

LES OSTRACODES DU PALÉOCÈNE – ÉOCÈNE DE L'UNITÉ SÉNONIENNE DE LA RÉGION D'AÏN TEMOUCHENT (ALGÉRIE) : BIOZONATION ET IMPLICATIONS PALÉO- ENVIRONNEMENTALES

Rabah BOUZID*, Miloud BENHAMOU* et Ramdane MARMI**

RÉSUMÉ

La découverte de nouveaux ostracodes et foraminifères planctoniques dans la région d'Aïn Temouchent au Nord-ouest de l'Algérie a permis d'affiner la biostratigraphie. Cette faune apporte un élément important pour la reconstitution paléoenvironnementale. Les données ainsi obtenues, fournissent de précieux repères chronostratigraphiques pour certains affleurements sénoniens oranais et permettent d'évaluer les affinités paléobiogéographiques entre l'Afrique du Nord et l'Europe au cours du Paléocène-Éocène.

Mots-clés - Biostratigraphie - Paléogéographie - Paléocène - Éocène - Ostracodes - Foraminifères planctoniques - Unité sénonienne - Aïn Temouchent - Algérie.

SENONIAN UNIT PALEOCENE-EOCENE OSTRACODS IN THE REGION OF AIN TEMOUCHENT: BIOZONATION AND PALEO-ENVIRONMENTAL IMPLICATIONS.

ABSTRACT

The discovery of new outcrops rich in planktonic foraminifera and ostracods in the Aïn Temouchent region in Northwestern Algeria allowed to refine the biostratigraphy. This fauna provides important element for paleoenvironmental reconstruction. The data obtained provide valuable land marks for the evolution of some chronostratigraphic Senonian outcrops the Oran area and to value the evolution of paleogeographic affinities between North Africa and Europe during the Paleocene-Eocene.

Keywords - Biostratigraphy - Paleogeography - Paleocene - Eocene - Ostracods - Planktonic Foraminifera - Senonian unit - Aïn Temouchent - Algeria.

*Faculté des Sciences de la Terre, de la Géographie et de l'Aménagement du Territoire, Département des Sciences de la Terre, Laboratoire de Géodynamique des Bassins et Bilan Sédimentaires, pôle universitaire Belgaïd, BP. 1524, Bir el Djir, Oran, Algérie.

**Faculté des Sciences de la Terre, de la Géographie et de l'Aménagement du Territoire, Département des Sciences Géologiques, Laboratoire de Géologie et Environnement, Université Constantine 1, Route Aïn El Bey, Constantine 25 000, Algérie.

- *Manuscrit déposé le 4 Mai 2015, accepté après révision le 14 Février 2016.*

1. INTRODUCTION

La carte géologique (fig. 1) de la région des Tessala établie par (Fenet, 1975) permet de distinguer quatre unités tectono-stratigraphiques mal datées et dénommées : "Unité Albo-Cénomaniennne" (Jurassique à Crétacé supérieur), "Unité Chouala" (Trias à Oligocène), "Unité Sénoniennne" (Trias à Oligocène) reposant sur les unités précédentes et "Unité Oligo-Miocène" (Trias à Miocène). Les affleurements étudiés font partie intégrante de la "nappe sénoniennne" (Fenet, 1975), de l'allochtone à affinité tellienne du point du vue micropaléontologique.

C'est un bel exemple choisi dans la région nord-ouest de l'Algérie (Oranie) qui permet de suivre les dépôts du Paléogène.

Pour affiner cet intervalle Paléocène-Éocène, plusieurs coupes géologiques ont été levées dans la région d'Aïn Temouchent (fig. 3) dans différents secteurs des monts de Tessala (Bouزيد, 1993). Les dizaines de prélèvements effectués dans l'"Unité Sénoniennne" ont fait l'objet d'une analyse détaillée et ont permis d'approfondir les investigations. Ainsi et pour la première fois, un peuplement important composé essentiellement d'ostracodes et de foraminifères planctoniques a pu être inventorié. Il fera l'objet du présent travail qui consiste à préciser leur cadre biostratigraphique et paléoenvironnemental pour mieux préciser les relations paléobiogéographiques

Deux coupes sont levées à l'est de la ville de Aïn Temouchent, à 60 km à l'ouest de la ville

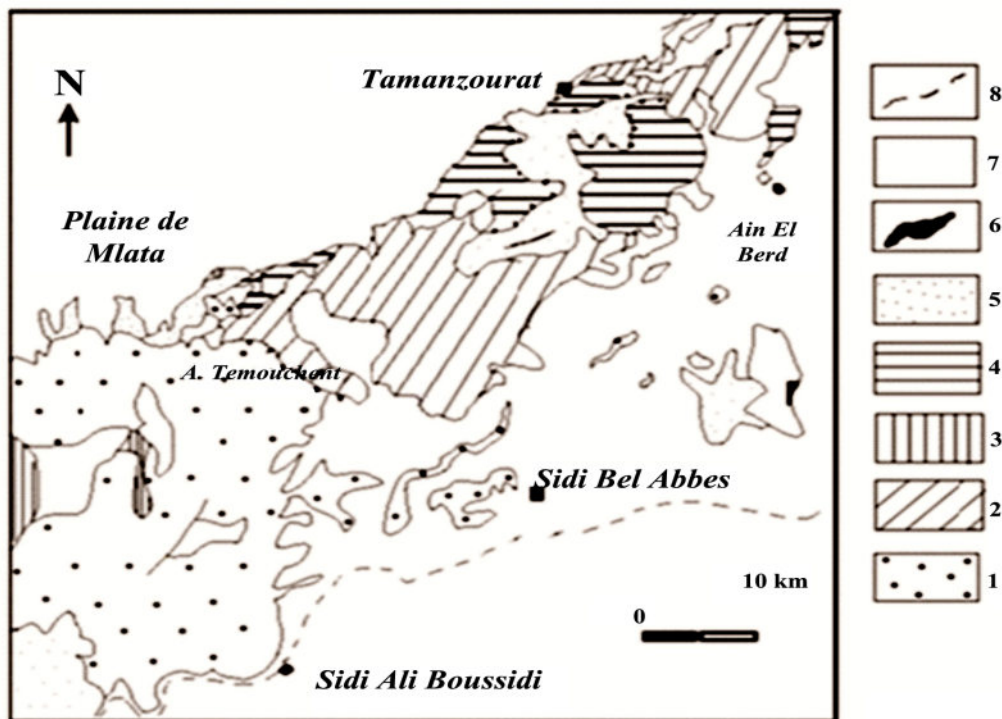


Fig. 1 - Différentes unités structurales des monts de Tessala (Fenet, 1975)

Different structural units of the Tessala mountains (Fenet, 1975)

1. Unité oligo-miocène (*Oligo-Miocene Unit*);
2. Unité Sénoniennne (*Senonian Unit*);
3. Unité Chouala (*Chouala Unit*);
4. Unité albo-cénomaniennne (*Albo-Cenomanian Unit*);
5. Fenêtre (*Window*);
6. Klippes sédimentaires (*Sedimentary klippes*);
7. Formation post-nappes (*Post fold formation*);
8. Limite sud de l'allochtone (*Southern allochthone limit*).

d'Oran. Les affleurements se localisent à Marabout Sidi Omar el Ayat à 10 km au sud-est de la ville de Aïn Temouchent (fig. 3).

L'essentiel des travaux sur lesquels nous sommes basés pour la description des ostracodes sont ceux de Ducasse, 1981; Neufville, 1979; Carbonnel, 1986; Reyment, 1980; Mechmeche, 1981 et le travail le plus récent de Shahin, 2000.

La systématique est basée sur la classification de (Hartmann et Puri, 1974) modifiée par les travaux récents de Carbonnel, 1986; 1988 a et b, 1990; Donze *et al.*, 1982; Mechmeche, 1981 et Peypouquet, 1977; 1979. Les foraminifères planctoniques ont été déterminés à partir des travaux de Blow, 1969; El Naggar, 1966; Postuma, 1971; Bellier, 1983; Ghlis, 1987 et Berggren et Pearson, 2005.

2. CADRE GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE

Les deux coupes étudiées (fig. 3) sont situées sur la bordure sud-occidentale du massif des monts de Tessala qui constituent la marge sud du bassin du bas Chelif (fig. 2). Ce dernier fait partie intégrante des bassins néogènes sublittoraux d'Algérie (Perrodon, 1957; Delfaud *et al.* 1973). Il se présente sous la forme d'une vaste dépression orientée ENE-OSO. Il est limité au nord par les massifs littoraux autochtones et/ou para-autochtones (Deltel, 1974; Guardia, 1975; Fenet, 1975) comme le Djebel Murdjadjo, le massif d'Arzew et le Dahra. Les massifs telliens méridionaux (Fenet, 1975) sont constitués d'un empilement de nappes affectées par plusieurs phases tectoniques (Kieken, 1971; Caire, 1973; Fenet, 1975), qui regroupent l'Ouarsenis, les Béni-Chougrane et les Tessala (fig. 2).

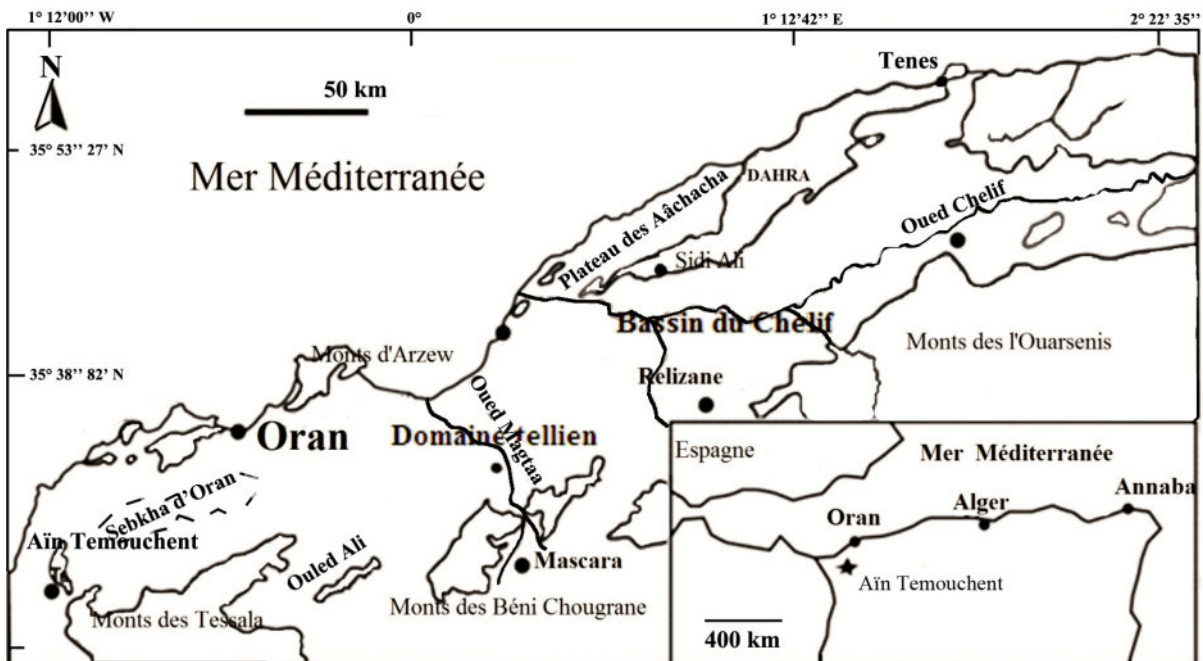


Fig. 2 - Localisation et contexte géologique de la région étudiée (Aïn Temouchent, en encart) dans le bassin de Bas Chelif par rapport au domaine tellien (Algérie).

Location and geological context of the studied area (Aïn Temouchent, inset) in the Chelif Lower Basin compared the Tellian area (Algeria).

Les affleurements du Paléocène et de l'Éocène sont peu étendus dans la région nord-ouest de l'Algérie et font partie de "l'Unité Sénonienne" (Fenet, 1975) qui correspond à une entité structurale "nappée" bien connue dans le domaine tellien (fig. 1), siège de l'orogénèse alpine.

2.1. La coupe de Sidi Omar el Ayat (fig. 4)

2.1.1. Situation et stratigraphie.

La coupe de Sidi Omar el Ayat orientée SO-NE, est localisée à 4 km à l'est de la ville d'Aïn Temouchent (fig. 3) à proximité d'un pointement diapirique gypsifère (Midoun, 1989) près du Marabout Sidi Omar el Ayat (fig. 3). Elle est située

au milieu d'un édifice structural complexe caractérisé par des dépôts volcaniques d'âge plio-quaternaire dont la couverture sédimentaire est très réduite (Fenet et Irr, 1973; Guardia 1975; Mégaritsi, 1985; Bendoukha, 2008; Bendoukha et *al.*, 2009). Les unités sédimentaires s'étendent sur une épaisseur de 100 m et comportent des dépôts marneux de couleur grisâtre sur les deux tiers inférieurs, passant au sommet à des marnes jaunâtres légèrement sableuses à rognons de silex.

Trois ensembles lithologiques (C, D, E) ont été individualisés. Les deux premiers (A et B) sont tectoniquement absents. Les prélèvements indiquent une microfaune faible (fig. 4).

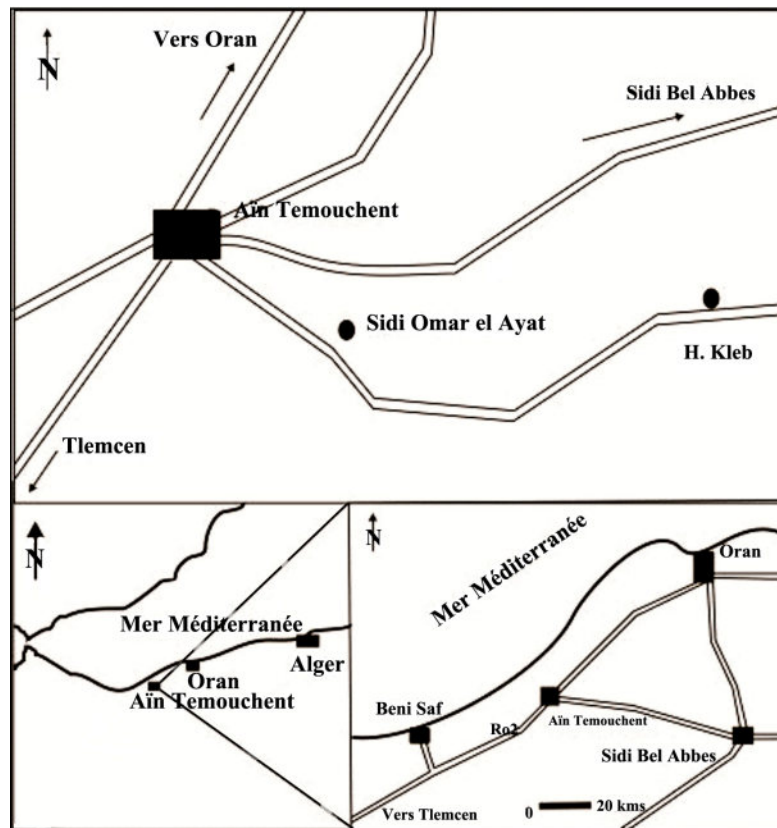


Fig. 3 - Localisation des coupes étudiées dans la région d'Aïn Temouchent

Location of the studied cross-section the Aïn Temouchent region

● position des coupes (*cross sections position*).

LES OSTRACODES DU PALÉOCÈNE – ÉOCÈNE DE L'UNITÉ SÉNONIENNE
DE LA RÉGION D'AIN TEMOUCHENT (ALGÉRIE) : BIOZONATION ET IMPLICATIONS PALÉO-ENVIRONNEMENTALES

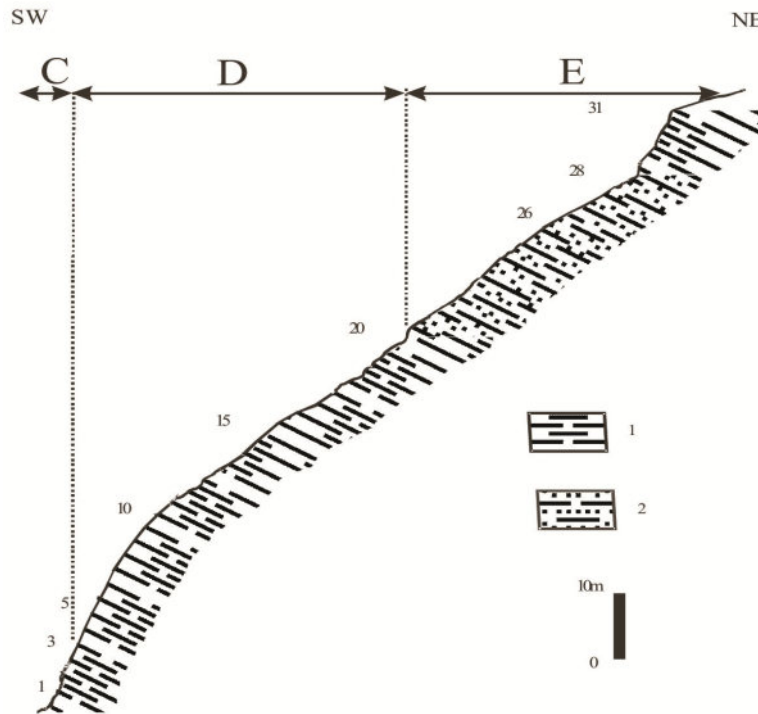


Fig. 4 - Coupe lithostratigraphique de Sidi Omar el Ayat
Lithostratigraphic cross section of Sidi Omar el Ayat

1. Marnes bleues indurées (**Indurated blue marl**); 2. Marnes sableuses (**Sandy marl**)

- **Ensemble C (10m)**. Cet ensemble est constitué de marnes bleues indurées. Les résidus de lavage ont livré une faible quantité d'ostracodes représentés par les espèces *Cytherella consueta*, *Bairdia* sp., *Paracypris* sp., *Krithe* aff. *rocana*, *Pontocyprilla* cf. *recurva*, *Krithe* cf. *echolsae* (fig. 6). Cette association est caractérisée par l'abondance des foraminifères planctoniques : *Morozovella pseudobulloides*, *Subbotina* cf. *triloculinoides*, *Morozovella angulata*, *Globanomalina compressa*, *Morozovella angulata*, *Morozovella* cf. *velascoensis*, *Morozovella subbotinae*, *Acarinina soldadoensis* et d'*Acarinina soldadensis* (fig. 5).

- **Ensemble D (40 m)**. Il correspond à des marnes bleues homogènes épaisses de 40 m, les 14 échantillons prélevés (fig. 6) montrent une microfauune abondante d'ostracodes : *Cytherella*

consueta, *Pontocyprilla* cf. *recurva*, *Krithe* cf. *echolsae*, *Bairdopillata* sp., *Cytherella* sp., *Krithe* cf. *ardoniensis*, *Protoargilloecia* sp., *Brachycythere* sp., *Krithe* cf. *solomon*, *Bairdia ilaroensis*, *Bairdia* sp., *Cytherella transversa*, *Parakrithe* cf. *crolifa*, *Dahomeya alata*, *Henryhowella* cf. *evax*, *Cardiobairdia* cf. *graspirima*, *Cytheropteron praeboukharayi*, *Mauritsina jordanica nodoreticulata*, *Quadracythere logaghiroboensis*, *Argilloecia* sp., L'échantillonnage a fourni également une faible association de foraminifères planctoniques *Morozovella aequa*, *Globorotalia rex*, *Acarinina soldadensis*, *Morozovella occlusa* (fig. 5).

- **Ensemble E (35 m)**. Cet ensemble marque un changement net de faciès. Ce sont des marnes blanches feuilletées silteuses, qui s'enrichissent en alternance calcaires à nodules de silex (fig. 4).

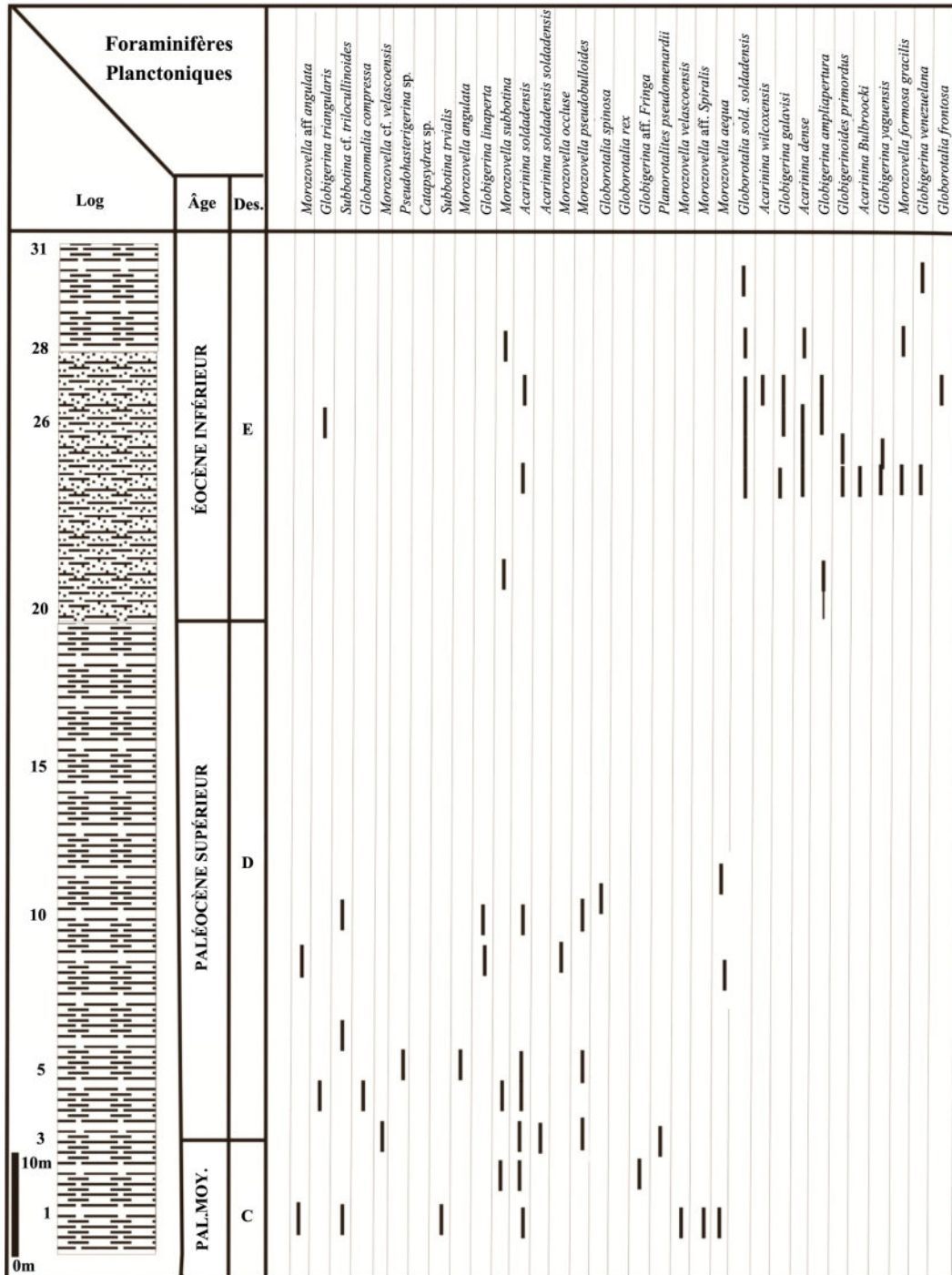


Fig. 5 - Répartition verticale des foraminifères planctoniques dans la coupe de Sidi Omar el Ayat (Ain Temouchent)
Vertical distribution of the Sidi Omar el Ayat cross-section planktonic foraminifera (Ain Temouchent)

LES OSTRACODES DU PALÉOCÈNE – ÉOCÈNE DE L'UNITÉ SÉNONIENNE
DE LA RÉGION D'AIN TEMOUCHENT (ALGÉRIE) : BIOZONATION ET IMPLICATIONS PALÉO-ENVIRONNEMENTALES

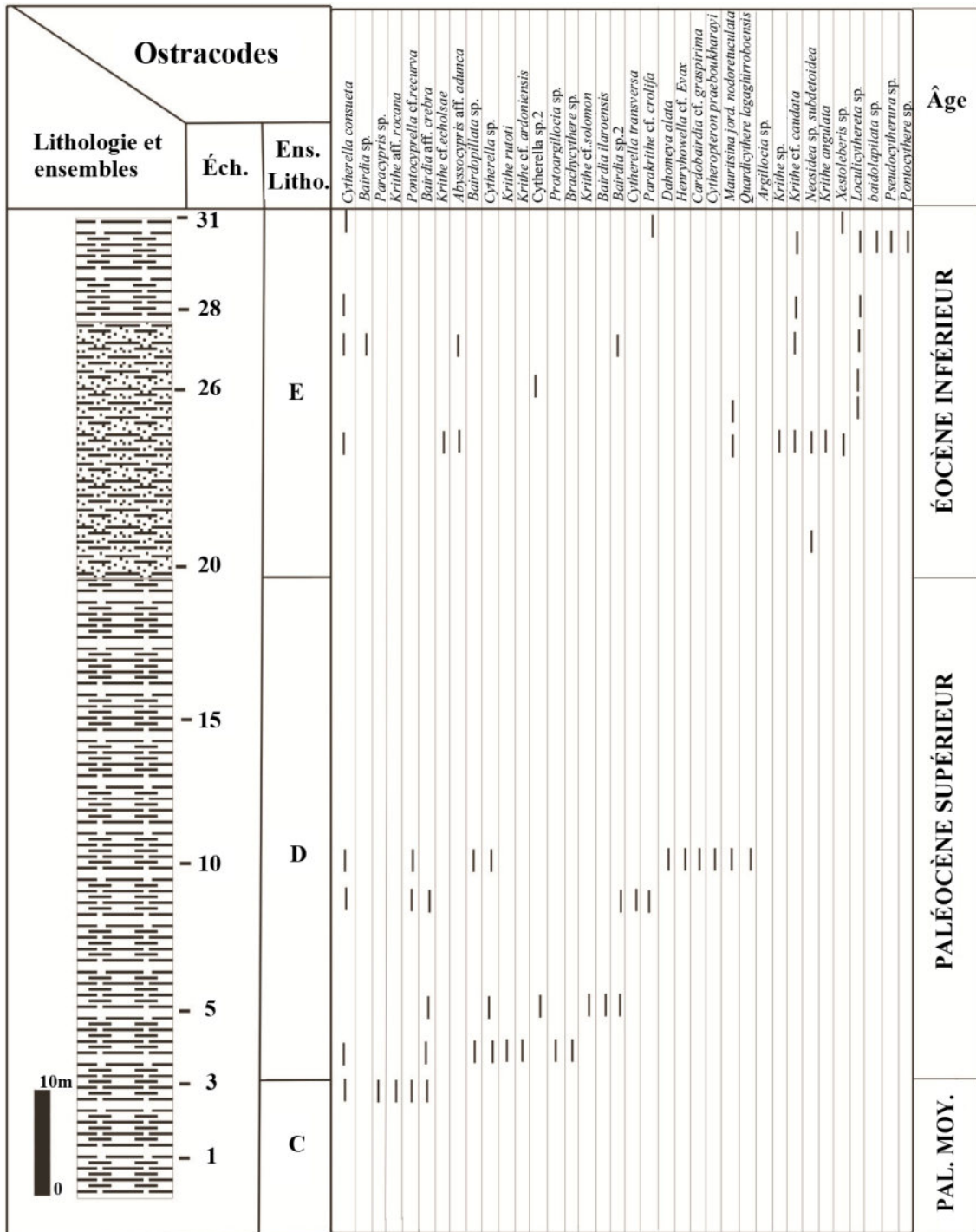


Fig. 6 - Répartition verticale des ostracodes dans la coupe de Sidi Omar el Ayat
Vertical distribution of ostracods in the Sidi Omar el Ayat cross-section

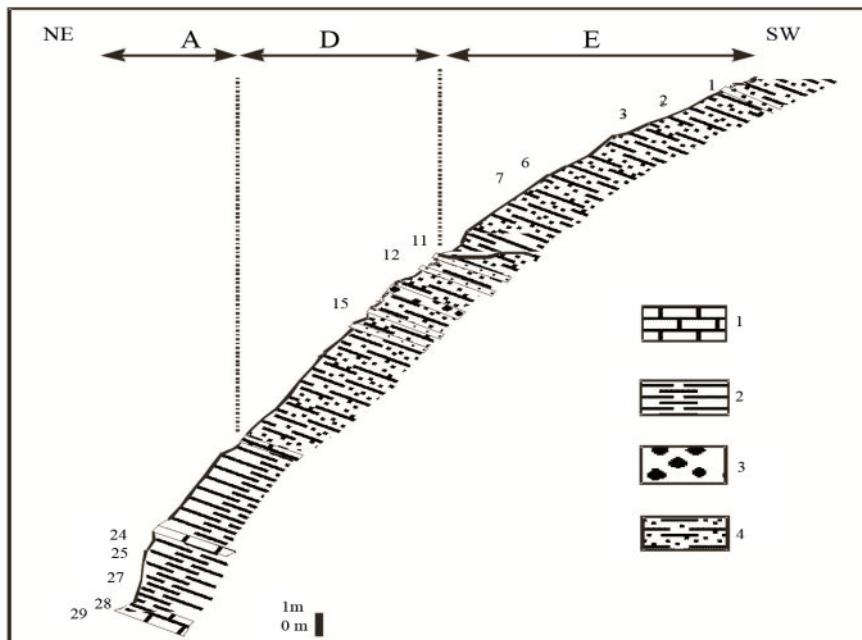
Le résidu de lavage a permis de déterminer l'association d'ostracodes (fig. 6) : *Cytherella consueta*, *Pontocyprilla cf. recurva*, *Krithe cf. echolsae*, *Bairdopillata sp.*, *Cytherella sp.*, *Krithe rutoti*, *Krithe cf. ardoniensis*, *Protoargilloecia sp.*, *Brachycythere sp.*, *Krithe cf. solomon*, *Bairdia ilaroensis*, *Bairdia sp.*, *Cytherella transversa*, *Parakrithe cf. crolifa*, *Dahomeya alata*, *Henryhowella cf. evax*, *Cardiobairdia cf. graspirima*, *Cytheropteron praeboukharayi*, *Mauritsina jordanica nodoreticulata*, *Quadracythere logaghiroboensis*, *Argilloecia sp.* Ces espèces sont associés à une microfaune abondante et diversifiée de foraminifères planctoniques comprenant : *Pseudohasterrigina sp.*, *Morozovella subbotinae*, *Morozovella aequa*, *Subbotina linaperta*, *Acarinina soldadensis*, *Acarinina wilcoxensis*, *Globigerina galavisi*, *Acarinina dense*, *Globigerina ampliapertura*, *Globigerina venezuelana*, *Subbotina yeguaensis*, *Morozovella frontosa*, *Morozovella formosa gracilis*, *Acarinina bullbroocki*, *Globigerinoides primordus* (fig. 5).

2.2. La coupe de Hammar el Kleb (fig. 7)

2.2.1. Situation et stratigraphique.

La coupe de Hammar el Kleb se situe à l'est de Sidi Omar el Ayat. La lithologie est essentiellement marneuse avec des passées gréseuses; elle est épaisse de 120 m. On y distingue trois ensembles lithologiques. La microfaune récoltée est assez riche en foraminifères planctoniques et pauvre en ostracodes (fig. 7).

- **Ensemble A (10m).** Cet ensemble (fig. 8) correspond à des marnes grises avec quelques rares passées marno-calcaires jaunâtres. Cet ensemble se termine par des dépôts marno-calcaires de couleur blanchâtre. Les foraminifères planctoniques sont : *Globotruncana arca*, *Rugoglobigerina rugosa*, *Hedbergella delrioensis*, *Globotruncana aegyptiaca*, *Globotruncana rosita*, *Globotruncana ventricosa*, *Globotruncana stuarti*, *Globotruncanella petaloides*, *Globotruncanita conica*, *Abathomphalus mayaroensis*, *Globotruncana contusa*.



1 Bacs de calcaire ; 2 Marnes bleues indurées ; 3 Bacs de calcaires à siles ; 4 Marnes sableuses

Fig. 7 - Coupe lithostratigraphique de Hammar el Kleb
Hammar el Kleb lithostratigraphic cross section

LES OSTRACODES DU PALÉOCÈNE – ÉOCÈNE DE L'UNITÉ SÉNONIENNE
DE LA RÉGION D'AIN TEMOUCHENT (ALGÉRIE) : BIOZONATION ET IMPLICATIONS PALÉO-ENVIRONNEMENTALES

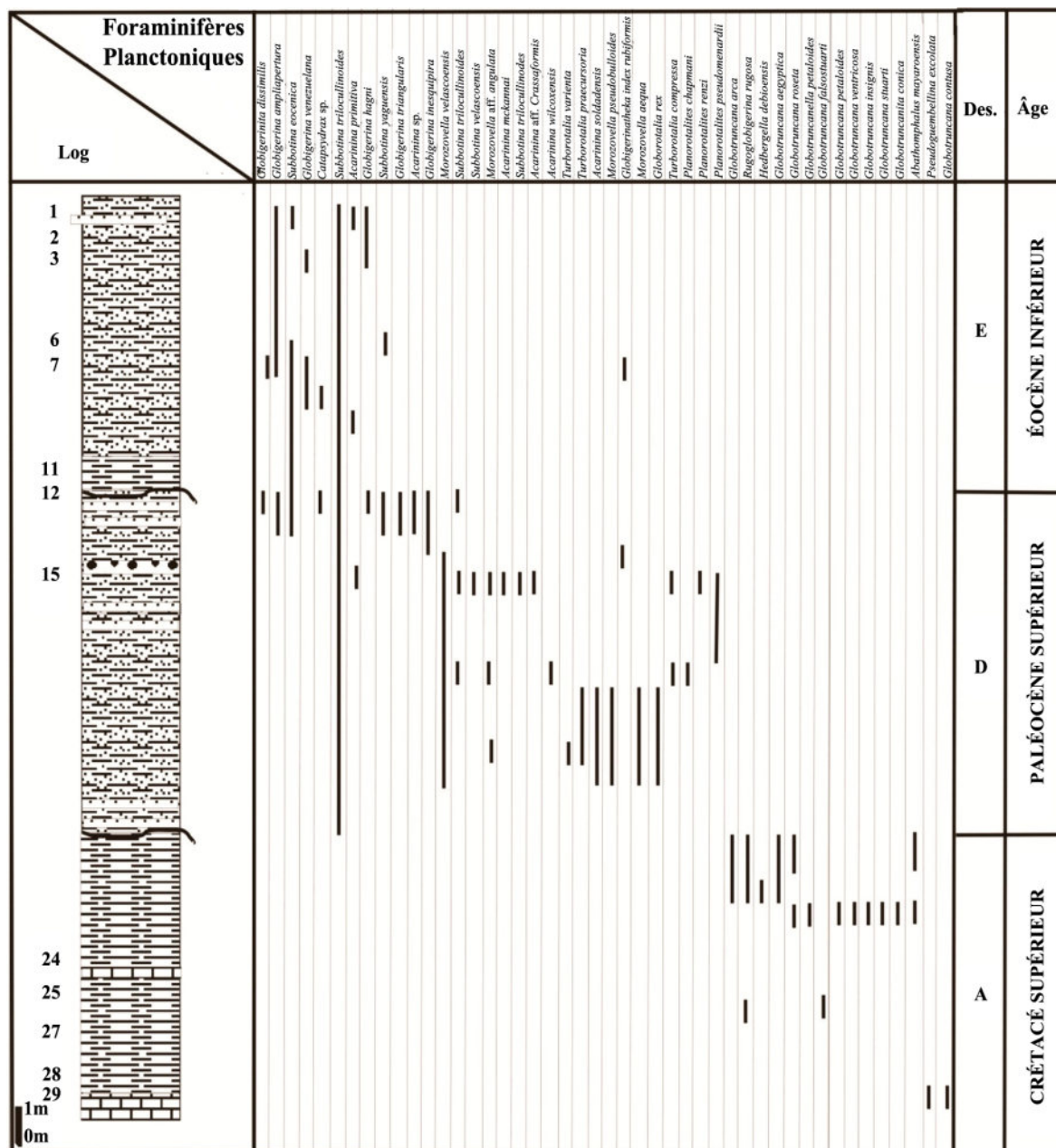


Fig. 8 - Répartition verticale des foraminifères planctoniques dans la coupe lithologique de Hammar el Kleb
Planctonic foraminifera vertical distribution in the lithological Hammar el Kleb cross section

- **Ensemble D (14 m).** Cet ensemble est constitué de marnes jaunâtres avec quelques intercalations gréseuses. L'association d'ostracodes comprend (fig. 9): *Krithe echolsae*, *Hermanites* aff. *alatus*, *Loculicytheretta* sp., *Paracypris jonesi*, *Cytherella* sp., *Cytherella* cf. *sergipensis*, *Bairdia crebra*, *Quadracy-*

there (*H*) *glyptica*, *Cytherella transverse*, *Bairdia* sp., *Trachyleberidea* sp., *Krithe* cf. *luyensis*, *Cytherella consueta*, *Krithe* cf. *caudata*, *Hermanites* sp.1, *Krithe rocana*, *Muellerina* aff. *abyssicola*, *Xestoleberis* sp., *Cytherella lagenalis*, *Eucythere* sp., *Bairdia cymbula*, *Paracypris nigeriensis*, *Cytheropteron*

Lithologie	Ostracodes		Bairdia crebra	Bairdia cymbula	Bairdia sp.	Cytherella cf. Sergipensis	Cytherella consueta	Cytherella lagenalis	Cytherella sp.	Cytherella transverse	Cytheropteron cf. tricornis	Eucythere sp.	Hermanites aff. alatus	Hermanites sp.1	Krithe caudata	Krithe cf. luyensis	Krithe echolsae	Krithe rocana	Muellerina aff. Abyssicola	Novocypris eocenacus	Paracypris jonesi	Paracypris nigeriensis	Quadracythere (H) glyptica	Trachyleberidea sp.	Xestoleberis sp.	Biozone	Âge
	Échantillons	Ensembles lithologiques																									
	1	E																								E6c	ÉOCÈNE INFÉRIEUR
	2																										
	3																										
	6																										
	7																										
	11																										
	12																										
	15	D																								P5	PALÉOCÈNE SUPÉRIEUR
	24																										
	25																										
	28	A																								CRÉTACÉ SUPÉRIEUR	
	29																										

Fig. 9 - Répartition verticale des ostracodes dans la coupe lithologique de Hammar el Kelb

Vertical distribution of ostracods in the Hammar el Kleb cross section

cf. *tricornis*, *Novocypris eocenacus*. Les foraminifères planctoniques comprennent l'association suivante (fig. 8): *Acarinina soldadensis*, *Morozovella velascoensis*, *Subbotina triloculinoïdes*, *Subbotina velascoensis*, *Morozovella aequa*, *Eoglobigerina edita*, *Subbotina trivialis*, *Morozovella* aff. *angulata*, *Acarinina wilcoxensis*, *Turborotalia varianta*, *Turborotalia praecursoria*.

- **Ensemble E (10 m)**. Séparé du Paléocène supérieur par un contact anormal, l'ensemble E correspond à des marnes sableuses de couleur jaunâtre marquées par la présence de débris de silex épars. Ces marnes jaunâtres deviennent blanchâtres et légèrement argileuses vers le sommet. L'association planctonique comporte les espèces: *Acarinina* sp., *Subbotina inesquipira*, *Subbotina eocenica*, *Globigerina venezuelana*, *Globigerina turgida*, *Globigerina hagni*, *Subbotina yeguensis*, *Subbotina triangularis*, *Globigerinita dissimilis*.

3. SYNTHÈSE BIOSTRATIGRAPHIQUE

L'association de foraminifères planctoniques (*Globotruncana arca*, *Rugoglobigerina rugosa*, *Hedbergella debriensis*, *Globotruncana aegyptica*, *Globotruncana rosita*, *Globotruncana ventricosa*, *Globotruncana stuarti*, *Globotruncanella petaloides*, *Globotruncanella conica*, *Abathomphalus mayaroensis*, *Globotruncana contusa*) dans la coupe de Hammar el Kleb, ainsi que la présence d'*Abathomphalus mayaroensis* (Ghili, 1987), permet d'attribuer l'ensemble A au Maastrichtien. L'absence du Paléocène inférieur met le Crétacé supérieur en contact anormal avec le Paléocène moyen (ensemble C) contenant l'association des foraminifères Planctoniques (*Morozovella pseudobulloides*, *Subbotina* cf. *triloculinoïdes*, *Morozovella angulata*, *Globanomalina compressa*, *Morozovella angulata*, *Morozovella* cf. *velascoensis*, *Morozovella subbotinae*, *Acarinina soldadoensis*, et d'*Acarinina soldadensis*) et les ostracodes (*Cytherella consueta*, *Bairdia* sp., *Paracypris* sp., *Krithe* aff. *rocana*, *Pontocyprilla* cf. *recurva*, *Krithe* cf. *echolsae*).

Les dépôts marneux de l'ensemble D livrent une association de foraminifères planctoniques (*Morozovella aequa*, *Globorotalia rex*, *Acarinina soldadensis*, *Morozovella occlusa*) et les ostracodes (*Cytherella consueta*, *Pontocyprilla* cf. *recurva*, *Krithe* cf. *echolsae*, *Bairdopillata* sp., *Cytherella* sp., *Krithe rutoti*, *Krithe* cf. *adoniensis*, *Protoargilloecia* sp., *Brachycythere* sp., *Krithe* cf. *solomon*, *Bairdia ilaroensis*, *Bairdia* sp., *Cytherella transversa*, *Parakrithe* cf. *crolifa*, *Dahomeya alata*, *Henryhowella* cf. *evax*, *Cardiobairdia* cf. *graspirima*, *Cytheropteron praeboukharayi*, *Mauritsina jordanica nodoreticulata*, *Quadracythere logaghiroboensis*, *Argilloecia* sp.) indiquant le Paléocène supérieur.

L'association des foraminifères planctoniques (*Morozovella subbotinae*, *Morozovella aequa*, *Subbotina linaperta*, *Acarinina soldadensis*, *Acarinina wilcoxensis*, *Globigerina galavisi*, *Acarinina dense*, *Globigerina ampliapertura*, *Globigerina venezuelana*, *Subbotina yeguaensis*, *Morozovella frontosa*, *Morozovella formosa gracilis*) et les ostracodes *Cytherella consueta*, *Pontocyprilla* cf. *recurva*, *Krithe* cf. *echolsae*, *Bairdopillata* sp., *Cytherella* sp., *Krithe rutoti*, *Krithe* cf. *ardoniensis*, *Protoargilloecia* sp., *Brachycythere* sp., *Krithe* cf. *solomon*, *Bairdia ilaroensis*, *Bairdia* sp., *Cytherella transversa*, *Parakrithe* cf. *crolifa*, *Dahomeya alata*, *Henryhowella* cf. *evax*, *Cardiobairdia* cf. *graspirima*, *Cytheropteron praeboukharayi*, *Mauritsina jordanica nodoreticulata*, *Quadracythere logaghiroboensis*, *Argilloecia* sp. met en évidence la base de l'Éocène (Éocène inférieur) qui correspond à l'Yprésien.

4. SYSTÉMATIQUE

4.1. Introduction

La plupart des ostracodes sont lisses, isolés ou non, les carapaces sont souvent remplies de sédiments. Au cours du nettoyage, ces carapaces se brisent facilement, notamment lorsqu'elles sont soumises aux ultra-sons. Par conséquent, il a été très difficile d'étudier les caractères internes.

De nombreuses espèces d'ostracodes appartiennent à des formes connues en Afrique du Nord, en Afrique Occidentale, au Moyen Orient ou en Europe.

4.2. Systématique des ostracodes

Famille : Pontocyprididae, Muller 1894
 Genre *Abyssocypris* Van Den Bold, 1974
Abyssocypris aff. *adunca* (Esker, 1968)
 (pl. I; fig. 8, 9)

1968. *Abyssocypris* aff. *adunca* : Esker, 14(3) : 319-333, pls 1-4.
 1982. *Abyssocypris* aff. *adunca* Esker, Donze et al., p.281, pl.2, figs. 3-4.
 1986. *Abyssocypris* aff. *adunca* Esker, Peypouquet et al., 75(1), pp. 159-174.

Cette espèce présente des ressemblances avec *Abyssocypris adunca* (Esker, 1968); elle se distingue par son profil antéro-dorsal légèrement bombé et un recouvrement moins prononcé de la valve gauche sur la valve droite.

- Répartition stratigraphique et géographique:

Algérie (Paléocène et Eocène inférieur): Tessala Village, Ain Tefekhsist, Sidi Omar el Ayat
 Tunisie: Maastrichtien à Danien.

Famille : Pontocyprididae Muller, 1894
 Genre *Pontocyprilla* Luybimova, 1955
Pontocyprilla recurva (Esker, 1968)
 (pl. I; fig. 4)

1968. *Pontocyprilla recurva* Esker. 323, pl. 1, figs. 6,7.
 1982. *Pontocyprilla recurva* Esker. -Donze et al., p.281, pl.2, figs.1-2.
 1984. *Pontocyprilla recurva* Esker - Swain.16 : 331-144.
 1990. *Pontocyprilla recurva* Esker. - Bassiouni et Luger, p. 785. pl. 3, fig. 12
 2000. *Pontocyprilla recurva* Esker. -Shahin, 31 (2) : pp. 285-315.

2004. *Pontocyprilla recurva* Esker. - I smail et Ied, p. 101, pl. 1, fig. 8.

2005. *Pontocyprilla recurva* Esker. - I smail et Ied, p. 127, pl. 2, fig. 2.

Il s'agit probablement de la même espèce que celle décrite avec un léger recouvrement de la valve gauche sur la valve droite au niveau du bord ventral.

- Répartition stratigraphique et géographique:

Algérie (Paléocène et Eocène inférieur) : Ain Tefekhsist, Sidi Omar el Ayat et Béni Saf.
 - Tunisie : (Maastrichtien à Paléocène)
 - Egypte : (Paléocène moyen et Éocène moyen).
 - Espagne : (Bartonien)

Ordre Podocopida Muller, 1894
 Famille Cytherellidae Sars, 1866
 Genre *Cytherella* Jones, 1849
Cytherella consueta (Deltel, 1961)
 (pl. I; fig. 2, 3)

1979. *Cytherella consueta* Deltel. – Ducasse, O et J.P. Peypouquet, 48.112
 1981. *Cytherella consueta* Deltel. – Ducasse, 30, 161-186.

Cette espèce est très abondante, les valves sont très caractéristiques par leur forme ovale. Elle correspond à la figuration de Deltel (1964). Elle ressemble à *Cytherella sergipensis* de Neufville (1979), décrite au Danien du Brésil.

- Répartition stratigraphique et géographique:

Algérie : (Crétacé à Éocène) : Ain Tefekhsist, Sidi el Bahri, Tessala Village, Sidi Omar el Ayat et Hammar el Kleb.
 - France: (Éocène).
 - Bassin Basque: (Paléocène à Éocène).

Famille Trachyleberididae Sylvester-Bradley, 1948
 Sous famille Trachyleberidinae Sylvester-Bradley, 1948

Genre *Trachyleberidea* Bowen, 1953
***Trachyleberidea* sp. Bowen, 1953**
(pl. I; fig. 1)

1953. *Trachyleberidea* sp. Bowen,
1982. *Trachyleberidea* sp. Bowen - Donze et al.,
6, 2, pp. 273-335
1966. *Trachyleberidea* sp. Bowen-Rodriguez-
Lazaro et Garcia-Zaraga, 79 -86

Espèce caractérisée par son ornementation et par son tubercule central, elle diffère de *Trachyleberidea elegans* par les parois des mailles plus nettes.

- Répartition stratigraphique et géographique:

Algérie : (Paléocène à Éocène inférieur) : Ain Tefekhsist, Tessala Village, Hammar el Kleb et Sidi Hamadi

- Bassin basque : (Paléocène supérieur à Éocène)
- Tunisie: (Paléocène).

Ordre Podocopida Muller, 1894
Super famille Cypridacea Baird, 1845
Famille Candonidae Kaufmann, 1900
Genre *Paracypris* Sars, 1866
***Paracypris nigeriensis* Reyment, 1960**
(pl. I; fig. 6)

1960. *Paracypris nigeriensis* Reyment, p.66, pl.4,
figs.2a-b
1990. *Paracypris nigeriensis* Reyment, Bassiouni
et Luger, p.783, pl. 2, figs. 13-18.
2000. *Paracypris nigeriensis* Reyment, Shahin,
2000, p.293, fig. 4. 21

L'espèce a été décrite par Reyment (1963) dans le Crétacé supérieur-Paléocène inférieur du Nigeria.

- Répartition stratigraphique et géographique:

Algérie : (Maastrichtien Lutétien inférieur) :
Hammar el Kleb, Aurès

- Nigeria : Maastrichtien-Paléocène
- Egypte : Éocène inférieur
- Egypte : Éocène moyen-supérieur

***Paracypris jonesi* (Bonnema, 1941)**
(pl. I; fig. 1, 2)

1941. *Paracypris jonesi* Bonnema, p. 115, pl. 3,
figs. 24 - 28.
1998. *Paracypris jonesi* Bonnema. - Sarr R. 41
(2), 151-174.
2000. *Paracypris jonesi* Bonnema. - Bassiouni et
Morsi, p. 37, pl. 3, figs 1-4.
2005. *Paracypris jonesi* Bonnema. - Ismail et Ied,
p. 127, pl. 2, fig. 1.

- Répartition stratigraphique et géographique:

Algérie : (Paléocène supérieur): Hammar el Kleb. Sénégal : (Danien).

Ordre Podocopida Muller, 1894
Sous-ordre Podocopa Sars, 1866
Famille Krithidae Mandelslam, 1958
Sous famille Krithinae Mandelslam, 1958
Genre *Krithe* Brady, Crosskey et Robertson 1874
***Krithe echolsae* (Esker, 1968)**
(pl.I; fig. 13, 14)

1968. *Krithe echolsae* Esker. p. 33, pl. 3, figs 1-4.
1982. *Krithe echolsae* Esker. - Boukhary et al.,
pl. 2, figs 8-9.
1982. *Krithe echolsae* Esker. - Boukhary et al.,
pl. 2, figs 8-9.
1982. *Krithe echolsae* Esker. - Donze et al., p.
283, fig. 4.
1990. *Krithe echolsae* Esker. - Bassiouni et Luger,
p. 795, pl. 6, figs 10-11.
1995. *Krithe echolsae* Esker. - Honigstein et Ro
senfeld, p. 53, pl.1, figs 4, 5.
1999. *Krithe echolsae* Esker. - Morsi, p. 38, pl. 1,
figs 13-15.
2001. *Krithe echolsae* Esker.- Shahin et El Nady,
p. 163, pl. 2, fig. 17.

L'espèce *Krithe echolsae* est caractérisée par une taille plus grande, une carapace moins massive, plus allongée et un bord dorsal plus court. Elle a été décrite dans la coupe d'El Kef en Tunisie elle appartient aux *Krithe* sp. C selon la terminologie de Peypouquet.

Algérie (Paléocène à Yprésien) : Ain Tefekhsist, Tessala Village, Béni Saf, Hammar el Kleb et Sidi Omarel Ayat.

- Tunisie : (Campanien-Thanétiens).
- Egypte : Paléocène

Sous Famille Krithinae Mandelstam, 1958

Genre *Krithe* Brady, Crosskey et Robertson 1874

***Krithe cf. echolsae* (Esker, 1968)**

(pl. I; fig. 7)

1968. *Krithe echolsae* Esker, p. 33, pl. 3, figs. 1-4.
 1982. *Krithe echolsae* Esker, Boukhary et al., pl. 2, fig. 1-4.
 1987. *Krithe echolsae* Esker, Honigstein et al., p. 42, pl. 1, fig. 5-6.
 1998. *Krithe echolsae* Esker, Gammudi et Keen, 20, 363-368, fig. 6

Elle correspond à la description des espèces *Krithe* sp.1 (Said, 1978) récoltée en Tunisie et *Krithe* sp. C (Peypouquet, 1977 ; 1979) décrite également en Tunisie.

Algérie (Paléocène à Éocène Inférieur) : Ain Tefekhsist, Tessala Village, Sidi Omar el Ayat,

- Tunisie: Paléocène
- Libye: Paléocène

***Krithe rutoti* Keij, 1957**

1957. *Krithe rutoti* Keij, 136, 210 p.
 1981. *Krithe rutoti* Keij.-Ducasse, p. 161-186, 2 pl.
 1985. *Krithe rutoti* Keij, Ducasse et al., 9 : 257-311.

La forme de la carapace se rapproche de celle de *Krithe rutoti* décrite dans l'Yprésien supérieur de Belgique (Keij, 1957); elle est caractérisée par son bord dorsal arqué et un léger étranglement au tiers antérieur de la carapace.

Algérie (Paléocène supérieur à Éocène) : Sidi el Bahri à Sidi Omar el Ayat
 - France: Éocène

***Krithe cf. caudata* Van den Bold, 1946,**

1946. *Krithe cf. caudata* Van den Bold, p. 167, 18pl.
 1985. *Krithe cf. caudata* Van den Bold. – Oertli, p. 396
 1996. *Krithe cf. caudata* Van den Bold, 1964.
 - Rodriguez-Lazaro, J. et E. Garcia-Zaraga, 79 – 86, 1 pl.

Cette espèce est caractérisée par son extrémité postérieure incisée, pointue et étirée vers le prolongement du bord ventral.

Algérie : (Éocène inférieur) : Sidi Omar el Ayat.
 -France : Éocène
 -Espagne : Éocène

***Krithe cf. luyensis* Deltel, 1964**

1985. *Krithe cf. luyensis* Deltel, 1964, 8 : 1-395.
 1985. *Krithe cf. luyensis* Deltel, - Oertli, p. 396.
 1996. *Krithe cf. luyensis* Deltel, 1964. - Rodriguez - Lazaro, J. et E. Garcia-Zaraga, 79 – 86, 1 pl.

Cette espèce proche de *Krithe luyensis*, présente une carapace ovoïde et bombée; l'extrémité postérieure est tronquée et incisée.

Algérie (Paléocène supérieur): Hammar el Kleb
 - France : (Éocène moyen).
 - Espagne : (Paléocène-Éocène)

***Krithe rocana* Bertels, 1973**

1973. *Krithe rocana* Bertels. n. sp. pl. 1 figs. 10a-b

L'espèce caractérisée par les bords ventral et dorsal presque parallèles.

- Algérie (Maastrichtien): Hammar el Kleb
- Argentine : Paléocène inférieur

Ordre Podocopida Muller, 1894
 Sous-ordre Podocopa Sars, 1866
 Superfamille Bairdiacea Sars, 1866
 Les Famille Bairdiidae Sars, 1866
 Genre Bairdia Mc Coy, 1844

***Bairdia cymbula* Deltel, 1964**

1985. *Bairdia cymbula* (Deltel), Ducasse et al.,
mém. 9, p. 257-266.

Cette espèce de grande taille, montre un bord dorsal très convexe. Elle s'éloigne des autres *Bairdia* par son extrémité postérieure étirée et relevée en un processus caudal et par les angles cardinaux nets à la valve droite.

Algérie (Crétacé supérieur à Éocène) : Sidi el Bahri et Hammar el Kleb.

- Espagne : (Paléocène-Éocène)
- France : (Éocène)

***Bairdia ilaroensis* Reyment et Reyment,
1959**

(pl. I; fig. 12)

1959. *Bairdia ilaroensis* Reyment et Reyment,
p. 61, pl. 1, figs. 1-7.
1981. *Bairdia ilaroensis* Reyment et Reyment,
Reyment, p. 56, pl. 9, figs. 6-7.
1990. *Bairdia ilaroensis* Reyment et Reyment,
Bassiouni et Luger, p. 780, pl. 1, fig. 15
1995. *Bairdia ilaroensis* Reyment et Reyment,
Aref, p. 120, pl. 1, fig. 15.
1996. *Bairdia ilaroensis* Reyment et Reyment, El-
Sogher, p. 295, pl. 4, figs. 1-5.
2000. *Bairdia ilaroensis* Reyment et Reyment,
Shahin, p. 292, fig. 4.15.

L'espèce décrite se trouve dans la coupe de Sidi Omar el Ayat.

Algérie (Paléocène supérieur) : Sidi Omar el Ayat

- Nigéria : (Paléocène)
- Nigéria : (Maastrichtien)
- Egypte : (Maastrichtien à Eocène inférieur)
- Egypte : (Éocène à Miocène inférieur)
- Libye : (Danien)
- Sénégal : (Danien à Lutétien)
- Ghana : (Maastrichtien)
- Bénin, Niger, Nigeria : (Paléocène supérieur)
- Egypte : (Paléocène)

***Bairdia* sp.1**

(pl. I; fig. 5)

1982. *Bairdia* sp. Donze et al., 6 (2): 273-335,
pls 1-13.

L'espèce décrite est proche de *Bairdia* sp.3 (Donze et al., 1982) et de *Bairdia* sp.1 (Guernet, 1985). Elle en diffère par les caractères suivants: bord dorsal moins convexe et une faible convexité du bord antérieur. Cette espèce est également proche de l'espèce *Bairdopillata andersoni* (Dingle, 1981).

Algérie (Crétacé supérieur à Éocène inférieur):
Ain Tefekhsist, Tessala Village, Sidi Hamadi,

- Sidi Omar el Ayat, Hammar el Kleb et Béni Saf
- Tunisie: Maastrichtien-Paléocène

***Bairdia* aff. *crebra* Deltel, 1964**

(pl. I; fig. 6)

1964. *Bairdia* aff. *crebra* Deltel, 100 : 1-221.
1981. *Bairdia* aff. *crebra* Deltel, Ducasse. 30,
161-186,

Les valves sont lisses avec un processus caudal court. L'espèce est proche de *Bairdia crebra* Deltel 1964, cette espèce en diffère par le nombre de denticulations moins nombreuses sur les bords antérieur et postérieur.

Algérie (Paléocène à Éocène) : Sidi el Bahri, Béni Saf, Sidi Hamadi et Sidi Omar el Ayat.

- France (Éocène).

Sous-Famille Hemicytherinae Puri, 1954

***Quadracythere* aff. *Lagagheroensis*
Apostolescu, 1961**

(pl. I; fig. 16)

1961. *Bradleya lagagheroensis* sp. Apostolescu,
p. 817, pl. 11, fig. 224-226.
1982. *Quadracythere* (?) *lagagheroensis* (Apostolescu), Diop et al., p. 26, pl. 2, fig. 6 v. 1986
acythere lagagheroensis (Apostolescu),
Carbonnel, p. 116, pl. 11.

Les formes déterminées dans la coupe de Sidi el Bahri s'en distinguent par un bourrelet marginal moins épais.

Algérie (Paléocène supérieur à Éocène) : Sidi el Bahri et Sidi Omar el Ayat

- Sénégal, Guinée-bissau, Côte d'Ivoire,
- Libye (Paléocène-Éocène)

Famille Hemicytheridae Puri, 1953

Sous Famille Hemicytherinae, Puri, 1953

Genre *Hermanites* Puri, 1955

***Hermanites* aff. *alatus* Ducasse, 1963**

1963. *Hermanites* aff. *alatus* Ducasse, 100 : 82-87

Cette espèce est caractérisée par la carapace allongée subquadriangulaire en vue latérale et la présence d'ailes ventrales.

- Algérie (Paléocène supérieur), Hammar el Kleb
- France (Ypresien).

Genre *Mauritsina* Deroo, 1962

Mauritsina jordanica nodoreticulata

Bassiouni, 1970

1970. *Mauritsina jordanica nodoreticulata*

Bassiouni, p. 20, pl. 1, figs 3-4; pl. 2, figs 6-7.

1982. *Doricythereis* cf. *jordanica nodoreticulata* (Bassiouni). - Donze et al., p. 291, pl. 9, fig. 6.

1990. *Mauritsina jordanica nodoreticulata*

Bassiouni. - Bassiouni et Luger, p. 812, pl. 11, figs 16-17.

1995. *Mauritsina jordanica nodoreticulata*

Bassiouni - Honigstein et Rosenfeld, p. 56, pl. 3, figs 1-2.

2000. *Mauritsina jordanica nodoreticulata*

Bassiouni - Bassiouni et Morsi, p. 55, pl. 8, fig. 3.

2001. *Mauritsina jordanica nodoreticulata*

Bassiouni. - Shahin, fig. 8. 6 - 7.

Cette espèce correspond à *Cythereis* sp. Esker (1968) et à l'espèce de Bassiouni (1971).

Algérie (Éocène) : Sidi Omar el Ayat,

- Egypte : (Maastrichtien à Paléocène),
- Tunisie : (Paléocène).

5. DISCUSSION ET IMPLICATIONS PALÉOENVIRONNEMENTALES ET PALÉO-BIOGÉOGRAPHIQUES.

La reconstitution environnementale de l'intervalle Crétacé supérieur-Éocène de l'Unité Sénonienne" est basée sur l'analyse des associations d'ostracodes des différentes coupes levées au nord-ouest de l'Algérie. La bathymétrie varie entre le domaine épibathyal au Crétacé supérieur vers un milieu de plate-forme externe à l'Éocène.

La période du Crétacé à l'Éocène montre la présence de deux événements majeurs: le premier se manifeste vers la fin de la zone à *Abathomphalus mayaroensis* du toit Maastrichtien où l'on note une chute importante des ostracodes, le second marque le passage du Paléocène à l'Éocène et se caractérise par une hausse de température (Zachos et al., 1994) et une réduction de la profondeur de la mer.

Le Maastrichtien terminal est représenté par des dépôts de marnes (biozone à *Abathomphalus mayaroensis*). Il correspond à l'écozone I d'ostracodes marquée par la rareté de la diversité des ostracodes. À l'ouest, l'absence des ostracodes et des foraminifères au niveau du passage Crétacé-Paléocène semble être liée probablement à un environnement défavorable.

La coupe de Hammar el Kleb, à Ain Temouchent livre de rares foraminifères planctoniques et est dépourvue d'ostracodes à la base de la coupe, cela serait lié à des conditions défavorables à la vie des ostracodes.

Plus à l'est, le toit du Maastrichtien est marqué par une bonne oxygénation. L'omniprésence de genres *ubiquistes* *Cytherella*, *Bairdia* et *Krithe*, ainsi que la présence de genres marins profonds comme *Trachyleberidea* plaident en faveur d'un milieu épibathyal, Cette profondeur du milieu s'accorde avec l'indice de pélagisme et

le taux de détritisme. Ces différents paramètres (pélagisme, détritisme et oxygénation) ne sont pas les seules causes de la pauvreté en ostracodes. Celle-ci peut être liée à d'autres événements comme l'apport très réduit de la matière nutritive et des changements de températures (Stinnesbeck et al., 2001; Stüben et al., 2002; Keller et al., 2001).

Le Maastrichtien supérieur de la région oranaise semble indiquer au sommet, un recul de la tranche d'eau (phase régressive) ce qui s'accorde bien avec les conclusions des travaux de (Stinnesbeck et Keller, 1996). Il est suivi par un retour progressif de la mer au début du Paléocène. Cette régression du sommet du Maastrichtien ne peut être la seule cause de la réduction ou de l'absence des ostracodes et des foraminifères planctoniques (Globotruncanidés) à la limite Crétacé-Paléocène (Ennebert et Dupuis, 2003). On ne peut écarter l'influence d'autres causes comme la baisse du taux d'oxygène (Braccini et Peypouquet, 1995). Le Paléocène inférieur est présent dans les coupes, d'Ain Tefekhsist et de Tessala Village plus à l'est dans la région au nord-ouest algérien. Il est absent dans les coupes de l'Ain Temouchent (Sidi Omar el Ayat et Hammar el Kleb). Cette absence confirme une tendance générale observée dans d'autres régions périméditerranéennes et sahariennes (Marzoqi et Pascal, 2000). Les lacunes de sédimentation enregistrées au Paléocène peuvent s'expliquer par des déplacements de la ligne de rivage et/ou par la tectonique des blocs basculés en horst et graben qui s'intègre dans le cadre tectonique global affectant l'Afrique Nord et l'Arabie (Robertson, 2000). Le renouvellement des ostracodes au début du Paléocène coïncide avec le retour à un équilibre des conditions paléo-océanographiques.

L'écozone II (fig. 10) d'ostracodes correspond à la biozone planctonique à *Globorotalia pseudobulloides*. Le rapport des *Cytherella* et des *Krithe* montre la prédominance des *Krithe* dans les faciès marneux à intercalations marno-calcaires. Cet environnement correspond à l'étage épiba-

thyal attesté par la bonne oxygénation de l'eau, indice de pélagisme élevé, un apport relativement important de matière nutritive et une température élevée des eaux profondes. Cela confirme les résultats des travaux de Zachos et al., 1994 et les relations paléo-biogéographiques de l'époque attestées par le plancton et les isotopes d'oxygène (Saint-Marc, 1991).

Acarinina trinidadensis se rapporte aux écozones d'ostracodes III et IV correspondant à la biozone planctonique à *M. Trinidadensis*. Les genres dominants sont *Cytherella* (écozone III) ou *Krithe* (écozone IV), en rapport avec la sédimentation marneuse et marneuse à intercalations marno-calcaires. Les autres conditions (oxygénation, pélagisme, matière nutritive) atteignent leur optimum et favorisent le développement des ostracodes avec l'augmentation progressive de la température qui atteint son maximum à l'Éocène inférieur (Zachos et al., 1994).

Le Paléocène moyen (biozones à *Morozovella angulata* et *Globorotalia pusilla*) correspond à une période où les ostracodes sont moins riches et moins diversifiés au Paléocène inférieur. L'écozone V d'ostracodes se rattache à la base (zone à *Morozovella angulata*). Les rapports entre *Cytherella* et *Krithe* montrent une prédominance des *Cytherella* dans la sous-écozone Va et des *Krithe* dans de la sous-écozone Vb. L'approfondissement de la mer qui devient mésobathyal s'accompagne d'un indice de pélagisme élevé et de l'apparition des genres *Abyssocythere* et *Abyssocypris*. La partie supérieure (biozone à *Globorotalia pusilla*) correspond à l'écozone VI d'ostracodes caractérisés par une bonne oxygénation et un apport détritique important. Cela impliquerait une baisse de la tranche d'eau du domaine mésobathyal au domaine épibathyal. Par conséquent, l'élévation de la température a contribué à la prolifération des foraminifères planctoniques (Morozovellidées et Acarinidées) (Kelly et al., 1996; Noris, 1996).

L'écozone d'ostracode VII correspond à la biozone à *Morozovella velascoensis* du Paléocène supérieur. L'ostracofaune est pauvre par rapport à celles des écozones précédentes notamment dans la coupe d'Aïn Tefekhsist Bouzid (1993). Cette chute s'observe dans la diversité spécifique des coupes de Sidi Omar el Ayat et Hammar el

Kleb. La prédominance des *Cytherella* serait en relation avec la baisse de l'indice du pélagisme et l'apport détritique devenant de plus en plus siliceux. Les ostracodes sont absents dans la coupe de Sidi Hammadi à l'est de l'Aïn Temouchent. L'augmentation de l'apport siliceux se traduit par des bancs plus épais et une température élevée

Âge	Étage	Ens.	Biozone (Berggen <i>et al.</i> , 2005)	Localités						Biostratigraphie		Bathymétrie	
				Tessala			Temouchent		Béni Saf	S. Ham. madi	Biozone (Bouzid <i>et al.</i> , 1994 modifié)		Écozone (Ostracodes)
				Tefekhsist	Tessala	Bahri	Omar Ayat	Ham. Kleb					
ÉOOCÈNE	Sup.	Priabonien	F	E16								Plate-forme externe	
	Moy.	Bartonien Lutétien											
	Inf.	Yprésien	E	E6c									
PALÉOCÈNE	Sup.	Thanétien	D	P5						<i>Morozovella velascoensis</i>	VII		
				P4						<i>Planorotalites pseudomenardii</i>			
	Moy.	Sélandien	C	P3b						<i>Planorotalites pusilla pusilla</i>	VI	B	Épibathyal
				P3a							<i>Morozovella angulata</i>	V	A
	Inf.	Danien	B	P1c							<i>Morozovella trinidadensis</i>	IV	B
P1b										<i>Morozovella pseudobulloides</i>	III	B	
										II	B		
											A		
CRÉTACÉ	Sup.	Maastrichien sup.	A							<i>Abathomphalus mayaroensis</i>	I		

Fig 10 - Tableau récapitulatif montrant le découpage stratigraphique des biozones et l'évolution du milieu de dépôt en oranie (Bouzid *et al.*, 1994, modifié)

Summary table showing the biozones stratigraphic division and the depositional environment evolution in the Oranie (Bouzid and *al.*, 1994, modified)

qui annonce la zone du PETM (Paléocène-Éocène Thermal Maximum, Zachos et *al.*, 1993) qui serait responsable de l'absence des ostracodes et des foraminifères planctoniques.

Le passage du Paléocène supérieur à l'Éocène inférieur mis en évidence dans les coupes de Béni Saf, Hammar el Kleb, Sidi Omar el Ayat et de Sidi Hammadi, est marqué par la réduction ou par l'absence des foraminifères planctoniques et des ostracodes. Cela s'accorde avec les résultats des travaux de (Thomas, 1990; Kennett et Stott, 1991; Thomas et Shackleton, 1996). Ce phénomène semble être lié aux changements de l'environnement océanique avec la hausse importante des températures. La chute considérable de l'indice pélagisme traduit la diminution du niveau marin et coïncide avec l'épisode régressif reconnu à l'échelle du continent africain (Ly et Anglada, 1991) suivi d'une élévation de la température. Cette zone de passage dépourvue d'ostracodes est marquée par des activités volcaniques basaltiques (Schmitz et *al.*, 2004) intenses qui confortent l'hypothèse de Schmitz et Pujalte, 2007 sur l'augmentation du taux de CO₂ provoquant l'élévation de température qui correspond au PETM (Farley et Eltgroth, 2003).

L'Éocène inférieur (Zone à *Morozovella aragonensis*) est caractérisé par une chute de l'abondance et de la diversité spécifique et parfois par la disparition des ostracodes et des foraminifères planctoniques (Coupe de Sidi Hammadi, Hammar el Kleb). Cette évolution est en relation avec la sédimentation siliceuse importante. Ce dépôt traduit une réduction de la profondeur et correspond à une plate-forme continentale. Cette sédimentation semble être associée au développement de la zone à oxygène minimum dans l'intervalle de la zone du PETM.

L'Éocène supérieur de la coupe de Sid el Bahri (*Globorotalia cerroazulensis*) est marqué par la stabilisation des apports siliceux et le retour à des conditions plus favorables au retour des ostra-

codes fortement ornés qui caractérisent la plate-forme continentale.

Cette évolution des ostracodes du Nord-ouest de l'Algérie semble s'accorder avec l'évolution globale du taux de l'isotope et ¹³C des tests des carbonates (Renard, 1984) et de l'évolution globale du niveau marin (Vail et *al.*, 1977).

La faune du Crétacé Supérieur-Paléocène-Éocène de la région Oranaise (partie nord-ouest de l'Algérie) révèle des similitudes avec quelques espèces de la province sud-téthysienne. Malgré les caractères spécifiques de la faune, des communications fauniques avaient été établies avec quelques pays ouest africain qui semble confirmer l'existence de la mer transsaharienne ainsi que les mouvements fauniques migratoires entre les différentes provinces (Carbonnel et *al.*, 1990; Damotte, 1994).

6. CONCLUSIONS

Les ostracodes de la région d'Aïn Temouchent (Nord-ouest d'Algérie) ont permis de tirer des conclusions sur le plans paléoécologique, paléobathymétrique et paléogéographique.

- Sur le plan paléoécologique, on a mis en évidence plusieurs écozones d'ostracodes corrélées avec les biozones de foraminifères planctoniques (fig. 10).

- Sur le plan paléobathymétrique, l'ostracofaune du Crétacé supérieur indique une transgression (zone épibathyale) suivie d'une légère baisse du niveau marin au sommet du Maastrichtien attestée par la réduction ou l'absence des microfaunes. Le passage au Paléocène inférieur est marqué par l'évolution de la zone épibathyale vers la zone mésobathyale au Paléocène moyen (partie inférieure). À partir du Paléocène supérieur et jusqu'à l'Éocène supérieur, la profondeur du milieu de dépôt évolue du domaine mésobathyal à épibathyal vers le plateau continental. L'ostracofaune de l'Éocène supérieur montre des formes orne-

mentées qui indiquent un milieu peu profond correspondant à une zone de plate-forme continentale.

L'évolution paléobathymétrique montre des similitudes avec les fluctuations eustatiques globales mises en évidence par les fluctuations du ^{13}C des tests des carbonates. Renard (1984).

- L'évolution paléobiogéographique, l'Éocène de la région oranaise voit l'apparition de formes semicosmopolites comme le genre *Loculicytheretta* signalé depuis les côtes atlantiques sénégalaises jusqu'en Méditerranée entre 10° et 45° de latitude Nord. Cela indiquerait une uniformisation des conditions écologiques et paléobiogéogra-

phiques qu'on pourrait rapporter à l'élargissement de l'Atlantique. Les relations paléobiogéographiques internes avec celles de la province sud-téthysienne sont attestées par les déplacements directs de certaines espèces telle que *Pontocyprrella recurva* qui semble avoir effectué un déplacement le long des côtes maghrébines depuis l'est vers l'ouest, elle est décrite dans la coupe du Kef (Tunisie) au Maastrichtien (Peypouquet *et al.*, 1986). Ce sens de déplacement se confirme dans la coupe de l'Aïn Tefekhsist (Danien) dans les Tessala, puis au Paléocène moyen et supérieur dans la coupe de Sidi Omar el Ayat (Aïn Temouchent). Ceci n'exclut pas la possibilité d'une migration à partir de l'Afrique Occidentale le long des côtes atlantiques (fig. 11).

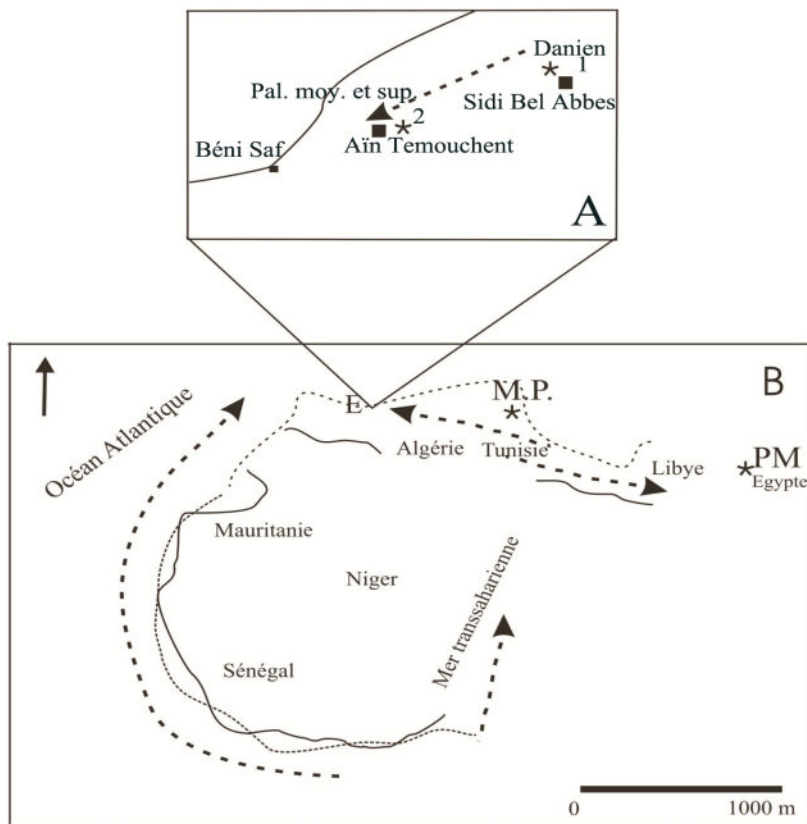


Fig. 11 - Déplacement possible de l'espèce *Pontocyprrella recurva* et partition stratigraphique dans les localités-types (*Drivable species Pontocyprrella recurva* (A) and *stratigraphic partition in type localities* (B))

M.P.: Maastrichtien-Paléocène (*Maastrichtian-Paleocene*); **E.**: Éocène (*Eocene*); **1**: Tafekhsist (Danien) (*Tafekhsist (Danian)*); **2**: Sidi Omar el Ayat (Paléocène moyen et Paléocène) (*Sidi Omar el Ayat (Middle Paleocene, and Paleocene)*)

BIBLIOGRAPHIE

- APOSTOLESCU, V. 1961.** Contribution à l'édification paléontologique et stratigraphique des bassins crétacés et tertiaires de l'Afrique Occidentale. *Rev. Inst. Franç. Pétr.*, XVI, (7-8), pp. 779-867.
- AREF, M. 1996.** Early Eocene ostracoda from the Thebes formation along the Red Sea coast, Egypt. *Egyptian Journal Geology*, 39 (1), pp. 113-131.
- BASSIOUNI, M.-A. 1970.** Ostracoda (Mauritsininae und Trachyleberidinae) und ihre Bedeutung für die Biostratigraphie des Maastricht und des Althertiär von Jordanien. *Beich. Geol. Jb.*, 106, pp. 5-52.
- BASSIOUNI, M.-A. 1971.** Ostracoda (Mauritsininae und Trachyleberidinae) und ihre Bedeutung für die Biostratigraphie des Maastrich und Altertertiär von Jordanien. 4. Systematique. *Beich. Geol. Jb.*, 106, pp. 17-35.
- BASSIOUNI, M.A. AND LUGER, P. 1990.** Maastrichtian to Early Eocene ostracoda from Southern Egypt: paleontology, paleoecology, paleogeography and biostratigraphy. *Berliner Geowissenschaftlichen Abhandlungen (A)*, 120 (2), pp. 755-928.
- BELLIER, J.-P. 1983.** Foraminifères planctoniques du Crétacé de Tunisie septentrionale: systématique, biozonation, utilisation stratigraphique de l'Albien au Maastrichtien. *Thèse Doct. ès Sciences, Univ. Paris*, 250 p.
- BENDOUKHA, R. 2008.** Étude dynamique, pétrographique et géochimique du volcanisme plio-quaternaire d'Oranie (Algérie) occidentale. *Thèse de Doctorat, USTHB-Alger*, 226 p. (inédit).
- BENDOUKHA, R., MEGARTSI, M. ET TABLIOUNA, M. 2009.** Nouvelles données sur les caractères dynamiques et géochimiques du volcanisme alcalin mio-plio-quaternaire de l'Oranie (Algérie nord-occidentale). *Bulletin du Service Géologique National*, vol. 20, n°3, pp. 1-34.
- BERGGREN, W.-A. AND PEARSON, P.-N. 2005.** A revised tropical to subtropical Paleogene planktonic foraminiferal zonation. *Journal of Foraminiferal Research, Washington*, 35, pp. 279-298.
- BERTELS, A. 1973.** Ostracodes of the type locality of the Lower Tertiary (Lower Danian), Rocanian Stage and Roca Formation of Argentina. *Micro-paleontology*, 19, (3), pp. 308-340.
- BLOW, W.-H. 1969.** Late Middle Eocene to recent planktonic biostratigraphy. *Internat. Conf. Plank. Microf.*, 1, (1967). *Proc. Leiden, Edit. J. Brill, 1, Geneve*, pp. 199-421.
- BOLLI, H. 1957.** The genera *Praeglobotruncana*, *Rotalipora*, *Globotruncana* and *Abathomphalus* in the Upper Cretaceous of Trinidad, B. W. I. U.S. *Natural Museum Bulletin*, pp. 31-60.
- BOLLI, H., CITA, H.-B. AND SCHAUB, H. 1962.** Il limite Cretaceo-Terziario nella catena del Monte Baldo. *Mémoire de la Société géologique d'Italie*, 3; pp. 149-168.
- BONNEMA, J.-H. 1940-1941.** Ostracoden aus der Kreide des Untergrundes der nordöstlichen Niederlande. *Naturhistorisch Maanblad, Maastricht*, vol. 29 : pp. 9-12, 91-95, 104-108, 115-116, 129-132; vol. 30; pp. 1-6, 8-10, 21-24, 26-29, 40-41, 56-60, 70-72.
- BOSSIÈRE, G. 1971.** Distinction d'un socle et d'une couverture au sein du massif ancien de Grande Kabylie (Algérie). *Comptes Rendus Académie des Sciences, Paris*, pp. 1547-1548.
- BOUKHARY, M.-A., GUERNET, C. ET MANSOUR, H. 1982.** Ostracodes du Tertiaire inférieur de l'Égypte. *Cahiers de Micropaléontologie*, 1 (2), pp. 13-20.
- BOUZID, R. 1993.** Ostracodes et Foraminifères planctoniques de « l'unité sénonienne » (Crétacé supérieur-Éocène) du djebel Tessala (Oranie). Systématique et biostratigraphie. *Thèse de Magister, Univ. d'Oran*, 160 p.
- BOUZID, R., CARBONNEL, G., BELLIER, J.-P., BESSEDIK, M. ET TOUMARKINE, M. 1994.** Un épisode épibathyal au Paléocène en Oranie (Djebel Tessala, Algérie) : les fluctuations de l'ostracofaune et du paléoenvironnement. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris*, 318 (II), pp. 1133-1138.

- BRACCINI, E. ET PEYPOUQUET, J.-P. 1991.** Paléohydrologie de la mare sud-téthysienne au Crétacé-Tertiaire basée sur l'étude de l'ostracofaune. Coupe du Djebel Dyr (Algérie orientale). *Bulletin de l'Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine, Bordeaux*, 50, pp. 31-49.
- BRACCINI, E. AND PEYPOUQUET, J.-P. 1995.** A paleoceanological reconstruction of Djebel-Dyr outcrop (Algeria) based on ostracodes from Paleocene to early Eocene. In: Ostracoda and Biostratigraphy, *Riha (ed.)*, Rotterdam, 12, pp. 171-181.
- CAIRE, A. 1973.** Les liaisons alpines précoces entre l'Afrique du Nord et la Sicile et la place de la Tunisie dans l'arc tyrrhénien. Livre jubilaire M. Solignac. *Annales des Mines Géologiques, Tunis*, 26 p.
- CAIRE, A., GLANGEAUD, L., MATTAUER, M. ET POLVÈCHE, J. 1958.** Essai de coordination de l'autochtone et de l'allochtone dans l'Atlas de l'Algérie centrale. *Bulletin de la Société Géologique de France*, (6), III, pp. 941-972.
- CARBONNEL, G. 1986.** Ostracodes tertiaires (Paléogène à Néogène) du bassin sénégal-guinéen. *Doc. B.R.G.M., Orléans*, 101, pp. 34-243.
- CARBONNEL, G. 1988a.** Les écozones d'Ostracodes paléogènes dans le bassin côtier d'Afrique (Togo, Guinée-Bissau, Sénégal, Mauritanie): un révélateur biogéographique. *Newsl. Stratigr. Stuttgart*, 9, 20 (2); pp. 59-72.
- CARBONNEL, G. 1988b.** Ostracodes paléogènes et néogènes du sondage offshore de la coupe Timiris: Mauritanie. *Rev. Micropal., Paris*, 31 (3), pp. 147-155.
- CARBONNEL, G. 1990.** Les traits majeurs de la faune d'ostracodes paléogènes (P3A-P14) dans les bassins côtiers de l'Afrique de l'Ouest et du Golfe de Guinée. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 123, pp. 199-208.
- CARBONNEL, G., ALZOUMA, K. ET DIKOUMA, M. 1990.** Les ostracodes paléogènes du Niger: taxonomie, un témoignage de l'existence éventuelle de la mer transsaharienne. *Géobios., Lyon*, 23(6), pp. 671-692.
- CARSEY, D.-O. 1926.** Foraminifera of the Cretaceous of Central Texas. *Bull. Univ. tex. Bur. Econ. Geol. Technol.*, 2612, pp. 1-56.
- CUSHMAN, J.-A. 1926.** Some Foraminifera from the Mendez Shale of Eastern Mexico. *Contributions from the Cushman Laboratory for Foraminiferal Research*, 2, pp. 16-26.
- DALLONI, M. 1952.** Atlas tellien occidental. *Monographie Régionale, Alger, XIX^e Congrès de Géologie International*, 1, 24, 100p.
- DALLONI, M. 1955.** La limite du Tertiaire et du Quaternaire dans le Nord-ouest de l'Algérie et des contrées voisines. *IV^e Congr. Assoc. Int. Étude. Quaternaire. (INQUA)*, Rome, 12 p.
- DAMOTTE, R. 1994.** The biostratigraphy and Paleobiogeography of Upper Cretaceous. Basal Tertiary ostracods from North Africa, Mali and Congo. *Cretaceous Research*, 16, pp. 357-366.
- DAMOTTE, R. ET FLEURY, J.-J. 1987.** Ostracodes maastrichtiens et paléocènes du Djebel Dyr, près de Tebessa (Algérie orientale). *Géologie Méditerranéenne*, 14, 2, pp. 87-107.
- DELFAUD, J., MICHAUX, J., NEURDIN, J. ET REVERT, J. 1973.** Un modèle paléogéographique de la bordure méditerranéenne: évolution de la région oranais (Algérie), au Miocène supérieur. Conséquences stratigraphiques. *Bulletin Société Histoire Naturelle Afrique du Nord, Alger*, t. 64, fasc. 1 et 2, 23p.
- DELTEL, B. 1961.** Les ostracodes du Paléogène moyen et supérieur d'Aquitaine méridionale. *Thèse 3^{ème} Cycle, Fac. Sciences Bordeaux*, n° 95 (ronéotypée), 19, (24), II, 215 p.
- DELTEL, B. 1964.** Nouveaux ostracodes de l'Éocène et de l'Oligocène de l'Aquitaine méridionale. *Actes Soc. Linn. Bordeaux*, 100, pp. 1-221.
- DELTEL, J. 1974.** Tectonique de la chaîne alpine en Algérie d'après l'étude du Tell oranais oriental (Monts de la Mina, Béni-Chougrane, Dahra). *Thèse de Doctorat Es-Sciences, Univ. Nice*, 294 p.

LES OSTRACODES DU PALÉOCÈNE – ÉOCÈNE DE L'UNITÉ SÉNONIENNE
DE LA RÉGION D'AIN TEMOUCHENT (ALGÉRIE) : BIOZONATION ET IMPLICATIONS PALÉO-ENVIRONNEMENTALES

- DINGLE, R.-V. 1981.** The Campanian and Maestrichtian Ostracoda of South-East Africa. *Ann. S. Afr. Mus.*, 85, 1, pp. 1-181.
- DONZE, P., COLLIN, J.-P., DAMOTTE, R., OERTLI, H.-J., PEYPOUQUET, J.-P. ET SAID, R. 1982.** Les ostracodes du Campanien terminal à l'Éocène inférieur de la coupe du Kef (Tunisie nord-occidentale). *Bul. Cent. Rech. Expl-Prod. Elf-Aquitaine, Pau*, 6 (2) 13, pp. 273-335.
- DOUMERGUE, F. 1900.** Notice de la carte géologique d'Oran. *Bulletin de Société Géographique et Archéologique, Oran*, XXVIII, pp. 1-32.
- DUCASSE, O. 1963.** Contribution à l'étude micropaléontologique (Ostracodes) et stratigraphique des affleurements du Blayais. *Procès-verbaux de la société linneenne de Bordeaux* (ISSN : 0370-2588) 100, pp. 82-87.
- DUCASSE, O. 1981.** Étude populationniste du genre *Cytherella* (ostracode) dans les faciès bathyaux du Paléogène aquitain : intérêt dans la reconstitution des paléoenvironnements. *Bulletin Institut Géologie Bassin Aquitain, Bordeaux*, 30, pp. 161-186.
- DUCASSE, O. AND PEYPOUQUET, J.-P. 1979.** Cenozoic Ostracode: their Importance for Bathymetry, Hydrology, and Biogeography, In: L. Montadert and K.-J. Robet (Editors), *Imit. Rep., DSDP*, 48, pp. 347-363.
- DUCASSE, O., GUERNET, CL. ET TAMBAREAU, Y. 1985.** Paléogène, In: Atlas des Ostracodes de France (Oertli édité). *Mém. Elf-Aquitaine, Pau*, 9, pp. 257-311
- DUCASSE, O., GUERNET, C. ET TAMBAREAU, Y. 1985.** Paléogène. In : Oertli, H.-J. (éd.), Atlas des Ostracodes de France, *Bulletin des Centres de Recherche Exploration-Production Elf-Aquitaine, Pau*, Mémoire 9, pp. 257-311.
- DUCASSE, O. ET ROUSSELLE, L. 1989.** *Krithe rutoti* Keij (ostracode). Structure des populations et évolutions à l'Éocène et lors de la crise Éocène-Oligocène sur le plateau continental nord-aquitain. *Ann. Paléont., Masson, Paris*, 75 (1), pp. 1-22.
- EL NAGGAR, Z.-R.-M. 1966.** Stratigraphy and planktonic foraminifera of the Upper Cretaceous - Lower Tertiary succession in the Esna-Idfu region, Nile Valley, Egypt. *Bull. Geol. Supp.* 2, 279 p.
- EL SOGHER, A. 1996.** Late Cretaceous and Paleocene Ostracoda from the Waha Limestone and Hagfa Shale Formation of the Sirte Basin, Libya. In: Salim, M.-J., Hammuda, O.S. (Eds.), The geology of Sirte Basin, Libya, vol. 1, Elsevier, Amsterdam, pp. 287-382.
- ENNEBERT, M. ET DUPUIS, C. 2003.** Proposition d'une échelle chronométrique autour de la limite Crétacé-Paléogène par cyclostratigraphie : coupe de l'Ain Settara (Kalaat Senan, Tunisie centrale). *Géobios, Villeurbanne*, 36, pp. 707-718.
- ESKER, G.-C. 1968.** Danian ostracods from Tunisia. *Micropalaeotology*, 14 (3) 4, pp. 319-333.
- FARLEY K.-A. AND ELTGROTH S.-F. 2003.** An alternative age model for Paleocene-Eocene thermal maximum using extraterrestrial ³He. *Earth and Planetary Sciences*, 208; pp. 135-148.
- FENET, B. 1975.** Recherche sur l'alpinisation de la bordure septentrionale du bouclier africain à partir de l'étude d'un élément de l'orogénèse nord-maghrébine: les monts du Djebel Tessala et les massifs du littoral oranais. *Thèse de Doctorat ès Sciences, Nice*, 301 p.
- FENET, B. ET IRR, F. 1973.** Observations sur le Pliocène inférieur et moyen de la région des Andalouses (Littoral oranais, Algérie). *C.R. Acad. Sc. Paris*, 276, pp. 2761-2764.
- FLANDRIN, J. 1948.** Contribution à l'étude stratigraphique du Nummulitique algérien. *Bulletin de Service Géologique d'Algérie*, 2, 19 p.
- GAMMUDI, A.-M. AND KEEN, M.C. 1996.** The Palaeocene/Eocene boundary in the Sirte Basin, Libya recognized by ostracod faunas. *Resume Abstracts, 3rd European Ostracodologists Meeting, Paris, Bierville*, p. 26
- GAMMUDI, A.-M. AND KEEN, M.-C. 1998.** Ostracoda and the Paleocene – Eocene boundary in the Sirte Basin, Libye. *Bull. Centre Rech., Elf Explor. Prod., Mém.* 20, 6 figs., pp. 363-368.

- GANDOLFI, R. 1955.** The genus *Globotruncana* in Northeastern Colombia: *Bulletin of American Paleontology*, 36(155); pp. 1-118.
- GHLIS, M. 1987.** Biostratigraphie et paléoenvironnement du Campanien et du Maastrichtien du Sud constantinois, Algérie. *Thèse de Doctorat de 3^{ème} Cycle, Université Pierre et Marie Curie Paris*, 158p.
- GOURINARD, Y. 1958.** Recherche sur la géologie du littoral oranais. *Publ. Serv. Carte Géol. Algérie*, 6, pp. 1-111.
- GUARDIA, P. 1975.** Géodynamique de la marge alpine du continent africain d'après l'étude de l'Oranie Nord-occidentale: relations structurales et paléogéographiques entre le Rif externe, le Tell et l'avant pays atlasique, *Thèse de Doctorat ès-Sciences, Univ. Nice*, 289 p.
- GUARDIA, P., MAGNE, J. ET MOYES, J. 1974.** Aperçu sur le Néogène autochtone de l'Ouest oranais (Algérie occidentale). *Mém. B.R.G.M., V^{ème} Congrès du Néogène Méditerranéen*, 2 (78), 3, pp. 691-703.
- GUERNET, C. 1985.** Ostracodes paléogènes de quelques sites D.S.D.P. de l'Océan Indien. *Revue de Paléobiologie, Genève*, 4 (2), pp. 279-295.
- HANAI, T. 1957.** Studies on the Ostracoda from Japan, III. *Subfamilies Cytherurinae G. W.*
- HARTMANN, G. AND PURI, H.-S. 1974.** Summary of neontological and paleontological tamburg classification of ostracoda. *Mitt. Zool. Mus. Inst. Hamburg*, pp. 7-73..
- ISMAIL, A.-A. 1992.** Late Campanian to Early Eocene Ostracoda from Esh El Mallaha area, Eastern Desert, Egypt. *Rev. Micropaléont., Paris*, 35 (1) 2, pp. 39-52.
- KEIJ, A.-J. 1957.** Eocene and Oligocene Ostracoda of Belgium. *Inst. R. Sci. Nat. Belg. Mém.*, 136, pp.1-218.
- KELLER, G., ADATTE, T., STINNESBECK, W., STUEBEN, D. AND BERNER, Z. 2001.** Age, chemo- and biostratigraphy of Haiti spherule-rich deposits: a multi-event K/T scenario. *Canad. Journ. of Earth Sciences*, 38, pp. 197-227.
- KELLY, D.-C., BRALOWER, T.-J., ZACHOS, J.-C., PREMOLISILVA, I. AND THOMAS, E. 1996.** Rapid diversification of planktonic foraminifera in the tropical Pacific ODP Site 865 during the Late Paleocene Thermal Maximum. *Geology*, 24 (5) 42, pp. 3-426.
- KENNETT, J.-P. AND STOTT, L.-D. 1991.** Abrupt deep warming, palaeoceanographic changes and benthic extinctions at the end of the Palaeocene. *Nature*, 353, pp. 225-229.
- KHELIFA, H. ET CRONIN, T.-M. 1979.** Ostracodes de l'Éocène moyen de El-Sheikh Fadl, Est de Beni Mazar, Haute-Egypte. *Review Micropalaeontology*, 22 (3), pp. 172-185.
- KIEKEN, M. 1962.** Esquisse tectonique de l'Algérie du Nord : présentation de la carte tectonique au 1/1 000 000. *Publ. Ser. Géol. Algérie*, 32 p.
- KIEKEN, M. 1971.** Étude géologique du Hodna, du Titeri et de la partie occidentale des Biban. *Publ. Ser. Géol. Algérie*, II, 46 p.
- KORNPROBST, J. 1971.** Le socle ancien polymétamorphique dans les zones internes de la partie occidentale des chaînes bético-rifaines : similitudes pétrographiques et constance des directions tectoniques anté-alpines de part et d'autres du détroit de Gibraltar. *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris*, 272 D, pp. 1204-1207.
- LAPPARENT, J.-DE. 1918.** Étude lithologique des terrains crétacés de la région d'Hendaye. *Mémoire pour servir à l'explication de la carte géologique de la France*, 153p.
- BOLLI, H. 1951.** The genus *Globotruncana* in Trinidad, B. W. I. *Journal of Paleontology*, 25, pp. 187-199.
- LY, A. ET ANGLADA, R. 1991.** Le bassin sénégal-mauritanien dans l'évolution des marges périatlantiques au Tertiaire. *Cahier de Micropaléontologie, Paris*, 6 (2), pp. 23-47.
- MAGNE, J. ET SIGAL, J. 1955.** Études micropaléontologiques de la limite Crétacé-Tertiaire dans les mers mésogéennes, Algérie. *IV^e Congrès Mondial de Pétrologie*, 6, pp. 529-532.

LES OSTRACODES DU PALÉOCÈNE – ÉOCÈNE DE L'UNITÉ SÉNONIENNE
DE LA RÉGION D'AIN TEMOUCHENT (ALGÉRIE) : BIOZONATION ET IMPLICATIONS PALÉO-ENVIRONNEMENTALES

- MARZOQI, M. ET PASCAL, A. 2000.** Séquences de dépôts et tectono-eustatisme à la limite Crétacé Tertiaire sur la marge sud-téthysienne (Atlas de Marrakech et bassin de Ouerzazate, Maroc). *Newsletters on Stratigraphy, Berlin*, 38, pp. 57-80.
- MATTAUER, M. 1958.** Étude géologique de l'Ouarsenis oriental (Algérie). *Service Géologique de l'Algérie*, 17, 533p.
- MECHMECHE, R. 1981.** La formation Souar (Éocène moyen et supérieur) dans le secteur Maktar-Siliana-Bouarada (Tunisie du Centre-nord), étude lithologique, biostratigraphique et paléontologique. *Thèse Doctorat 3^{ème} Cycle, Univ. Claude Bernard, Lyon*, 165 p.
- MÉGARTSI, M. 1985.** Le volcanisme alcalin mio-quaternaire de l'Oranie nord-occidentale: géologie, pétrologie, géodynamique. *Thèse de Doctorat d'État, USTHB, Alger*, 296 p.
- MIDOUN, M. 1989.** Étude du Trias d'Oranie (Algérie) et des relations avec le socle polymétamorphique. Implications géodynamiques régionales. *Thèse de Doctorat, Université d'Orléans*, 242 p. (inédite)
- NAKKADY, S.-E. 1950.** A new foraminifera fauna from the Esna shales and Upper Cretaceous Chalk of Egypt. *Journal of Paleontology*, 24 (6), pp. 675-692.
- NEUFVILLE, E.-M.-H. 1979.** Upper Cretaceous Paleogene marine ostracods from the Sergipe-Alagoas Basin, Northeastern Brasil. *Geol. Surv., Liberia. Bull. Geol. Inst., Univ. Uppsala*, n.s., 8, pp. 135-172.
- NORRIS, R.-D. 1996.** Symbiosis as evolutionary innovation in the radiation of Paleocene planktonic foraminifera. *Revue de Paléobiologie*, 22, pp. 461-448.
- OERTLI, H.-J. 1985.** Atlas des Ostracodes de France. *Bull. Centres Rech. Explor.-Prod. Elf Aquitaine*, 8, pp. 1-395.
- PERRODON, A. 1957.** Étude géologique des bassins sédimentaires. *Sci. Terre*, 16 (2), pp. 195-227.
- PEYPOUQUET, J.-P. 1975.** Les variations des caractères morphologiques internes chez les Ostracodes des genres *Krithe* et *Parakrithe*: relation possible avec la teneur en O₂ dissous dans l'eau. *Bull. Inst. Géol., Bassin Aquitain.*, 17, pp. 81-88.
- PEYPOUQUET, J.-P. 1977.** Les ostracodes et la connaissance des paléomilieux profonds. Application au Cénozoïque de l'Atlantique nord-oriental. *Thèse Doct. État, Univ. Bordeaux I*, 443 p. (inédite).
- PEYPOUQUET, J.-P. 1979.** Ostracodes et paléoenvironnements: méthodologie et application aux domaines profonds du Cénozoïque. *Bull. B.R.G.M.*, 2 (4), pp. 3-79.
- PEYPOUQUET, J.-P., FROUSSET, F. AND MOURGUIART, P. 1986.** Paleoceanography of the Mesogean sea based on ostracodes of the Northern Tunisian continental shelf between the Late Cretaceous and Early Paleogene. *Geol. Runds. Stuttgart*, 75 (1), pp. 159-174.
- POLVÊCHE, J. 1960.** Contribution à l'étude géologique de l'Ouarsenis occidental (Algérie). *Publ. Serv. Géol. Algérie*, n. s., 24, 578p.
- POSTUMA, J.-A. 1971.** Manuel of planktonic foraminifera. *Elv. Publ. Comp.*, 420 p.
- RENOU, E. 1848.** Description géologique de l'Algérie-*Exp. Sc. Algérie*, pp. 74-126.
- RENARD, M. 1960.** Géochimie des carbonates pélagiques: mise en évidence des fluctuations de la composition chimique de l'eau de mer 140 M.A. Essai de chimiostratigraphie, *BRGM*, vol., 85, Orléans, 650p.
- REYMENT, R.-A. 1960.** Studies on the Nigerian Upper Cretaceous and Lower tertiary Ostracoda: 1, Senonian and Maastrichtian Ostracoda. *Stockholm contributions Geology*, 10, 286p.
- REYMENT, R.-A. 1980.** Biogeography of the Sahara Cretaceous and Paleocene epicontinental transgression. *Paleontol. Inst., Uppsala Univ.* 1, pp. 299-327.
- REYMENT, R.-A. 1981.** The Ostracoda of the Kalanaina Formation (Paleocene), Northwestern Nigeria. *Bull. Geol. Inst., Uppsala Univ.*, n.s. 9, pp. 51-65.
- REYMENT, R.-A. 1982.** Note on Upper Cretaceous Ostracod from South Western Morocco. *Cretaceous Res., London*, 3, pp. 405-414.

- REYMENT, R.-A. AND REYMENT, R.-E. 1959.** *Bairdia ilaroensis* sp. aus dem Paleozän Nigeriens und die gültigkeit der Gattung Bairdoppilata (Ostracoda, Crustacea). *Stockholm Contributions Geology*, 3, pp. 59-70.
- REYMENT, R.-A. AND REYMENT, R.-E. 1978.** The Paleocene transaharan transgression and its Ostracod fauna. *Pub. Pal. Inst. Univ. Uppsala*, 234, pp. 245-254.
- ROBERTSON, A. 2000.** Mesozoic-Tertiary tectonic sedimentary evolution of a South Tethysian oceanic basin and its margin in southern Turkey. *Geological Society, London*, special publication, vol. 173, pp. 97-138.
- RODRIGUEZ-LAZARO, J. AND GARCIA-ZARAGA, E. 1996.** Paleogene deep-marine Ostracods from the basque bassin. *Proceeding 2nd European Ostraco-dologists Meeting, Glasgow 1993, British Micro-palaeontological Society, London*, pp. 79-86.
- SAID, R. 1978.** Étude stratigraphique et micropaléontologique du passage Crétacé-Tertiaire du synclinal d'Ellès (Région Siliana-Sers), Tunisie centrale. *Thèse 3^e cycle, Université*, 275 p., (inedite).
- SAINT-MARC, P. 1991.** Le Paléocène et le passage Paléocène-Eocène sur la bordure septentrionale du golfe de Biscaye (Atlantique nord, site DSDP 401, Leg 48). Biostratigraphie et Paléocéanographie. *Bull. Soc. Géol. France*, 162, (6), pp. 1125-1132.
- SARR, R. 1998.** Les Ostracodes du Paléocène du horst de Diass (Sénégal): biostratigraphie, systématique, paléoenvironnement. *Rev. Micropal.*, 41 (2), pp. 151-174.
- SARR, R. 2012.** Biozonation et paléo-environnement des ostracodes du Paléogène du Sénégal occidental (Afrique de l'Ouest). *Revue de Paléobiologie, Genève* (juillet 2012) 31 (1), pp. 145-158.
- SCHMITZ, B., PEUCKER-EHRENBRINK, B., HEILMANN-CLAUSEN, C., ABERG, ASAROF, G. AND LEE, C.-A. 2004.** Basaltic explosive volcanism, but no comet impact, at the Paleocene-Eocene boundary: high-resolution chemical and isotopic record from Egypt, Spain and Denmark. *Earth and Planetary Science Letters*, 225, pp. 1-17.
- SCHMITZ, B. AND PUJALTE, V. 2007.** Abrupt increase in seasonal extreme precipitation at the Paleocene-Eocene boundary. *Geology*, 35, pp. 215-218.
- SHAHIN, A. 2000.** Tertiary ostracods of Gebel Withr, southwestern Sinai, Egypt: palaeontology, biostratigraphy and palaeobiogeography. *Journal of African Earth Sciences*, 31, (2), pp. 285-315
- STINNESBECK, W. AND KELLER, G. 1996.** K/T boundary coarse-grained siliciclastic deposits in northeastern Mexico and Northeastern Brasil : Evidence formegatsunami or sea-level change? *In: Ryder, G., Fastovsky, D., Gartner, S. (Eds.), The Cretaceous-Tertiary event and other catastrophes in Earth history. Geol. Soc. of America special paper*, 307, pp. 197-209.
- STINNESBECK, W., SCHULTE, P. AND LINDENMAIER, F. 2001.** Late Maastrichtian age of spherule deposits in Northeastern Mexico: implication for Chicxulub scenario. *Canad. Journ. of Earth Sciences*, 38, pp. 229-238.
- STÜBEN, D., KRAMAR, U., BERNER, Z., STINNESBECK, W., KELLER, G. AND ADATTE, T. 2002.** Trace elements, stable isotopes and clay mineralogy of Elles II K-T boundary section in Tunisia: indications for sea level fluctuations and primary productivity. *Palaeogeogr.*, 178, pp. 321-345.
- SWAIN, F.-M. 1984.** Some Ostracoda from Middle Eocene (Bartonian) Beds of Northern and Eastern Spain. *Revista Española Micropaléontología*, 16, pp. 331-144.
- THOMAS, E. 1990.** Late Cretaceous - Early Eocene mass extinctions in deep sea, *In: Sharpton, V.L., and Ward, P. D. (eds), Global catastrophes: Geol. Soc. of America special paper* 247, pp. 481-196.
- THOMAS, E. AND SHACKLETON, N.- J. 1996.** The Paleocene-Eocene benthic foraminiferal extinction and stable isotope anomalies, *In: Knox, R.-O., and al., eds., Correlations of the Early Paleocene in North-Western Europe. Geological Society of London, special publication*, 101, pp. 401-441.
- THOMAS, G. 1985.** Géodynamique d'un bassin intramontagneux. Le Bassin du Bas Chéelif occidental (Algérie) durant le Mio-Plio-Quaternaire. *Thèse es-Sciences, Univ. Pau*, 162 (32) 3, 594 p.

LES OSTRACODES DU PALÉOCÈNE – ÉOCÈNE DE L'UNITÉ SÉNONIENNE
DE LA RÉGION D'AIN TEMOUCHENT (ALGÉRIE) : BIOZONATION ET IMPLICATIONS PALÉO-ENVIRONNEMENTALES

- TOUMARKINE, M. ET BOLLI, M.-H. 1970.** Évolution de *Globorotalia cerroazulensis* (Cole) de l'Eocène moyen et supérieur de la coupe de Possagno (Italie). *Revue de Micropaléontologie*, 13 (3), pp. 131-145.
- TOUMARKINE, M. AND LUTHERBACHER, H.-B. 1985.** Paleocene and Eocene planktonic Foraminifera. In: **BOLLI H.-M., SAUNDERS, J.-B. AND PERCH-NIELSENK, K. 1995**, Plancton stratigraphy. *Cambridge University press*, pp. 87-154.
- VAIL, P.-R., MITCHUM, R. AND THOMPSON, S. 1977.** Seismic stratigraphy and global changes of sea level. *Mem. A.A.P.G.*, 26, pp. 49-212
- VAN DEN BOLD, W.-A. 1946.** Contribution to the study of Ostracoda with special reference to the Tertiary and Cretaceous microfauna of the Caribbean region. *Utrecht Univ., Amsterdam, Ph.D. Thesis*, 167p.
- VAN DEN BOLD, W.-A. 1958.** Ostracoda of the Brasso Formation of Trinidad. *Micropaleontology*, 4(4), pp. 391-418.
- VAN DEN BOLD, W.-A. 1957.** Ostracoda from the Paleocene of Trinidad. *Micropaleontology, New York*, 3 (1), pp. 1-18.
- WHITE, M.-P. 1928.** Some index Foraminifera of the Tampico embayment area of Mexico, part 2. *Journal of Paleontology*, 2(4), pp. 280-313.
- ZACHOS, J.-C., LOHMANN, K.-C., WALKER, C.-G. AND WISE, S.-W. 1993.** Abrupt climate and transient climates during the Paleogene: a marine perspective. *Journal of Geology*, 101, pp. 191-213.
- ZACHOS, J., STOTT, D. AND LOHMANN, K.-C. 1994.** Evolution of Early Cenozoic marine temperature. *Paleoceanography*, 9, pp. 353- 387.

Planche I

Fig. 1 - *Trachyleberidea* sp. Bowen, 1955, coupe de l'Ain Tefekhsist, niveau 54, Crétacé supérieur, zone à *Abathomphalus mayaroensis* (x80) (*Trachyleberidea* sp. Bowen, 1955, Ain Tefekhsist cross section, Level 54, Upper Cretaceous zone with *Abathomphalus mayaroensis* (x80)).

Fig. 2 - *Cytherella consueta* Deltel, 1964, coupe de l'Ain Tefekhsist, niveau 60, Omar el Ayat et Hammar el Klab, Crétacé supérieur-Eocène (x80) forme adulte (*Cytherella consueta* Deltel, 1964, Ain Tefekhsist cross section, Level 60, Omar el Ayat et Hammar el Klab, Upper Eocene-Cretaceous (x80) adult form).

Fig. 3 - *Cytherella consueta* Deltel, 1964, coupe de Ain Tefekhsist, niveau 55, Crétacé supérieur-Eocène, zone à *Abathomphalus mayarensis* (x100) forme larvaire (*Cytherella consueta* Deltel, 1964, Ain Tefekhsist cross section, Level 55, Upper Eocene-Cretaceous zone, with *Abathomphalus mayarensis* (x100) larval form).

Fig. 4 - *Pontocyprilla* cf. *recurva* Esker, 1968, coupe de Ain Tefekhsist, niveau 49, Paléocène inférieur, zone à *Morozovella pseudobulloides* (x160) (*Pontocyprilla* cf. *recurva* Esker, 1968, Ain Tefekhsist cross section, Level 49, Lower Paleocene area with *Morozovella pseudobulloides* (x160)).

Fig. 5 - *Bairdia* sp.1, coupe de l'Ain Tefekhsist, niveau 49, Paléocène inférieur, zone à *Morozovella pseudobulloides* (x80) (*Bairdia* sp.1, Ain Tefekhsist cross section, Level 49, Lower Paleocene, area with *Morozovella pseudobulloides* (x80)).

Fig. 6 - *Bairdia* aff. *crebra* Deltel, 1964, coupe de l'Ain Tefekhsist, niveau 49, et Sidi Omar el Ayat et Beni Saf, Paléocène- Eocène (x100) (*Bairdia* aff. *crebra* Deltel, 1964, Ain Tefekhsist cross section, Level 49, and Sidi Omar el Ayat and Beni Saf, Paleocene- Eocene (x100)).

Fig. 7 - *Krithe* cf. *echolsae* Esker, 1968, coupe de l'Ain Tefekhsist, niveau 55, Paléocène inférieur (x100) (*Krithe* cf. *echolsae* Esker, 1968, Ain Tefekhsist cross section, Level 55, Lower Paleocene (x100)).

Fig. 8, 9 - *Abyssocypris* aff. *adunca* Esker, 1968, coupe de l'Ain Tefekhsist et de Sidi Omar el Ayat (*Abyssocypris* aff. *adunca* Esker, 1968, cutting the Ain Tefekhsist and Sidi Omar el Ayat.).

Fig. 10, 11 - *Paracypris jonesi* Bonnema, 1941, coupe de Hammar el Kleb, Paléocène supérieur (*Paracypris jonesi* Bonnema, 1941, Hammar el Kleb cross section, Upper Paleocene).

Fig. 12- *Bairdia ilaroensis* Reyment et Reyment 1959, coupe de Sidi Omar el Ayat, Éocène inférieur (*Bairdia ilaroensis* Reyment and Reyment 1959, Sidi Omar el Ayat cross section, Lower Eocene).

Fig. 13, 14 - *Krithe echolsae* Esker, 1954, Paléocène-Yprésien (*Krithe echolsae* Esker, 1954, Paleocene-Ypresian).

Fig. 15 - *Paracypris nigeriensis* Rement, 1960, coupe de Hammar el Klab, Maastrichtien (x100) (*Paracypris nigeriensis* Rement, 1960, Hammar el Kleb cross section, Maastrichtian (x100)).

Fig. 16 - *Quadracythere* aff. *lagogiroboensis* Apostescu, 1961, coupe de Sidi el Bahri, niveau 57, Eocène supérieur (x100) (*Quadracythere* aff. *lagogiroboensis* Apostescu, 1961, Sidi el Bahri cross section, Level 57, Upper Eocene (x100)).

Fig. 17- *Bairdia* aff. *cymbula* Deltel, 1964, coupe de Sidi El Bahri, niveau 60, Eocène supérieur, zone à *Globorotalia cerroazulensis* (x100) (*Bairdia* aff. *cymbula* Deltel, 1964, Sidi el Bahri cross section, Level 60, Upper Eocene area with *Globorotalia cerroazulensis* (x100)).

Fig. 18 - *Paracypris* cf. *jonesi* Bonnema, 1941, coupe de Ain Tefekhsist, Paléocène (x100) (*Paracypris* cf. *jonesi* Bonnema, 1941, Ain Tefekhsist cross section, Paleocene (x100)).

LES OSTRACODES DU PALÉOCÈNE – ÉOCÈNE DE L'UNITÉ SÉNONIENNE
DE LA RÉGION D'AIN TEMOUCHENT (ALGÉRIE) : BIOZONATION ET IMPLICATIONS PALÉO-ENVIRONNEMENTALES

