

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 et de l'univers

Département des Sciences de la Terre



## Mémoire

Présenté pour l'Obtention du grade

De Master II en Science de la Terre

**Option : Paléo-environnement et Géodynamique des Bassins Sédimentaires.**

## Thème

**Les dépôts lacustres holocènes de Sebket el Mehouch (Grand Erg Occidentale) : étude lithologique, morphoscopique et analyse des bioestres**

Présenté par :

**BACHIRI Nouredine**

Soutenu le 29/ 06 /2016, devant la commission d'examen :

M. MAHBOUBI.....Professeur.....Président

B. MANSOUR.....Professeur.....Rapporteur

K.F.T. ATIF.....Maître de conférences.....Examineur

Oran, 2016

# Table des matières

---

Remerciements	
Dédicace	
Résumé, Abstract	

## Chapitre I : Généralité

1. Introduction .....	01
2. CADRE GEOGRAPHIQUE .....	02
2.1. Cadre géographique régional .....	02
2.2. Cadre géographique local .....	04
3. APERÇU STRATIGRAPHIQUE SUR LA QUATERNAIRE DU SAHARA NORD OCCIDENTAL .....	05
3.1. Bref historique sur l'étude des dépôts lacustres holocènes du Sahara nord occidental .....	05
3.2. La subdivision stratigraphique du Quaternaire .....	06
3.2.1. Quaternaire ancien (2.000.000-250.000 ans B.P) .....	07
3.2.2. Quaternaire moyen (250.000-65.00ansB.P) .....	07
3.2.3. Quaternaire récent (65.000-0 ans B.P) .....	07
4. Méthodologie de travail .....	08

## Chapitre 02 : Etude lithologique et morphoscopique

1. Introduction .....	11
2. Etude lithologique .....	11
2.1. Description de la coupe .....	12
2.1.1. La coupe de Sebkhath El Mehouch (SM).....	12
2.1.2. Analyse des composants récoltés dans la coupe de Sebkhath el Mehouch (SM) .....	15
2.2. La coupe de Sebkhath El Mehouch (SM') .....	17
2.2.1. Description de la coupe .....	17
2.2.2 Analyse des composants récoltés dans la coupe de Sebkhath el Mehouch (SM') .....	20
3. Etude morphoscopique .....	22

## Table des matières

---

3.1. Morphoscopie des grains de quartz .....	22
3.1.1. Généralité sur morphoscopie .....	22
3.1.2. Les différents types de grains de quartz .....	22
a. Les grains Non-Usés « NU » .....	23
b. Les grains Emoussés-Luisants «EL» .....	23
c. Les grains Ronds-Mats «RM» .....	23
3.2. Analyse morphoscopie des coupes étudiées .....	24
3.2.1. Analyse de la coupe de Sebkhath El Mehouch (SM) .....	24
3.2.2. Analyse de la coupe de Sebkhath El Mehouch (SM') .....	26

### Chapitre 03 : Biorestes et essai paléoenvironnementale

1. Introduction .....	29
2. Représentation graphique .....	29
3. Analyse des biorestes.....	29
3.1. La coupe de Sebkhath el mehouch (SM) .....	29
3.2. La 2 <sup>ème</sup> butte témoin de Sebkhath el mehouch (SM') .....	31
4. Inventaire des biorestes.....	32
4.1. Les ostracodes .....	32
4.1.1. Généralité .....	32
4.1.2. Morphologie .....	33
4.1.3. Ecologie .....	33
4.1.4. Classification des ostracodes .....	34
4.1.5. Autoécologie.....	34
4.2. Gastéropodes .....	37
4.3. Charophytes .....	37
4.4. bivalves .....	38
4.5. Foraminifères .....	38
5. Analyse paléoenvironnementale .....	39
5.1. La coupe de Sebkhath el Mehouch (SM) .....	39
5.2. La coupe de Sebkhath el mehouch (SM').....	43
6. Essai de reconstitution paléoenvironnementale .....	45
Conclusion générale .....	48

# Table des matières

---

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

PLANCHES

ANNEXES

# Remerciement

Avant tout je tiens à remercier le **DIEU** le tout puissant, le tout miséricordieux qui ma guidé et m'a donné la force et la patience pour réalisé ce présent travail.

Mes sincères remerciements s'adressent à mon encadreur Mr MANSOUR, Professeur au département des sciences de la terre a l'université d'Oran, d'abord comme enseignant et pour m'avoir proposé ce sujet, et guider mon travail, il n'a pas cessé de m'encourager au cours de la réalisation de ce travail, ses remarques et ses conseils, ses aides précieuse à la rédaction de ce mémoire, sa disponibilité et sa bienveillance.

Je voudrais également remercier les membres du jury pour avoir accepter d'évaluer ce travail et pour toutes leurs remarques et critiques :

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à Mr MAHBOUBI, professeur à l'université d'Oran, qui m'a fait l'honneur de présider le jury.

Je remercie également Mr. ATIF, Maître de Conférences au département des sciences de la terre pour accepter d'examiner ce travail et de faire partie de mon jury. Je remercie Mr. BELKEBIR, Professeur au département des sciences de la terre et directeur du laboratoire Paléontologie Stratigraphique et Paléoenvironnement de m'avoir accueilli dans son laboratoire et d'avoir mis à ma disposition l'équipement du laboratoire.

Je remercie également Mr. BELGOURARI, chef de circonscription des forêts de la wilaya d'el Bayadh pour leur aides, qui mon faciliter la tâche.

À tous ce qui contribué de prés ou de loin à la réalisation de ce travail, veuille bien trouver ici mes sincères remerciements.

Je ne sourie oublier de remercier mes amis et les étudiants de promotion 2016 de PGBS.

# Dédicace

Je dédie ce modeste travail avec tous mes respects à :

A mes chers parents que m'ont soutenu et encouragé dans les moments les plus difficiles et que dieu les protèges.

Je Dédier également ce travail à l'esprit de ma sœur précieuse FATIHA et je demande à Dieu Tout-Puissant d'entrer dans la grande miséricorde et habité par une hausse des paradis fiscaux.

Mes très chers frères.

Spécialement à ma petite ange: Mariem .

Mes chers sœurs.

Ames amis et collègues : Maameri, Dahmani, Belkheir , Ghanes, Elhachemi, Mediani, Ziani, Kradia, pour l'aide constante qu'ils m'ont apporté pour la réalisation de ce mémoire .

Tous les membres de la famille : Bachiri.

Je n'oublierai pas l'énorme contribution de mes amis : Saci, Hadj fateh, Samia, pour leurs soutiens morales tout le long de cette période et enfin à toutes qui m'ont connu de prés ou de loin.

## Résumé

---

Au niveau de Sabkhet el Mehouch, deux coupes ont été levées sur deux buttes témoins à sédimentation lacustre d'âge holocène au Nord de Grand Erg occidental.

Une étude lithologique, morphoscopique et paléontologique (essentiellement les Ostracodes) a été effectuée pour une reconstitution paléoenvironnementale.

L'étude de deux coupes lithologiques (buttes témoins) a permis de définir des dépôts détritiques tels que les sables jaunâtres et les sables argileux noirâtres riches en débris des tiges cristallisées ainsi que des matières organiques, des dépôts calcaires argileux renfermant une association d'organismes tels que les gastéropodes, les bivalves, les charophytes, foraminifères et les Ostracodes dans la coupe (SM) et pour la deuxième coupe il existe des dépôts carbonatés et argiles sableux coronés par le gypse renfermant aussi des microfossiles (Ostracodes et foraminifères) et macrofaune (gastéropodes et bivalves).

Morphoscopiquement la coupe (SM) et (SM') ; montre l'abondance des grains émoussés luisants, des fréquences notables des grains ronds mats, suggère un milieu de dépôts aquatique accessoirement éolien.

L'inventaire des bioherbes révèle la présence, de trois groupes d'organismes en plus des débris et des matières organiques : dix (10) genres d'ostracodes regroupés en cinq familles ; trois familles de gastéropodes représentées par trois genres, charophytes et foraminifères par le genre (*Ammonia*).

La reconstitution paléoenvironnementale basée sur les ostracodes a montré que le milieu de dépôt évolue en trois phases bien distinctes:

Phase I : Cette phase caractérisée par un milieu de très faible profondeur.

La phase II suggère l'installation d'un système lacustre peu profond.

La troisième phase caractérisée par un milieu de très faible profondeur qui correspond le stade final de la fermeture du lac par l'évaporation et la formation du gypse.

**Mots clés :** Sebket el Mehouch, Grand Erg Occidentale, Holocène, Morphoscopie, lithologie, bioherbes.

## Abstract

---

At Sabkhet el Mehouch, two sections were lifted on two witnesshillocks sedimentation lakeside Holocene north of Grand Erg Occidental.

A study lithological, and paleontological morphoscopic (mainly ostracods) has been done for a paleoenvironmental reconstruction.

The study of two lithological sections (witnesshillocks) has identified detrital deposits such as yellowish sands and clay rich sands debris blackish stems crystallized and organic materials, clay limestone deposits containing an association of organizations such as gastropods, bivalves, charophytes, foraminifera and ostracods in cups (SM) and the second cuts it exist of carbonate deposits and sandy coroner by gypsum clays also contain micofaune (ostracods and foraminifera) and macrofauna ( gastropods and bivalves).

Morphoscopiquement cutting (SM) and (SM '); shows the abundance of grains dull glow, the significant frequency mats round grain, suggests a medium wind incidentally water deposits.

The inventory of biorestes reveals the presence of three groups of organisms and more debris and organic materials: ten (10) different types of ostracods grouped into five families; three gastropod families represented by three genera charophytes and foraminifera by gender (*Ammonia*).

The paleoenvironmental reconstruction based on ostracods revealed that the depositional environment is evolving into three distinct phases:

Phase I: This phase characterized by an environment of very low depth.

Phase II suggests the installation of a shallow lake system.

The third phase characterized by a medium very reliable depth matching the final stage of the closing of the lake by evaporation and the gypsum due training.

**Key-words:** Sebkheth el Mehouch, Grand Erg Occidental, Holocene, morphoscopy, lithology, biorestes



# Chapitre 1

## 1. Introduction

Dans le contexte de l'étude des dépôts quaternaires récents, le Nord du Grand Erg Occidental était le siège des lacs ou daïas interdunaires à sédimentation généralement calcaires et argilo-détritiques.

Ces dépôts lacustres ou palustres ont été signalés et décrits pour la première fois par Callot (1984) dans le Grand Erg Occidental et par Alimen (1970) dans l'Erg Er Raoui.

Dans le cadre du Grand Erg Occidental les travaux de Callot constituent la base de la recherche des dépôts holocènes et ont été succédés par ceux de Gasse *et al.* (1987) et de Gasse (2002). Depuis l'année 2000, l'équipe oranaise du Laboratoire de Paléontologie Stratigraphique et Paléoenvironnement (L.P.S.P) ; commence des recherches qui s'orientent vers ce sens ainsi des travaux ont été réalisés récemment par Adjedir (2002), Mahboubi (2008), Bezzeghoud (2009), Hamadai (2009), Benallou (2013), Hamadai (2015), Kesseir (2015), Atik (2015) et Mansour *et al* (2009).

Le présent travail consiste à étudier un site paléolacustre d'âge holocène au pied du Grand Erg Occidental du Nord Sahara algérien appelé Sebket el Mehouch. Ceci à partir de deux coupes levées par Mr.MANSOUR.

L'objectif de notre étude porte sur un inventaire des biorestes (inventaire paléontologique) le long des deux coupes et une étude sédimentologique en terme de morphoscopie pour un but de reconstitution paléoenvironnementale.

## **2. CADRE GEOGRAPHIQUE**

### **2.1. Cadre géographique régional**

La région d'étude est située dans le Sahara Nord Occidental d'Algérie (Fig.01), Elle s'inscrit dans la partie Nord du Grand Erg Occidentale. Il s'agit d'une région la plus importante du Sahara occidental pour l'étude des phases lacustres attribuées au maximum humide de l'Holocène (Callot, 2008).

Le Grand Erg Occidental se trouve dans le nord-ouest du Sahara, à 600 km à vol d'oiseau au sud de la Méditerranée. Il fait partie des grands ensemble dunaires sahariens : long de 500 km de l'WSW à l'ENE, large de 150 à 200 km, il couvre une superficie de près de 100 000 km<sup>2</sup> (Callot, 1991).

D'après Callot (1991), la position de l'Erg rend son étude particulièrement intéressante pour l'étude des sécheresses sahariennes. Il se trouve sur les marges du désert, entre 29 et 32°N, sa position le rend susceptible de réagir aux variations climatiques alors qu'un Erg situé au cœur du Sahara les enregistrerait moins.

La disposition des reliefs environnants, elle aussi originale, accentue les réponses aux variations climatiques sachant que l'Erg est situé au sud de l'Atlas Saharien (Fig.01).

L'Erg vrai se développe au-delà de la zone d'épandage vers le sud, jusqu'à la longue dépression du Méguiden, et gagne au SW la riche vallée du Saoura. Au Nord, sa limite très oblique sur le méridien passe sensiblement par une ligne ondulée à quelques kilomètres au Hassi-Bou-Zid (Oued Seggueur) et se dirige vers Oum-es-Sif (au sud d'Oued Gharbi). Cette ligne est prolongée à l'ouest (région du bas Oued Namous) (Flamand) in Atik (2015). Il est limité par ksar Iqli à l'ouest de la partie la plus septentrionale et El Golea à l'est de la partie méridionale. (fig.01).

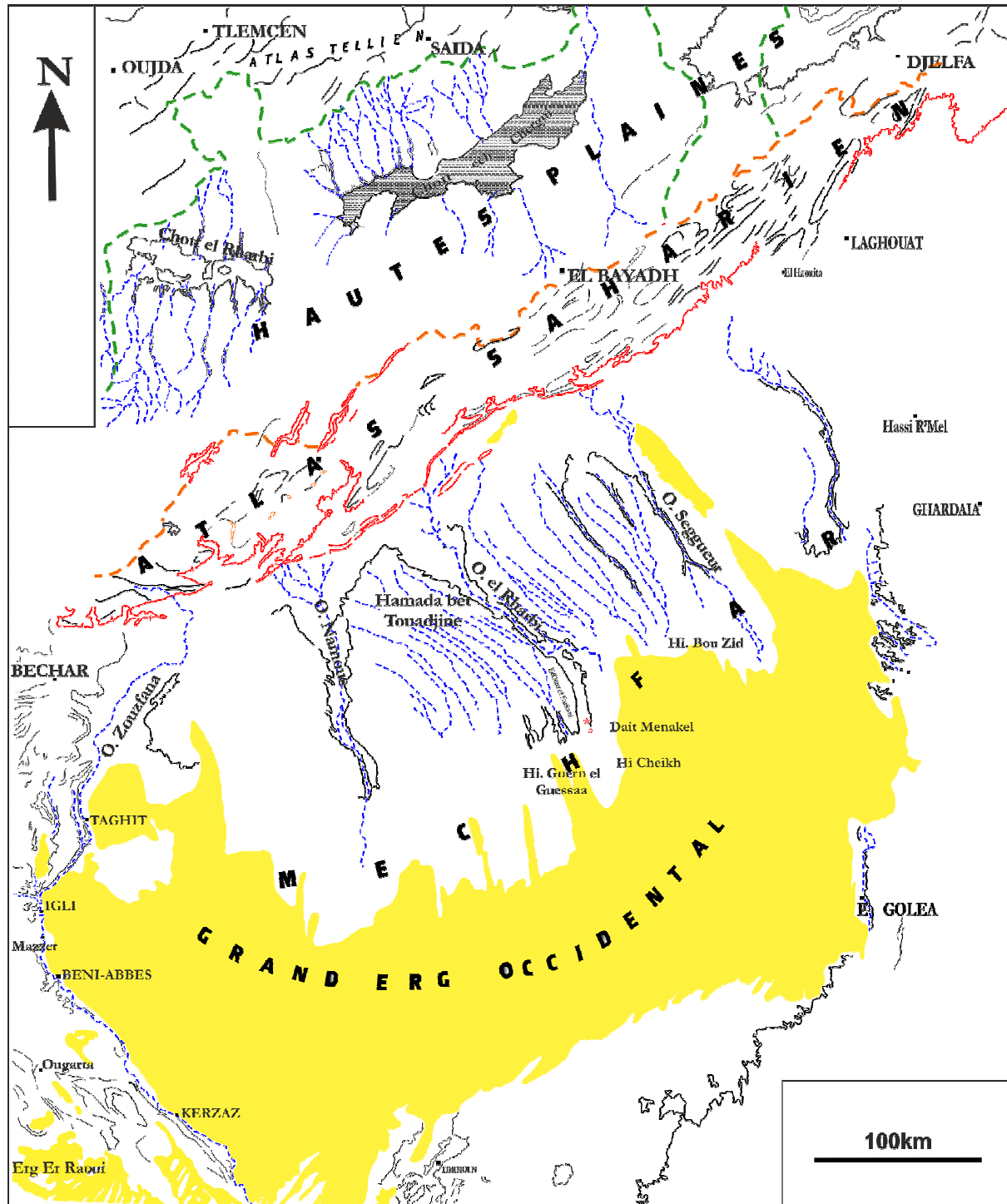


Fig.01 : Cadre géographique de la région d'étude (Callot, 1987 « modifié »)

2.2. Cadre géographique local

Le secteur d'étude appelé Sebkhât el Mehouch se situe au Nord et au pied du Grand Erg Occidental(Fig.02).

Il est limité au Nord par l'Oued Gharbi et au Sud par Dait el Mehouch.

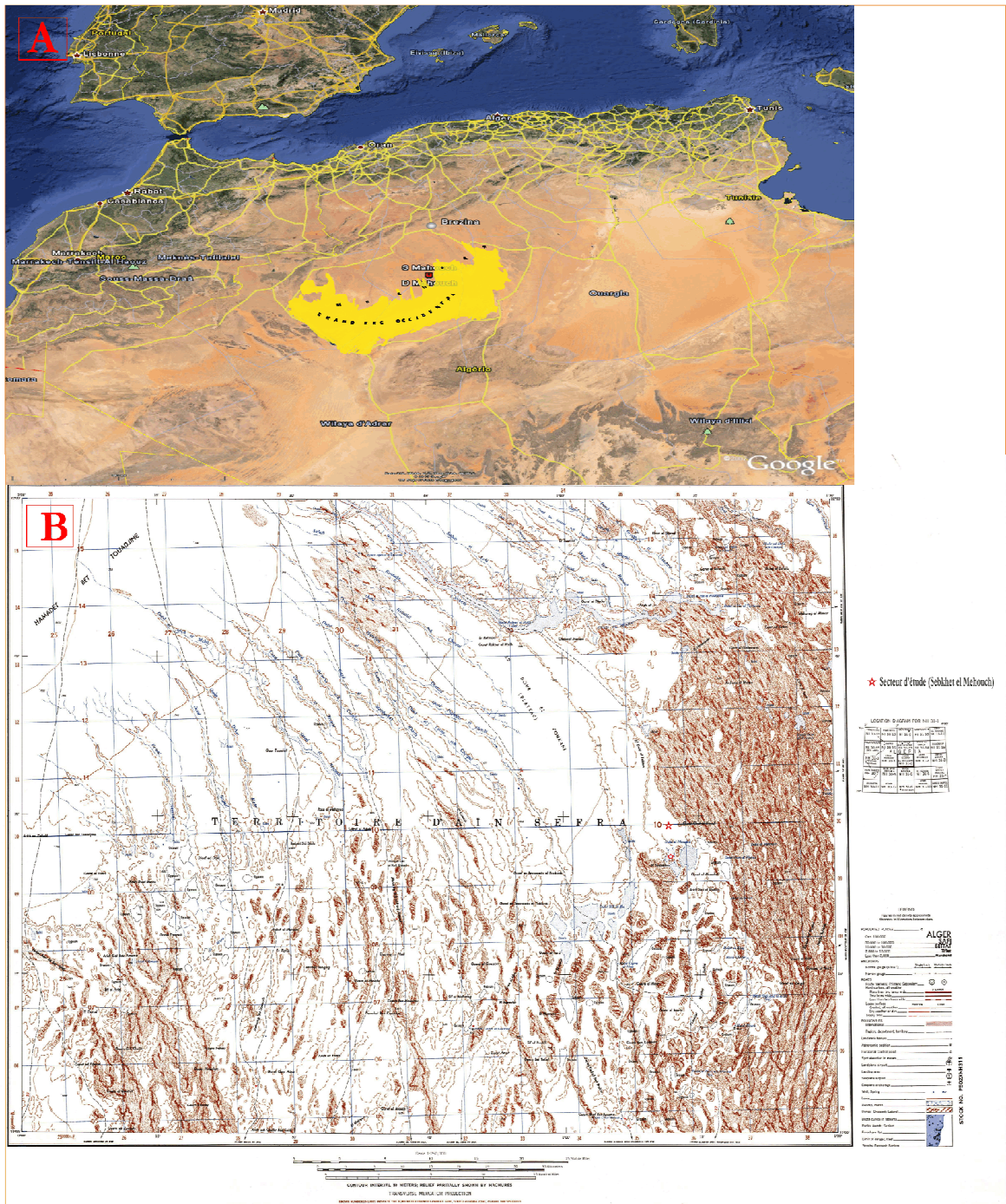


Fig.02 : A: Photo satellitaire de la région d'étude, B : Localisation de la région d'étude (D'après la carte de Hassi Guern el Guessaa).

### 3. APERÇU STRATIGRAPHIQUE SUR LE QUATERNAIRE DU SAHARA NORD OCCIDENTAL

#### 3.1. Bref historique sur l'étude des dépôts lacustres holocènes du Sahara Nord Occidental

L'exploration des terrains quaternaires du Sahara nord-occidental a attiré l'attention de plusieurs chercheurs sur le quaternaire et préhistoriens ; depuis le début des années 1900 tel que (Gautier, 1908 ; Flamand, 1911, Alimen, 1952, 1960, 1963, 1970 ; Alimen et Chavaillon, 1956 ; Chavaillon *et al.*, 1956, 1957 ; Chavaillon, 1964 ; Beucher, 1971 ; Callot, 1984,1987 ; Gasse *et al.*, 1987 ; Gasse, 2002 ; Ajedir, 2002 ; Bezzeghoud, 2009, Hamadai, 2009) ; mais les travaux concernant les dépôts lacustres se résument ainsi :

L'étude microscopique de la surface des grains de quartz détritiques, après les premiers travaux de L. Cayeux(1929).

Conrad (1969) dans un cadre paléoclimatologique, a établi une chronologie pour des terrains plio-quaternaires de l'Ouest du Sahara algérien.

Beucher (1971) effectué une étude palynologique sur les formations néogènes et quaternaires du Sahara nord-occidental et indique dans les dépôts quaternaire récents, deux épisodes sédimentaires ; l'un fluvio-lacustre (représente par des dépôts calcaréo-sableux) et l'autre nettement fluviatiles (correspond aux dépôts sableux et gréseux).

Baudrimont (1974) a établi un inventaire de diatomées de système paléolacustre holocène de Hassi Manda.

D'autres travaux ont été réalisés sur les formations lacustres parmi les quels :

Callot en 1984, a découvert des niveaux lacustres et palustres à diatomées et à faune associée (gastéropodes, bivalves (*Cerastoderma*) et à ostracodes), dans les daïas et les dépressions interdunaires de la bordure Nord du Grand Erg occidental attribués à l'Holocène.

En 1987, il édita un autre article, en mettant en évidence la continuité entre les formes fluviatiles moulées par la dalle hamadienne et les formes éoliennes. Il montre aussi que la majeure partie de la structure éolienne du Grand Erg occidental est en liaison avec le climat quaternaire. Dans le même travail il reconstitue la

géomorphologie et les paléoenvironnements de l'Atlas Saharien et le Grand Erg occidental, la dynamique éolienne et les paléolacs holocènes de la région.

Il est à noter que d'autres travaux plus récents basés sur la microflore diatomique et les organismes associés aux terrasses sableuses d'El Ouata du pléistocène supérieur, ont été réalisés par Alimen *et al* (1970) puis Adjedir (2002).

Fonte et Gasse (1990) ont reconstitué le paléoenvironnement et la paléohydrologie ainsi que la paléoclimatologie du nord et le sud saharien algérien.

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

D'autres travaux plus récents entrepris par le Laboratoire de Paléontologie Stratigraphique et Paléoenvironnement (L. P. S.P) après ceux à partir de l'année 2002 viennent enrichir ceux déjà effectués.

Mahboubi (2008), Bezzeghoud (2009) ; Yahiaoui (2012) ; Benallou (2013) ; Mansour *et al.*, (2014), Atik (2015), Bezzeghoud *et al.*, (2011a), Bezzeghoud *et al.*, (2011b), Yahiaoui *et al.*, (2015).

### 3.2. La subdivision stratigraphique du Quaternaire

Les terrains Quaternaires du Sahara Nord Occidental ont été subdivisés stratigraphiquement en premier lieu, par Alimen (1957), Alimen *et al.* (1959), Chavaillon (1960-1964) et Conrad (1969).

Chavaillon (1964), rapporte la notion de cycle sédimentaire, chaque cycle débutant par une phase de creusement et se poursuivant par une phase de sédimentation au cours de laquelle est construite la terrasse.

Selon Chavaillon (1964), le cycle Erosion-sédimentation, régi par des variations climatiques pluviales-arides se retrouvera pendant tout l'ère quaternaire.

Il a été distingué 6 cycles auxquels il donne des noms tirés des lieux où les formations de cet âge sont le mieux représentées : Aïdien (= Villafranchien inférieur), Mazzérien, Taourirtien, Ougartien, Saourien, Guirien. A noter que sur la carte géologique le

nombre des étages se trouve ramené à 3 : Quaternaire ancien, moyen et récent, comme dans l'ancienne division de H. Alimen. La « petite hamada » que J. Dresch avait distinguée de la grande hamada dans les monts d'Ougarta correspond tantôt à l'Aïdien, tantôt au Mazzérien, tantôt aux deux.

Le quaternaire est subdivisé en 03 périodes :

### **Le Quaternaire Ancien (Pléistocène inférieur) (2.000.000-250.000 ans B.P)**

Il est appelé le Villafranchien par les anciens auteurs mais il s'agit un âge Pléistocène inférieur. Ce quaternaire ancien a été subdivisé en deux grands cycles sédimentaires (ou période) l'Aïdien et le Mazzerien.

### **Le Quaternaire Moyen (250.000-65.000 ans BP)**

Le quaternaire moyen a été dénommé sous le nom de deuxième pluvial saharien par Alimen et Chavaillon (1964), il est subdivisé en deux cycles sédimentaires: le Taourirtien et l'Ougartien. Ces deux périodes sont dominées par des vestiges lithiques, témoignant une présence humaine.

### **Le Quaternaire récent (65.000-0 BP)**

Cette dernière grande période du quaternaire rassemble deux cycles sédimentaires en Algérie : le Saourien (65.000-8000 ans B.P) et le Guirien (8000-0 ans B.P).

Il faut noter que le Guirien est marqué par l'épanouissement de l'industrie néolithique abondante sur toutes les terrasses ou paliers d'érosion (Chavaillon, 1957) et correspond à l'Holocène de Conrad (1969) et les autres auteurs plus récents : Gasse et *al* (1987), Callot (1984) et Fontes (1991). (Tab.01).



Age BP	Périodes géologiques			Manifestation climatique	Europe occidentale	Tendance climatique moyenne	Industries humaines	Événements sédimentaire ou évolution morphologique
	Chavaillon et Alimen (1964)	Conrad (1969)	Alimen (1957)					
0		Actuel			Actuel	Hyperaride		Erg
8.000	Quaternaire récent	Holocene	Guirien	1000 BP	Poste glaciaire	Aride à subaride	Néolithiques	Basse terrasse Formations lacustres des ergs, tufs
				4500 BP		Hyperaride		Formation du Grand Erg occidental
65.000		Pléistocène supérieur	Saourien	12000 BP	Wurm IV	Subaride	Atérien	Terrasse sableuse de la Saoura
				Pluvial du Pleistocene supérieur ou dernier pluvial	Wurm III Wurm II			Petite cycle lacustre à cardium et à Ostracodes (Ahnet, Erg Chech)
				40000 BP	Wurm I			

Tab.01. 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) « modifié ».

#### 4. Méthode de travail

La réalisation de cette étude passe principalement par deux étapes essentielles pour arriver à décrire une description convenable sur le plan lithologiques et paléontologiques et accompagnée par une étude sédimentologiques en termes morphoscopique conduit à l'utilisation du matériel et des méthodes sur le terrain d'une part et au laboratoire d'autre part.

Le travail repose sur des échantillons prélevés par Mr.Mansour sur deux coupes (buttes témoins) dans le lieu dit Sebkhet el Mehouch.

#### **4.1. Au laboratoire**

Cette étape repose essentiellement sur deux techniques principales : un lavage et une analyse des résidus obtenus.

Par ailleurs, pour vérifier la présence ou l'absence de la microflore diatomique la méthode de frottis a été effectuée.

##### **4.1.1. Le lavage**

C'est la méthode la plus adoptée pour extraire les microfossiles qui consiste à tremper le sédiment dans l'eau pendant 24 heures puis le lavage de chaque échantillon est effectué sur un tamis de maille 80µm sous un jet d'eau continue jusqu'à l'obtention d'un filtrat clair.

Après chaque utilisation nous avons lavé le tamis soigneusement et trempé dans la solution de bleu méthylène pour éviter toute contamination probable.

Après chaque lavage les résidus obtenus, recueillis dans une coupelle en porcelaine afin d'être séchés à l'étuve.

L'opération est terminée par la conservation des résidus séchés dans des boîtes en plastique étiquetées portant l'emplacement dans la coupe.

Puis nous avons passé à l'examen des résidus secs sous une loupe binoculaire avec un grossissement convenable à partir de l'étalage des résidus dans une plaque à fond noir quadrillé pour effectuer le tri de ces résidus à l'aide d'un fin pinceau.

##### **4.1.2. Analyse**

###### **a. Comptage**

Nous avons effectué trois portes de comptage:

###### **a.1. Comptage des éléments détritiques et organiques**

Le comptage porte sur 300 éléments (détritiques et organiques) et appliqué sur toutes les échantillons, pour les éléments organogènes, il est indispensable pour inventorier et déterminer les différents constituants organiques ou biorestes (Ostracodes, Charophytes, Gastéropodes, Foraminifères,.....) et concernant les éléments détritiques pour recenser les grains de quartz et les agrégats,...

**a.2. Comptage des éléments détritiques**

Un deuxième comptage effectué sur 100 grains de quartz de chaque échantillon pour servir une analyse morphoscopique afin d'établir les aspects de formes des grains (les grains non usés (NU), les grains émoussés luisants (EL) et les grains ronds mâts (RM)).

**a.3. Comptage des éléments organiques (ostracodes)**

Le troisième comptage de 100 éléments est destiné essentiellement pour les ostracodes et réaliser un inventaire des différents genres d'ostracodes.

**4.1.3. Le frottis**

Cette méthode consiste de détecté la présence des diatomées par les démarches suivantes :

Sur une lame de verre on verse une petites quantité de sédiments en ajoutant quelques gouttes d'eau distillé, puis le tout est étalées une fois la lame séchée sur une plaque chauffante nous passons à l'observation sur le microscope optique.

# Chapitre II

## 1. Introduction

Ce chapitre est consacré pour l'étude de deux volets ; l'un concerne une étude lithologique qui correspond à l'analyse et l'identification des différents faciès et un deuxième volet l'étude de la morphoscopie des grains de quartz sur deux coupes étudiées.

## 2. Etude Lithologique

L'étude lithologique de deux coupes sous forme de buttes témoins entaillées par le processus d'érosion dans le Sebkhet el Mehouch constituant une large dépression interdunaire a permis de distinguer plusieurs faciès (Fig.03).



**Fig.03 : Photo satellitaire des coupes étudiées de la Sebkhet el Mehouch.**

## 2.1. Description Lithologique

### 2.1.1. la coupe de Sebkhath el Mehouch (SM)

Cette coupe d'épaisseur de 3,37 m se forme de butte témoin (Fig.04), se distingue principalement par trois ensembles de faciès; argiles sableuses, argiles gypseuse et calcaires argileux à *Cerastoderma*.



**Fig. 04 : Vue panoramique de buttes témoins de Sebkhath el Mehouch (SM).**

Sur des sables fins de couleur jaunâtres de puissance de 10 cm d'épaisseur associé avec à des galets anguleux à sub-arrondi de couleur marron foncé à clair et de taille millimétrique à centimétrique, on distingue du bas en haut 03 ensembles (Fig.05):

a- un ensemble argilo-sableuse de couleur grisâtre à jaunâtre indurée, de 10 cm d'épaisseur et surmontés par ravinement de 5cm d'argile noir à passées d'argiles grisâtres d'ordre millimétriques marqué par la présence des gastéropodes (*Planorbis*, *Limnea*) à la base ;

- argiles grisâtres claires pulvérulentes d'ordre millimétriques puis suivie par un niveau de sables très fins de couleur brune de 5 cm renfermant des passées

millimétriques d'argiles blanchâtres riche en gastéropodes (*Planorbis*, *Limnea* ), surmonté par de 10 cm de sables fins noirâtres stérile.

- un niveau d'argile de couleur grisâtre de 10 cm d'épaisseur riche en gastéropodes.

- argiles sableuse 30 cm grisâtres plus ou moins meuble à la base et induré au sommet riche en gastéropodes (*planorbis* et *limnea*).

- des calcaires argileux grisâtres à beige de 60,5 cm d'épaisseur séparé par un niveau d'argiles grisâtres de 10 cm à gastéropodes (*planorbis* et *limnea* ).

b- un ensemble d'argiles gypseuses de 1,30 cm d'épaisseur de couleur grisâtre. Les gypses se présentent sous formes de rose de sable et accessoirement en fer de lance.

Cet ensemble renfermant une riche malacofaune représenté par des gastéropodes (*planorbis* et *limnea*).

c- calcaires argileuse à *Cerastoderma* de 50 cm d'épaisseur se distingue par ravinement sur l'ensemble précédente par de deux niveaux de calcaires argileux grisâtres riche en bivalves (*Cerastoderma*) et accessoirement par des gastéropodes (*Potamides*), ce niveau est le plus souvent appelé «niveau à *Cardium*» par (Callot, 1984 ; Gasse *et al.*, 1987 ; Fontes et Gasse, 1990).

L'analyse à la loupe binoculaire des résidus des faciès sableux et argiles sableux de la base de la coupe (SM1, SM2, SM3, SM4) montrent l'absence des bioestres (gastéropodes, ostracodes, charophytes,..), Sauf les faciès argileux (SM2' et SM3') sont riches en bioestres (ostracodes, gastéropodes, charophytes, foraminifères).

A partir de l'échantillon SM5 jusqu'à SM24 a révélé une riche faune de gastéropodes (*Planorbis* et *Limnea*) et d'ostracodes et foraminifères ainsi qu'une flore représentée par des charophytes a l'exception des échantillons de SM21 jusqu'à SM24 sont renferment des bivalves de *Cerastoderma*.

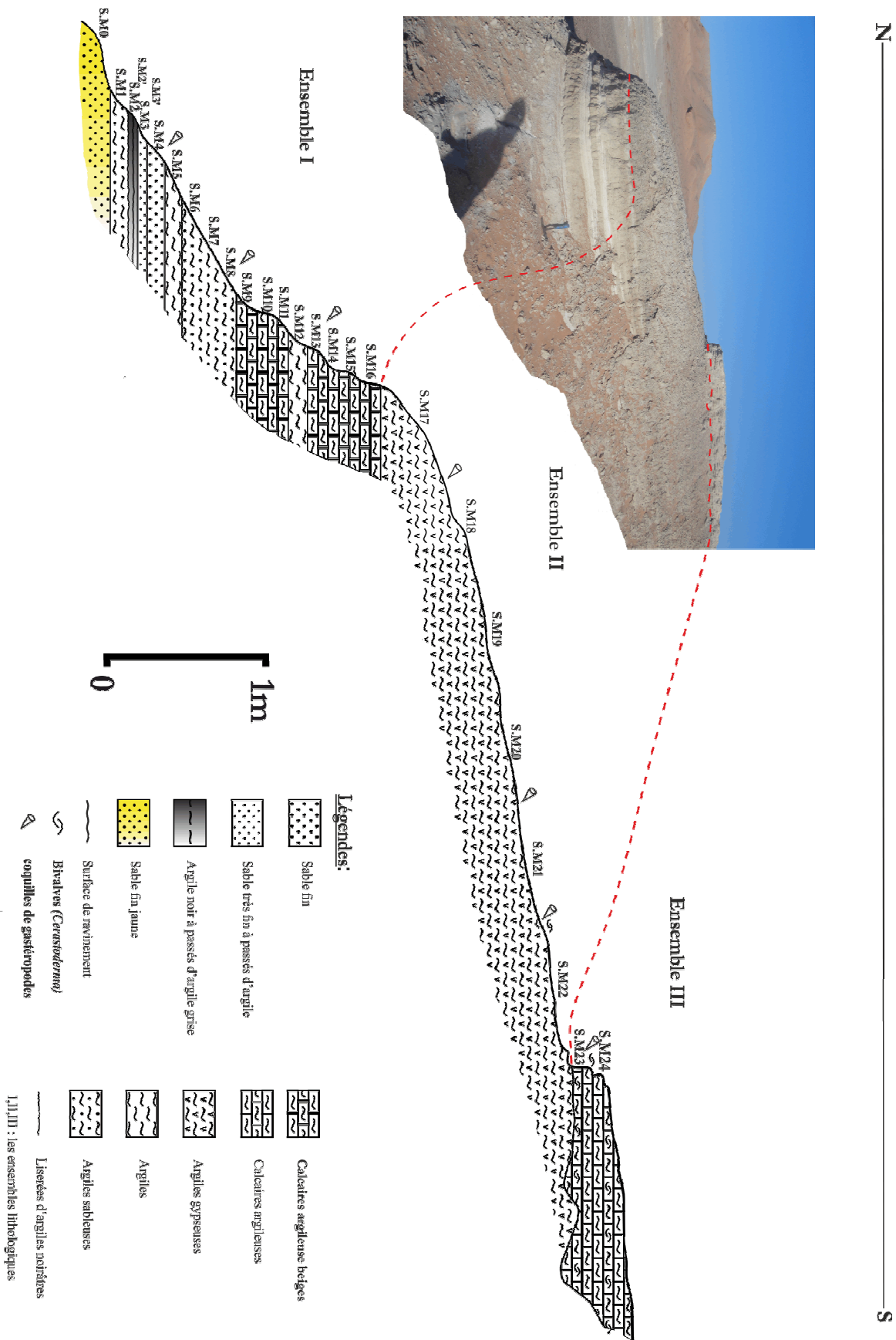


Fig. 05 : La coupe de Sebkhnet el Mehouch(SM) N-S



### 2.1.2. Analyse des composants récoltés dans la coupe de Sebkhath el Mehouch (SM)

Le comptage des différents grains détritiques et les bioestres sont illustrés par le diagramme ci dessous et leur analyse révèle les points suivant (Fig.06) :

Les bioestres sont absents dans les échantillons suivants : SM 1, SM 2, SM 3 et SM 4, à l'exception de l'échantillon SM 2 qui contient des matières organiques.

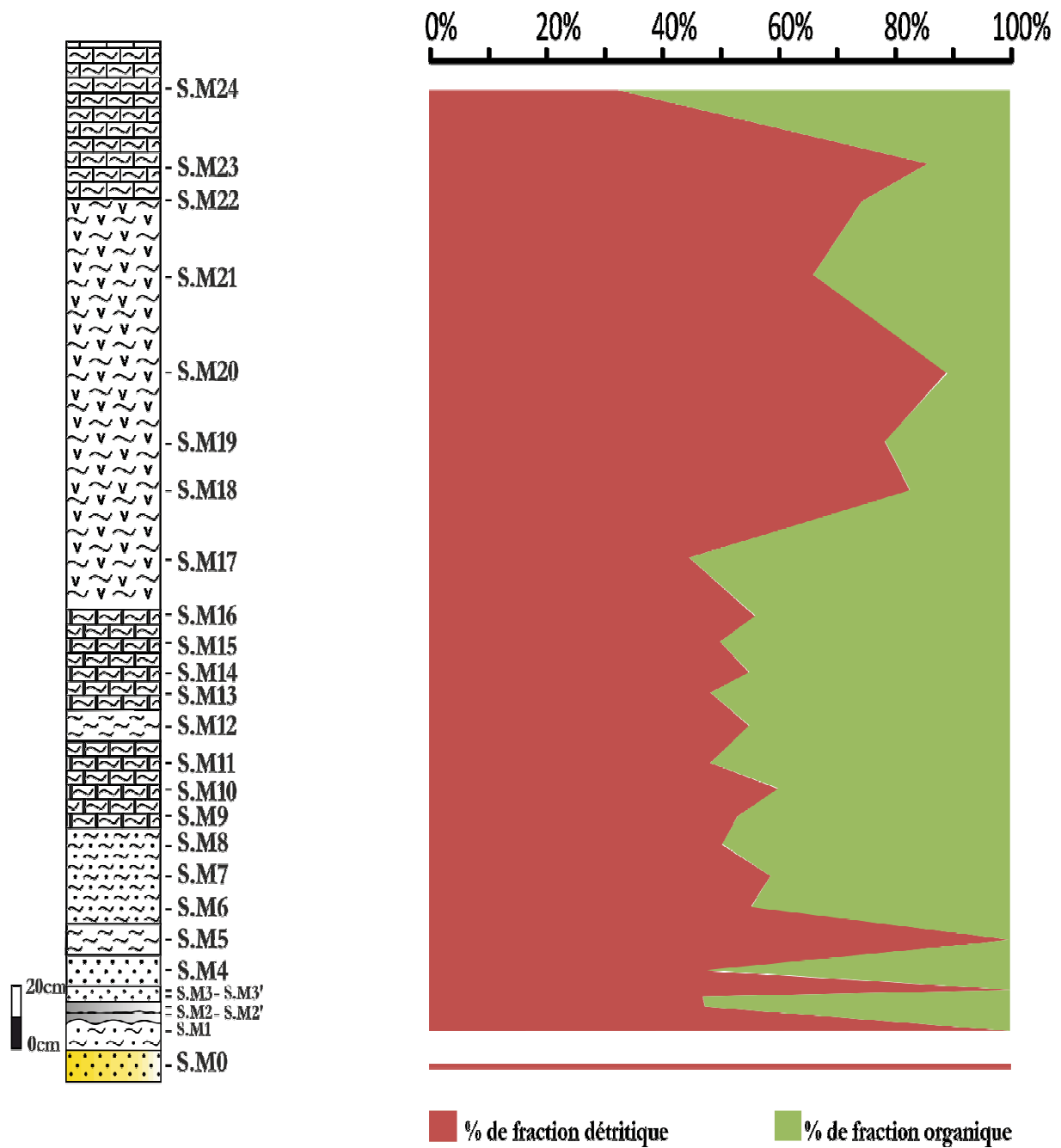
Mais les faciès SM 2' et SM 3' inclus comme des passés dans les faciès SM 2 et SM 3 marqués par la présence des pourcentages considérables des bioestres.

A partir de l'échantillon SM 5 jusqu'à SM 18 on observe une fluctuation alternée entre les grains détritiques et les grains organiques mais les grains détritiques présentent une légère augmentation que les éléments organogènes avec une fréquence atteignent 57%.

L'échantillon SM19 et SM22 présentent successivement des pourcentages 11% et 14,33% qui correspondent les fréquences les plus faibles des éléments organogènes et d'autre part les fréquences les plus élevées des grains détritiques avec des pourcentages successifs 89% et 85,67%.

L'échantillon SM20 jusqu'à SM 21 présente une augmentation considérable des grains détritiques avec une fréquence moyenne de 75,33% par rapport aux grains organogènes.

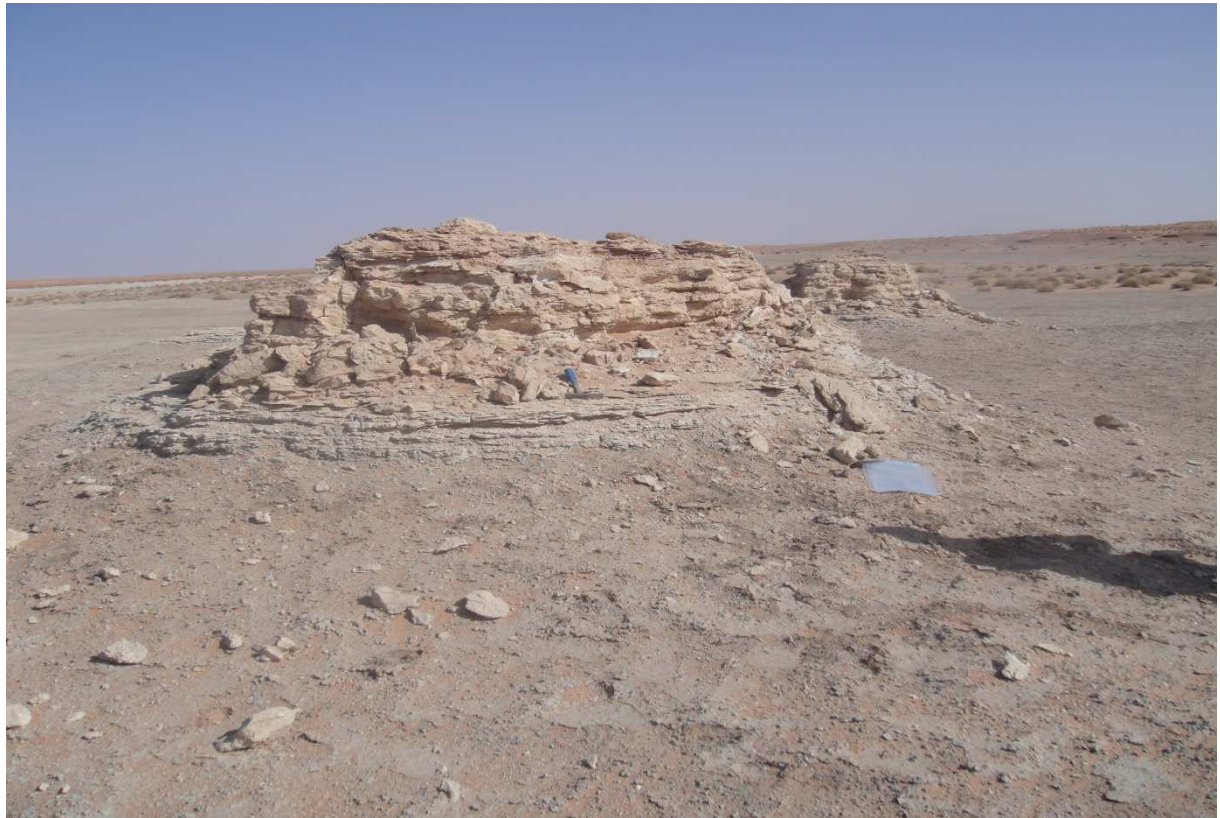
L'échantillon SM23 présente 50% pour chaque fraction ; les grains détritiques et les grains organogènes correspondent le point d'inflexion entre l'échantillon SM22 et SM24 c'est-à-dire l'échantillon SM 24 présente une chute de pourcentage des grains détritiques très importante par rapport aux grains organogènes.



**Fig.06 : Evolution verticale des fréquences relatives des fractions détritiques et organiques de la coupe de Sebkhet el Mahouch(SM)**

## 2.2. la coupe de la 2<sup>ème</sup> butte témoin (SM')

Cette coupe est situé à 150m au NE de la première coupe. Elle a été levée dans le but de compléter la série sédimentaire du site étudié (Fig.07).



**Fig. 07 : Vue panoramique de la 2<sup>ème</sup> butte témoin de Sebkhath el Mehouch (SM').**

### 2.2.1. Description Lithologique

Cette coupe est prélevée à partir d'une butte témoin d'une épaisseur de 1,30 m est représenté de bas en haut par les faciès suivants (Fig.08) :

-argiles gypseuse de couleur grisâtre induré avec un aspect feuilleté de 10 cm d'épaisseur contient des gastéropodes de faible quantité et renferme aussi des bivalves de *Cerastoderma*.

-des calcaires argileux blanchâtres à grisâtre induré de 40 cm, ce faciès est similaire au faciès de la première coupe (SM 24) renferme des gastéropodes et surtout des bivalves de *Cerastoderma* et des cristaux de gypse.

-argiles sableuses blanchâtre friable légèrement induré de 20 cm d'épaisseur qui renferme aussi des gastéropodes et des bivalves de *Cerastoderma* mais avec des quantités moindre que du faciès précédentes.

La partie sommitale est coroner par le banc de calcaires argileux blanchâtres 60 cm d'épaisseur ravinant l'ensemble précédente, ces calcaires sont stériles en macrofaunes et la présence de quelque trace de racine.

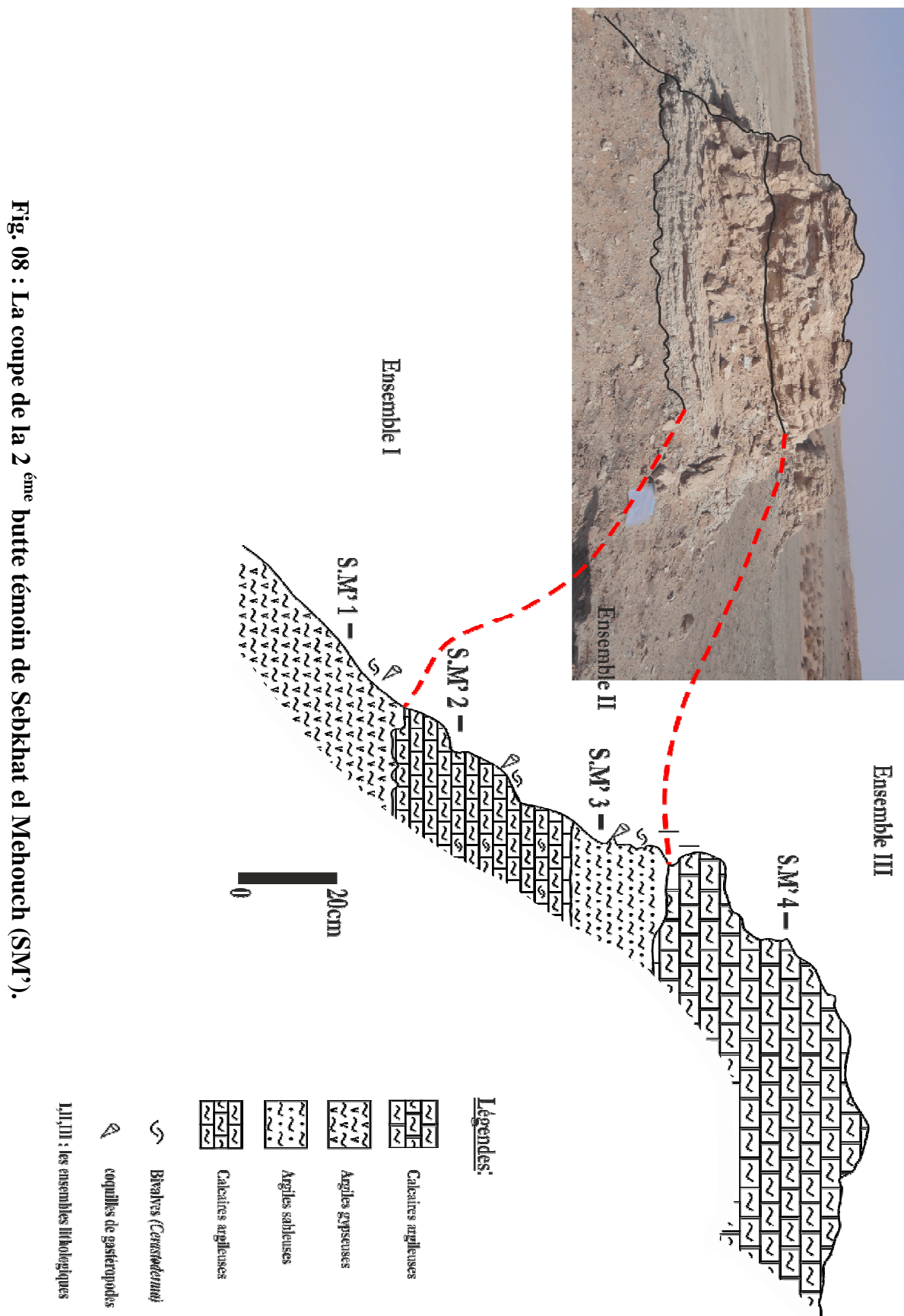
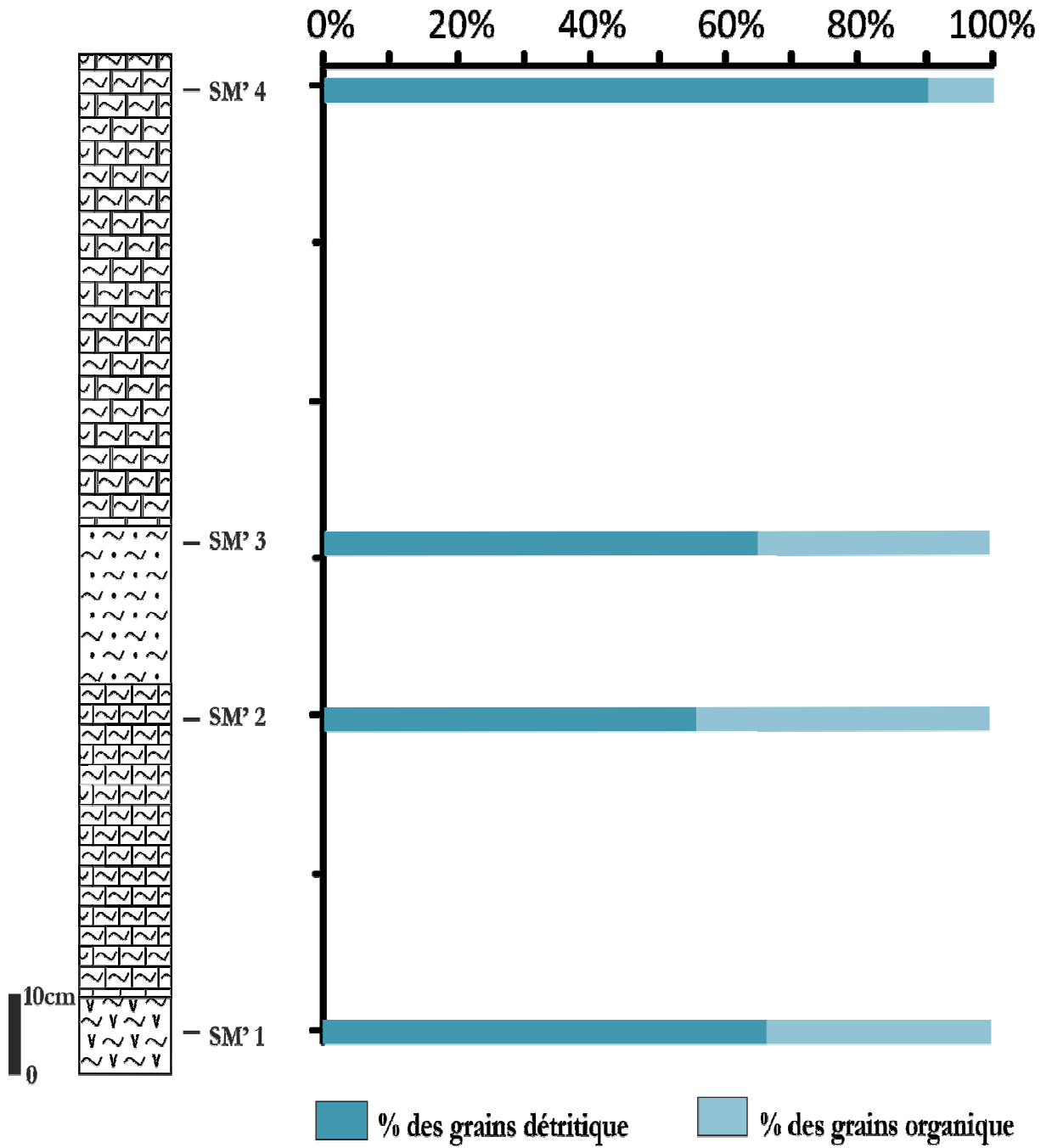


Fig. 08 : La coupe de la 2<sup>ème</sup> butte témoin de Sebkhath el Mehouch (SM?).

### **2.2.2. Analyse des composants récoltés dans la coupe de 2<sup>ème</sup> butte témoin de Sebkhath el Mehouch (SM')**

L'analyse de la fraction détritique et organique montre le pourcentage de dominance de chaque fraction tout au long de la coupe les fractions détritiques représentent les composants les plus abondants et la fréquence de la fraction détritique augmente successivement à partir de SM'1 jusqu'à SM'4 pour atteindre une fréquence maximale de 91,33%. A l'inverse la fraction organogène présente une diminution très important pour atteindre un pourcentage de 8,67%.(Fig. 09).



**Fig. 09 : Evolution verticale des fréquences relatives des fractions détritiques et organiques de la coupe de 2<sup>ème</sup> butte témoin de Sebkhath el Mehouch(SM')**

### **3. Etude morphoscopique :**

Ce chapitre est destiné exclusivement pour l'étude morphoscopique des grains de quartz des différents échantillons tout au long de la coupe.

Cette étude est basée essentiellement sur l'observation et la classification des grains de quartz à l'aide d'une loupe binoculaire sur un fond noir qui fait ressortir les contours des grains selon leur forme et leur aspect (quartz non usés, quartz émoussés luisants et ronds mâts), afin d'établir une interprétation sur le mode de transport de ces grains et leur milieu de dépôts.

L'inconvénient de cette étude il est très difficile de donner des indications précises et rigoureuses pour ce genre d'examen. car les modalités d'exécution dépendent du but à atteindre et de la subjectivité de l'observateur.

#### **3.1. Morphoscopie des grains de quartz :**

##### **3.1.1. Généralité sur la morphoscopie :**

La morphoscopie c'est l'examen de la forme des grains de sable, et notamment de celle des grains de quartz. Parmi ceux ci, on distingue, notamment : les émoussés-luisants (E.L.) usés par l'eau à la suite d'un long frottement avec roulement; les ronds-mâts (R.M.) usés à la suite de chocs dans l'air sous l'effet du vent; les non-usés (N.U.).

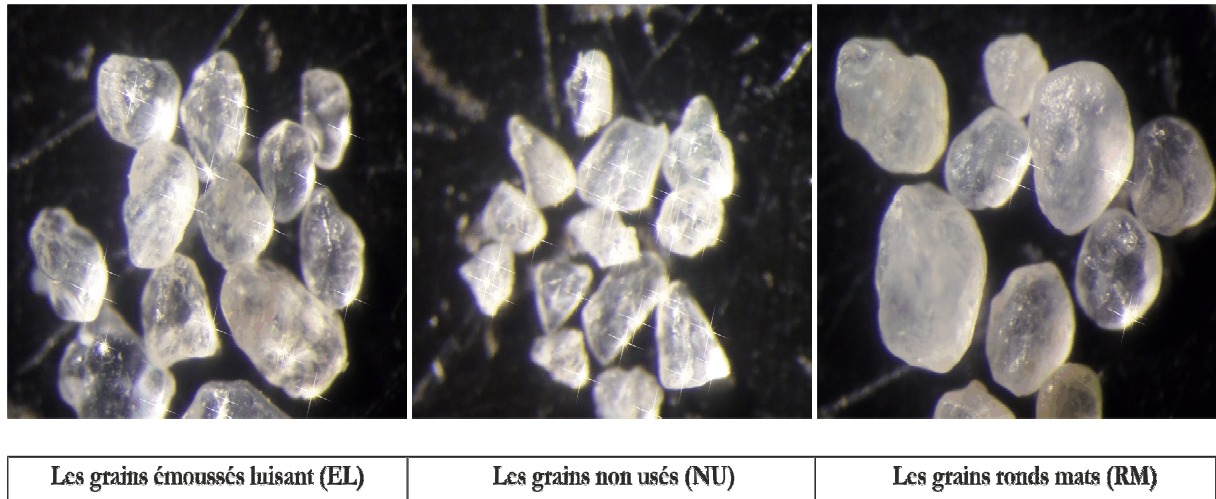
Elle permet aussi d'enregistrer l'histoire et le mode de transport de ces grains.

Selon Cailleux (1942), la morphoscopie devient la méthode le plus adopté pour étudier l'état d'usure de ces grains afin de mettre une classification et une illustration à partir d'une statistiques présenté sous forme de graphe qui permet de définir l'agent de transport et le milieu de sédimentation.

##### **3.1.2. Les différents types de grains de quartz :**

Suivant le principe énoncé par André Cailleux (1959), on distingue notamment trois types de grains selon leur forme et aspect (Fig.10) :





**Fig. 10 : Différents aspects de grains de sables**

**a. Les grains Non-Usés « NU » :**

Les grains Non-Usés se caractérisent par leur forme anguleuse, leur surface présente un aspect mat ou luisant, les arêtes, c'est-à-dire les parties saillantes des grains, ne présentent aucune trace de polissage ni d'arrondissement (cassures fraîches anguleuses), toutes les faces sont planes.

Ce type de grains révèle un transport par l'eau à courte distance et les dépôts glaciaires.

**b. Les grains Emoussés-Luisants «EL» :**

Ces grains se présentent par des arêtes ou angles émoussés ou même arrondies et une surface d'un poli, brillant et luisant sous l'éclairage de la loupe binoculaire. Cette forme résulte d'une longue usure mécanique dans l'eau (aquatique).

**c. Les grains Ronds-Mats «RM» :**

Généralement, les grains Ronds-Mats se caractérisent par une morphologie sub-sphérique, Leur aspect de surface est toujours dépoli et mat, picotée et sont affectés par de minuscules traces de chocs. Aucunes arêtes ou cassures fraîches, aucune face planes, tous les contours sont arrondis mais la forme reste irrégulière.

D'après Cailleux (1961) cet aspect provient de chocs dans l'air, causé par l'impact des grains les uns contre les autres sous l'effet du vent.

Ils sont légèrement usés à la suite de choc dans l'air, sous l'effet de vent. Ils témoignent à cet effet d'un transport par le vent (éolien).

Cet aspect est essentiellement repéré sur les dunes littorales et dans certains environnements désertiques.

### **3.2. Analyse morphoscopique des coupes étudiées**

#### **3.2.1. Analyse morphoscopique de la coupe de Sebkhath el Mehouch (SM)**

L'examen morphoscopique des grains de quartz montre l'omniprésence des grains émoussés luisants (EL), au niveau de tout l'échantillon de la coupe avec un pourcentage moyen (71,37 %) (fig. 11), ce pourcentage répartie d'une façon homogène surtout à partir de l'échantillon SM11.

La fréquence de ces grains fluctue d'un niveau à l'autre mais reste toujours élevée à l'exception de la partie basale (SM2) où elle accuse une légère diminution (Fig.11); ce qui met en évidence l'influence du transport par l'eau pour la sédimentation.

Le pourcentage des rond-mats (RM) est en moyenne de (32,60 %) tout au long de la coupe.

A partir de l'échantillon (SM7), la présence des grains rond-mats (RM) diminue considérablement pour disparaître dans l'échantillon (SM15, SM19) et dans les deux derniers échantillons (SM23 et SM24).

Ces grains de quartz, pourraient avoir comme source de sable, très indique le transport éolien pendant la première phase.

Les grains non usés (NU) présentent un faible pourcentage (13,29 %) mais avec des fluctuations le long de la coupe.

La présence de ces grains refléterait une source d'apport proche transporté par l'eau sur de très faible distance (fig.11).

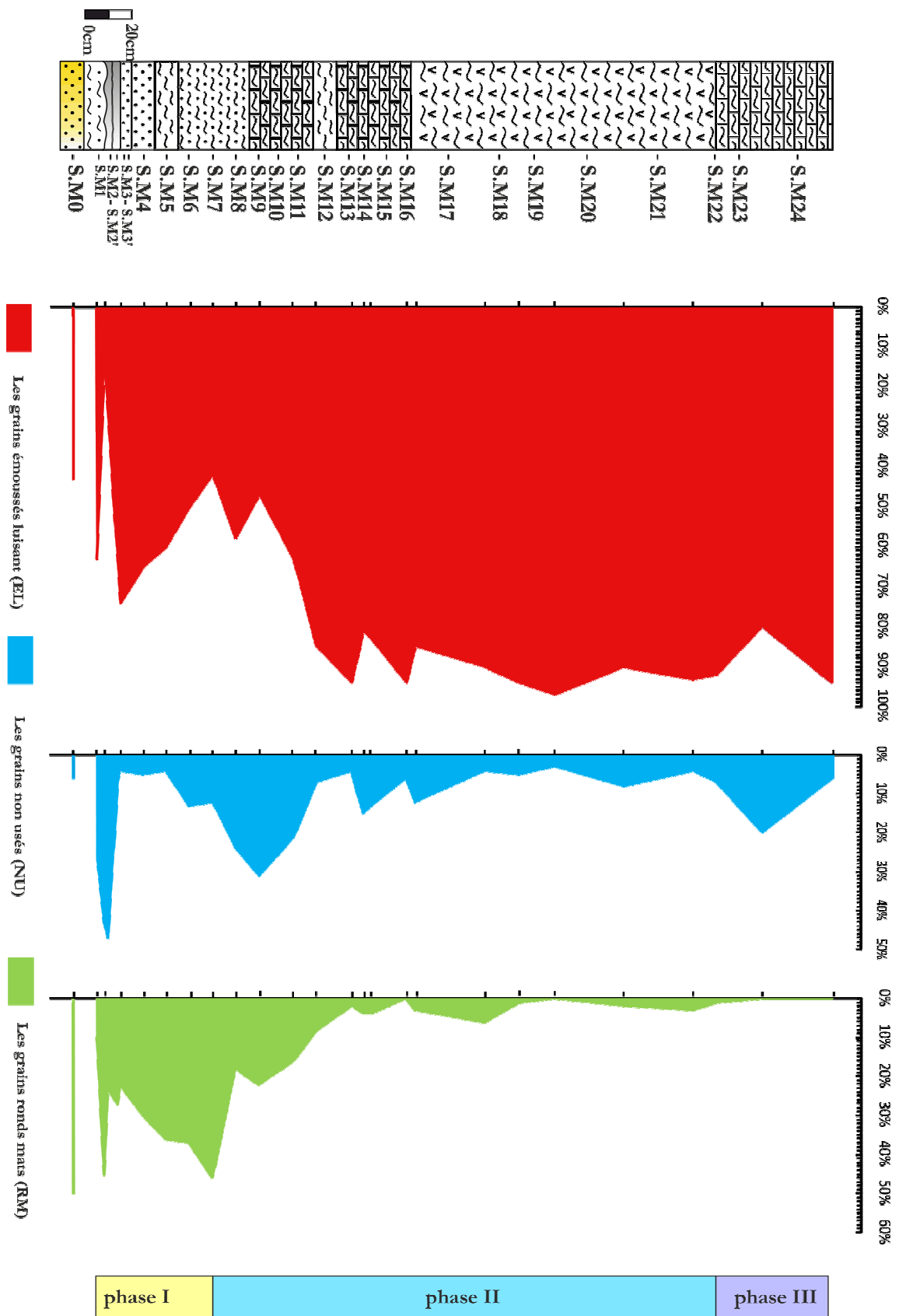


Fig. 11 : Pourcentage des différents types de grains de quartz de la coupe de Sebkhel el Mahouch (SM)

- **Conclusion**

L'analyse global de la coupe révèle l'abondance des grains émoussés luisants sur toute la coupe associée avec un pourcentage notable des grains non usés et une fréquence faible des grains ronds mats, suggèrent un milieu à caractère aquatique et accessoirement éolien à la base de la coupe.

L'analyse morphoscopique de la coupe de Sabkhat el Mahouch (SM) montre que les grains de sables répartissent en 03 phases importantes: (Fig.11) :

La 1<sup>ère</sup> phase se débute par l'échantillon (SM2' et SM3' jusqu'à SM7), elle est caractérisé par l'abondance des grains émoussés luisants de part et d'autre par des valeurs notables de grains ronds mats et non usés, elle a indiqué que le transport est aquatique accessoirement éolien.

La deuxième phase prend leur évolution à partir de l'échantillon SM7 jusqu'à SM22, cet ensemble est dominé par les grains émoussés luisants avec un pourcentage très élevé de 83,06 % en moyenne, tandis que les grains ronds mats et non usés ne représentent que de faibles moyennes de 6 % et 10,93 %, successivement.

Cette phase accuse un transport aquatique pendant la sédimentation plus important que dans la 1<sup>ère</sup> phase.

La dernière phase (SM23 et SM24) est caractérisée par une dominance presque totale des grains émoussés luisant avec une fréquence moyenne de 87%, suivie par les grains non usés avec une fréquence moyenne très faible de 12% indiquent une influence éolienne important à la fin de la sédimentation.

### **3.2.2. Analyse morphoscopique de la coupe de 2<sup>ème</sup> butte témoin : coupe (SM')**

L'analyse morphoscopique de cette coupe des différents grains de quartz montre l'abondance des grains émoussés luisants avec un pourcentage moyen 69% et faible pourcentage de grains non-usés qui présentent (27,5%). Par contre les grains ronds mats ne sont présents seulement que dans l'échantillon (SM'2) avec un pourcentage très faible et rare de (7%). (fig.12).

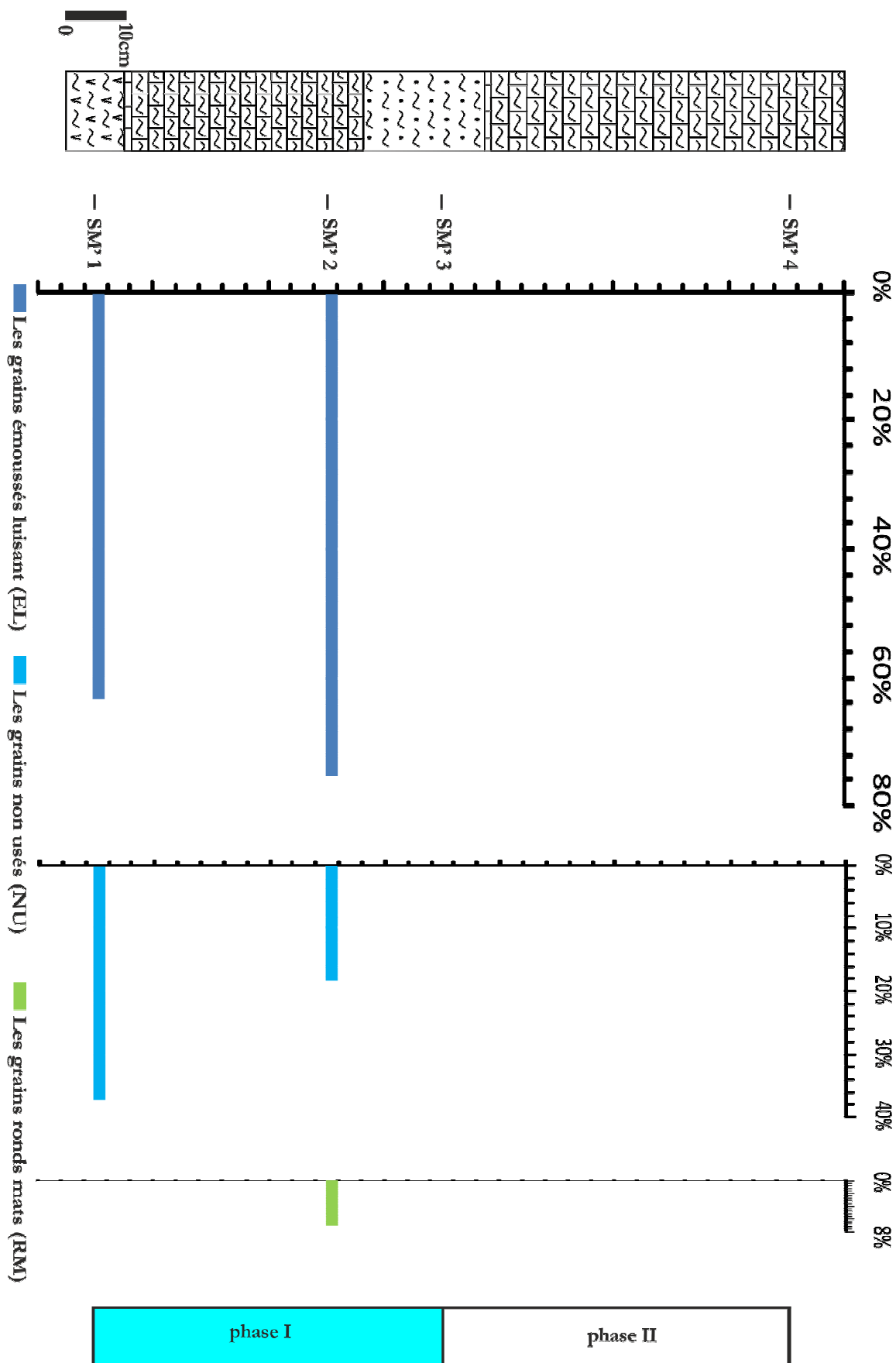


Fig. 12 : Pourcentage des différents types de grains de quartz de la coupe de 2<sup>ème</sup> butte témoin de Sebket el Mahouch (SM<sup>2</sup>)

- **Conclusion :**

L'analyse de ces résultats montre que la distribution de ces différents grains de quartz a été faite en deux phases bien distinctes :

La première phase englobe les deux premiers échantillons (SM'1 et SM'2) qui porte un fort pourcentage des grains émoussés luisants et avec une fréquence faible des grains non usés révèle la dominance d'une sédimentation à caractères aquatiques avec l'action éolien très négligeable.

Les échantillons SM'3 et SM'4 sont en général stérile en grains de quartz mais très riche en éléments de gypse.

Cette partie de la coupe traduit une phase à tendance évaporation correspondant à un assèchement.

# Chapitre III

## 1. Introduction

Ce chapitre est consacré à l'étude des biorestes afin de mettre en évidence un inventaire. Je porte en deuxième lieu sur les ostracodes comme étant des composants les plus abondants dans ce type de sédiment. L'inventaire des différents biorestes et l'analyse des ostracodes nous permettent un essai de reconstitution paléoenvironnementale.

L'analyse des échantillons des deux coupes prélevés ont révélés une association d'organismes représentée par des ostracodes et des foraminifères; charophytes, une macrofaune qui se résume en gastéropodes et une forme de bivalves (*Cerastoderma*), ainsi que la présence des matières organiques et des débris de tiges de végétaux.

Un aperçu taxonomique (en terme de classification) et une analyse paléoenvironnementale de notre travail est basé sur les ostracodes. Les autres groupes d'organismes (Charophytes et Foraminifères) et les diatomées n'ont fait l'objet que de signaler leur présence.

## 2. Représentation graphiques :

Toutes les données exploitée statistiquement sous formes des diagrammes (fréquences) pour faciliter la lecture et l'interprétation des différents résultats afin d'établir une bonne reconstitution paléoenvironnementale.

## 3. Analyse des biorestes

Les résultats de l'analyse paléontologique des deux coupes étudiées sont mentionnés dans le tableau 2 et tableau 3 (Tab.2 et Tab.3).

### 3.1. La coupe de Sebkhet el Mehouch (SM)

Pour la première coupe, cette analyse montre une répartition homogène des différentes organismes cités à l'exception de l'absence des diatomées et la concentration des bivalves (*Cerastoderma*), seulement dans les deux derniers faciès (SM23, SM24). Toutefois, cette forme s'est fossilisée en position de vie et sa présence



dans ce faciès très riche en calcaire démontre que le lac subissait une évaporation active provoquant une salinité très importante et comparable à l'eau de mer, favorisant leurs proliférations et accompagnées par le genre de gastéropode (*Potamides*).

La base de la coupe est marquée par l'absence totale des organismes (SM1, SM2, SM3, SM4).

Les charophytes sont présent à partir de l'échantillon SM3' mais disparaissent à partir de l'échantillon SM16 jusqu'à SM22. Ils apparaissent dans les derniers échantillons qui révèlent la présence des conditions abiotique défavorable comme une forte gamme de la salinité qui induit à la disparition des charophytes.

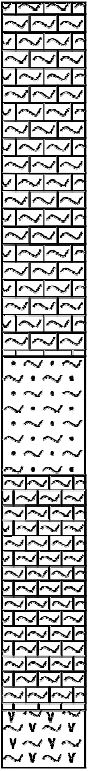
Concernant les foraminifères, ils sont représentés par le genre *Ammonia*. Leur répartition est presque tout au long de la coupe à l'exception de quelques échantillons. Il s'agit de formes naines et monospécifiques. Ces formes ressemblent fortement à *Ammonia tepida* déjà signalé par Gasse et *al.*, (1990) dans les sédiments lacustres du Grand Erg Occidental.

Colonne lithologique	Les organismes																
	Ostracodes									Gasteropodes			Diatonées	Charophytes	Foraminifères	Bivalves ( <i>Cerastoderma</i> )	
	<i>Cyprideis</i>	<i>Limnocythere</i>	<i>Cypridopsis</i>	<i>Pseudocandonu</i>	<i>Dryadina</i>	<i>Candona</i>	<i>Loxocoche</i>	<i>Hyocypris</i>	<i>Heterocypris</i>	<i>Cycloocypris</i>	<i>Planorbis</i>	<i>Limnea</i>					<i>Potamides</i>
	S.M24	+					+					+	+		+	+	+
	S.M23	+													+	+	+
	S.M22	+		+								+	+				+
	S.M21	+	+		+							+	+				+
	S.M20	+	+	+	+		+					+	+				
	S.M19	+	+	+	+		+						+				+
	S.M18	+	+	+	+		+						+				+
	S.M17	+	+		+			+					+				+
	S.M16	+	+	+	+		+	+					+				+
	S.M15	+	+	+	+		+	+					+				+
	S.M14	+	+	+	+		+	+					+				+
	S.M13	+	+	+	+		+	+					+				+
	S.M12	+	+	+	+		+	+					+				+
	S.M11	+	+	+	+		+	+					+				+
	S.M10	+	+	+	+		+		+				+				+
	S.M9	+	+	+	+			+		+			+				+
	S.M8	+	+	+	+				+				+				+
	S.M7	+	+	+	+				+				+				+
	S.M6	+	+	+	+				+	+			+				+
	S.M5	+	+	+	+				+		+		+				+
	S.M4	+	+	+	+				+		+		+				+
	S.M3- S.M3'	+	+	+	+				+		+		+				+
	S.M2- S.M2'	+	+	+	+				+		+		+				+
	S.M1	+	+	+	+				+		+		+				+
	S.M0	+	+	+	+				+		+		+				+

Tab. 2 : Fréquences et répartition des différents organismes de la coupe de Sebkhet el Mahouch (SM)

### 3.2. La 2<sup>ème</sup> butte témoin de Sebkhet el Mehouch (SM')

L'analyse quantitative et qualitative des organismes de La deuxième coupe (Tab.3), révèle aussi la présence des ostracodes, des gastéropodes, foraminifères et bivalves (*Cerastoderma*), il est a signaler que le dernier échantillon n'a révèlé que seulement les ostracodes et les autres organismes sont disparus et cette disparition est

Colonne lithologique	Les organismes																			
	Ostracodes									Gasteropodes			Diatomées	Charophytes	Foraminifères	Bivalves ( <i>Cerastoderma</i> )				
	<i>Cypridais</i>	<i>Limnocythere</i>	<i>Cypridopsis</i>	<i>Pseudocandona</i>	<i>Darylanella</i>	<i>Candona</i>	<i>Loxoconcha</i>	<i>Hyocypris</i>	<i>Heterocypris</i>	<i>Cycloocypris</i>	<i>Planorbis</i>	<i>Limnea</i>					<i>Potamides</i>			
	+					+														
						+						+							+	+
						+				+	+	+		+	+	+				+
		+	+			+														+

Tab. 3 : Fréquences et répartition des différents organismes de la 2<sup>ème</sup> butte témoin de Sebket el Mahouch (SM')

#### 4. Inventaire des biorestes

##### 4.1 Les ostracodes

###### 4.1.1 Généralité

Les Ostracodes ont généralement courts intervalles stratigraphiques et une large distribution géographique qui les rend utile pour les études stratigraphiques, en particulier dans les milieux d'eau saumâtre et non-marins.

Le premier ostracode a été décrit par Muller (1776) et Latreille (1802-1806) qui a défini les Ostracodes en tant qu'unité taxonomique par analogie de la forme du test avec les écailles de l'huître d'où le nom proposé est 'ostracode'.

Les premiers travaux de classification ont commencé en 1886 par Sars.

Les ostracodes sont considérés, par plusieurs auteurs (Moore, 1961 ; Hartmann et Puri, 1974 ; Maddocks, 1982), comme une sous-classe de la classe des Crustacées, cette sous-classe est elle-même subdivisée en six ordres, dont seul celui des Podocopida englobe toutes les espèces d'eaux douces et saumâtres.

Les ostracodes sont généralement benthiques et rarement planctoniques (Carbonel et *al.*, 1988)

#### **4.1.2. Morphologie :**

Les ostracodes sont des petits crustacés vivant dans les milieux marins et continentaux (eaux douces et saumâtres).

Leur carapace est formée de deux valves enveloppant le corps de l'animal. La structure de la carapace varie suivant les milieux où ils vivent. Les deux valves peuvent être écartées par un muscle. Ils sont en général microscopiques (0,4-1,5 mm) et rarement macroscopiques.

Les formes d'eau douce comme les genres *Candona* et *Cypridopsis* ont une carapace mince, légère et lisse. Celle des formes marines est très rigide et sculptée.

Selon Grekoff (1956), la détermination des ostracodes est basée sur deux principes :

- l'orientation de la carapace et des valves ;
- les empreintes des muscles adducteurs des valves ;

#### **4.1.3. Ecologie :**

Les formes benthiques vivent en général dans des fonds calmes et dans les zones photiques riche en algues qui constituent leur nourriture principale.

Ces petits Crustacés vivants dans les mers, les eaux douces et saumâtres ainsi que les eaux souterraines.

#### 4.1.4. Classification des Ostracodes :

La hiérarchie taxonomique de ce groupe d'organisme se résume comme suite :

**Embranchement** des Arthropodes

**Classe** des Crustacés

**Sous classe** des Ostracodes Latreille, 1806

**Ordre** des Podocopida Muller, 1894

**Sous ordre** des Podocopina Sars, 1866

10 genres d'Ostracodes, appartenant à 5 familles différentes (Tab.4), ont été inventoriés dans les sédiments de la coupe de Sebket el Mehouch. la détermination des genres a été effectuée par plusieurs ouvrages et des publications (Grekoff ,1956 ; Oertli, 1971, Altınışlı et *al.*, 2015 ; Rossetti et *al.*,2006; Pipík et Bodergat, 2004 ;.....).

#### 4.1.5. Autoécologie

Les différents genres d'Ostracodes des deux coupes (SM et SM') et leur écologie sont mentionnées dans le tableau (Tab.4) :

Du point de vue salinité, les 10 taxons déterminés sont regroupé en plusieurs catégorie ou assemblages ; taxons d'eau douce, eau à saumâtres, saumâtres et taxons à tolérant une forte salinité (Tab.5).

Famille	Sous famille	Genres	Références bibliographiques
Cyprididae (Baird, 1845) Baird, 1950	1- Cypridinae Muller, 1894	1.1- <i>Cypridopsis</i> Brady, 1867	1956- <i>Cypridopsis</i> Brady et Norman: Grekoff, p. 32, Pl.2, Fig. 27, 28. 2006- <i>Cypridopsis</i> Brady et Norman: Rossetti et al., p. 124, Fig. 4 (A-D).
		1.2- <i>Heterocypris</i> Claus, 1893	1956- <i>Heterocypris</i> Claus : Grekoff, p. 33, Pl.3, Fig. 47, 48. 2004- <i>Heterocypris</i> Claus : Pipik et Bodergat, p. 227, Fig. 1-6.
	3- Cyclocypridinae Kaufmann, 1900	3.1- <i>Cyclocypris</i> Brady et Norman, 1889	1956- <i>Cyclocypris</i> Brady et Norman: Grekoff, p. 37, Pl.5, Fig. 85, 86.
Cytheridae Baird, 1850	1- Linnocytherinae Sars, 1925	1.1- <i>Linnocythere</i> Brady, 1866	1956- <i>Linnocythere</i> Brady: Grekoff, p. 43, Pl.6, Fig. 120, 121. 1995- <i>Linnocythere</i> Brady: Zarouel, p. 150, Pho. 10, 11, 12.
		1.2- <i>Cyprideis</i> Jones, 1856	1956- <i>Cyprideis</i> Jones: Grekoff, p. 44, Pl.8, Fig. 161, 163. 2015- <i>Loxococoncha</i> Sars: Altınsaçlı et al., p. 367, Fig. 8(C,D).
	2- Loxococonchinae Sars, 1925	2.1- <i>Loxococoncha</i> Sars, 1866	1956- <i>Loxococoncha</i> Sars: Grekoff, p. 58, Pl.12, Fig. 288, 289. 2015- <i>Loxococoncha</i> Sars: Altınsaçlı et al., p. 367, Fig. 8(A,B).
Darwinulidae Brady et Roberston, 1874		<i>Darwinula</i> Brady et Roberston, 1885	1956- <i>Darwinula</i> Brady: Grekoff, p. 40, Pl.6, Fig. 108, 109.
Candonidae Kaufmann, 1900	1- Candoninae Kaufmann, 1900	1.1- <i>Candona</i> Baird, 1945	1956- <i>Candona</i> Baird: Grekoff, p. 36 et 37, Pl.5, Fig. 79, 80. 2005- <i>Candona</i> Baird: Pipik et Bodergat, p. 287. 2002- <i>Candona</i> Baird : Cabral et Colin. p. 72-73, Fig. 11.
		1.2- <i>Pseudocandona</i> Kaufmann, 1900	1956- <i>Pseudocandona</i> Kaufmann: Grekoff, p. 38, Pl.5, Fig. 97.
Ilyocyprididae Kaufmann, 1900	Ilyocypridinae Kaufmann, 1900	<i>Ilyocypris</i> Brady et Norman, 1889	1956- <i>Ilyocypris</i> Brady et Norman: Grekoff, p. 39, Pl.5, Fig. 98, 99. 2006- <i>Ilyocypris</i> Brady et Norman: Rossetti et al., p. 126, Fig. 2 (I-K).

**Tab. 4: La systématique des différents genres d'ostracodes des deux coupes de Sebket el Mahouch.**

- **Ecologie des genres d'ostracodes inventoriés dans les deux coupes (Tab.5) :**

<b>Ecologie</b> <b>Genres</b>	<b>Eaux douces</b>	<b>Eaux saumâtres</b>	<b>Eaux salés</b>
<i>Cyprideis</i>	+	+	
<i>Limnocythere</i>	+		
<i>Cypridopsis</i>		+	
<i>Pseudocandona</i>	+		
<i>Darwinula</i>	+		
<i>Candona</i>	+		
<i>Loxoconcha</i>			+
<i>Ilyocypris</i>	+		
<i>Heterocypris</i>	+		
<i>Cyclocypris</i>	+	+	

**Tab. 5 : Ecologie des différents genres d'ostracodes des deux coupes de Sebkhet el Mahouch.**

#### 4.2. Gastéropodes :

Les Gastéropodes sont des mollusques qui vivent dans les milieux marins et continentaux.

Les formes continentales occupent les milieux aquatiques (lacs et rivières) et les milieux terrestres (régions humides, froides et arides).

Les deux coupes (SM et SM'), révèlent la présence de trois genres de gastéropodes: *Planorbis* (Müller, 1774); *Limnea*; (Pennant, 1777) et *Potamides conicus* (Blainville, 1826).

La classification de ce groupe d'organismes est comme suit :

#### Embranchement des Mollusques

**La classe** de Gastéropoda (Cuvier, 1797)

**Ordre** de Basommatophora (Keferstein, 1864)

**a. Famille** des Planorbidae Rafinesque, 1815

**Sous famille** de Planorbinae

**Genre** de *Planorbis* Müller, 1774

**b. Famille** de Lymnaeidae Lamarck, 1799.

**Sous famille** de Lymnaeinae

**Genre** : *Limnea* Lamarck, 1799

**c. Famille** de Potamididae

**Sous famille** de Potamidinae

**Genre** : *Potamides* Blainville, 1826

#### 4.3. Charophytes :

Les Charophytes sont considérés comme étant des végétaux très polymorphes. Leur variabilité qui peut atteindre les parties de leur appareil végétatif se trouve à l'origine de la distribution de nombreuses formes et variétés.

Les Charophytes se développent sous l'eau et forment souvent de denses tapis au fond des mares et des eaux saumâtres et vivent dans la zone photique, ne dépassant pas les 10 m de profondeur. En conséquence, ces organismes exigent un milieu peu profond pour leurs survies.

La classification du charophyte est la suivante :



**Embranchement Charophyta Migula, 1890**

**Classe Charophyceae G.M. Smith, 1938**

**Ordre Charales Lindley, 1836**

**Famille Characeae Richard Et Agardh, 1824**

**Sous-famille Charoideae (von Leonhardi, 1863) Robinson, 1906**

**Genre *Chara* Linné, 1753**

#### **4.4. Bivalves**

Les Bivalves ou lamellibranches sont des Mollusques aquatiques (marins et lacustres) munis d'une coquille à deux valves.

Les genres *Cardium* mènent une vie semi fouisseur (Gitton, 1978). Ils sont typiquement suspensivores, se nourrissant de foraminifères et diatomées ainsi que d'autres particules en suspension dans l'eau. Les représentants de ce genre se limitent aux eaux littorales et sublittorales pour des profondeurs de 10 à 30 mètres, tolérant les variations de salinité et préférant les eaux aérées, riches en oxygènes et supportent mal les eaux stagnantes (Gitton, 1978).

Dans nos coupes, le genre *Cerastoderma*, connue sous le nom de *Cardium*. Le nom *Cerastoderma* a été attribué à certains bivalves vivant dans la zone de balancement des marées.

*Cerastoderma* peuple habituellement les lagunes et les estuaires de la méditerranée. Elle caractérise les milieux marins et se prolifère dans une eau métasaline à hypersaline (0,5 ‰ et 90 ‰).

Il s'agit de *Cerastoderma glaucum* (Bruguère, 1789), un taxon très répandu au sommet des séries lacustres du Grand Erg Occidental.

#### **4.5. Foraminifères**

Les Foraminifères sont des Protozoaires pourvus d'un test constitué de loges successives communiquant entre elles par des orifices. Ces loges sont séparées les unes des autres par des cloisons dont la dernière loge communique avec l'extérieur par une ou plusieurs ouvertures.

Nos coupes représentent globalement un seul genre présenté par le genre *Ammonia* et probablement *Ammonia tepida*.

## 5. Analyse quantitatives et qualitative des ostracodes

### 5.1. La coupe de Sebkhet el Mehouch

Les variations quantitatives et qualitatives verticale des ostracodes tout au long de la coupe (SM), nous renseigne sur la distribution et l'abondance de ses taxons dans chaque échantillon.

L'analyse révèle la présence de 10 genres d'ostracodes regroupés en 5 familles (Fig.12).

La composition générique de cette coupe montres l'abondance du genre *Cyprideis* qui domine avec un moyenne de 49.59%, tandis que les genres *Heterocypris* et *Cyclocypris* sont rares et représentés par un très faible moyenne de 0.33%,0.11% respectivement.

Les autres genres sont répartis au milieu de la coupe mais avec des fréquences moyennes à faible.

La répartition et la présence des différents taxons tout au long de la coupe, nous permet de distinguer plusieurs ensembles :

De L'échantillon SM1 à SM4 :

Cette ensemble de niveau est caractérisé par l'absence totale des ostracodes, à l'exception de deux niveaux (SM2' et SM3') intercalé dans les faciès (SM2 et SM3) qui contient des ostracodes mais avec très faible des fréquences pour les genres suivant : *Cypridopsis*, *Pseudocandona*, *Darwinula*, *Candona*, *Limnocythere* ; tandis que deux taxons *Cyprideis* et *Loxoconcha* sont abondants et représente avec une moyenne de 56 % et 29.5% respectivement.

Les autres genres : *Heterocypris*, *Cyclocypris* et *Ilyocypris* sont absents.

De l'échantillon SM5 jusqu'à SM24 :

Le genre *Cypridieis* est présent tout au long da la coupe en abondance (Fig.12). Il représente le taxon le plus dominant 61.25%. Cette fréquence continué à augmenter pour atteindre dans l'échantillon SM21, SM22 et SM23 un pourcentage de 90.33%.

Le genre *Cypridopsis* est plus fréquent avec un pourcentage notable à partir de l'échantillon SM5 jusqu'à SM16 où il atteint 27.08%, pour disparaître dans les niveaux sommitaux (SM17 et SM21, SM22, SM24) ce taxon est rare dans les échantillons SM18, SM19 et SM20 ne présente qu'un pourcentage de 3%.

Le genre *Pseudocandona* débute par des fréquences faibles en moyenne de 2.87% jusqu'à SM12 pour disparaître dans l'échantillon SM13. Dans les autres niveaux ce genre marque une légère augmentation avec un taux de 10%, pour disparaître une deuxième fois dans les deux derniers échantillons.

Le genre *Darwinula* présente en général à l'exception dans l'échantillon SM11 qu'il marque un taux de 15% puis diminue considérablement pour disparaître à partir de l'échantillon SM21.

Les genres *Heterocypris*, *Cyclocypris* et *Ilyocypris*, sont globalement rares tout au long de la coupe. Le genre *Cyclocypris* apparaît uniquement dans l'échantillon SM6 (3%) et disparaît complètement dans les autres niveaux. Le genre *Heterocypris* n'est présent que dans 03 niveaux leur échantillons (SM6, SM7, SM9) mais avec une faible fréquence de 3%.

Le genre *Ilyocypris* apparaît sporadiquement tout au long de la coupe dans l'échantillon SM10 avec une fréquence très faible (1%) pour apparaître une autre fois à partir de l'échantillon SM15 avec un taux en moyenne de 3.66% pour disparaître définitivement à partir de l'échantillon SM18.

Le genre *Candona* est mal représenté dans cette coupe avec 1.1% en moyenne et disparaît à partir de l'échantillon SM21.

Le genre *Loxoconcha* n'est présent que dans l'échantillon SM3' et dans les deux derniers échantillons SM23 et SM24 avec une fréquence de et , respectivement.

Le genre *Limnocythere* n'apparaît qu'à partir de l'échantillon SM10 avec une rareté très remarquable pour disparaître dans l'échantillon SM13. À partir de l'échantillon SM14 il apparaît et se développe mieux avec une légère augmentation en moyenne de 11.37% pour disparaître à partir de l'échantillon SM22.

La présence de ces formes traduit un milieu peu profond à tranche d'eau douce à faiblement salée, temporaire ou permanent (*Candona*, *Pseudocandona*, *Cypridopsis*,

*Heterocypris*, *Limnocythere*. A l'exception des niveaux riches en taxon à caractères lagunaires tolérant une salinité très forte tel que *Loxoconcha*.

En général, ces espèces gastéropodes témoignent d'une tranche d'eau douce. En conclusion, les ostracodes et les gastéropodes traduisent un milieu de sédimentation aquatique peu profond avec une tranche d'eau douce à faiblement salée et périodiquement marquée par une forte salinité comme en témoigne la présence des formes salées de certains niveaux à *Cerastoderma*, *Potamides*, ostracodes (*Loxoconcha*).

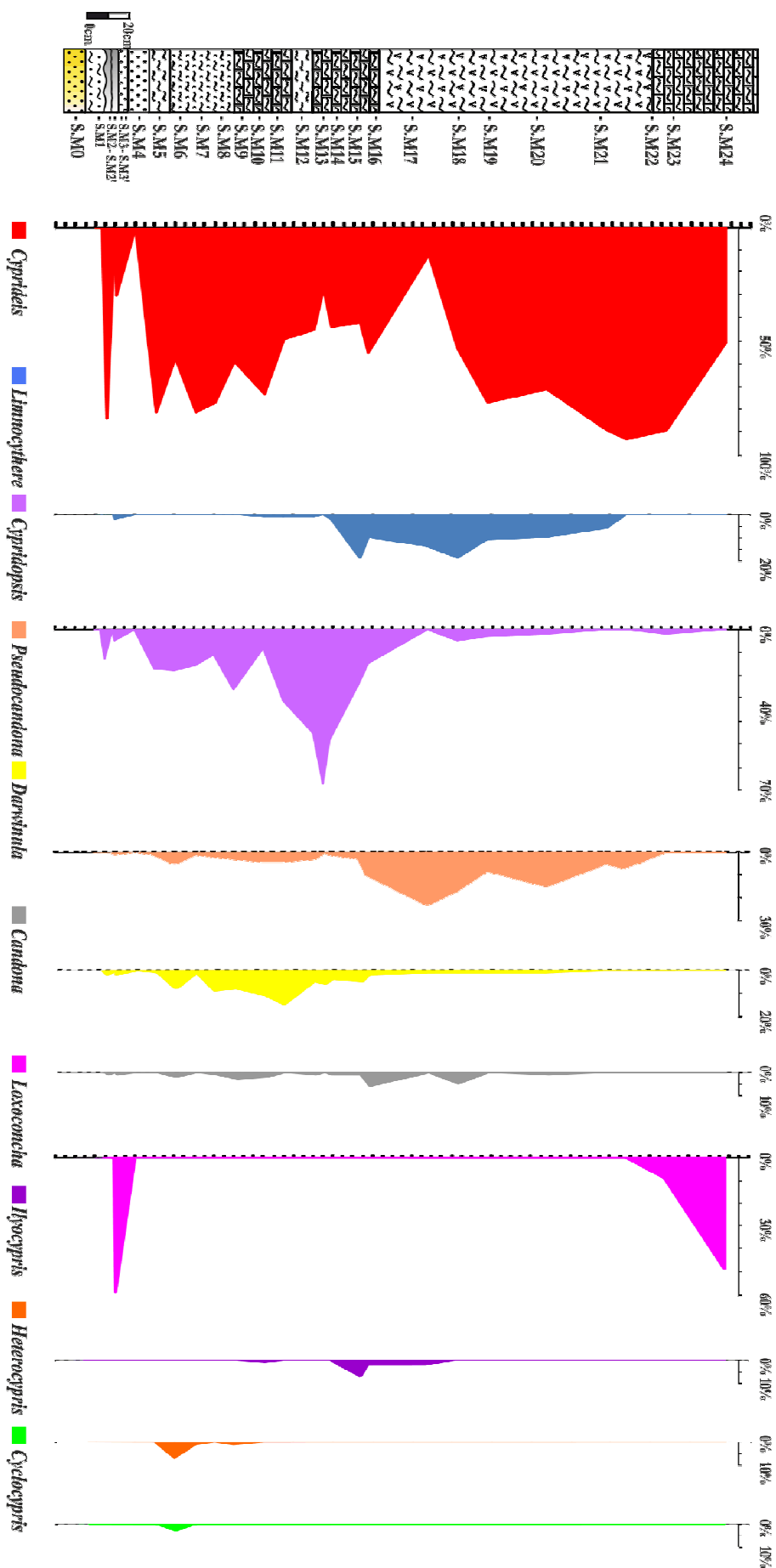


Fig. 13 : Evolution des fréquences relatives des genres d'ostérocodés récoltés dans la coupe de Sebket el Mahouch (SM)

**5.2. La 2<sup>ème</sup> butte témoin de Sebkhet el Mehouch (SM') :**

L'analyse de cette coupe révèle une rareté dans la biodiversité générique d'ostracodes.

La composition est dominée par deux genres *Cyprideis* et *Loxoconcha* dans les quatre échantillons analysés avec des fréquences moyennes de 77% et 20.5%, respectivement (Fig.14).

Le genre *Loxoconcha* est plus représentative dans les deux échantillons (SM'2 et SM'3) puis suivie par la présence de deux autres genres.

Les autres taxons *Cypridopsis* et *Pseudocandona* sont rares et ne s'observe que dans l'échantillon SM' au niveau des argiles gypseuses avec une fréquence de 1% et 8%, respectivement.

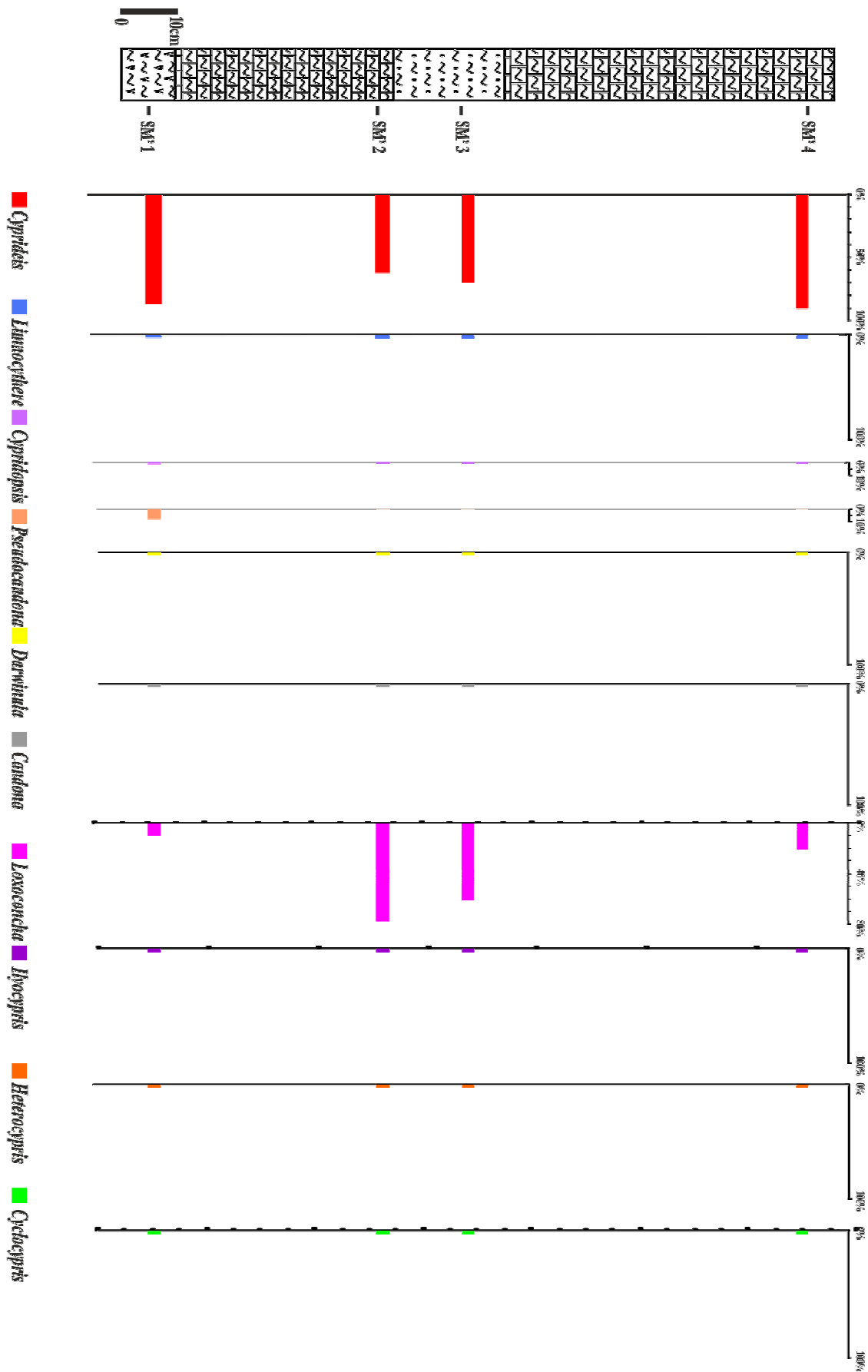


Fig. 14 : Evolution des fréquences relatives des genres d'ostracodes récoltés dans la Zénné butte témoin de Sebket el Mahouch (SM<sup>n</sup>)

## 6. Essai de reconstitution paléoenvironnementale :

L'étude paléoenvironnementale est basée sur la morphoscopie des grains de quartz et les ostracodes des deux coupes étudiées (SM et SM'). Les autres organismes associés (les charophytes, les gastéropodes et les foraminifères), ont été pris en considération pour infirmer ou confirmer cette interprétation.

L'étude morphoscopique a permis de distinguer la prédominance des grains émoussés luisants avec un pourcentage notable des grains non usés et une fréquence faible accessoirement de grains ronds mats, suggère un milieu de sédimentation à caractères aquatique influencé par des rapports éolien.

La coupe SM montre une sédimentation qui effectuée en trois phases :

La 1<sup>ère</sup> phase, l'échantillon (SM1 jusqu'à SM7) est caractérisée par une sédimentation détritiques ou prédominant des grains émoussés luisants sur les grains ronds mats et grains non usés. Ceci suggère un transport est aquatique et accessoirement éolien au cours du dépôt.

La deuxième phase, l'échantillon SM7 jusqu'à SM22, cette phase argileuse à dominance des grains émoussés luisants, les grains ronds mats et les grains non usés sont de faibles fréquences. Cette phase de sédimentation est franchement aquatique ou le transport éolien est rare.

La troisième phase (SM23 et SM24) ; c'est une phase calcaire (chimique) qui est caractérisé par des grains émoussés luisants, suivie par les grains non usés tandis que les grains ronds-mats sont négligeables. Ceci suggère un milieu de sédimentation aquatique au sens large.

Sur le plan paléontologique, l'inventaire des différents biorestes associé avec l'étude des ostracodes confirme le paléoenvironnement du système lacustre.

La répartition de la composition générique des ostracodes tout au long de la première coupe confirme parallèlement les trois phases de l'analyse morphoscopique qui montre une sédimentation détritique associé avec deux genres en abondance (*Cyprideis* et *Loxoconcha*) qui caractérisent un milieu à salinité élevée traduisant ainsi



un milieu de très faible profondeur subissant un assèchement qui favorise la réduction du plan d'eau et une augmentation légère de salinité.

La deuxième phase est caractérisée par une diversité d'ostracodes et une richesse en individus. La présence des gastéropodes (*Limnea* et *Planorbis*) à caractère d'eau douce. L'abondance des grains émoussés luisants qui indique un milieu aquatique pour la majorité des genres toutes ces éléments suggère un milieu de sédimentation lacustre peu profond à eau douce faiblement salée.

La troisième phase à sédimentation calcaire est marquée par la présence de deux formes d'ostracodes saumâtre et salées (*Cyprideis* et *Loxiconcha*). La dominance des grains émoussés luisants et grains non usés qui suggère un milieu aquatique. La présence de *Cerastoderma* et *Potamides*, formes qui se développent dans les milieux salés (lagunes, littoral). Cette phase traduit un milieu de sédimentation peu profond à tranche d'eau oligosalin à salée.

Pour la deuxième coupe (SM'), l'analyse des résultats morphoscopique montre la présence de deux phases bien distinctes :

- La première phase l'échantillons (SM'1 et SM'2) sont dominés par des grains émoussés luisants et des grains non usés et associés aussi avec des grains ronds mats de très faible pourcentage qui révèle d'une sédimentation aquatique accessoirement éolien et marquée par la dominance des deux genres (*Cyprideis* et *Loxiconcha*) qui traduisant un milieu aquatique salin.
- La deuxième phase est clôturée par les grains de gypse associés toujours avec les deux genres d'ostracodes traduisant un milieu salé est un assèchement accentué du système lacustre.

C'est la phase d'évaporation intense, correspondant au faciès gypseux qui surmonte les calcaires à *Cardium*.

Le climat aride et l'absence d'alimentation en eaux provoque la stagnation des eaux et donc une intense évaporation engendrant des dépôts gypseux.

En résumé, la phase de cette probablement c'est la continuité de la dernière phase de la première coupe en raison de la succession lithologique et la distribution des genres d'ostracodes.

Ces formes indiquent que *Loxoconcha* s'associe facilement avec *Cyprideis* dans des lacs très salés, qui peut survivre dans des salinités dépassant les 90‰.

Les deux taxons *Cyprideis*, *Loxoconcha* sont des formes épipéliques mais leur tolérance vis-à-vis de la salinité diffère. Les deux premières espèces indiquent une eau métasaline à hypersaline tandis que les autres formes d'ostracodes sont prolifères dans une eau oligosaline.

En outre, la présence des deux genres d'ostracodes cités auparavant dans les calcaires à *Cardium* traduit un milieu de dépôt peu profond à tranche d'eau oligosaline à salé.

## Conclusion générale

---

L'étude sédimentologiques et paléontologique des deux butte témoins de Sebket el Mehouch qui sont s'insères dans les dépôts quaternaire d'âge holocène fournir des résultats très intéressantes qui explique le mécanisme d'installation de ce système lacustre et leur évolution à partir de l'analyse morphoscopique et les biorestes.

La lithologie de ces coupes étudiée se distingue principalement par trois ensembles de faciès; argiles sableuses, argiles gypseuse et calcaires argileux à *Cerastoderma*.

L'étude lithologique en terme morphoscopique des deux coupes :

L'analyse de la première coupe permis de distinguer trois phases qui sont suggère un milieu aquatique et accessoirement éolien.

L'analyse du deuxième coupe permis un découpage en deux phases bien distincts qui suggère un milieu aquatiques salées.

L'analyse paléoécologique basés sur les ostracodes récoltés dans les deux coupes de Sebket el Mehouch à permis d'inventer dix (10) genres d'ostracodes; (*Heterocypris*, *Loxoconcha*, *Cypridopsis*, *Candona*, *Cyclocypris*, *Pseudocandona*, *Ilyocypris*, *Darwinula*, *Limnocythere*, *Cyprideis*) regroupés en cinq (05) familles; trois genres de gastéropodes (*Planorbis*, *Limnea*, *Potamides*); deux genres de charophytes; un taxon de foraminifères (*Ammonia*) et des un seule genre de bivalve qui sont portent des caractères d'un milieu lacustre de dépôts peu profond d'eau douce à salées.

Il est à noter, que l'abondance de deux genres d'ostracodes (*Cyprideis* et *Loxoconcha*) à la base de la coupe et au sommet suggère un milieu de très faible profondeur accompagné avec un assèchement qui favorise la réduction du plan d'eau et une augmentation légère de salinité.

L'analyse lithologique et paléoécologique est permis de distinguer trois phases de sédimentation :

- La première phase correspond un milieu de dépôts de très faible profondeur avec une salinité élevé.
- La deuxième phase correspond, un milieu de dépôts peu profond à caractères d'eau douce ou l'influence éolienne est négligeable.

## Conclusion générale

---

- La troisième phase présente un milieu de faible profondeur qui favorise une salinité élevée accompagné d'un assèchement intense qui provoque la formation des gypses.

## Références Bibliographiques

---

**ADJEDIR M. (2002)** – La microflore diatomique et paléoenvironnementaux du pléistocène supérieure des dépôts d'El Ouata (Sahara nord-occidental, Algérie). *Thèse Magister, Univ. d'Oran (Algérie)* : 159 p.

**Alimen H. (1952)** - Terrains néogènes et quaternaires. *XIX<sup>ème</sup> Congr. Géol. Inter. Alger 1952, Monogr., région., Ièresér., n°15*, p. 85-112., 9 fig., 2 pl.

**Alimen H. (1957)** – Tertiaire et Villafranchien au Sahara nord occidental. *C.R somm. Soc. Géol. Fr.*, p.238- 240.

**Alimen H. (1960)** - Alternances «Pluvial-Aride» et «Erosion-Sédimentation» au Sahara nord occidental. *Rev. Géogr. Phys .et Géo. dyn.*, 2, pp. 301-312.

**Alimen H. (1963)** - Evolution du climat et des civilisations depuis 40000 ans au sud du Sahara occidental. (Premières conceptions confrontées aux données récentes). *Bull. Assoc. Quaternaire. fr .*, pp. 215-227.

**Alimen H., Chavaillon J. Et Duplaix S. (1964)** – Minéraux lourds des sédiments quaternaires du Sahara nord-occidental, *pub. Centre. rech. Sous-sol s aharien, C.N.R.S, Paris, sér : géol n°4*, 71 p.

**Alimen H., Chavaillon J. et Conrad G. (1959)**- Formations arides et paléosols quaternaires au Sahara nord occidentale. *C.R. somm. Soc. Géol. Fr.*, p. 104- 105.

**Alimen H., Beucher Fr., Casta L. et Ehrlich A. (1970)** - Sédiments quaternaires à diatomées du Sahara nord occidental. *Bull. soc. Géol. Fr. (7), XII, n° 1*, pp. 103-107.

**Altınışıl S et al., (2015)** – Assessments on diversity, spatiotemporal distribution and ecology of the living ostracod species (Crustacea) in oligo-hypersaline coastal wetland of Bargilya (Milas, Muğla, Turkey). *IJFAS*; 3(2): 357-373.

**ATIK A. (2015)** – Analyse préliminaire des bioestres d'une sédimentation lacustre holocène en bordure nord du Grand Erg Occidental : exemple de la butte témoin de Guern el Loulaïlat. *Mém MASTER, Univ, Oran, Algérie* : 39p.

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

**Benallou S. (2013)** – Inventaire fossilifère d'un dépôt lacustre quaternaire du Hassi Manda (Erg Raoui) sud ouest du Sahara algérienne. *Mém ING, Univ, Oran, Algérie* : 50p.

## Références Bibliographiques

---

- Beucher Fr. (1971)** - Etude palynologique de formations néogènes et quaternaires du Sahara nord- occidental. *Thèse Fac. Sci. Paris. A. O.5408, série : Géologie n°20*, 283 p.56 , fig., tabl., 23 pl. h.-t.
- BEZZEGHOUD B. (2009)** – La microflore diatomique et paleoenvironnement des dépôts lacustres Holocène de Hassi El Medjna (Grand Erg Occidental, Algérie). *Thèse Magister, Univ. Oran (Algérie)*, 144 p, 10 tabl, 24 fig, VII pl. ht.
- BEZZEGHOUD B., MANSOUR B., MAHBOUBI M., BELKEBIR L. & BESSEDIK M. (2011a)** – Les assemblages diatomiques des dépôts lacustres holocènes de Hassi El Medjna (Grand Erg occidental, Algérie). *RQM6*, Tanger, Maroc (17-19 novembre), résumé.
- BEZZEGHOUD B., MANSOUR B., MAHBOUBI M., BELKEBIR L. & BESSEDIK M. (2011b)** - La microflore diatomique des dépôts lacustres holocènes de Hassi El Medjna (Grand Erg occidental, Algérie). 30ème Colloque de l'ADLaF, Boulogne, France (6-8 septembre), résumé.
- Cailleux A. (1937)** – Méthode d'étude de la de la morphologie des grains de sables. *C. R. somm. Soc. Géol. Fr.*, T.16. pp. 224- 225.
- Callot Y. (1984)** - Dépôts lacustres et palustres quaternaires de la bordure nord du Grand Erg Occidental (Algérie). *C. R. Acad. Sc. Paris, t. 299, Série II, n°19*.
- Callot Y. (1987)** – Géomorphologie et paléoenvironnements de l'Atlas Saharien au Grand Erg Occidental : dynamique éolienne et paléo-lacs holocènes. *Thèse Doc. Univ. Paris*. 508p.
- Callot Y. (1991)** - Histoire d'un massif de dunes, le Grand Erg Occidental (Algérie). *Sécheresse 2*. pp. 26 – 39.
- CALLOT Y. et al., (2008)** - Les sites lacustres d'âge holocène dans l'est du Grand Erg occidental (nord-ouest du Sahara algérien) : interprétation géomorphologique et paléoclimatique. *Pub. Géomorphologie : relief, processus, environnement*, Paris, n° 3, p. 187-200.
- Chavaillon J.(1960)** – Précisions apportées à la chronologie quaternaire du sahara nord- occidental (subdivision de l'Ougartien) *C.R somm. Soc. Géol. Fr.*, p.182- 183.
- Chavaillon J. (1964)** - Les formations quaternaires du Sahara nord- occidental. *Publ. Centre Rech. Zones arides, C.N.R.S, Paris, série : Géologie n° 5*, 393 p., 111 fig., 32 pl., 16 cartes, 1 carte h.t.

## Références Bibliographiques

---

**Chavaillon J. et Chavaillon N. (1957)** - Chronologie du quaternaire saharien depuis les derniers dépôts du Paléolithique ancien jusqu'au Néolithique. *C. R. Acad. Sci.*, Paris, t.244, pp. 1663- 1666.

**Conrad G. (1969)** - L'évolution continentale post-hercynienne du Sahara algérien (Saoura, Erg Chech, Tanezrouft, Ahnet-Mouydir). *Publ. Centre Rech. Zones arides, C.N.R.S., série : Géologie n° 10.*,527 p., 284 fig., tabl., 11pl h.t.

**ESSAID Z. (1995)** - Enregistrements climatiques dans les sédiments du lac ISLI (HAUT ATLAS DU MAROC) : variations des influences climatiques sahariennes et méditerranéennes (de 34000 ans B.P. à nos jour),*Thèse doctorat.Univ Neuchatel*, 204p.

**Flamand G.B.M. (1911)** - Recherches géologiques et géographiques sur le « Haut pays de l'Oranais et sur le Sahara » (Algérie et territoire du Sud).*Thèse. Lyon. Rev. édit .*, 1 vol. in -4°.

**FONTES J-C. et GASSE F. (1991)** – PALHYDAF (Paleohydrologie in Africa) program : objectives, methods, major results. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Paleoecology 84 : Elsevier sci pub B. V.*, Amsterdam : pp. 191-215.

**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 stableisotopes for the reconstruction of environmental and hydrologicalchangesin the Holocene lakes from North Sahara. *Paléogeography, Paléoclimatology, Paléoécologie*, 60: *Elsevier. Sci. pub. B.V.* Amsterdam: 46 p.

**GASSE F. (2002)** - Diatom inferred salinity and carbonate oxygen isotopes in Holocene waterbodies of the Western Sahara and Sahel (Africa). *Quaternary Science Review*. 21, Franc : 737-767.

**Gautier E.F. (1908)** - Mission au Sahara, t. I (Sahara algérien). Paris, A. Colin édit.

**Grekkoff N. (1956)** – Guide pratique pour la détermination des ostracodes post-paléozoïque. *Soc. edit. technip.* pp. 33- 43.

**HMADAI A. (2009)** – Les diatomées lacustres Holocènes de Daiat El Mehouch et Hassi Manda (Grand Erg Occidental et Erg ER Raoui, Sahara Occidental, Algérie), *MémING*, Univ Oran, Algérie : 71 p.

**Hamadai A. (2015)** –La microflore diatomique des dépôts quaternaires de

## Références Bibliographiques

---

Hassi Manda (Tabelbala, bordure occidentale de l'Erg Er Raoui, Algérie), *Thèse Magister, Univ. Oran (Algérie)*, 142p., Tab 9., 27 fig., 3pl.

**KESSIER A. (2015)** – Analyse préliminaire des biorestes d'une sédimentation lacustre holocène de Banktiri et Hassi Manda (Erg Er Raoui, nord ouest du Sahara algérien), *Mém MASTER, Univ, Oran, Algérie* : 37p.

**X Li et al., (2010)** – Distribution of Recent ostracod species in the Lake Qinghai area in northwestern China and its ecological significance. *Ecological Indicators* 10, 880–890.

**Mahboubi S. (2008)**- les dépôts fluvio-lacustres holocènes de la moyenne Zouzfana (Région de Thaghit, Sahara nord-occidental, Algérie). *Mém ING, Univ, Oran, Algérie* : 53p.

**MANSOUR B., SIDI YAKOUB-BEZZEGHOUD B., HAMADAI A., MAHBOUBI M., BELKEBIR L. & MAMMERI C. (2014)** - Les dépôts lacustres holocènes de la bordure nord de l'Erg occidental (Sahara occidental, Algérie) : diatomées et reconstitution paléoenvironnementale. *33ème Colloque de l'ADLaF*, (07-10 octobre, Clermont Ferrand), France, p.45, résumé

**OERTLI H.J. (1971)** – Colloque sur la Paléoécologie des Ostracodes. 953p. Pau (France).

**PIERI V, MARTENS K, STOCH F et ROSSETTI G. (2009)** – Distribution and ecology of non-marine ostracods (Crustacea, Ostracoda) from Friuli Venezia Giulia (NE Italy). *J. Limnol.*, 68(1): 1-15.

**Pipík R et Bodergat A. (2004)** - Cyprididae (Ostracoda) du Miocène supérieur du Bassin de Turiec (Slovaquie) : Taxonomie et Paléoécologie. *Rev. micropaléon.* 47. pp. 225–242.

**Pipik, R. et Marie A. (2005)** Espèces du groupe de *Candona candida*, *Candona neglecta* et quelques *Candona* à l'aspect morphologique problématique (Candonidae, Ostracoda) du Bassin de Turiec (Miocène supérieur, Slovaquie). *Ann. Paléon.* 91. pp. 279– 309.

**Rossitti G, Martens K, Meish C., Tavernelli S et PIERI V (2006)** - Small is beautiful: diversity of freshwater ostracods (Crustacea, Ostracoda) in marginal habitats

**YAHIAOUI N. (2012)** – Les diatomées quaternaires d'une sédimentation lacustres de



## Références Bibliographiques

---

la région de Hassi Manda (Tabelbala, Erg Er-Raoui, NW du Sahara algérien). *Mém ING*, Uni d'Oran, Algérie : 54 p. f the province of Parma (Northern Italy). *J. Limnol.*, 65. pp. 121-131, 7 fig.

**YAHIAOUI N., MANSOUR B. & MAHBOUBI M. (2015)**- The diatom flora og Guern Touil depression in the Great Western Erg (NW of Algerian Sahara, North Africa) The 22nd Nordic Diatomists Meeting (NDM2015), (20-22 mai, Latvia), Litonie, résumé, p.1

## PIANCHE I

Fig. 1: *Cypridopsis*, Brady, 1867

A- Vue valvaire externe (x800)

B- Vue valvaire interne (x800)

Fig. 2: *Darwinula* Brady, Robertson 1885

A- Vue valvaire externe (x800)

B- Vue valvaire interne (x800)

Fig. 3: *Cyprideis*, Jones, 1856

A- Vue valvaire externe (x560)

B- Vue valvaire interne (x512)

Fig. 4 : *Cyclocypris* Brady et Norman, 1889

A- Vue valvaire externe (x512)

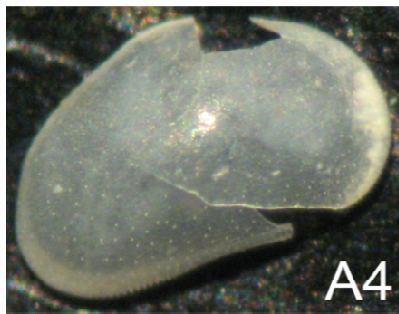
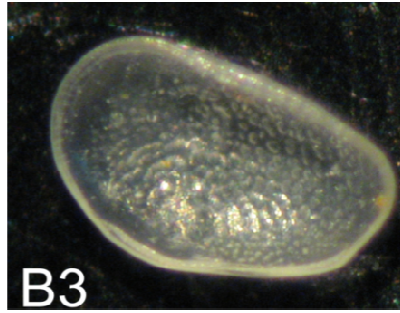
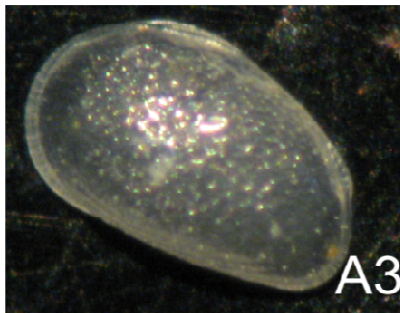
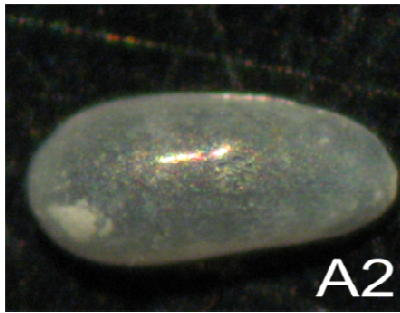
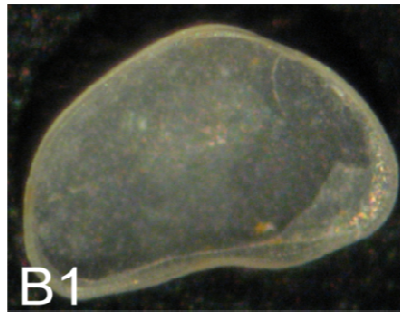
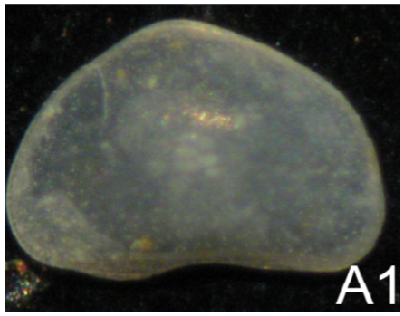
B- Vue valvaire interne (x400)

Fig. 5 : *Pseudocandona* Kaufmann, 1900

A- Vue valvaire externe (x640)

B- Vue valvaire interne (x640)

PLANCHE I



## PLANCHE II

Fig. 6 : *Candona* Baird, 1945

A- Vue valvaire externe (x256)

B- Vue valvaire interne (x400)

Fig. 7 : *Limnocythere* Brady 1866

A- Vue valvaire externe (x256)

B- Vue valvaire interne (x400)

Fig. 8 : *Ilyocypris* Brady et Norman, 1889

A- Vue valvaire externe (x512)

B- Vue valvaire interne (x512)

Fig. 9. *Loxoconcha*, Sars 1866

A- Vue valvaire externe (x800)

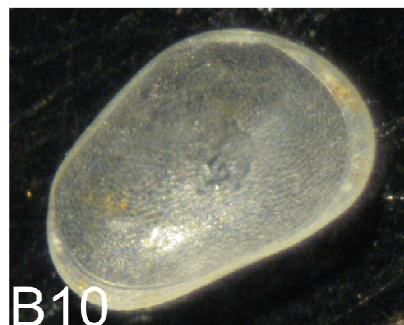
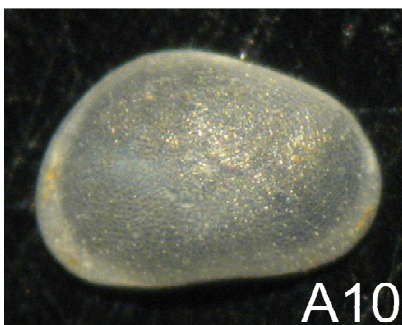
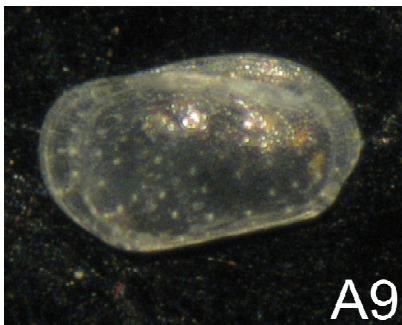
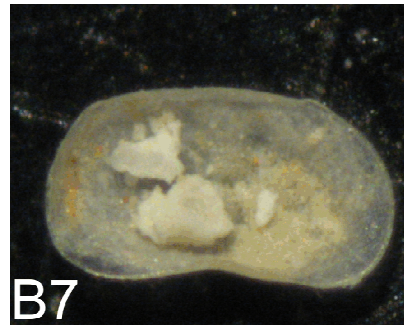
B- Vue valvaire interne (x800)

Fig. 10: *Heterocypris* Claus, 1893

A- Vue valvaire externe (x512)

B- Vue valvaire interne (x512)

PLANCHE II



### PLANCHE III

Fig. 11 : *Planorbis* Müller, 1774 (x5915)

Fig. 12 : *Chara* Linné, 1753

A : Vue apicale (x512)

B : Vue en profil (x400)

Fig. 13: *Cerastoderma glaucum*, (Bruguière, 1789), (x320)

A- Vue valvaire externe (x320)

B- Vue valvaire interne(x320)

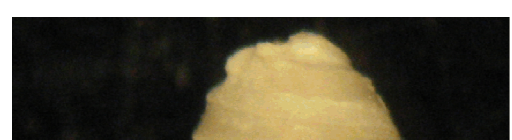
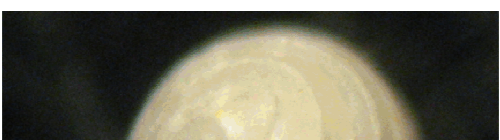
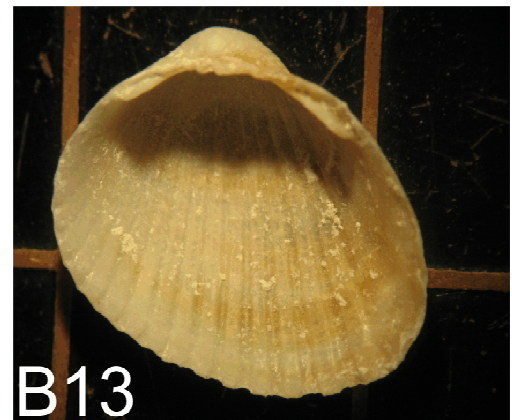
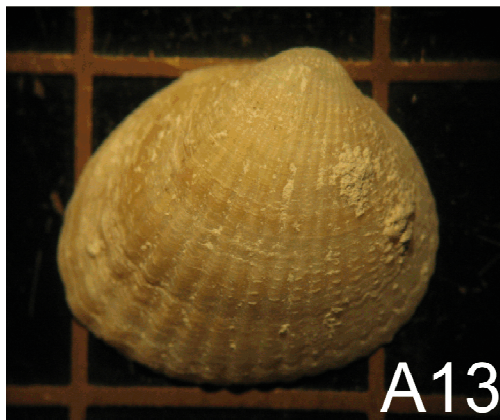
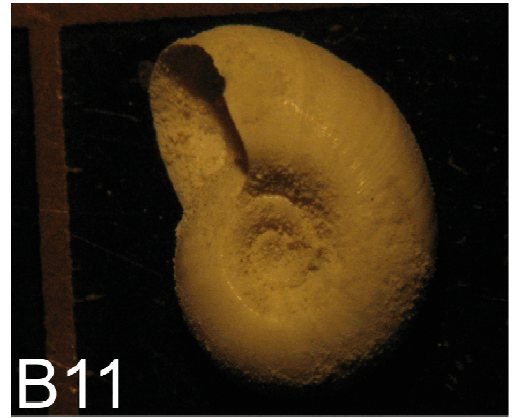
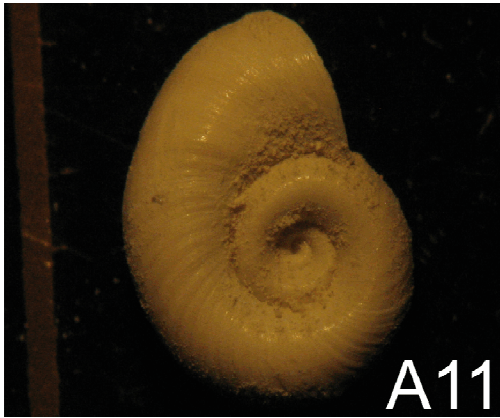
Fig. 14 : *Potamides* Blainville, 1826 (x320)

Fig. 15 : *Limnea* Lamarck, 1799 (x910)

Fig. 16 : *Ammonia* , Cushman (x800)

Fig. 17 : article de Crustacés (x284)

PLANCHE III



## PLANCHE IV

### Photos de microscope électronique à balayage (MEB)

Fig. 1: *Cyprideis*, Jones, 1856

A- Vue valvaire externe

B- Vue valvaire interne

Fig. 2 : *Chara* Linné, 1753

B : Vue en profil

Fig. 3: *Cypridopsis*, Brady, 1867

A- Vue valvaire externe

Fig. 4: *Candona* Baird, 1945

A- Vue valvaire externe

Fig. 5 : *Cyclocypris* Brady et Norman, 1889

A- Vue valvaire externe

Fig. 6 : *Ammonia* , Cushman

A- Vue spirale

B- Vue ombilicale



PLANCHE IV

