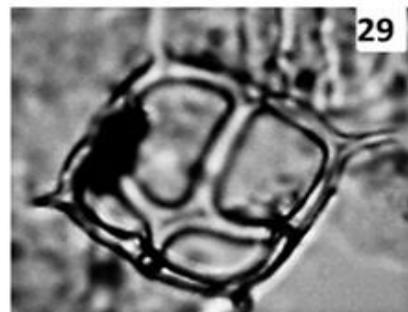
5 um



4,6 um



11 um



7,5 um

Liste des tableaux et figures

Tableaux

Tab.1-Coordonnées des prélèvements en degrés, minutes et secondes.

Tab.2-lithologie Selon NAHET. (2010) et Messbah. (2015),

Tab.3-systématique des taxons rencontrés dans tous les échantillons.

Tab.4-Répartition quantitative (brute et en pourcentage) des différents taxons rencontrés dans tous les échantillons.

Tab.5-Mode de vie des taxons rencontrés dans tous les échantillons.

Tab.6-Comparaison qualitative et quantitative des différents taxons rencontrés dans les deux prélèvements (NAHET, 2010 et MESSBAH, 2013).

Tab.7-Résultats du balayage intégral des lames.

Figures

Fig. 1- Situation géographique générale de la lagune El Mellah d'après (Guleroget *et al.*, 1989).

Fig. 2 –Les limites du parc national d'El Kala d'après (Nahet M, 2010).

Fig. 3 - Couverture sédimentaire de la lagune El Mellah (Draredja *in* Benmarce, 2012).

Fig.4- Carte bathymétrique de la lagune El Mellah (Guelorget *et al.*, 1989)

Fig.5- L'embouchure de la lagune El Mellah

Fig.6- Coquille de silice d'une diatomée

Fig.7- représentation schématique faisant apparaître les composants siliceux de la paroi cellulaire des diatomées. D'après Zurzolo and Bowler (2001).

Fig.8- (a) stries (b-c) ponctuation (d) fibules (e) stigma (f) épines.

Fig.9- cycle biologique des diatomées, exemple d'une diatomée centrique du genre *stephanodiscus* a-f : phase de reproduction sexuée. G-l : phase de reproduction végétative classique. A : gamètes mobiles. B : oosphère. C : développement de l'auxospore. D : cassure de l'auxospore révélant la cellule initiale. E : la première division de la cellule initiale forme deux hypoalves et une valve dite initiale. G : la multiplication végétative entraîne une diminution de taille et aboutit à une nouvelle phase de reproduction sexuée. Tiré de Round *et al.* (1990).

Fig.10- Carte des points des prélèvements

Fig.11- Station de prélèvement et carottage 1 (émergé et immergé)

Fig.12- Carotte avant et après la découpe.

Fig.13- Traitement physico chimique des échantillons

Fig.14- Montage d'une lame

Fig.15-Carte de répartition des différentes stations de prélèvement

Fig.16-Unité de comptage d'après Schrader et Gersonde (1978) et Cornet (1986).

Fig.17-Méthode de balayage de la lame sous l'objectif du microscope d'après Rumeau, A et Coste M (1988).

Fig.18- Nombre des différents taxons rencontrés dans tous les échantillons

Fig.19- nombre et pourcentage des formes pennées et centriques dans l'échantillon M12.

Fig.20-nombre et pourcentage des différents taxons rencontrés dans l'échantillon M12

Fig.21-nombre et pourcentage des formes pennées et centriques dans l'échantillon M2A4

Fig.22- nombre et pourcentage des différents taxons rencontrés dans l'échantillon M2A4

Fig.23- nombre et pourcentage des formes pennées et centriques dans l'échantillon M2B4

Fig.24-nombre et pourcentage des différents taxons rencontrés dans l'échantillon M2B4

Fig.25-nombre et pourcentage des formes pennées et centriques dans l'échantillon M5A

fig.26-Nombre et pourcentage des différents taxons rencontrés dans l'échantillon M5A

Fig.27-nombre et pourcentage des formes pennées et centriques dans l'échantillon M5B

fig.28- Nombre et pourcentage des différents taxons rencontrés dans l'échantillon M5B

Fig.29-somme et pourcentage des espèces benthiques et planctoniques dans tous les échantillons

Fig.30-nombre et pourcentage du mode de vie des espèces dans tous les échantillons

Fig.31-résultats en pourcentage du mode de vie de tous les taxons.

- 1) pourcentage des formes pennées et centriques.
- 2) pourcentage en fonction de la bathymétrie.
- 3) pourcentage en fonction de la salinité

Fig.32-comparaison quantitative des deux traitement