

N° d'ordres

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université d'Oran

Faculté des Sciences de la Terre, de Géographie et d'Aménagement du Territoire

Département des Sciences de la Terre

Mémoire

Présenté pour l'obtention du grade
De Master 2

Option : Paléontologie et géodynamique des bassins sédimentaires

Thème

**Les diatomées d'une butte témoin à sédimentation lacustre
quaternaire dans la région de Hassi Manda
(Tabelbala, Erg Er Raoui, NW du Sahara algérien)**

Par

YAHIAOUI Nassima

Soutenu le : 16/ 09 /2013 devant la commission d'examen :

MAHBOUBI. M, Professeur, Université d'Oran
MANSOUR. B, Professeur, Université d'Oran
BEZZEGHOUD. B, Chargé de cours Université d'Oran

Président
Rapporteur
Examinatrice

REMERCIEMENTS

Nombreux sont celles et ceux que je suis heureuse de remercier car ce parcours leur doit beaucoup.

Je tiens à exprimer toute ma gratitude A MANSOUR B. pour la Confiance accordée, ainsi que pour les précieux conseils avisés. Il m'a initié en micropaléontologie, je le remercie pour son disponibilité et sa patience.

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à MAHBOUBI. M, professeur à l'université d'Oran d'avoir accepté de présider mon jury.

J'exprime également ma gratitude à BEZZEGHOUD B. chargé de cours à l'université d'Oran pour avoir accepté de faire partie de jury.

Je remercie également le personnel du laboratoire de paléontologie LPSP que j'ai régulièrement croisé, et qui était très sympathique.

Mes remerciements les plus sincères et les plus chaleureux à tous mes amis pour leurs soutiens moraux et ses encouragements.

Enfin, je remercie ma famille et, plus particulièrement, mes chers parents et mon cher Bachiro.

A Tout Merci

NASSIMA

À toute ma famille

Résumé : Les diatomées d'une butte témoin à sédimentations lacustre quaternaire dans la région de Hassi Manda (Tabelbala, Erg Er Raoui, Sahara Nord Occidental, Algérie)

Une butte témoin Tab B de la région de Hassi Manda a fait l'objet d'une étude basé essentiellement sur la microflore diatomique.

L'étude lithologique de la coupe Tab B a permis de distinguer « des carbonates blancs biogéniques », ces sédiments ont été attribuée à l'holocène (6310 ans \pm 70 ans B. P).

L'inventaire microfloristique a permis de distinguer 21 espèces de diatomées réunies en 12 genres dont 3 espèces en nomenclature ouverte.

L'analyse des diatomées en fonction de mode de vie, de la salinité et l'alcalinité ont permis de définir plusieurs groupes écologiques (diatomées périphtiques *s.l.*, les diatomées planctoniques, les diatomées d'eau douce, les diatomées oligosaline, et les diatomées méso-oligosaline. La plupart de ces groupes écologiques sont liées à un PH alcalin. Cette analyse a permis de définir 04 assemblages en fonction de l'abondance des espèces (assemblage A, B, C, et D).

La fréquence des diatomées périphtiques *s.l.* par rapport aux formes aérophiles et planctoniques suggère en générale un milieu de dépôt lacustre à tranche d'eau peu profonde évoluant en deux phase :

Une première phase peu profonde alcaline à forte turbulence des eaux.

Une deuxième phase très peu profonde calme et a tranche d'eau alcaline.

Mots clés : Hassi Manda, Tabelbala, diatomées, assemblages diatomiques, paleoenvironnement, holocène, Erg Er Raoui.

I. Introduction

Les connaissances sur le quaternaires des régions arides du continent saharien Nord Occidental ont connu des progrès décisifs au cours du dernier siècle principalement dans les domaines sédimentologiques, granulométriques, géomorphologiques, palynologiques et Paleoenvironnementales. Plusieurs chercheurs ont été intéressés parmi eux :

Gautier (1908) et Flamand (1911) qui ont été les premiers chercheurs s'intéressant à la géologie des terrasses quaternaires et à la géographie du Sahara nord occidental.

Roche (1933) et Menchikoff (1946) ont défini les grandes lignes stratigraphiques du terrain quaternaire.

Alimen (1952) a établi une étude sur les variations granulométriques et morphoscopiques des sables dunaires du Sahara nord occidental. Il a décrit les grands facies quaternaires de la chaîne d'Ougarta et de la Saoura.

Beucher (1971) a affecté une étude palynologique sur les formations néogènes et quaternaires du Sahara Nord Occidental, elle a permis de définir deux épisodes de sédimentations dans les dépôts quaternaires récent : l'une est fluvio-lacustre (dépôt calcaréo-Sableux) et l'autre est purement fluvatile (dépôt sableux et gréseux).

Fonte et *al.* et Gasse (1990) ont reconstitué le paleoenvironnement et le paléoclimat du Nord et Sud du Sahara Algérien.

Callot (1991) a retracé l'histoire du massif dunaire « le grand Erg Occidental » en relation avec le climat quaternaire et a reconstitué la géomorphologie et les paleoenvironnements de l'Atlas Saharien du grand Erg Occidental d'une part et d'autre part la dynamique éolienne et les paléolacs Holocène de la région.

Adjedir (2002) a complété les travaux de Beucher en étudiant la microflore diatomique de la terrasse pléistocène supérieur d'El Ouata en définissant son écosystème palustre interrompue par l'instauration d'un régime fluvatile, sous un climat aride ou sub-aride.

D'autres travaux plus récents entrepris par le L. P. S. P après ceux à partir de l'année 2002 viennent enrichir ceux déjà effectués.

Mahboubi (2008) a étudié les dépôts de la terrasse fluvio-lacustre Holocènes de la moyenne Zouzfana de la région de Taghit en montrant que cette terrasse évolue d'un milieu de dépôt mixte éolien et fluvatile défavorable à une vie aquatique et affecté d'épisodes marécageux (sables noirâtres) vers un milieu de sédimentation fluvio-lacustre .

Bezzeghoud (2009) a complété les travaux de Gasse et *al.*, (1987) en étudiant la microflore diatomique de Hassi El Medjna, ce qui a permis d'individualisé deux stades de

sédimentations des dépôts : un premier stade lacustre biochimique surmontée par un deuxième stade d'évaporation (facies évaporitique).

Hamadai (2009) a entrepris une étude préliminaire de quelques affleurements lacustres à diatomées (Hassi Manda et Dait El Mehouch).

Le travail que nous avons adopté concerne l'étude des dépôts lacustre quaternaires qui affleurent largement dans la bordure Ouest d'Erg Er Raoui (Hassi Manda Sud Est, Nord de Tabelbala).

Une coupe sous forme de butte témoin a été levée dans une des dépressions interdunaires de l'Erg Er Raoui pour inventorier la flore diatomique et tenter de reconstituer le paléoenvironnement.

Les travaux sur les dépôts lacustres et/ou palustres du quaternaire récent (holocène) dans la région d'Erg Er Raoui semblent être plus rares.

Il faut rappeler que ces dépôts dans cette région ont été signalés pour la première fois par Alimen (1970) et Alimen *et al.*, (1970) qui ont été ensuite étudiés par Baudrimont (1973) en établissant un inventaire diatomique de quelques échantillons prélevés sur une butte témoins à proximité du puits de Hassi Manda.

II. APERÇUS GEOLOGIQUE

1. Cadre géographique régional

La région d'étude est située dans le Sahara Nord Occidental d'Algérie, dans une partie de l'Ouest de d'Erg Er Raoui.

1.1. Erg Er Raoui

Il s'agit d'un vaste édifice de grandes ensembles dunaires orientés NW- SE (fig. 01).

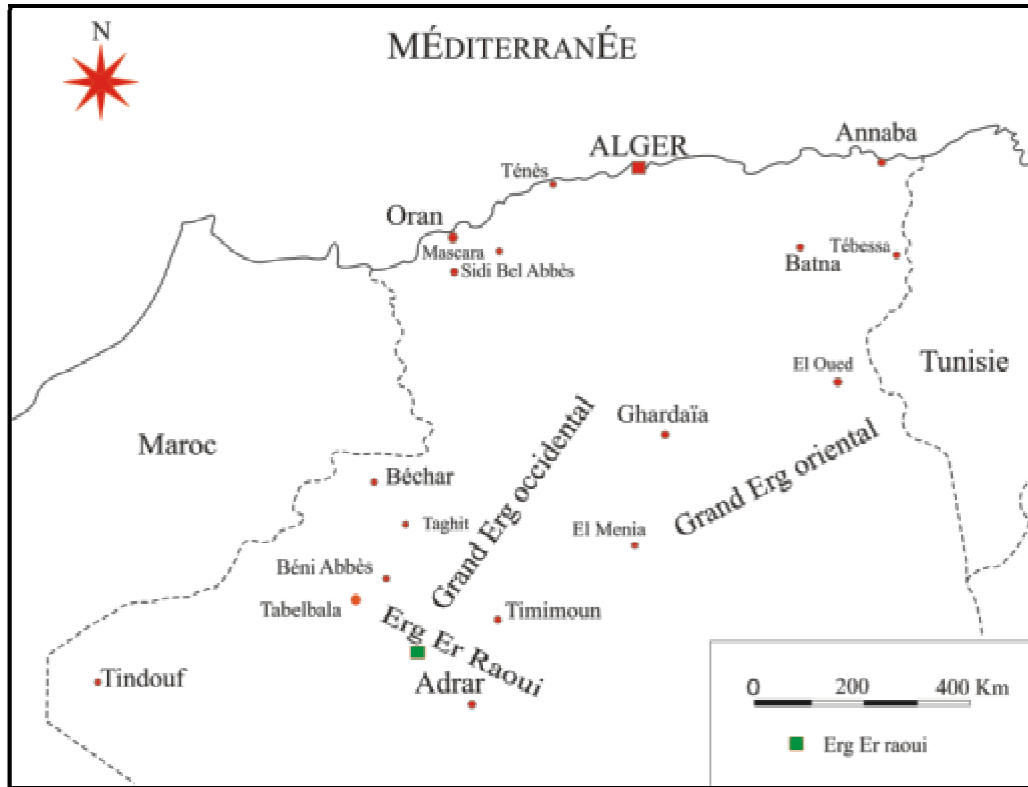


Fig. 01- Situation géographique régional d'Erg Er Raoui (in Mahboubi 2008)

2. Cadre géographique locale

Le secteur d'étude se situe dans une des dépressions interdunaires qui longent l'Erg Er Raoui dans sa bordure Ouest au Nord de Tabelbala. Il se situe à environ 10 km au sud Est du puits de Hassi Manda (fig.02, A et B, fig. 03).

Il est limité au Nord par la Hamada du Guir, au Nord Est par les monts d'Ougarta, à l'Ouest par la Hamada de la Doura et au Sud par le Kahal de Tabelbala (fig. 02, A et B).

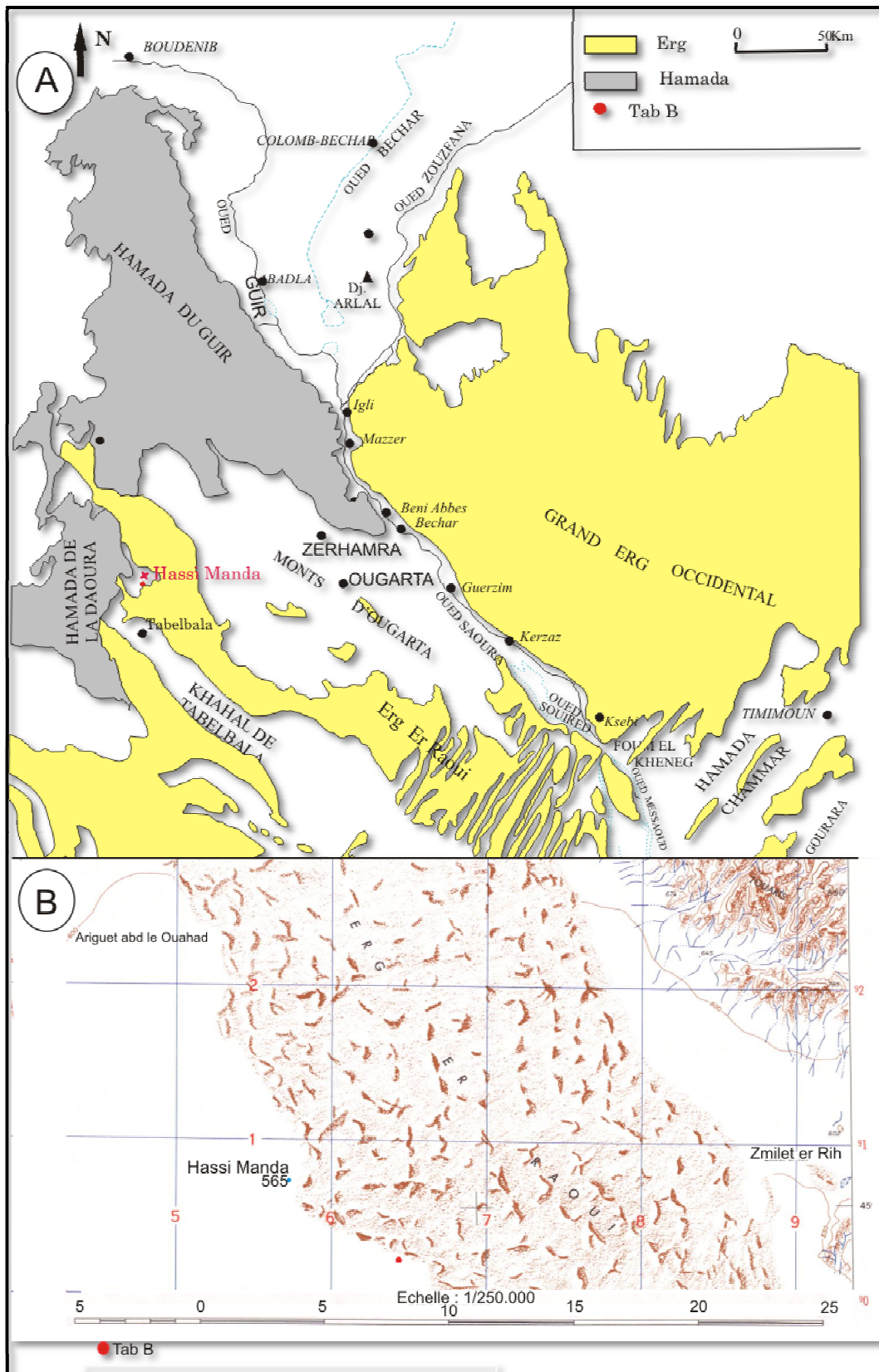


Fig. 02- Cadre géographique général du secteur d'étude (A, d'après H. Alimen 1965; B, extrait de la carte de Tabelbala 1/250000)

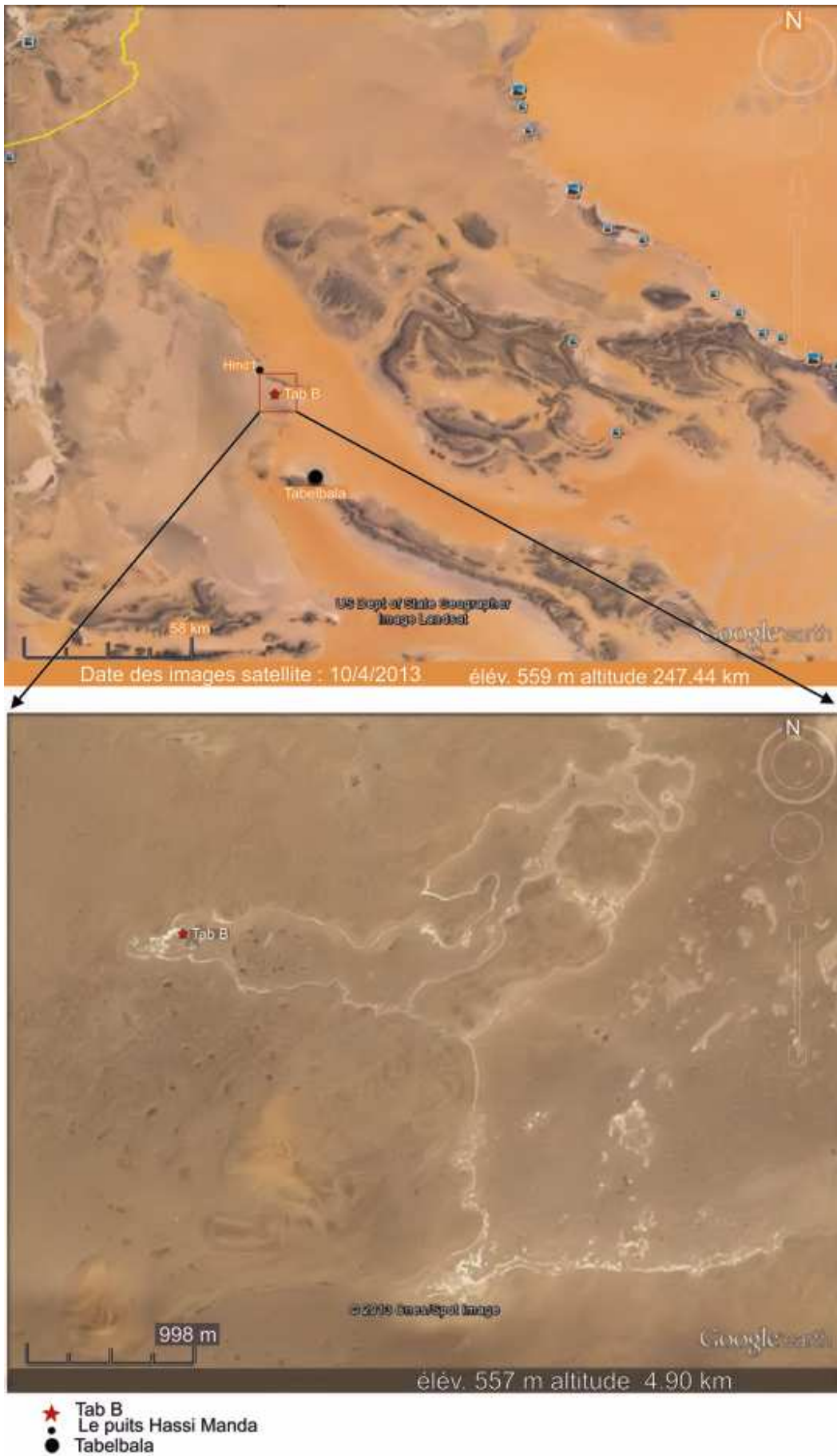


Fig. 03 Image satellitaire de la région d'étude

III. LA SUBDIVISION STRATIGRAPHIQUE DU QUATERNAIRE

La subdivision stratigraphique des terrains quaternaires du Sahara Nord Occidental a été établie par Alimen (1957), Alimen et *al.*, (1959) Chavaillon (1960-1964) et Conrad (1969).

Ils distinguent trois grandes périodes quaternaires comportant chacune deux cycles sédimentaires :

1. Le quaternaire ancien (2.000000-250000 ans B. P)

Il comporte deux cycle sédimentaire ; l’Aidien et le Mazzérien.

2. Le quaternaire moyen (250000-65000ans B.P)

Il est subdivisé en deux cycles sédimentaires : le Taourirtien et l’Ougartien.

3. le quaternaire récent (65000-0ans B.P) (tableau I)

Deux cycles sédimentaires se distingues dans cette périodes ; le Saourien (65000-8000)

Et le Guirien (8000-0ans B.P).

Tableau I

Synthèse des données radiochronologiques relatives aux industries préhistoriques et événements climato-sédimentaires de l’ouest du Sahara algérien au cours du Quaternaire récent (d’après Conrad, 1969).

Age BP	Périodes géologiques			Manifestation climatique	Tendance climatique moyenne	Industries humaines	Évènement sédimentaire					
	Chavaillon et Alimen(1964)	Conrad(1969)	Alimen(1957)									
0	<i>Quaternaire Récent</i>	actuel										
8000		<i>Holocène</i>						Guirien	----- 1000B.P	Hyperarides	Néolithique	Ergs
									Humide néolithique	----- 4500B.P		
		<i>Pléistocène supérieur</i>						Saourien	----- 12000B.P	Hyperaride	Atérien	Formation du grand erg Occidental
	Pluvial du pléistocène supérieur ou dernier pluvial			----- 40000 B.P	Subaride	Terrasses sableuse de la Saoura, petit cycle lacustres à cardium et à Ostracodes (Ahnet, Erg Chech)						
65000					Aride à hyperaride		Formation de l’Erg Chech Ergs fossiles (grand erg occidental)					

IV. DESCRIPTION LITHOLOGIQUE

1. la butte témoin (Tab B)

Cette coupe correspond à une butte témoin de 1.54 m d'épaisseurs qui se situe dans une dépression interdunaire (Fig.. 04, fig. 05) à 10 km à vol d'oiseau au Sud Est du puits de Hassi Manda (fig.02 A et B, fig. 03).



Fig. 04- Panorama montrant la position de la coupe Tab B dans une dépression interdunaire.



Fig. 05- Butte témoin de la coupe Tab B.

L'étude macrofaciologique a permis de distinguer deux (02) faciès lithologique (fig.06).

Il s'agit d'un faciès calcaires à aspect diatomiques.

On distingue généralement du bas en haut deux ensembles :

- Un ensemble d'environ 0.42 m d'épaisseur, de couleur blanchâtre, il est friable pulvérulent et renferme des gastéropodes. Cette partie est entaillée par des processus d'érosion.

- Cette ensemble devient progressivement plus ou moins induré sur une épaisseur de 1,12 m, probablement plus calcaire que l'ensemble précédent. Les derniers 0.40 m sont plus indurées, rappelant les Tachenghit de Baudrimont, 1973.

On général cette sédimentation calcaires diatomiques pourrait correspondre macroscopiquement à des diatomites lacustres ou calcaire diatomitiques mais certains niveaux sont stériles en diatomées.

Pour éviter toute confusion entre ces termes (calcaires diatomitiques, diatomites, ou calcaires) nous préférons utiliser le terme adopté par Adolphe et *al.*, (1987) et Callot et Fontugne (2008) " carbonates blancs biogéniques ".

Rappelons qu'une des buttes témoins de cette sédimentation lacustre de l'Erg Er Raoui (1973) a été étudiée par Baudrimont, en lui attribuant un âge holocène (6310 ± 70 ans B.P). Et donc, par corrélation notre site étudié pourrait être lui aussi du même âge.

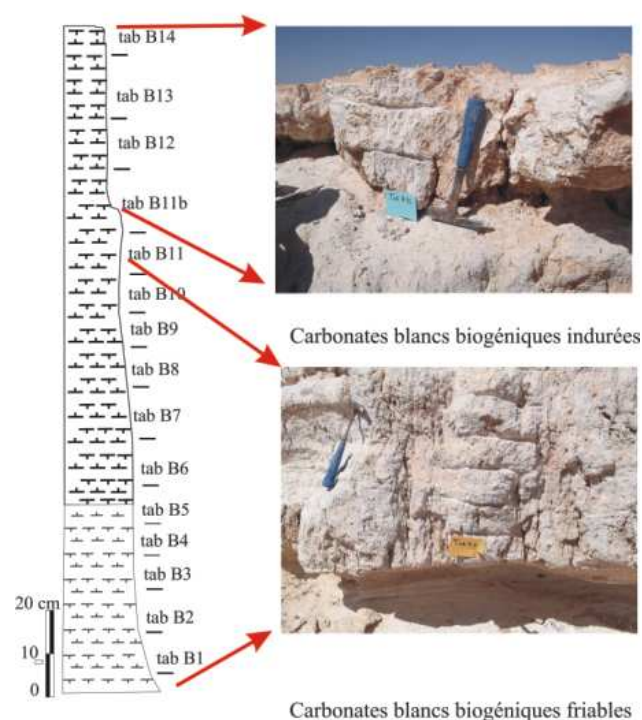


Fig. 06- Colonne lithologique de la coupe Tab B.

V. TECHNIQUES ET METHODES D'ETUDES (Fig. 07)

Le travail a été effectué seulement au laboratoire sur des échantillons déjà prélevés par MANSOUR, 2012.

Ces échantillons ont subi un traitement physico-chimique selon Gersonde (1978), Gardette (1989), Mansour (1991), Adjedir (2002), Bezzeghoud (2009) et Yahiaoui (2012).

Chaque échantillon est traité de façon identique, en soumettant 30 gr de matériel à l'action d'un mélange égal (25ml) d'acide chlorhydrique (à 15%) et d'hydrogène peroxyde (à 110 de volume) afin d'éliminer le calcaire, la matière organique et tout éléments sédimentaires grossiers et fin. Des rinçages et des décantations successives ont permis d'éliminer l'excédent d'acide et de séparer le culot du S.N.

Ensuite, une goutte de la suspension est déposée à l'aide d'une pipette sur une lamelle qui après évaporation est montée à la Naphrax sur une lame de verre biologique.

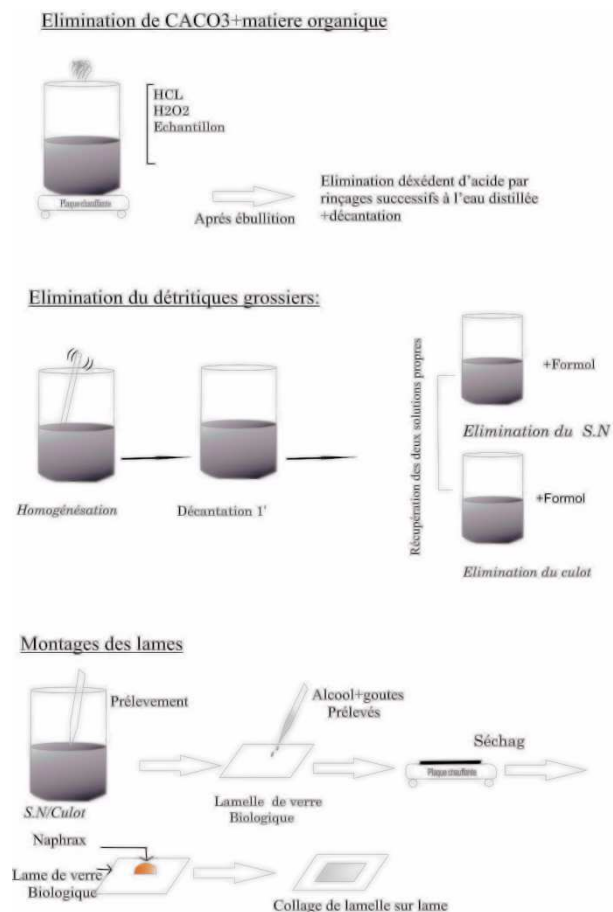


Fig.07- Traitement physico-chimique des échantillons (d'après Mansour, 1991).

I. INTRODUCTION

Les diatomées ou bacillariophycées sont des algues unicellulaires à test siliceux appelé *Frustule*. Elles appartiennent à l'embranchement des chromophytes et se divisent en deux ordres distincts : Les centriques ou centrophycidées à symétrie radiaire et les pennées ou pennatophycidées à symétrie bilatérale.

La dimension de la plupart des spécimens est de quelques micromètres (μm) à plus de 500 μm . Ils ont apparus dès le jurassique, environ 200M.A. Le nombre d'espèce actuellement connus est proche de 11000 espèces. Leur reproduction se fait généralement par la division binaire et l'auxosporulation.

Les diatomées vivent dans tous les milieux aquatiques (marins, lacustres et d'eaux douces). Les centriques sont souvent planctoniques alors que les pennées sont généralement benthiques. Les benthiques occupent les milieux littoraux et peuvent être sessiles ou vagiles tandis que les formes planctoniques sont néritiques (néritico-littorales) et océaniques. Leur développement est lié aux conditions biotiques et abiotiques (températures, salinités, intensité lumineuse, bathymétrie...) et les caractères hydrauliques et physicochimiques ainsi qu'aux variations saisonnières et annuelles du milieu.

II. INVENTAIRE MICROFLORISTIQUES

1. Méthodes de travail

L'inventaire de la microflore diatomique est la base principale à l'approche pléoenvironnementale de cette étude. Il renfermera le nom de l'espèce suivie d'un renvoi à la planche et à la figure correspondante, la référence bibliographique, la description d'espèce et son autoécologie.

1.1. Quantification

Les méthodes adoptées pour le comptage sont celles utilisées par (Gersonde, 1978 ; Gardette, 1979 ; Mansour, 1991 ; 1994 ; 2004 ; 2008 ; Adjedir, 2002 et Bezzeghoud, 2008).

En principe le comptage devait être effectué sur 300 individus le long de plusieurs traversés mais les sédiments étant pauvres en diatomées, ce nombre de 300 n'a jamais été atteint. Il est à noter que les premiers niveaux de la coupe (échantillons tab B1 au tab B6) sont stériles en diatomées.

1.2. Détermination

Pour la détermination générique et spécifique des différents taxons rencontrés, plusieurs ouvrages ont été consultés :

Peragallo, 1897-1908 ; Van Heurck, 1899 ; Hustedt, 1930, 1959 ; Van der werff & Huls, 1957-1974 ; Molder & Tynni, 1967-1973 ; Alimen *et al.*, 1970 ; Beucher, 1971 ; Baudrimont, 1973 a, 1973 b, 1974 ; Ehrlich, 1973; Tynni 1975-1980 ; Servant-vildary, 1978 ; Bourrelley, 1981 ; Germain, 1981 ; Gasse *et al.*, 1987 ; Krammer & Lange-Bertalot, 1986, 1988 ; Round *et al.*, 1990 ; Fan, 1994 ; Levra & Abate, 1994 ; Snoeijs & Vilbaste, 1994 ; Campeau, 1998 ; Pienitz & villeneuve, 1998 ; Foged, 2000 ; Lange-Bertalot, 2000 ; Adjedir, 2002 ; Loir, 2004; Bezzeghoud, 2008 et Gabriela, 2010.

La classification adopté pour la systématique est celle de Raound *et al.*, 1990.

III. SYSTEMATHIQUE

1. Les diatomées centriques

Embranchement : Chromophytes

Classe : Diatomophycées

Sous classe : Centrophycidées

Ordre : Coscinodiscales

Sousordre : Coscinodiscineae

Famille : Coscinodiscacées

Cyclotella kützingiana Thwaites, 1848, fig. O, pl.I

Références bibliographiques

1973- *Cyclotella kützingiana* Thwaites : Ehrlich, pl. 1, fig. 14.

1981- *Cyclotella kützingiana* Thwaites : Germain, pl.7, fig. 10-12.

Description

La valve est circulaire d'un diamètre de 15 à 23 μm . La surface valvaire consiste en une zone marginale à striation radiale serrée (12 à 13 stries en 10 μm) et une area médiane lisse et sans ornementation.

Ecologie

C'est une forme planctonique d'eau douce à PH neutre (Ehrlich, 1973). Elle est limitée aux milieux calcaires (Germain, 1981).

2. les diatomées pennées

Sous classe : Pennatophycidées

Ordre : Eunotiales (Brachyraphidées)

Famille : Eunotiacées

Eunotia alpina, fig. D, pl. I.

Références bibliographiques

1981- *Eunotia alpina* : Germain, pl. 32, fig. 1-6.

Description

C'est une fine espèce à valve linéaire (2.5 à 3 μm de et 71 μm de longueur). Elle est caractérisée par une arcure régulière peu prononcée et des stries fines (12 à 13 stries en 10 μm).

Ecologie

C'est une forme de tourbières à eau ferrugineuse (Germain, 1981).

Eunotia arcus Ehrenberg, fig. B, pl. I.

Références bibliographiques

1899- *Eunotia arcus* Ehrenberg : Van Heurck, P. 299, pl. IX, fig. 362.

1990- *Eunotia arcus* Ehrenberg : Round et *al.*, p. 452, fig. a.

1994- *Eunotia arcus* Ehrenberg : Hui Fan, pl. IX, fig. 1-2.

2000- *Eunotia arcus* Ehrenberg : Foged, p. 57.

Description

Les valves de cette espèce sont linéaire à bord dorsal plus arqué que le bord ventral ; longueur 59 à 76 μm , Largeur 5 à 7 μm . Les extrémités sont très capitées. Les stries sont transversales et deviennent un peu radiantées vers les extrémités (8 à 9 stries en 10 μm).

Ecologie

C'est une espèce épiphytique (Gasse et *al.* 1987, Round et *al.*, 1990), d'eau douce (Gasse et *al.*, 1987 ; Gabriela S. Hassan, 2010 ; Van Heurck, 1899 ; Round et *al.*, 1990). Elle est fréquente aussi dans les eaux oligosalines d'après Foged, (2000). Elle est acidophile (Gasse et *al.*, 1987). On la retrouve aussi dans les milieux tourbeux et dans des milieux calcareux (Germain, 1981).

Eunotia pectinalis (Kützing) Rabenh., fig. A, pl. I

Références bibliographiques

1959- *Eunotia pectinalis* (Kützing) Rabenh. : Hustedt, p. 297, pl. 2, fig. 763.

1973- *Eunotia pectinalis* (Kützing) Rabenh. : Ehrlich, pl. 2, fig. 8.

1978- *Eunotia pectinalis* (Kützing) Rab. : Servant-Vildary, pl. II. 7, fig. 4.

1981- *Eunotia pectinalis* (Kützing) Rab. : Germain, p. 96, pl. 35, fig. 4.

2004- *Eunotia pectinalis* : Loir, p. 188.

Description

C'est une forme brachyraphidée dont la valve est linéaire (L : 28 à 56 μm , l : 5 à 6 μm) à bord dorsal convexe ondulé et à bord ventral concave légèrement ondulé. Les extrémités

sont rostrées. La surface valvaire est ornée de stries transversales à ponctuations fines (9-11 stries en 10 µm).

Ecologie

Cette espèce est alcaliphile (Ehrlich, 1973), elle se retrouve dans les eaux calmes ou stagnantes comme les tourbières et les étangs tourbeux (Germain, 1981).

Ordre : Naviculales

Sous ordre : Naviculinés

Famille : Naviculacées (Biraphydées)

Sous –Famille : Cymbelloidées

Amphora sp.1

Description

Les valves sont lancéolées, légèrement courbées (L : 55 à 57 µm, l : 8 à 9 µm). Le raphé est droit au niveau des pores centraux jusqu'aux extrémités où il devient légèrement courbées. L'area centrale est ronde. Les stries sont transverses légèrement radiant aux extrémités (9 à 10 stries en 10 µm). La mise en point approfondies montre de stries transversales finement ponctuées. La vue connective est elliptique d'une largeur de 17 à 18 µm. La ceinture connective est étroite étranglé au centre.

Amphora sp.2

Description

La valve est lancéolée d'une longueur de 47 µm et une largeur de 9 µm.

Le raphé est courbé, ces deux branches sont très courbe au niveau des pores centraux. L'area centrale est ronde et étroite. Les stries sont fine transversaux et serrés.

Sous-Famille : Naviculoidées

Anomoeoneis sphaerophora var. *coronata* (Ehrenberg) Pfitzer, fig. E, pl. I.

Références bibliographiques

1973 b- *Anomoeoneis sphaerophora* : Baudrimont, pl. 21, fig.31.

1981- *Anomoeoneis sphaerophora* (Ehrenberg) Pfitzer : Germain, p. 162, pl. 61, fig. 1.

1990- *Anomoeoneis sphaerophora* (kutzing) Pfitzer (= *Navicula sphaerophora*) : Round et *al.*; p. 480.

1994- *Anomoeoneis sphaerophora* (Ehrenberg) Pfitzer : Hui Fan, pl. XI, fig. 10.

Description

Cette espèce présente des valves elliptiques lancéolées à des extrémités rostrés. La longueur est de 69 à 81 μm , la largeur est de 18 à 21 μm . Le raphé est simple légèrement sinueux. L'area centrale est élargie formant ainsi un H. L'area longitudinale est formé de points rangées en serrés de stries qui longe de part et d'autre le raphé. Les stries sont radiantés à pores larges bien distinctes (11 à 12 stries en 10 μm).

Ecologie

C'est une espèce littorale rencontrée dans les eaux à conductivité moyenne ou élevée (Krammer et Lange-Bertalot, 1986). Elle peut être épipilique d'après (Gasse et *al.*, 1987 ; Round et *al.*, 1990) ou épiphytique (Ehrlisch, 1973 ; Fan, 1994). Elle est d'eau douce (Round et *al.*, 1990). Elle est trouvée dans les eaux oligosaline (Alimen et *al.*, 1970 ; Baudrimont, 1973, 1974 ; Fan, 1994). Elle fréquente les eaux méso-polysaline (Alimen et *al.*, 1970) comme les eaux méso-hypersaline (Gasse et *al.*, 2001). C'est une forme euryhalines assez fréquentes dans les mares côtières et les milieux supportant l'assèchement (Germain, 1981). Elle est alcaliphile (Husted, 1957 in Fan ; 1994 et Baudrimont, 1973 b). Elle est alcalibionte (selon Jørgensen, 1948 in Fan, 1994 ; Gasse et *al.*, 1987). Foged, (2000) suggère qu'elle est indifférente au PH tandis que Gasse et *al.*, (2001) les classe parmi les formes hyperalcaline.

Diploneis ovalis (Hilse) Cleve, 1891, fig. N, pl. I.

Références bibliographiques

1967-1973- *Diploneis ovalis* (Hilse) Cleve : Molder & Tynni, p. VII, pl. 3, fig. 30.

1970- *Diploneis ovalis* (Hilse) Cleve : Alimen et *al.*, p. 107, pl. III, fig. 1.

1971- *Diploneis ovalis* (Hilse) Cleve : Beucher, pl. XXIII, fig. 2.

1981- *Diploneis ovalis* (Hilse) Cleve : Germain, p. 147, pl. 55, fig 1- 4 et 9- 11.

1998- *Diploneis ovalis* (Hilse) Cleve : Campeau, pl. 12, fig. 1-3.

2002- *Diploneis ovalis* (Hilse) Cleve : Adjedir, pl. IV, fig. 1-2.

2004- *Diploneis ovalis* : Loir, p.195.

Description

La valve est à contours elliptique. Les extrémités sont arrondies. La longueur est de 42 à 73 μm tandis que la largeur est de 12 à 27 μm . Le raphé est droit. L'area central est elliptique. L'area longitudinale et l'area centrale sont bordées d'une ligne de point plus gros que les autres. Les stries sont ponctuées, transversales au milieu de la valve et radiante au-delà du centre (7 à 8 stries en 10 μm).

Ecologie

C'est une forme aérophile (Servant-Vildary, 1978 ; Germain, 1981 ; Campeau, 1998). Hajos, 1970 ; Gabriela S. Hassan, 2010 ; Van Heurck, 1899 et Campeau, 1998 la considèrent comme étant une forme d'eau douce. Elle est oligosaline (Gabriela S. Hassan, 2010 ; Foged ; 2000 et Campeau, 1998). Alors qu'elle est oligomésosaline pour Baudrimont, 1973 b et Hustedt, 1930. C'est une espèce commune dans les suintements sur schistes et supportant l'assèchement. C'est une forme trouvée beaucoup plus au près de la mer (Germain, 1981).

C'est une forme alcaliphile (Seckbach. J & Kociolek j. P, 2011).

Mastogloia smithii s.l

Références bibliographiques

1973 b- *Mastogloia smithii* : Baudrimont, p. 260, pl. 20, fig. 29.

1981- *Mastogloia smithii*, Thwaites : Germain, p. 124, pl. 46, fig. 2, 7, 12.

Description

La valve est linéaire à extrémités légèrement capités et d'une longueur de 47 à 51 μm , ainsi qu'une largeur de 7 à 8 μm . Le raphé est droit. L'area centrale est légèrement ronde. Elle est dotée d'une série de chambre marginale observable en vue interne. Une mise en point profonde permet de distinguer des fines stries transversales sur la surface valvaire.

Ecologie

C'est une espèce épipilique (Gasse et al., 1987). Elle est mésopolysaline (Fan, 1994). Elle se trouve aussi dans les eaux oligo-méso-polysaline (Alimen et al., 1970 ; Gasse et al., 1987). Son PH optimum est de 6.6 à 7.6 (Fan, 1994). Elle est alcalibionte selon Gasse et al., (1987) et Germain, (1981).

Mastogloia smithii var. *lacustris* Grunow, 1878, fig. M, pl. I.

Références bibliographiques

1897-1908- *Mastogloia smithii* var. *lacustris*, Grunow : Peragallo, p. 37, pl. VI, fig. 35.

1973 b- *Mastogloia smithii* var. *lacustris*, Grunow : Baudrimont, p. 260, pl. 20, fig. 29.

1978- *Mastogloia smithii* var. *lacustris*, Grunow : Servant-Vildary, pl. II.6, fig. 9.

1981- *Mastogloia smithii* var. *lacustris*, Grunow : Germain, p. 126, pl. 46, fig. 1.

1986- *Mastogloia smithii* var. *lacustris*, Grunow : Krammer et Lange Bertalot, p. 434, pl. 201, fig. 4 et 5.

1994- *Mastogloia smithii* var. *lacustris*, Grunow : Giaj-Levra et Abate, p.244, pl. 8, fig. 8.

1998- *Mastogloia smithii* var. *lacustris*, Grunow : Villeneuve et Pienitz, p. 169, fig. 22.

Description

La valve est lancéolée à des extrémités capitées et d'une longueur de 40 à 50 μm et une largeur de 13 à 14 μm . Le raphé est droit. L'area centrale est rectangulaire. Les stries sont transversales.

Ecologie

C'est une forme épipilique (Gasse et *al.*, 1987) et épiphytique à épipsamique selon Pienitz & villeneuve, 1998. C'est une espèce oligosaline (Pienitz & villeneuve, 1998), mésopolysaline (Fan, 1994) et oligo-méso-polysaline selon Gasse et *al.*, (1987) et Alimen et *al.*, (1970). Cette espèce est acidophile à alcaliphile (Fan, 1994). Elle se prolifère dans une eau alcaliphile (Pienitz & villeneuve, 1998). Elle est présente dans les eaux alcalibiontes (Gasse et *al.*, 1987). C'est une espèce associée à des milieux calcareuse (Germain, 1981 ; Pienitz & Villeneuve, 1998).

Navicula sp.

Description

Les valves sont lancéolées plus ou moins étirées aux extrémités qui sont presque arrondies. La longueur est de 79 à 80 μm et la largeur est de 16 à 17 μm . Le raphé est droit interrompu au centre par une area centrale elliptique et se termine par deux nodules centraux moins développées, l'area longitudinale est étroite. Cette espèce ne montre pas d'ornementations par faute de la dissolution ou qu'elle possède des fines ornementations.

Navicula oblonga, Kützing, 1844, fig. F, pl. I.

Références bibliographiques

1899- *Navicula oblonga* Kützing : Van Heurck, p. 177, pl. III, fig. 100.

1970- *Navicula oblonga* Kützing : Alimen et al., p. 107, pl. III, fig. 2.

1978- *Navicula oblonga* Kützing : Servant-Vildary, pl. III.1, fig. 8.

1988- *Navicula oblonga* Kützing : Hurlimann dans Schanz, p. 369, pl. 2, fig. 29 et 30
(in Adjedir 2002)

1994- *Navicula oblonga* (Kützing) Kützing : Snoeijs & Vilbaste, p. 74

1998- *Navicula oblonga* (Kützing) Kützing : Campeau, pl. 18, fig. 1-2.

2004- *Navicula oblonga* Kützing : Loir, p. 202.

2008- *Navicula oblonga* Kützing : Bezzeghoud, pl. VII, fig. 7.

Description

La valve est linéaire (L : 92 à 130 μm , l : 13 à 20 μm) à peine élargie au centre. Les extrémités sont larges et arrondies. L'area longitudinale est assez large. Le raphé est incurvé. L'area centrale est relativement petite et circulaire. Les stries sont radiantées sauf celle des extrémités qui sont coudées en accent circonflexe (8 à 9 stries en 10 μm).

Ecologie

Elle est épiphyte (Servant-Vildary, 1978 ; Gasse et al. 1987), et épipilique (Lange-Bertalot, 2001 ; Campeau, 1998). Cette espèce se prolifère dans les masses d'eaux permanentes parfois calcaires ou légèrement saumâtres (Germain, 1981). Elle est d'eau douce (Van Heurck, 1899 ; Baudrimont, 1974). Elle peut se présenter dans les eaux douces à oligosaline (Alimen et al., 1970 et Campeau, 1998), comme elle peut se trouver aussi dans les eaux oligo-méso-polysaline (Hustedt, 1930 ; Foged, 1978). Elle préfère une eau concentrée en minéraux, alcaline (Patrick et Reimer, 1966 ; Germain ; 1981). Elle est alcaliphile (Baudrimont, 1973 b ; Servant-Vildary, 1978). Cette espèce est alcalibionte selon Cholnoky, 1968 et Gasse et al., 1987. Elle est capable de supporter des légères fluctuations de pression osmotique (Cholnoky, 1968).

Navicula radiosa Kützing, 1844, fig. G, pl. I.

Références bibliographiques

1899- *Navicula radiosa* Kützing : Van Heurck, p. 180, pl. III, fig. 112.

1973 b- *Navicula radiosa* Kützing : Baudrimont, p. 262, pl. 21, fig. 41.

1978- *Navicula radiosa* Kützing : Servant-Vildary, pl. II. 10, fig. 10.

1981- *Navicula radiosa* Kützing : Germain, p. 185, pl. 70, fig. 7, 8.

1994- *Navicularadiosa* Kützing : Hui Fan, pl. XII, fig. 22.

1994- *Navicula radiosa* Kützing : Giaj-Levra et Abate, p. 252, pl. 12, fig. 10.

2004- *Navicula radiosa* Kützing : Loir, p. 203.

2008- *Navicula radiosa* Kützing : Bezzeghoud, pl. IV, fig. 4- 6; pl. VII, fig. 8.

Description

Les valves sont de forme lancéolée, relativement étroite et légèrement étirées aux extrémités qui sont arrondies d'une longueur de 30 à 40 μm et une largeur de 5 à 6 μm . Le raphé est droit. L'area longitudinale est étroite. L'area centrale est arrondie.

La surface valvaire présente des stries transversales au centre (8 à 9 stries en 10 μm). Elles deviennent plus radiantées au-delà de la partie médiane de la valve.

Ecologie

C'est une espèce épipilique, d'eau douce à oligosaline (Van Heurck, 1899 et Baudrimont, 1973 b). Elle est alcaliphile à alcalibionte (Lange-Bertalot, 2001). Cette forme se prolifère dans les eaux calmes des ruisseaux suintants, rivières lentes, lacs, et étangs (Germain, 1981 ; Loir, 2004).

Pinnularia maior (Kützing) Cleve

Références bibliographiques

1930- *Navicula maior* Kützing : Hustedt, p. 331, fig. 614.

1974- *Navicula maior* Kützing : Baudrimont, p. 20.

1981- *Pinnularia maior* (Kützing) Cleve : Germain, p.260, pl. 94, fig 1-3.

1994- *Pinnularia maior* : Piero-Giaj-Levra et Ottavia Abate, pl. 13, fig.3.

2004- *Pinnularia maior* Kützing : Loir, p. 207.

Description

C'est une grande forme de valve linéaire légèrement renflés au centre exceptionnellement aux extrémités qui sont très arrondies. Elle est de dimension variable (L : 168 à 175 μm ; l : 23 à 24 μm). Le raphé est droit légèrement ondulé. L'area longitudinale est d'une largeur presque fixe tout au long de la valve légèrement dilatée au centre. L'area centrale est asymétrique large et un peu dilatée. Les nodules polaires sont développés bien marqués. Les stries sont fortes (7 à 8 en 10 μm), transversales au centre et radiantées au-delà de la partie médiane de valve.

Ecologie

C'est une forme épipilique (Gasse et *al.*, 1987). C'est une forme d'eau douce (Van Heurck, 1899 ; Baudrimont, 1974, 1973 b ; Gasse et *al.*, 1987 et Gabriela S. Hassan, 2010).

Elle est acidophile (Baudrimont, 1973 b) et neutrophile selon Gasse et *al.*, 1987. Cette espèce est plus commune dans les tourbières que dans les étangs non tourbeux. Elle est le plus souvent associée à des charophytes de type *Chara globularis* (Germain, 1981).

Pinnularia viridis (Nitzsch) Ehrenberg, 1841

Références bibliographiques

1864-1868- *Pinnularia viridis* : Rabenhorst, p. 18, fig. 18.

1981- *Pinnularia viridis* (Nitzsch) Ehrenberg : Germain, p. 260, pl. 95, fig. 2.

1990- *Pinnularia viridis* (Nitzsch) Ehrenberg (= *Bacillaria viridis*) : Round et *al.*, p. 556, fig. b.

1991- *Pinnularia viridis* (Nitzsch) Ehrenberg : Compère, p. 235, fig. 207(*in* Adjedir, 2002).

1994- *Pinnularia viridis* (Nitzsch) Ehrenberg : Piero-Giaj-Levra et Ottavia Abate, p. 252, pl. 12, fig. 23.

2002- *Pinnularia viridis* (Nitzsch) Ehrenberg : Adjedir, pl. V, fig. 4.

Description

Les valves sont de forme linéaire et extrémités arrondies. La longueur est de 103 à 147 µm et la largeur est de 22 à 36 µm. Le raphé est nettement sinueux. L'area longitudinale est élargie dilatée au centre. L'area centrale est large et symétrique. Les nodules polaires sont développés bien marqués. Les stries sont transversales au centre et radiantes au-delà de la partie médiane de la surface valvaire (7 à 9 Stries en 10 µm).

Ecologie

C'est une espèce épiplique (Round et *al.*, 1990). Elle est d'eau douce pour Round et *al.*, (1990), Loir, (2004) et d'eau oligosaline pour Baudrimont,(1974) ; Gabriela S. Hassan, (2010) et d'eau douce à méso-polysaline selon Van Heurck, (1899). Cette forme est alcaline (Ehrlich, 1973). Elle est beaucoup moins habituée des tourbières que l'espèce précédente, on la retrouve dans les roches suintants, elles supportent bien la dessiccation du milieu et un faible degré de pollution (Germain, 1981).

Sous-Famille : Gomphonematoidées

Gomphonema acuminatum var. *coronata* Ehrenberg, 1832

Références bibliographiques

1973 b- *Gomphonema acuminatum* var. *coronata* : Baudrimont, pl.21, fig. 38.

1981- *Gomphonema acuminatum* var. *coronata* (Ehrenberg) W.Smith : Bourrelley, p.354, pl.94, fig. 8 et 9.

1981- *Gomphonema acuminatum* var. *coronata* Ehrenberg : Germain, p. 301, pl. 110, fig. 2.

1986- *Gomphonema acuminatum* var. *coronata* (Ehrenberg) w. Smith : Servant-Vildary, pl. 12, fig. 192.

1990- *Gomphonema acuminatum* Ehrenberg : Round et *al.*, p. 494, fig. a.

2004- *Gomphonema acuminatum* Ehrenberg : Loir, p. 197.

Description

La valve de cette espèce est droite hétéropolaire à bord sinueux. La base est étroite étant le pôle de fixation tandis que le sommet est renflé surmonté par un téton. La longueur est de 40 μm , la largeur est de 7 μm . Le raphé est droit. L'area longitudinale est étroite. L'area centrale est sub-arrondies. Les stries sont fines (9 à 10 stries en 10 μm), généralement transversales et à peines radiantes.

Ecologie

C'est une forme planctonique (Round et *al.*, 1990) d'eau douce (Baudrimont, 1974 ; Round et *al.*, 1990 ; Gabriela S. Hassan, 2010). Elle est alcalibionte.

Sous-ordre : Surirellinées

Famille: Epithemiacées

Epithemia argus Kützing, 1844, fig. J, pl. I.

Références bibliographiques

1899- *Epithemia argus* Kützing : Van Heurck, p. 296, pl. IX, fig. 355.

1970- *Epithemia argus* Kützing : Alimen et *al.*, p. 107, pl. II, fig.3.

1971- *Epithemia argus* Kützing : Beucher, pl. XXIII, fig. 2 et 3.

1974- *Epithemia argus* Kützing : Baudrimont, p. 23.

1981- *Epithemia argus* Grunow : Bourrelley, p. 368, pl. 100, fig. 3 et 5.

1981- *Epithemia argus* : Germain, pl. 117, p. 318, fig. 3, 4, 5.

1987- *Epithemia argus* (Ehrenberg) Kützing : Gasse et *al.*, p. 12, pl. I, fig. 14.

1988- *Epithemia argus* (Ehrenberg) Kützing : Krammer et Lange-Bertalot, p.147, pl. 102, fig. 1, 3 et 8.

2008- *Epithemia argus* (Ehrenberg) Kützing: Bezzeghoud, pl. III, fig. 2-8, 10; pl. VI, fig. 13-15.

Description

Les individus sont caractérisés par des valvaires arquées peu accentués et à bord dorsal convexe. Les extrémités sont arrondies légèrement capités d'une longueur de 65 à 70 μm et une largeur de 10 à 11 μm . Le raphé est marginal bien distincte au bord ventrale formant ainsi un angle nettement rentrés en forme de V au centre de la valve. Elle est dotée de robustes côtes transversales. Les espaces intercostaux sont ornés de trois rangées de striation ou plus bien visible. La vue connective est large et rectangulaire.

Ecologie

C'est une forme épipilique (Gasse et *al.*, 1987), épiphytique selon Baudrimont, (1974) et aérophile pour Pienitz & villeneuve, (1998). Elle est d'eau douce (Van Heurck, 1899 ; Baudrimont, 1973 b ; Pienitz & villeneuve, 1998) et d'eau douce à oligosaline selon Gabriela S. Hassan, (2010) et oligosaline selon Baudrimont, (1974) et Gasse et *al.*, (1987). Elle se rencontre dans les eaux alcaphiles (Baudrimont, 1973 ; Pienitz & villeneuve, 1998), alcalibiontes (Gasse et *al.*, 1987) et alcaliphiles à alcalibiontes selon Baudrimont, (1974).

Epithemia zebra (Ehrenberg) Kützing, 1844, fig. H, I, pl. I.

Références bibliographiques

1897-1908- *Epithemia zebra* (Ehrenberg) Kützing : Peragallo, p. 305, pl. LXXVII, fig. 29- 31.

1973 b- *Epithemia zebra* (Ehrenberg) Kützing : Baudrimont, p. 262, pl. 21, fig. 45.

1981- *Epithemia zebra* (Ehrenberg) : Bourreley. p. 370, pl. 101, fig. 8.

1990- *Epithemia adnata* (Kützing) Brébisson : Coste & Ricard, p. 56, pl. 1, fig. 18

1994- *Epithemia zebra* (Kützing) Brébisson : Piero-Giaj-Levra et Ottavia Abate. pl. 17, p. 262, fig. 31.

2002- *Epithemia zebra* (Ehrenberg) Kützing : Adjedir, p.70.

Description

La valve est dorsi-ventrale arquée. Les extrémités sont rostrées et légèrement capitées. La partie dorsale est convexe. La partie ventrale est légèrement concave. La longueur est de 60 à 62 μm et la largeur est de 12 à 13 μm . Elle dispose de robustes côtes transversales dotées de stries visible. Le canal raphéen est à peine visible sur la partie ventrale.

Ecologie

C'est une forme épiphytique (Ehrlich, 1973) et épipilique selon Germain, (1981). Elle se prolifère dans les eaux douces (Van Heurck, 1899), elle se rencontre dans les eaux oligosalines (Foged, 2000) et même dans les eaux douces à oligosalines (Germain, 1981). Cette espèce est abondante dans les eaux alcalines.

Rhopalodia gibba (Grunow) O. Müller, 1895, fig. K, pl. I.

Références bibliographiques

- 1899- *Epithemia gibba* Kützing : Van Heurck, p. 296, pl. IV, fig. 352 a.
- 1973 b- *Rhopalodia gibba* : Baudrimont, pl.21, fig. 47.
- 1981-*Rhopalodia gibba* (Ehrenberg) O. Müller : Bourrelley, p.360, pl.97, fig. 1-3.
- 1988- *Rhopalodia gibba* (Ehrenberg) O. Müller : Krammer & Lange-Bertalot, p. 159, pl. III, fig. 1.
- 1990- *Rhopalodia gibba* (Ehrenberg) O. Müller (= *Navicula gibba*) : Round et *al.*, p. 630.
- 1998- *Rhopalodia gibba* (Ehrenberg) O. Müller : Pienitz & Villeneuve, p. 174.

Description

La vue connective est linéaire renflée au centre. Les extrémités sont arrondies. La longueur est de 110 à 125 µm, la largeur est de 19 à 21 µm. Le raphé est excentré proche de la marge dorsale. Les stries sont transversales (6 à 8 stries en 10 µm).

Ecologie

C'est une espèce épipilique voire épiphytique (Round et *al.*, 1990). Elle est seulement épipilique pour Gasse et *al.*, (1987). Elle fréquente les eaux douces (Van Heurck, 1899 ; Round et *al.*, 1990). On la trouve aussi dans les eaux oligosalines (Gabriela S. Hassan, 2010). Elle se rencontre même dans les eaux douces à oligosalines (Gasse et *al.*, 1987). Elle est commune dans les roches suintantes des eaux alcalines (Gasse et *al.*, 1987 ; Germain, 1981).

Rhopalodia parallela (Grunow) O. Müller, fig. L, pl. I.

Références bibliographiques

- 1899- *Epithemia gibba* var. *parallela* Kützing : p. 296, pl. IV, fig. 353.
- 1930- *Rhopalodia parallela* (Grunow) O. Müller : Hustedt, p. 389, fig. 739.
- 1974- *Rhopalodia parallela* (Grunow) O. Müller : Baudrimont, p. 24.

1994- *Rhopalodia parallela* : Piero-Giaj-Levre et Ottavia Abate. p. 266, pl. 19, fig. 1.

Description

La vue connective est linéaires à bord parallèle légèrement renflé. Les extrémités sont arrondies d'une longueur de 70 µm et une largeur de 15 µm. Le raphé est excentré proche de la marge dorsale. Les stries sont transversales.

Ecologie

C'est une espèce épiphytique parfois très abondante sur les macrophytes immergés dans les étangs et les eaux calmes (Germain, 1981). Elle se prolifère dans les eaux douces (Van Heurck, 1899 ; Baudrimont, 1974 ; Baudrimont, 1973 b). Son PH est alcalin (Baudrimont, 1974 ; Baudrimont, 1973 b ; Germain, 1981).

Famille : Nitzschiacées

Nitzschia denticula Grunow,

Références bibliographiques

1987- *Nitzschia denticula* Grunow : Gasse et *al.*, p. 12, pl. I, fig. 16.

1994- *Nitzschia denticula* var. *delongnei* : Piero-Giaj-Levra et Ottavia Abate, pl. 20, fig. 7.

Description

La valve est lancéolée à extrémités lancéolées et étirés. Elle montre des côtes caractéristiques. L'area centrale est absente. Les stries sont invisibles au moyen optique.

Ecologie

C'est une espèce épiphytique et alcalibionte (Gasse et *al.*, 1987).

IV. CONCLUSION

L'étude microfloristique a permis d'inventorier 21 espèces de diatomées réunies en 12 genres dont 3 espèces en nomenclatures ouvertes. D'autres organismes microsiliceux ont été identifiés correspondant à des kystes chrysostomacées sous formes de logettes siliceuses (fig. 8).

Pour une bonne compréhension de la hiérarchie taxonomique des diatomées identifiées dans cette étude, une figure regroupe toutes les taxons a été présenté (fig. 9).

Les taxons déterminés ont été classés en fonction de leurs autoécologies en plusieurs groupes écologiques (Tableau. IV) en s'inspirant de la terminologie utilisé pour le mode de vie et la salinité de Gasse et *al.*, 1987.

Pour le PH des eaux la classification adoptée est celle de Van Dam, *in* Fan (1994).

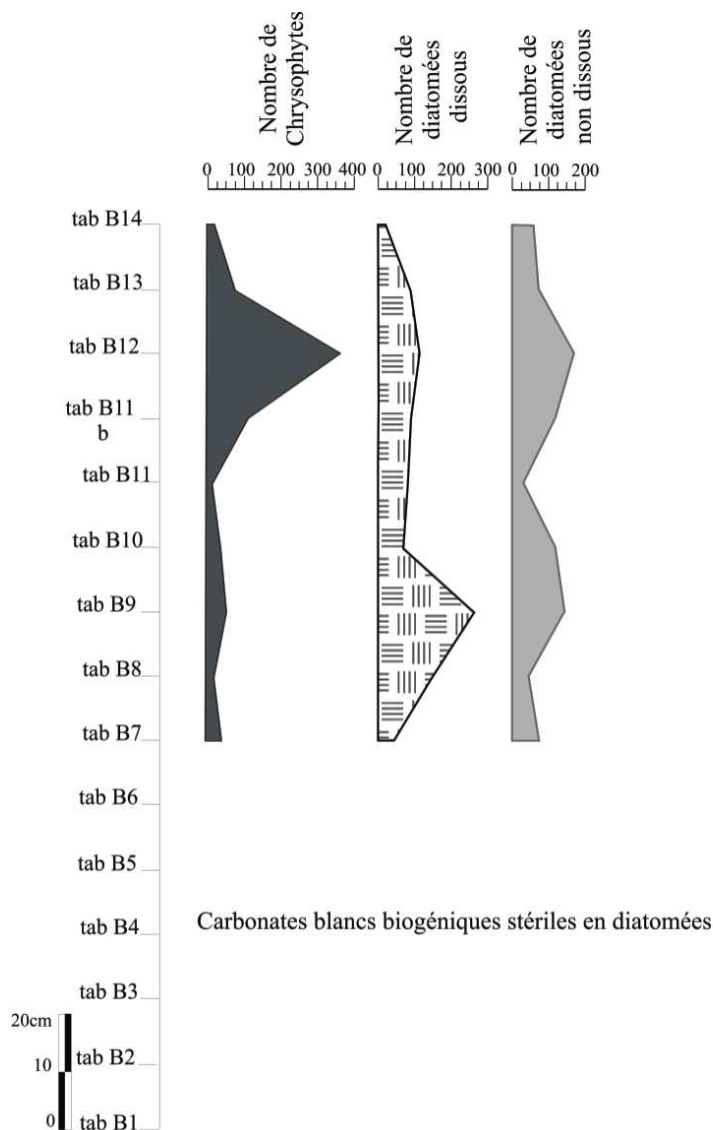


Fig. 8- La fréquence relative des chrysophytes, diatomées dissous et non dissous (en nombre total dans chaque échantillon) le long de la coupe Tab B

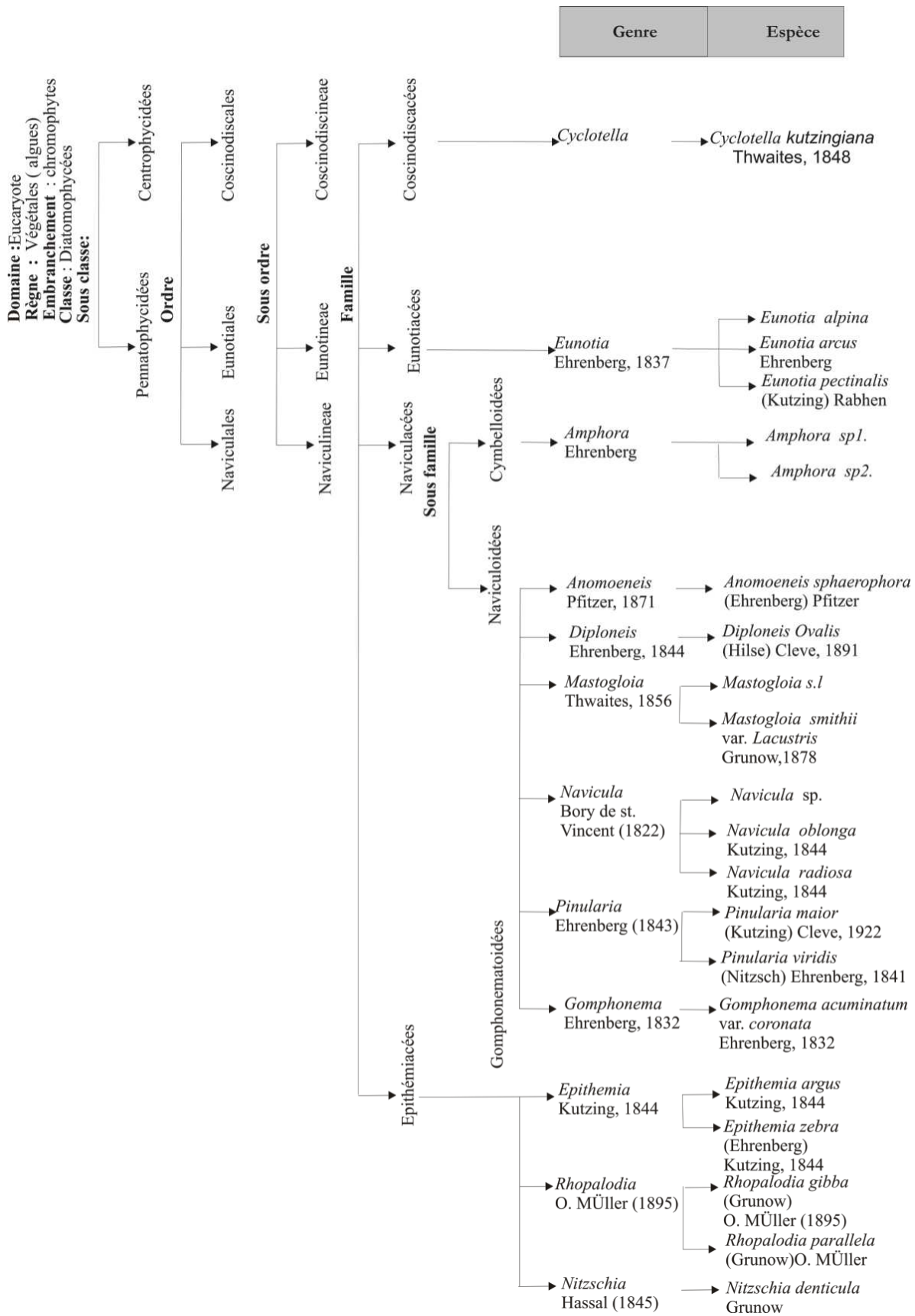


Fig. 09- Taxonomie de principales diatomées rencontrées le long de la

Tableau. IV- Auto-écologie des différentes espèces de diatomées rencontrées le long de la butte témoin Tab B

Légende : Mode de vie : Epipilique (Epip), épiphytique (epiph), aérophyle (a), planctonique (pl), indéterminé (ind).

Salinité : Eau douce (d), oligosaline (o), eau douce- oligosaline (d-o), oligo-mesosaline (o-m), indéterminé (ind).

Alcalinité : acide (ac), alcaline (al), acido-alcaline

Taxons	Mode de vie			salinité					Alcalinité			
	Littoral benthique	pl	ind	d	m	d-m	o-ms	ind	ac	al	ac-al	ind
	epip	epiph	a									
<i>Amphora sp.1</i>												
<i>Amphora sp.2</i>												
<i>Anomoeneis sphaerophora</i>	+											
<i>Cyclotella kutziana</i>												
<i>Diploneis ovalis</i>												
<i>Epithemia argus</i>	+											
<i>Epithemia zebra</i>												
<i>Eunotia alpina</i>												
<i>Eunotia arcus</i>												
<i>Eunotia pectinalis</i>												
<i>Masrogloia smithii</i> var. <i>lacustris</i>	+											
<i>Mastogloia smithii</i> s.l	+											
<i>Gomphonema acuminatum</i>												
<i>Navicula</i> sp.												
<i>Navicula oblonga</i>	+											
<i>Navicula radiosa</i>	+											
<i>Nitzschia denticula</i>	+											
<i>Pinnularia maior</i>	+											
<i>Pinnularia viridis</i>	+											
<i>Rhopalodia gibba</i>												
<i>Rhopalodia parralela</i>												

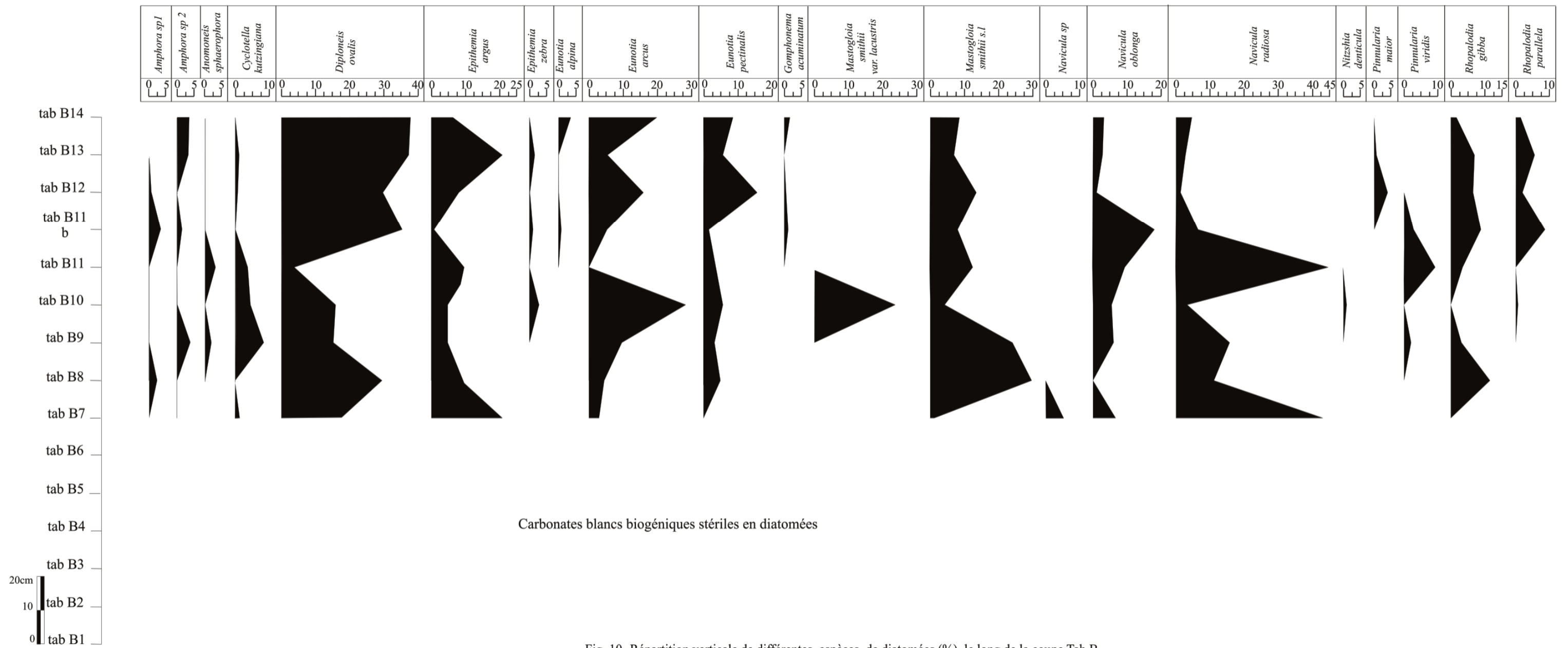


Fig. 10- Répartition verticale de différentes espèces de diatomées (%) le long de la coupe Tab B

I. INTRODUCTION

L'analyse diatomifère a été largement utilisée pour reconstituer les paléoenvironnements lacustres, côtiers et marins (Moser et *al.*, 1996 in Campeau, 1998). Les diatomées sont les organismes les plus répandues aux changements de l'environnement, plusieurs espèces ont des préférences écologiques précises permettant de caractériser l'environnement dans lequel elles ont vécu. Il s'agit de bon marqueur écologiques et paléoécologiques.

Le présent travail se résume en deux volets :

- Mettre en évidence les différents assemblages diatomiques ;
- Analyser les différents groupements de diatomées classées sous formes de courbes de fluctuations selon leurs modes de vie, salinité, alcalinité, et la température.

Le traitement et l'analyse diatomiques des sédiments le long de la butte témoin, nous a permis de suivre les variations verticales quantitatives et qualitatives des diatomées (fig.10).

Fig.10

II. LES ASSEMBLAGES DIATOMIQUES

Selon l'abondance des taxons d'un échantillon à l'autre et les espèces accompagnatrices, 08 assemblages ont été définis (Tabl. V).

Tableau V

Assemblages des diatomées rencontrées le long de la butte témoin Tab B.

Echantillons	Espèces abondants	Espèces accompagnatrices	Noms d'assemblages
Tab B 14	<i>Diploneis ovalis</i> et <i>Eunotia arcus</i>	<i>Eunotia pectinalis</i> / <i>Mastogloia smithii s.l</i> et <i>Epithemia argus</i>	<i>Diploneis ovalis</i> et <i>Eunotia arcus</i>
Tab B 13	<i>Diploneis ovalis</i> et <i>Epithemia argus</i>	<i>Mastogloia smithii s.l</i> / <i>Rhopalodia gibba</i> , <i>Eunotia arcus</i> / <i>Eunotia pectinalis</i> / <i>Rhopalodia parallela</i>	<i>Diploneis ovalis</i> et <i>Epithemia argus</i>
Tab B 12	<i>Diploneis ovalis</i> , <i>Eunotia arcus</i>	<i>Eunotia pectinalis</i> , <i>Mastogloia smithii s.l</i> et <i>Epithemia argus</i>	<i>Diploneis ovalis</i> , <i>Eunotia arcus</i>
Tab B 11 b	<i>Diploneis ovalis</i> et <i>Navicula oblonga</i>	<i>Rhopalodia gibba</i> / <i>Rhopalodia parallela</i> , <i>Mastogloia smithii</i> et <i>Navicula radiosa</i>	<i>Diploneis ovalis</i> et <i>Navicula oblonga</i>
Tab B 11	<i>Navicula radiosa</i> et <i>Mastogloia smithii s.l</i>	<i>Navicula oblonga</i> / <i>Pinnularia viridis</i> / <i>Epithemia argus</i>	<i>Navicula radiosa</i> et <i>Mastogloia smithii s.l</i>
Tab B 10	<i>Eunotia arcus</i> , <i>Mastogloia smithii var. Lacustris</i>	<i>Diploneis ovalis</i> , <i>Cyclotella Kutzingiana</i> et <i>Navicula oblonga</i>	<i>Eunotia arcus</i> et <i>Mastogloia smithii var. Lacustris</i>
Tab B 9	<i>Mastogloia smithii s.l</i> et <i>Navicula radiosa</i> / <i>diploneis ovalis</i>	<i>Eunotia arcus</i> / <i>Navicula oblonga</i>	<i>Mastogloia smithii s.l</i> et <i>Navicula radiosa</i> / <i>diploneis ovalis</i>
Tab B 8	<i>Mastogloia smithii</i> / <i>Diploneis ovalis</i>	<i>Navicula radiosa</i> / <i>Rhopalodia gibba</i>	<i>Mastogloia smithii</i> / <i>Diploneis ovalis</i>
Tab B 7	<i>Navicula radiosa</i> et <i>Epithemia argus</i>	<i>Navicula oblonga</i> , <i>Navicula sp.</i> et <i>Diploneis ovalis</i> .	<i>Navicula radiosa</i> et <i>Epithemia argus</i>

Du bas en haut on distingue :

Assemblage à *Navicula radiosa* / *Epithemia argus*

Cet assemblage est dominé par des espèces épipiliques (*Navicula radiosa*, *Epithemia argus*, *Navicula oblonga*, *Mastogloia smithii s.l*).

Il caractérise des eaux peu profondes alcalines douces à oligosalines.

Assemblage à *Mastogloia smithii* / *Diploneis ovalis*

Il est dominé par des espèces épipiliques (*Mastogloia smithii s.l*, *Navicula radiosa*, *Epithemia argus*). Il est à signaler la présence de *diploneis ovalis* comme espèce aérophile. Cette espèce se développe bien (29.54 %). Les espèces épiphitiques sont accessoirement présentes (*Rhopalodia gibba*, *Eunotia pectinalis* et *Eunotia arcus*).

Cet assemblage reflète une tranche d'eau peu profonde alcaline douce légèrement saline.

Assemblage à *Mastogloia smithii s.l* / *Navicula radiosa* / *diploneis ovalis*

Il est composé par un mélange des espèces épipilique (*Mastogloia smithii s.l.*, *Navicula radiosa*, *Navicula oblonga*, *Epithemia argus*, *Anomoeneis sphaerophora* et *Pinnularia viridis*), aérophile (*Diploneis ovalis*), épiphitique (*Eunotia arcus*, *Eunotia pectinalis*) et planctonique (*Rhopalodia gibba*).

Il indique une eau peu profonde alcaline douce à oligosaline.

Assemblage à *Eunotia arcus* / *Mastogloia smithii* var. *Lacustris*

Il est dominé par un mélange de taxons épipilique (*Mastogloia smithii* var. *lacustris*, *Mastogloia smithii s.l.*, *Epithemia argus*, *Navicula oblonga*, *Navicula radiosa* et *Nitzschia denticula*) et épiphytique (*Epithemia zebra*, *Eunotia arcus*, *Eunotia pectinalis* et *Rhopalodia parallela*). Les formes aérophiles et planctoniques sont présentes avec *Diploneis ovalis* et *Cyclotella Kutziana* successivement.

Ce niveau caractérise une tranche d'eau alcalino-acide douce à oligosaline.

Assemblage à *Navicula radiosa* / *Mastogloia smithii*

Cet assemblage est caractérisé par une forte dominance des formes épipiliques (*Navicula radiosa*, *Navicula oblonga*, *Mastogloia smithii s.l.*, *Epithemia zebra*, *Pinnularia viridis* et *Anomoeneis sphaerophora* var. *coronata*) à l'exception des formes épiphytiques (*Eunotia pectinalis*), aérophiles (*Diploneis ovalis*) et planctoniques (*Cyclotella kutziana* et *Rhopalodia gibba*) qui sont peut présenter.

Il traduit une eau peu profonde alcaline d'eau douce à oligosaline.

Assemblage à *Diploneis ovalis* / *Navicula oblonga*

Il comporte un mélange des espèces épipiliques (*Navicula oblonga*, *Navicula radiosa*, *Mastogloia smithii s.l.*, *Pinnularia viridis* et *Epithemia argus*), et aérophiles (*Diploneis ovalis*).

Les formes épiphitiques (*Rhopalodia parallela*, *Eunotia arcus*, *Eunotia pectinalis* et *Epithemia zebra*) et les planctoniques (*Gomphonema acuminatum* et *Rhopalodia gibba*) sont moins présentes.

Il caractérise une eau très peu profondes alcaline à acido-alcaline douce à oligosaline.

Assemblage à *Diploneis ovalis* / *Eunotia arcus*

Il est dominé par des espèces épiphytiques (*Eunotia arcus*, *Eunotia pectinalis* et *Rhopalodia parallela*), aérophiles (*Diploneis ovalis*), épipiliques (*Mastogloia smithii s.l.*, *Epithemia argus*, *Navicula oblonga*, *Navicula radiosa* et *Pinnularia maior*) et palctoniques (*Cyclotella Kutziana*, *Gomphonema acuminatum* et *Rhopalodia gibba*).

Cet assemblage traduit une eau très peu profonde alcaline à acido-alcaline, douce à oligosaline.

Assemblage à *Diploneis ovalis* / *Epithemia argus*

Il est dominé par un mixte de formes aérophiles (*Diploneis ovalis*), épipiliques (*Epithemia argus*, *Mastogloia smithii s.l.*, *Navicula oblonga*, *Navicula radiosa* et *Pinnularia maior*), épiphytiques (*Eunotia arcus*, *Eunotia pectinalis*, *Rhopalodia parallela* et *Epithemia Zebra*) et planctoniques (*Cyclotella kutziana* et *Rhopalodia gibba*).

Il caractérise une tranche d'eau très peu profonde alcaline douce à oligosaline.

Assemblage à *Diploneis ovalis* / *Eunotia arcus*

Il est dominé par des espèces aérophiles (*Diploneis ovalis*), épiphytiques (*Eunotia arcus*, *Eunotia pectinalis* et *Rhopalodia parallela*), épipiliques (*Mastogloia smithii s.l.*, *Epithemia argus*, *Navicula radiosa* et *Navicula oblonga*) et planctoniques (*Gomphonema acuminatum* et *Rhopalodia gibba*).

Il reflète une eau très peu profonde alcaline douce à oligosaline.

III. ANALYSES PALEOENVIRONNEMENTALES

1. Fluctuation de plan d'eau (fig. 11)

L'analyse de ces assemblages se résume globalement en 4 assemblages du bas en haut:

1. Assemblage A à *Navicula radiosa* et *Epithemia argus*
2. Assemblage B à *Mastogloia smithii s.l.* et *Navicula radiosa*
3. Assemblage C à *Eunotia arcus* et *Mastogloia smithii var. lacustris*
4. Assemblage D à *Diploneis ovalis* et *Navicula oblonga*

L'étude des fluctuations du niveau moyen du plan d'eau repose sur l'analyse des variations verticales des fréquences des periphytiques *s.l.*, et autres formes planctoniques.

Les formes planctoniques sont représentées que par (03) espèces (*Cyclotella kutziana*, *Gomphonema acuminatum* et *Rhopalodia gibba*).

Les formes péripHYTIQUES *s.l.* sont représentées par les épipiliques, les épiphytiques et les aérophiles.

Les épipiliques sont représentés par : *Anomoeneis sphaerophora var. coronata*, *Epithemia argus*, *Mastogloia smithii var. lacustris*, *Mastogloia smithii s.l.*, *Navicula oblonga*, *Navicula radiosa*, *Nitzschia denticula*, *Pinnularia maior* et *Pinnularia viridis*.

Les épiphytiques sont présentes par *Epithemia zebra*, *Eunotia arcus*, *Eunotia pectinalis* et *Rhopalodia parralela*.

Les aérophiles sont représentés que par *Diploneis ovalis*.

Les épipiliques sont présent avec 47.52% en moyenne le long de la coupe tandis que les formes aérophiles sont présentes que par 24.79% en moyenne mais augmentent de fréquences dans les niveaux supérieurs (Tab B 12, Tab B 13 et Tab B 14).

Les formes épiphytiques et planctoniques accusent un faible pourcentage par rapport au précédent avec 17.78 % et 7 % successivement.

Cette analyse permet de définir deux phases de sédimentations en fonction de la profondeur de la tranche d'eau.

Phase peu profonde (tab B7-tab B11)

Cette phase est caractérisée par une fréquence élevée des formes épiphytiques, 61.10%. Le niveau Tab B 11 atteint le maximum avec 87.5%.

Les aérophiles représentent 16.62% le long de la coupe.

Les épiphytiques et les planctoniques sont moins présents avec 13.16% et 6.88% respectivement.

La fréquence élevée des formes épiphytiques par rapport aux autres groupes écologiques traduit une tranche d'eau peu profonde.

Phase très peu profonde (tab B 11b-tab B14)

Cette deuxième phase est marquée par l'abondance des formes aérophiles et épiphytiques avec 35.01% et 30.55% en moyenne successivement.

Les formes épiphytiques sont moins abondantes par rapport aux deux groupes écologiques précédents et représentent 23.55% en moyenne tout au long de la coupe.

Les formes planctoniques représentent 7.14%.

La fréquence des formes aérophiles et épiphytiques par rapport aux formes épiphytiques et planctoniques suggère une tranche d'eau très peu profonde par rapport à la première phase ce qui traduit une chute du niveau moyen de plan d'eau.

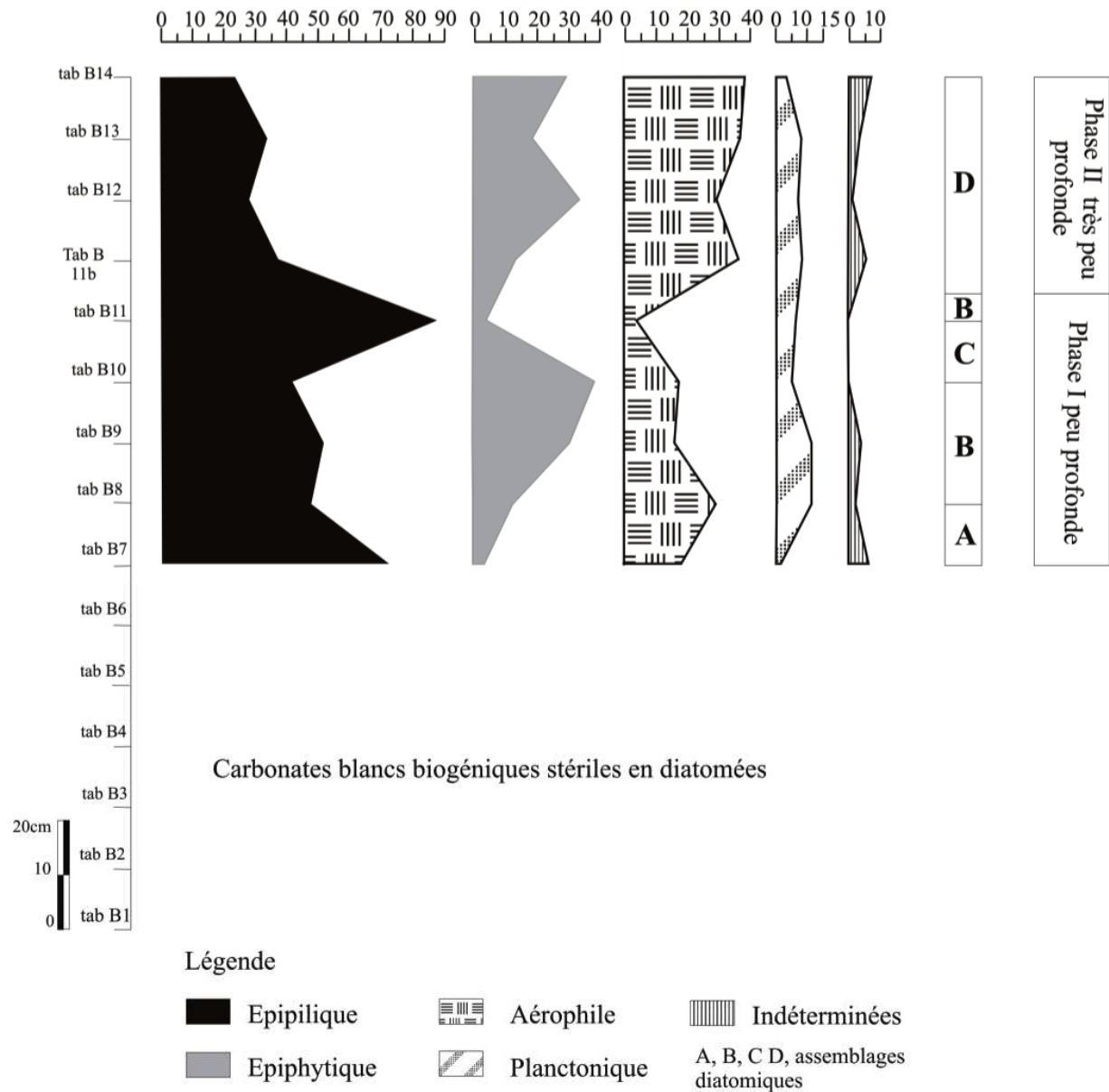


Fig. 11- Evolution de fréquences relatives des diatomées de la coupe Tab B de selon leurs mode de vie

2. Analyse de salinité (fig. 12)

La classification adopté pour la salinité est celle de Gasse et *al.*, 1987 dont trois (03) groupes écologiques ont été définis :

Les diatomées d'eau douce tolérant une salinité dépassant pas 0.5‰. Ce groupe est représentée par : *Cyclotella kutzingiana*, *Epithemia argus*, *Eunotia arcus*, *Gomphonema acuminatum*, *Pinnularia maior* et *Rhopalodia parallela*.

Les diatomées d'eau oligosaline tolérant ainsi une salinité comprise entre 0.5‰ et 5‰.

Ils sont représentés par *Anomoeneis sphaerophora* var. *coronata* et *Nitzschia denticula*

Les formes d'eau douce-oligosaline tolérant une salinité qui ne dépasse pas 5‰. Ils sont représentés par : *Diploneis ovalis*, *Epithemia zebra*, *Navicula oblonga*, *Navicula radiosa*, *Pinnularia viridis* et *Rhopalodia gibba*.

Les espèces oligo-mésosalines tolérant une salinité comprise entre 5‰ et 20‰.

Ce groupe est représentée par : *Mastogloia smithii* s.l et *Mastogloia smithii* var. *lacustris*.

L'analyse en fonction de la salinité définie montre que cette sédimentation est caractérisée par la prédominance des formes d'eau saumâtre (eau douce-oligosaline) avec 52.26%. Les formes d'eau douce et oligo-mésosaline représentent une fréquence respective de 24.25% et 14.58% en moyenne tout au long de la coupe.

Les formes oligosalines sont très rares et ne représente que 0.67% en moyenne.

En résumé, la fréquence des formes d'eau saumâtre et d'eau douce par rapport aux formes d'eau oligo-mésosaline et oligosaline suggère un milieu de dépôt dans une eau saumâtre.

Les espèces d'eau douce-oligosaline atteignent son maximum dans l'échantillon Tab B 11b avec 72.88% ce qui a permis d'individualiser deux phases qui au cours de la sédimentation correspondent à les deux phases de fluctuation de plan d'eau.

Une première phase de Tab B7 au Tab B11 d'eau saumâtre moins salée suivie d'une deuxième phase (Tab B 11b-Tab B 14) plus salée et a concentration en sel légèrement élevée par rapport à la phase précédente.

3. Analyse d'alcalinité (fig.13)

Les espèces de diatomée ont été regroupées en deux groupes d'espèces écologiques :

- un groupe d'espèce lié à un PH alcalin ou l'on distingue les diatomées alcaliphiles (PH optimum ≥ 7) et les alcalibiontes (PH optimum > 7).
- un groupe d'espèce liée à un PH acide comprenant les diatomées acidophiles (PH optimum < 7) et les formes neutrophiles (PH optimum =7).

Les espèces alcalines sont : *Anomoeneis sphaerophora* var. *coronata*, *Cyclotella kutzingiana*, *Diploneis ovalis*, *Epithemia argus*, *Epithemia zebra*, *Gomphonema acuminatum*, *Navicula oblonga*, *Navicula radiosa*, *Nitzschia denticula*, *Pinnularia viridis*, *Rhopalodia gibba* et *Rhopalodia parralela*.

L'espèce liée à un PH acide est *Eunotia arcus*.

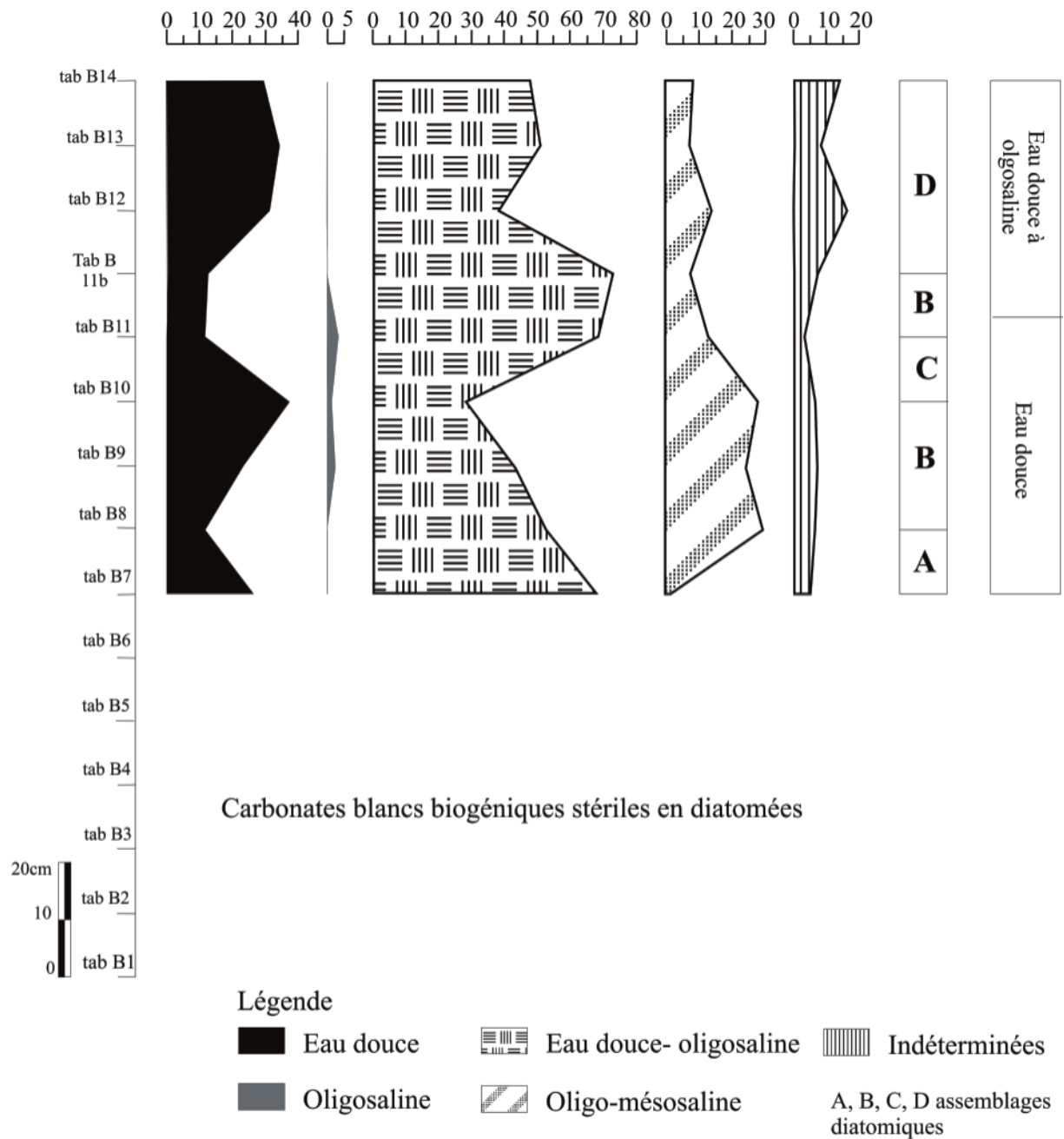


Fig. 12- Evolution de fréquences relatives des diatomées de la coupe Tab B de Selon la salinité

Les espèces liées à un PH acido-alkalin sont : *Eunotia pectinalis*, *Mastogloia smithii s.l.*, *Mastogloia smithii var.lacustris* et *Pinnularia maior*.

Les formes alcalines sont les plus abondantes et représentent 66.6% en Moyenne le long de la coupe. Les formes acides représentent 11.23%.

Les formes acido-alkalines représentent 20.51 %.

La fréquence élevée des formes alcalines par rapport à la faible fréquence des formes liées à un PH acide ou acido-alkalin traduit une sédimentation en plein eau alcaline accompagné par des périodes d'une légère acidification.

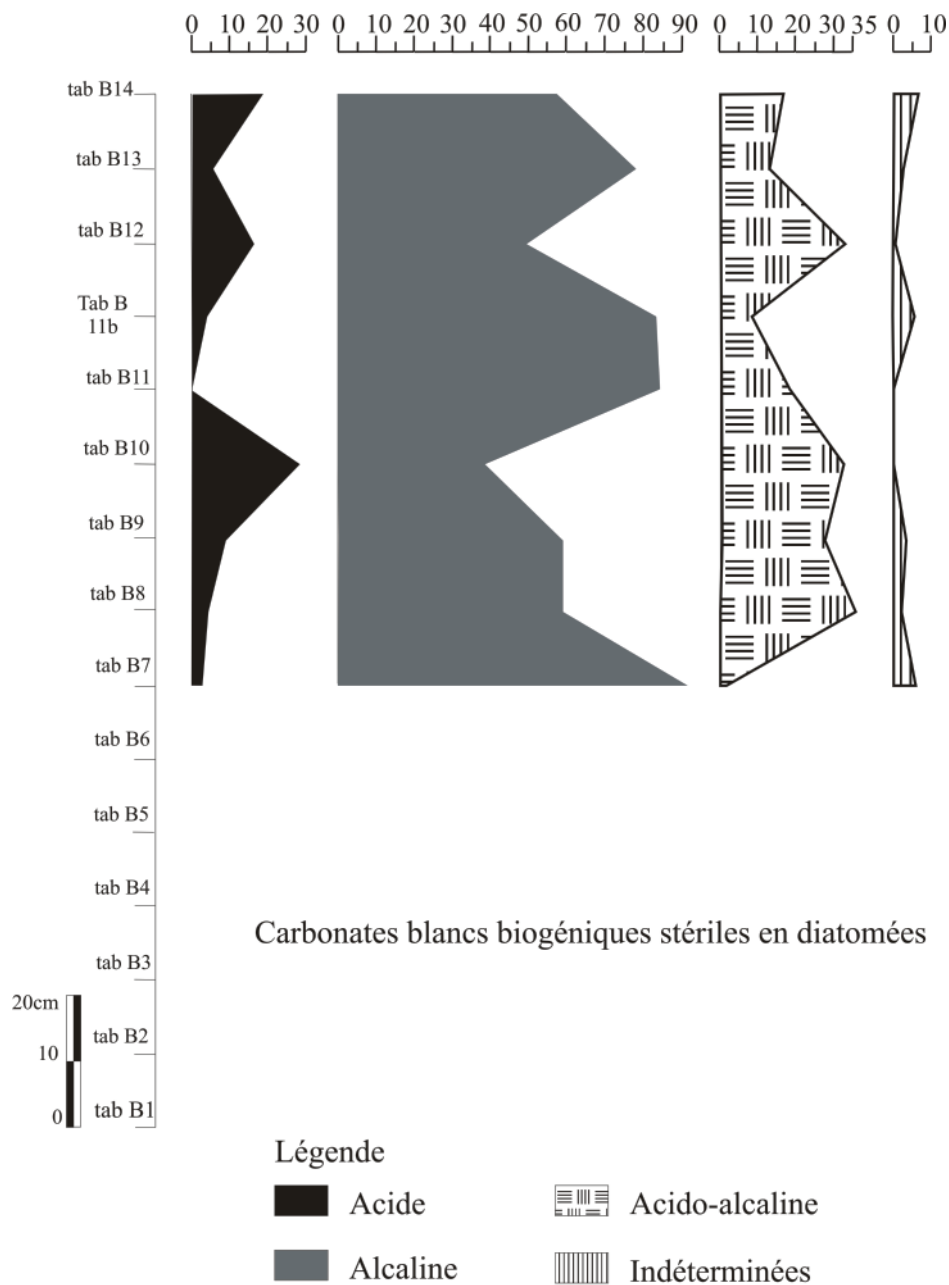


Fig. 13- Fréquences relatives de diatomées de la coupe Tab B selon l'alcalinité

Remarque : tous les espèces rencontrés sont eurythermes liées à une température plus de 15° C, cela signifie que le milieu de dépôt été favorable pour la prolifération des diatomées supportant une température supérieure à 15° C.

IV. CONCLUSION PALEOENVIRONNEMENTALE

L'analyse quantitative et qualitative des diatomées le long de la coupe Tab B en termes de mode de vie, de salinité et du PH est compilée aux différents assemblages définis traduit un milieu de dépôt d'eau douce à oligosaline et alcaline soumis à des périodes de légère acidification attestée par la présence des formes liées à un PH acide ou acido-alcalin. Cela a permis d'individualisée deux phases de sédimentation :

Phase I (tab B7-tab B11) = Phase peu profonde

Elle correspond à un milieu de dépôt peu profond à forte turbulence des eaux et à tranche d'eau à caractères eau douce alcaline où prédominent les formes épipiliques correspondant à une période de forte précipitation.

Phase II (tab B11b-tab B14) = Phase très peu profonde

Cette phase est très peu profonde à dominance des formes respectivement aérophiles et épiphytiques. Elle est caractérisée par une tranche d'eau calme d'eau douce à oligosaline plus alcaline soumise à des périodes épisodiques de concentration du milieu en sel par évaporation. Cela est attesté par la présence notable de formes oligo-mésosalines (*Mastogloia smithii s.l* et *Mastogloia smithii var. lacustris*). Cette phase pourrait correspondre à une phase d'évaporation.

Conclusion générale (fig. 14)

L'étude macrofaciologique de la coupe Tab B a permis de distinguer un faciès de « carbonates blancs biogéniques » d'Adolphe et *al.*, (1987) et de Fontugne et Callot (2008).

L'analyse quantitative et qualitative de la microflore diatomique le long de la coupe Tab B a permis d'inventorier 21 espèces de diatomées réunies en 12 genres dont 3 espèces en nomenclature ouverte.

A base de cette analyse, plusieurs groupes écologiques ont été définis : diatomées d'eau douce, diatomées d'eau oligosaline et diatomées d'eau méso-polysaline. Ces groupes sont liés à un PH alcalin.

Ils sont caractérisés par la prédominance des formes périphtiques *s.l* au profit des formes planctoniques et aérophiles suggérant ainsi un milieu de dépôts en général d'eau douce à oligosaline et alcaline soumis à des périodes de légère acidification, ce milieu évolue en deux phases de sédimentations :

- Une première phase peu profonde à turbulence des eaux et à tranche d'eau douce alcaline où prédominent les formes épipiliques correspondants à une période de forte précipitation.
- Une deuxième phase correspond à une tranche d'eau très peu profonde oligosaline alcaline à des périodes épisodiques d'évaporations

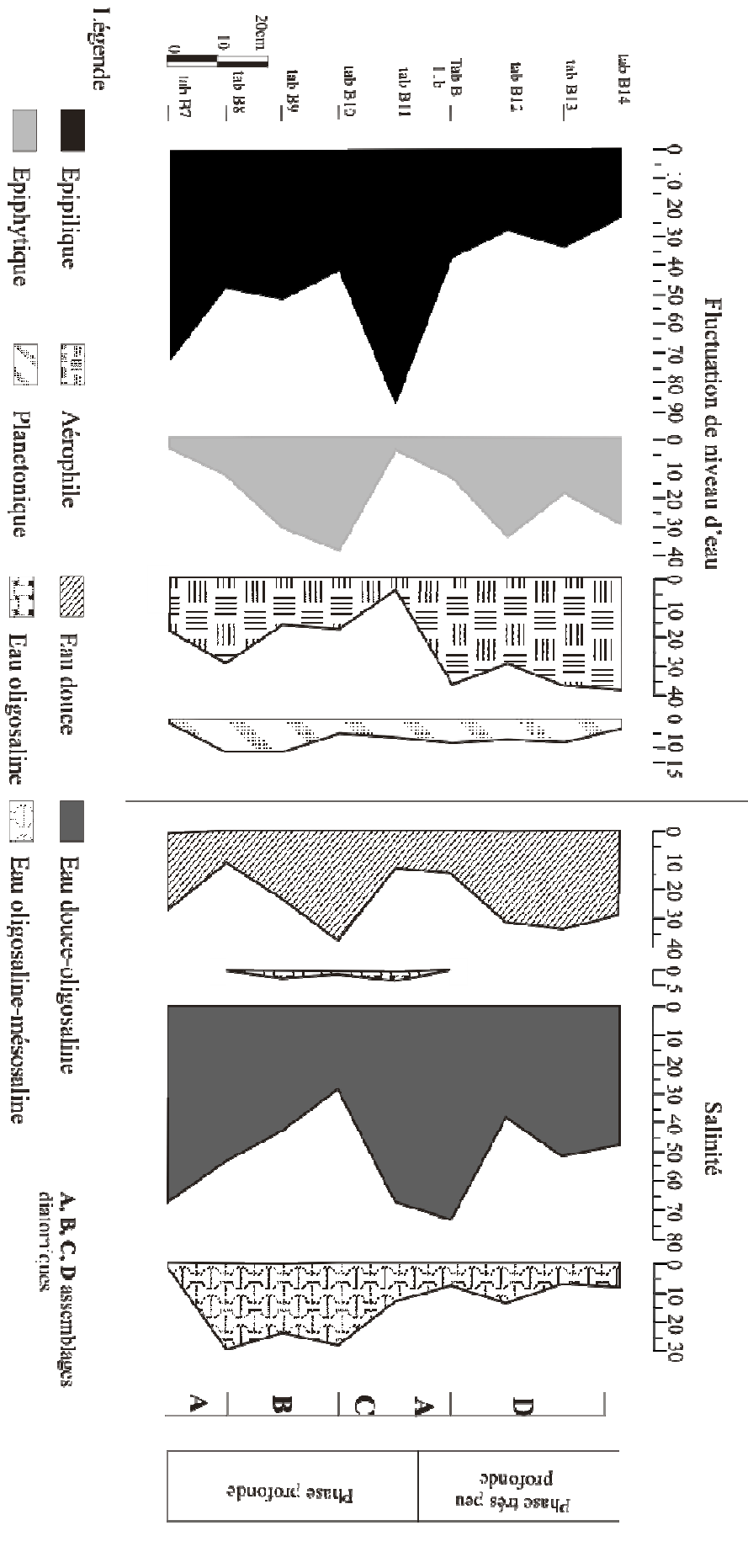


Fig. 14- Evolution des fréquences relatives des diatomées de la coupe Tab B (Fluctuation de niveau d'eau et salinité)

INDEX

1. Les diatomées centriques

Sous classe : Centrophycidées

Ordre : Coscinodiscales

Sous ordre : Coscinodiscineae

Famille : Coscinodiscacées

Cyclotella kützingiana thwaites, 1848.....14**2. les diatomées pennées**

Sous classe : Pennatophycidées

Ordre : Eunotiales (brachyraphydées)

Sous ordre : Eunotineae

Famille : Eunotiacées

Eunotia alpina 14*Eunotia arcus* Ehrenberg15*Eunotia pectinalis* (kützing) Rabhen 15

Ordre : Naviculales

Sous ordre : Naviculineae

Famille : Naviculacées (biraphydées)

Sous –Famille : Cymbelloidées

Amphora sp.1.....16*Amphora sp.2*.....16**Sous-Famille : Naviculoidées***Anomoeoneis sphaerophora* var. *coronata* (Ehrenberg) Pfitzer....16*Diploneis ovalis* (Hilse) Cleve, 1891.....17*Mastogloia smithii* s.l.....18*Mastogloia smithii* var. *lacustris* Grunow, 1878.....18*Navicula sp. 19**Navicula oblonga*, Kützing, 1844.....19*Navicula radiosa* Kützing, 1844.....20*Pinnularia maior* (Kützing) Cleve.....21*Pinnularia viridis* (Nitzsch) Ehrenberg, 1841.....22

Sous-Famille : Gomphonematoidées

Gomphonema acuminatum var. *coronata* Ehrenberg, 1832....22

Sous-ordre : Surirellinées

Famille : Epithemiacées

Epithemia argus Kützing, 1844.....23*Epithemia zebra* (Ehrenberg) Kützing, 1844.....24*Rhopalodia gibba* (Grunow) O. Müller, 1895.....25*Rhopalodia parallela* (Grunow) O. Müller.....25*Nitzschia denticula* Grunow.....26

Tableaux

Tableau I : Synthèse des données radiochronologiques relatives aux industries préhistoriques et événements climato-sédimentaires de l'ouest du Sahara algérien au cours du Quaternaire récent (d'après Conrad, 1969).

Tableau II : Comptage brute des diatomées rencontrées dans la coupe Tab B.

Tableau. III : Abondance relative (%) des différents taxons de diatomées rencontrés le long de la coupe Tab B.

Tableau. IV : Auto-écologie des différentes espèces de diatomées rencontrées le long de la coupe Tab B.

Tableau V : Assemblages des diatomées rencontrées le long de la coupe de Tab B.

Figures

Fig. 01 : Situation géographique régional d'Erg Er Raoui (*in* Mahboubi 2008).

Fig. 02- Cadre géographique général du secteur d'étude (A, d'après H. Alimen 1965; B, extrait de la carte de Tabelbala 1/250000)

Fig. 03- Image satellitaire de la région d'étude.

Fig. 04- Panorama montrant la position de la coupe Tab B dans une dépression interdunaire.

Fig. 05- Butte témoin de la coupe Tab B.

Fig. 06- Colonne lithologique de la coupe Tab B.

Fig.07- Traitement physico-chimiques des échantillons (d'après Mansour, 1991).

Fig. 08-la fréquence relative des chrysophytes, diatomées dissous et non dissous (en nombre total dans chaque échantillons) le long de la coupe Tab B

Fig. 09- Taxonomie de principales diatomées rencontrées le long de la coupe Tab B

Fig.10- Répartition vertical de différentes espèces de diatomées (%) le long de la coupe Tab B

Fig. 11-Evolutions de fréquences relatives de diatomées de la Coupe Tab B selon leurs mode de vie.

Fig. 12 - Evolution de fréquences relatives diatomées de la coupe Tab B selon la salinité.

Fig. 13 - Evolution de fréquences relatives de diatomées de la coupe Tab B selon l'alcalinité.

Fig.14 - Evolution de fréquences relatives de diatomées de la coupe Tab B (Fluctuation de niveau d'eau et salinité).

Planche I :

Fig. A- *Eunotia pectinalis* (Kützing) Rabenh.

Vue valvaire

Fig. B- *Eunotia arcus*

Vue valvaire

Fig. C- *Eunotia arcus* Ehrenberg

Vue connective

Fig. D- *Eunotia alpina*

Vue valvaire

Fig. E- *Anomoemoenis sphaerophora* var. *coronata*

Vue valvaire

Fig. F- *Navicula oblonga* Kützing, 1844

Vue valvaire

Fig. G- *Navicula radiosa* Kützing, 1844

Vue valvaire

Fig. H- *Epithemia zebra* (Ehrenberg) Kützing, 1844

Vue valvaire

Fig. I- *Epithemia zebra* (Ehrenberg) Kützing, 1844

Vue connective

Fig. J- *Epithemia argus* Kützing, 1844

Vue connective

Fig. K- *Rhopalodia gibba* (Grunow) O. Müller, 1895

Vue valvaire

Fig. L- *Rhopalodia parrallella* (Grunow) O. Müller

Vue valvaire

Fig. M- *Mastogloia smithii* var. *lacustris* Grunow, 1878

Vue valvaire

Fig. N- *Diploneis ovalis* (Hilse) Cleve, 1891

Vue valvaire

Fig. O- *Cyclotella kützingiana* Thwaites, 1848

Vue valvaire

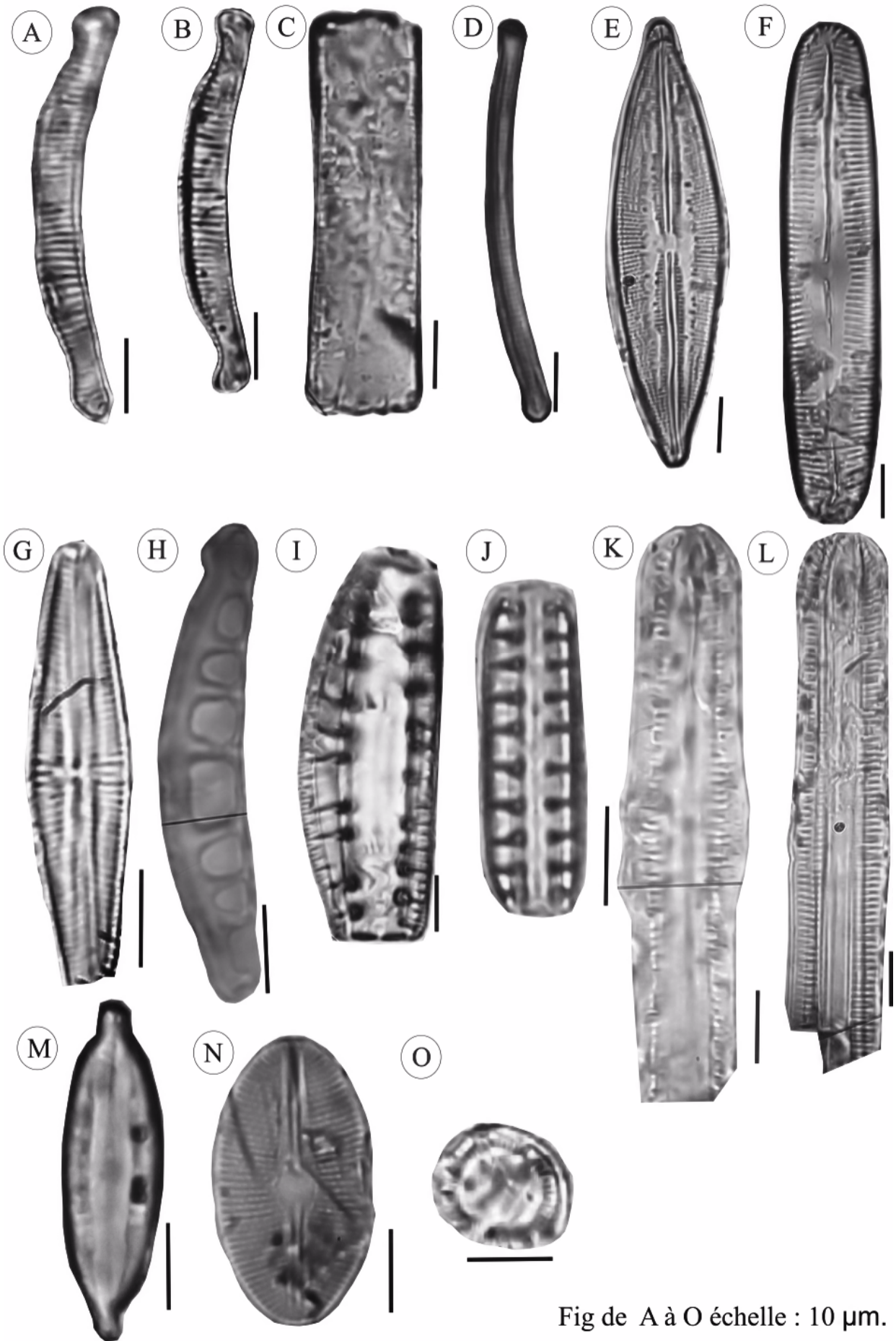


Fig de A à O échelle : 10 μ m.

Tableau. III

Abondance relative (%) des différents taxons de diatomées rencontrés le long de la coupe B de Hassi Manda Sud Est

Echantillons taxons	<i>Amphorasp. 1.</i>	<i>Amphorasp. 2.</i>	<i>Anomoneis sphaerophora Cyclotella kutzingiana</i>	<i>Diploneis ovalis</i>	<i>Epithemia argus</i>	<i>Epithemia zebra</i>	<i>Eunotia alpina</i>	<i>Eunotia arcus</i>	<i>Eunotia pectinalis</i>	<i>Gomphonema acuminatum</i>	<i>Mastogloia smithii var. lacustris</i>	<i>Mastogloia smithii s.l</i>	<i>Navicula sp.</i>	<i>Navicula oblonga</i>	<i>Navicula radiosa</i>	<i>Nitzshia denticula</i>	<i>Pinnularia maior</i>	<i>Pinnularia viridis</i>	<i>Rhopalodia gibba</i>	<i>Rhopalodia parallela</i>
tab B 14		3.27		37.70	6.55		3.27	19.67	8.19	1.63		8.19		3.27	4.91				1.63	1.63
tab B 13		2.73		1.36	36.98	20.54	1.36	5.47	5.47			6.84		2.73	2.73		1.36		6.84	5.47
tab B12	0.59		0.59	29.76	8.33		0.84	16.66	15.47	0.59		13.63		1.19	1.19		4.16		6.54	1.19
tab B 11 b	3.38	2.84		3.12	35.59	0.84	0.84	2.54	1.69	0.84		7.62		18.64	6.77			2.54	8.47	8.47
tab B 11			3.12	4.16	3.12	9.37			3.12			12.5		9.37	43.75			9.37	3.12	
tab B 10				8.45	16.66	4.16	2.5	28.33	5.83		23.33	4.16		5.83	3.33	0.83				0.83
tab B 9		3.52	2.11		16.19	4.92		9.85	3.52			23.94		6.33	16.19			2.11	2.81	
tab B 8	2.27			1.35	29.54	6.81		4.54	4.54			29.54			11.36					11.36
tab B 7					17.56	21.62			2.70				1.35	5.4	6.75	43.24				

Bibliographie

ADJEDIR M. (2002)- La microflore diatomique et paleoenvironnement du pléistocène supérieur des dépôts d'El Ouata (Vallée de la Saoura, Sahara Nord-Occidental, Algérie *thèse de magister, Univ. d'Oran, Algérie* : 163p.

ADOLPHE et al., (1987)- Géomicrobiologie des milieux extrêmes. Bioconcentrations minérales. Exemple de paléomicrobiologie et de paléoenvironnement. *8^{em} Symposium international de Biogéochimie des Milieux Naturels*. Nancy, France.14-18 septembre 1987. Résumé : 39 p.

ALIMEN H. (1952)- terrains néogènes et quaternaires. *XIX^{ème} Congr. Géol. Inter. Alger 1952, Monogr. Région, ser 1, n°15* : 207p.

ALIMEN H. (1956)- sable quaternaire du Sahara nord –occidental (Saoura-Ougarta). *Pub. Serv. Carte géol. Algérie, Bull. N°15* : 207p

ALIMEN H., CHAVAILLON J. et DUPLAIX S. (1964)- Minéraux lourds des sédiments quaternaires du Sahara Nord-Occidental. *pub. Cent. Rech. Sous –sol Saharien, C. N. R. S, Paris, sér : géol n°4* : 71p.

ALIMEN H., BEUCHER Fr., CASTA L. et EHRlich A. (1970)- Sédiments quaternaires à diatomées du Sahara Nord Occidental. *Bull. Soc. Géol. France, 7, XII . n°11*, 103-107 pp.

BAUDRIMONT R. (1973)- Recherche sur les diatomées des eaux continentales de l'Algérie : écologie et paléoécologie. *Thèse lab. Bot., Fac, SCI, Alger et lab. Bot., Uni. bordeaux, Talence, A. o. 9385, sér n°12* : 265p.

BAUDRIMONT R. (1973)- Contribution à l'étude de la Flore algologique de l'Algérie. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. Alger. 64, fasc.1 et 2* : 13 p.

BAUDRIMONT R. (1974) – Recherche écologique sur les diatomées des eaux continentales du Maroc. *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Nord. Alger, t. 65, fasc.1 et 2* : 34 p.

BECHEUR C. (2004) - Production and dissolution of biosilica, and Changing microphytoplankton dominance in the Bay of Brest (France), *marine ecology progress series mar. ecol. prog. Ser., Vol. 267*, pp. 57– 69.

BECHEUR Fr. (1975)- Etude palynologique de formation néogènes et quaternaires au Sahara Nord Occidental, *centre de la recherche sur les zones arides, série : géologie n°20*, édit du centre Nat de la recherche SCI : 269 p.

BEZZEGHOUD B. (2002)- Les assemblages diatomiques et paleoenvironnements des formations diatomiques messéniennes du bois sacré (Dahra sud occidental), *Mém, ING, Univ, Oran*.

- BEZZEGHOUD B.** (2009)- La microflore diatomique et paleoenvironnement des dépôts lacustres holocènes de Hassi Medjna (grand Erg Occidental, Algérie). *Thèse Magister, UNIV, Oran, Algérie* : 144p.
- BILLAL U. haq & ANNE BOERSMAN.** (1998)- Introduction to Marine Micropaléontologie, *édit, Elsevier Science* : 376 p.
- BOURRELLY P.** (1981)- Les algues d'eau douce, algues jaune et brune, *édit boubée et c^{ie}* : 517 p.
- CALLOT Y et MICHEL Fontugne.** (2008)- Les sites lacustres d'âge holocène dans l'est du Grand Erg occidental (nord-ouest du Sahara algérien) : interprétation géomorphologiques et paléoclimatique. *Géomorphologie : relief, processus, environnement. n°3*, pp 187- 200.
- CAMPEAU. S.** (1998)- Diatomées des milieux côtiers actuels et tardi- Holocènes de la mer de Beaufort. *Thèse, Doc. Univ. Laval, Canada*, 234 p.
- CHAMLEY H.** (1997) – Sédimentologie, *coll. Géosciences, édit. Dunod, Paris (France)* : 175 p.
- CHAVAILLON J.** (1964)- Etude stratigraphique des formations quaternaires du Sahara Nord-Occidental (Colomb-Béchar à Reggane). *Centre Nat de larecherche SciSérie : Géologie N°5* : 393p.
- CHOLNOKY B. J.** (1968)- Dieökologie der diatomeen in Binnengewassern, *édit. j. Cramer*, 699 p.
- CONRAD G et CONRAD J.** (1965)- précisions stratigraphique sur les dépôts holocènes du Sahara occidental grâce à la géochronologie absolue. Extrait. *C. r. somm. Soc. Géol. France., fasc.7* : 234 p.
- CONRAD G.** (1969)– L'évolution continentale post-hercynienne du Sahara algérien (Saoura, Erg Chech, Tanezrouft, Ahnet-Mouydir). *Pub. Centre Rech. Zones arides, C.N.R.S., sér : géologie n°10* : 527 p.
- DIREN LANGEUDONC Roussillon.** (2006)- Etude du peuplement diatomique des stations DCE, rapport final, 49 p.
- EDWARD G Bellinger & DAVID C Sigeo.** (2005)- Fresh water Algae identification and use as bioindicators. *Wiley Blackwell .A John wiley & sons, ltd, publication* : 285 p.
- EMILE F.G.** (1907)-Etudes Sahariennes, second article In : *Annales de Géographie, t. 16, n°86*, pp. 117-138.

- EHRILISH A.** (1973) -Quaternary diatom of the Jula basin (Northern Israel), *Geological Sarvey of Israel, bull. N°58*, pp. 1-39.
- EHRLISH A. ET DOR L.** (1985)- photosynthetic microorganismes of the Gavish sabkha. Hypersaline ecosystems, *Ecologia Studies*, 53, pp. 296-321.
- FAN H.** (1994) – Paléoenvironnement, Paléo climat du Tibet Occidental (Bassin de Bangong Co) au Quaternaire supérieur. Approche par l’Etude des Diatomées. *Thèse, Doct, Univ. Paris*. Pp. 38-137
- GABRIELA S. HASSAN** (2010) – Paleocological significance of diatoms in Argentinean estuaries, Nova sciences publisher, INC. New York : p. 98.
- GASSE F., FONTES J-C., PLAZIAT J-C., CARBONEL P., KACZMARSKA I., DECKKER P., SOULIE-MARCHE I., CALLOT Y et DUPEUBLE P-A.** (1987) – Biological remains, geochemistry and stable isotopes for the reconstruction of environmental and hydrological changes in the Holocene lakes from North Sahara. *Paléogeography, Paléoclimatology, Paléoécology*, 60 : Elsevier. *Sci. Pub. B. V. Amsterdam* : 44 p.
- GASSE F.** (2002) – Diatomifered salinity and carbonate oxygen isotopes in Holocene waterbodies of the Western Sahara and Sahel (Africa). *Quaternary Science Reviews*. 21, France, pp. 737-767.
- GERMAIN Henry.** (1981)- Flore des diatomées d’eau douce et saumâtre du massif Armoricaïn et des contrées voisines d’Europe Occidental. *vol 1. édit Boubée*. Paris : 444 p.
- GERSONDE R.** (1980) - Daitoms in the Mediterranean Neogene, a schort review. *Ann. Geol. Pays Hellén., (h.s.)*, 3 . pp. 1348-1351.
- H.U SVERDRUP, R.H, FLEMING, L.H, MILLER, MILLERETL. E. ZOBELL.** (1943)- Marine plankton Diatoms of the west coast of North America, Easter E, Cupp, *bull. of the scripps institution of oceanography, the university of la Jola, California* : 237 p.
- HAJOS M.** (1970) - The mediterranean diatoms. *Init. Rep. D. S. D. P.,Vol. XIII, Part. 2*, PP. 944- 950, pl. 10, tab. 1.
- HAMADAI ALI.** (2009) - Les diatomées lacustres holocènes de Daïât El Mehiche et Hassi Manda (grand erg occidental et erg Er Raoui, Sahara occidental Algérie) principaux renseignements, *Mém d’ING, Univ. Oran, Algérie* : 91 p.
- HUI Fan.** (1994) - Paléoenvironnements, paléoclimats du Tibet Occidental (Bassin de Bangong Co) au quaternaire supérieur. Approche par l’étude des Diatomées, *Thèse Doc. Univ. Paris sud U.F.R scientifique D’Orsay*.

HUSTEDT F. (1930)- Bacillariophyta (Diatomeae) in Dr. A. Pascher : Die Süs-swasser Flora Mitteleuropas, telft 10, 466 p.

SECKBACH J. & KOCIOLEK J. P. (2011) - The diatom world. *Edit. Springer. vol.19*,534 p.

JHON D. Wehr and ROBERT G.Sheath. (2003)- Freshwater algae of North America ecology and classification, *academic press, an imprint of Elsevier science* : 918p.

KRAMMER, K & LANGE-BERTALOT, H- (1986). Bacillariophyceae. Teil1 :Achnanthacea, Kritische, Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*. In SüBwasser flora von Mitteleuropa (H. Ettl, G. Gärtner, j. Greloff, H. Heynig & D. Mollenhauer, eds), *Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 2 (1)*, 1-876 p.

KRAMMER, K & LANGE-BERTALOT, H- (1988). Bacillariophyceae. Teil2 : Achnanthacea, Kritische, Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*. In SüBwasser flora von Mitteleuropa (H. Ettl, G. Gärtner, j. Greloff, H. Heynig & D. Mollenhauer, eds), *Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 2 (2)*, 1-596 p.

KRAMMER, K & LANGE-BERTALOT, H- (1991). Bacillariophyceae. Teil 4 : Achnanthacea, Kritische, Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*. In SüBwasser flora von Mitteleuropa (H. Ettl, G. Gärtner, j. Greloff, H. Heynig & D. Mollenhauer, eds), *Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 2 (4)*, 1-437 p.

LOIR M. (2004)- Guide des diatomées. Les guides des naturalistes, Delachaux et Niestés, paris : 39 p.

MAHBOUBI S. (2008)- Les dépôts fluvio-lacustres holocènes de la moyenne Zouzfana (Région de Taghit, Sahara nord-occidental, Algérie) : Principaux enseignements. *Mém. ING. Uni. Oran* : 54 p.

MANSOUR B. (1991)- La série diatomique messénienne de SIG : étude systématique des diatomées et implications paléoécologique, *Thèse, Magister, Uni. Oran* : 145 p.

NAHETE M. (2010)- Les diatomées subfossiles du lac Mellah El Kala, Algérie Nord Orientale), *Mém d'ING. Univ. Oran, Algérie* : 55 p.

PATRICK. R & REIMER. C. (1975) – The diatoms of the United States. *Vol. 2. Entomoneidacea, Cymbellacea, Gomphonemaceae, Epithemiaicea, Monograph 13, the academy of Natural Sciences of Philadelphia, Philadelphia, USA.* 213 pp.

PAULMIER G. (1997)- Atlas des diatomophycées des côtes françaises et des aires océanique adjacentes. *Infermer, DRV, RH, Ecohal.* : 428 p.

- RAI Nouredine.** (2005)- Contribution des diatomées à la reconstitution paléoenvironnementale de la formation diatomitique messénienne de Chaabet Akroum (Béni Chougrane, Bas Chélif).
- ROUND et al.,** (1990)- The Diatoms Biology & Morphology of the genera, *Cambridge univ.* 747 p.
- RUMEAU A. et COSTE M.** (1988)- Initiation a la systématique des diatomées d'eau douce pour l'utilisation pratique d'un indice diatomique générique. *Bull. FR. Pêche Piscic* : 309 p.
- SERVANT VILDARY S.** (1973)- Le plio-quatenaire ancien du Tchad : Evolution des associations des diatomées, stratigraphie, paléoécologie, *Cah.O.R.S.T.O.M., sér. Géol. Vol.V. n°2*, pp. 169-216.
- SERVANT VILDARY S.** (1977)- Etude des diatomées et paléolimnologie du bassin Tchadien au cénozoïque supérieur. *Travaux et document O.R.S.T.O.M, 84 (2vol)* : 346 p.
- SERVANT VILDARY S. et Gasse F.** (1978)- Les lacs quaternaires des hauts plateaux des Andes Bolivienne : premiere interprétation paléoclimatique, *Cah. O. R. S. T.O.M. sér. Géol. Vol. X,n°1*, pp. 2-23.
- SERVANT VILDARY S.** (1984)- Les diatomées du lac sursalés bolivien pénnatophycidées, I- famille des Nitzschiacées. *Cah. O.R.S.T.O.M.SérGéol., vol.XIV,n°1*, pp.35-53.
- SERVANT –VILDARY S.** (1986) - Les diatomées actuelles des Andes de Bolivie (Taxonomie,écologie). *Cah de micropaléontologie. Vol. 1. n°3*, pp 100-153.
- SNOEIJ, P, & VILLBASTE, S. (eds).** (1994) - Intercalibration and distribution of diatom species in the Baltic Sea. *Vol. 2, Baltic mar. biologists pub. N°. 16 b.* Opulus press uppsala, 125 p.
- TYNNI, R.** (1975- 1980) – Über Finnlands rezente und subfossile Diatomeen (8-11), *Géol. Soc. Finland, Bull.*, 274, 284, 296, 321.
- VAN DER WERFF. A. & HULS, H.** (1957-1974)- Diatomeen flora van Nederland. Abcoude, Den Haag.
- Van Heurck. H.** (1899) - Traité des diatomées. *Edit. J. E. Buschmann*, Anvers, Marseille, 572p, 35 pl.
- VILLENEUVE V. et PIENITZ R.** (1998)- Composition diatomifères de quatre sources thermales du Canada, en Islande et du Japon. *Diatom research vol. 13 (1)*, PP. 149- 175, pl. 3.

YAHIAOUI N. (2012)- Les Diatomées quaternaires d'une sédimentation lacustre de la région de Hassi Manda (Erg Er Raoui, Sahara Nord Occidental, Algérie). *Mem. Ing. Uni. Oran.*, 54 P.