



Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE D'ORAN

**FACULTE DES SCIENCES DE LA TERRE, DE GEOGRAPHIE ET
D'AMENAGMENET DU TERRITOIRE**

THESE

Présentée pour l'obtention du grade Docteur en Sciences de la Terre

Option : Paléontologie

LES BIVALVES DU NEOGENE DE L'ALGERIE NORD-OCCIDENTALE : SYSTEMATIQUE ET PALEOECOLOGIE

Par
Linda SATOUR

Dérigée par Pr BELKEBIR Lahcène

Soutenu le	, devant le Jury :	
Mustepha BESSEDIK	Professeur	Président
Lahcène BELKEBIR	Professeur	Rapporteur
Jean-Paul SAINT MARTIN	Professeur	Examineur
M'hammed MAHBOUBI	Professeur	Examineur
Bouhameur MANSOUR	Professeur	Examineur
Fateh MEBROUK	Maitre de conférence	Examineur

Avant-propos

Au terme de la finalisation de ce travail de recherche, je dois remercier plusieurs personnes qui ont contribué à son élaboration, de près ou de loin.

Je remercie infiniment mon encadreur Mr Belkebir (Université d'Oran), pour son aide et sa contribution efficace dans la réalisation de ce travail. Ses critiques ont largement amélioré le contenu du manuscrit.

Le Président de mon jury Mr Bessedik (Université de Chlef), malgré ses nombreuses occupations, était toujours disponible dans les moments les plus utiles pour faire avancer le présent travail, sans oublier ses encouragements précieux, à chaque passage au laboratoire de Paléontologie d'Oran.

Mr Saint Martin au MNHN de Paris, était à la hauteur d'un collaborateur étranger pour la coopération algéro-française. Qu'il trouve ici l'expression de mes reconnaissances les plus respectueuses.

Mr Mahboubi, Mr Mansour et Mr Mebrouk, de l'université d'Oran et de l'université de Jijel, m'ont honoré par leur présence parmi les membres de ce jury, pour examiner le présent travail.

Au muséum de Paris et durant mon séjour, d'autres personnes ont également donné un coup de main, chacun selon ses compétences scientifiques: la systématique a été vue et corrigée par Mme Lauriat-Rage, quelques renseignements complémentaires ont été fournis par Melle Bongrain, notamment en ce qui concerne les Pectinidae, la paléoécologie a bénéficié des remarques constructives de Mr Merle.

Un remerciement spécial s'adresse à d'autres personnes en France, pour leur aide inestimable, avant et durant mon séjour de détachement en France.

Mme Lauriat-Rage, par sa gentillesse et sa bienveillance, m'a été une mère si affectueuse, sans oublier l'attention spéciale de son mari Jean-Claude Rage, celle de Mr Janvier (directeur du Muséum de Paris), de Mme Saint Martin, ainsi que Mr Jean Roman et tous mes amis de l'unité de recherche Histoire de la terre, merci.

Le Doyen de la faculté et le chef de Département des Sciences de la Terre et Géographie et tous mes ami(e)s : enseignant(e)s, responsables de la bibliothèque, membres de l'administration, qui ont tous contribué d'une manière ou d'une autre à la réalisation de ce travail : merci.

A mes parents et à ma famille je présente mes remerciements les plus affectueux.

Linda

Résumé : *Les bivalves du Néogène de l'Algérie nord-Occidentale : systématique et paléoécologie.*

Neufs sites fossilifères à bivalves, appartenant aux trois bassins néogènes de l'Oranie (Bas Chéelif, Tafna, M'sirda) ont été étudiés. Ils ont livré une macrofaune relativement riche, comprenant soixante-deux espèces et dix-neuf familles, des deux sous-classes : Ptériomorpha et Hétérodonta. Leur répartition spatio-temporelle est très variable dans les faciès mio-pliocènes : marnes, grès, calcaires et diatomites.

L'agencement des associations macrofauniques dans le bassin de Bas Chéelif a permis de définir plusieurs environnements assez spécifiques. En effet, durant le Tortonien supérieur se misent en place des grandes vasières circalittorales, à Pectinidae (Oued Sidi Salem), tandis que dans les paléo haut fonds, à détritisme élevé et de faible profondeur (l'Abreuvoir), s'installent exclusivement des Ostreidae. Au Messinien, la macrofaune qui se dépose sur la marge sud-occidentale du bassin (Oued Sidi Salem), caractérise d'abord des environnements à dépôts grésocalcaires, profonds à moyenne profondeur (circalittoral supérieur-infralittoral), où domine l'épibenthos vagile de Pectinidae. L'approfondissement du milieu (circalittoral) et la tendance vers le confinement des dépôts messiniens diatomitiques (Djediouia, Oued Sidi Salem), s'accompagnent de la mise en place d'endofaune assez pauvre quantitativement et qualitativement (Semilidae et Lucinidae). Des faciès grésocalcaires péri-récifaux se mettent en place sur la marge sud-orientale et sud-occidentale (Djediouia, barrage de Gargar) et se distinguent par leur contenu macrofaunique à diversité moyenne (Pectinidae, Gryphaeidae). Cette dernière devient assez remarquable dans les dépôts sus-jacents où la faune incluse dans les plateformes carbonatées (barrage de Gargar), montre des tailles significatives, à tendance nette vers le gigantisme.

Quant au Pliocène, l'endobenthos, composé essentiellement de Veneridae et de Tellinidae, prédomine dans les assises marneuses profondes (circalittoral) du centre du bassin. En revanche, la diminution de la bathymétrie dans les dépôts supérieurs (marno-sableux) s'accompagne de la mise en place d'endofaune profonde et d'épifaune épibyssale, vagile et sessile (Pectinidae, Ostreidae, Gryphaeidae, Veneridae), aussi bien au centre (Sidi Brahim) que sur la terminaison occidentale de ce bassin (Sassel). La diversité spécifique marque une faible déclinaison dans les faciès sablo-gréseux sommitaux de Sidi Brahim (Pectinidae, Veneridae).

Mots-clefs : bivalves, Miocène supérieur, Pliocène, Oranie, Algérie, systématique, paléoécologie.

Abstract: Bivalvia from the Neogene of the North West of Algeria: systematic and paleoecology.

Nine fossiliferous sites of bivalvia from neogene basins of l'Oranie (Bas Chélif, Tafna and M'sirda) were studied. They delivered a relatively rich macrofauna, including sixty-two species and nineteen families, included within two subclasses: Pteriomorpha and Heterodonta. They showed highly variable distribution in the Mio-Pliocene facies: marl, sandstone, limestone and diatomite.

The arrangement of macrofaunal associations in Bas Chélif Basin allowed identifying several specific environments. Indeed, during the Tortonian, a wide circalittoral slikke of Pectinidae are sitting especially in Oued Sidi Salem, while in high paleo shoal (l'Abreuvoir), with high detritism and shallow bathymetry, is settled exclusively Ostreidae. In the Messinian, the macrofauna which is deposited on the south-western margin of the basin (Oued Sidi Salem) characterized initially sandstone and limestone facies. Bathymetry is swinging from deep to medium depth (upper circalittoral -infralittoral) and bivalvia is dominated by vagile epibenthos of Pectinidae. The deepening of the environment (circalittoral) and the trend towards the containment of Messinian diatomite deposits (Djediouia, Oued Sidi Salem), accompanied by the establishment of poor infauna (Semilidae and Lucinidae). Sandy and peri-reef limestone are taking place on the south-eastern and south-western margin (Djediouia, barrage de Gargar) and are distinguished by their average diversity macrofaunal content (Pectinidae Gryphaeidae). This is quite remarkable in the overlying deposits where the included fauna in the carbonate platforms (barrage de Gargar), shows significant size to a clear trend toward gigantism.

As for the Pliocene, the endobenthos, consisting mainly of Veneridae and Tellinidae, predominates in the deep seated marl (circalittoral) from the center of the basin. However, the decrease in bathymetry (sandy marl) is accompanied by the development of deep infauna and vagile and sessile epibyssal epifauna (Pectinidae Ostreidae, Gryphaeidae, and Veneridae), as well in the center of this basin (Sidi Brahim) and on its western edge (Sassel). Species diversity indicates a small variation in the sandy facies of uppermost sandstone of Sidi Brahim (Pectinidae, Veneridae).

Keywords: bivalvia, Miocene, Pliocene, Oran, Algeria, systematic, paleoecology.

TABLE DES MATIERES

Avant-propos

Résumé

Abstract

CHAPITRE I Généralités

I. Introduction.....	1
II. Contexte géographique des sites étudiés.....	1
III. Contexte géologique général.....	3
1. Bassin du Bas Chélif.....	3
2. Bassin de la Tafna.....	3
3. Bassin de M'sirda.....	6
IV. Techniques d'études.....	6
1. Sur le terrain.....	6
2. Au laboratoire.....	8

CHAPITRE II Systématique

I. Introduction.....	11
II. Paléontologie.....	15
1. Systématique.....	15
2. Macrofaune associée.....	108
Conclusions systématiques.....	110
3. Etats de conservation des bivalves de l'Oranie.....	110
4. Diversité des bivalves dans les sites oranais.....	112
5. Répartition stratigraphique des bivalves de l'Oranie.....	114
6. Distribution paléoclimatique des bivalves de l'Oranie.....	116

CHAPITRE III Lithostratigraphie & inventaire des bivalves

I. Introduction.....	118
II. Présentation des coupes et peuplements des bivalves.....	118
II. 1. Bassin du Bas Chélif.....	118
II.1.1. Bordure sud-occidentale du Dahra.....	118
II.1.1.1. Site de Châaba el Beidha.....	118
a. Cadre géographique et contexte géologique.....	118
b. Description du gisement et inventaire de la macrofaune.....	120
II.1.1.2. Site de l'Abreuvoir.....	124
a. Cadre géographique et contexte géologique.....	124
b. Description du gisement et inventaire de la macrofaune.....	124
II.1.1.3. Site de Sidi Brahim.....	127
a. Cadre géographique et contexte géologique.....	127
b. Description du gisement et inventaire de la macrofaune.....	132
II.1.2. Bordure nord-occidentale de l'Ouarsenis.....	135
II.1.2.1. Site de Barrage de Gargar (région d'Oued Rhiou).....	135
a. Cadre géographique et contexte géologique.....	135
b. Description du gisement et inventaire de la macrofaune.....	136
II.1.2.2. Site de Djediouia.....	141
a. Cadre géographique et contexte géologique.....	141
b. Description du gisement et inventaire de la macrofaune.....	145
II.1.3. Bordure nord-occidentale des Beni Chougrane.....	146
II.1.3.1. Site d'Oued Sidi Salem.....	146

a.	Cadre géographique et contexte géologique.....	146
b.	Description du gisement et inventaire de la macrofaune...150	
II.1.4.	Terminaison (marge) nord-occidentale du Bas Chélif	
II.1.4.1.	Site de Sassel-plage.....	154
a.	Cadre géographique et contexte géologique.....	154
b.	Description du gisement et inventaire de la macrofaune...154	
II. 2.	Bassin de la Tafna	
II.2.1.	Site de Sassel plage.....	158
a.	Cadre géographique et contexte géologique.....	158
b.	Description du gisement et inventaire de la macrofaune...158	
II.2.2.	Site de Sidi Safi.....	162
a.	Cadre géographique et contexte géologique.....	162
b.	Description du gisement et inventaire de la macrofaune...162	
II.3.	Bassin de M'sirda.....	166
II.3.1.	Site de Beider.....	162
a.	Cadre géographique et contexte géologique.....	162
b.	Description du gisement et inventaire de la macrofaune...166	
III.	Diversité et distribution des bivalves des sites fossilifères oranais.....	167
III.1.	Introduction.....	167
III.2.	Châaba el Beidha.....	168
III.3.	L'Abreuvoir.....	168
III.4.	Sidi Brahim.....	168
III.5.	Barrage de Gargar.....	169
III.6.	Djediouia.....	170
III.7.	Oued Sidi Salem.....	170
III.8.	Sassel.....	171
III.9.	Sidi Safi.....	172
III.10.	Beider.....	172
IV.	Répartition des bivalves dans les faciès néogènes de l'Oranie.....	173
V.	Similitudes et affinités macrofauniques.....	178
VI.	Conclusions.....	180
CHAPITRE IV Associations des bivalves & significations paléocéologiques		
I.	Introduction.....	183
II.	Peuplements et caractères autoécologiques des bivalves.....	183
III.	Associations de bivalves & leur distribution paléoenvironnementale.....	240
III.1.	Introduction.....	240
III.2.	Distribution des associations de bivalves dans les faciès fossilifères.....	240
III.2.1.	Les faciès marneux.....	243
III.2.2.	Les grès.....	244
III.2.3.	Les calcaires.....	246
III.2.4.	Les diatomites.....	246
III.3.	Conclusions.....	248
III.4.	Gradient de diversité spécifique et fluctuations relatives du niveau marin.....	250
IV.	Evolution des paléoenvironnements des sites étudiés.....	257
1.	Bassin du Bas Chélif.....	257

1.1. L'Abreuvoir.....	257
1.2. Barrage de Gargar.....	257
1.3. Djediouia.....	259
1.4. Oued Sidi Salem.....	261
1.4. Sidi Brahim.....	263
1.5. Sassel.....	264
2. Bassin de la Tafna.....	266
Sidi Safi.....	266
3. Bassin de M'sirda.....	266
M'sirda.....	266
4. Conclusions.....	267
V. Relation bivalves/échinoides.....	269
VI. Facteurs environnementaux des bivalves oranais.....	272
1. Température.....	272
2. Bathymétrie.....	274
3. Salinité.....	276
4. Hydrodynamisme et turbulence des eaux marines.....	277
5. Nature du faciès.....	278
VII. Paléobiogéographie.....	279
1. Tortonien supérieur.....	282
2. Messinien.....	284
3. Pliocène.....	284
VIII. Les bivalves néogènes et la crise de salinité messinienne.....	285
Conclusions.....	287
Références bibliographiques.....	291
Figures & Tableaux	
Planches photographiques	

I. Introduction

1

Les dépôts mio-pliocènes de l'Oranie abritent une riche macrofaune de bivalves ayant servi, jadis, de base pour établir les premières subdivisions stratigraphiques des terrains néogènes du nord de l'Algérie (Pomel, 1892 ; Brives, 1897 ; Dalloni, 1915 ;...). Ultérieurement, le développement de nouvelles méthodes d'étude stratigraphique a permis aux chercheurs (Perrodon, 1957 ; SN Repal, 1952...) d'orienter ce groupe de fossiles vers les reconstitutions des environnements anciens. En effet, ce groupe de mollusques constitue un des indicateurs paléoenvironnementaux les plus fiables, surtout au niveau des interprétations paléoécologiques et en conséquence ses résultats seront d'un grand apport pour les analyses des différents gisements fossilifères étudiés. A cela, peut s'ajouter la qualité de préservation, souvent assez bonne, de cette malacofaune et son fort potentiel fossilifère qui pourraient appuyer cette démarche.

Par ailleurs, ce travail s'inscrit dans la continuité d'une étude antérieure (Satour, 2004) où certains gisements sont repris (Chaâba el Beidha et l'Abreuvoir) avec plus de détail alors que d'autres sont explorés pour la première fois (barrage de Gargar, Oued Sidi Salem, Sidi Brahim, Sassel, Sidi Safi, Beider).

II. Contexte géographique des sites étudiés

Neuf sites fossilifères, répartis respectivement dans le bassin du Bas Chéelif (sept), le bassin de la Tafna (un) et le bassin de M'Sirda (un), ont été explorés et étudiés (fig. 1, 2).

- Le bassin du Bas Chéelif correspond à la terminaison occidentale d'un vaste bassin intramontagneux, qui s'étale depuis les environs d'Alger, jusqu'à l'Est de la ville d'Ain Témouchent (Belkebir et *al.*, 2002). Il s'agit d'une dépression de forme losangique (fig. 1), orientée ENE-WSW, longue de 300 Km et large de 100 Km (Thomas, 1985). Ce bassin est séparé de la Méditerranée, au Nord, par les massifs côtiers du Murdjadjo, d'Arzew et du Dahra alors que les massifs des Tessala, des Ouled Ali, des Béni Chougrane et de l'Ouarsenis constituent sa bordure Sud.

- Le bassin de la Tafna (fig. 1) est souvent assimilé au terme « Oranie occidentale » (Saint Martin, 1987). Il correspond aux plaines qui s'allongent aux pieds des monts de Tlemcen, autour de l'Oued Tafna (Perrodon, 1957).

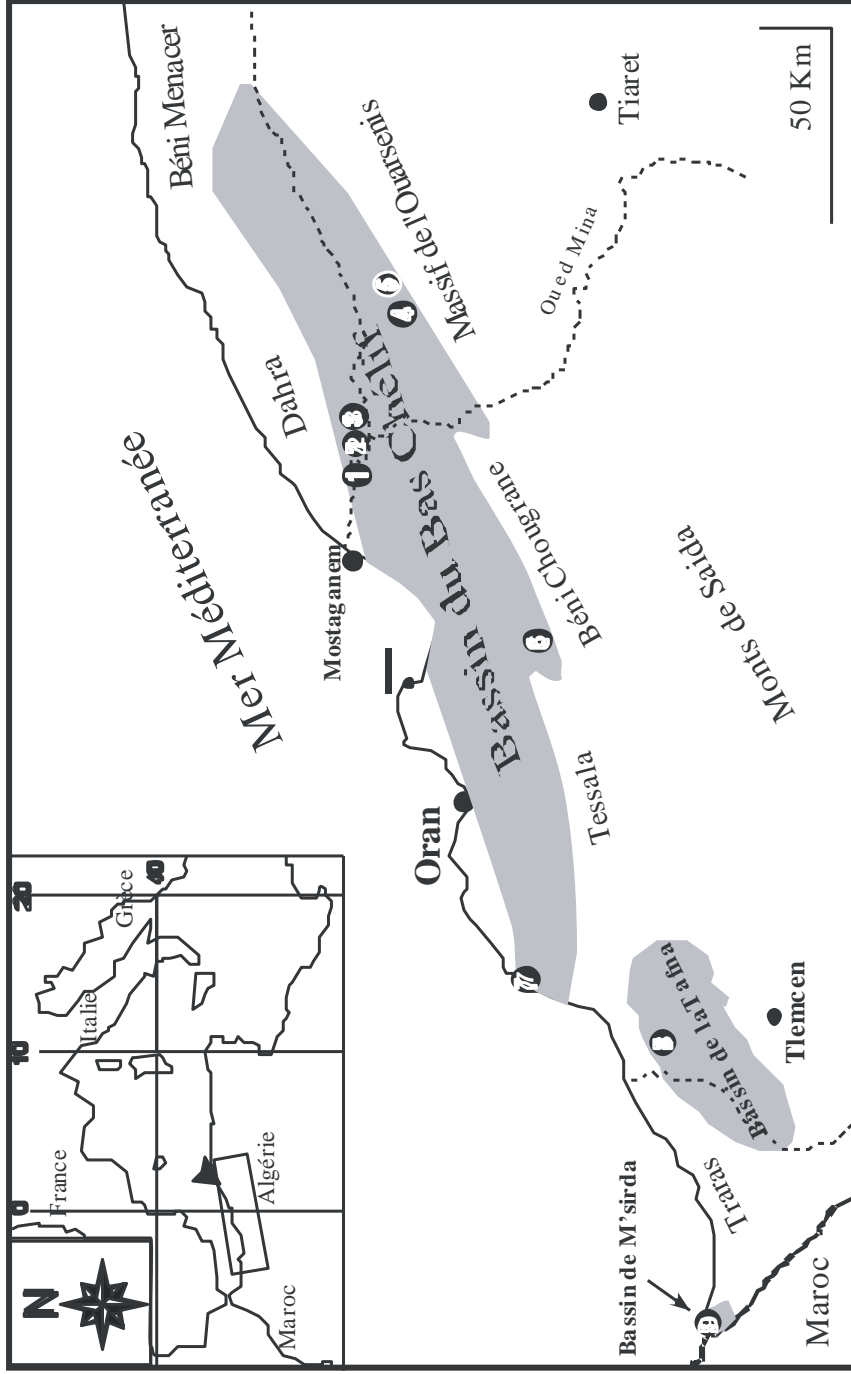


Fig.1. Localisation géographique des sites néogènes étudiés (Perrodon, 1957; adaptée)

- | | | |
|----------------------|-----------------------|---------------|
| 1 - Châaba el Beidha | 4 - Djediouia | 7 - Sassel |
| 2 - L'Abreuvoir | 5 - Barrage de Gargar | 8 - Sidi Safi |
| 3 - Sidi Brahim | 6 - Oued Sidi Salem | 9 - Beider |

- Le bassin de M'sirda (fig. 1) constitue le prolongement oriental du Bassin marocain de Saidia. Il se situe à la frontière algéro-marocaine, à l'extrémité nord occidentale de l'Algérie. La mer Méditerranée forme sa bordure septentrionale et les monts de Béni Snassen sa bordure méridionale. Les monts de Traras le séparent de la Tafna vers l'Est.

III. Contexte géologique général

1. Bassin du Bas Chélif

Des travaux de synthèse plus au moins récents (Perrodon, 1957) ont permis de souligner une nette individualité sédimentologique et paléogéographique que présente ce bassin. La sédimentation néogène importante affleure largement en discordance, sur ses marges nord et sud et englobe les trois faciès classiques du Miocène supérieur ; les marnes, les diatomites et les calcaires (Belkebir *et al.*, 2002).

Ces dépôts, diversifiés et remarquables par des passages latéraux et des variations d'épaisseur assez fréquentes, s'inscrivent dans un régime sédimentologique et biostratigraphique continu (Belkebir *et al.*, 2002). Ces faciès sont délimités par deux discontinuités, bien individualisées sur les bordures sud et nord du bassin. L'une basale, coïncide avec la transgression tortonienne. L'autre, sommitale, correspond à la transgression du cycle pliocène. Par ailleurs, la biostratigraphie établie dans la série marine montre l'existence de trois biozones à foraminifères planctoniques (Belkebir *et al.*, *op. cit.*): une biozone basale à *Neogloboquadrina acostaensis* attribuant aux différents dépôts un âge tortonien inférieur et moyen, une biozone à *Neogloboquadrina dutertrei* et *Neogloboquadrina humerosa* correspondant au Tortonien supérieur et une biozone sommitale à *Globorotalia mediterranea* rattachée au Messinien.

2. Bassin de la Tafna

Aux alentours de l'Oued Tafna affleurent majoritairement, les sédiments néogènes de l'Oranie occidentale (Guardia, 1975 ; Saint Martin, 1987) où le Miocène supérieur s'est mis en place dans une bande assez étroite. De l'Est à l'Ouest, ils s'étendent depuis les abords de la Sebka, jusqu'aux sud des massif des Traras.

Secteur	Age		
	Tortonien supérieur	Messinien	Pliocène
Châaba le Beidha	■		
L'Abreuvoir	■		
Oued Sidi Salem	■	■	■
Sassel			■
Sidi Brahim			■
Barrage de Gargar		■	
Djediouia		■	
Sidi Safi	■	■	
Beider		■	

Fig. 2. Répartition stratigraphique des sites étudiés dans la présente thèse

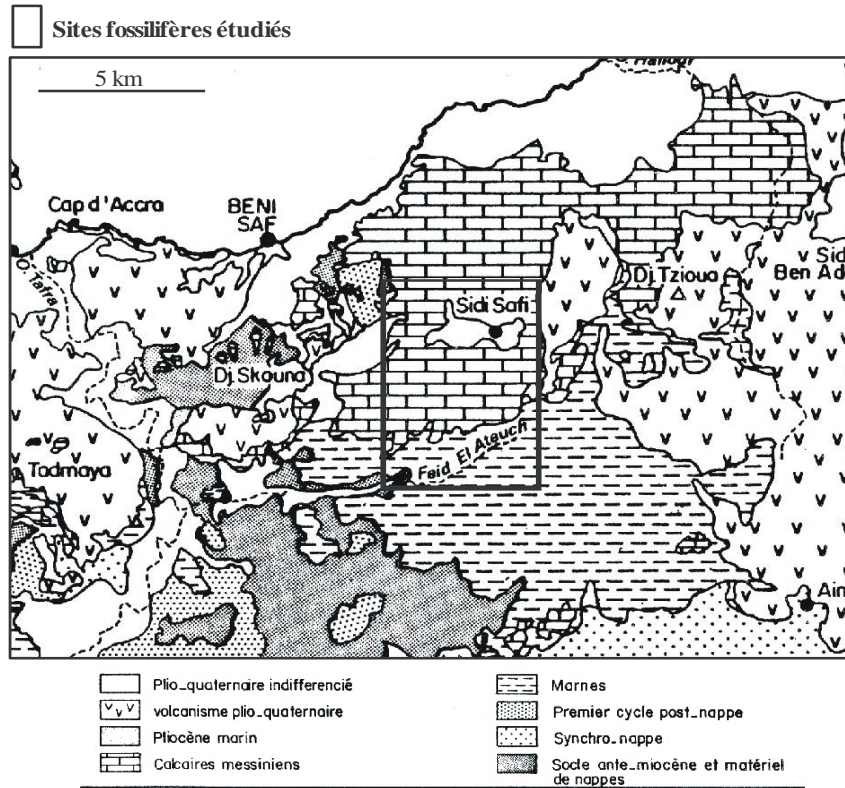


Fig. 3. Carte géologique simplifiée de Béni Saf (bassin de la Tafna)
(in Saint Martin, 1987, adaptée)

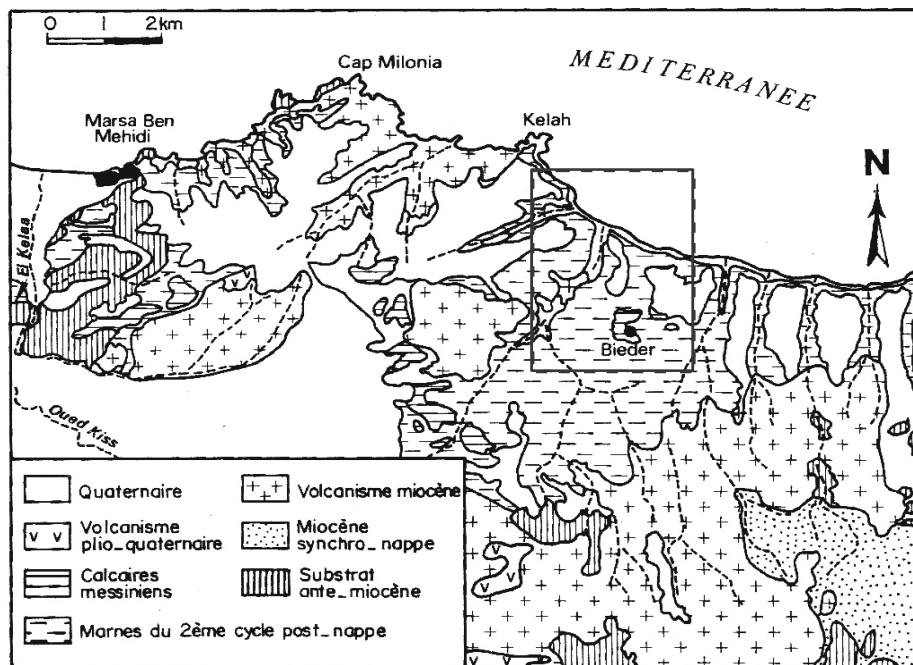


Fig. 4. Carte des affleurements messiniens de M'sirda
(d'après Guardia, 1975 in Saint Martin, 1987)

De nombreux travaux pluridisciplinaires ont été effectués dans ce bassin : Gentil (1896 ; 1898 ;...) ; Guardia (1975) ; Aneur-Chehbeur (1988) ; Saint Martin (1987), Moissette (1988)...

Par ailleurs, la sédimentation dans ce bassin se caractérise par l'installation de deux faciès principaux (fig. 3) : les marnes et les calcaires, avec toutefois des passages progressifs des faciès intermédiaires gréseux et gréso-calcaires.

3. Bassin de M'sirda

Très peu de travaux géologiques ont été réalisés dans ce bassin, mal connu, par rapport aux deux autres bassins. Les quelques rares recherches ont porté principalement sur l'aspect sédimentologique- stratigraphique (Guardia, 1975) et pétrologie volcaniques (Sardan, 1958 ; Megartsi, 1985 ; Louni-Hacini, 2002, Medini, 2010...).

Il est formé essentiellement par des terrains néogènes dont le Messinien est bien représenté dans sa partie nord occidentale (Guardia, 1975). Ce dernier subdivise la série miocène en deux grands ensembles géologiques différents : un ensemble volcanique et un ensemble sédimentaire.

L'ensemble sédimentaire est d'âge Miocène supérieur et comprend à la base des faciès gréseux reposant sur des coulées basaltiques. Ils passent rapidement à des marnes sableuses, riches en foraminifères benthiques et planctoniques (Guardia, 1975) et s'achève par des calcaires supérieurs à petits bivalves (?), qui couronnent la série miocène dans ce bassin.

IV- Techniques d'étude

1. Sur le terrain

Le travail du terrain consiste au lever de coupes géologiques et la récolte du matériel paléontologique, nécessaire pour la présente étude. Il a permis de placer la faune récoltée dans son contexte faciologique.

Du point de vue méthodologie, le choix d'étudier ces sites dans les trois bassins se justifie principalement par :

1)- la qualité d'affleurement : celle-ci est globalement assez bonne et favorise ainsi une bonne accessibilité aux différents faciès et niveaux fossilifères. Parfois, les pentes assez abruptes gênent l'investigation paléontologique détaillée et la rende plus difficile voire délicate.

2)- la richesse, la diversité faunique et la continuité des niveaux fossilifères : ce qui permet de tirer le maximum d'information sur les différents aspects d'analyse : paléontologique, taphonomique, paléoécologique, ainsi que sur la géométrie des gisements fossilifères.

De plus, dans le bassin du Bas Chélif, les sites étudiés ont été choisis selon leur position géographique. Celle-ci nous a permis de comparer l'évolution des cortèges macrofauniques dans l'ensemble du bassin. En effet, la bordure sud occidentale du Dahra fait apparaître les séries miocènes de Châaba el Beidha, l'Abreuvoir et la série pliocène de Sidi Brahim. Alors que la bordure nord occidentale de l'Ouarsenis comprend les séries miocènes de Djediouia et du Barrage de Gargar. Par ailleurs, la série mio-pliocène de Oued Sidi Salem appartient à la bordure nord des Béni Chougrane. La terminaison nord occidentale du Bas Chélif est marquée par l'installation de la série pliocène de Sassel. Dans le Miocène du bassin de la Tafna affleure la série de Sidi Safi et dans le bassin de M'sirda, la série miocène de Beider.

Sur un autre plan, l'échantillonnage s'est fait selon la méthode de Gitton (1978). Cette dernière considère que l'idéal pour la récolte de la macrofaune consiste en un prélèvement d'un sac de sédiment de l'ordre d'un mètre cube, ce qui est difficilement réalisable. Selon les conditions d'affleurements rencontrés, la récolte a été effectuée tout au long des séries étudiées, aussi bien dans les faciès meubles et faiblement indurés (marnes) où la macrofaune est dispersée. Les spécimens ont été prélevés à la surface du banc ou en creusant sur une trentaine de centimètres dans le sédiment, ou encore dans les faciès consolidés (grès, calcaires), prélevés en surface ou sur la tranche du banc. Parfois, l'épaisseur des marnes assez considérable (plus de 100 mètres) rend la localisation stratigraphique des fossiles beaucoup moins précise.

Les bivalves, associés à d'autres groupes fossiles (gastéropodes, échinodermes, scaphopodes...) ont été minutieusement récoltés, en tenant en considération l'examen en détail de leurs coquilles, leur état de conservation et leur position dans les faciès encaissants (plan de commissure des coquilles parallèle au plan de la stratification ou non, concavité des

valves vers le haut ou vers le bas). Parfois, les coquilles et ou les valves s'organisent en niveaux bien distincts dans les séries étudiées et il était donc indispensable de suivre l'extension latérale de ces niveaux et considérer l'aspect géométrique de chaque niveau.

2. Au laboratoire

Cette étape se subdivise en deux phases principales. La première concerne la préparation du matériel paléontologique récolté. Les coquilles et/ou valves sont bien nettoyées, collées (pour les fragments) et mises dans des sachets en plastique ou dans des boîtes, de dimensions adéquates étiquetées pour chaque niveau. Les sédiments meubles (marnes, sables, grès friables) sont trempés dans l'eau et lavés, en utilisant une série de deux tamis à maillage différent (taille 0.125 mm, puis 0.0063 mm). Le tri permet de chercher la macrofaune de taille millimétrique, à peine visible à l'œil nu, qui sera ainsi rangée dans des petites boîtes ou des cellules, d'après leurs dimensions. La même procédure s'applique également à la faune associée.

La deuxième phase est celle de la détermination des taxons. Celle-ci s'établit en ayant recours aux nombreux travaux, thèses et références en systématique et en paléoécologie concernant les bivalves (Brives, 1894, 1897 ; Sacco, 1898 ; Depéret et Roman, 1902 ; Dollfus et Dautzenberg, 1902-1920 ; Cossmann et Peyrot, 1911, 1914 ; Roger, 1939 ; Lecoindre, 1952 ; Pérès et Picard, 1964 ; Moore, 1969 ; Freneix *et al.*, 1974 ; Feki, 1975 ; Rouchy et Freneix, 1979 ; Lauriat-Rage, 1981 ; Freneix *et al.*, 1987a, 1987b, 1988 ; Waller, 1978, 1993 ; Ben Moussa, 1994). La classification des différentes espèces récoltées s'est faite selon Moore (1969) et Waller (1978) pour les Ptériomorphes.

Parallèlement, une comparaison du matériel entre les sites explorés et avec les collections (notamment les figurés) du MNHN de Paris est souvent établis, en permettant de compléter la description de nos espèces d'une part et d'autre part renseigne sur la présence des variabilités et des polymorphes.

La nomenclature binominale de chaque espèce, sera suivie par une liste de synonymie et de références, souvent réduite et qui concerne une sélection à base de critères paléogéographiques et données les plus récentes. La description complète de chaque espèce vise les principaux caractères spécifiques observables et parfois compléter par des remarques

biométriques. Une répartition stratigraphique et paléobiogéographique est suggérée pour chaque espèce.

A l'instar des autres groupes fossiles, les bivalves montrent un ensemble de caractères morphologiques. Ces derniers ont servi à établir la classification systématique de ce groupe de mollusques :

- 1)- l'aspect de la charnière et son évolution (taxodonte, hétérodonte, isodonte, dysodonte, schizodonte, desmodonte ; pachydonte) ;
- 2)- la direction du crochet et son prolongement (prosogyre ou opisthogyre) ;
- 3)- la morphologie externe et interne de la coquille (présence des carènes, des côtes, des intervalles, des épines,...) ;
- 4)- les impressions musculaires (leurs formes et leur disposition)...

Quelques taxons offrent un effectif d'échantillonnage relativement important (>10 individus). Ceci a permis la réalisation des analyses biométriques (uniquement des valves entières), dont l'interprétation sera complémentaire pour la description systématique et significative pour les approches paléoécologiques. Les mesures prennent en considération les deux diamètres principaux d'une coquille (fig. 7) : la hauteur (dup) et la longueur (dap).

Les valves gauches et droites sont analysées simultanément. En effet, aucune différence n'a été signalée lors des études biométriques sur des populations de *Glycymeris*, comprenant à la fois des valves gauches et droites, du Miocène de l'Aquitainien de France (Cahuzac *et al*, 1993)

Les paramètres statistiques essentiellement calculés (fig. 9, 10), concernent : la moyenne, le coefficient de variation, le mode et l'écart-type. Le logiciel informatique utilisé est celui de SPSS (version 13).

$$X = \sum x_1 / N$$

La moyenne X représente la moyenne d'un caractère sur l'échantillon étudié. N c'est l'effectif total de l'échantillon. $x_1, x_2 \dots x_n$, les valeurs de la variable x.

$$\text{L'écart-type} : \rho = \sqrt{v} = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 / N}$$

Le coefficient de variation : $V = 100 \rho / X$

Le mode (M) est calculé statistiquement et correspond à la valeur centrale de la classe de l'effectif le plus élevé.

Chapitre II

Systematique

Bien que les bivalves constituent un composant important dans la faune marine et non marine récente, les travaux consacrés à leur taxonomie et leur systématique restent encore peu nombreux voire rares, par rapport aux autres groupes d'invertébrés (Schneider, 2001).

Si la littérature concernant les bivalves retient globalement treize noms utilisés pour désigner ce groupe d'organisme (Moore, 1969), la plupart des malacologistes ont adoptés durant plusieurs années exclusivement deux nominations : Pélécypodes (Goldfuss, 1820) et Lamellibranches (de Blainville, 1825-1827). En revanche, le terme bivalve est créé par le suédois Linné en 1758 pour séparer les deux groupes de Testacea et la classe des Vermes, sans n'en établir aucune diagnose, mais plutôt en en donnant juste une liste des genres inclus. Ce terme est cité en bibliographie dans des travaux relativement récents (Bronn, 1826 édité en 1929-1956 ; Thiele, 1934-1935 et Osnonvy paleontologii, 1960). Par ailleurs, la liste linnéenne des genres reste souvent mal compris, à l'exception de quelques classifications correctes (Teredo). Selon Moore (1969), le point fort de la vision linnéenne est de considérer les bivalves comme des organismes possédant deux valves et qui ne sont pas tous des pélecypodes, ni des lamellibranches.

Mis à part les différentes controverses de la nomenclature et de la systématique pure, de nombreux travaux, essentiellement sédimentologiques et biostratigraphiques se sont intéressés à ce groupe d'organismes dont l'apogée de diversification s'établit au Cénozoïque (Kidwell, 1990). Cependant, la fin du 19^{ème} siècle, en Algérie et particulièrement en Oranie, les bivalves néogènes, associés à d'autres organismes marins (essentiellement gastéropodes et échinodermes) ont servi a priori à établir les premiers découpages biostratigraphiques des terrains néogènes. En effet, la reconnaissance des étages locaux de l'Algérie par Pomel (1858-1859), a permis à Ficheur (1890) d'attribuer la première liste inventoriée des fossiles de l'Algérie (Kabylie) au Sahélien. Cette dernière comprenait une faune miocène et une faune pliocène. Ce travail fut révisé ultérieurement par plusieurs auteurs (Welsch, 1888 et Dalloni, 1933), qui ont fini par l'attribuer totalement au Pliocène. D'autres travaux plus précis et paléontologiquement pionniers (Brives, 1894), ont permis la description systématique d'une faune marine typique du Sahélien dite: «faune de Carnot», qui porte un cachet spécifique miocène (fig. 5). Celle-ci présente une grande affinité avec celle identifiée dans le Tortonien de Vienne, de Rhône et d'Italie. Une 40 d'espèces néogènes (essentiellement Pectinidae, Ostreidae, Cardiidae et Veneridae) ont été étudiés par

<i>Pecten cf. Macphersoni</i> Bergeron.	<i>Cardita intermedia</i> Broc.
<i>Pecten cf. grandis</i> Sow.	<i>Leda pella</i> Lin.
<i>Pecten vindascinus</i> Font.	<i>Pectunculus pilosus</i> Lin.
<i>Pecten pusio</i> Linné	<i>Pectunculus violescens</i> Lmk.
<i>Pecten Jacobæus</i> Linné.	<i>Arca Fichteli</i> Desh.
<i>Pecten cristatus</i> Bronn.	<i>Arca turonica</i> Duj.
<i>Pecten solarium</i> Lmk.	<i>Arca diluvii</i> Lmk.
<i>Venus plicata</i> Gml.	<i>Pinna Brocchi</i> d'Orb.
<i>Venus multilamella</i> Lmk.	<i>Conus mercati</i> Broc.
<i>Venus islandicoïtes</i> Lmk.	<i>Conus pelagicus</i> Broc.
<i>Venus Dujardini</i> Hørnes.	<i>Conus Puschii</i> Micht.
<i>Venus cf. clavella</i> Lmk.	<i>Conus striatulus</i> Broc.
<i>Lutraria cf. oblonga</i> Chmtz.	<i>Conus striatulus</i> Broc. var <i>anomalouspira</i> Sacc.
<i>Solecurtus strigillatus</i> Linné.	<i>Ancilla glandiformis</i> Lmk.
<i>Clavagella bacillaris</i> Desh.	<i>Ancilla obsoleta</i> Broc.
<i>Corbula cf. carinata</i> Duj.	<i>Marginella Deshayesi</i> ? Micht.
<i>Cardium discrepans</i> Bast.	<i>Marginella emarginata</i> Bron.
<i>Cardium hians</i> Broc.	<i>Ringicula buccinea</i> Desh.
<i>Cardium Michelottianum</i> Mayer.	<i>Ringicula cf. Grateloupi</i> Font.
<i>Cardita læviplana</i> Depéret.	<i>Mitra bellatula</i> Bell.
<i>Cardita Partschii</i> Goldf.	<i>Mitra Borsoni</i> Bell.
<i>Cardita bollenensis</i> Font.	

Fig. 6. Faune de Carnot (Brives, 1897)

Brives (1897) dans sa thèse sur les bassins algérois et du Bas Chélif (Dahra). Ce travail, a priori stratigraphique, a utilisé cette faune (et la faune associée : gastéropodes, échinodermes) pour dater et confirmer l'attribution stratigraphique des différents terrains et faciès, ce qui a permis d'établir à la fois une révision systématique de la macrofaune néogène et un essai de comparaison entre les espèces nord africaines (algériennes) et européennes, pour retrouver des affinités paléontologiques précises permettant de retracer la paléobiogéographie de l'Afrique du Nord par rapport à l'Europe. Dans la même optique, la thèse de Perrodon (1957) sur les bassins néogènes sublittoraux de l'Algérie occidentale, apporte de nombreuses listes de bivalves et de la faune associée (gastéropodes, échinodermes, scaphopodes...), afin de compléter la description et la datation des différents faciès. Récemment, l'évolution des concepts et des méthodes d'investigation, a favorisé l'élaboration des recherches plus raffinées et assez pointues. Freneix et al. (1974) ont enrichi les listes faunistiques désormais élaborées, par trois nouvelles espèces (*Anadara numida*, *Arcopsis koubaensis* et *Striarca delgai*), dans le bassin Miocène de Lalla Kouba (Jijel, Est d'Algérie), à dominance de Pectinidae. Ce travail a mis l'accent également pour la première fois sur l'intérêt paléoécologique que représentent les bivalves. Cette tendance paléoécologique est bien confirmée par le travail de Rouchy et Freneix (1979), qui concernait les assemblages de bivalves des intercalations marneuses ou calcaires intra-diatomitiques messiniennes d'Algérie (coupe de Dj. Tadjahmoumat, bassin du Bas Chélif) et du Maroc (coupe de Sidi Hâj Youssef, bassin de Boudinar). Il a permis ainsi de distinguer onze espèces de bivalves, renfermés dans un milieu à faciès confiné, ordinairement défavorable à la vie benthique. Les trois articles de Freneix et al., (1987a ; 1987 b et 1988) sur le Messinien de l'Oranie, constituent une contribution paléontologique partielle, mais assez significative, aussi bien sur le plan systématique, que paléoécologique (fig. 6). A partir d'une quinzaine de gisements, les deux premiers articles ont inventorié et étudié 36 espèces et 21 genres de bivalves Ptériomorphes et 34 espèces, 31 genres et 11 superfamilles d'Hétérodontes, tandis que le troisième article aborde à la fois une étude systématique des huîtres et une approche paléobiologique de l'ensemble des bivalves des formations récifales et péri-récifales messiniennes. SATOUR (2004) et SATOUR et al. (2011) ont établi une étude systématique et paléoécologique des bivalves de deux sites tortoniens dans le Dahra sud-occidental (Douar Ouled Bettahar et de l'Abreuvoir). Une liste de faune tortonienne plus au moins riche a été proposée, comprenant douze espèces, neuf genres et quatre familles (Pectinidae, Spondylidae,

BIVALVES DU MESSINIEN D'ORANIE	GISEMENTS													RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE			
	SEBAA CHOUKH	BENI OUAZOUS	SIDI SAFI	TZOUJA DOUAR SIDI BOU AZZA	CAP FIALO	MURDADJO	LES PLANTEURS	TAFAROUH ABBAL	AOUJ SMA	HAMMAR SEMHOUMET	SIG	BLEU SIDI BOU KRAOIL	TESSALA SUD	MIOCÈNE	PLIOCÈNE	PLÉISTOCÈNE	ACTUEL
<i>Arca (Arca) noae</i>																	
<i>Barbatia (Barbatia) barbata</i>	x	x	x	x													
<i>Barbatia (Barbatia) subhelbingi</i>	x	x	x	x													
<i>Acar clathrata</i>	x	x	x	x													
<i>Anadara (Anadara) diluvii</i>																	
<i>Anadara (Anadara) turonica</i>																	
<i>Striarca (Galacteta) lactea</i>	x	x	x	x													
<i>Glycymeris (Glycymeris) bimaculata deshayesi</i>																	
<i>Mytilus cf. scaphoides</i>																	
<i>Mytilus (Mytilus) aff. M. galloprovincialis</i>																	
<i>Gregariella nov. sp. ? aff. neuvillei</i>																	
<i>Lithophaga (Lithophaga) lithophaga</i>	x	x	x	x													
<i>Botula fusca</i>	x	x	x	x													
<i>Isognomon (Hippochaeta) maxillatus</i>																	
<i>Amusium (Amusium) cristatum</i>																	
<i>Chlamys (Mimachlamys) pusio</i>	x	x	x	x													
<i>Chlamys (Mampecten) linguafelis</i>	x	x	x	x													
<i>Aequipecten opercularis</i>	x	x	x	x													
<i>Aequipecten seniensis</i>	x	x	x	x													
<i>Aequipecten angeloni</i>																	
<i>Pecten (Pecten) benedictus</i>																	
<i>Pecten (Pecten) bipartitus</i>																	
<i>Pecten (Pecten) bipartitus</i>	x		x	x													
<i>Pecten (Pecten) aduncus</i>																	
<i>Flabellipecten fraterculus fraterculus</i>																	
<i>Flabellipecten planosulcatus</i>																	
<i>Flabellipecten solarium</i>																	
<i>Amusiopecten koheni</i>																	
<i>Gigantopecten latissimus latissimus</i>																	
<i>Gigantopecten albinus</i>																	
<i>Spondylus (Spondylus) gaederopus</i>	x	x	x	x													
<i>Spondylus (Spondylus) crassicauda</i>																	
<i>Spondylus (Spondylus) concentricus</i>																	
<i>Anomia (Anomia) ephippium</i>																	
<i>Anomia (Anomia) ephippium rugulosostriata</i>																	
<i>Lima (Lima) lima</i>	x	x	x	x													
<i>Limaria (Limaria) tuberculata</i>	x	x	x	x													
<i>Neopycnodonta navicularis</i>																	
<i>Hyotissa hyotissa</i>	x	x	x	x													
<i>Ostrea (Ostrea) lamellosa offreti</i>	x	x	x	x													
<i>Ostrea stentina</i>	x	x	x	x													
<i>Linga (Linga) columbella</i>																	
<i>Codakia (Ctenal) decussata</i>																	
<i>Diplodonta (Diplodonta) rotundata</i>	x																
<i>Loripes lacteus dujardini</i>																	
<i>Chama (Chama) gryphoides</i>																	
<i>Pseudochama (Pseudochama) gryphina</i>																	
<i>Cardita (Cardita) vindobonensis</i>																	
<i>Cardita (Cardita) calyculata</i>																	
<i>Olans (Olans) cf. intermedia</i>																	
<i>Cardites antiquatus pectinatus</i>																	
<i>Plagiocardium (Plagiocardium) papillosum</i>	x																
<i>Acanthocardia (Acanthocardia) echinata</i>																	
<i>Acanthocardia (Acanthocardia) cf. aculeata</i>																	
<i>Lutraria (Lutraria) angustior</i>																	
<i>Tellina (Peronaea) planata</i>																	
<i>Arcopagia (Arcopagia) crassa</i>																	
<i>Gastrana fragilis</i>	x	x	x	x													
<i>Leporimetus papyracea</i>																	
<i>Venus (Ventricoloides) multilamella</i>	x	x	x	x													
<i>Periglypta miocenica</i>																	
<i>? Pelecypoda (Cordiopsis) islandicoides</i>																	
<i>Dosinia (Pectunculus) exoleta</i>	x																
<i>Dosinia (Pectunculus) orbicularis</i>																	
<i>Paphia (Callistopapes) vetula</i>																	
<i>Tapes (Kuditapes) basteroti</i>																	
<i>Lajonkairia rupestris</i>	x																
<i>Vorticorbula gibba</i>																	
<i>Vorticorbula cocconi</i>																	
<i>Gastrochaena (Roccellaria) dubia</i>																	
<i>Hiatella (Hiatella) archica</i>	x																
<i>Panopea (Panopea) menardi</i>																	
<i>Pholadidea sp.</i>																	
<i>Juannetia (Juannetia) tournoueri</i>	x	x	x	x													
<i>Thracia (Thracia) convexa</i>																	

Fig. 5. Liste faunique et répartition géographique des bivalves (Freneix et al., 1988)

Gryphaeidae et Ostreidae).

II- Paléontologie

II.1. Systématique

Sous-classe Pteriomorphia Beurlin, 1944

Ordre Arcoida Stoliczka, 1871

Superfamille Arcacea Lamarck, 1809

Famille Arcidae Lamarck, 1809

Sous-famille Arcinae Lamarck, 1809

Genre : *Barbatia* Gray, 1842

Barbatia (Barbatia) barbata (Linné, 1758)

Pl. 1, fig. 1

Références

1758- *Arca barbatia* Linné, X, p. 693.

1914- *Barbatia barbata* (Linné) : Cossmann et Peyrot, p. 169, pl. IX, fig. 1-2.

1952- *Arca (Barbatia) barbata* Linné : Lecoindre, p. 60.

1987a- *Barbatia (Barbatia) barbata* (Linné, 1758) : Freneix et al., p. 10, pl. I, fig. 1-3

1994- *Barbatia (Barbatia) barbata* (Linné, 1758) : Ben Moussa, p. 59-60, pl.1, fig. 15- 16.

Matériel

Barrage de Gargar : 1MI fragmenté (dup : 32.40 mm ; dap : /)

Description

Barbatia barbata est représentée par un moule interne, légèrement fragmenté. Celui-ci correspond à une coquille équivalve, de forme subovale et de taille moyenne (dup : 44.50 mm ; dap : 60.00 mm). Elle est plus au moins inéquilatérale et présente un bord antérieur arrondi moins développé que le bord postérieur. L'aire ligamentaire est étroite. La surface extérieure des valves montre de nombreuses stries longitudinales, recoupées par des lamelles concentriques denses.

Rapport et comparaison avec les collections du MNHN de Paris

Les cinq figurés consultés à la typotheque du MNHN de Paris appartiennent aux collections de Saint Martin (pub. Freneix et al., 1987a), Viaud (pub. Lauriat Rage et al, 1989) et Ben Moussa (pub. Ben Moussa, 1994).

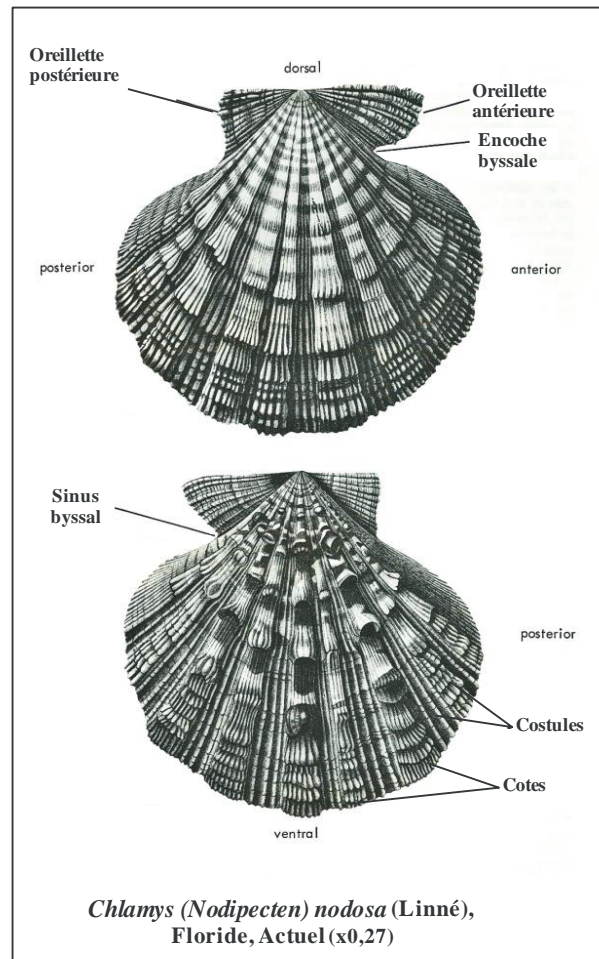
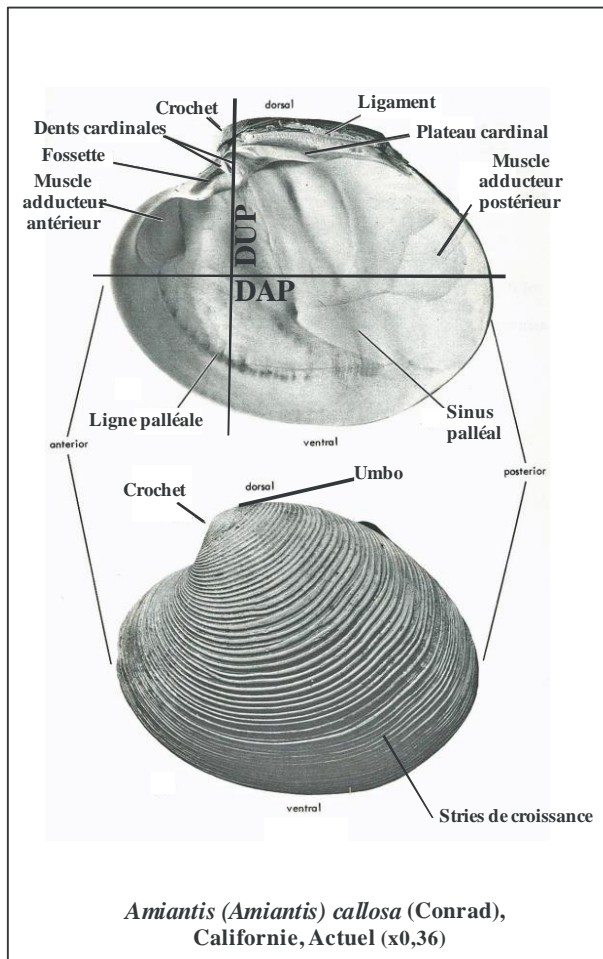


Fig. 6. Caractères morphologiques internes et externes des bivalves (Moore, 1969)

La coll. Saint Martin (R7266, R7267, Messinien de Tzioua, Algérie) comprend deux spécimens: 17 un moule interne et externe de taille millimétrique et moule interne d'une valve fragmentée, de taille moyenne (dup : 22.80 mm). Cette dernière montre de nombreuses petites dents, bien visibles au niveau du plateau cardinal. La coll. Viaud (R52725, Redonien de Loire-Atlantique) contient une valve droite de petite taille (dup : 18.60 mm ; dap : 35.00 mm), très bien conservée. Tandis que la coll. Ben Moussa (R54749, Pliocène de Tétouan, Maroc) est représentée par une valve gauche fragmentée (dup : 26.80 mm ; dap : 37.00 mm).

Malgré l'état fragmentaire du matériel algérien (coll. Saint Martin et coll. Satour), on a remarqué que les spécimens du Pliocène marocain et du Redonien de la Loire-Atlantique sont assez allongés dans le sens antéro-postérieur, par rapport à ceux du matériel algérien, qui montrent des coquilles à largeur assez significative.

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

L'Arcidae *Barbatia barbata* est apparue dans l'Aquitainien du SW de la France et se propage en abondance au Miocène moyen en Atlantique, en Méditerranée et en Paratéthys (Freneix et al., 1987a ; Ben Moussa, 1994). Selon les mêmes auteurs, l'espèce marque sa présence dans les régions méridionales du domaine atlantico-méditerranéen, jusqu'au golfe ligérien, dès le Pliocène. Au Pléistocène, elle se rencontre en Méditerranée et persiste actuellement en Atlantique, du Portugal au Cap vert et en Méditerranée.

Sous-famille : Anadarinae Reinhart, 1935

Genre: *Anadara* Gray, 1847

Anadara diluvii (Lamarck , 1805) Pl. 1, fig. 2, 3

Références

1805- *Arca diluvii* Lamarck, VI, p. 219.

1898- *Anadara diluvii* (Lamarck) : Sacco, XXVI, p. 20, pl. IV, fig. 7-12.

1914- *Arca (Anadara) diluvii* Lamarck : Cossmann et Peyrot, p. 149, pl. VIII, fig. 3-6 ; pl. X, fig. 53 et 56.

1987a- *Anadara (Anadara) diluvii* (Lamarck, 1805) : Freneix et al., p. 12-13, pl. I, fig. 9.

1994- *Anadara (Anadara) diluvii* (Lamarck, 1805): Ben Moussa, p. 63-64, pl. 1, fig. 19-22.

2002- *Anadara diluvii* (Lamarck) : Lacour et al, p. 648.

Matériel

Djediouia : fragments de valves.

Barrage de Gargar : moules internes fragmentés, fragments.

Sidi Brahim : 1VG (dup : 16.30mm ; dap : 22.30mm), 1VD (dup : 20.50mm ; dap : 27.00mm), exemplaires et valves fragmentés (dap : 35.00-40.00mm), 17 spécimens en fragments (10VG et 7VD).

Oued Sidi Salem : 4 exemplaires (dup : 12.30, 12.50, 12.00, 21.60 mm ; dap : 19.00, 21.00, 14.50, 27.00 mm), 3MI fragmentés avec conservation partielle de leurs tests, 2MI fragmentés et 2ME fragmentés, fragments.

Sidi Safi: MI de taille millimétrique, ME fragmentés, fragments de valves.

Beider : 4MI (dup : 17.80, 12.30, 18.00, 21.40 mm ; dap : 26.40, 18.20, 22.30, 26.40 mm), 1VD en MI (dup : 12.50 mm ; dap : 21.40 mm), 3VD en MI (dup : 21.40, 19.40, 16.90 mm ; dap : 25.50, 23.50, 22.20 mm), 2VD en MI fragmenté, 1VG en MI impressionné fragmenté, 1MI et 5ME fragmentés, fragments de valves.

Description

Les moules internes, valves droites et valves gauches caractérisent une coquille, de forme ovale transverse. Le bord antérieur est arrondi et nettement plus court que le bord postérieur, qui est légèrement tronqué. Les crochets sont plus au moins antérieurs et arrondis. La face externe est caractérisée par la présence d'une trentaine de côtes, radiaires, aplaties, subégales et plus larges que les intervalles. L'analyse statistique du matériel récolté appartenant à cette espèce (fig. 11, 12, 9) montre que la médiane est assez variable pour les deux paramètres hauteur et longueur (16.9 ; 22.3), la valeur faible de l'écart type (5,48) traduit une distribution peu étalée des spécimens, malgré la différence significative entre les valeurs minimales et maximales, avec un décalage vers les fortes valeurs de dap (20.00 à 30.00 mm).

Rapport et comparaison des sites étudiés

La comparaison établie entre le matériel récolté des sites d'âge miocène supérieur et ceux d'âge pliocène, a montré que les spécimens provenant des sites miocènes se rencontrent souvent à l'état de moules internes, de très petite taille (dap:6.50mm) à Sidi Safi, une taille moyenne a été enregistrée chez les individus de Beider (dap:18.2-26.4mm) et d'Oued Sidi Salem (dap:14.5-27 mm). Dans ce site, environ 27 % d'individus conservent partiellement leurs test aragonitique. Quelques fragments de valves apparaissent dans les sites de Barrage de Gargar et de Djediouia. Quant aux sites pliocènes (Sidi Brahim), les spécimens récoltés sont en majorité des fragments de valves gauches et droites, dont la taille de deux spécimens est estimée par(dap : 22.3 ; 27mm).

Cinq figurés de bivalves ont été comparés. Le figuré R53119 de la coll. Durand-Delga (pub. Freneix et al, 1974 : Miocène d'Algérie, Lalla Kouba) montre un exemplaire bivalvé de très petite taille (dup : 8.00 mm ; dap : 11.19 mm), dont la coquille possède un bord postérieur plus large que les formes messiniennes. Dans la coll. Saint Martin (pub. Freneix et al., 1987a, Messinien de Sig) le figuré R07270 correspond à un exemplaire bivalvé en moule interne (dup : 19.00 mm ; dap : 37.00 mm), à forme transverse subrectangulaire, tandis que le figuré (R54750) de la coll. Ben Moussa (pub. Ben Moussa, 1994) du Pliocène de Boudinar montre une valve gauche (dup : 26.00 mm ; dap : 36.30 mm), à valve de test aragonitique, très bien conservé. Un autre figuré du Pliocène de Tétouan (coll. Ben Moussa, 1994) correspond à une petite valve droite à test aragonitique et de petite taille (dap : 12.36 mm ; dup : 8.40 mm). La coll. Lacour (Lacour et al., 2002 ; Messinien de Cerro Mandras d'Espagne) montre un moule interne d'une valve droite (dup : 20.00 mm ; dap : 35.40 mm).

On a remarqué que les spécimens messiniens espagnols et algériens sont plus allongés dans le sens de la longueur (surtout pour les moules internes messiniens) et présentent un bord postérieur tronqué et plus aplati que celui des formes pliocènes. A l'opposé, les formes de petite taille du Miocène de Lalla Kouba et du Pliocène du Maroc n'ont montré aucune différence.

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

L'espèce est connue en Hongrie (Egérien) dès l'Oligocène (Malatesta, 1974) et en Paratéthys centrale jusqu'au Badénien. Au Miocène, elle marque une grande répartition géographique (domaine nordique, atlantique, lusitanien, méditerranéen et en Paratéthys centrale et orientale (Freneix et al., 1987 a ; Ben Moussa, 1994). Au Pliocène, elle disparaît du domaine nordique et reste assez fréquente jusqu'à nos jours en Méditerrané, Mer noire, Mer d'Azov, le long de la côte atlantique, du Portugal aux îles du Cap Vert et au Maroc (Freneix et al., 1987 a ; Ben Moussa, 1994).

Superfamille: Limopsacea Dall, 1895

Famille: Glycymeridae Newton, 1922

Sous-famille : Glycymeridinae Newton, 1922

Genre: *Glycymeris* Da Costa, 1778

Classe Bivalvia Linné, 1758				
Sous classe	Ordre	Super-Famille	Famille	Espèce & sous espèces
Pteriomorpha Beurlen, 1944	Arcoïda Stoliczka, 1871	Arcacea Lamarck, 1809	Arcidae Lamarck, 1809	<i>Barbatia barbata</i> (Linné, 1758) <i>Anadara diluvii</i> (Lamarck, 1805)
		Limopsacea Dall, 1895	Glycymerididae Newton, 1822	<i>Glycymeris bimaculata deshayesi</i> (Mayer, 1868)
	Mytiloïda Ferussac, 1822	Mytilacea Rafinesque, 1815	Mytilidae Rafinesque, 1815	<i>Lithophaga lithophaga</i> (Linné, 1758)
				<i>Botula fusca</i> (Gmelin, 1791)
	Pterioïda Newell, 1967	Pectinacea Rafinesque, 1815	Pectinidae Rafinesque, 1815	<i>Isognomon maxillatus</i> (Lamarck, 1801)
				<i>Cristatopecten cristatum</i> (Bongrain & Cahuzac, 2004) <i>Cristatopecten benoistii</i> (Cosmann & Peyrot, 1914) <i>Lisochlamys excisa</i> (Bronn, 1832) <i>Mimachlamys varia</i> (Linné, 1758) <i>Aequipecten opercularis</i> (Linné, 1758) <i>Aequipecten seniensis</i> (Lamarck, 1819) <i>Manupecten fasciculatus</i> (Almera & Bofill, 1897) <i>Manupecten pesfelis</i> (Linné, 1758) <i>Crassadoma multistriata</i> (Poli, 1795) <i>Chlamys scabriscula</i> (Matheron, 1842) <i>Chlamys brussoni</i> (Deserres, 1829) <i>Chlamys ercolaniana</i> (Cocconi, 1873) <i>Pecten benedictus</i> (Lamarck, 1819) <i>Pecten bipartitus</i> (Foresti, 1876) <i>Flabellipecten fraterculus</i> (Sowerby in Smith, 1841) <i>Flabellipecten flabelliformis</i> (Brocchi, 1814) <i>Flabellipecten burdigalensis</i> (Lamarck, 1809) <i>Amussiopecten baranensis</i> (Almera & Bofill, 1897) <i>Amussiopecten spinulosa</i> (Munster in Goldfuss, 1840) <i>Gigantopecten latissimus</i> (Brocchi, 1814) <i>Gigantopecten albinus</i> (Von Teppner, 1918)
			Spondylidae Gray, 1825	<i>Spondylus gaederous</i> Linné, 1758 <i>Spondylus crassicosta</i> Lamarck, 1819 <i>Spondylus concentricus</i> Bronn, 1831
			Anomiacea Rafinesque, 1815	Anomiidae Rafinesque, 1815
	Ostreoïda Ferussac, 1822	Ostreacea Rafinesque, 1815	Gryphaeidae Vyalov, 1936	<i>Neopycnodonte navicularis</i> (Brocchi, 1814) <i>Neopycnodonte cochlear</i> (Poli, 1791) <i>Hyotissa squarrosa</i> De serres, 1843
			Ostreidae Rafinesque, 1815	<i>Ostrea lamellosa</i> (Brocchi, 1814) <i>Crassostrea gryphoides</i> (Schlotheim, 1813)
Heterodonta Neumayr, 1844	Veneroïda Adams et Adams, 1856	Lucinicea Fleming, 1828	Lucinidae Fleming, 1828	<i>Myrtea spinifera</i> (Montagu, 1803) <i>Loripes lacteus dujardini</i> (Deshayes, 1850) <i>Linga columbella</i> (Lamarck, 1818) <i>Lucinoma borealis</i> (Linné, 1767)
		Chamacea Lamarck, 1809	Chamidae Blainville, 1825	<i>Pseudochama gryphina</i> (Lamarck, 1819)
		Carditaceae Fleming, 1828	Carditidae Lamarck, 1809	<i>Cardita calyculata</i> (Linné, 1758) <i>Cardites antiquatus pectinatus</i> (Brocchi, 1814)
		Cardiacea Lamarck, 1809	Cardiidae Lamarck, 1819	<i>Acanthocardia paucicostata</i> (Sowerby, 1839) <i>Plagiocardium papillosum</i> (Poli, 1791)
		Tellinicea De Blainville, 1814	Tellinidae De Blainville, 1814	<i>Tellina planata</i> Linné, 1758 <i>Tellina donacina</i> Linné, 1758
			Semelidae Stoliczka, 1814	<i>Abra alba</i> (Wood, 1802)
			Solecurtidae Orbigny, 1846	<i>Azorinus chamasolen</i> (Da Costa, 1778)
		Veneracea Rafinesque, 1815	Veneridae Rafinesque, 1815	<i>Venus casina</i> Linné, 1758 <i>Venus multilamella</i> (Lamarck, 1818) <i>Venus plicata</i> Gmelin, 1790 <i>Gouldia minima</i> (Montagu, 1803) <i>Pelecypora brochii</i> (Deshayes, 1836) <i>Pelecypora islandicoïdes</i> (Lamarck, 1818) <i>Pitar nudis</i> (Poli, 1795) <i>Dosinia lupinus</i> (Linné, 1758) <i>Phapia vetula</i> (Basterot, 1825) <i>Tapes basteroti</i> (Mayer in Cossmann et Peyrot, 1911)
Myoïda Stoliczka, 1870	Myacea Lamarck, 1809	Corbulidae Lamarck, 1818	<i>Varicorbula gibba</i> (Olivieri, 1792)	
	Pholadacea Lamarck, 1809	Pholadidae Lamarck, 1809	<i>Pholadidae</i> sp. <i>Jouanetta tournoueri</i> Locard, 1877	

Fig. 8. Cadre systématique des bivalves étudiés dans la présente thèse

Anadara diluvii

Statistics

	DUP	DAP
Median	16,9000	22,3000
Mode	12,30 ^a	22,30 ^a
Std. Deviation	5,11452	5,48802
Variance	26,158	30,118
Minimum	3,00	6,50
Maximum	21,60	27,00

Cristatopecten cristatum

Statistics

	DUP	DAP
Median	45,0000	38,5000
Mode	10,50 ^a	11,90 ^a
Std. Deviation	23,42133	26,68613
Variance	548,559	712,150
Minimum	10,50	11,90
Maximum	80,00	79,00

Aequipecten opercularis

Statistics

	DUP	DAP
Median	10,1200	14,0000
Mode	9,00 ^a	8,00 ^a
Std. Deviation	4,30999	5,45591
Variance	18,576	29,767
Minimum	9,00	8,00
Maximum	20,00	23,00

Aequipecten seniensis

Statistics

	DUP	DAP
Median	29,0000	30,0000
Mode	29,00 ^a	31,40 ^a
Std. Deviation	6,65148	6,82089
Variance	44,242	46,525
Minimum	9,00	9,00
Maximum	38,00	40,00

Pecten benedictus

Statistics

	DUP	DAP
Median	20,0000	25,0000
Mode	20,00	12,50 ^a
Std. Deviation	14,69924	36,77253
Variance	216,068	1352,219
Minimum	11,90	12,50
Maximum	71,50	154,20

Neopycnodonte navicularis

Statistics

	DUP	DAP
Median	28,5000	25,5000
Mode	25,90 ^a	25,50
Std. Deviation	7,76633	6,63690
Variance	60,316	44,048
Minimum	13,00	11,00
Maximum	41,70	38,20

Ostrea lamellosa

Statistics

	DUP	DAP
Median	42,0000	29,4000
Mode	25,50 ^a	7,00 ^a
Std. Deviation	28,46498	26,94019
Variance	810,255	725,774
Minimum	14,00	7,00
Maximum	135,00	108,00

Myrtea spinifera

Statistics

	DUP	DAP
Median	13,2000	15,0000
Mode	12,00 ^a	13,70 ^a
Std. Deviation	3,65206	3,85419
Variance	13,338	14,855
Minimum	5,00	6,00
Maximum	17,20	18,00

n

Fig. 9. Paramètres statistiques calculés pour les espèces étudiées (page 1)

Tellina donacina

Statistics

	DUP	DAP
Median	5,0000	9,0000
Mode	4,00 ^a	9,00 ^a
Std. Deviation	5,02795	9,19734
Variance	25,280	84,591
Minimum	2,50	2,80
Maximum	22,00	39,00

Pelecypora brocchi

Statistics

	DUP	DAP
Median	31,1500	33,6500
Mode	47,00 ^a	7,00 ^a
Std. Deviation	19,39989	22,53053
Variance	376,356	507,625
Minimum	9,60	7,00
Maximum	76,00	78,50

1

Loripes lacteus dujardini

Statistics

	DUP	DAP
Median	13,1000	14,0000
Mode	13,00	14,00
Std. Deviation	2,43137	2,54105
Variance	5,912	6,457
Minimum	4,40	4,50
Maximum	20,50	19,00

Fig. 10. Paramètres statistiques calculés pour les espèces étudiées (page2)

Glycymeris bimaculata deshayesi (Poli, 1795)

Pl. 1, fig. 4

Références

- 1795- *Arca bimaculata* Poli, p.143, pl.XXV, fig. 17-18.
 1913-*Pectunculus (Axinaea) bimaculatus* (Poli) ; Cossmann et Peyrot, p. 134, pl. VI, fig.3-4 ; pl.VII, fig. 3.
 1952- *Pectunculus bimaculatus* Poli : Lecointre, p. 62.
 1963-*Glycymeris bimaculata* ; Tavani et Tongiorgi, 10, pl. 1 ; pl. 2, fig.3 ; pl. 4, fig. 1, 7-8.
 1965- *Glycymeris bimaculata deshayesi* (Mayer, 1868) : Glibert et Van de Poel, p. 81.
 2002- *Glycymeris bimaculata deshayesi* (Mayer, 1868) : Lacour et al., p. 646.

Matériel

- Barrage de Gargar** : 1MI fragmenté (dup : 84.00 mm ; dap : / mm).
Oued Sidi Salem : 3MI fragmentés (dup : 50.00 ; 49.00 ; 49.50mm).
Djediouia : MI fragmentés.

Description

La sous-espèce est représentée par des moules internes, fragmentés montrant une coquille de forme suborbiculaire, équivalve et de taille variable (dup : 49.00-170.00 mm). Les valves présentent une faible convexité, ce qui offre à la coquille un aspect aplati, qui s'exprime également pour les crochets, presque droits. L'observation d'une valve droite et une valve gauche [MNHN de Paris, R54753. Messinien de Boudinar, coll. Ben Moussa (pub. Ben Moussa, 1994); R52801, Redonien, Ile et Vilaine, coll. Lauriat-Rage (1981)] indique la présence d'une aire ligamentaire, comportant six ou sept chevrons et un plateau cardinal large et peu arqué.

Rapport et comparaison avec les collections du MNHN de Paris

Le figuré (R54755, coll. Ben Moussa (pub. Ben Moussa, 1994) du Pliocène de Tétouan montre une valve droite, de grande taille (dup : 110.90 mm ; dap : 110.47 mm), à test très épais et aragonitique, tandis que le figuré du Redonien de Ile et Vilaine France (R52801, coll. Lauriat-Rage (Lauriat-Rage, 1981) correspond à une valve gauche, à test assez épais, qui ressemble beaucoup au premier figuré, mais de taille beaucoup moins importante (dup : 81.00 mm ; dap : 81.38 mm). Si les spécimens messiniens du gisement de Djediouia et du Barrage de Gargar et ceux du Redonien de France possèdent à peu près une taille similaire, quelques individus du

gisement d'Oued Sidi Salem et du Maroc montrent une taille relativement assez grande, à tendance remarquable vers le gigantisme.

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

La sous-espèce avait une large distribution (Freneix et al., 1987a): Aquitaniens du SE de la France (Bouches-du-Rhône), Miocène inférieur nordique (Allemagne, Belgique) et le Miocène moyen des bassins atlantiques (de la France de l'Ouest au Portugal). En Paratéthys, on la retrouve de l'Égéen au Badénien (Autriche, Hongrie, Roumanie, Bulgarie...).

Superfamille : Mytilacea Rafinesque, 1815

Famille : Mytilidae Rafinesque, 1815

Sous-famille : Lithophaginae Adams et Adams, 1857

Genre: *Lithophaga* Roding, 1798

Lithophaga lithophaga (Linné, 1758)

pl. 1, fig. 5

Références

- 1758- *Mytilus lithophagus* Linné, X, p.75.
 1898- *Lithophagus cf. lithophagus* (Linné): Sacco, XXV, p. 45, pl. XII, fig. 11-14.
 1920- *Lithophagus lithophagus* Linné Dollfus et Dautzenberg, p. 390, pl. XXXIV, fig. 13-18.
 1969- *Lithophaga (lithophaga) lithophaga*: Dollfus et Dautzenberg N 267, fig. C 20-7.
 1987a- *Lithophaga (lithophaga) lithophaga* (Linné, 1758): Freneix et al., p. 18, pl. II, fig. 5.
 1988- *Lithophaga (lithophaga) lithophaga* (Linnaeus): Studencka et Studencki, p. 16.
 1994- *Lithophagus (Lithophaga) lithophaga* (Linné, 1758): Ben Moussa, p. 71, pl. 2, fig. 12.

Matériel

Barrage de Gargar : MI fragmenté (dup : 11.20mm, /mm ; dap : 43.60mm, / mm).

Sidi Safi : 2 MI fragmentés.

Description

L'espèce est représentée par des moules internes fragmentés, de forme cylindrique arrondie aux extrémités. Le plus complet d'entre eux (Barrage de Gargar), montre une taille moyenne (dup: 11.20 mm; dap : 43.60 mm). La coquille se caractérise par un bord antérieur

renflé et un bord postérieur comprimé. Le crochet est situé un peu en avant de l'extrémité 25 antérieure. La face supérieure des valves est ornée de stries de croissance, qui se recoupent dans la région du disque, avec des cannelures fines et parallèles.

Rapport et comparaison avec les collections du MNHN de Paris

Un seul figuré apparaît dans la typothèque du Muséum et fait partie de la coll. Saint Martin (pub. Freneix et al., 1987a, Messinien de Sebaa Chioukh) sous le numéro de référence (R07278). Il correspond à un moule interne bivalvé, légèrement fragmenté et de taille variable (dup : 12.50 mm ; dap : 29.50 mm).

Répartition stratigraphique et paléogéographique

L'espèce débute dans l'Aquitaniens d'Aquitaine, du Portugal et de l'Italie du Nord. Au Miocène moyen, elle s'étend dans de nombreuses régions (en Atlantique, en Méditerranée, en Paratéthys, en Asie...). Au Pliocène, elle devient abondante dans la plupart des gisements méditerranéens et elle se trouve actuellement en Atlantique, en Méditerranée, en Mer rouge, au Japon, à l'île Maurice, en Nouvelle-Calédonie et le long des côtes d'Afrique centrale, du Maroc au Sénégal (Nicklès, 1952).

Sous-famille : Modiolinae Keen, 1958

Genre : *Botula* Mörch, 1853

Botula fusca (Gmelin, 1791)

Pl. 1, fig. 6

Références

1791- *Mytilus fuscus* GMELIN: p. 3359.

1955- *Botula fusca* (GMELIN); SOOT-RAYEN: 86, pl. 9, fig. 52, fig-texte 70-72.

1974- *Botula fusca* (GMELIN); ABBOTT: 436, fig. 5101.

1987- *Botula fusca* (GMELIN, 1791) : Freneix et al., p. 19, pl. II, fig. 6-7.

1994- *Botula fusca* (GMELIN, 1791) : Ben Moussa, p. 73.

Matériel

Barrage de Gargar : 1MI fragmenté (dup : 34.65mm, dap : 9.90mm).

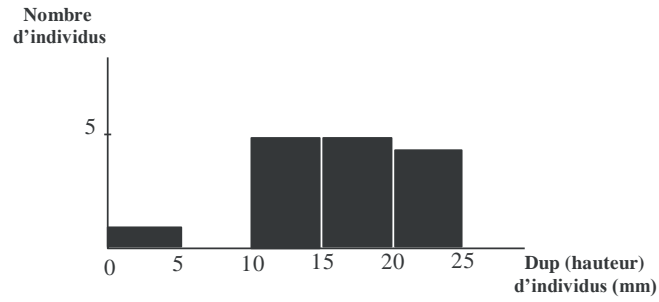


Fig. 11. Histogramme de fréquence de (dup) pour l'espèce *Anadara diluvii*

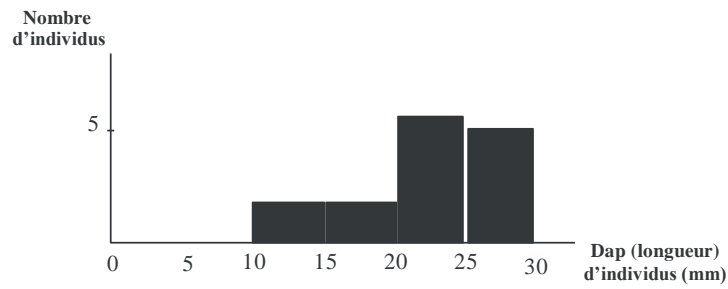


Fig. 12. Histogramme de fréquence de (dap) pour l'espèce *Anadara diluvii*

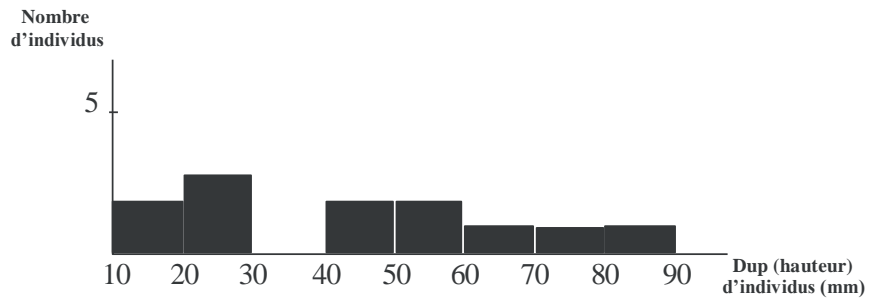


Fig.13. Histogramme de fréquence de (dup) pour l'espèce *Cristatopecten cristatum*

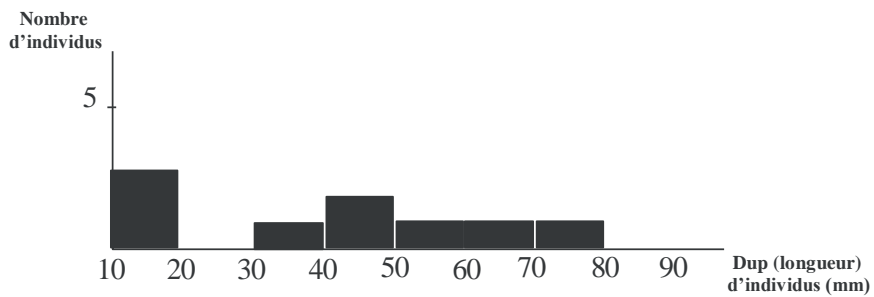


Fig. 14. Histogramme de fréquence de (dap) pour l'espèce *Cristatopecten cristatum*

Description

27

Le moule interne, qui représente cette espèce, est de taille moyenne (dup : 09.90 mm ; dap : 34.65 mm). Il renseigne sur une forme de coquille oblongue et allongée dans le sens de la longueur. Les crochets sont terminaux et les becs légèrement enroulés. Une carène est bien visible depuis le crochet jusqu'au bord antéro-ventral et limite une région déprimée assez large.

Rapport et comparaison avec les collections du MNHN de Paris

Deux figurés sont rangés parmi les collections du MNHN de Paris : Un figuré du Messinien de Tzioua, Algérie (R07280 coll. Saint Martin, pub. Freneix et al., 1987a) qui correspond à un moule interne d'une valve droite, de taille moyenne (dup : 17.40 mm; dap : 32.00 mm) et un figuré d'âge messinien qui vient du gisement de Sebaa Chioukh, Algérie, (R07279; coll. Saint Martin, pub. Freneix et al., 1987a) et représenté par un moule bivalvé, légèrement fragmenté (dup : 16.60 mm ; dap 39.42 mm).

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Botula fusca apparaît dans l'Aquitaniens en Aquitaine et se répand dans le Néogène d'Italie et de Turquie, ainsi que dans le domaine atlantique (Ben Moussa, 1994 ; Freneix et al., 1987a). Elle vit actuellement sur les côtes nord américaines (de la Caroline du Nord jusqu'en Floride), au Brésil, sur la côte du Pacifique et dans l'Indo-Pacifique (Freneix et al., 1987a).

Ordre: Pterioda Newell, 1965

Sous-ordre: Pteriina Newell, 1965

Superfamille: Pteriacea Gray, 1847

Famille: Isognomonidae Woodring, 1925

Genre : *Isognomon* Lightfoot, 1786

Isognomon (Hippochaeta) maxillatus (Lamarck, 1801)

Pl. 1, fig. 7

Références

1801- *Perna maxillata* Lamarck : 134.

1898- *Perna (Pedalion) maxillata* Lmk et var. *soldanii* Desh. ; DESHAYES, XXV: 26, fig.1-5.

1969- *Isognomon (Hippochaeta) maxillatus* (Lmk); Cox et Hertlein in MOORE: N 322,
fig. C 50, 1 a-c.

1977- *Isognomon (Hippochaeta) maxillatus* (Lmk); MARASTI et RAFFI: 18, pl. 1,
fig.13.

1987a- *Isognomon (Hippochaeta) maxillatus* (Lamarck, 1801): Freneix et al., p. 20, pl.
11, 8-9.

Matériel

Barrage de Gargar: MI fragmentés.

Sidi Safi : 1 MI fragmenté (dup : 100.00 mm).

Description

Le moule interne correspond à une coquille, de forme subrectangulaire, à crochets terminaux et de grande taille. Le bord dorsal montre des multiples fossettes ligamentaires étroites, qui sont séparées par des sillons bien assez profonds.

L'espèce *Isognomon maxillatus* a été mise en synonymie avec l'espèce *Isognomon soldanii* (Mongin, 1959; Gilbert et Van de Poel, 1965 ; Ben Moussa, 1982). En revanche, l'espèce européenne *Isognomon soldanii* se distingue de l'espèce américaine *Isognomon maxillatus*, par son angle apical de 85° et son aire ligamentaire allongée et relativement large (Ben Moussa, 1994).

Comparaison et Rapport avec les collections du MNHN de Paris

Trois figurés ont été observés au MNHN de Paris : le figuré R07282 du Messinien de Sidi Mahdjoub (Algérie, coll. Saint Martin, pub. Freneix et al., 1987a), correspond à un moule interne bivalvé, fragmenté et de taille moyenne. Le figuré R07281 du Messinien de la même région et la même collection est représenté par une valve gauche fragmentée, qui montre trois traces d'insertion de muscles accessoires, alignés obliquement et radialement à partir du crochet. Ces mêmes insertions ont été observées chez une valve droite du Pliocène du Maroc R5475 : coll. Ben Moussa (pub. Ben Moussa, 1994).

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Elle est citée dans le Miocène de l'île de Porto Santo, dans l'Egérien, l'Eggenburgien, le Badénien en Paratéthis centrale et se poursuit dans le Pliocène d'Italie et du Maroc. Elle a été signalée en Algérie par Freneix et al. (1987a), dans les calcaires messiniens à algues de Cap Figalo.

Sous-ordre : Pectinina Waller, 1978.

29

Superfamille : Pectinicea Rafinesque, 1815 (emend).

Famille : Pectinidae Rafinesque, 1815 (emend).

Genre : *Cristatopecten* (Bongrain et Cahuzac, 2004)

Cristatopecten cristatum (Bronn, 1827) Pl. 1, fig. 8

Références

1827- *Pecten cristatus* Bronn, p. 542.

1928- *Amussium cristatum* Bronn : Depéret et Roman, p. 171, pl. XXV, fig.1-6.

1972- *Amussium cristatum* badense (Font): Glibert et Poel, p. 11.

1974- *Amussium cristatum* (Bronn): Malatesta, p. 39, pl. 4, fig. 2.

1987- *Amussium cristatum* (BRONN, 1827) : Ben Moussa et al., p. 122.

2004- *Cristatopecten cristatum* (BRONN, 1827) : Bongrain et Cahuzac., p. 488.

Matériel

Châaba el Beidha : 1 exemplaire fragmenté, 1VD et 1VG fragmentées, fragments.

Sidi Brahim : exemplaires fragmentés (dup : 80.00, >30.00mm, dap : /mm), fragments.

Oued Sidi Salem : exemplaires complets et fragmentés (dup: 42.00, 55.00, 30.00, 60.00mm; dap: 38.50, / , 29.00 , /mm), exemplaires fragmentés et 9 valves fragmentées,

Sidi Safi : 1MI impressionné (dup : 24.80 mm ; dap : /), 1V fragmentée (dup : 10.50 mm ; dap : 11.90 mm), 3 1/2MI fragmentés, 8 spécimens fragmentés, des fragments et 1MI fragmenté.

Beider : 2 exemplaires fragmentés (dup : 50.00, 51.00mm ; dap : 57.00, / mm), 2VD (dup : 69.50, 48.00 mm ; dap : 67.50, / mm), 2VG (dup : 20.00, 18.70 mm ; dap : 19.60, 17.30 mm), 1V (dup : 76.50 mm ; dap : 79.00 mm), 1VG et 70 spécimens fragmentés.

Barrage de Gargar : exemplaire fragmenté (dup : 29.00mm ; dap : / mm).

Djediouia : V fragmentées.

Description

L'espèce possède une coquille de forme suborbiculaire, équilatérale et plus large que haute. Les valves droites et gauches sont faiblement convexes. Elles montrent un test mince, translucide et lisse à la face externe, où s'individualisent 26 à 30 costules en arêtes, qui se terminent en pointe et s'atténuent vers l'umbo. Plusieurs interprétations ont été établies à propos de la mutation badense FONTANNES où les costules internes sont souvent observables sur la valve gauche. Malatesta (1974) et Glibert & Van de Poel (1972) pensent que cette variation ne pouvait pas constituer une sous- espèce cantonnée du Miocène, car elle appartient à une catégorie infrasubspécifique.

Les mesures biométriques établies sur le matériel faunique provenant des gisements néogènes de l'Oranie (fig. 13, 14, 9, 27), montrent que la médiane varie de 45 pour le dup et 38,5 pour le dap, l'écart-type est assez élevé (dap : 26.60 mm; dup : 23.40 mm), vu l'éloignement assez remarquable entre les valeurs minimales (10.50 mm et 11.90) et les valeurs maximales (80.00 mm et 79.00 mm). Les valves et les coquilles sont légèrement plus longues que hautes. Le mode n'est pas déterminé, aussi bien pour le dup que pour le dap, faute du faible effectif d'échantillonnage d'une part, et d'autre part, de l'extrême fragilité de la coquille, ce qui n'a pas permis une récolte importante de spécimens non fragmentés.

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Cristatopecten cristatum est une espèce néogène et méditerranéenne, connue depuis le Burdigalien. Au cours du Miocène, elle est signalée dans le Burdigalien du bassin de Rhône, en Espagne, au Portugal, à Malte, dans le bassin de Vienne (Freneix et al., 1987a). Elle devient assez répandue au Miocène moyen, dans presque tout le pourtour méditerranéen (Italie, Corse, Turquie, Syrie, Maroc...) et en Paratéthys centrale (Autriche, Hongrie, Pologne, Bulgarie..). Au Pliocène, elle est très abondante dans tous les faciès fins du domaine atlantico méditerranéen et devient rare au Calabrien et s'éteint au Pléistocène (Pelosio, 1966).

Cristatopecten bennoisti (Cosmann et Peyrot, 1914)

Références

1914- *Pecten* (*Amussiopecten*) *bennoisti* Cossmann et Peyrot, p. 294–295, Pl. 15, Fig. 20–22 ; Chattien d'Aquitaine.

1971- *Amussiopecten bennoisti* (Cossmann et Peyrot): Masuda, p. 217.

2004- *Cristatopecten bennoisti* (Cossmann et Peyrot, 1914): Bongrain & Cahuzac, p. 488, fig. 3 (1–6), 4 (1–9), 5(1–6), 6 (1–6), 8 (1a, b, 2a, b).

Matériel

Oued Sidi Salem : exemplaires entier ou fragmenté (dup : 25.90, 30.00 mm ; dap : 26.00, /mm), valve fragmentée.

Beider : 4 spécimens en fragments.

Description

La coquille à test fin et translucide est inéquivalve et montre une forme subcirculaire,

légèrement plus large que haute. La valve droite est très peu convexe, tandis que la valve 31 gauche est presque plane. Les crochets sont plats et pointus. La ligne cardinale est relativement courte, rectiligne sur la valve gauche et forme un V largement ouvert et bordé par une crête épineuse sur la valve droite. Les oreillettes sont subégales. 14 côtes principales à section arrondie ornent la surface supérieure des valves et sont légèrement plus larges que les intervalles. Quelques fines costules parcourent les côtes principales.

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Cette espèce apparaît au Miocène inférieur dans le bassin d'Aquitaine et s'étend dans le bassin méditerranéen.

Lissochlamys Sacco, 1897

Lissochlamys (Palliolum) excisa (Bronn, 1832)

Pl. 1, fig. 9

Références

1832- *Pecten excisus* Bronn, p. 117.

1939- *Chlamys excisus* Bronn: Roger, p.88, pl. XII, fig.4-7, pl. XXI, fig.1.

1975- *Chlamys excisa* (Bronn): Feki, p. 38, pl. IX, fig. 2.

1994- *Chlamys (Palliolum) excisa* (Bronn, 1832): Ben Moussa, p. 89, pl. 3. fig. 16.

Matériel

Sidi Brahim : 1 exemplaire fragmenté (dup : / ; dap : 81.32 mm), fragments,

Description

L'exemplaire décrit est légèrement fragmenté dans la partie palléale et au niveau des oreillettes. Il correspond à une coquille lisse, de forme subcirculaire, de taille moyenne (dup : / ; dap: 81.32 mm), inéquivalve et à test fin. La valve droite est presque plane et montre un sommet pointu, tandis que la valve gauche est convexe. La face externe des valves est ornée essentiellement de fines stries concentriques. Quelques rares costules sont observées sur les bords latéraux de la valve droite. Le spécimen décrit par Roger (1939) du Pliocène ancien de Val d'Adona se caractérise par des oreillettes, inégales (l'oreillette postérieure à bord libre

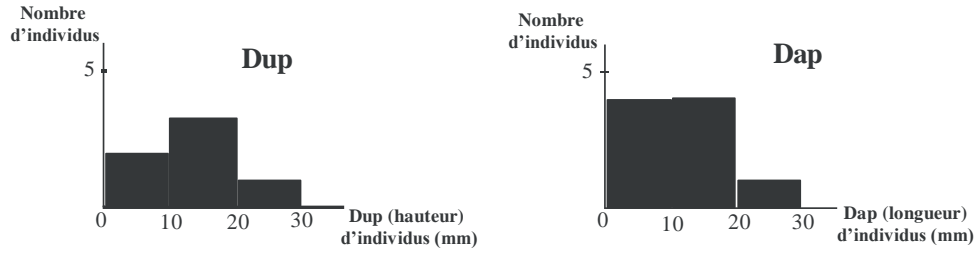


Fig. 15. Histogrammes de fréquence de (dup & dap) pour l'espèce *Aequipecten opercularis*

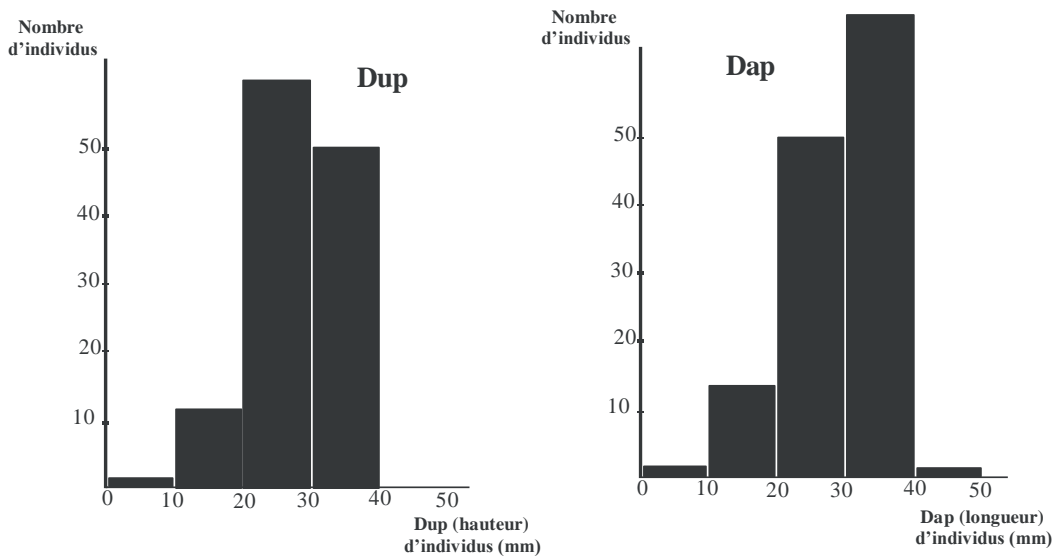


Fig. 16. Histogramme de fréquence de (dup & dap) pour l'espèce *Aequipecten seniensis*

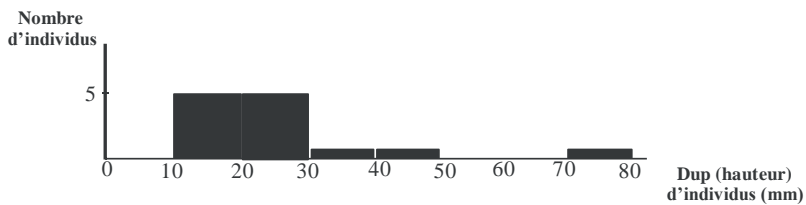


Fig. 17. Histogramme de fréquence de (dup) pour l'espèce *Pecten benedictus*

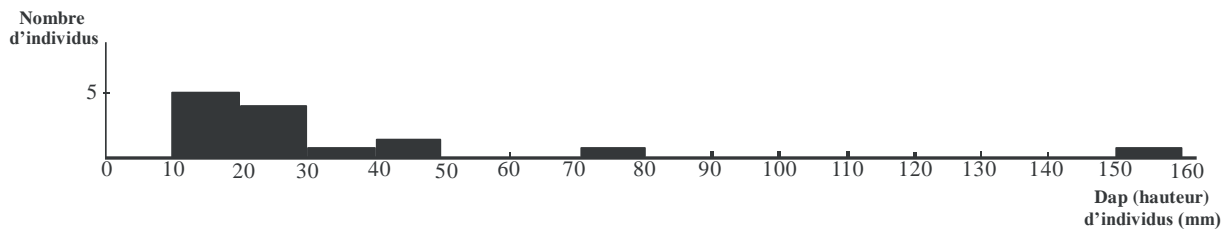


Fig. 18. Histogramme de fréquence de (dap) pour l'espèce *Pecten benedictus*

largement concave est plus grande que l'antérieure).

33

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

L'espèce est rencontrée dans la plupart des gisements pliocènes de la Méditerranée occidentale et de l'Atlantique (Portugal, Huelva et Maroc), selon Ben Moussa (1994). Elle a été mentionnée également dans le Tortonien de la Messara en Crète (Lauriat-Rage in Lauriat-Rage et Ben Moussa, 1990).

Genre : *Mimachlamys* Iredale, 1929

Mimachlamys varia (Linné, 1758)

Références

1758- *Ostrea varia* Linné, X, p. 698.

1939- *Chlamys varia* Linné: Roger, p. 197, pl. XXII, fig. 21-23.

1957- *Chlamys varia* Linné: Perrodon, p. 207.

1990- *Chlamys varia* Linné: Demarcq et Schoepfer, p. 23, pl. II, fig. 3.

Matériel

Oued Sidi Salem: 3VG (dup: 23.00; 20.00; 10.00 mm; dap: 21.60; 19.50; 9.50 mm)

Description

La coquille possède des valves peu convexes, de forme peu allongée. Le crochet est droit et centré. La face externe montre des côtes peu nombreuses, régulières et accentuées, sur lesquelles apparaissent des écailles en forme de tuiles. Les deux oreillettes fortement striées s'individualisent, une antérieure de grande taille, la deuxième est postérieure et obliquement coupée.

Comparaison et rapport avec les collections du MNHN de Paris:

Le figuré (R50764) du Redonien de la Manche (coll. Lauriat-Rage, pub. Lauriat-Rage, 1981), montre une valve gauche de petite taille (dup : 11.70 mm ; dap : 10.00 mm), celui du

Maroc (R11561, Sidi Haj Youssef, coll. Rouchy (pub. Rouchy et Freneix, 1979) correspond à un fragment d'un petit spécimen.

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Cette espèce est largement répandue au Néogène et s'étend depuis l'Aquitaniens du Portugal jusqu'à nos jours. Au Pléistocène, elle atteint le domaine nordique. Actuellement, elle est assez fréquente en Atlantique et en Méditerranée.

Aequipecten Fischer, 1886

Aequipecten opercularis (Linné, 1758)

Références

1758- *Ostrea opercularis* Linné, X, p. 698.

1939- *Chlamys opercularis* (Linné): Roger, p. 131, pl. XVI, fig. 6-7, pl. XVII, fig. 3- 5.

1957- *Chlamys opercularis*: Perrodon, p. 207.

1987a- *Aequipecten opercularis* (Linné, 1758): Freneix et al., p. 24, pl. III, fig. 6.

2001- *Aequipecten opercularis* (Linné, 1758): Lacour et al., p. 650.

Matériel

Sidi Safi: 2VD (dup: 10.00, 20.00 mm; dap: 9.00, / mm), 1VG (dup: 18.70 mm; dap: 18.50 mm)

Beider: VD (dup: 9.00, /, 15.80 mm; dap: 8.00, 23.00, 14.70 mm), fragments de valves.

Barrage de Gargar: VD fragmentée (dup: 10.12mm)

Sassel: exemplaire complet (dup: 9.00 mm), VD complètes (dup: 20.00-14.00 mm), VG complètes et fragmentées, fragments.

Description

L'espèce possède une coquille de forme arrondie, équilatérale et presque équivalve. Les valves droites et gauches montrent à leur surface externe 25 côtes principales, à section arrondie à subquadrangulaire. L'ornementation secondaire est matérialisée par trois à quatre files d'écailles qui parcourent les intervalles.

Freneix et al (1987) ont noté que *Aequipecten opercularis* diffère de *Aequipecten seniensis* par une région umbonale plus plate, un crochet plus droit et non contourné, ainsi qu'une ornementation à nombre de côtes plus réduit et à relief moins accentué.

L'espèce *Aequipecten malvinae* (Dubois) in Roger (1939) est assez proche de

35

Aequipecten seniensis et ne s'en distingue que par une densité moins importante de la costulation.

Les histogrammes de fréquences (fig. 15, 9), montrent une distribution unimodale pour la hauteur et bien individualisée pour la longueur. Les médianes sont estimées respectivement par 10,12 et 14, tandis que l'écart-type est faible, ce qui implique l'absence d'un écart significatif entre les valeurs minimales et maximales de la hauteur et de la longueur, chez cette espèce. L'aire de dispersion (fig. 27), montre que les différents spécimens s'alignent selon un seul axe, à aspect positif, ce qui renseigne sur l'homogénéité de la population.

Comparaison et rapport avec les collections du MNHN de Paris:

Le figuré R07287 du Messinien de Sidi Safi (coll. Saint Martin, pub. Freneix et al, 1987a) correspond à une valve gauche, de petite taille (dup: 17.48 mm; dap: 18.00 mm). La collection de Rouchy et Freneix (1979) du Messinien de Maroc (R11556 Sidi Haj Youssef) comporte un petit fragment, celle du Redonien de France (Loire-Atlantique, R50763 et R52735: collections Lauriat-Rage (pub. Lauriat-Rage, 1981) et Viaud (pub. Lauriat Rage et al., 1989) montre deux valves droites de taille importante (dup: 39.50, 41.50 mm; dap: 39.00, 43.00 mm).

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Depuis le Miocène jusqu'à l'Actuel (Freneix et al., 1987a; Ben Moussa, 1994), cette espèce est assez fréquente dans les bioprovinces boréale, nordique, lusitanienno-mauritanienne, méditerranéenne et paratéthysienne centrale (de l'EGgenburgien au Badénien). De nos jours, elle est signalée depuis la Norvège et les îles Faeroe jusqu'à la péninsule Ibérique, aux Açores et aux Canaries (Tebble, 1964: 60, pl. 5, fig. b et d).

Aequipecten seniensis (Lamarck, 1819)

Pl. 1, fig. 10, 11

Références

- 1819- *Pecten seniensis* Lamarck, Hist. Nat., vol. 6, p. 182.
 1939- *Chlamys scabrella* Lamarck: Roger, p. 104, pl. XII, fig. 8-10, pl. XIII, fig. 3-12.
 1987a- *Aequipecten seniensis* (Lamarck, 1819): Freneix et al., p. 24, pl. III, fig. 7- 10.
 2002- *Aequipecten seniensis* (Lamarck, 1819): Lacour et al., p. 646.

Matériel

Châaba el Beidha (50 valves complètes): 23VG (dup: 31.40, 30.40, 31, 32.40, 29, 23.20, 29, 26.50, 31.00, 18.00, 28.20, 33.50, 26.00, 24.00, 31.00, 23.70, 27.50, 31.80, 29.50, 25.00, 29, 26.50, 22.30mm; dap: 32.50, 32.90, 31.90, 32.30, 29.90, 24.60, 30.50, 27.20, 32.40, 18.20, 29.80, 35.90, 26.90, 24, 33.4, 25, 30, 30, 34.6, 31, 25.9, 31.4, 26.8, 22.50 mm), 27 ; VD(dup:28.80,29.00,28.50,27.90,29.70,31.00, 32.70,33, 32.50, 31.70,30, 25.70, 30.50, 28.30,29 ,31, 30.50,32, 30.50,30.00, 26.50, 25.70, 25.20, 32.50, 25.50, 26.70,21.40mm;dap:31.40, 30.30,28.70,29, 32.30,33.00,32.00, 36.20, 36.30,33,32, 29.60, 31.40,30.00,34.00, 33.50,31, 35.90, 26.90, 32.50,24.00,32.00,29.00, 28.20,26.00, 26.80, 33.00, 27.30, 26.50, 21.70mm) et 102 spécimens en fragments.

Oued Sidi Salem: 1VG (dup 12.50 mm; dap: 13.80mm), 5VD (dup: 16.90, 25.50, 32.80, 36.90, 35.90mm; dap: 16.00, 23.70, 33.20, 36.30, 34.90mm), 1ME (dup: 16.00mm), valves droites et gauches fragmentées, fragments.

Beider: 2VD (dup: 22.00, 10.00 mm; dap: 22.50, 9,00 mm), 1VD légèrement fragmentée (dup: /; dap: 30.00 mm), VD et VG fragmentées, fragments.

Sassel: 2 exemplaires, 2VD (dup: 35.00 – 9.00 mm; dap: 40.00- 18.00mm), 1VG (dup: 38.00mm, dap: 38.00 mm), 3VD, 1VG, 9 spécimens fragmentés, fragments,

Sidi Safi: 3VD (dup: 11.00, 11.00, 10.50 mm; dap: 11.70, 10.50, 11.80 mm), fragments.

Sidi Brahim: VG fragmenté (dap: 30.00mm), VD et VG fragmentées (dup: 10.00, 9.50, 9.45 mm).

Djediouia: 1VD fragmentée (dap: 35.00mm), valves fragmentées.

Barrage de Gargar: 1 exemplaire légèrement fragmenté (dup: 21.00mm; dap: 25.20mm).

Description

La coquille est inéquilatérale, de forme suborbiculaire, tantôt plus haute que longue, tantôt plus longue que haute. Les valves droites et gauches présentent une convexité importante et presque égale pour les deux valves. La surface extérieure de la coquille montre des côtes, à nombre variable entre 16 et 18, dont le profil est arrondi ou parfois quadrangulaire. Les intervalles intercostaux sont étroits et présentent une ornementation secondaire en ondulation, due à la présence de huit files d'écailles, qui apparaissent également au niveau des flancs des côtes. Le crochet de la valve droite est bien recourbé sans dépasser le bord cardinal, mais il le dépasse légèrement dans le cas d'une valve gauche. Les oreillettes des deux valves sont finement striées et costulées. Les analyses biométriques données par Ben Moussa (1982) confirment celles établies par Roger (1939), qui mettent en synonymie les deux espèces *Aequipecten seniensis* et *Chlamys scabrella*. Par ailleurs, Glibert (1945) mentionne la variété "sarmenticia"(Goldfuss),

qui se caractérise par une costulation principale et secondaire plus réduite, ainsi que des 37 lamelles concentriques assez saillantes.

Les statistiques appliquées à notre matériel d'étude ont permis de faire ressortir plusieurs résultats (fig. 9). La médiane est égale à 29 (dup) et 30 (dap). L'écart-type enregistre de faibles valeurs, pour la hauteur et la longueur (6, 65 et 6, 82), ce qui signifie la présence d'une variabilité restreinte au sein de cette population. Les histogrammes de fréquence (fig. 16) montrent un type unimodal assez bien exprimé, aussi bien pour la hauteur que pour la largeur. L'aire de dispersion de la longueur des individus en fonction de leur hauteur (fig. 27), s'aligne autour d'un même axe, à aspect positif, mais dans le côté des valeurs moyennes (entre 20 et 35 mm). Cela prouve l'homogénéité de la population, bien qu'elle provienne de nombreux gisements d'âge différents (Tortonien supérieur, Messinien et Pliocène moyen).

Comparaison et rapport avec les collections du MNHN de Paris:

Deux figurés ont été repérés dans les collections du MNHN de Paris et appartiennent tout les deux à la collection Saint Martin (pub. Freneix et al., 1987a). Le premier (R07289) Messinien de Sidi Safi (Algérie) montre une valve gauche, légèrement usée au niveau de la zone umbonale (dup: 20.30 mm; dap: 20.60 mm) et le deuxième R07291 provient du Messinien de Sig et correspond à une valve gauche, légèrement fragmentée et usée à l'umbo (dup: 25.30 mm; dap: 27.00 mm).

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Cette espèce apparaît au Burdigalien dans les bioprovinces méditerranéenne et lusitanienne (Freneix et al., 1987a). Elle montre une large répartition géographique au Langhien et au Serravallien et atteint même le domaine nordique. Du Tortonien au Pliocène, elle abonde dans le domaine méditerranéen (Ben Moussa, 1994). En Paratéthys centrale, elle s'étend de l'Ottangien au Badénien. Elle s'éteint au Calabrien.

Genre: *Manupecten* Monterosato, 1898

Manupecten fasciculatus (Almera & Bofill, 1897)

Pl. 1, fig. 12

Références

- 1897- *Pecten linguafelis* Almera et Bofill: Moll. Plio. Cataluna, p. 55, tav. IV, fig. 11.
 1987a- *Chlamys (Manupecten) linguafelis* (Almera & Bofill, 1897): Freneix et al., p. 23, pl. III, fig. 3-5.
 2002- *Chlamys linguafelis* (Almera & Bofill, 1897) : Lacour et al., p. 646.
 2007- *Manupecten fasciculatus* (Almera & Bofill, 1897) : Néraudeau, p. 61.

Matériel

- Châaba el Beidha* : fragments.
Barrage de Gargar: fragments.
Sidi Safi: exemplaires fragmentés.

Description

Les fragments récoltés sont attribués à l'espèce *Manupecten fasciculatus*. Deux spécimens entiers ont été examinés au MNHN de Paris (R07285, Messinien de Souk el Khemis ; R07286 Messinien de Tzioua, collection Saint Martin; pub. Freneix et al., 1987). Il s'agit de deux valves droites (dup : 31.00, 26.00 mm ; dap : 28.00, 31.60 mm), allongées dans le sens umbono-palléal. Elles sont ornées par huit faisceaux de costules, formants des plis arrondis. Chaque faisceau est partagé en deux parties par un sillon médian. Les intervalles intercostaux sont parcourus par neuf à dix costules peu nombreuses, qui deviennent plus espacées et plus saillants sur les côtes. L'oreillette antérieure présente une large encoche byssale.

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

C'est une espèce caractéristique du Miocène des domaines atlantique et méditerranéen (Ben Moussa, 1994). Elle est bien représentée dans le Langhien du bassin de la Loire, dans le Miocène moyen et supérieur du bassin méditerranéen oriental et occidental (Syrie, Chypre, Grèce) et en Paratéthys centrale (Vienne, Hongrie, Pologne...) de l'Eggenburgien au Badénien supérieur (Freneix et al., 1978a). Elle constitue un élément de la « Coexistence range zone », pour le Messinien (Ben Moussa et al., 1987; Demarcq, 1990 a et b).

Manupecten pesfelis (Linné, 1758)

Références

- 1758- *Ostrea pesfelis* : Linné, p. 697.

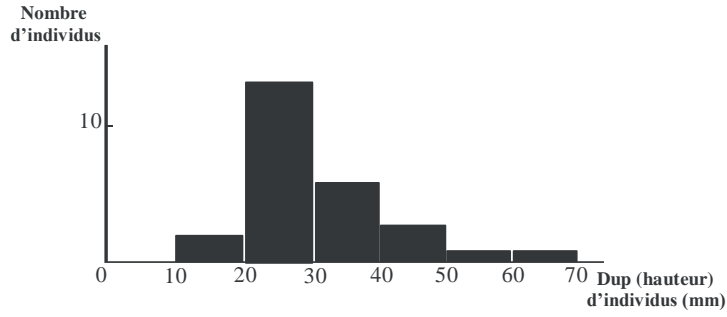


Fig. 19. Histogramme de fréquence de (dup) pour l'espèce *Neopycnodonte navicularis*

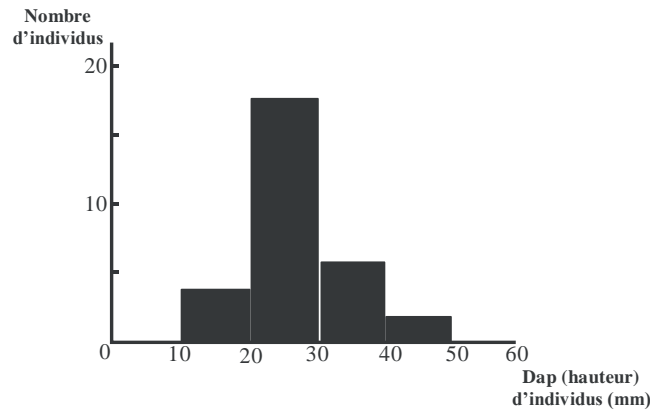


Fig. 20. Histogramme de fréquence de (dap) pour l'espèce *Neopycnodonte navicularis*

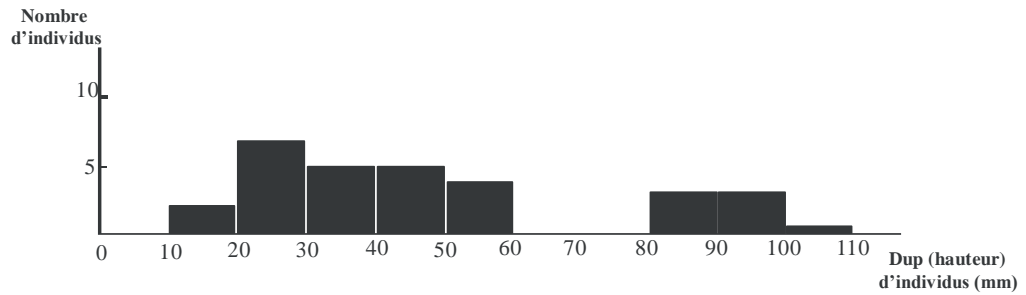


Fig. 21. Histogramme de fréquence de (dup) pour l'espèce *Ostrea lamellosa*

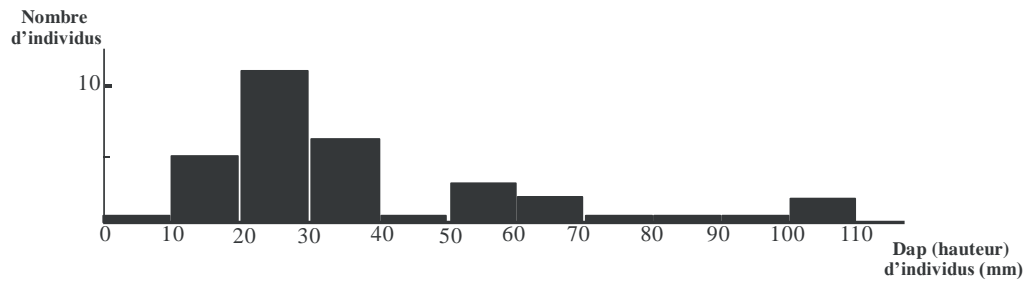


Fig. 22. Histogramme de fréquence de (dap) pour l'espèce *Ostrea lamellosa*

1939- *Chlamys pesfelis* Linné : Roger, p. 178, pl. XXVI, fig. 1-2.

1974- *Manupecten pesfelis* (Linné): Parenzan, p. 109, fig. 105.

Matériel

Sassel : fragments.

Description

Elle est représentée uniquement par des fragments de spécimens. Une coquille complète a été décrite par Ben Moussa (1994). Il s'agit d'une espèce assez voisine de son ancêtre *Manupecten fasciculatus*, qui ne s'en distingue que par son contour moins régulier et moins arrondi et des intervalles moins larges que les côtes, à nombre réduit

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Elle apparaît au début du Pliocène et devient très abondante en Atlantique et en Méditerranée pendant tout le Pliocène. Vivante jusqu'à nos jours, elle remplace *Manupecten fasciculatus*, grâce à une transformation anagénétique, qui s'est établi entre les deux espèces éventuellement dans le domaine messinien d'Alboran (Ben Moussa et al., 1987).

Crassadoma Bernard, 1986

Crassadoma multistriata (Poli, 1795)

Pl. 1, fig. 13

Références

1795- *Ostrea multistriata* Poli, Testacea (234), p. 164, pl. XXVIII, fig. 14.

1939- *Chlamys multistriata* Poli : Roger, p. 165, pl. XXII, fig. 5-7 et 11-15; pl. XXIII, fig. 5 ; pl. XXIV, fig. 8-9.

1989- *Chlamys (Chlamys) pusio* (Linné, 1758) : Lauriat-Rage et al. p. 125, pl. II, fig. 6-

2002- *Chlamys pusio* (Linné, 1758) : Lacour et al. p. 646.

2007- *Crassadoma multistriata* : Néraudeau, p 60.

Matériel

Châaba el Beidha : 2VD complètes (dup : 27.00, 19.50 mm ; dap : 21.60, 16.40 mm), fragments.

Sidi Brahim : 1VG légèrement fragmentée (dup : 12.00 mm ; dap : 11.90 mm), valves fragmentées (uniquement la partie palléale), fragments.

Sidi Safi : exemplaires légèrement fragmentés (dup moy: 45.00 mm), fragments.

41

Djediouia : exemplaires (dup : 35.00-40.00 mm), exemplaires légèrement fragmentés (dup: 10.90-30.00 mm), exemplaires, VG et VD fragmentés.

Barrage de Gargar., VG (dup: 51.15 mm ; dap : 34.87 mm), fragments.

Oued Sidi Salem : (dup: 10.00-23.00 mm), 1MI fragmenté, 1VD et 1VG fragmentées (dup : 15.00 mm, / mm ; dap: /, 6.00 mm), V et MI (dup: 60.00 mm), VD fragmentées, fragments.

Beider: fragments.

Description

L'espèce est reconnue facilement par sa coquille de forme ovale allongée dans le sens umbono-palléal et par la présence d'une trentaine de côtes fines, nombreuses, inégales et serrées dans la région umbonale, qui se multiplient en une cinquantaine, dans la région palléale. La multiplication costale s'établit par intercalation à la valve gauche et par division à la valve droite. La variation du nombre des côtes et leur finesse, ainsi que la présence des côtes secondaires ont conduit certains auteurs (Sacco, 1897 ; Cossmann et Peyrot, 1914...) à créer des espèces distinctes, qui ne sont en réalité que des morphotypes (Ben Moussa, 1994).

Rapport et comparaison des sites étudiés

Les spécimens du site miocène de Châaba el Beidha montrent des tailles moyennes (dup : 19.50-27.00 mm ; dap : 16.40-21.60 mm). Ceux du site du Barrage de Gargar sont de taille assez importante (dup : 51.15 mm ; dap : 34.87 mm), alors que le site de Sidi Brahim renferme des spécimens de très petite taille (dup : 12.00 mm ; dap : 11.90 mm).

Rapport et comparaison avec les collections du MNHN de Paris

Sept figurés ont été consultés dans la typotheque du Muséum de Paris : deux (R52729, R52728) faisant partie de la collection de Viaud (pub. Lauriat-Rage et al., 1989), du Redonien de la Loire-Atlantique. Il s'agit d'une valve droite (dup : 31.30 mm ; dap : 25.10 mm), à structure "Camptonectes" assez visible et d'une valve gauche de taille moyenne (dup: 32.20 mm ; dap : 27.28 mm). Un troisième figuré de la même collection provient du Maine-et-Loire (J07797) et montre une valve gauche de taille plus petite, (dup: 21.50 mm ; dap : 17.20 mm).

La collection de Durand Delga (pub. Freneix et al., 1974), contient une valve droite fragmentée de taille réduite (R53133, Lalla Kouba, Algérie), alors que le figuré de la coll. Rouchy (pub. Rouchy et Freneix, 1979), qui provient de Dj Tadjhamoumet Algérie (R11563)

correspond plutôt à un fragment de petite taille. La coll. Saint Martin (pub. Freneix et al., 1987a, Sebaa Chioukh, Algérie) comprend le figuré R07284, représente une valve droite de taille moyenne (dup: 45.00 mm ; dap: 35.70 mm).

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

C'est une espèce très commune. Elle est connue depuis l'Aquitainien jusqu'à nos jours, dans les bioprovinces boréale, nordique, lusitanienne, indo-méditerranéenne et en Paratéthys centrale et orientale.

Genre: *Chlamys* Röding, 1798

Chlamys scabriuscula (Matheron, 1842)

Références

1842- *Pecten scabriusculus* Matheron, Catalogue (18), p. 187, pl. XXX, fig. 8-9.

1897- *Chlamys (Aequipecten) scabriuscula* Math, Sacco, Piemont (118), p. 30.

1939- *Chlamys (Aequipecten) scabriuscula* Matheron: Roger p. 58, pl. V, fig. 1-4, 6, pl. IV, fig. 1, 4-5.

1987- *Chlamys scabriuscula* (Matheron, 1842): Kharrim, p. 57, pl. 1, fig. 9.

1994- *Chlamys (Aequipecten) scabriuscula* (Matheron, 1842) : Ben Moussa, p. 82.

Matériel

Sassel : 2 fragments.

Description

Seulement deux fragments de valves ont été récoltés dans le site fossilifère de Sassel. Pour la description de cette espèce, on se réfère à celle établie par Roger (1939), pour l'exemplaire bivalvé entier (dup : 75.00 mm ; dap : 72.00 mm), provenant du Tortonien des mollasses sableuses des Bouches-du-Rhône. Celui-ci correspond à une coquille presque équivalve et sensiblement équilatérale. Les valves sont convexes, avec un maximum de convexité au sommet de la valve gauche. Les bords latéraux sont faiblement excavés et le bord cardinal est rectiligne. Les oreillettes sont égales. Les postérieures sont orthogonalement tronquées par une ligne droite, tandis que l'oreillette antérieure de la valve gauche est faiblement sinuée à sa base ; celle de la valve droite présente un sinus byssal large et relativement profond.

L'ornementation externe des valves est matérialisée par 21 côtes, à

section arrondie et séparées par des intervalles, de même largeur. L'ensemble a tendance à s'atténuer vers la région latérale et le bord palléal. Quelques lamelles concentriques sont bien observables vers le bord palléal. 43

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Exclusivement localisée en Méditerranée occidentale, en Atlantique et en Paratéthis, cette espèce est fréquente dans l'Aquitainien d'Italie du Nord à Serravalle (Comashi Caria, 1972). Elle est également rencontrée dans l'Helvétien et le Tortonien des Bouches-du-Rhône, en Italie du Nord, en Italie centrale et en Sardaigne.

***Chlamys brussoni* (De Serres, 1829)**

Pl. 1, fig. 14

Références

1829- *Hinnites brussoni* De Serres, 1829, p. 134, pl. V, fig. 1-2.

1939- *Chlamys brussoni* De Serres, 1829 : Roger, p. 175, pl. XXIII, fig. 7-8 ; pl. XXIV, fig. 1- 3.

1987- *Chlamys brussoni* (De Serres, 1829) : Kharrim, p. 88, pl. 4, fig. 3.

1994- *Chlamys (Hinnites) brussoni* (De Serres, 1829) : Ben Moussa, p. 89.

Matériel

Châaba el Beidha : 1VD fragmentée (dup: 36.80, dap : 38.20 mm) et 1VG (dup: 40.30, dap : 35.80 mm).

Description

La coquille est de forme ovale allongée dans le sens umbono-palléal. Les valves droites et gauches sont ornées d'une quinzaine de côtes, légèrement visibles et qui délimitent des intervalles plus larges. Ces derniers montrent souvent une ou deux fines costules. Vers le bord palléal, les côtes et les intervalles présentent une structure flexueuse, assez caractéristique de cette espèce. Les stries de croissance recouvrent la face externe de la valve, en lui donnant un aspect ondulé. Les oreillettes sont fortement costulées et montrant des lamelles concentriques.

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Cette espèce débute dans l'Aquitainien du Portugal et se poursuit dans le Miocène moyen méditerranéen et en Paratéthys. Elle devient rare au Miocène supérieur.

Chlamys ercolaniana (Cocconi, 1873)

Pl. 1, fig. 15

Références

1873- *Hinnites ercolanianus* Cocconi, p. 342, pl. X, fig. 6, 17

1939- *Hinnites ercolanianus* Cocconi : Roger, p. 174, pl. XXIII, fig. 9-10

1970- *Hinnites ercolanianus* Cocconi : Raffi, p. 124, pl. 30, fig. 3-4

1994- *Chlamys ercolaniana* (Cocconi, 1873) : Ben Moussa, p. 88, pl. 3, fig. 15

Matériel

Sidi Brahim : V fragmentées.

Sassel : V fragmentées.

Description

Cette espèce est représentée par un fragment de valve gauche. Le spécimen (Pliocène inférieur de la Drôme, France) décrit par Roger (1939) montre une coquille à contour subcirculaire, possédant une valve droite bien convexe par rapport à la valve gauche presque plane. Les valves sont ornées de 17 côtes fines, séparées par des larges intervalles où se distingue deux à quatre costules inégales. Une structure flexueuse apparaît nettement vers le bord palléal et devient granuleuse, à aspect épineux à l'intersection des côtes et costules avec des petites lamelles concentriques.

Répartition stratigraphique et paléogéographique

Vu sa répartition géographique maximale au Pliocène, *Chlamys ercolaniana* est considérée comme une espèce caractéristique de cette époque. Elle disparaît au Pléistocène d'Italie.

***Pecten benedictus* Lamarck, 1819**

Pl. 1, fig. 16, 17, 18

Références

- 1819- *Pecten benedictus* Lamarck, VI, p. 180.
1902- *Pecten benedictus* Lamarck : Depéret et Roman, p. 33, pl. IV, fig. 1-5.
1957- *Pecten benedictus* Lamarck : Perrodon, p. 207.
1987- *Pecten (Pecten) benedictus* (Lamarck, 1819): Freneix et al., p. 26, pl. IV, fig. 1.
1994- *Pecten (Pecten) benedictus* Lamarck, 1819: p. 92, pl. 4, fig. 4-6
2002- *Pecten benedictus* Lamarck, 1819: Lacour et al, p. 646.

Matériel

Châaba el Beidha : 5VD (dup : 71.50, 25.70, 27.00, 18.70, 37.90 mm ; dap : 79.00, 28.20, 31.00, 21.70, 45.90 mm) et 32 spécimens en fragments (19 VD et 13 VG).

Oued Sidi Salem : 1 exemplaire fragmenté (dup : 20.00 mm, dap: /), 1VD en MI fragmenté et des fragments de VD.

Sidi Safi : 2VD (dup: 15.50, 11.90 mm ; dap: 16.00, 12.50 mm), 1VD fragmentée, 7VG fragmentées, fragments.

Djediouia: VD (dup : 20.00 mm ; dap : 25.00 mm), exemplaires légèrement fragmentés (dup : 45.00mm), V fragmentées, fragments.

Sassel : 3VG complètes (dup: 20.00, 18.00, 27.00 mm; dap: 20.00, 18.00, 26.00 mm), 20 VG fragmentées, 1VD (dup : 12.00 mm, dap: 14.00 mm), 1VD fragmentée (dup: 30.00 mm; dap: /), VD fragmentées.

Beider : 2VG (dup: 15.70, 40.00 mm; dap: 15.50, 44.60 mm), valves droites et gauches fragmentées. **Barrage de Gargar** : 1VD (dup : / mm ; dap : 154.20 mm).

Sidi Brahim : VG fragmentées (dup 25.00 mm, dap : / mm).

Description

La coquille est inéquivalve, subéquilatérale et légèrement plus longue que haute. Sa taille est assez variable (dup : 15,50, 71,50, / mm ; dap : 12,50, 79,00, 154.20 mm). Les valves droites à angle umbonal voisin de 90°, sont convexes et assez profondes, par rapport aux valves gauches excavées et presque plates. La face extérieure de la coquille est ornée de 10 côtes principales, arrondies, lisses et à section subarrondie. Les intervalles sont assez striés. Les côtes sont plus larges que les intervalles et les deux s'aplatissent en allant vers la région palléale. Au niveau des bords latéraux, une côte principale fine s'ajoute au côté antérieur et deux autres au côté postérieur. Les oreillettes sont subégales et présentent soit une costulation fine et à peine visible, soit sont croisées par des lignes denses d'accroissement.

Les statistiques montrent que l'écart-type est significatif et assez élevé pour les longueurs (36,77), par rapport à celui des hauteurs (14,69), vu l'éloignement des valeurs minimales et maximales (fig. 9). Ceci implique que cette population renferme les deux stades juvéniles et adultes en même temps. La médiane est estimée par 20 pour la hauteur et 25 pour la longueur (fig. 17, 18), tandis que les modes sont bien individualisés, faute d'un faible effectif d'échantillonnage. Par ailleurs, l'aire de dispersion (fig. 27), montre une forte concentration d'individus dans l'intervalle des hauteurs et des longueurs de 10 à 30 mm.

Rapport et comparaison des sites étudiés

Les spécimens récoltés du site de Châaba el Beidha correspondent à un intervalle de variation de taille large (dup : 71.50-18.70 mm ; dap : 79.00-21.70 mm). Celui de Sidi Safi montre des formes plus petites (dup : 15.50-11.90 mm ; dap : 12.50-16.00 mm). A Oued Sidi Salem, cette espèce est représentée par une valve droite en moule interne ainsi que des fragments de valves droites, alors que à Sassel, les valves gauches sont souvent fragmentées et les spécimens entiers montrent des tailles petites à moyennes (dup: 27.00, 20.00, 18.00 mm; dap: 26.00, 20.00, 18.00 mm). A Beider, uniquement des valves gauches sont présentes et s'inscrivent dans un intervalle de taille variable entre 15.70 – 40.00 mm (dup) et 15.50 – 44. 60 mm (dap). Cette espèce acquiert une taille très grande dans le site de barrage de Gargar (dap : 154.20 mm), tandis que au Pliocène de Sidi Brahim, elle est représentée par des valves droites et des valves gauches de taille ne dépassant pas 30,00 mm (dup).

Rapport et comparaison avec les collections du MNHN de Paris :

Le figuré R07293, coll. Saint Martin (pub. Freneix et al., 1987a, Ain Dehanne, Messinien), correspond à une valve fragmentée, de taille moyenne (dup : 59.00 mm ; dap : 65.90 mm)

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Cette espèce est d'origine méditerranéenne (Ben Moussa, 1994). Elle est connue dans le Burdigalien du bassin du Rhône, le Langhien et le Tortonien des bassins atlantiques d'Aquitaine, de la Loire, du Portugal, très fréquente au Messinien (Algérie) et abondante durant le Pliocène (méditerranéen). Au Pléistocène (Maroc et Egypte), elle devient rare (Freneix et al., 1987a). Actuellement, elle est relayée par *Pecten erythraensis* SOWERBY, confinée dans la mer Rouge et ses abords égyptiens.

***Pecten bipartitus* (Foresti, 1876)**

Références

- 1876- *Pecten subgrandis*, Brives, 111, pl. 2, fig. 9
 1902- *Pecten reghiensis* Seguenza : Depéret et Roman : 24, pl. 2, fig. 6, 6a
 1966- *Pecten (Pecten) bipartitus* (Foresti) : Compagnoni, 166, pl. 1, fig. 1
 1987a- *Pecten (Pecten) bipartitus* (Foresti): Freneix et al, 27, pl. IV, fig. 2, 3
 2001- *Pecten (Pecten) bipartitus* (Foresti, 1876) : Lacour et al, p.653

Matériel

Sassel : 2 fragments

Description

Cette espèce est représentée par deux fragments. L'observation de deux figurés au MNHN de Paris a permis de mieux décrire ce Pectinidae. Les figurés portent le numéro R07294 (coll. Saint Martin, pub. Freneix et al. 1987a, Messinien de Sidi Mahdjoub, Algérie). Il s'agit de deux valves droites convexes et de forme plus large que haute (dup : 51.50, 30.40 mm ; dap : 55.20, 30.40 mm). Elles sont parcourues par 12 côtes subrectangulaires et 2 plus fines de part et d'autre des flancs. Les côtes sont deux fois plus larges que les intervalles et l'ensemble côtes intervalles comporte des lamelles concentriques de croissance. Les côtes sont divisées en deux parties par un sillon longitudinal. Les oreillettes sont subégales et à costulation assez prononcée, surtout au niveau de l'oreillette antérieure. La valve gauche est concave et bien creuse dans la région umbonale. Elle est ornée de 13 côtes principales plus étroites que les intervalles, qui s'atténuent vers le sommet. Ces côtes portent un sillon analogue à celui de la valve droite.

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Elle apparaît au Miocène moyen d'Italie méridionale. Au Tortonien, elle est peu fréquente (Sardaigne, Maroc ?). Elle est signalée au Messinien en Algérie et en Espagne. Elle devient assez abondante au Pliocène (Italie, France, Espagne, Algérie, Crête, Syrie...).

Genre: *Flabelliptecten* Sacco, 1897

***Flabelliptecten fraterculus* (Sowerby in Smith, 1841)**

Pl. 1, fig. 19, 20

Références

- 1841- *Pecten fraterculus* Sowerby in Smith, p. 419, pl. XVI, fig. 12-14.
 1910- *Flabellipecten fraterculus* : Depéret & Roman : 127, pl. 16, figs 1-3.
 1987- *Flabellipecten fraterculus fraterculus* (Sowerby in Smith, 1841): Freneix et al., p. 28, pl. V, fig. 1.
 1994- *Flabellipecten fraterculus* : Ben Moussa, p. 100, pl. 5, fig. 3.

Matériel

Châaba el Beidha : 3VG (dup : 48.70, 40.00, 30.50 mm, dap : 51.40, 39.30, 30.00 mm), valves fragmentées (55VG et 3VD).

Oued Sidi Salem : exemplaires (dup : 52.50 mm), 1VG (dup : 45.00 mm ; dap : /), moule interne (dup : 40.00mm), fragments de VD (dup : 52.50 mm ; dap : /).

Sidi Safi : 3VG, 1VD et ME fragmentées, fragments.

Sidi Brahim : 2VG (dup : 15.00 mm ; dap : 18.00 mm), fragments,

Beider : 1VG fragmentée (dup : 49.60 mm ; dap : / mm), 8VG et 1VD fragmentées, fragments

Barrage de Gargar : 1VG (dup : 44.55 mm, dap : 49.50 mm), V fragmentées.

Sassel : 1VG fragmentée (dup: /, dap : 29.00 mm), fragments

Djediouia : 2VG (dup: 40.00, 38.50 mm), fragments

Description

L'espèce est représentée par une coquille à contour suborbiculaire et de forme équilatérale. Le crochet ne dépasse pas la ligne cardinale. Les valves droites sont convexes et montrent à leur face extérieure 19 côtes principales, plus larges que les intervalles, faiblement striés et à section subquadrangulaires. Les valves gauches sont légèrement concaves dans la région apicale et elles comportent 14 côtes principales, saillantes, arrondies à subquadrangulaires qui ont tendance à s'annuler vers le bord apical. Les intervalles à fond plat, sont nettement plus larges que les côtes et montrent le plus souvent vers le milieu de la valve une costule intermédiaire. La surface extérieure des valves est parcourue par un filet dense de lamelles concentriques, observables même au niveau des aires latérales. Ces dernières sont parcourues par une série de côtes fines et serrées.

Rapport et comparaison des sites étudiés

Cette espèce est présente dans tous les sites explorés, sauf celui de l'Abreuvoir. Les valves gauches prédominent dans le site de Châaba el Beidha et à Beider et leur taille varie entre (dup : 48.70, 30.50 mm, dap : 51.40, 30.00 mm) pour le premier site et (dup : 49,60 mm) pour le deuxième site, tandis que à Oued Sidi Salem, un fragment de valve droite montre une hauteur égale à 52.50 mm. Des spécimens de petite taille sont caractéristiques du site de Sidi

Du site de Sidi Brahim (VG : dup : 15.00 mm ; dap : 18.00 mm), alors qu'à Sassel et à Djediouia, seuls des fragments, qui sont présents. 49

Rapport et comparaison avec les collections du MNHN de Paris

Un seul figuré représente cette espèce dans la typhotèque du Muséum. Il s'agit du spécimen (R07298, Messinien de Tzioua, coll. Saint Martin, pub. Freneix et al, 1987a), qui correspond à un bel exemplaire, légèrement fragmenté et de taille moyenne (dup : 64,50 mm ; dap : 70,00 mm)

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Depuis l'Aquitainien jusqu'au Messinien, *Flabellipecten fraterculus* est assez fréquent sur tout le pourtour méditerranéen et dans la bioprovince atlantico-lusitanienne, avec un maximum de développement au Tortonien. En revanche, elle est rare en Paratéthis et elle a été signalée uniquement dans l'Ottongien de Hongrie. En Algérie, elle est retrouvée dans le Burdigalien et le Messinien. Au Pliocène, elle existe uniquement au Maroc et en Syrie et s'éteint avant la fin du Plaisancien.

***Flabellipecten flabelliformis* (Brocchi, 1814)**

Pl. 2, fig. 1, 2

Références

- 1814- *Ostrea flabelliformis* Brocchi : Conchyliologia fossile subapennina, t. II, p. 580.
1928- *Flabellipecten flabelliformis* (Brocchi, 1814) : Depéret et Roman, p. 131, pl. XVIII, fig. 1, 1a, 2.
1939- *Flabellipecten flabelliformis* Brocchi : Roger, p. 250.
1970- *Flabellipecten flabelliformis* (Brocchi) : Feki, p. 46, pl. VI, fig. 2a, 2b.

Matériel

Sidi Brahim : 2 exemplaires fragmentés (dup : 101.58, 100.45.mm ; dap : /, 100.84 mm)

Description

L'espèce montre de beaux exemplaires, souvent très peu fragmentés. Les valves droites, à angle sommital assez ouvert, sont peu profondes et ornées de 25 côtes déprimées, plus

larges que les intervalles, très régulières, à section subquadrangulaire, qui devient arrondie sur les bords. Les trois dernières côtes de chaque côté sont un peu plus étroites et plus déprimées. La surface de la valve est presque lisse, offrant seulement des stries de croissance fines et serrées. Les valves gauches sont plano-convexes, légèrement relevées sur les côtés et sont ornées de 25 côtes principales, à section quadrangulaire. De chaque côté s'ajoutent quatre ou cinq côtes moins larges et plus rapprochées les unes des autres. Elles sont parfois presque effacées sur certains spécimens. Les intervalles sont presque deux fois plus larges que les côtes, offrant en leur milieu une costule plus élevée qui disparaît vers le sommet de la coquille. La surface de la valve gauche est ornée de fortes lamelles très apparentes dans les intervalles et assez écartées, mais se resserrant vers le bord palléal. Les oreillettes sont grandes, subégales, coupées obliquement et ornées de cinq à six costules rayonnantes assez rapprochées.

Rapport et comparaison des sites étudiés

Récoltée uniquement dans le site de Sidi Brahim, cette espèce montre des exemplaires fragmentés et d'une taille assez grande (longueur et hauteur dépassent 100.00 mm).

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

C'est une espèce assez fréquente et caractéristique du Pliocène d'Italie. Elle débute au Tortonien d'Italie (Santa Agatha, Monte Gibbio...). Elle très abondante dans les bassins méditerranéens occidental et oriental au Pliocène (Algérie, Tunisie, Sicile, Calabre,...) et semble disparaître partout à partir du début du Calabrien.

***Flabellipecten burdigalensis* Lamarck, 1809**

Pl. 2, fig. 3

Références

1806- *Pecten burdigalensis* Lamarck : annales MNHN de paris, Vol. VIII, p. 335.

1928- *Flabellipecten burdigalensis* (Lamarck, 1809) : Depéret et Roman, p. 148-149, pl. XXI, fig. 1, 1a, 2, 2a, pl. XXIII, fig. 1, 1a, 2, 3.

1961- *Flabellipecten burdigalensis* (Lamarck, 1809) : Baldi in Baldi et al., p.91.

Oued Sidi Salem : 2 exemplaires entiers (dup : 145.00, 165.00 mm ; dap : 155.00, 185.00 mm)

Barrage de Gargar: 1MI fragmenté (dup:/, dap: 112.50mm).

Description

L'espèce est représentée par deux exemplaires entiers, de taille assez grande (dup : 145.00, 165.00 mm ; dap : 155.00, 185.00 mm). Les valves droites convexes et peu profondes, sont ornées de 12 côtes peu saillantes, qui s'atténuent vers le bord palléal. La surface externe de ces valves est ornée de stries de croissance fines et serrées. Les oreillettes sont grandes et formées de deux ou trois sillons longitudinaux, recoupés par une striation concentrique fine et serrée. Les valves gauches sont fortement convexes et montrent 13 à 14 côtes arrondies sur les angles, bien visibles vers le sommet. Elles deviennent plus élargies et moins saillantes vers le bord palléal et séparent des intervalles peu profonds et un peu plus larges. Toute la face externe de la valve montre des fines costules serrées, bien apparentes et recoupées par une ornementation lamelleuse concentrique fine et serrée. Les oreillettes (plus petites que celles de la valve droite), comportent des costules bien apparentes, recoupées par une striation lamelleuse très visible.

Rapport et comparaison des sites étudiés

A Oued Sidi Salem, les spécimens de cette espèce montrent une taille assez grande (dup : 145.00-165.00 mm ; dap : 155.00-185.00 mm) et se présentent tous en exemplaires entiers.

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Cette espèce débute au Burdigalien (Aquitaniens?) et peu répandue dans le bassin du Rhône. Elle est fréquente en Méditerranée orientale et occidentale. Connue de l'Oligocène supérieur au début du Miocène moyen dans la Paratéthis et la province méditerranéenne et dans le Miocène de la province atlantique. C'est une espèce méditerranéenne persistante.

Amussiopecten Sacco, 1897

Amussiopecten baranensis (Almera & Boffil, 1897).

Pl. 2, fig. 4

Références

- 1897- *Pecten galloprovincialis* MATHERON var. *baranensis* Almera et Bofill, p. 14, Pl. V, fig. 4, 4a.
- 1903- *Pecten (Amussiopecten) De Stefaniai* Ugolini, p. 84, pl. I, fig. 6
- 1952- *Amussium* De Stefaniai Ugolini : Roger in Lecointre, p. 52.
- 1987- *Amussiopecten baranensis* (Almera et Bofill, 1897) : Ben Moussa et al., p. 121.
- 1994- *Amussiopecten baranensis* (Almera et Bofill, 1897) : Ben Moussa, p. 101, pl. 6, fig. 2

Matériel

Oued Sidi Salem : exemplaires faiblement fragmentés (dup : 60.00 mm), exemplaires fragmentés.

Beider : 1VD (dup : 31,90 mm; dap : 32,30mm), 1 exemplaire fragmenté (dup : 60,50 mm ; dap: 56,40 mm), 30 spécimens en exemplaires fragmentés de taille moyenne (dap < 60 mm).

Description

L'espèce possède une coquille de forme orbiculaire et peu convexe. La ligne cardinale présente un angle de 170°. Les bords latéraux sont assez courts et les oreillettes montrent des crêtes, tout au long de la ligne cardinale sur la valve droite. La valve gauche est moins convexe que la valve droite et possède une ligne cardinale rectiligne.

Les deux valves sont ornées de 15 côtes, qui s'élargissent et s'atténuent complètement dans la région palléale. En revanche, sur la face interne de la moitié inférieure des valves, apparaissent des plicae délimitées par deux crêtes géminées saillantes. Freneix et al., (1982) ont constaté que les spécimens algériens présentent des caractères assez proches de ceux du Maroc (Ben Moussa, 1994) et du Miocène catalan.

Rapport et comparaison des sites étudiés

Cette espèce est présente exclusivement dans les sites d'Oued Sidi Salem et de Beider. Elle se rencontre fréquemment à l'état fragmentaire, souvent de taille inférieure à 60mm (Oued Sidi Salem). Quelques spécimens entiers (Beider) possèdent des tailles moyennes (dup: 31.90-60.50 mm ; dap: 32.30-56.40 mm).

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Cette espèce est citée dans le Burdigalien en Aquitaine et en Méditerranée. Elle s'étend dans les bassins atlantiques et méditerranéens, au Miocène moyen. Au Miocène supérieur, elle se raréfie et est signalée uniquement au Levant espagnol et au Maroc nord-oriental.

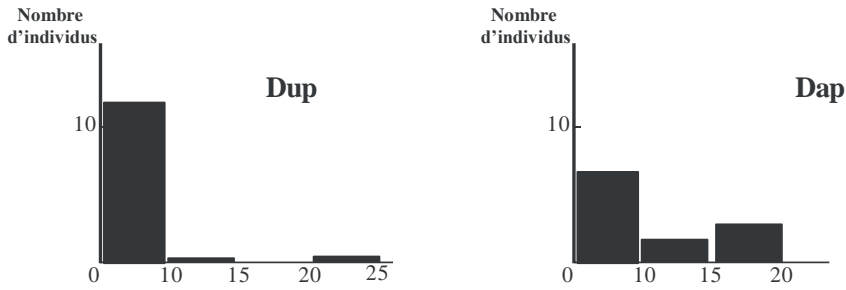


Fig. 23. Histogramme de fréquence de (dup & dap) pour l'espèce *Tellina donacina*

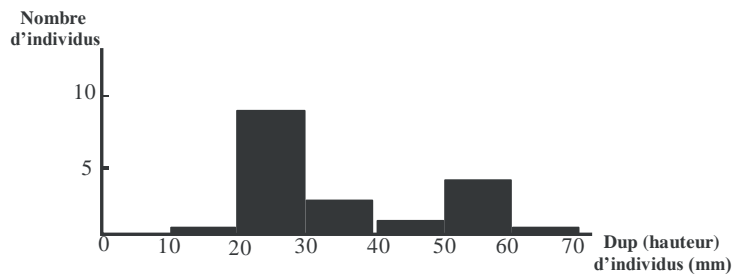


Fig. 24. Histogramme de fréquence de (dup) pour l'espèce *Pelecycora brochii*

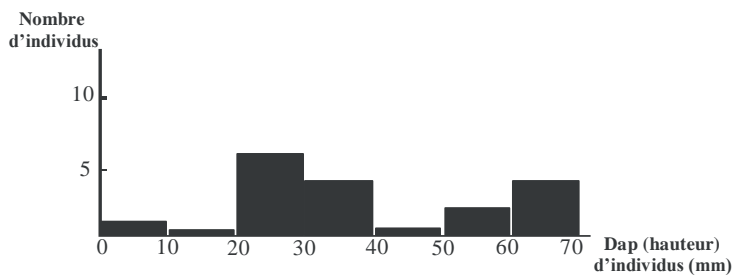


Fig. 25. Histogramme de fréquence de (dap) pour l'espèce *Pelecycora brochii*

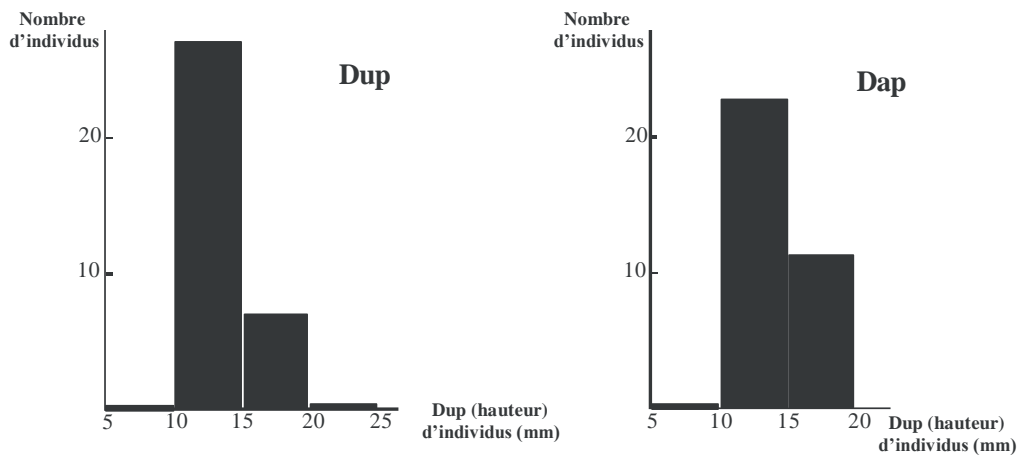


Fig. 26. Histogramme de fréquence de (dup & dap) pour l'espèce *Loripes lacteus dujardini*

***Amussiopecten spinulosa* (Munster in Goldfuss, 1840)**

Références

1840- *Pecten spinulosa* Munster in Goldfuss, p. 61, pl. XCV, fig. 3 a-b.

1939- *Chlamys spinulosa* Munster in Goldfuss: Roger, p. 53, pl. VII, fig. 5-7.

1952- *Chlamys spinulosa* (Munster) Goldfuss: Lecointre, p. 53, pl. XXIII, fig. 1-2.

Matériel

Beider : 2 exemplaires fragmentés, 1VG (dup : 47.80 mm ; dap : 39.00 mm), 1 V (dup : / ; dap : 39.00 mm), spécimens fragmentés

Description

La coquille possède un test fin et fragile. Elle montre une convexité faible et un angle apical de 125°. Les bords latéraux sont courts, égaux et légèrement arqués. La valve gauche est presque plane, tandis que la valve droite est faiblement convexe. Le bord cardinal présente un côté antérieur, assez épais et épineux au niveau de la valve droite. Ce même coté, apparaît moins épineux, rectiligne et moins épaissi sur la valve gauche. Les oreillettes sont courtes, égales, montrant un bord libre rectiligne et oblique vers l'extérieur. La face externe de la valve droite est ornée de 16 côtes, plus étroites que les intervalles, à section carrée et sont assez saillantes, parcourues par quelques épines.

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

C'est une espèce méditerranéenne et paratéthysienne. Elle est rencontrée dans le Miocène moyen d'Italie, en Paratéthys et au Messinien du Levant espagnol et du Maroc. Sa présence est incertaine dans le Pliocène inférieur de Chypre (Comaschi-Caria, 1972).

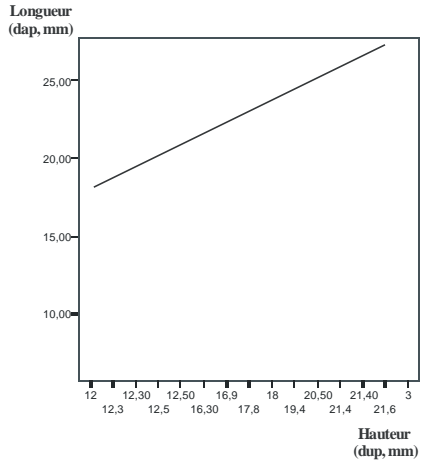
Genre : *Gigantopecten* Rovereto, 1899

***Gigantopecten latissimus* (Brocchi, 1814)**

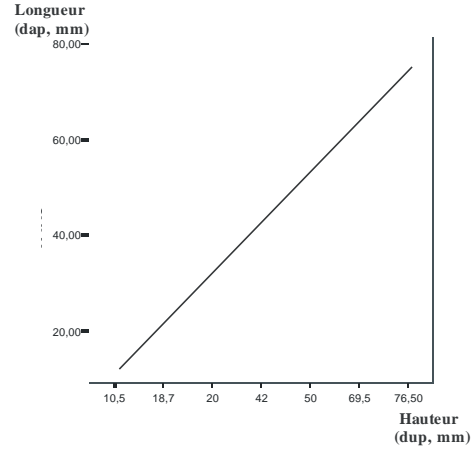
Pl. 2, fig. 7

Références

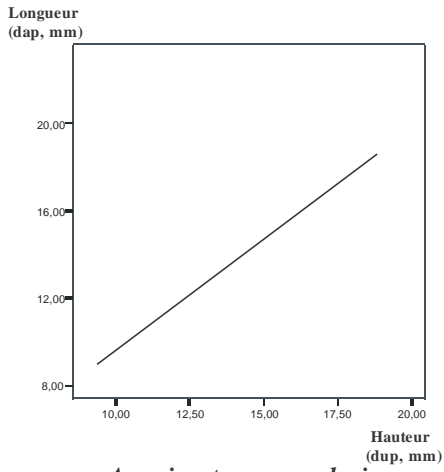
1814- *Ostrea latissima*: Brocchi, p. 58, pl. 8, fig. 1-5, pl. 9, fig.2



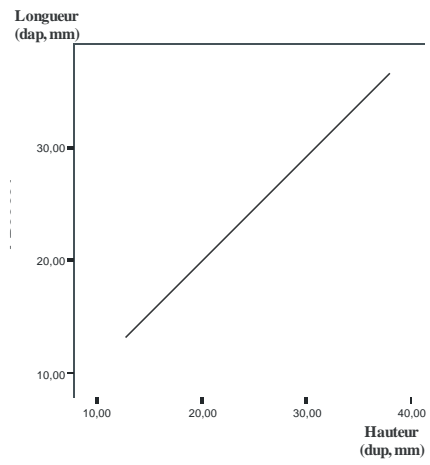
Anadara diluvii



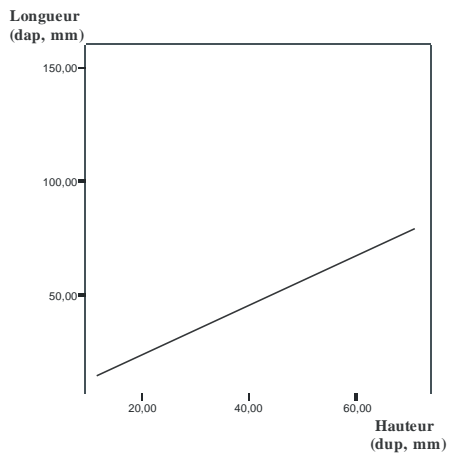
Cristatopecten cristatum



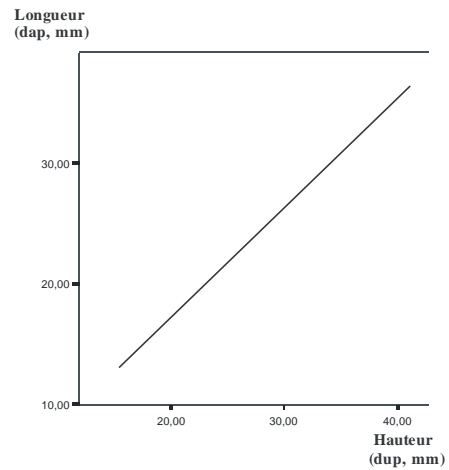
Aequipecten opercularis



Aequipecten seniensis



Pecten benedictus



Neopycnodonte navicularis

Fig. 27. Variation de la longueur en fonction de la hauteur chez les espèces étudiées

1914- *Pecten (Grandipecten) latissimus* (Brocchi) ; Cossmann et Peyrot : 302, pl. 12, fig.23-24 ; pl.15, fig. 9.

1939- *Chlamys latissima* Brocchi : Roger, p. 37, pl. XVII, fig. 1 a; pl. XIX, fig. 1.

1970- *Chlamys (Macrochlamys) latissimus* (Brocchi) : Raffi, p. 120, pl. 29, fig. 1.

1987- *Gigantopecten latissimus latissimus* (Brocchi, 1814) : Ben Moussa et al., p. 119.

1987a- *Gigantopecten latissimus latissimus* (Brocchi, 1814) : Freneix et al., p. 31-33, pl.VII,fig. 1-3.

1994- *Gigantopecten latissimus* (Brocchi, 1814) : Ben Moussa : p. 96, pl. 5, fig. 5.

Matériel

Barrage de Gargar : 1VG fragmentée (dup : 79.2 0mm, dap : 79.00 mm)

Sidi Brahim : 1VD fragmentée (dup : 15.00 mm ; dap : / mm)

Description

La coquille est caractérisée par sa forme circulaire et équilatérale. La valve gauche montre une taille moyenne (dup : 79.20 mm, dap : 79.00 mm). Le bord antérieur est légèrement excavé, tandis que le bord postérieur est plus rectiligne. Le crochet est peu saillant et ne dépasse pas la ligne cardinale. Il s'inscrit dans un angle de 125° à 130°. Une valve gauche du Messinien de Sidi Mahdjoub (Algérie), provenant de la collection Saint Martin (pub. Freneix et al., 1987a) et conservée à la tylothèque du MNHN de Paris sous le n°R07303, montre trois côtes médianes saillantes principales, qui présentent des nodosités disposées concentriquement, depuis l'umbo jusqu'au tiers supérieur de la valve. La valve droite est ornée à sa face supérieure de 4 côtes principales, à section subarrondie, qui s'atténuent vers le bord palléal et deux petites côtes de part et d'autre de la valve. Les intervalles sont plus larges que les côtes et sont parcourus de quatre à cinq costules. Plusieurs auteurs ont discuté l'attribution systématique précise de cette espèce : Sacco (1897) l'a rangée parmi les *Macrochlamys*, Cossmann et Peyrot (1914) lui ont donné le nom générique de *Grandipecten*, tandis que Freneix et al. (1987a), attribuent les spécimens messiniens d'Algérie à la sous-espèce *latissimus s s* et pensent qu'elle se différencie de *Gigantopecten latissimus nodiformis* (De Serres) par une convexité plus faible, des côtes principales plus aplaties, qui s'atténuent vers la région palléale, ainsi que des bords latéraux moins excavés.

Rapport et comparaison des sites étudiés

Aussi bien dans le site miocène de barrage de Gargar, que celui pliocène de Sidi Brahim, cette espèce est souvent fragmentée. Elle montre une taille assez importante dans le

premier site (VG : dup : 79.20 mm, dap : 79.00 mm), par rapport à celui de Sidi Brahim (VD : dup : 15.00 mm)

Distribution stratigraphique et paléogéographique

Sa répartition stratigraphique débute dès le Miocène moyen en Paratéthis et dans le domaine atlantico-méditerranéen. Elle s'étend jusqu'au Pliocène en Méditerranée. Cette espèce constitue un élément de la "coexistence range zone" pour le Messinien (Ben Moussa et al., 1987 ; Demarcq, 1990 a et b).

***Gigantopecten albinus* Von Teppner, 1918**

Pl. 2, fig. 8, 9

Références

- 1918- *Pecten (Amussiopecten) albinus* Von Teppner, p. 482, fig. 1, pl. XX, fig. 1-2.
 1986- *Pecten (Gigantopecten) albinus* Von Teppner: Bongrain, p. 299, fig. 76-79, tabl. 45, pl. VIII, fig. 4-7.
 1987a- *Gigantopecten albinus* (Von Teppner, 1915) : Freneix et al., p. 33, pl. VII, fig. 4.
 2002- *Gigantopecten albinus* Von Teppner, 1915 : Lacour et al., p. 646.

Matériel

Douar Ouled Bettahar: 9 VG (dup: 97.00, 39.50, 42.00, 46.00, 27.80, 45.50, 31.40, 25.00, 28.50mm; dap: 111.40, 47.00, 49.50, 57.00, 31.70, 54.90, 35.00, 30.00, 33.70 mm),

Barrage de Gargar: valves fragmentées.

Description

L'espèce est assez remarquable par la présence d'un "coup de pouce" ou zone concave, dans la région apicale de la valve gauche. Ceci correspond au stade "pectinoïde", proposé par Bongrain dans sa thèse (1986). La coquille montre un contour inéquilatéral et plus développé postérieurement. Cette inéquilatéralité s'exprime également au niveau des oreillettes où on constate une oreillette postérieure nettement plus grande que l'antérieure. La face externe des valves comporte 9 côtes principales dont les deux extrêmes postérieures sont plus fines et sont comprises dans une zone déprimée. Les intervalles sont moins larges que les côtes et sont parcourus par de fines lamelles de croissance.

Rapport et comparaison des sites étudiés

Le site de Douar Ouled Bettahar renferme neuf valves gauches dont l'intervalle de taille est variable entre les valeurs suivantes (dup : 97.00- 27.80 mm; dap: 111.40-30.00 mm).

Rapport et comparaison avec les collections du MNHN de Paris

Un seul figuré représente cette espèce et correspond à une valve gauche fragmentée, de taille réduite (ne dépasse pas 1cm), qui appartient à la collection Saint Martin (pub. Freneix et al., 1987a, R07305 du Messinien de Terziza).

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Gigantopecten albinus est une espèce connue du Burdigalien au Tortonien en domaine méditerranéen et en domaine atlantique. Elle devient assez fréquente au Tortonien en Atlantique et Méditerranée. Elle constitue avec deux autres espèces la biozone PN6 : « coexistence acme zone » du Tortonien (Demarcq, 1990 a et b). Au Messinien, elle n'est citée qu'en Oranie (Freneix et al., 1987a).

Famille : Spondylidae Gray, 1825

Genre : *Spondylus* Linné, 1758

Spondylus gaederopus Linné, 1758

Pl. 2, fig. 10

Références

1758- *Spondylus gaederopus* Linné, X, p. 60.

1952- *Spondylus gaederopus* Linné : Lecointre, p. 64.

1978- *Spondylus gaederopus* Linné : Poutiers, p. 185, fig. 69.

1987a- *Spondylus (Spondylus) gaederopus* Linné : Freneix et al., p. 34, pl. VIII, 1a-1b.

Matériel

Beider : MI fragmentés.

Barrage de Gargar : 1MI (dup : 32.00 mm ; dap : 30.00 mm).

Sidi Safi : MI fragmentés.

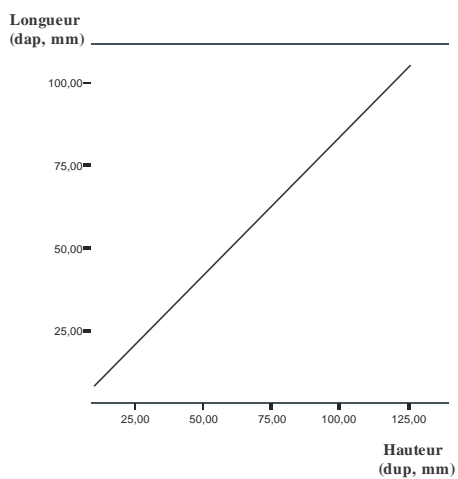
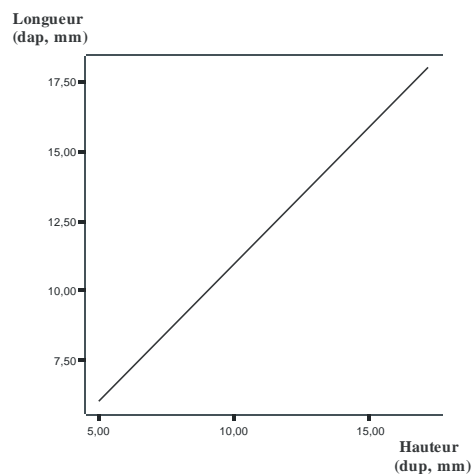
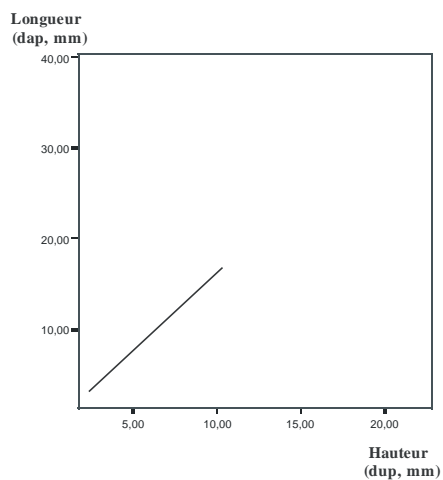
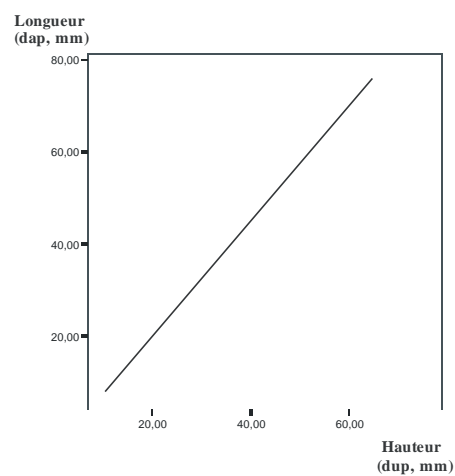
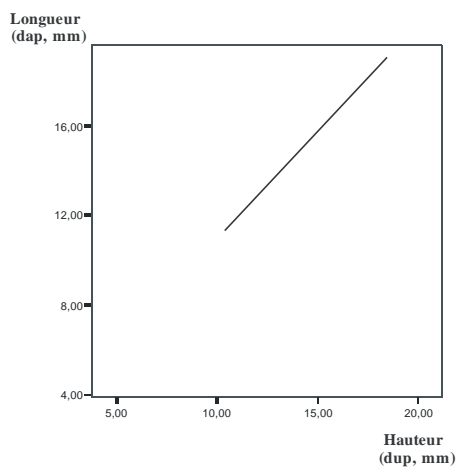
*Ostrea lamellosa**Myrtea spinifera**Tellina donacina**Pelecypora brochii**Loripes lacteus dujardini*

Fig. 28. Variation de la longueur en fonction de la hauteur chez les espèces étudiées

Description

L'espèce correspond à une coquille de forme ovale, de petite taille (dup : 32.00 mm ; dap : 30.00 mm) et assez inéquivalve. La valve droite se fixe à un support et se caractérise par la présence d'un talon aigu et contourné, qui accompagne l'allongement de la valve dans le sens de la hauteur. L'ornementation externe est matérialisée par de nombreuses lamelles concentriques foliacées et épineuses. La valve gauche est operculaire et montre une ornementation radiale, composée d'une dizaine de côtes épineuses dominantes et de filets intercalaires de fines épines. Ce type d'ornementation pourra remplacer par endroit l'ornementation lamellaire de la valve droite. Dans les intervalles, apparaissent des filets épineux, qui peuvent être homogènes ou bifurqués en deux ou trois costules. La région postérieure montre parfois une structure hérissée, à épines très élevées.

Rapport et comparaison des sites étudiés

Spondylus gaederopus n'est représenté que par des moules internes, de taille moyenne (barrage de Gargar : dup : 32.00 mm ; dap : 30.00 mm) et à Beider et Sidi Safi par des moules internes fragmentés.

Rapport et comparaison avec les collections du MNHN de Paris

Quatre figurés ont été consultés au MNHN de Paris : les figurés (R52805, J07798 du Redonien de Maine-et-Loire), qui appartiennent à la collection Lauriat-Rage (1981), correspondent à des valves gauches, de taille variable (dup: 30,00-10,50 mm, dap: 30,50-9,00 mm), celui du Messinien de Sebaa Chioukh (R07306, coll. Saint Martin, pub. Freneix et al, 1987a), montre un exemplaire entier (dup: 48.80 mm, dap: 43.00 mm). Par ailleurs, la coll. Ben Moussa (pub. Ben Moussa, 1994, R54759 : Tétouan, Pliocène, Maroc), renferme un petit fragment d'une valve gauche.

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Cette espèce est connue dès l'Aquitainien dans le bassin d'Aquitaine et probablement dès le Miocène inférieur en Paratéthys centrale (Otnangien). Elle est signalée au Miocène moyen (bassin de la Loire, bassin du Rhône, Italie, Egypte...) et au Miocène supérieur. Au Pliocène, elle devient circum-méditerranéenne. Cette répartition géographique persiste jusqu'à l'Actuel, mais s'élargit vers le domaine atlantique du Maroc, jusqu'au Sénégal, les îles Madère, le Cap Vert et les Açores.

Spondylus crassicosta Lamarck, 1819

Pl. 2 , fig. 11

Références

- 1819- *Spondylus crassicosta* Lamarck, Hist. Nat., vol. 6, p. 193.
 1981- *Spondylus (Spondylus) crassicosta* Lamarck, 1819 : Lauriat-Rage, p.50.
 1987- *Spondylus (Spondylus) crassicosta* Lamarck, 1819 : Freneix et al., p. 35, pl. VIII, fig. 2-3.
 2002- *Spondylus crassicosta* Lamarck, 1819 : Lacour et al., p. 646.

Matériel

Châaba el Beidha : 2VG fragmentées

Barrage de Gargar : fragments de valve gauche

Sidi Safi : valve gauche et moule interne fragmenté (dup : 120.00 mm).

Description

Quelques fragments de valves gauches et droites ont été récoltés. Un spécimen presque entier, qui a été examiné au MNHN (R07308, Chabet Ben Derabine, Messinien d'Algérie, coll. Saint Martin, pub. Freneix et al.1987a) montre une coquille fragmentée de grande taille (dup : /, dap : 110,44 mm), de forme orbiculaire à subtriangulaire, à fortes côtes radiaires, à nombre variable (cinq à huit) et hérissées de larges épines écailleuses. Les intervalles sont beaucoup plus larges et sont parcourus par une ou deux côtes secondaires, épineuses et bien visibles. Dix à quatorze files de très petites épines recouvrent la surface des intervalles.

Rapport et comparaison des sites étudiés

Cette espèce a été retrouvée dans trois sites seulement (*Châaba el Beidha*, barrage de Gargar et *Sidi Safi*) et représentée par des valves gauches à l'état fragmentaire, associées à des moules internes dans le site de *Sidi Safi*.

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Spondylus crassicosta est connu depuis l'Aquitainien dans l'Aquitaine, est très répandu au Miocène moyen et supérieur. Il a été mentionné en côte lusitanienne atlantique, en bio province méditerranéenne (France, Italie, Crète, Syrie, Liban, Turquie, Afrique du Nord...). Au Pliocène, il devient circum-méditerranéen et s'éteint au Calabrien.

Références

- 1831- *Spondylus concentricus* Bronn: Ital. tert. Gebild., p.121.
 1898- *Spondylus concentricus* Bronn: Sacco, XXV, p. 6, pl. III, fig. 4-8.
 1952- *Spondylus concentricus* Bronn: Lecointre , P; 64.
 1987a- *Spondylus (Spondylus) concentricus*: Freneix et al., p. 36, pl. VIII, 4a-4b
 1994- *Spondylus (Spondylus) concentricus* Bronn: Ben Moussa, p. 108, pl. 6, fig. 7-8.
 2001- *Spondylus concentricus* Bronn, 1831 : Lacour et al., p. 648.

Matériel

Beider: IMI (dup: 21.90 mm ; dap : 20.50 mm), 1VD (dup : 20.00 mm ; dap : 10.50 mm), 1VG (dup: 19.60 mm ; dap: 14.50 mm)

Description

L'espèce se caractérise par une coquille inéquivalve, allongée dans le sens umbono-palléal, la valve gauche est moins convexe que la valve droite et se caractérise par une fossette ligamentaire bien développée dans l'aire cardinale triangulaire. Sa face externe est ornée de huit à dix côtes épineuses et de nombreuses côtes secondaires. L'ensemble est recoupé par des fines stries de croissance. A la valve droite, des lamelles concentriques accentuées et assez espacées sont munies d'épines, à disposition rayonnante.

Rapport et comparaison avec les collections du MNHN de Paris

Trois figurés appartenant à des domaines géographiques différents ont été consultés. Le figuré (R07309) du Messinien de Hammar Semmoumet (Algérie), contient un exemplaire, très bien conservé (dup : 42.00 mm ; dap : 40.00 mm). Une valve gauche fragmentée, vient du Pliocène marocain (Tétouan, B38344, coll. Ben Moussa, pub. Ben Moussa, 1994). Un exemplaire entier très bien conservé (dup: 62.60 mm, dap: 59.00 mm), est représenté par le figuré R63426, provenant de Cerro Mandras, dans le Messinien d'Espagne et rangé dans la coll. Lacour (pub. Lacour et al., 2002).

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

L'espèce débute probablement dans le Miocène moyen en Aquitaine. Au Miocène supérieur, elle est peu abondante. Au Pliocène, elle devient plus fréquente et se trouve en Atlantique et en Méditerranée (Catalogne, bassin du Rhône et Roussillon, Italie, Sardaigne,

Maroc..). Elle disparaît au Pléistocène et ne se trouve que sur les côtes de Somalie où elle vit aujourd'hui et dans l'Océan Indien (Malatesta, 1974).

Superfamille : Anomiacea Rafinesque, 1815

Famille : Anomiidae Rafinesque, 1815

Genre: *Anomia* Linné, 1758

Anomia ehippium Linné, 1758

Pl. 2, fig. 12

Références

1758- *Anomia ehippium* Linné, X, p. 701.

1952- *Anomia ehippium* Linné: Lecoindre, p. 65.

1975- *Anomia ehippium* Linné: Feki, p.42, pl. XII, fig. 1a-c.

1987a- *Anomia (Anomia) ehippium* Linné, 1758: Freneix et al., p. 38, pl. VIII, fig. 6.

1994- *Anomia (Anomia) ehippium ehippium* Linné, 1758: Ben Moussa, p. 109-110, pl. 6, fig. 12-13.

2001- *Anomia (Anomia) ehippium* Linné: Lacour et al., p. 649.

Matériel

Sidi Brahim: 1VG légèrement fragmentée (dup: 15.00 mm; dap: 12.00 mm).

Description

La coquille est inéquivalve (valves droite plane et valve gauche convexe) et de forme variable. Les valves gauches sont munies de trois insertions musculaires présentes dans une surface plus au moins subquadrangulaire. L'empreinte du byssus est plus grande que celle des deux autres empreintes des muscles rétracteur et adducteur postérieur. L'ornementation est constituée de stries concentriques irrégulières. Freneix et al. (1987) ont constaté un polymorphisme important sur les spécimens d'Algérie, qui s'établit aussi bien au niveau de la forme, qu'au niveau du test.

Rapport et comparaison avec les collections du MNHN de Paris

Un seul figuré (R54760, coll. Ben moussa, pub. Ben Moussa, 1994), qui représente cette espèce, se trouve à la typhothèque du MNHN de Paris. Il s'agit d'une valve gauche (dup :

34.20 mm, dap : 37.40 mm), provenant du Pliocène d'Asilah au Maroc.

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Elle apparaît dans le domaine boréal et en Paratéthys à partir de l'Oligocène inférieur. Au Miocène, elle devient assez fréquente dans les domaines méditerranéen et atlantique (Europe) et se poursuit au Pliocène dans le domaine atlantico-méditerranéen. De nos jours, elle vit en Méditerranée, en Atlantique (depuis le Norvège, les côtes d'Islande, les îles Faeroe jusqu'au Ghana) et en Atlantique sud.

Sous-ordre : *Ostreina* Ferussac, 1822 (emend)

Superfamille : *Ostreacea* Rafinesque, 1815

Famille : *Gryphaeidae* Vyalov, 1936

Genre : *Neopycnodonta* Stenzel, 1971

Neopycnodonta navicularis (Brocchi, 1814)

Pl. 2, fig. 13, 14

Références

1814- *Ostrea navicularis* Brocchi, p. 565.

1952- *Pycnodonte navicularis* (Brocchi) : Ranson in Lecointre, p. 28, fig. 8, pl. VII, fig. 10.

1958- *Pycnodonta cochlear* (Poli) var-*navicularis* (Brocchi) : Erüinal-Erntöz, p.167, pl. XXIX, fig.3-5.

1974- *Neopycnodonta naviculris* (Brocchi): Malatesta, p. 68, pl. V, fig. 4.

1988- *Neopycnodonta navicularis* (Brocchi) : Freneix et al., p. 2-3, pl. I, fig. 2a- 2b.

1994- *Neopycnodonta navicularis* (Brocchi, 1814): Ben Moussa, p. 115, pl. 7, fig. 4- 5.

Matériel

Oued Sidi Salem: 1 exemplaire (VG : dup : 41.70 mm, dap : 34.90 mm), 1 exemplaire légèrement fragmenté (dap : 22.90 mm), 2 exemplaires fragmentés, VD (dup: 32.00 mm; dap : 25.50 mm), 1VG (dup : 41.50 mm ; dap : 28.20 mm), fragments.

Beider : 16VD (dup : 34.40, 29.00, 25.90, 26.40, /, 29.00, 25.00, 38.50, 41.00, 33.50, 28.00, /, 26.50, 25.90, 20.00, 13.00 mm ; dap : 29.70, 28.00, 20.50, 22.30, 26.00, 25.50, 25.00, 38.20, 36.90, 27.00, 24.80, 29.00, 21.50, 19.60, 17.00, 11.00 mm), 12VG (dup : 65.00, 38.50, 27.80, 28.70, /, /, 14.00, 56.70, /, /, 37.00, 23.00 mm ; dap : 42.50, 23.70, 20.00, 26.40, 41.00, 35.00, 13.00, 47.50, 33.00, 39.00, 29.40, 22.50 mm), 6VD et 13VG fragmentées.

Djediouia : 5VG et 2VD fragmentées.

Répartition géographique et stratigraphique	Espèce	Châba le Beidha		Abreuvoir		Sidi Brahim		Sassel		Oued Sidi Salem		Barrage de Gargar		Djedouia		Sidi Safi		Beider	
		Mioène		Pliène		Pleistocène		Actuel											
		Inf		Moy		Sup													
		Aqui	Burd	Lang	Serr	Sup	Tort	Mess	Inf	Moy	Sup								
	<i>Barbatia barbata</i>																		
	<i>Anadara diluvi</i>																		
	<i>Glycymeris bimaculata deshayesi</i>																		
	<i>Lithophaga lithophaga</i>																		
	<i>Botula fusca</i>																		
	<i>Isognomon maxillatus</i>																		
	<i>Crassadoma multistriata</i>																		
	<i>Mimachlamys varia</i>																		
	<i>Aequipecten opercularis</i>																		
	<i>Aequipecten sentensis</i>																		
	<i>Chlamys scabriscula</i>																		
	<i>Manupecten fasciculata</i>																		
	<i>Manupecten pesfelis</i>																		
	<i>Chlamys brussoni</i>																		
	<i>Chlamys ercolamiana</i>																		

Fig. 29. Répartition géographique et extension stratigraphique des espèces et sous espèces étudiées

Description

L'espèce possède une coquille inéquivalve : la valve droite est plano-concave, tandis que la valve gauche est assez concave et elles sont ornées de très fines lamelles concentriques. L'area ligamentaire est de forme triangulaire et redressée à la verticale. Elle renferme deux bourrelets latéraux délimitant une fossette médiane résilifère. L'empreinte musculaire ovale, se situe vers la région postérieure. Les analyses statistiques montrent les valeurs importantes de l'écart type (7,7 et 6,6) témoignent d'une présence de plusieurs stades de croissance, au sein de cette population (fig. 27). Les histogrammes de fréquences (fig. 19, 20), montrent des distributions unimodales, aussi bien pour la hauteur, que pour la longueur.

Rapport et comparaison des sites étudiés

L'espèce est présente dans trois sites : Oued Sidi Salem, Beider et Djediouia. Dans le site de Oued Sidi Salem, elle montre des exemplaires entiers (dup: 41,70 mm, dap: 34,90) ou fragmentés, des valves gauches entières (dup : 41,50 mm ; dap : 28,20 mm) ou fragmentées et des valves droites fragmentées. A Beider, les valves droites montrent des intervalles de variations de taille entre 13.00-38.50 mm (dup) et 11.00 -38.20 mm (dap), tandis que les valves gauches appartiennent à l'intervalle 14,00- 65.00mm (dup) et 13.00-47.50 mm (dap). Quelques fragments des deux valves sont souvent fréquents. A Djediouia, les valves gauches et droites récoltées sont toutes à l'état fragmentaire.

Rapport et comparaison avec les collections du MNHN de Paris

Six figurés composent l'ensemble des représentants de cette espèce. Le figuré (R54762 du Pliocène de Tétouan ; collection Ben Moussa, pub. Ben Moussa, 1994) montre une valve gauche de taille moyenne (dup : 69,00 mm ; dap : 56,28 mm). On doit noter que cette espèce correspond plutôt à l'espèce *Neopycnodonte cochlear*, le descendant pliocène de l'espèce miocène *Neopycnodonte navicularis*. Les deux figurés (A26655, A26656 ; Messerghin, Algérie. Coll. Saint Martin, pub. Saint Martin, 2008) sont représentés par des valves droites, de très petite taille (dup: 12,00, 17,56 mm, dap: 9,60, 18,00 mm), alors que ceux de la coll. Saint Martin (pub. Freneix et al., 1988), montrent des valves droites (R07316, Messinien de Sig, dup : 28,84 mm, dap : 25,30 mm) et des valves gauches fragmentées (R07315, Messinien de Sidi Bou Knadil, Algérie). La coll. Rouchy (pub. Rouchy et Freneix, 1979) contient le figuré R11560, qui correspond à une valve

gauche de petite taille (dup : 27,20 mm, dap: 28,40 mm).

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Neopycnodonte navicularis est connue dans le bassin méditerranéen et en Paratéthis, depuis le Miocène inférieur. Au Miocène moyen, elle s'étend dans le domaine boréal (Belgique, Pays-Bas). Elle marque une vaste distribution en Paratéthis, depuis l'Éggenburgien jusqu'au Karpatien et Tarkhanien (bassin de Vienne, bassin Pannonien, Pologne, Hongrie, Roumanie, Bulgarie). Elle se trouve au Messinien du Maroc et d'Algérie. Au Pliocène, elle disparaît et sera relayée par l'espèce *Neopycnodonte cochlear*.

Neopycnodonte cochlear (Poli, 1791)

Pl. 2, fig. 15

Références

1791- *Ostrea cochlear* Poli, t. 2, p. 1-179.

1874- *Ostrea cochlear*: Woods, part. 2, p. 101.

1961- *Pycondonta cochlear* (Poli): Lecointre et Ranson, p. 29, pl. 7, fig. 11.

1985- *Pycondonta cochlear* (Poli): Harry, p. 132, fig. 16.

2004- *Neopycnodonte cochlear* (Poli, 1791) : Vider, p. 22-23, pl. 4, fig. 1a-b, 2, 3a-b, 4, 5.

Matériel

Sidi Brahim : valve gauche (dup : 45.00 mm ; dap : 29.00 mm)

Description

Cette espèce possède les mêmes caractères morphologiques de son ancêtre *Neopycnodonte navicularis*. En effet, la distinction entre les deux chrono espèces (Lecointre et Ranson, 1961 ; Freneix, 1975 ; Freneix et al.1988...) se fait par le seul caractère de la disposition des chomatas au pourtour de la coquille. Cette denticulation se trouve à l'intérieur de la zone de prolongement des bourrelets marginaux chez *Neopycnodonte navicularis* et en dehors de cette zone chez *Neopycnodonte cochlear*.

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

C'est une espèce ubiquiste et très répandue dans la Méditerranée et sur les côtes atlantiques orientales (France) et occidentales (Bermudes, Caroline du Nord, Floride), l'Océan Pacifique (Philippines, Chine, Japon) et l'Océan Indien (Madagascar, Mozambique, Inde...) et en Mer Rouge.

Genre : *Hyotissa* Stenzel, 1971

Hyotissa squarrosa De Serres, 1843

Pl. 2, fig. 1, 3

Références

- 1843- *Ostrea squarrosa* De Serres, p. 160, pl. III, fig. 4.
 1952- *Pycnodonte squarrosa* (De Serres): Ranson in Lecomte, p. 29, pl. VII, fig. 12.
 1974- *Hyotissa hyotis* (Linné, 1758) : Freneix et al., p. 41.
 1988- *Hyotissa hyotis* (Linné, 1758) : Freneix et al., p. 3, pl. I, fig. 3-4.
 1994- *Hyotissa squarrosa* (De Serres, 1843) : Ben Moussa, p. 113, pl. 6, fig. 9.

Matériel

Châaba el Beidha: 1VG (dup : 115.50 mm, dap : 99.00 mm), VG fragmentées.

Sidi Brahim : 1 exemplaire (VG dup : 71.40 mm; dap : 67.80 mm; VD (dup : 91.50 mm; dap : 75.00 mm), 2VG (dup : 72.30, 40.00 mm ; dap : 71.00, / mm), VG et VD fragmentées.

Oued Sidi Salem : exemplaires (dup : 80.00-100.00 mm), 1 exemplaire fragmenté, 1VG fragmentée (dup: 100.00 mm).

Sassel : 1VG complète (dup: 60.00 mm), 3 fragments.

Beider : 1VG (dup : 49.50 mm ; dap : 29.00 mm), 2VG partiellement fragmentée (dup: /, 99.30 mm ; dap : 57.90, / mm), VG fragmentées.

Djediouia : 1 exemplaire légèrement fragmenté (dup : 28.00 mm ; dap : 10.00 mm),

Gargar: 1VG fragmentée (dup: 200.00 mm).

Description

Cette espèce montre une coquille inéquivalve, à contour subcirculaire à triangulaire. Elle est très caractéristique par sa valve gauche en forme d'éventail, ornée de nombreuses côtes (10 à 20), radiales, saillantes, dissymétriques et à section triangulaire. La valve droite est operculaire. L'insertion musculaire est ovale transverse et se situe à mi-hauteur dans la moitié postérieure de la cavité palléale. Des lamelles concentriques relativement épaisses et ondulées sont observables sur la surface externe de la valve.

Répartition géographique et stratigraphique		Espèce	Miocène									Pliocène			Pleistocène	Actuel
			Aqui	Burd	Lang	Serr	Sup	Tort	Mess	Inf	Moy	Sup				
	Donar ouled Bettahar	<i>Lissochlamys excisa</i>	▲													
	Abreuveir	<i>Pecten benedictus</i>	▲	▲												
		<i>Pecten bipartitus</i>		▲												
		<i>Flabellipecten fraterculus</i>	▲	▲	▲											
		<i>Flabellipecten flabelliformis</i>	▲	▲												
		<i>Flabellipecten burdigalensis</i>		▲												
		<i>Amusiopecten baranensis</i>		▲												
		<i>Amusiopecten spinulosa</i>		▲												
		<i>Cristatopecten cristatum</i>	▲	▲	▲											
		<i>Cristatopecten benoisitii</i>		▲	▲											
		<i>Gigantopecten latissimus</i>	▲	▲	▲											
		<i>Gigantopecten albinus</i>	▲	▲	▲											
		<i>Spondylus gaederous</i>		▲	▲											
		<i>Spondylus crassicosus</i>	▲		▲											
		<i>Spondylus concentricus</i>		▲	▲											
		<i>Anomia ephippium</i>	▲	▲	▲											

Fig. 30. Répartition géographique et stratigraphique des espèces et sous espèces étudiées

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Depuis l'Aquitaniens, jusqu'à l'Actuel, *Hyotissa squarrosa* fréquentait le domaine atlantico-marocain et circumméditerranéen au Néogène : au Miocène moyen supérieur, elle est signalée en Aquitaine (Bazas, coll. BRGM 1987), de l'Éggenburgien au Badénien en Paratéthis centrale. Aujourd'hui, elle vit dans les mers chaudes tropicales du Pacifique oriental et de l'Indo-Pacifique (de Madagascar jusqu'aux îles Tuamotu), d'après Freneix et al., (1988).

Famille : Ostreidae Rafinesque, 1815

Genre : *Ostrea* Linné, 1758

Ostrea lamellosa (Brocchi, 1814)

Pl. 3, fig. 4, 5

Références

- 1814- *Ostrea lamellosa* Brocchi: t. 2, p. 564.
 1833- *Ostrea boblayei* Deshayes, t. 3, p. 122.
 1889- *Ostrea offreti* Kilian, p. 712.
 1920- *Ostrea edulis*. Deshayes, Dollfus et Dautzenberg : p. 462, pl. 98, fig. 1-13 ; pl. 101, fig. 1.
 1961- *Ostrea offreti* Kilian : Lecointre et Ranson, p. 288, pl. 7-8.
 1988- *Ostrea (Ostrea) lamellosa* Brocchi, 1814 offreti (Kilian, 1889): Freneix et al., p. 5-6, pl. I, fig. 5a-5b.
 1994- *Ostrea ((Ostrea) edulis lamellosa* Brocchi, 1814: Ben Moussa, p. 116, pl. 7, fig. 6.
 2007- *Ostrea lamellosa*: Néraudeau, p. 60.

Matériel

Châaba el Beidha : 9VG (dup : 135.85, 58.00, 97.80, 88.50, 51.50, 55.90, 46.80, 41.00 mm ; dap : 108.00, 72.80, 50.00, 100.50, 95.00, 31.90, 35.00, 30.70, 26.00 mm), 3VD (dup : 37.00, 20.50, 30.10 mm; dap : 23.70, 20.80, 31.80 mm) et 42 valves fragmentées.

L'Abreuvoir (exemplaires complets fortement cimentés au hard ground (dup : 80.00mm ; dap : 45.00 mm).

Oued Sidi Salem: 1 exemplaire fragmenté (dup: 100.00 mm; dap : /), exemplaires fragmentés (dup: 80.110.00mm), VG fragmentée (dap : 90.00 mm), 1VG (dup : 25,50 mm ; dap : 24.00 mm) et 1VD (dup : 20.00 mm; dap : 19.00 mm).

Sidi Safi : VG et VD fragmentées (dup : 130.00 mm), fragments.

Beider : 8VG (dup : 42.00, 31.50, 48.30, 25.30, 76.40, 47.10, 51.50, 39.00mm ; dap : 25.50, 21.00, 29.40, 21.80, 54.40, 24.10, 38.30, 36.00mm), 5VD partiellement fragmentée (dup : /, 25.50, 24.00, 26.00, 15.00mm; dap : 22.50, 16.00, 17.00, 25.00, 11.80mm), VD et VG fragmentées, fragments.

Barrage de Gargar : 1VG (dup : 70.80 mm ; dap : 63.10 mm), 1VG et 1VD fragmentées (dup: 53.00, 100.00 mm; dap: 35.00, 70.00 mm) et des fragments,

Sassel : VG (dup: 45.00 mm), VD (dup : 14.00 mm ; dap : 11.00 mm), VD et VG fragmentées, fragments de valves

Djediouia : exemplaire (dup: 80.00 mm), VG et VD fragmentées, fragments.

Sidi Brahim : exemplaires (dup : 71.40, 88.50, 30.00 mm ; dap : 53.20, 68.70, 80.00 mm), valves droites fragmentées (dap < 10.00 mm), VG fragmentées.

Description

Cette espèce est la seule dans la présente thèse qui marque sa présence dans tous les gisements étudiés. Il s'agit d'une huître qui possède une coquille de forme subcirculaire, souvent allongée dans le sens umbono-palléal. La valve droite est operculaire, plane et présente des lamelles concentriques imbriquées. La valve gauche est concave et montre des lamelles concentriques denses et ondulées en plis radiaires serrés, qui n'arrivent pas jusqu'à la surface interne du plateau commissural. Elle est munie d'une insertion musculaire subquadrangulaire. Les bords marginaux des deux valves sont guillochés apicalement par des chomata (catachomata à la valve gauche et anachomata à la valve droite). La distinction possible des trois espèces succédant dans le temps : *O. offreti* Kilian miocène, *O. lamellosa* Brocchi pliocène et *O. edulis* quaternaire – actuelle, a été établie grâce aux études de Ranson (1941) sur le groupe d'*O. edulis*. Cet auteur a mis en évidence deux caractères différentiels : l'aspect plus au moins feuilleté de la surface externe de la valve gauche et la forme et la position de l'impression du muscle adducteur. *O. offreti* Kilian présente des plis radiaires denses et une insertion musculaire subquadrangulaire. Par contre, *O. lamellosa* Brocchi et *O. edulis* possèdent une costulation plus lâche, avec une insertion musculaire en forme de triangle scalène à extrémité postérieure relevée vers le haut chez *O. lamellosa* et réniforme chez *O. edulis*. Du point de vue statistique, l'analyse basée sur les deux paramètres hauteur et longueur a permis de mettre en évidence des histogrammes de fréquences bien individualisés, malgré un effectif d'échantillonnage assez significatif (fig. 10). Cependant, celui des longueurs montre une déviation du côté des faibles valeurs (20 à 30 mm). Les médianes sont évaluées respectivement par 48,99 pour le dup et 39,24 pour le dap (fig. 21, 22). Les fortes valeurs d'écart-type traduisent une distribution très étalée (fig. 28), où les différents stades de croissance sont représentés, depuis les formes juvéniles, jusqu'aux formes adultes.

Rapport et comparaison des sites étudiés

Les marnes tortoniennes du site de Châaba el Beidha renferment neuf valves gauches, de

taille variable (dup : 41.00-135.85 mm, dap : 26.00-108.00 mm) et trois valves droites (dup : 20.50-30.10 mm, dap : 20.80-31.80 mm), ainsi qu'à de nombreux fragments. A Oued Sidi Salem, *O. lamellosa* est représentée par une valve gauche et une valve droite de petite taille (dup: 25.50, 20.00 mm ; dap: 24.00, 19.00 mm) et quelques exemplaires et valves gauches fragmentées, tandis qu'à Beider, l'intervalle de variation des tailles est large, aussi bien pour les valves gauches (dap : 25.30- 76.40 mm; dap: 21.00-54.40 mm), que pour les valves droites (dap:15.00- 26.00 mm; dap:11.80-25.00 mm). Le site du barrage de Gargar contient une valve gauche de grande taille (dup : 70.80 mm ; dap : 63.10 mm). A l'inverse, celui de Sassel présente une valve droite de très petite taille (dup : 14.00 mm, dap : 11.00 mm). Le site pliocène de Sidi Brahim renferme des valves gauches à taille parfois significative (dup: 30.00-88.50 mm ; dap : 53.20-80.00 mm), tandis qu'à l'Abreuvoir, des exemplaires complets d'*O. lamellosa* sont fortement cimentés au hard ground : dup moy : 80.00 mm ; dap moy : 45.00 mm). Quelques fragments ont été récoltés dans le site de Sidi Safi et à Djediouia (VG et VD).

Rapport et comparaison avec les collections du MNHN de Paris

Un seul figuré (R08783, argiles pliocène, coll. Ben Moussa, pub. Ben Moussa, 1994) montre une valve gauche et une valve droite de taille moyenne (dup : 81.70, 94.32 mm ; dap : 53.00, 59.00 mm).

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Elle est connue depuis le Miocène inférieur dans les bassins de la Méditerranée et de la Paratéthys. Elle est très fréquente au Miocène moyen et supérieur dans de nombreux domaines : bassins de la Loire, d'Aquitaine, Portugal, sur le pourtour méditerranéen et en Paratéthys, de l'Éggenburgien au Badénien (bassin de Vienne, Hongrie, Tchécoslovaquie, Pologne, plate-forme russe, Caucase, ...).

Genre : *Crassostrea* Sacco, 1897

Crassostrea gryphoides (Schlotheim, 1813)

Pl. 3, fig. 3

Répartition géographique et stratigraphique	Espèce	Donar ouled Bettahar		Abreuvoir		Sidi Brahim		Sassel		Oued Sidi Salem		Barrage de Gargar		Djedouia		Sidi Saft		Beider	
		Miocène										Pliocène		Pleistocène		Actuel			
		Inf					Sup					Inf	Moy	Sup					
		Aqui	Burd	Lang	Serr	Tort	Mess			Inf	Moy	Sup							
	<i>Neopycnodonte navicularis</i>																		
	<i>Neopycnodonte cochlear</i>																		
	<i>Hyotissa squarrosa</i>	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
	<i>Ostrea lamellosa</i>	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲	▲
	<i>Crassostrea gryphoides</i>		▲																
	<i>Myrtea spinifera</i>									▲									
	<i>Loripes lacteus dujardini</i>																		
	<i>Linga columbella</i>																		
	<i>Lucinoma borealis</i>																		
	<i>Pseudochama gryphina</i>																		
	<i>Cardita calyculata</i>																		
	<i>Cardites antiquatus pectinatus</i>																		
	<i>Acanthocardia paucicostata</i>		▲																
	<i>Plagiocardium papillosum</i>									▲									
	<i>Tellina planata</i>																		
	<i>Tellina donacina</i>		▲																

Fig. 31. Répartition géographique et stratigraphique des espèces et sous espèces étudiées

Références

- 1813- *Ostracites gryphoides* Schlotheim, p. 52.
 1819- *Ostrea crassissima*, Lamarck, t. 6, p. 217.
 1927- *Crassostrea gryphoides* (Schlotheim): Douglas, p. 13, pl. IV, fig. 1; pl. IV, fig. 1, Pl. III, fig. 9.
 1971- *Crassostrea crassissima* (Lamarck, 1819): Laurain, p. 62-65, pl. 1-2.
 1980- *Crassostrea gryphoides* (Schlotheim, 1813): Laurain, p. 21-43, pl. 1.
 2004- *Crassostrea gryphoides* (Schlotheim, 1813): Videt, p. 36, pl. 8, fig. 5-7.

Matériel

L'Abreuvoir : VG fragmenté (dup : 200.00 mm; dap: 150.00 mm).

Barrage de Gargar : VG et VD (dup: 280.00-250.00 mm) ou fragmentées.

Sidi Safi: VG et VD fragmentées (dup : 250.00 mm).

Description

Crassostrea gryphoides se caractérise par un polymorphisme assez important. La coquille, souvent de grande taille (une vingtaine de cm) et à test très lamellaire, est allongée dans le sens de la hauteur. Cette forme allongée est remplacée rapidement par une structure xénomorphe, lorsque l'espèce se concentre en crassat. Les valves droites operculaires sont sub-planes et à test comportant des lamelles d'accroissements régulièrement distantes. La largeur de la région umbonale de la valve gauche est doublée ou même triplée par le développement des lamelles de croissance, de part et d'autre de l'aire ligamentaire. Le talon ligamentaire est peu ou pas dévié. Laurain (1982) a établi des études morphologiques sur les deux espèces *Crassostrea gigensis* et *Crassostrea gryphoides* et a confirmé qu'il s'agit bien d'une seule espèce. Il a constaté que ce polymorphisme est en relation étroite plutôt avec les facteurs externes (densité de population, crassat...).

Rapport et comparaison avec les collections du MNHN de Paris

Un spécimen de Madagascar, faisant partie de la coll. Freneix et al. (1971), a été consulté à la typotheque du Muséum. Ce sont deux valves gauches (dup: 150.60, 110.40 mm ; dap: 83.74, 48.40 mm), qui présentent des petites tailles et des formes enroulées en plusieurs crassats, par rapport au matériel algérien.

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Cette espèce est essentiellement mio-pliocène. Elle apparaît à l'Aquitaniens en Europe occidentale. Au Burdigalien, elle devient très abondante en Europe (mer des faluns, Méditerranée), en Afrique et en Asie. Elle est fréquente le long des côtes orientales et occidentales d'Afrique du nord et disparaît au Pliocène supérieur.

Sous-classe : Heterodonta Neumayer, 1844

Ordre : Veneroida Adams et Adams, 1856

Superfamille : Lucinacea Fleming, 1828

Famille : Lucinidae Fleming, 1828

Genre *Myrtea* Turon, 1822

Myrtea spinifera (Montagu, 1803) Pl. 3, fig. 6

Références

1803- *Venus spinifera*: Montagu, p. 577, pl. 17, fig. 1.

1901- *Myrtea spinifera* (Montagu) et var: Sacco, XXIX, p. 93, pl. XXI, fig. 8-23.

1912- *Myrtea spinifera* (Montagu): Cossmann et Peyrot, p. 671, pl. XXVIII, fig. 16-19.

1952- *Lucina (Myrtea) spinifera* Montagu : Lecoindre, p. 69.

1994- *Myrtea (Myrtea) spinifera* (Montagu, 1803): Ben Moussa, p. 121, pl. 7, fig. 19-20.

Matériel

Oued Sidi Salem: 3MI (dup :15.50, 14.00, 12.50 mm ; dap : 17.80, 16.40, 13.70mm), 2VG en

MI (dup : 12.00, 6.90mm ; dap : 14.00, 6.80 mm), 1VD en MI fragmenté, fragments.

Beider: 5MI (dup: 13.20, 17.20, 13.50, 12.50, 17.00 mm ; dap; 15.50, 16.80, 13.70, 15.00, 18.00 mm), 1 1/2 MI

(dup : 12.00 mm ; dap : 14.00 mm), 1VD en MI (dup: 5.00mm ; dap: 6.00mm), 1VG en MI (dup: 16.90mm ; dap: 18.00mm).

Description

L'espèce est représentée par des moules internes de petite taille (dup: 6.90 -17.20 mm; dap: 6.80-18.00 mm) et des valves fragmentées. La coquille équivalve, inéquilatérale, possède une forme subcirculaire. Le bord antérieur est bien arrondi, tandis que le bord postérieur est court et tronqué. La face externe des valves est ornée de lamelles concentriques, régulièrement espacées et bien développées, entre lesquelles, s'installent des fines stries concentriques. Un aspect épineux s'observe au niveau de la carène postérieure et résulte de l'ondulation des lamelles assez élevées.

L'analyse statistique de cette espèce a permis de faire ressortir les résultats suivants: la médiane est estimée à 13,20 pour la hauteur et 15 pour la longueur, tandis que l'écart-type est presque égale pour les deux paramètres et se révèle faible (fig. 9). Cela traduit l'homogénéité de la population au niveau des tailles des divers individus (fig. 28).

Rapport et comparaison des sites étudiés

Dans le site d'Oued Sidi Salem, deux moules internes de valves droites (dup : 12.00, 6.90 mm ; dap : 14.00, 6.80 mm) et trois moules internes se présentent. Ces derniers montrent des tailles variables entre (dup :12.50-15.50 mm ; dap : 13.70-17.80 mm). A Beider, cinq exemplaires en moules internes s'inscrivent dans l'intervalle de taille allant de (12.50-17.20 mm) pour la hauteur et de (13.70-18.00 mm) pour la longueur. Des demi-moules de valves droites et gauches se distinguent également et montrent des tailles parfois assez petites (dup: 5.00, 16.90 mm; dap: 6.00, 18.00 mm).

Rapport et comparaison avec les collections du MNHN de Paris

Le figuré R54765 du Pliocène de Tétouan (coll. Ben Moussa, pub. Ben Moussa, 1994) montre une valve droite (dup: 11.00 mm ; dap: 12.18 mm), alors que celui du Messinien de Djebel Meni (R11557, coll. Rouchy, pub. Rouchy et Freneix, 1979) correspond plutôt à un moule externe fragmenté.

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

M. spinifera apparaît dans le Burdigalien d'Aquitaine et d'Italie du Sud. Au Pliocène, elle devient largement fréquente dans le domaine méditerranéen et atlantique. Actuellement, elle persiste dans ces deux régions et dans l'Océan Indien.

Genre *Loripes* Poli, 1791

Loripes lacteus dujardini (Deshayes, 1850)

Pl. 3, fig. 7

Références

1850- *Lucina dujardini* Deshayes, p. 783.

1901- *Loripes lacteus* Lamarck. Var. *Dujardini* (Deshayes) : Sacco, XXIX, p. 99, pl. 79
XXIX, fig. 5-6.

1912- *Lucina (Loripes) dujardini* Deshayes: Lecointre, p. 68.

1987b- *Loripes (Loripes) lacteus* (Linné, 1758) *dujardini* (Deshayes, 1850): Freneix et al., p. 416,
pl. I, fig. 1.

1994- *Loripes lacteus dujardini* (Deshayes, 1850): Ben Moussa, p. 119, pl. 7, fig. 16.

Matériel

Sidi Safi : 28MI bivalvés (dup : 12.30, 15.00, 18.50, 11.00, 13.50, 12.00, 14.00, 14.50, 13.20, 15.50, 13.50, 12.50, 15.50, 14.00, 13.40, 15.50, 17.30, 14.10, 13.20, 12.80, 14.60, 12.80, 11.40, 12.40, 13.00, 15.50, 13.00, 12.50 mm ; dap : 13.50, 17.50, 19.00, 12.00, 14.00, 14.00, 14.70, 15.50, 14.60, 16.00, 15.50, 13.50, 15.40, 15.40, 12.80, 18.00, 17.80, 14.50, 13.00, 14.00, 15.00, 14.00, 12.00, 13.50, 14.00, 17.70, 14.00, 14.00 mm), 2ME (dup : 13.00 mm ; dap : 12.00 mm), 4VD en MI (dup : 12.50, 12.70, 13.00, 12.50 mm ; dap : /, 15.00, 13.50, 14.00 mm), MI (dup : 20.50, 15.40, 4.40, 13.00, 13.00 mm ; dap : 19.00, 14.10, 4.50, 11.55, 12.20mm), 14 1/2 MI fragmentés (4VD et 5VG) , 35MI et 1ME fragmentés. Cf. *Loripes* (?):2 1/2MI fragmenté.

Description

L'espèce possède une coquille de forme lenticulaire, peu convexe et un peu plus haute que large (dup : 11.00-20.50 mm; dap: 12.00-19.00 mm). Les crochets sont aigus. La fossette ligamentaire est longue. Les impressions musculaires sont bien visibles, l'antérieure est linguiforme et la postérieure est plutôt large et subovale. La striation de la cavité interne des valves engendre des stries longitudinales et des faibles stries concentriques irrégulières, qui parcourent la surface des moules internes. Dollfus et Dautzenburg (1909) ont constaté que la sous espèce miocène *Loripes lacteus dujardini* (Deshayes, 1850) se distingue de son représentant pliocène-actuel par une forme plus haute et un bord dorsal plus déclive. Les statistiques montrent l'homogénéité de la population de cette espèce (fig. 10), dont les différents spécimens appartiennent à une aire de dispersion à maximum de concentration dans l'intervalle des valeurs entre 10 et 15 mm (fig. 26). Les médianes sont de l'ordre de 13 et 14, alors que l'écart-type est faible (2,43 et 2,54), ce qui confirme le caractère homogène de cette population (fig. 28).

Rapport et comparaison avec les collections du MNHN de Paris

Un figuré (R07321) appartient à la coll. Saint Martin (pub. Freneix et al., 1987a) a été consulté à la typotheque du Muséum. Il s'agit d'une valve droite en moule interne, d'une hauteur de 20.00 mm et d'une longueur de 19.70 mm.

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Loripes lacteus dujardini est connue depuis l'Aquitainien d'Aquitaine, jusqu'au Messinien d'Oranie et du Maroc nord-oriental (Freneix et al., 1987b ; Ben Moussa, 1994). Selon Freneix et al., (1987b) et Ben Moussa (1994), cette espèce est très fréquente au Miocène, dans les bioprovinces nordiques (jusqu'en Allemagne), atlantique (Langhien du bassin de la Loire, Aquitainien-Burdigalien du bassin d'Aquitaine, Miocène du Portugal), méditerranéenne (Italie, bassin de Rhône...) et paratéthysienne (de l'Éggenburgien au Sarmatien : bassin de Vienne, Hongrie....).

Genre : *Linga* de Gregorio 1885

Linga (Linga) columbella (Lamarck, 1818)

Pl. 3, fig. 8

Références

1825- *Lucina columbella* Lamarck, in Bast. env. Bord., p.86, pl. V, fig. 11.

1870- *Lucina columbella* Lamarck ; Hornes: 231, pl. 33, fig. 5.

1912- *Phacoides (Linga) columbella* ; Cossman et Peyrot, p. 702, pl. 28, fig. 64-65.

1987b- *Linga (Linga) columbella* (Lamarck, 1818): Freneix et al., p. 471- 418, pl. 1, 2, 3, 4, 5

Matériel

Sidi Safi: 2 1/2MI (dup: 9.20, 15.00 mm; dap: 11.00, 18.00 mm), MI fragmentés.

Description

La comparaison de nos spécimens fragmentés avec des spécimens conservés au MNHN de Paris (R 07322, R07323, Sidi Safi, Messinien, coll. Saint Martin, pub. Freneix et al., 1987b), a permis de mettre en évidence les caractères morphologiques suivants : les coquilles possèdent une forme globuleuse et subsphérique, à crochets aigus et prosogyres. La lunule est large et l'aire dorsale est limitée par un sillon profond. L'ornementation externe est matérialisée par un ensemble de lamelles concentriques denses. L'insertion musculaire postérieure est ovale, tandis que celle du muscle adducteur antérieur possède une forme digitée et elle s'étend parallèlement à la ligne palléale. Le bord marginal est finement crénelé.

Rapport et comparaison avec les collections du MNHN de Paris

Le spécimen le plus représentatif (R07322, R07323, Sidi Safi, Messinien, coll. Freneix et al., 1987b) correspond à un moule interne de taille de l'ordre de 20.40 mm de hauteur et 20.60 mm de longueur. Le figuré (R07323, Sidi Safi, Messinien, coll. Saint Martin, pub. Freneix et al., 1987b) représente un moule interne fragmenté.

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Linga columbella est issu de l'espèce *Linga oligocaenica* (Cossmann, 1921) du Stampien d'Aquitaine. Elle est répandue depuis l'Oligocène supérieur jusqu'au Pliocène : Egérien de Hongrie ; Burdigalien d'Aquitaine ; Miocène moyen des bassins d'Aquitaine, de la Loire et du Portugal ; Tortonien du Portugal et d'Italie... En Paratéthys, elle s'étend de l'Egérien au Badénien : Autriche, Hongrie, Pologne, Ukraine du Sud-Ouest... Au Pliocène, elle se limite au bassin méditerranéen où elle devient rare (Freneix et al., 1987b). D'après Marasti et Raffi (1980), elle s'éteint à la limite plio-pléistocène, mais elle est relayée à l'Actuel par *Linga adansoni*, cantonnée en Afrique.

Genre *Lucinoma* Dall, 1901

Lucinoma borealis (Linné, 1767)

Références

- 1767- *Venus borealis* Linnée, XII, p. 1134.
 1901- *Denticulina borealis* (Linnée): Sacco, XXIX, p. 80, pl. XVIII, fig. 23-26.
 1952- *Lucina* (Phacoides) *borealis*: Lecointre, p. 68.
 1974- *Lucinoma borealis* (Linné): Parenzan, p. 164, fig. 180.
 1989- *Lucinoma borealis* (Linné): Lauriat-Rage et al., p. 125, pl. III, fig. 11.
 1994- *Lucinoma borealis* (Linné): Ben Moussa, p. 122, pl. 7, fig. 23-24.

Matériel

Sidi Safi: 2VD en MI (dup: 13.90, 14.50 mm ; dap: 14.50, 15.80 mm), MI fragmentés.

Description

L'espèce possède une coquille équilatérale et équivalve. Elle montre une forme circulaire, à bord antérieur bien arrondi et bord postérieur faiblement tronqué. Le crochet est central et prosogyre. L'observation de deux figurés (MNHN de Paris, R52741, Redonien,

Loire Atlantique, coll. Viaud, pub. Lauriat-Rage et al., 1989 ; R54766, Asilah, Pliocène, Maroc, coll. Ben Moussa, pub. Ben Moussa, 1994) a permis de mettre en évidence l'ornementation externe, composée d'un ensemble de lamelles concentriques, irrégulièrement espacées, tandis que l'espace interlamellaire est occupé par quelques cordons concentriques.

Rapport et comparaison avec les collections du MNHN de Paris

Les deux figurés déjà cités (R52741, R54766) correspondent à une valve gauche et une valve droite (dup: 13.54, 12.00 mm ; dap: 13.54, 12.00 mm), à test aragonitique fin et bien conservé.

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Elle débute au Miocène inférieur dans le domaine nordique et devient très abondante au Pliocène en mer du Nord, en Atlantique et en Méditerranée (Ben Moussa, 1994). Selon le même auteur, *Lucinoma borealis* est signalée aujourd'hui en Méditerranée et en Atlantique depuis la Norvège jusqu'au Maroc.

Superfamille: Chamacea, Lamarck, 1809

Famille: Chamidae Blainville 1825

Genre : *Pseudochama* Odhner 1917

Pseudochama gryphina (Lamarck, 1819)

Pl. 3, fig. 9

Références

1819- *Chama gryphina* Lamarck, p. 97.

1889- *Chama gryphina* Lamarck: Sacco, XXVII, p. 66, pl. XIV, fig. 8-10.

1963- *Pseudochama (Pseudochama) gryphina* (Lamarck, 1819): Malatesta, p. 265, pl. XVI, fig. 5.

1987b- *Pseudochama (Pseudochama) gryphina* (Lamarck, 1819) : Freneix et al., p. 421- 422, pl. I, fig. 11a, 11b.

Matériel

Sidi Safi: MI (dup: 44.00 mm; dap: 37.50 mm)

Description

83

Cette espèce est représentée par une coquille inéquivalve, la valve droite étant plus développée que la valve gauche. Elle est assez caractéristique par son crochet prosogyre et enroulé. Le figuré (R07328, Tzioua, Messinien, coll. Saint Martin, pub. Freneix et al., 1987b), correspond à une valve droite de taille moyenne (dup : 43.70 mm ; dap: 31.58 mm).

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Selon Ben Moussa (1994) et Freneix et al. (1987b), l'espèce s'étend de l'Aquitainien jusqu'à l'Actuel, avec un maximum de répartition au Miocène, en Europe occidentale, en Paratéthis centrale (Autriche, Pologne) et dans les bassins méditerranéens et atlantico- méditerranéens. Au Pliocène, elle se limite au domaine méditerranéen et atlantico- méditerranéen (Ben Moussa, 1994 ; Freneix et al., 1987b). De nos jours, Nicklès (1950), la retrouve en Méditerranée (sauf en mer Noire) et en provinces atlantiques lusitanienne et mauritanienne, depuis le Portugal jusqu'au Gabon.

Superfamille : Carditacea Lamarck, 1809

Famille : Carditidae Lamarck, 1809

Sous-famille : Carditinae Lamarck, 1809

Genre *Cardita* Bruguiere, 1792

Cardita (Cardita) calyculata (Linné, 1758)

Pl. 3, fig. 10

Références

1758- *Chama calyculata* Linné, X, p. 692.

1913- *Cardita elongata* Bronn : Cossmann et Peyrot, p. 32, pl. 2, fig. 7-8, 13-14.

1952- *Cardita calyculata* Linné : Lecointre, p. 66.

1974- *Cardita (Cardita) calyculata* Linné : Malatesta, p. 90.

1981- *Cardita (Cardita) calyculata* Linné, 1758 : Lauriat Rage, p. 66, pl. 9, fig. 9.

1987b- *Cardita (Cardita) calyculata* (Linné, 1758) : Freneix et al., p. 423, pl. II, fig. 1.

Matériel

Sidi Safi: MI (dup: 29.50 mm; dap: 19.50 mm)

Description

Cette espèce est représentée par un moule interne, équivalve, de forme oblongue et très inéquilatérale. Un spécimen de la coll. Lauriat-Rage (pub. Lauriat-Rage, 1981): R52810 : Redonien, Maine-et-Loire, MNHN, Paris) a été examiné de près et a permis d'avoir plus de détails spécifiques. Il s'agit d'une valve gauche de petite taille (dup : 11.00 mm ; dap : 21.35 mm). Elle montre un crochet presque terminal. Le bord ventral est légèrement sinueux un niveau de l'encoche byssale, alors que le bord postérieur est oblique, allongé et obliquement tronqué. L'extrémité anale est ovale. Des traces de costulation montrent des côtes radiales parcourant la région médiane en diagonale et présente un aspect épineux assez remarquable sur les côtes.

Rapport et comparaison avec les collections du MNHN de Paris

Quatre figurés ont été consultés à la typothèque du muséum de Paris et appartiennent aux deux collections : Lauriat Rage (pub. Lauriat-Rage, 1981: R52810, R50770, R50769 ; Redonien du Maine-et-Loire) et Saint Martin (pub. Freneix et al.,1987b, R07330 du Messinien de Sidi Safi). Les premiers correspondent à deux valves gauches et une valve droites de petite taille (dup : 11.00, 10.90, 12.40 mm), tandis que le spécimen du Messinien de Sidi Safi est un moule interne fragmenté (dap : 13.60 mm).

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Dès le Miocène moyen, elle est représentée par sa forme ancestrale. Au Pliocène, elle fréquente le domaine méditerranéen occidental et en Atlantique (Redonien). Elle acquiert une extension méridionale aujourd'hui et elle est citée en Atlantique du Portugal au Sénégal et en Méditerranée.

Sous-famille Carditesinae Chavan, 1969

Genre : *Cardites* Link, 1758

Cardites antiquatus pectinatus (Brocchi, 1814)

Pl. 3, fig. 11

Références

- 1814- *Chama pectinata* Brocchi, p. 667, pl. 16, fig. 12.
 1970- *Venericardia antiquata pectinata* (Brocchi, 1814) : Glibert et Van de Poel, p. 120.
 1974- *Cardites antiquatus pectinatus* (Brocchi, 1814) : Malatesta, p. 94, pl. VIII, fig. 3a- 3d.
 1987a- *Cardites antiquatus* (Linné, 1758) *pectinatus* (Brocchi, 1814) : Freneix et al., p. 425, pl. II, fig. 3,4.
 1994- *Cardites antiquatus pectinatus* (Brocchi, 1814) : Ben Moussa, p. 132-133, pl. 8, fig. 16-21.

Matériel

Sidi Safi : MI (dup : 25.50, 18.20 mm ; dap : 26.50, 19.10 mm), ME (dup : 14.00 mm ; dap: 16.00 mm)

Beider: MI (dup: 16.40, / mm; dap: 17.60, 31.40 mm)

Description

L'espèce est représentée exclusivement par des moules internes et externes, de forme triangulaire et de petite taille (dup : 14.00, 18.20 mm ; dap: 16.00, 31.40 mm). Les valves sont plus hautes que larges. Les crochets sont élevés et en position antérieure par rapport au milieu de la longueur dorsale. On compte vingt trois à vingt quatre côtes simples, à peine visibles, séparant des intervalles très étroits. Freneix et al. (1987 b) ont différencié les deux sous- espèces : *Cardites pectinatus* (Brocchi, 1814) et *Cardites antiquatus* s. s (Linné, 1758). La première, néogène, possède une taille moyenne de l'ordre de 45 mm et montre des côtes à nombre variable entre vingt un et vingt sept. En revanche la deuxième du Pléistocène-Actuel, de petite taille (34-35 mm), se caractérise par la présence de dix huit à vingt côtes. D'après Glibert et Van de Poel (1970), l'espèce *C. antiquatus* (Linné) se subdivise en deux-sous espèces successives dans le temps : *Cardites antiquatus pectinatus* (petite taille et côtes peu nombreuses).du Néogène et *Cardites antiquatus antiquatus* du Pléistocène-Actuel.

Rapport et comparaison des sites étudiés

Aucune différence notable ne s'exprime entre le matériel récolté dans le site de Sidi Safi et celui de Beider. L'ensemble des spécimens appartient à un intervalle de taille limité entre 14.00 et 18.20 mm : pour la hauteur ; 16.00 et 31.40 mm pour la longueur.

Rapport et comparaison avec les collections du MNHN de Paris

Le figuré R07332 du Messinien de Tzioua de la coll. Saint Martin (pub. Freneix et al, 1987b) correspondent à des moules internes dont le spécimen le plus représentatif montre une

taille moyenne de 27.00 mm (dup) et 27.00 mm (dap).

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

La sous-espèce *Cardites antiquatus pectinatus* est connue depuis le Tortonien, jusqu'au Pliocène, dans les différents bassins méditerranéens. Selon Brives (1897), elle est très abondante dans le « Sahélien » de la région de Carnot (Algérie). Elle s'éteint au Calabrien.

Genre: *Acanthocardia* Gray, 1851

Acanthocardia paucicostata (Sowerby, 1839)

Pl. 3, fig. 12

Références

1839- *Cardium pocicostatum* Sowerby, pl. 1, fig. 20

1952- *Cardium pocicostatum* Sowerby : Lecointre, p. 71

1979- *Sphaerocardium paucicostatum* (Sowerby): Rosso, pl. 19, fig. 14

1994- *Acanthocardia paucicosta* (Sowerby, 1839): Ben Moussa, p. 137, pl. 8, fig. 22-23

Matériel

Sidi Brahim : MI (dup : 41.30 mm ; dap : 43.00 mm) et MI fragmenté (dup : 85.90 mm ; dap : 78.70 mm).

Oued Sidi Salem: ME fragmenté (dup: 15.00 mm; dap: /mm)

Sidi Safi: MI fragmentés (dup: /, /; dap : 19.50, 20.80 mm)

Description

L'espèce est représentée par des moules internes impressionnés, montrant une coquille équivalve et plus au moins inéquilatérale. L'ornementation consiste en une quinzaine de côtes irrégulières et peu élevées. Un figuré (MNHN Paris, R54773, Asilah, Pliocène du Maroc, coll. Ben Moussa, pub. Ben Moussa, 1994) montre une valve droite, de taille moyenne (dup : 45.60 mm, dap : 39.72 mm), qui renferme sur la face externe une rangée de tubercules, très épineux dans la région postérieure de la valve. Les nombreuses variations morphologiques, notamment le nombre de côtes et la forme de la coquille ont conduit plusieurs auteurs (particulièrement Sacco, 1899) à distinguer plusieurs variétés, comme *bianconiana* (considérée comme sous-espèce d'*Acanthocardia paucicostata*). Elle se distingue de cette dernière par une forme plus transverse et un nombre de côtes estimé à quinze.

Une variation notable de taille s'enregistre entre les spécimens en moules internes du site de Sidi Brahim à taille moyenne (dup: 41.30-85.90 mm ; dap : 43.00-78.70 mm) et celui de Sidi Safi dont la longueur des spécimens est comprise entre 19.50 et 20.80 mm.

Rapport et comparaison avec les collections du MNHN de Paris

On a remarqué que les spécimens de nos sites fossilifères sont plus équilatérales que ceux du Maroc (MNHN Paris, R54773, Asilah, Pliocène du Maroc, coll. Ben Moussa, pub. Ben Moussa, 1994), qui sont plutôt plus longs que hauts. Le rapport dap/dup montre un intervalle de 0,91-1,04 pour le matériel algérien et une valeur inférieure pour celui du Maroc (0,87).

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Elle est connue dès le Miocène moyen en Atlantique, en Méditerranée et en Paratéthys. Au Pliocène, elle devient abondante et persiste jusqu'à l'Actuel en Atlantique, depuis l'Angleterre jusqu'au Maroc, en Méditerranée et en Mer Noire.

Superfamille : Cardiacea Lamarck, 1809

Famille : Cardiidae Lamarck, 1809

Sous-famille : Cardiinae Lamarck, 1809

Genre : *Plagiocardium* Cossmann, 1886

***Plagiocardium (Papillicardium) papillosum* (Poli, 1791)**

Pl. 3, fig. 13, 14

Références

1791- *Cardium papillosum* Poli, p. 56, pl. XVI, fi. 2-4.

1899- *Plagiocardium papillosum* (Poli) : SACCO : 44, pl. 11, fig. 1-3, var. fig. 4-7.

1952- *Cardium papillosum* Poli : Lecointre, p. 72.

1970- *Parvicardium papillosum* (Poli, 1791) : Glibert et Van de Poel, p. 4.

1987b-*Plagiocardium (Papillicardium) papillosum* (Poli, 1781): Freneix et al., p. 427- 428, pl. II, fig. 9-10.

1994- *Plagiocardium (Papillicardium) papillosum* (Poli, 1791) : Ben Moussa, p. 138-139, pl. 8, fig. 14-15.

Matériel

Barrage de Gargar : VG (dup : 14.80 mm ; dap: 14.80 mm).

Description

L'espèce possède une coquille de petite taille (dup : 14.80 mm ; dap: 14.80 mm) et de forme subcirculaire. La face externe des valves est ornée d'une vingtaine de côtes, plus larges que les intervalles. Une rangée de tubercules, régulièrement espacées apparaît sur les côtes médianes.

Rapport et comparaison avec les collections du MNHN de Paris

Deux figurés sont consultés dans la typhotèque du MNHN de Paris. Un moule interne, portant la référence R07336 (Messinien de Sebaa Chioukh, Algérie ; coll. Saint Martin, pub. Freneix et al, 1987b), montre une taille assez petite (dup: 13.00 mm ; dap : 14.00 mm), tandis que la collection Ben Moussa (pub. Ben Moussa, 1994) contient une valve gauche (R54772, Tétouan ; Maroc), de très petite taille (dup : 4.60 mm et dap: 5.20 mm).

Distribution stratigraphique et paléobiogéographique

Apparue à l'Aquitaniens en Aquitaine et au Miocène et au Pliocène, cette espèce devient assez fréquente dans les provinces nordiques européennes, méditerranéennes et atlantico-méditerranéennes (Freneix et al., 1987b). De nos jours, elle se trouve en Méditerranée et en Atlantique (depuis la Manche jusqu'à l'Angola).

Super famille : Tellinacea De Blainville, 1814.

Famille : Tellinidae De Blainville, 1814.

Sous-famille : Tellininae De Blainville 1814

Genre : *Tellina* Linné, 1758.

***Tellina (Peronaea) planata* Linné, 1758**

Références

1758- *Tellina planata* Linné, X, p. 675.

1952- *Tellina planata* Linné: Lecoindre, p. 84.

1975- *Tellina (Peronaea) planata* Linné : Feki, p. 55, pl. XX, fig. 2a-c.

1987b- *Tellina (Peronaea) planata* (Linné, 1758) : Freneix et al., p. 429, pl. III, fig. 1.

1994- *Tellina (Peronaea) planata* Linné, 1758 : Ben Moussa, p. 146-147, pl. 9, fig. 18- 90

19.

Matériel

Sidi Safi: MI (dup: 5.50, 7.80, 20.00, 30.00 mm ; dap: 8.90, 4.50, 38.00, 60.00 mm), VD en MI (dup: 10.50mm ; dap : 17.80 mm), ME (dup: 33.20 mm ; dap : 39.50 mm), MI fragmenté.

Beider : MI (dup: 18.00 mm ; dap : 26.40 mm), MI fragmentés.

Description

Uniquement des moules internes ont été récoltés. Ils montrent des coquilles inéquivalves (valve gauche plus convexe que la valve droite), de forme ovale allongée du côté antérieur et plus anguleuse et moins développée vers le bord postérieur. Ce dernier présente un petit pli et se termine en rostre. Le sinus palléal est large et profond et se prolonge antérieurement jusqu'à l'insertion du muscle adducteur antérieur. Un figuré au MNHN Paris (R54784, Pliocène, Asilah, Maroc, coll. Ben Moussa, 1994) présente à sa surface externe des fines stries concentriques, qui deviennent lamelleuses dans la région postérieure des valves.

Rapport et comparaison des sites étudiés

Le moule interne du site de Beider correspond à un spécimen de petite taille, tandis que les représentants du site de Sidi Safi appartiennent à un vaste intervalle de variation de taille (dup: 5.50, 30.00 mm ; dap: 4.50, 60.00 mm).

Rapport et comparaison avec les collections du MNHN de Paris

Le figuré R07641 du Messinien de Sidi Safi (coll. Saint Martin, pub. Freneix et al., 1987b) montre un moule interne dont les dimensions sont: 39.70 mm pour la hauteur et 66.00 mm pour la longueur.

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Cette espèce débute au Miocène inférieur en Méditerranée (Italie, Libye, Egypte) et se poursuit jusqu'aux bassins d'Aquitaine et de la Loire. Elle devient très répandue au Miocène supérieur et au Pliocène dans le domaine méditerranéen et sur la côte atlantique (Portugal, Maroc). En Paratéthys, elle est très fréquente depuis l'Éggenburgien jusqu'au Badénien dans le bassin de Vienne, Tchécoslovaquie, Pologne, Bulgarie, Roumanie et Ukraine de l'Ouest. Actuellement, elle vit en Méditerranée et sur la côte atlantique, depuis l'Espagne jusqu'au Congo.

Références

1758- *Tellina donacina* Linné, X, p.676.

1901- *Moerella donacina* (Linné) et Var : SACCO, p. 105, pl. XXII, fig.28-31.

1967- *Angulus (Moerella) donacina* (Linné, 1758) : Glibert et Van de Poel, p. 95.

1981- *Tellina (Moerella) donacina* Linné, 1758 : Lauriat-Rage, p. 93, pl.XIV, fig.5.

1994- *Tellina donacina* Linné, 1758 : Ben Moussa, p. 148, pl. 9, fig. 4-5.

Matériel

Sidi Brahim : MI de taille millimétrique (< 10.00mm).

Sidi Safi : MI (dup : 9.50, 5.00, 3.50, 5.00, 4.50, 3.80, 7.30, 6.40, 2.50 mm; dap: 15.00, 9.00, 6.40, 6.80, 7.30, 6.00, 10.00, 9.00, 2.80 mm), MI fragmentés.

Oued Sidi Salem : *Tellina* sp.: MI (dup : 22.00, 4.00, 4.00, 6.00 mm ; dap : 39.00, 17.00, 17.00, 10.00 mm).

Description

La coquille est équivalve, inéquilatérale et munie d'un crochet opisthogyre et caractérisée par une forme ovale allongée. Le bord postérieur de la coquille est court et faiblement rostré tandis que le bord antérieur est bien développé. La collection Ben Moussa (pub. Ben Moussa, 1994) au MNHN de Paris, contient un figuré (R54779, Pliocène de Tétouan), correspondant à une valve gauche, de taille moyenne, qui montre une surface externe luisante, à bandes colorées, parcourues par de très fines stries concentriques. Les calculs statistiques (fig. 10) montrent que l'écart-type chez cette espèce varie considérablement entre la hauteur et la longueur, dont les valeurs sont moyennes. Les valeurs maximales oscillent entre 22 mm pour la hauteur et 39 mm pour la longueur, tandis que les minimales sont de l'ordre de 2,5 et 2,8 mm. Les histogrammes de fréquences (fig. 23), montrent des distributions bien individualisées.

Rapport et comparaison des sites étudiés

Cette espèce se présente uniquement à l'état de moules internes, de taille millimétrique dans le site de Sidi Brahim et à Sidi Safi (1VD en MI: dup : 9.50 mm; dap: 15.00 mm). Dans le site de Oued Sidi Salem, l'intervalle de taille des moules internes varie du : 4.00-22.00 mm (dup), tandis que à Sidi Safi, les différents spécimens possèdent une trop petite taille (dup : 2.50, 9.50 mm)

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

91

Tellina donacina est connue depuis le Miocène inférieur jusqu'à nos jours. Elle est bien

développée et très répandue au Pliocène dans les domaines atlantique et méditerranéen. Actuellement, elle vit en Méditerranée et en Atlantique depuis le Danemark jusqu'au Maroc.

Famille: Semelidae Stoliczka, 1870

Genre *Abra*, Leach, 1818

Abra alba (Wood, 1802)

Références

1802- *Mactra alba* Wood : trans. Linn. Soc., t. VI, pl. XVI, fig. 9-12.

1858- *Abra alba* Wood: Adams A et H, Genera of rec. Moll, t. II, p. 410

1884- *Abra alba* : Collin, Om Limfjordens mar. Fauna, p. 116.

1979- *Abra alba* (Wood): Rouchy et Freneix, p. 1067, fig. 11.

Matériel

Oued Sidi Salem : MI de taille millimétrique.

Djediouia: MI de taille millimétrique.

Description

La coquille possède un test mince et de petite taille. Elle est équivalve, inéquilatérale et se caractérise par une forme ovale transverse, allongée dans le sens antéro-postérieur. Le côté postérieur est court et ovale atténué, tandis que le côté antérieur est allongé et largement ovale. Le bord palléal est arqué et le crochet est opisthogyre, petit et peu renflé. Elle présente une faible convexité. La face supérieure est ornée de nombreuses lamelles concentriques assez fines. Le bord antérieur est oblique et devient arrondi vers la partie palléale.

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Elle débute au Miocène moyen et devient très fréquente dans le Tortonien et le Pliocène de divers domaines : golfe de la Loire, Paratéthys (Eggenburgien, Tarkhanien et Konkien), la Baltique, la bioprovince méditerranéenne, l'Atlantique (Norvège au Sénégal), la Méditerranée et la mer Noire.

Famille Solecurtidae Orbigny, 1846

Genre *Azorinus* Recluz, 1869

Azorinus (Azorinus) chamasolen (Da Costa, 1778)

Pl. 3, fig. 15, 16

Références

1778- *Solen Chama-Solen* Da Costa, p. 238.

1901- *Azor antiquatus* Pulteney: Sacco, XXIX, p. 15.

1952- *Solenocurtus antiquates* Pulteney : Lecointre, p. 82.

1976- *Azorinus chamasolen* (Da Costa) : Parenzan, p. 327, fig. 286.

1994- *Azorinus (Azorinus) chamasolen* (Da Costa, 1778) : Ben Moussa, p. 152- 153, pl. 9, fig. 11- 12.

Matériel

Sidi Safi : MI (dup : 11.40, 18.60, 13.70 mm ; dap : 19.00, 29.40, / mm), ME (dup : 17.00, 16.00, 14.00 mm ; dap : 33.50, 36.00, 29.00 mm), MI et ME fragmentés.

Beider: MI (dup: 5.00 mm; dap: 10.00 mm)

Description

Les moules internes récoltés correspondent à des coquilles de forme subrectangulaire, équivalves et plus au moins inéquilatérales. Les bords antérieur et postérieur sont bâillants et bien arrondis. Le crochet droit est très peu saillant et prosogyre. Il s'accompagne d'un faible sinus vers le bord palléal. Une valve gauche (MNHN de Paris, R 54782 ; Pliocène de Tétouan, coll. Ben Moussa, pub. Ben Moussa, 1994) montre un spécimen de taille moyenne (dup : 34.00 mm, dap : 25.70 mm), possédant une ornementation externe composée de lamelles concentriques, très serrées et associées à quelques lamelles fines. Le sinus palléal est large et limité à la moitié de la valve.

La mutation *miocaenica* décrite par Cossmann et Peyrot (1909), par sa forme plus transverse allongée, à crochet excentré et à bord antérieur atténué, correspond à un stade ancestral de l'espèce pliocène –actuelle.

Rapport et comparaison des sites étudiés

Un moule interne de valve gauche de très petite taille, représente cette espèce dans le site de Beider (dap: 10.00 mm). Par ailleurs, à Sidi Safi, les moules internes varient dans l'intervalle de taille allant de 11.40 -18.60 mm pour la hauteur et de 19.00 -29.40 mm pour la longueur.

Elle est retrouvée dans le Miocène inférieur du Portugal et elle s'étend largement en Europe centrale et occidentale au Miocène moyen. Elle devient restreinte à l'Atlantique et à la Méditerranée, dès le Pliocène.

Superfamille VENERACAE Rafinesque, 1815

Famille VENERIDAE Rafinesque, 1815

Sous-famille : Venerinae Rafinesque 1815

Genre : *Venus* Linné, 1758

Venus (Venus) casina Linné, 1758

Références

1758- *Venus casina* Linné, X, p. 685.

1952- *Venus (Ventricola) casina* Linné: Lecoindre, p. 77.

1966- *Circumphalus casina* (Linné, 1758): Glibert et Van de Poel, p. 41.

1981- *Venus (Venus) casina* Linné, 1758 : Lauriat-Rage, p. 97, pl. XV, fig. 2-5.

1994- *Venus (Venus) casina* Linné, 1758 : Ben Moussa, p. 154-155, pl. 9, fig. 14-15.

Matériel

Sidi Safi: MI (dup: 13.70 mm; dap : 17.50 mm), fragments.

Description

L'espèce est représentée par une valve droite en moule interne, inéquilatérale et de forme arrondie. L'observation d'un spécimen du MHNH de Paris (R 50779, coll. Lauriat Rage, pub. Lauriat-Rage, 1981; Redonien de Vendée) correspondant à une valve gauche (dup:30.70 mm; dap: 31.60 mm) et une valve droite (dup: 28.64 mm; dap: 32.00 mm), dont la lunule est bien délimitée. Les valves montrent à leur face supérieure de nombreuses lamelles concentriques, régulières, qui deviennent très espacées, vers le bord palléal. Seule la face interne montre des crénulures . Glibert et Van de Poel (1967) considèrent que cette espèce est différente de la mutation *asthena* Dollfus et Dautzenberg. En revanche, Jones (1984) constate que le groupe *Venus casina* est représenté au Miocène par la sous-espèce *Venus casina asthena* et au Pliocène par *Venus casina casina*.

Rapport et comparaison avec les collections du MNHN de Paris

Les deux valves appartenant au figuré (50779, coll. Lauriat-Rage, Lauriat-Rage, 1981; Redonien de Vendée) sont relativement plus grande par rapport à une valve droite de la coll. Ben Moussa (pub. Ben Moussa, 1994, R54786, Pliocène de Boudinar), qui exprime les dimensions suivantes (dup: 12,00 mm ; dap: 14,80 mm).

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Elle débute au Miocène moyen (golf ligérien, Autriche). Au Pliocène, elle s'étend à tout le domaine atlantico-méditerranéen et au domaine nordique. Aujourd'hui, elle est limitée exclusivement au domaine atlantico-méditerranéen.

***Venus (ventricoloidea) multilamella* (Lamarck, 1818)**

Références

1818- *Cytherea multilamella* Lamarck, V, p. 581.

1897 - *Venus multilamella* Lamarck : Brives, p. 115.

1966 - *Venus (Venus) multilamella* Lamarck : Malatesta, p. 273.

1987b - *Venus (ventricoloidea) multilamella* (Lamarck, 1818) : Freneix et al., p. 432, pl. III, fig. 6

1994- *Venus (ventricoloidea) multilamella* (Lamarck, 1818) : Ben Moussa, p. 156-157, pl. 9, fig. 24-25.

Matériel

Djediouia: VD fragmentée (dup: 15,00 mm, dap: /), MI fragmentés et des fragments

Description

L'espèce est représentée par des coquilles à test aragonitique faiblement conservé. Il est souvent à l'état friable et disparaît en laissant des moules internes intacts. Dans la typothèque du MNHN de Paris, un figuré (R54787, Tétouan, Pliocène, coll. Ben Moussa, pub. Ben Moussa, 1994) montre des valves à test épais, équivalve, inéquilatérale et de taille moyenne (dup : 32.70 mm, dap : 38.00 mm). Le bord antérieur court, est relativement aigu, tandis que le bord postérieur est plus au moins tronqué, long et faiblement arqué. Le crochet est subtriangulaire et renflé. La lunule est bien visible et l'ornementation externe consiste en un

ensemble de lamelles concentriques, plus au moins accentuées et irrégulièrement espacées. 95

Rapport et comparaison avec les collections du MNHN de Paris

La coll. Durand Delga (pub. Freneix et al, 1974) comprend deux figurés: R53127 et R53129. Le premier correspond à un exemplaire entier (dup : 23.00 mm ; dap : 25.50 mm), montrant une forme de coquille nettement allongée dans le sens antéro-postérieur. Le deuxième figuré est un exemplaire fragmenté, d'une coquille qui présente une grande affinité avec celle du spécimen marocain. Le figuré (R52769, Redonien de la Loire-Atlantique, coll. Viaud (Lauriat-Rage et al, 1989) montre une valve droite (dup : 34,50 mm ; dap : 35,90 mm), alors que le figuré (R07646, Messinien de Oued Sma, coll. Saint Martin, pub. Freneix et al, 1987b) est un moule interne d'une valve droite, de taille moyenne (dup : 39.80 mm ; dap : 38.00mm).

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Freneix et al. (1987b) signale cette espèce dans l'Oligocène supérieur de Hongrie. Au Miocène, elle devient très fréquente dans les domaines nordique, atlantique et méditerranéen. En Paratéthys, elle se trouve dans le Miocène inférieur et moyen. Elle s'éteint dans le domaine nordique à la fin du Miocène et dans le NW de la France à la fin du Redonien. Actuellement, elle est rare en Méditerranée et se trouve en Atlantique, du Portugal au Cap Vert.

***Venus plicata* Gmelin, 1790**

Pl. 4, fig. 1

Références

- 1790- *Venus plicata* Gmelin : in Linné, syst. Nat. édi. XIII, p. 3276.
- 1814- *Venus plicata* Gmelin : Brocchi, t. II, p. 542.
- 1911- *Chione subplicata* d'Orb : Cossmann et Peyrot, t. I, p. 337.
- 1970- *Venus plicata* Gmelin : Feki, p. 89, pl. XIX, fig. 4a, 4b, 4c.

Matériel

Sidi Safi: 2MI (dup: 15. 90, 19.50 mm; dap: 20.00, 24.50 mm).

Description

L'espèce est représentée par des moules internes, de petite taille (dup : 15.90, 19.50 mm ; dap : 20.00, 24.50 mm) et légèrement fragmentés. Ils correspondent à des coquilles, équivalves, peu convexes, de forme subtriangulaire, plus larges que hautes. Les crochets sont prosogyres et délimitent un bord antérieur relativement court et subarrondi, tandis que le bord postérieur est rectiligne et tronqué, vers la région palléale postérieure. D'après Feki (1970), cette *Venus* présente un polymorphisme assez important, qui concerne aussi bien la convexité des valves, que l'ornementation des lamelles concentriques sur la face supérieure des valves. Il a constaté que plus le test est d'autant plus épais, que les lamelles sont fines et rapprochées.

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

C'est une espèce commune en Méditerranée et en Atlantique. Elle est signalée dans l'Helvétien d'Aquitaine, le Tortonien du Portugal et du bassin de Vienne, le Sahélien du Tunisie et devient très répandue au Pliocène.

Genre Gouldia Adams, 1847

Gouldia minima (Montagu, 1803)

Références

1803-*Venus minima* Montagu, p. 121, pl. III, fig. 3.

1900- *Gouldia minima* (Montagu) et var : Sacco, XXVIII, p. 47, pl. XI, fig. 1-6.

1952- *Circe minima* Montagu : Lecointre, p. 74.

1979- *Gouldia* (*Gouldia*) *minima* (Montagu, 1803) : Rouchy et Freneix, p. 1067, fig. 10.

1994- *Gouldia* (*Gouldia*) *minima* (Montagu, 1803) : Ben Moussa, p. 159- 160, pl. 10, fig. 1, 2.

Matériel

Oued Sidi Salem : exemplaires de taille millimétrique, fragments

Description

Les moules internes de *Gouldia minima* montre une coquille équivalve et de contour subtriangulaire. L'ornementation consiste en stries concentriques fines, observables sur une valve droite de deux figurés au MNHN de Paris (R11559 ; Messinien coll. Rouchy, pub. Rouchy et Freneix, 1979; R54790, Messinien, Boudinar, coll. Ben Moussa, pub. Ben Moussa, 1994). De nombreuses variétés, notamment pour les formes actuelles, ont été créées en se basant sur les deux critères : la variabilité de forme et de l'ornementation.

***Rapport et comparaison des sites étudiés**

Des moules internes caractérisent cette espèce dans le site de Sidi Safi (dup: 11.90-60.00 mm ; dap: 12.80-55.00 mm), tandis qu'à Oued Sidi Salem, elle n'est représentée que par des fragments de moules internes.

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Elle est connue en Atlantique, en Méditerranée (Burdigalien) et en Paratéthys, depuis le Miocène inférieur. Elle vit actuellement en Atlantique, de la Norvège à la côte d'Ivoire, en Méditerranée et en Mer Noire.

Sous Famille : Pitarinae Stewart, 1930

Genre : Pelecyora Dall, 1902

Pelecyora brochii (Deshayes, 1836)

Pl. 4, fig. 2, 3, 4, 5

Références

1836- *Venus brochii* Deshayes, p. 98, pl. XX, fig. 9- 10.

1952- *Meretrix (cordiopsis) brochii* Deshayes : Lecointre, p. 75

1984- *Pelecyora brochii* (Deshayes) : Martinell et Doménech, p. 14

1994- *Pelecyora (Pelecyora) brochii* (Deshayes, 1836) : Ben Moussa, p. 163,

Matériel

Sidi Brahim : VD fragmentée (dup : 62.80mm ; dap : 67.50mm), MI entiers ou fragmentés (dup : 67.33, 32.80, 47.00, 60.00, 47.00, 60.00, 20.00 mm ; dap : 78.50, 37.40, 52.80, 70.00, 57.00, 77.00, / mm), 1VG (dup : / mm ; dap : 25.00 mm), fragments.

Barrage de Gargar : MI (dup : 28.00, 40.00 mm, dap : 30.00, 50.00 mm), MI fragmentée (dup : 76.00 mm ; dap : 66.50 mm). Djediouia: MI fragmentés (dup: 40.00, 30.00, 35.00 mm).

Oued Sidi Salem: MI et ME (dup: 35.00 mm) Sidi Safi : MI (dup : 29.50, 9.60, 10.50, 26.40, 37.00, 36.50, 22.00 mm ; dap : 25.80, 7.00, 7.50, 30.00, 45.00, 34.00, 23.50 mm), MI fragmentés, (dup : 21.00 mm ; dap : / mm), MI fragmentées. Beider : MI légèrement fragmentés (dup : 28.70, 28.20, 22.00, 20.90, / mm; dap : 33.30, 29.90, 23.00, 27.40, 16.50 mm), VD (dup : 21.90 mm; dap : 22.00 mm)

Description

Rencontrée aussi bien en coquilles qu'en moules internes, l'espèce présente une taille moyenne (dap : 40.00 mm-60.00 mm), équivalve, inéquilatérale, subcirculaire et à crochet saillant. La lunule est grande et bien développée. La face externe des valves montre de fines stries concentriques. L'analyse statistique des deux paramètres principaux (dup, dap) montre une valeur assez élevée pour l'écart-type, aussi bien pour les hauteurs, que pour les longueurs (fig. 24, 25). La population est hétérogène (fig. 28) et comporte plusieurs stades de croissance (allant des juvéniles aux adultes). La médiane est estimée à 31,15 (dup) et 33,65 (dap).

Rapport et comparaison des sites étudiés

De taille moyenne à grande (dup: 20.00-67.33 mm ; dap: 37.40, 77.00 mm), cette espèce s'épanouisse dans le site pliocène de Sidi Brahim. A Sidi Safi et à Beider, elle montre des tailles assez réduites (dup: 9.60 -37.00 mm, dap : 7.00-45.00 mm), qui ne dépassera pas une vingtaine de mm, aussi pour la hauteur que pour la longueur, à Oued Sidi Salem. En revanche, dans le site du barrage de Gargar, un moule interne d'une valve gauche montre les dimensions suivantes : 76.00 mm (dup) et 66.50 mm (dap). A Djediouia, la hauteur d'un moule interne acquiert une trentaine de millimètre.

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

C'est une espèce originaire du Burdigalien d'Europe méridionale et connue du Portugal jusqu'au Tortonien. Elle se développe et devient abondante au Pliocène dans le domaine méditerranéen et au Maroc atlantique. Elle disparaît totalement de ces régions, à la fin du

Pliocène.

Pelecypora (Cordiopsis) islandicoides (Lamarck, 1818)

Références

- 1818- *Cyprina islandicoides* Lamarck, p. 558.
 1900- *Amiantis islandicoides* (Lamarck) et var. : Sacco, XXVIII, p. 21, pl. V, fig. 1-5.
 1952- *Meretrix (Cordiopsis) islandicoides* Lamarck : Lecointre, p. 75.
 1975- *Meretrix (Cordiopsis) islandicoides* Lamarck : Feki, p. 51, pl. XVII, fig. 2a-b
 1994- *Pelecypora (Cordiopsis) islandicoides* (Lamarck, 1818) : Ben Moussa, p. 163-164, pl. 10, fig. 13-14.

Matériel

Sidi Safi: MI fragmenté (dup: 27.30 mm ; dap: 29.00 mm)

Description

L'espèce est représentée par des moules internes, caractérisant des coquilles équivalves et assez convexes. Elle se distingue de l'espèce *Pelecypora brochii* par un crochet peu saillant et plus antérieur, ainsi que la présence d'un dentelon antérieur à la valve gauche. La forme est subcirculaire et les extrémités antérieures et postérieures sont régulièrement arrondies. Une valve droite fragmentée et rangée parmi les collections du MNHN (R54794, Tétouan, Pliocène, coll. Ben Moussa, pub. Ben Moussa, 1994), a permis de distinguer des fines stries concentriques, parcourant la face externe des valves et bien visibles surtout dans la partie postérieure.

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Il s'agit d'une espèce néogène méditerranéenne et atlantico-méditerranéenne. Elle a une large répartition du Burdigalien au Pliocène dans le bassin méditerranéen et en Paratéthys centrale de l'Ottangien au Badénien.

Genre Pitar Romer, 1857

Pitar rudis (Poli, 1795)**Références**

- 1795- Venus rudis Poli, II, p. 94, pl. XX, fig. 15-16.
 1900- Pitar rudis (Poli): Sacco, XXVIII, p. 19, pl. IV, fig. 22-25.
 1952- Meretrix (Pitar) rudis Poli: Lecointre, p. 75
 1963- Pitar (Pitar) rudis (Poli, 1795) : Malatesta, p. 288, pl. XV, fig. 10.
 1994- Pitar (Pitar) rudis (Poli, 1795) : Ben Moussa, pl. 10, fig. 3-4.

Matériel**Oued Sidi Salem: MI fragmenté**

Description

L'espèce est représentée par un moule interne, qui correspond à une coquille équivalve, de forme ovale, plus au moins triangulaire, légèrement inéquilatérale et de taille moyenne (une trentaine de mm). Le crochet prosogyre, se recourbe vers l'intérieur des valves. L'ornementation des valves, consiste en quelques traces de stries concentriques, très bien développées dans les régions antérieures et postérieures.

Rapport et comparaison avec les collections du MNHN de Paris

Trois figurés se distinguent dans la typhotèque du Muséum : Le figuré R52817 du Redonien de d'Ille-et-Vilaine (coll. Lauriat-Rage, pub. Lauriat- Rage, 1981) montre une valve droite de petite taille (dup : 13.58 mm ; dap : 14.45 mm), le figuré R54403 du Redonien du Calvados (coll. Pareyn, pub. Pareyn et al, 1983) correspond à une valve gauche de petite taille également (dup 14.10 mm; dap : 16.48 mm). La taille devient millimétrique chez le figuré R54791, du Pliocène de Tétouan (coll. Ben Moussa, pub. Ben Moussa, 1994).

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Pitar rudis est une espèce connue depuis le Miocène moyen en Méditerranée et en Atlantique dont elle devient assez fréquente au Pliocène. De nos jours, elle vit en Méditerranée et en Atlantique, du golfe de Gascogne au Sénégal.

Sous famille Dosiniinae Deshayes 1858

Genre *Dosinia* Scopoli, 1777

Dosinia (Asa) lupinus (Linné, 1758)

Pl. 4, fig. 6

Références

1758- *Venus lupinus* Linné, X, p. 689.

1900- *Dosinia lupinus* (Linné) et var. : Sacco, XXVIII, p. 49, pl. XI, fig. 11-20.

1966- *Dosinia (Asa) lupinus* (Linné, 1758) : Glibert et Van de Poel, p. 76.

1981- *Dosinia (Asa) lupinus* (Linné, 1758) : Lauriat Rage, p. 103, pl. XVI, fig. 5

1994- *Dosinia (Asa) lupinus* (Linné, 1758) : Ben Moussa, p. 165-166,

Matériel

Djediouia : MI (dup: 30.00 mm ; dap: 29.50 mm) et MI fragmentés.

Description

Le moule interne correspond à une coquille, équivalve, peu convexe et légèrement inéquilatérale. Elle est caractérisée par sa forme subarrondie, plus haute que large et à bord antérieur peu développé. La face externe est ornée de nombreuses fines stries concentriques (MNHN de Paris : J07813, Redonien, Manche, coll. Lauriat-Rage, pub. Lauriat-Rage, 1981, dup : 25.00 mm ; dap : 23.80 mm). Plusieurs variétés ont été observées chez cette espèce dont la plus intéressante est *lincta* (Pulteney), qui a même été considérée comme une sous-espèce par Parenzan (1976). Elle est connue dès le Pliocène et vit actuellement uniquement en Atlantique et diffère de la forme typique méditerranéenne par une forme plus arrondie, un test plus robuste et une ornementation plus accentuée.

Rapport et comparaison des sites étudiés

Les sites de Sidi Safi et de Djediouia contiennent deux moules internes entiers, dont la taille est moyenne (dup: 36.20, 30.00 mm; dap: 33.50, 29.50 mm).

Rapport et comparaison avec les collections du MNHN de Paris

Un figuré provient du Redonien de la Manche (coll. Viaud, pub. Lauriat-Rage, 1981) comprend une valve gauche de taille moyenne (dup : 24.70 mm ; dap : 24.00 mm)

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Dosinia lupinus débute au Miocène inférieur et devient assez abondante au Pliocène où elle atteint le domaine nordique. Elle est signalée aujourd'hui en Méditerranée et en Atlantique (représentée par la variété *lincta*), depuis le Norvège jusqu'à la Côte d'Ivoire.

Sous famille Tapetinae Adams et Adams, 1857

Genre *Paphia* Röding, 1798

Paphia (Callistotapes) vetula (Basterot, 1825)

Pl. 4, fig. 8

Références

1825- *Venus vetula* Basterot, p. 89, pl. 6, fig. 7.

1900- *Callistotapes vetulus* (Basterot) et var. : Sacco, XXVIII, p. 52, pl. XII, fig. 2-8.

1952- *Tapes (Callistotapes) vetulus* Basterot : Lecointre, p. 80.

1987b- *Paphia (Callistotapes) vetula* (Basterot, 1825) : Freneix et al, p. 436, pl. IV, fig. 1.

1994- *Paphia (Callistotapes) vetula* (Basterot, 1825) : Ben Moussa, p. 167-168, pl. 10, fig. 15.

Matériel

Sidi Safi : MI (dup: 30.50 mm; dap: 39.60 mm).

Barrage de Gargar: MI fragmenté (dup : 35.00 mm ; dap: / mm)

Description

L'espèce est représentée par des moules internes, souvent fragmentés. *Paphia vetula* (R07652, MNHN de Paris : Messinien de Tzioua, Algérie, coll. Saint Martin, pub. Freneix et al., 1987b) possède une coquille équivalve, inéquilatérale, de forme ovale transverse et de taille moyenne à grande (dup : 44.72 mm; dap : 71.00 mm). Le sinus palléal est large et court, tandis que le figuré (R54795, Tortonien de Boudinar, coll. Ben Moussa, pub. Ben Mussa, 1994) montre une valve droite fragmentée, à surface externe ornée de nombreux cordons concentriques, assez visibles surtout dans la partie palléale.

Le polymorphisme que présente cette espèce, a conduit plusieurs auteurs à distinguer des sous-espèces à valeur stratigraphique (*deshayesi* Cossmann et Peyrot du Burdigalien d'Aquitaine, *aenigmatica* Fischer et Tournouer), qui ne sont pas reconnues par d'autres chercheurs (Malatesta, 1974).

Rapport et comparaison des sites étudiés

Uniquement en moules internes, cette espèce est de taille plus au moins importante, dans le site du Barrage de Gargar (dap : 35.00 mm), comparé au moule interne de Sidi Safi (dup: 30.50 mm).

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Elle est connue dès l'Aquitaniens du bassin d'Aquitaine et signalée en Méditerranée depuis le Burdigalien. En Paratéthis, elle se rencontre dans tout le Miocène marin. Au Pliocène, cette espèce devient très fréquente en Méditerranée et sur les côtes lusitaniennes et marocaines, pour disparaître à la fin de cette époque.

Genre: *Tapes* Mergerle von Mühlfeldt, 1811

Tapes (Ruditapes) basteroti (Mayer in Cossmann et Peyrot, 1911)

Pl. 4, fig. 7

Références

1911- *Tapes (Pullastra) basteroti* Mayer; Cossmann et Peyrot: 316, pl. 13, fig. 1-3.

1966- *Amygdala basteroti* (Mayer in Cossmann et Peyrot) = *Tapes astensis* Mayer non Bonelli ; Glibert et Poel : (2), 87.

1971- *Venerupis basteroti* Mayer ; Steininger et al., 466, pl. 45, fig. 2

1987b- *Tapes (Ruditapes) basteroti* (Mayer in Cossmann et Peyrot, 1911) : Freneix et al., p. 437, pl. IV, fig. 2.

Matériel

Sidi Safi : MI fragmenté (dup : / mm ; dap : 26.90 mm)

Description

Le moule interne correspond à des valves peu convexes, de forme subquadrangulaire et très inéquilatérale. Les crochets sont très antérieures et le bord postérieur, trois fois plus long que le bord antérieur à contour semi-elliptique, s'étend presque parallèlement au bord palléal. Un moule interne (MNHN : R07653, Messinien, Bled Sidi Bou Knadil, coll. Saint Martin, pub. Freneix et al., 1987b) montre une impression musculaire antérieure proche de la charnière et allongée dans le sens de la hauteur et une impression musculaire postérieure circulaire et éloignée du bord dorsal.

Rapport et comparaison avec les collections du MNHN de Paris

La collection de Saint Martin (pub. Freneix et al., 1987b) contient un exemplaire (R07653, Messinien de Bled Sidi Bouknadil, Algérie), en moule interne fragmenté appartenant à cette espèce.

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Exclusivement miocène, elle est signalée dans le Tortonien de Libye, le Burdigalien du Bordelais et en Paratéthys centrale de l'Éggenburgien au Karpatien.

Ordre : Myoida Stoliczka, 1870

Famille : Corbulidae Lamarck 1818

Sous-famille : Corbulinae Gray, 1823

Genre *Varicorbula* Grant et Gale, 1831

***Varicorbula gibba* (Olivi, 1792)**

Pl. 4, fig. 9

1792- *Tellina gibba* Olivi, p. 101.

1901- *Corbula (Agina) gibba* Olivi et var. Sacco, XXIX, p. 34, pl. IX, fig. 1-11.

1952- *Tellina gibba* Olivi: Lecointre, p. 87.

1976- *Corbula gibba* (Olivi) : Parenzan, p. 372, fig. 349.

1987b- *Varicorbula gibba* (Olivi, 1792): Freneix et al., p. 438-439, pl. IV, fig. 4.

Matériel

Sidi Brahim: exemplaires de très petite taille (dup max: 15.00 mm).

Oued Sidi Salem : spécimens fragmentés et de petite taille, ne dépassant pas 15.00 mm

(exemplaire: dup: 16.00 mm; dap: 10.00 mm, 7VD et 1VG).

Sidi Safi: MI (dup : 3,50 mm ; dap : 3,50 mm), MI de taille millimétrique.

Beider: MI (dup: 4,90 mm ; dap: 6,40 mm), moules internes de taille millimétrique.

Description

L'espèce est représentée par des moules internes fragmentés. Un spécimen complet (MNHN de Paris, R07655, Messinien, Sig, coll. Saint Martin, pub. Freneix et al., 1987b) correspond à une coquille, de taille millimétrique à centimétrique (dup : 15.00 mm ; dap : 10.00 mm), légèrement inéquilatérale et de forme globuleuse à subtriangulaire. La valve droite profonde, est plus grande et plus convexe que la valve gauche. Les crochets sont centrés, la lunule est large et l'ornementation consiste en cordons concentriques denses sur la valve droite, et en stries plus fines et en quelques rayons radiaires sur la valve gauche.

Rapport et comparaison des sites étudiés

Souvent présente en moules internes fragmentés, cette espèce est de très petite taille [Sidi Safi: MI, dup : 3.50 mm ; dap : 3.50 mm; Beider: MI (dup: 4.90 mm ; dap : 6.40 mm)]. Cette taille dépasse exceptionnellement 10.00 mm dans le site d'Oued Sidi Salem où un exemplaire entier montre les dimensions suivantes: 16.00 mm (dup) et 10.00 mm (dap), alors que à Sidi Brahim, le dup maximal ne dépasse pas 15.00 mm.

Rapport et comparaison avec les collections du MNHN de Paris

Les deux figurés (R11562, Messinien, Dj Tadjahmoumet, coll. Rouchy, pub. Rouchy et Freneix, 1979 et R50791 Redonien de Vendée, coll. Lauriat-Rage, pub. Lauriat-Rage, 1981) montrent des valves gauches, de taille millimétrique, mais finement conservées. Le figuré (R54801) du Pliocène d'Asilah, coll. Ben Moussa, pub. Ben Moussa, 1994) est représenté par une valve gauche de taille centimétrique (dup: 15.00mm ; dap: 10.00mm), tandis que celui du

Messinien de Sig (R07655, coll. Saint Martin, pub. Freneix et al., 1987b) correspond à un moule interne, assez semblable à celui du Maroc.

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Cette espèce est présente du Paléogène jusqu'à l'Actuel. On la retrouve dans le Miocène des bassins nordiques, atlantico-méditerranéens et en Paratéthys orientale (Tarkhanien, Tchokrakien et Sarmatien). En Paratéthys centrale, elle s'étend de l'Egérien au Badénien (bassin de Vienne, Hongrie, Roumanie, Bulgarie,...). Aujourd'hui, elle fréquente la Méditerranée, la Baltique et l'Atlantique (de la Norvège à l'Angola).

Sous-ordre Pholadina Adams et Adams, 1858

Superfamille : Pholadacea Lamarck, 1809

Famille: Pholadidae Lamarck 1809

Sous-famille: Martesiinae Grant et Gale, 1931

Genre Pholadidae Turton, 1819

Pholadidae indet

Matériel

Sidi Safi : MI fragmentée

Description

La valve gauche correspond à un moule interne fragmenté de forme ovale. Un sillon divise la valve droite en deux parties de taille inégale et joint l'umbo au bord ventral. La valve gauche est plate. Une large et profonde trace d'insertion de muscle adducteur postérieur est bien visible dans la partie apicale et s'allonge le long du bord dorsal.

Sous-famille: Jouannetiinae Tryon 1862

Genre: *Jouannetia* Des Moulins 1828

Références

1877- *Jouannetia tournoueri* Locard: 202, pl. I, fig. 16-18.

1901- *Jouannetia tournoueri* Locard : Sorrentino, p.78, pl. 2, fig., 1-3, 11-12

1933- *Jouannetia tournoueri* Locard : Sieverts: 287.

1987b- *Jouannetia (Jouannetia) tournoueri* Locard, 1877: Freneix et al., p. 443- 444, pl. IV, fig. 10, 11a-11b, 12, 13, 14.

Matériel

Sidi Safi : MI fragmenté (dup :/ ; dap : 19.00 mm).

Description

Cette espèce est rencontrée en moules internes fragmentés (dup :/ ; dap : 19.00 mm). L'observation au MNHN de Paris de deux spécimens entiers, en moules internes (R07661, Messinien, Souk el Khemis. coll. Saint Martin, pub. Freneix et al., 1987b) a permis de montrer les caractères morphologiques suivants: les coquilles sont subsphériques et de petite taille (dup: 26.00, 18.00 mm ; dap: 27.00, 17.00 mm). Le callum de la valve gauche recouvre celui de la valve droite. Un sillon médian divise les deux valves en deux parties. Du côté antérieur, les valves se terminent par un bec aigu, qui dépasse le niveau du crochet. Une extension postérieure servait à la protection du siphon, apparaît exclusivement chez la valve droite. Des cordons concentriques réguliers apparaissent sur l'aire antérieure et deviennent lamelleux vers le bord palléal. Selon Freneix et al. (1987b), les spécimens algériens sont similaires à ceux du Messinien d'Espagne (coll. Montenat, 1977).

Répartition stratigraphique et paléobiogéographique

Elle a été découverte dans des dépôts entre le Torotnien et le Pliocène inférieur en Corse (Magne et al., 1977). Selon Locard (1877), elle vivait en association avec les coraux. Elle est rencontrée également dans le Miocène moyen de Sardaigne (Sorrentino, 1931) et dans le Messinien du Levant espagnol.

II.2. Macrofaune associée

Plusieurs groupes fossiles composent la macrofaune associée aux bivalves recueillis dans les sites fossilifères étudiés (fig. 33). Il s'agit essentiellement de gastéropodes, échinodermes, brachiopodes, scaphopodes, polypiers solitaires, bryozoaires, spongiaires, balanidés, dents de squales et ossements de mammifères. Les gastéropodes constituent le groupe d'organisme le plus fréquent et le plus diversifié dans les sites étudiés où l'analyse de l'état de conservation des différents spécimens a permis de mettre en évidence trois grandes catégories:

- Catégorie des tests bien conservés, malgré leur nature minéralogique constitutive essentiellement d'aragonite. Il s'agit principalement de Naticidae *Natica* sp. et du Turritellidae *Turritella subangulata*. A savoir, ces deux espèces apparaissent en grande quantité, souvent in situ dans les assises marneuses pliocènes de Sidi Brahim.

- Catégorie des moules internes qui sont aisément identifiables au niveau générique comprenant les deux taxons : *Nassa* sp, et *Xenophora* sp. La première espèce montre une taille souvent réduite (d'une trentaine à une cinquantaine de centimètre) et se rencontre dans plusieurs sites (barrage de Gargar, Djediouia, Châaba el Beidha, Oued Sidi Salem, Beider, Sidi Brahim, Sidi Safi), tandis que la deuxième ne s'est identifiée que dans les grès à hard ground et montre un spécimen de taille importante (80,00 mm). Quelques moules internes de *Conus* sp., de taille intéressante (100,00 mm) ont exclusivement récolté dans les faciès carbonatés sommitaux du gisement de Sidi Safi.

- Catégorie des moules internes indéterminables : les spécimens en association avec des moules internes de bivalves, présentent tous des tailles très réduites, qui ont rendu leur détermination systématique impossible. Ces niveaux à mollusques sont particulièrement recensés dans les sites de Djediouia et du barrage de Gargar.

Les scaphopodes s'observent en abondance et en excellent état de conservation, dans les marnes pliocènes de Sidi Brahim, souvent in situ, parfois fragmentés et éparpillés sur la surface supérieure du sédiment. Leur taille est relativement importante et pourra atteindre 100,00 mm. De rares spécimens ont été récoltés dans les marnes messiniennes du barrage de Gargar.

Les échinodermes se présentent soit en rares spécimens, peu fragmentés (notamment dans les marnes-gréseuses inférieures d'Oued Sidi Salem ou dans les grès de Djediouia.

Parallèlement, les radioles sont les parties les plus fréquentes dans les sites fossilifères, quelques unes appartiennent au *Cidaris* (Châaba el Beidha), tandis que d'autres radioles, ainsi que des fragments de thèques apparaissent dans différents endroits : Sidi Brahim, Djediouia, Oued Sidi Salem, Sidi Safi, Sassel et Beider.

Une relation particulière relie les bivalves et les balanidés (*Balanus* sp.) où ces derniers s'incrusteront souvent sur les faces externes des coquilles et des valves, qui leur servent de support, notamment les Pectinidae à test fin (*Lissochlamys excisa*, Sidi Brahim), parfois ceux à test robuste (*Gigantopecten albinus*, Châaba el Beidha). Néanmoins, des colonies isolées de taille importante (100,00 mm) ont été observées dans les grès à hard ground de Sidi Brahim. De nombreux fragments séparés de thèques, de taille moyenne (60,00 mm de hauteur) ont été également récoltés dans le site de Châaba el Beidha.

Les dents de squales sont très fréquentes dans l'ensemble des sites explorés à l'exception de celui de l'Abreuvoir. Les formes récoltées se ressemblent morphologiquement et correspondent par conséquent à la même espèce, malgré les différentes tailles que montrent les dents récoltées (10,00-50,00 mm).

D'autres groupes d'organisme marquent une présence minime comme l'atteste les quelques fragments de spongiaires (Châaba el Beidha) et qui peuvent même laisser des traces assez remarquables sur quelques valves, notamment celles des Pectinidae et d'Ostreidae. Ces organismes ont été prélevés en association avec des bryozoaires, également dans le site de Beider. Des brachiopodes (*Terebratula* ?) fréquentent les sites de Châaba el Beidha et dans les faciès calcaires du site d'Oued Sidi Salem où on retrouve des algues calcaires. Quelques polypiers solitaires de taille réduite (50,00 mm au max) sont récoltés dans les marnes basales et médianes de Sidi Brahim, ainsi que dans les marnes calcareux gréseux du site d'Oued Sidi Salem. Des ossements de micromammifères ont été retrouvés dans le matériel faunique provenant du site de Châaba el Beidha, ainsi qu'un ossement (vertèbre) a été signalé dans le hard ground de l'Abreuvoir.

Groupe	Espèces	Sites								
		Châaba Beidha	l'Abreuvoir	Djediouia	Barrage de Gargar	Oued Sidi Salem	Sidi Brahim	Sassel	Sidi Safi	Beider
Gastéropode	<i>Nassa</i> sp.	■		■	■	■	■		■	■
	<i>Turritella subangulata</i>					■				■
	<i>Natica</i> sp.						■		■	■
	<i>Xenophora</i> sp.						■			
	<i>Conus</i> sp.								■	
	Gastéropode indét.			■	■					
Echinoderme	<i>Cidaris</i> sp.	■								
	Oursins indét.			■	■	■	■	■	■	■
Scaphopode	<i>Dentalium</i> sp.			■			■			
Balanidae	<i>Balanus</i> sp.	■					■			
Dents de squal		■		■	■	■	■	■	■	■
Brachiopode	<i>Terebratul</i> sp.	■				■		■		
Spongiaire	<i>Cliona</i> sp.	■								■
Coraux						■	■			
Bryzoaire										
Algues calcaires						■				
Ossements		■	■							

Fig. 33. Macrofaune associée aux bivalves des sites néogènes étudiés

- Conclusions systématiques

La présente étude se base sur une faune de bivalves assez représentative. Soixante deux espèces et quarante six genres sont identifiés (fig. 8). Sur un plan hiérarchique supérieur, ils caractérisent dix neuf familles (Arcidae, Mytilidae, Glycymeridae, Isognomiidae, Pectinidae, Spondylidae, Gryphaeidae, Anomiidae, Ostreidae, Lucinidae, Veneridae, Cardiidae, Carditidae, Semilidae, Chamidae, Tellinidae, Solecurtidae, Corbulidae, Pholadidae), six ordres (Arcoida, Mytiloidea, Pterioidea, Ostreoida, Veneroidea et Myoidea) et deux sous classes (Pteriomorpha et Heterodonta).

II.3. Etats de conservation des bivalves de l'Oranie

Les bivalves des sites néogènes de l'Oranie se présentent selon plusieurs états : des coquilles entières ou fragmentées, des valves isolées complètes ou brisées ou en moules

internes, rarement externes. Ceci semble être en étroite liaison avec la nature des faciès encaissants et la structure des coquilles elles-mêmes. 111

La granulométrie fine des dépôts marneux et sableux a favorisé souvent la conservation des exemplaires, à test fin (essentiellement des Pectinidae : Oued Sidi Salem et Beider), ou des grosses coquilles de Gryphaeidae (l'Abreuvoir). Ce même type de faciès abrite quelques coquilles calcitiques et nombreux spécimens à test aragonitique dont l'instabilité de ce composant et sa dissolution facile engendre souvent la formation de moules internes (Veneridae, Tellinidae, Corbulidae, Solecurtidae, Arcidae : Sidi Brahim, Oued Sidi Salem, Beider) et parfois des moules externes, si le faciès devient de plus en plus consolidé. On constate que l'ensemble du matériel provenant de ce faciès montre des spécimens à caractères spécifiques bien préservés, rendant leur détermination systématique aisée.

Un état de préservation moyen de coquilles s'observe dans les grès où abondent des valves gauches fixées d'Ostreidae, Pectinidae et de Gryphaeidae (Abreuvoir, Djediouia, Oued Sidi Salem). Les caractères morphologiques externes sont à peine visibles (Pectinidae), pour permettre une bonne approche systématique. Parallèlement, les Pectinidae (*Crassadoma multistriata*) à test fin et friable, montre un test plus robuste dans ce faciès. Les grès à « hard ground » de l'Abreuvoir contiennent exclusivement des Ostreidae, fortement collés à cette surface ferrugineuse, tandis que le « hard ground » de Sidi Brahim, renferment des exemplaires de Pectinidae à test assez fin (*Lissochlamys excisa*) et des moules internes de Veneridae (*Pelecypora brochii*).

Par ailleurs, dans les calcaires prédominent les coquilles calcitiques, essentiellement des Pectinidae, Ostreidae, Gryphaeidae et Spondylidae. Ces familles se développent principalement dans les calcaires récifaux où elles montrent des tailles assez importantes, à tendances nette vers le gigantisme (Sidi Safi, barrage de Gargar). En revanche, dans les calcaires gréseux apparaissent des exemplaires, rarement fragmentés d'Ostreidae et de Gryphaeidae (barrage de Gargar) et des moules internes de Lucinidae, Tellinidae, Veneridae, Corbulidae, Carditidae, Cardiidae et Solecurtidae (Sidi Safi). L'état de conservation des coquilles semble être moyen à médiocre, notamment pour les calcaires récifaux où les phénomènes diagénétiques (dissolution et recristallisation) sont très répandus. Sur un autre plan, l'intensité de l'agitation des eaux marines renseigne sur le taux de

désarticulation des coquilles et leur degré de fragmentation. Dans les différents gisements, la majorité des coquilles incluses dans les niveaux marneux présentent leurs deux valves en connexion, sauf pour les marnes de l'Abreuvoir où les grosses *Crassostrea gryphoides* montrent uniquement des valves gauches fixées, alors que leurs valves operculaires sont balayées par les courants marins. A Gargar, Sidi Safi, Beider et à Sidi Brahim, quelques niveaux marneux contiennent exclusivement des valves séparées, traduisant essentiellement des accumulations coquillères. En revanche, dans les grès (sauf les grès du début de la formation « Slama», Sidi Brahim) et les calcaires, l'indice de désarticulation semble être assez faible.

Parallèlement, la brisure des valves est nettement remarquable dans les faciès marneux et à moindre degré dans les grès et dans les calcaires. Elle est souvent anguleuse et concerne davantage les coquilles appartenant aux Pectinidae, Spondylidae. Chez les Gryphaeidae et les Ostreidae, peu de spécimens sont fragmentés et la fragmentation s'observe notamment dans la partie palléale de la valve. Cela est dû principalement à la structure lamellaire du test de la coquille, offrant une meilleure préservation vis-à-vis les contraintes hydrodynamiques marines.

II.4. Diversité des bivalves dans les sites oranais

Les sites fossilifères néogènes de l'Oranie (bassin du Bas Chélif, bassin de la Tafna, bassin de M'sirda), révèlent la présence d'une macrofaune de bivalves, à distribution assez hétérogène, aussi bien sur le plan taxonomique (famille, espèce), que sur le plan spatio- temporel (Fig. 34).

Cependant, les Pectinidae se composent de onze genres, qui qualifient 21 espèces (*Cristatopecten cristatum*, *Cristatopecten benoisti*, *Lissochlamys excisa*, *Mimachlamys varia*, *Aequipecten opercularis*, *Aequipecten seniensis*, *Manupecten fasciculata*, *Manupecten pesfelis*, *Crassadoma multistriata*, *Chlamys scabriuscula*, *Chlamys brussoni*, *Chlamys ercolaniana*, *Pecten benedictus*, *Pecten bipartitus*, *Flabellipecten fraterculus*, *Flabellipecten flabelliformis*, *Flabellipecten burdigalensis*, *Amussiopecten baranensis*, *Amussiopecten spinulosa*, *Gigantopecten albinus*, *Gigantopecten latissimus*). Par ailleurs, les Veneridae comprennent dix espèces, regroupées dans sept genres : *Venus*, *Gouldia*, *Pelecycora*, *Pitar*, *Dosinia*, *Paphia* et *Tapes*. En revanche, les Lucinidae montrent une diversité faible, estimée par quatre genres et quatre espèces et sous espèces : *Myrtea spinifera*, *Loripes lacteus*

Familles	Espèces et sous-espèce	Sites							
		Douar Ouled Bettahar	l'Abreuvoir	Djediouia	Barrage de Gargar	Oued Sidi Salem	Sidi Brahim	Sassel	Sidi Safi
Arcidae	<i>Barbatia barbata</i>				■				
	<i>Anadara diluvii</i>			■	■	■		■	■
Glycymerididae	<i>Glycymeris bimaculata deshayesi</i>			■	■	■			
Mytilidae	<i>Lithophaga lithophaga</i>				■			■	
	<i>Botula fusca</i>				■				
Isognomonidae	<i>Isognomon maxillatus</i>				■			■	
Pectinidae	<i>Cristopecten cristatum</i>	■		■	■	■	■		■
	<i>Cristopecten benoistii</i>					■			■
	<i>Lissochlamys excisa</i>						■		
	<i>Mimachlamys varia</i>					■			
	<i>Aequipecten opercularis</i>				■			■	■
	<i>Aequipecten senienseis</i>	■		■	■	■		■	■
	<i>Manupecten fasciculata</i>	■			■			■	■
	<i>Manupecten pesfelis</i>								
	<i>Crassadoma multistriata</i>	■		■	■	■	■	■	■
	<i>Chlamys scabriscula</i>							■	
	<i>Chlamys brussoni</i>	■							
	<i>Chlamys ercolaniana</i>							■	
	<i>Pecten benedictus</i>	■		■	■	■	■	■	■
	<i>Pecten bipartitus</i>							■	
	<i>Flabellipecten fraterculus</i>	■		■	■	■	■	■	■
	<i>Flabellipecten flabelliformis</i>						■		
	<i>Flabellipecten burdigalensis</i>					■			
	<i>Amusiopecten baranensis</i>					■			■
	<i>Amusiopecten spinulosa</i>								■
	Spondylidae	<i>Gigantopecten latissimus</i>				■		■	
<i>Gigantopecten albinus</i>		■			■				
<i>Spondylus gaederous</i>					■				■
Spondylidae	<i>Spondylus crassica</i>	■			■			■	
	<i>Spondylus concentricus</i>								■
	<i>Spondylus concentricus</i>								■
Anomiidae	<i>Anomia ephippium</i>						■		
Gryphaeidae	<i>Neopycnodonte navicularis</i>			■		■			■
	<i>Neopycnodonte cochlear</i>						■		
	<i>Hyotissa squarrosa</i>	■		■	■	■	■	■	■
Ostreidae	<i>Ostrea lamellosa</i>	■		■	■	■	■	■	■
	<i>Crassostrea gryphoides</i>		■		■			■	
Lucinidae	<i>Myrtea spinifera</i>					■			■
	<i>Loripes lacteus dujardini</i>							■	
	<i>Linga columbella</i>							■	
	<i>Lucinoma borealis</i>							■	
Chamidae	<i>Pseudochama gryphina</i>							■	
Carditidae	<i>Cardita calyculata</i>							■	
	<i>Cardites antiquatus pectinatus</i>				■				■
	<i>Acanthocardia paucicostata</i>					■	■	■	
Cardiidae	<i>Plagiocardium papillosum</i>				■				
	<i>Cardium</i> sp.					■			
Tellinidae	<i>Tellina planata</i>							■	■
	<i>Tellina donacina</i>							■	
	<i>Tellina</i> sp.					■			
Semilidae	<i>Abra alba</i>			■		■			
Solecurtidae	<i>Azorinus chamasolen</i>							■	■
Veneridae	<i>Venus casina</i>							■	
	<i>Venus multilamella</i>			■					
	<i>Venus plicata</i>							■	
	<i>Gouldia minima</i>					■			
	<i>Pelecypora brochii</i>			■	■	■	■		■
	<i>Pelecypora islandicoides</i>							■	
	<i>Pitar rudis</i>					■			
	<i>Dostinia lupinus</i>			■					
	<i>Phapia vetula</i>				■				■
Corbulidae	<i>Tapes basteroti</i>							■	
	<i>Varicorbula gibba</i>					■	■	■	■
Pholadidae	<i>Pholadida</i> sp.							■	
	<i>Jouannetia tournoueri</i>							■	

Fig. 34. Répartition des familles et des espèces de bivalves dans les sites néogènes étudiés

dujardini, *Linga columbella* et *Lucinoma borealis*. A moindre degré, les Spondylidae et les Gryphaeidae se caractérisent par la présence de trois espèces chacune, désignant un seul genre pour les premiers (*Spondylus*) et deux genres pour le deuxième (*Neopycnodonte* et *Hytotissa*). Un taux de diversité assez faible (deux espèces et sous espèces) s'enregistre chez les Arcidae (*Barbatia barbata*, *Anadara diluvii*), les Mytilidae (*Lithophaga lithophaga*, *Botula fusca*), les Ostreidae (*Ostrea lamellosa* et *Crassostrea gryphoides*), les Carditidae (*Cardita calyculata* et *Cardites antiquatus pectinatus*), les Cardiidae (*Acanthocardia paucicostata* et *Plagiocardium papillosum*), les Tellinidae (*Tellina planata* et *Tellina donacina*) et les Pholadidae (*Pholadidae* sp. et *Jouannetia tournoueri*). Enfin, une seule sous espèce apparaît chez les Glycymeridae (*Glycymeris bimaculata deshayesi*), les Isognomonidae (*Isognomon maxillatus*), les Anomiidae (*Anomia ephippium*), les Chamidae (*Pseudochama gryphina*), les Semilidae (*Abra alba*), les Solecurtidae (*Azorinus chamasolen*) et les Corbulidae (*Varicorbula gibba*). Sur un autre plan, quatre familles seulement sont fréquentes dans le Tortonien supérieur (Pectinidae, Spondylidae, Gryphaeidae et Ostreidae). En revanche, les gisements messiniens (Djediouia, Barrage de Gargar, Oued Sidi Salem, Sidi Safi, Beider) ont livré dix huit familles de bivalves (Arcidae, Glycymeridae, Mytilidae, Isognomonidae, Pectinidae, Spondylidae, Gryphaeidae, Ostreidae, Cardiidae, Tellinidae, Veneridae, Corbulidae, Lucinidae, Carditidae, Semilidae, Chamidae, Solecurtidae et Pholadidae). Le Pliocène moyen (Sidi Brahim, Sassel) et moins diversifié et compte la présence de neuf familles (Arcidae, Pectinidae, Gryphaeidae, Ostreidae, Anomiidae, Cardiidae, Tellinidae, Veneridae et Corbulidae).

II.5. Répartition stratigraphique des bivalves de l'Oranie

A la fin du 19^{ème} siècle, les bivalves ont été utilisés à priori pour des fins stratigraphiques et la datation des terrains néogènes de l'Algérie et particulièrement de l'Oranie (Bayle et Ville, 1854 ; Pomel, 1858, 1859 ; Brives, 1894, 1897 ; Gentil, 1903 ; Arambourg, 1927 ; Roger, 1942 ; Dalloni, 1950, 1954.). Au début du 20^{ème} siècle, ce groupe de mollusque a perdu de sa valeur biostratigraphique, à la faveur des autres groupes d'organismes, essentiellement les foraminifères planctoniques et le nannoplancton, qui constituent d'excellents marqueurs des différentes séries marines, à l'exception des faciès littoraux où la présence assez fréquente des bivalves, en font finalement un outil précieux de datation. Ceci a permis à nombreux auteurs de proposer des échelles de biozonation

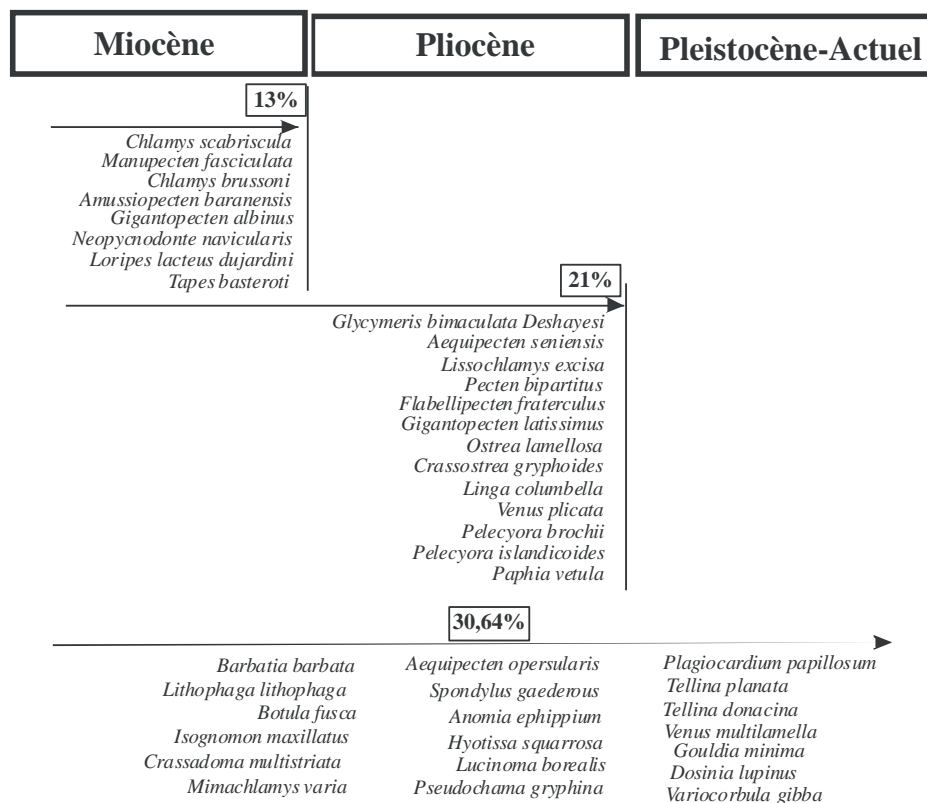


Fig. 35 .Taux d'extinction des bivalves des gisements étudiés durant le Néogène

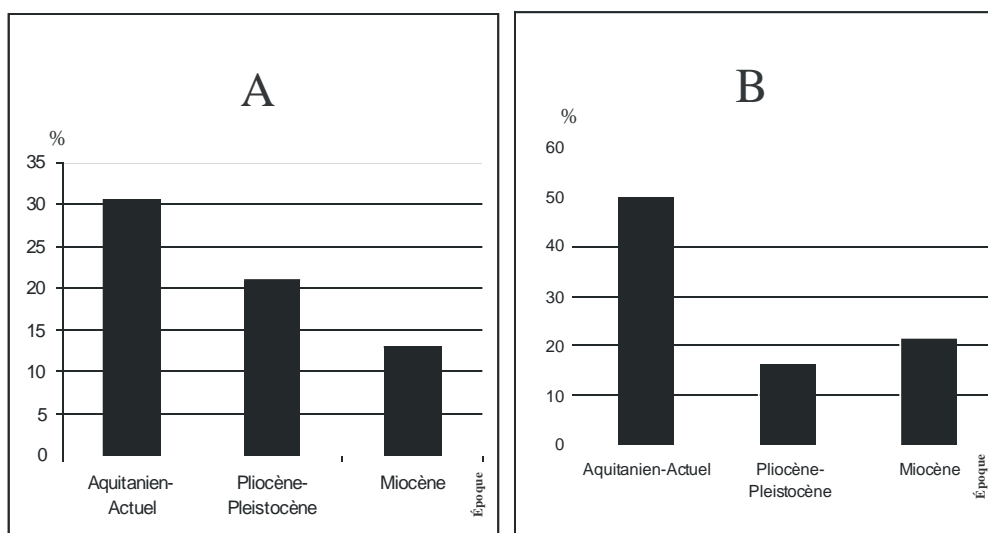


Fig. 36 . Répartition stratigraphique des différents stocks de bivalves dans le Néogène de l'Oranie (A. Présente thèse, B. Freneix *et al*, 1987 a-b, 1988)

des bivalves : Dermitzakis et Georgiades-Dikeoulia (1987) ont identifié dans le Néogène hellénique huit biozones; Baldi (1975) a établi la biozonation de l'Oligocène et du Miocène d'Europe en se basant sur les Pectinidae et Georgiades-Dikeoulia (1979) a réalisé la biozonation du Néogène de Crète. Demarcq (1979b) s'est intéressé au Néogène méditerranéen et a proposé une échelle biostratigraphique, comprenant dix zones à Pectinidae (Demarcq, 1990a-b in Ben Moussa, 1994). Des zones d'association ont été également définies ("Coexistence range zone" messinienne) de Ben Moussa et al., 1987, composée des trois espèces : *Manupecten fasciculatus*, *Pecten grayi* et *Gigantopecten latissimus*.

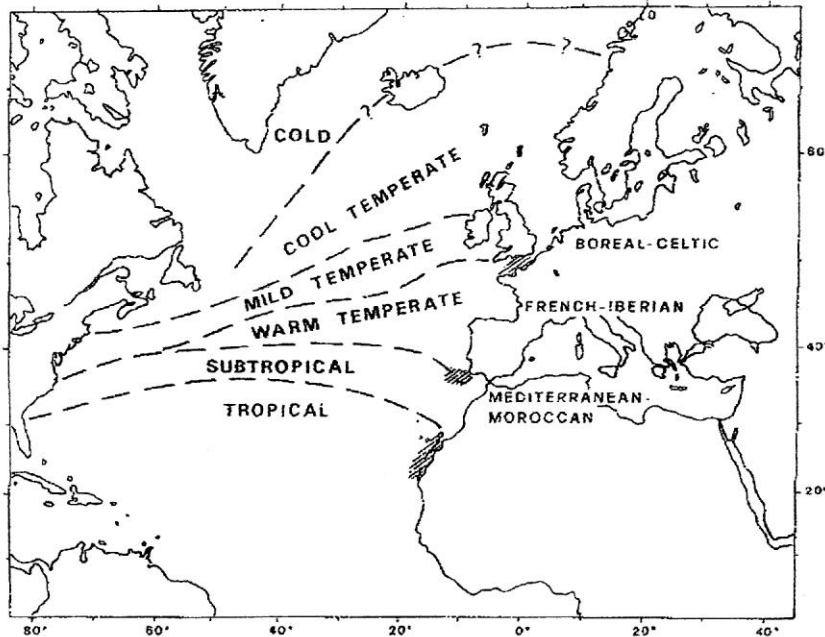
L'ensemble des bivalves étudiés du Néogène de l'Oranie appartient à un intervalle de répartition stratigraphique, depuis l'Aquitaniens jusqu'à l'Actuel (fig. 35):

- 30,64 % de la faune (= 19 espèces) couvrent l'intervalle Aquitaniens – Actuel.
- 13% du stock faunique (=8 espèces) correspondent à des formes typiquement miocènes.
- 21% de la macrofaune s'éteignent à la limite Pliocène-Pléistocène.

Cette répartition semble être homogène avec celle de Freneix et al. (1987a-b, 1988), concernant le stock faunique à continuité temporelle Aquitaniens – Actuel, mais elle s'avère différente pour les formes typiquement miocènes et celles qui s'éteignent à la limite Pliocène-Pléistocène (fig. 36). Cependant, le pourcentage des formes miocènes est élevé par rapport aux formes qui disparaissent à la limite Plio-Pléistocène. Ceci se justifie vraisemblablement par le fait que les travaux de Freneix et al (1987a-b, 1988) ont ciblé principalement une macrofaune, appartenant essentiellement à des gisements d'âge Miocène supérieur.

II.6. Distribution paléoclimatique des bivalves de l'Oranie

La faune de bivalve des gisements oranais montre un éventail de répartition paléobiogéographique assez vaste, lié principalement aux exigences thermiques des stocks macrofaunique rencontrés dans les trois bassins néogènes de l'Oranie. Cependant, l'analyse des affinités climatiques des diverses espèces (Raffi et al, 1985) permet de mettre en évidence cinq lots fauniques principaux, des zones climatiques, définies et illustrées par la figure 37 (Hall, 1964) :



**Fig. 37 .Zones climatiques marines de l'Atlantique Nord Est
(d'après Hall, 1964 in Raffi *et al.*, 1985)**

Lot 1 : concerne l'ensemble des zones tropicale, sub-tropicale, tempérée chaude et tempérée froide. Il se distingue par un taux de diversité le plus important (17 familles) : Arcidae, Glycymeridae, Mytilidae, Pectinidae, Spondylidae, Anomiidae, Gryphaedae, Lucinidae, Cardiidae, Tellinidae, Chamidae, Carditidae, Semelidae, Solecurtidae, Veneridae, Corbulidae et Pholadidae.

Lot 2 : englobe la zone tropicale et sub-tropicale. Il se caractérise par l'existence des espèces, qui appartiennent essentiellement aux Arcidae, Glycymeridae, Mytilidae, Pectinidae, Spondylidae, Gryphaedae, Chamidae, Carditidae et Veneridae (*Anadara diluvii*, *Glycymeris bimaculata deshayesi*, *Lithophaga lithophaga*, *Mampecten pesfelis*, *Spondylus gaederopus*, *Spondylus concentricus*, *Hyotissa squarrosa*, *Pseudochama gryphina*, *Cardita calyculata*, *Venus multilamella*).

Lot 3 : renferme les taxons *Barbatia barbata*, *Acanthocardia paucicostata*, *Tellina planata* et *Pitar rudis*, des zones tropicale, sub-tropicale et tempérée chaude.

Lot 4 : comprend les deux espèces *Botula fusca* et *Hyotissa squarrosa* de la zone tropicale.

Lot 5 : se distingue par la présence unique du Semelidae *Abra alba*, à répartition paléoclimatique relativement vaste (zone sub-tropicale, tempérée chaude et tempérée froide).

Chapitre III

Lithostratigraphie & Inventaire des bivalves

I. Introduction

La présente thèse est élaborée à partir d'un matériel paléontologique provenant de neuf sites fossilifères, appartenant aux trois bassins néogènes de l'Algérie nord-occidentale : bassin du Bas Chélif (Châaba el Beidha, l'Abreuvoir, Sidi Brahim, Sassel, Djediouia, barrage de Gargar, Oued Sidi Salem), bassin de la Tafna (Sidi Safi) et le bassin de M'sirda (Beider). Ces sites sont localisés dans différents levés lithologiques. L'épaisseur des coupes levées varie d'un secteur à un autre, avec toutefois la présence de séries assez puissantes particulièrement dans le bassin du Bas Chélif. Les faciès rencontrés sont des marnes, des calcaires, des grès et des diatomites, qui sont assez abondamment représentés dans le cycle du Miocène supérieur et à moindre degré que pour celui du Pliocène.

La méthode d'investigation sur le terrain est exhaustivement expliquée dans le chapitre généralités. Cependant, l'analyse lithostratigraphique de chaque coupe comprend une localisation géographique du site, suivie d'une description lithostratigraphique, au sein du contexte géologique, qui sera finalement complétée par un inventaire systématique des peuplements à bivalves et de la faune associée, renfermés dans les divers faciès fossilifères.

II. Présentation des coupes et peuplements des bivalves

II. 1. Bassin de Bas Chélif

II. 1.1. Bordure sud-occidentale du Dahra

II. 1. 1. 1. Site de Châaba el Beidha

a. Cadre géographique et contexte géologique

Le site de Châaba el Beidha fait partie de la bordure sud-occidentale du Dahra (fig. 1). Il est situé à une trentaine de km, à l'est de la ville de Mostaganem et à environ 9 km au sud-ouest du village de Sidi Ali.

Deux principales études ont été réalisées sur cette coupe (Hebib, 1995, Mansour, 2004). Celles-ci ont porté essentiellement sur les microfossiles (foraminifères et diatomées). Ces travaux ont été complétés par une étude de la faune de bivalves (Satour, 2004 ; Satour et al., 2011). De

nombreuses sorties de terrains ont permis d'enrichir cette

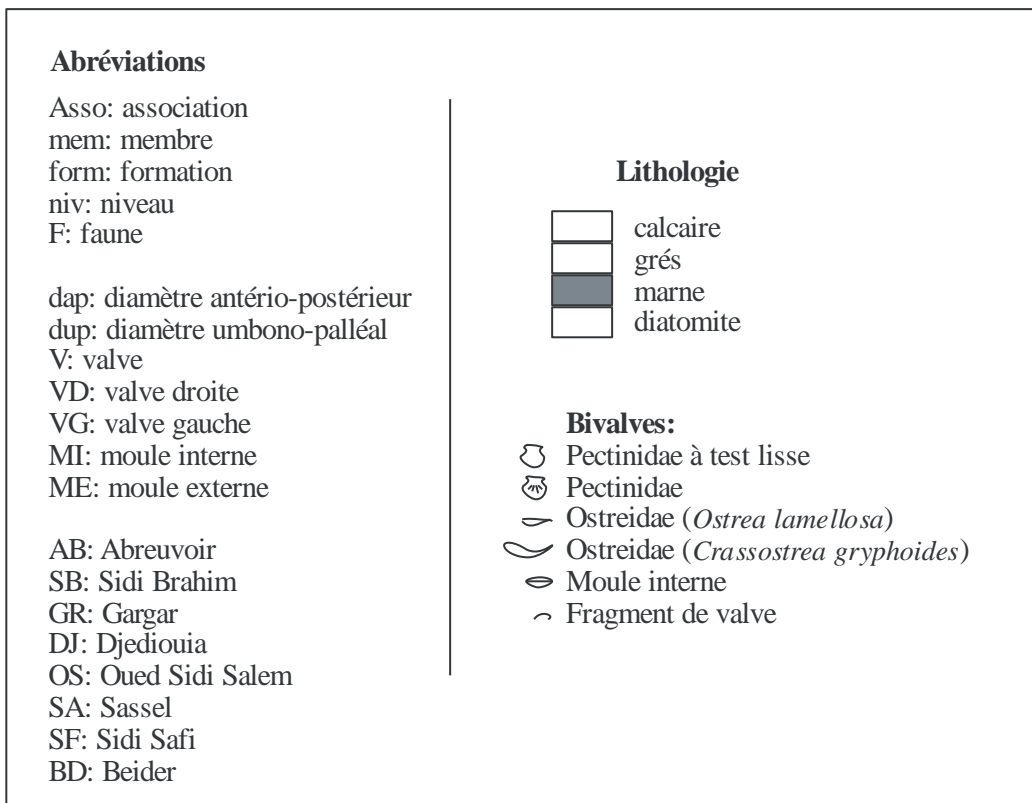


Fig. 38. Abréviations et figurés

malacofaune au niveau quantitatif (thèse en cours), sans avoir apporté de nouveauté sur le plan systématique. Lithologiquement, le levé de coupe montre la succession de deux unités principales (fig. 39, 41), reposant en discordance sur un substratum de marnes schisteuses, de couleur verdâtre à noirâtre, plissé et feuilleté, attribué au Crétacé (Perrodon, 1957) :

1. Un dépôt d'argiles rouges conglomératiques, à aspect lenticulaire (4m d'épaisseur), daté du Serravallien (Belkebir et al., 2002), reposant en discordance sur le substratum.

2. Des marnes grises conglomératiques, d'épaisseur variable (3m à 5m), renfermant le site fossilifère à bivalves (40). La présence de *Neogloboquadrina acostaensis* dans ces marnes, permet de les attribuer au Tortonien supérieur (Hebib, 1995).

Un épais dépôt de marnes (>50 m), homogènes, de couleur bleue dominante avec quelques reflets verdâtres, d'âge Tortonien supérieur (Hebib, 1995), coiffe l'ensemble des deux dépôts cités précédemment.

b) Description du gisement et inventaire de la macrofaune

Le niveau fossilifère à bivalves affleure en deux endroits, éloignés l'un de l'autre par quelques centaines de mètres (Chaâba el Baidha et Oued Derdouss). D'aspect lenticulaire, son extension latérale est de quelques centaines de mètres, tandis que l'épaisseur maximale de l'affleurement ne dépasse pas 5 m. La composition lithologique et biogénique est presque identique dans les deux localités et correspond à un ensemble des galets hétérométriques et polygéniques. Ces derniers renferment une riche faune de bivalves (exemplaires, valves complètes et/ou fragmentées), associée à de nombreux fragments de cirripèdes (*Balanus* sp., famille de *Concavinae*), gastéropodes (moules internes de *Nassa* sp.), radioles d'oursins réguliers (*Cidaris* sp.), dents de squales, des fragments de spongiaires ainsi que des traces de clones (observables sur les valves de *Pectinidae* et d'*Ostreidae*) et quelques ossements de micro-mammifères indéterminables.



Fig. 39. Panorama du site de Douar Ouled Bettahar

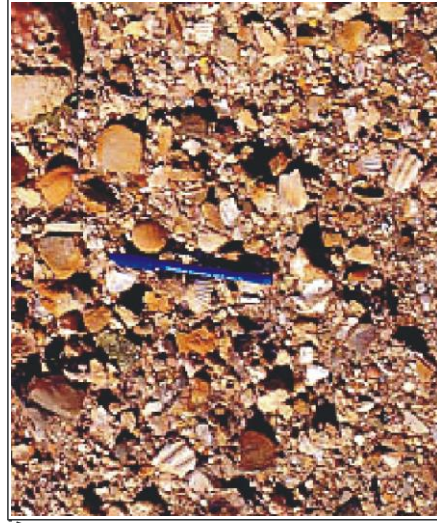


Fig. 40. Niveau fossilifère à bivalves F

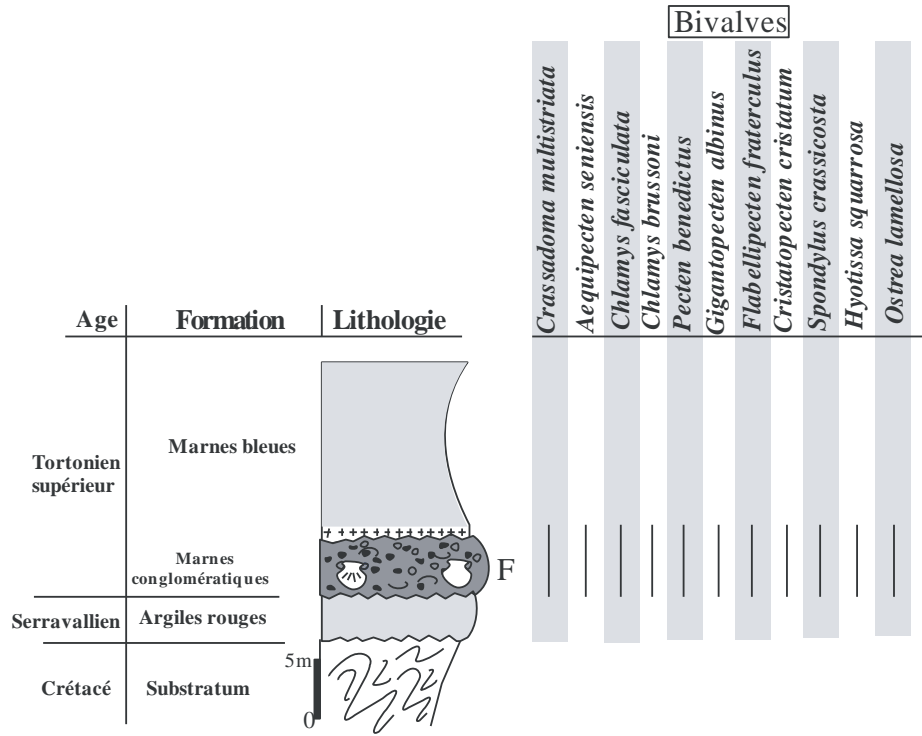


Fig. 41. Inventaire des bivalves du site de Châaba le Beidha

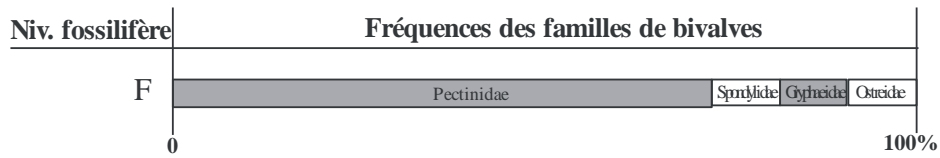


Fig. 42. Fréquences relatives des familles de bivalves dans la site de Châaba le Beidha

Les lavages effectués dans ce faciès n'ont révélé la présence d'aucune forme juvénile de bivalves, entière ou fragmentée, à l'exception des fragments des taxons adultes, qui seront cités ci-dessous. Cependant, l'inventaire systématique a révélé la présence de quatre familles (Pectinidae, Spondylidae, Gryphaeidae et Ostreidae), appartenant à la sous-classe des Pteriomorphia, à fréquence variable (fig. 42):

Crassadoma multistriata: valves droites (dup : 27.00-19.50 mm) et des fragments.

Aequipecten seniensis : valves droites et gauches entières ou fragmentées (dup: 33.50- 18.00 mm).

Manupecten fasciculata: fragments.

Chlamys brussoni: valve droite fragmentée et valve gauche (dup: 36.80-40.30 mm).

Pecten benedictus: valves droites et valves gauches (dup : 71.50-18.70 mm) et des fragments.

Gigantopecten albinus: valves gauches entières et légèrement fragmentées (dup: 97.00- 25.00 mm).

Flabellipecten fraterculus: valves droites fragmentées et valves gauches entières ou fragmentées (dup: 48,70- 30,50 mm).

Cristatopecten cristatum: un exemplaire fragmenté et des fragments.

Spondylus crassicosta: fragments.

Hyotissa squarrosa: valve gauche (dup: 115.50 mm) et valves gauches fragmentées.

Ostrea lamellosa: valves droites (dup : 37.00-20.50 mm ; dap: 31.80- 20.80 mm), valves gauches (dup: 135.00-41.00 mm; dap: 108.00-26.00 mm) et valves fragmentées.

A l'affleurement, les coquilles de bivalves sont souvent désarticulées (exception : *Cristatopecten cristatum*) et dispersées aléatoirement dans le faciès encaissant, sans aucune disposition préférentielle de concavité vers le haut ou vers le bas. Quelques spécimens, essentiellement des Pectinidae (*Pecten benedictus* et *Gigantopecten albinus*) montrent des formes, à intervalle de taille assez large, comprenant ainsi des différents stades de croissance (juvéniles et adultes).

II.1. 1. 2. Site de l'Abreuvoir

b. Cadre géographique et contexte géologique

Le site de l'Abreuvoir (fig. 43), est situé sur la bordure sud du Dahra, à une dizaine de km vers le Sud-Est du secteur précédant (Douar Ouled Bettahar) et à environ 12 km au sud du village de Sidi Ali. La série affleure principalement sur le flanc ouest de l'anticlinal de l'Abreuvoir et correspond à la partie inférieure de la coupe de « Djebel Meni ». Cette dernière a fait l'objet de nombreux travaux pluridisciplinaires, principalement d'ordre biostratigraphique et tectonique (Perrodon, 1957 ; Neurdin-Trescartes, 1992 ; Belkebir et al., 2008, etc...). Selon ces derniers auteurs (Belkebir et al., 2008), la coupe comprend plusieurs unités lithologiques (fig. 45), dont l'unité 3 qui nous intéresse essentiellement. Elle débute par un banc micro-conglomératique (0,60 m), qui repose en discordance de ravinement sur un important dépôt de marnes « lie-de-vin » (ép.20 m), correspondant à l'unité 2, d'âge Serravallien (présence d'*Orbulina universa*, Belkebir et al., 2008). L'unité 3 montre par endroit des blocs décimétriques, à quelques fragments détachés de bivalves indéterminables (vraisemblablement des fragments d'huîtres), éparpillés sur la surface supérieure. Ce faciès, d'âge Tortonien supérieur (présence de *Neogloboquadrina acostaensis*, Belkebir et al., 2008), est surmonté par 4 m de marnes gréseuses jaunâtres dont le sommet se caractérise par l'installation de deux épaisses barres gréseuses, d'aspect rougeâtre, séparées par des dépôts marno-gréseux. Les marnes jaunâtres à la base de la deuxième barre gréseuse sont marquées par la présence du premier gisement à macrofaune, tandis que le sommet de la même barre montre la présence d'une pellicule rougeâtre "hard ground", « une véritable surface durcie », selon Sabaté et al. (1981) et Neurdin-Trescartes (1992) in Belkebir et al (2008), dans laquelle s'installe le deuxième gisement à bivalves.

b) Description des gisements et inventaire de la macrofaune

Le premier gisement à bivalves (AB 1), apparaît dans les marnes jaunâtres, à la base de la grande barre gréseuse, sur une épaisseur centimétrique (0,2 m) et s'étend latéralement sur plus de 300 m. La faune est composée de nombreuses valves de *Crassostrea gryphoides*, de grande taille (dup : 200,00 mm; dap : 150,00 mm), disposées horizontalement tout au long du niveau.



Fig. 43. Panorama du site de l'Abreuvoir

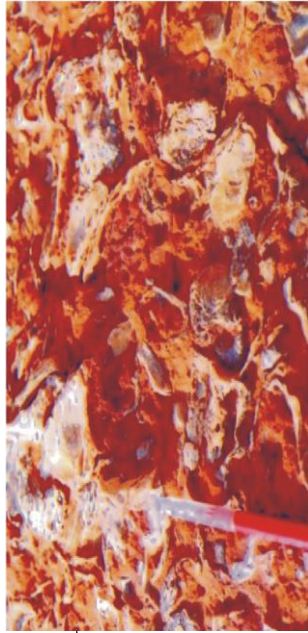


Fig. 44. Exemplaaires d'*Ostrea lamellosa* et fragments de *Crassostrea gryphoides* (F2)

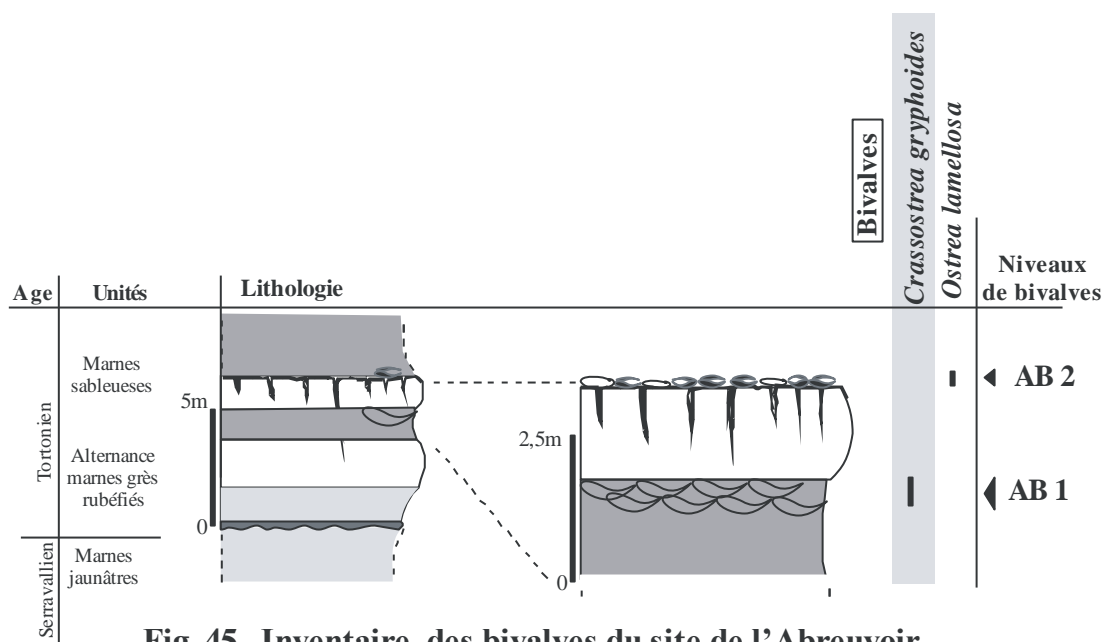


Fig. 45. Inventaire des bivalves du site de l'Abreuvoir

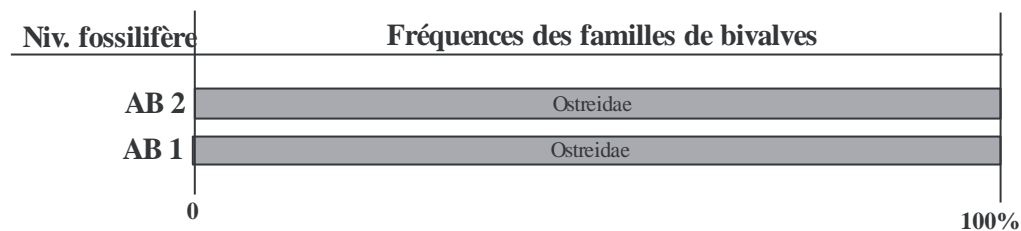


Fig. 46. Fréquences relatives des familles des bivalves dans le site de l'Abreuvoir

Par ailleurs, le deuxième niveau fossilifère (AB 2) est situé au-dessus du gisement précédent, au sommet de la même barre gréseuse. L'affleurement est parsemé de plusieurs coquilles d'*Ostrea lamellosa*, de taille moyenne (dup : 80.00 mm ; dap : 45.00 mm) et qui apparaissent sur une épaisseur maximale de 0,2 m. Elles sont associées à des fragments assez abondants de *Crassostrea gryphoides*, remaniés du niveau inférieur. L'ensemble est fortement lié à une croûte ferrugineuse de type "Hard ground". Cette dernière montre également de nombreux terriers colmatés, verticaux, horizontaux ou en spire, d'une trentaine de centimètre de profondeur (Gyrolithe et Ophiomorpha, Doménech, 2008. comm. pers).

La liste systématique comprend exclusivement la famille d'Ostreidae (fig. 45), qui contient les deux taxons : *Ostrea lamellosa* et *Crassostrea gryphoides*. A noter que, mis à part un ossement de mammifère ? (vertèbre), la macrofaune associée est totalement absente et sous la loupe binoculaire, aucun fragment de bivalve n'a été rencontré.

II. 1. 1. 3. Site de Sidi Brahim

a. Cadre géographique et contexte géologique

Situé également sur le versant sud occidental du massif de Dahra, le gisement de Sidi Brahim est localisé à quelques km à l'Est de celui de l'Abreuvoir. Ce site fossilifère affleure dans la coupe dite «Télégraphe de Sidi Brahim ». Plusieurs travaux sédimentologiques et biostratigraphiques (Perrodon, 1957 ; Mazzola, 1971 ; Atif et al., 2008, etc.) ont été réalisés sur cette coupe, d'âge Pliocène inférieur-moyen. Le Pliocène dans cette région correspond à une épaisse série de marnes bleues (fig. 47), qui constitue la formation de "Tahria", définie par Anderson (1936). Celle-ci se charge progressivement en sables, souvent riches en glauconies vers le sommet (Perrodon, 1957). Ce faciès marneux est surmonté par des grès «astiens», correspondant à la formation de "Slama" d'Anderson (1936). Il s'agit de niveaux plus au moins consolidés, de couleur fauve et à intercalations marneuses.

La biostratigraphie détaillée basée sur les foraminifères, établie par Mazzola (1971), a permis de distinguer trois biozones : deux pour le Pliocène inférieur et une pour le Pliocène moyen. Ainsi, La formation inférieure ("Tahria") est attribuée au Pliocène inférieur,

tandis que le passage au Pliocène moyen se fait par le faciès de marnes sableuses de la base 128 de la formation "Slama".

Le même découpage lithologique établi par Anderson (1936) sera utilisé, afin de définir l'agencement faciologique de la coupe synthétique levée, de bas en haut (fig. 49) :

1. La formation «Tahria» (250 m)

Cette formation repose en discordance de ravinement nette sur des dépôts gypseux et calcaireux, d'âge Messinien (Atif et al., 2008) et se compose principalement de l'empilement des dépôts marneux tendres ou faiblement indurés. La différence de la couleur et l'approvisionnement en apports sablonneux des divers faciès, ont permis de distinguer trois membres: les marnes sableuses jaunâtres, les marnes blanchâtres et les marnes grises.

1.1. Les marnes sableuses jaunâtres (15 m) : correspondent à un dépôt de marnes sablonneuses, de couleur jaune, renfermant de nombreux galets polygéniques et hétérométriques repris (gypses, calcaires...). Quelques rares valves de bivalves, exclusivement à l'état fragmentaire, sont à signaler sur la surface supérieure de ce faciès.

1.2. Les marnes blanchâtres (120 m) : affleurent sur une épaisseur assez significative et se caractérisent par leur couleur blanche ou grise claire à la patine, qui devient plus foncée à la cassure. Contrairement au faciès sous-jacent, elles montrent à la fois un aspect induré et plus argileux. La macrofaune de bivalves incluse est représentée par des spécimens de petite taille voire minuscule, éparpillés dans les marnes.

1.3. Les marnes grises (115 m) : c'est une accumulation marneuse, d'une couleur nettement plus claire, par rapport à celle du dépôt précédent. Ce faciès montre une légère diminution d'épaisseur en allant vers le Nord, même si on considère que son extension latérale est d'ordre kilométrique. Plusieurs traces blanchâtres de dissolution parsèment la surface supérieure. Des dépôts sableux envahissent la partie supérieure de ce membre (les cinq derniers mètres) et favorisent par conséquent la mise en place de quatre niveaux fossilifères à bivalves. Pas loin, de nombreuses valves de bivalves, coquilles de gastéropodes

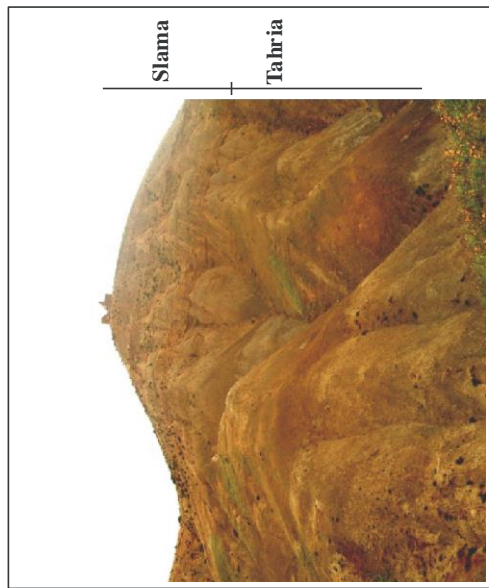


Fig. 47. Panorama du site de Sidi Brahim

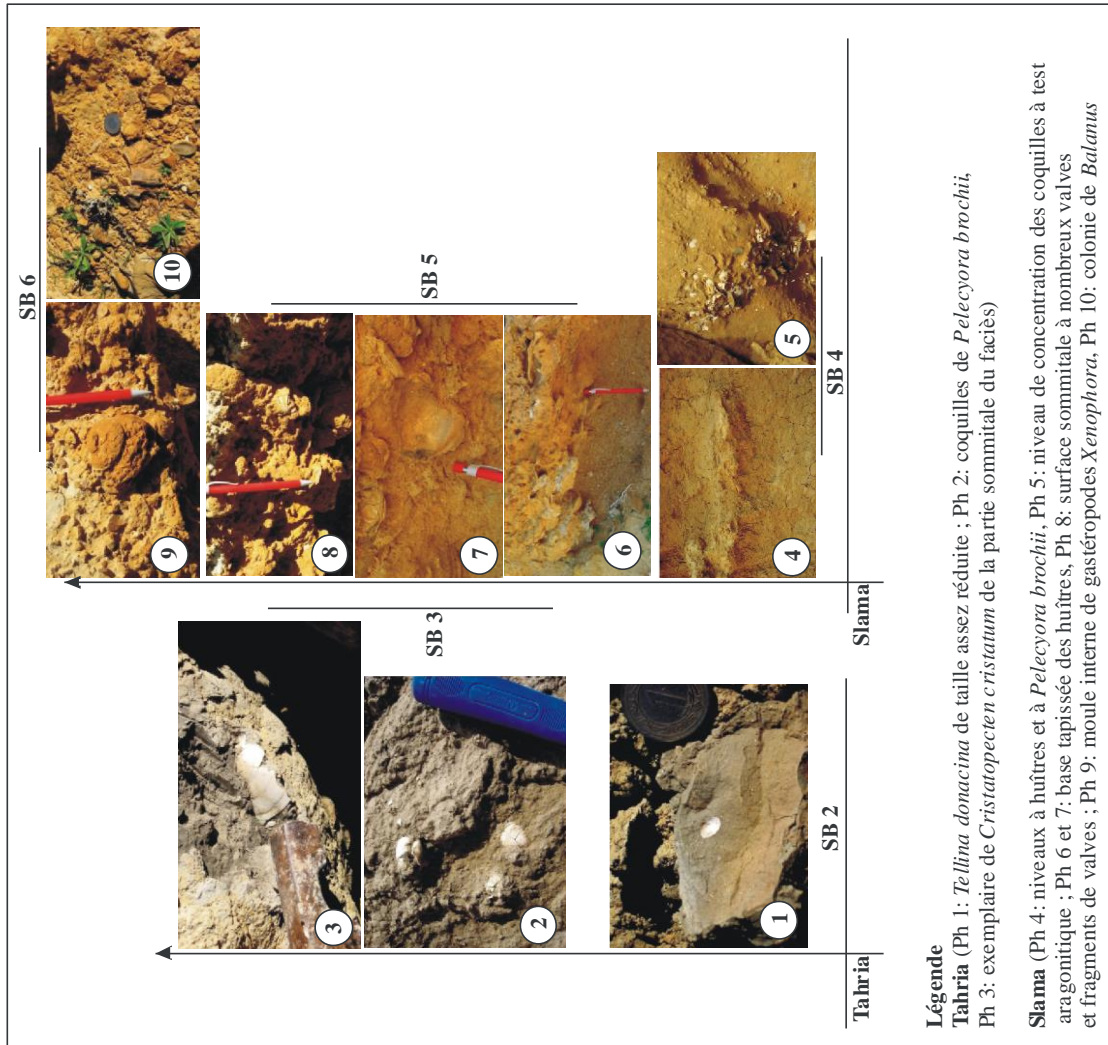


Fig. 48. Quelques bivalves du site de Sidi Brahim

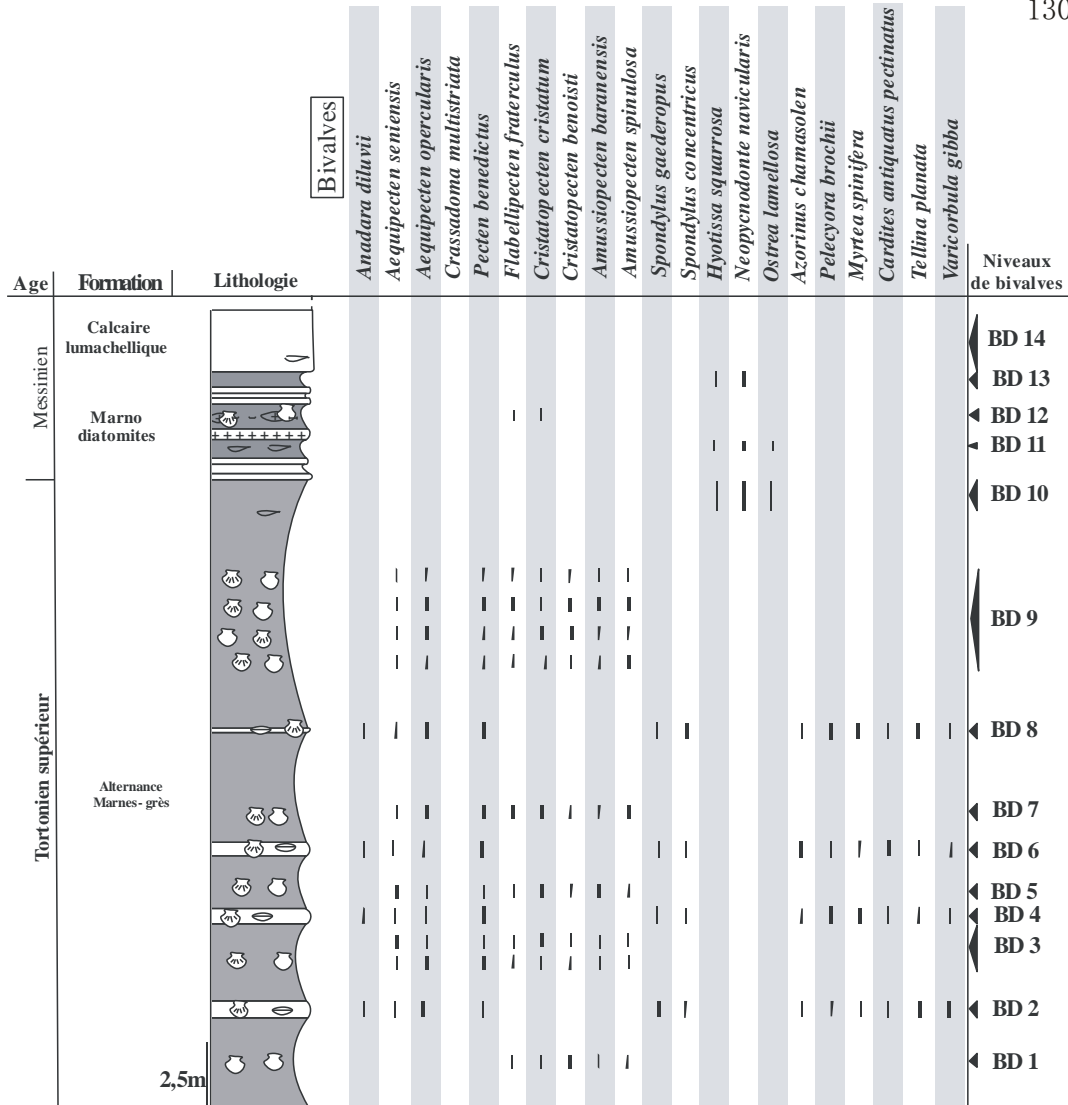


Fig. 76. Inventaire des bivalves du site de Beider

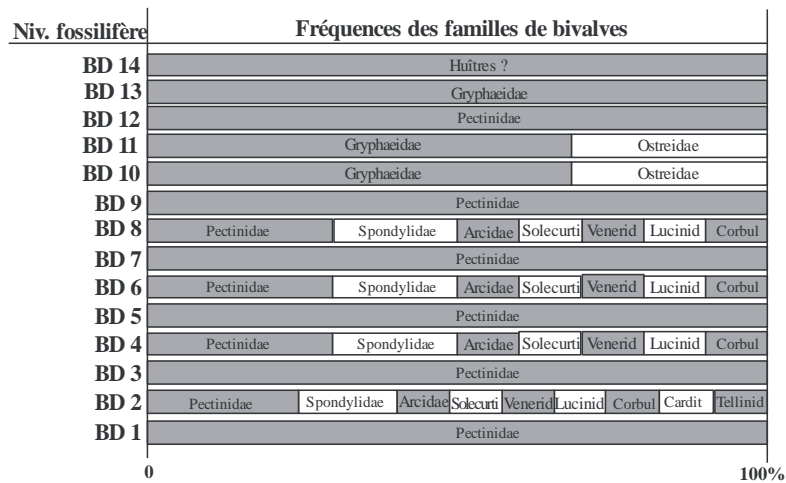


Fig. 77. Fréquences relatives des familles de bivalves dans le site de Beider

et de scaphopodes sont éparpillées sur la surface supérieure de ce même faciès. Au-dessus, s'installe un banc gréseux pseudo-noduleux, qui correspond au début du Pliocène moyen (Mazzola, 1971).

2. La Formation «Slama» (52,5 m) :

Elle est mise en place en concordance sur la formation sous-jacente et affleure sur une épaisseur beaucoup moins importante. Le passage entre les deux formations se fait par le biais du premier banc gréseux à pseudo-nodules, à base tapissée par des valves d'huîtres (sud de la coupe). Ce niveau gréseux à ostréidés constitue fort probablement les « assises à huîtres », marquant le début de la formation «Slama» (Perrodon, 1957).

Des dépôts grésos-sableux des milieux littoraux peu profonds composent l'essentiel de cette formation, avec toutefois quelques occurrences marneuses, souvent lenticulaires, qui apparaissent fréquemment tout au long de la série :

2.1. Grès inférieurs (5 m) : Ils forment une barre, bien visible en affleurement, d'épaisseur métrique et de couleur jaunâtre à la patine, jaunâtre-rougeâtre à la cassure. Sa base (0,20 m) est marquée par la présence d'une diversité macrofaunique remarquable (bivalves et gastéropodes). Vers le nord de la section, les bancs gréseux présentent un pendage plus faible et des épaisseurs décimétriques (0.1 à 0.2 m) et montrent parfois de fines laminations, qui seront remplacées par de nombreuses structures entrecroisées, au fur et à mesure que l'on monte dans la série.

2.2. Marnes sableuses (42,5 m) : Elles correspondent à un important dépôt de marnes sableuses, jaunâtres à la patine, grises claires à la cassure, qui s'installent vers le haut. A environ 3.5m de la base de ce faciès, apparait un banc gréseux, d'épaisseur décimétrique, tapissé par une surface ferrugineuse de type hard ground. Plusieurs restes fossilifères y sont présents (bivalves, gastéropodes, scaphopodes, échinodermes, balanidés), sur des épaisseurs variables (0.2 à 0.3 m). Cet ensemble est surmonté par un deuxième dépôt de marne sableuse (5 m d'épaisseur), non fossilifère.

2.3. Grès supérieur (5 m) : ils correspondent à la deuxième barre gréseuse constituée par des bancs centimétriques à décimétriques, de couleur brune jaunâtre à la patine, plus foncée à la cassure. Ces bancs présentent parfois des lamines à stratification

nette, alternées avec de fins niveaux marno-sableux. La faune est absente dans ce faciès et la série s'achève par une vingtaine de mètres d'intercalation de marnes sableuses jaunâtres et des grès fins, non fossilifères et de couleur jaunâtre apparente.

b) Description des gisements et inventaire de la macrofaune

Sept gisements à bivalves ont été observés dans cette série. Ils affleurent sur des épaisseurs assez considérables dans les marnes (une dizaine à une centaine de mètres); par contre dans les grès, ils ne montrent que quelques dizaines de centimètres d'épaisseur. La diversité macrofaunique en bivalves semble assez variable entre les différents niveaux étudiés (fig. 50). Les marnes sableuses de la base (SB 1) renferment quelques rares valves droites fragmentées d'*Ostrea lamellosa*, de taille assez réduite (dap < 10.00 mm), associées avec quelques fragments du Veneridae *Pelecypora brochii*. Cet assemblage se dispose pêle-mêle, principalement à la surface supérieure du faciès marneux. Les lavages effectués dans ce même niveau, révèlent la présence de nombreux radioles d'oursins, souvent épigénisées, montrant des tailles centimétriques (ne dépassent pas 50.00 mm). En revanche, les marnes blanchâtres qui s'étendent sur 120 m d'épaisseur, correspondent au deuxième gisement à bivalves (SB 2). Celui-ci renferme (fig. 48), à l'exception des exemplaires, à test calcitique et de petite taille (dap < 30.00 mm) de *Cristatopecten cristatum*, un ensemble de coquilles à test aragonitique crayeux assez friable, rarement fragmentées (Veneridae, Corbulidae et Tellinidae), qui ont tendance à disparaître, pour laisser seulement des moules internes impressionnés. *Tellina donacina* et *Varicorbula gibba* sont représentées par des coquilles entières, de très petite taille (dap ne dépasse pas 10.00 mm). Parallèlement, les coquilles de *Pelecypora brochii*, souvent entières, montrent également des tests relativement fins, de petite taille (dap dépasse rarement 30.00 mm). Les coquilles qui présentent cette macrofaune présentent des plans de symétrie parallèles à l'horizontal, ou faiblement inclinés, sauf pour les nombreuses valves droites et gauches, souvent fragmentées d'*Ostrea lamellosa*, qui se dispersent aléatoirement dans le sédiment. Par ailleurs, la faune associée est marquée par la présence des gastéropodes : *Turritella subangulata* (20.00 mm), *Natica* sp. (15.00 mm) et de quelques polypiers solitaires (une vingtaine de mm). Sous la loupe binoculaire, ce niveau révèle une richesse microfaunique assez remarquable, vu la présence de plusieurs formes juvéniles de *Tellina donacina* et

Pelecypora brocchii, des plaques thècales et radioles d'oursin, des polypiers isolés (30,00mm), des foraminifères et d'ostracodes. Vers le haut, les marnes grises (SB 3, 115 m d'épaisseur) renferment dès leur base des valves isolées, parfois fragmentées de Pectinidae : Crassadoma multistriata (valves fragmentées dont le dup ne dépasse pas 12.00 mm et des fragments), Cristatopecten cristatum (exemplaires [dup: 80.00mm] et fragments de la partie palléale), Aequipecten seniensis (valves fragmentées, dap : 30.00mm), Chlamys ercolaniana (valves à région umbonale fragmentée), ainsi que des Veneridae Pelecypora brocchii (exemplaires et fragments de la région umbonale, dup : 67.33 mm), l'Arcidae Anadara diluvii (exemplaires fragmentés, dap : 35.00-40.00 mm), le Tellinidae Tellina donacina (moules internes, dup: 15.00 mm) et le Corbulidae Varicorbula gibba (moules internes, dup: 15.00 mm), accompagnées de quelques scaphopodes et gastéropodes (trentaine de mm). Cette même composition taxonomique de la macrofaune, se poursuit vers le haut (à environ 70 m de la partie supérieure de ce membre), en montrant des tailles plus importantes, aussi bien pour les spécimens inclus à l'intérieur du sédiment (coquilles très souvent articulées), que ceux qui apparaissent à la surface supérieure des marnes (valves détachées, fréquemment fragmentées) :

Anadara diluvii: exemplaires et valves (dap variable entre 35.00 et 40.00 mm)

Cristatopecten cristatum: exemplaires fragmentés (dup : 80.00 mm)

Pelecypora brocchii: exemplaires (dup variable entre 32.80 et 67.33 mm)

Tellina donacina : exemplaires (<10.00 mm)

Varicorbula gibba : exemplaires (dup max: 15.00 mm)

La faune associée, de taille variable entre 30.00 mm et 100.00 mm, comprend les gastéropodes Turritella subangulata, Natica sp., Nassa sp. et le scaphopode Dentalium sp.

La partie supérieure de ce dépôt marneux s'enrichit par des apports détritiques sableux, en favorisant la mise en place de quatre niveaux fossilifères (SB 4), d'épaisseur centimétrique (0,15 m) est nettement discernables sur le terrain. Ils sont composés essentiellement par d'huîtres (exemplaires et valves droites et gauches entières et fragmentées) d'Ostrea lamellosa (dup : 88.50 mm), Hyotissa squarrosa (dup: 91.50 -71.40 mm) et de Flabellipecten flabelliformis (dup : 101.58 mm), associés à des moules internes de Pelecypora brocchii (dup : 10.00-60.00 mm) et d'*Acanthocardia paucicostata* (dup : 85.90-

41.30 mm) et s'étendant latéralement sur une centaine de mètres. La totalité des coquilles se dispose parallèlement à l'horizontal, tandis que les moules internes indiquent plutôt une position inclinée, à crochet vers le haut. Des fragments de *Cristatopecten cristatum*, *Crassadoma multistriata* et *Flabellipecten fraterculus* sont assez fréquents dans ce même niveau. Quelques concentrations coquillères (*Tellina donacina* et *Varicorbula gibba*), en forme de boules, dont les dimensions ne dépassent pas 0,3 m y ont été également observées et sont associées à plusieurs traces de bioturbation et de nombreux terriers verticaux et/ou horizontaux, correspondant vraisemblablement à des Gyrolithes et des Ophiomorpha.

La base de la formation de « Slama » est marquée par la présence d'une richesse macrofaunique notable de mollusques bivalves et gastéropodes (SB 5). Celle-ci s'observe sur une faible épaisseur dans les grès (0,20 m): des exemplaires de *Flabellipecten flabelliformis* (dup : 101.58 - 100.45 mm), *Ostrea lamellosa* (dup: 71.40 – 30.00 mm), *Hytissa squarrosa* (dup : 71,40 - 91,50 mm), des valves séparées d'*Aequipecten seniensis* (dup : 20.00 mm), *Gigantopecten latissimus* (dup : 15.00 mm), des fragments de *Chlamys ercolaniana*, des moules internes de *Pelecypora brocchii* (dup : 62,80 mm), *Turritella subangulata*, *Nassa* sp. L'ensemble de cette macrofaune correspond à des coquilles, valves ou moules internes disposés parallèlement au plan de la stratification, ou à défaut faiblement inclinés. La concavité des valves détachées s'oriente souvent vers le haut.

Les marnes sableuses (SB 7), qui surmontent directement le niveau précédent montrent à environ 3,5 m de leur base, un banc gréseux fossilifère assez friable (SB 6), d'épaisseur décimétrique, tapissé par une surface ferrugineuse de type hard ground. Celui-ci révèle sur une épaisseur faible (variable entre 0.2 à 0.3 m), une macrofaune diversifiée, comprenant des exemplaires et quelques fragments de *Lissochlamys excisa*, à tests coquilliers assez fins (dap : 81.32 mm), des moules internes de *Pelecypora brocchii* (dup : 47.00-20.00 mm), ainsi que des valves gauches légèrement fragmentées de *Flabellipecten fraterculus* (dup : 15.00 mm) et d'*Anomia ephippium* (dup : 15.00 mm), des valves droites et valves gauches fragmentées d'*Aequipecten seniensis* (dup ne dépasse pas 10.00mm), des valves gauches fragmentées de *Pecten benedictus* (dup ne dépasse pas 25.00mm), *Neopycnodonte cochlear* (dup : 45.00 mm), *Hytissa squarrosa* (dup maximum 40.00 mm), *Gigantopecten latissimus* (valves gauches fragmentées), *Crassadoma multistriata* (fragments), *Acanthocardia paucicostata* (moules internes fragmentés). La disposition des bivalves se fait soit en position horizontale ou faiblement inclinée par rapport au plan de la stratification

(*Lissochlamys excisa*, *Pelecypora brochii*), soit d'une manière aléatoire dont la concavité des valves s'oriente souvent vers le bas (*Anomia ephippium*, *Flabellipecten fraterculus*, *Aequipecten seniensis*, *Hytissa squarrosa*), exceptionnellement *Pecten benedictus* montre des valves à concavité dirigée vers le haut. La macrofaune associée se compose de gastéropodes : *Xenophora* sp. (80.00 mm), *Turritella subangulata* (45.00 mm), *Nassa* sp. (30.00 mm), de scaphopodes (*Dentalium* sp.) et de balanidés *Balanus* sp. (60.00 mm). Les lavages effectués dans ce faciès ont montré la présence de nombreux fragments de bivalves (essentiellement de *Crassadoma multistriata* et d'*Aequipecten seniensis*), associés à des radioles et des fragments de tests d'oursins.

Le gisement supérieur (SB7) affleure sur une quinzaine de mètres dans les marnes sableuses et renseigne sur une diversité moyenne de bivalves. Ces derniers sont représentés en majorité par des valves séparées, souvent fragmentées (*Aequipecten seniensis*, *Pecten benedictus*, *Gigantopecten latissimus*, *Flabellipecten fraterculus*, *Anomia ephippium*, *Neopycnodonte navicularis*), ainsi que quelques moules internes d'*Acanthocardia paucicostata*. La taille que montre cette faune, ainsi que sa disposition dans l'encaissant est similaire à celle décrite dans le niveau précédent (SB 6).

II. 1.2. Bordure nord-occidentale de l'Ouarsenis

II. 1. 2. 1. Site du barrage de Gargar (région d'Oued Rhiou)

a) Cadre géographique et contexte géologique

Le site du Barrage de Gargar se situe à une dizaine de km vers le NE du secteur de Djediouia. La coupe a été levée sur la rive est du Barrage de Gargar, qui s'éloigne d'une dizaine de km de la ville d'Oued Rhiou. La série complète est épaisse (1500 m) et appartient à un intervalle stratigraphique allant du Burdigalien au Messinien. Le côté ouest de la région d'étude a été l'objet de nombreux travaux, qui ont visés surtout les aspects sédimentologiques (Perrodon, 1957; Badsı, 1991) et stratigraphiques (Kouider, 2006). Le choix de lever la coupe à cet endroit se justifie par la richesse macrofaunique et l'accessibilité aux différents affleurements relativement favorables (fig. 52). Deux ensembles lithologiques s'individualisent et sont séparés par une discordance angulaire (fig. 53). Nous nous intéresserons essentiellement à l'analyse de la

faune des bivalves, provenant des deux unités de l'ensemble supérieur, datant le Tortonien supérieur et le Messinien. Il s'agit d'un ensemble, qui s'étend sur une épaisseur d'environ 280 m. Les marnes bleues occupent les deux premières centaines de mètres, tandis que les calcaires affleurent dans la partie supérieure.

- L'unité 1 (200m)

Elle s'installe sur un banc de grès fossilifère, induré, d'âge Burdigalien (Badsy, 1991), d'épaisseur centimétrique (0,50 m) et montrant une surface ferrugineuse de type hard ground. Ce faciès est surmonté par une importante accumulation de marnes, de couleur bleue à grise claire, qui correspondent à des dépôts homogènes et monotones et montrent dans leur partie supérieure (les 5 derniers mètres) de nombreuses valves et fragments de bivalves.

- L'unité 2 (80 m)

Cette unité est constituée d'une grande barre carbonatée, qui correspond à des calcaires massifs, montrant des bancs à niveaux fossilifères assez riches à leur base, particulièrement en Ostreidae. Vers le sommet, les grottes offrent la visibilité et la possibilité de la récolte d'une faune assez remarquable par sa taille.

b) Composition des gisements et inventaire de la macrofaune

Trois gisements à bivalves ont été identifiés dans la partie sommitale de la série du barrage de Gargar. Leur mise en place se fait essentiellement dans des dépôts carbonatés : marnes, calcaires gréseux et calcaires biodétritiques.

En effet, les marnes supérieures tortoniennes se distinguent par la présence du niveau fossilifère (GR 1), qui s'étend latéralement sur quelques centaines de mètres. Il a livré nombreux bivalves (valves, fragments de valves et moules internes), qui se concentrent dans les cinq derniers mètres supérieures des marnes, sans aucune orientation préférentielle dans le sédiment (concavité tantôt vers le haut, tantôt inclinée) :

Plagiocardium papillosum : valve gauche (dup : 14.80 mm).

Anadara diluvii: moules internes fragmentés, fragments.

Crassadoma multistriata: fragments.

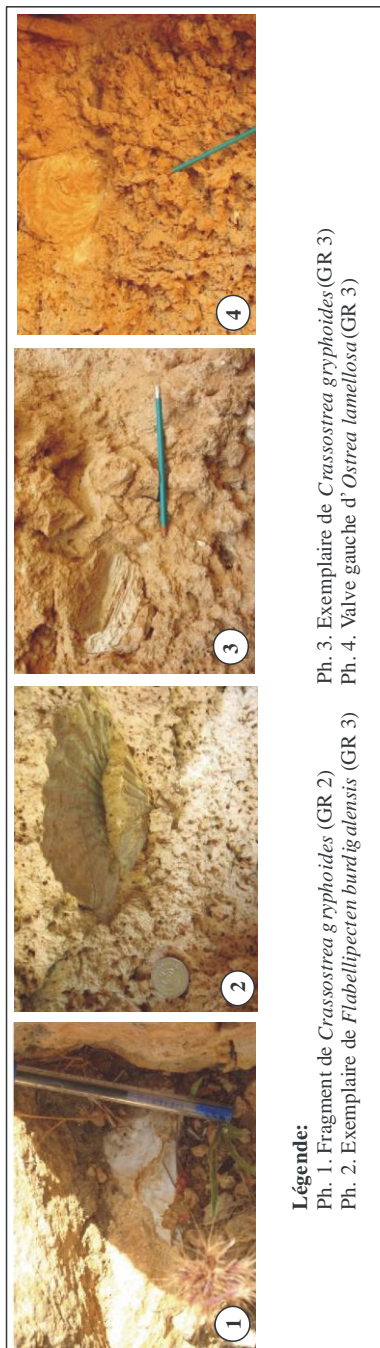
Aequipecten seniensis: fragments.

Cristatopecten cristatum: fragments.

Pelecypora brochii: moules internes (dup : 76.00-28.00 mm).



Fig. 51. Panorama du site du Barrage de Gargar
(reliefs formés essentiellement de calcaires biodétritiques)



Légende:

Ph. 1. Fragment de *Crassostrea gryphoides* (GR 2)

Ph. 2. Exemple de *Flabelliptecten burdigalensis* (GR 3)

Ph. 3. Exemple de *Crassostrea gryphoides* (GR 3)

Ph. 4. Valve gauche d' *Ostrea lamellosa* (GR 3)

Fig. 52. Quelques bivalves du site de Barrage de Gargar

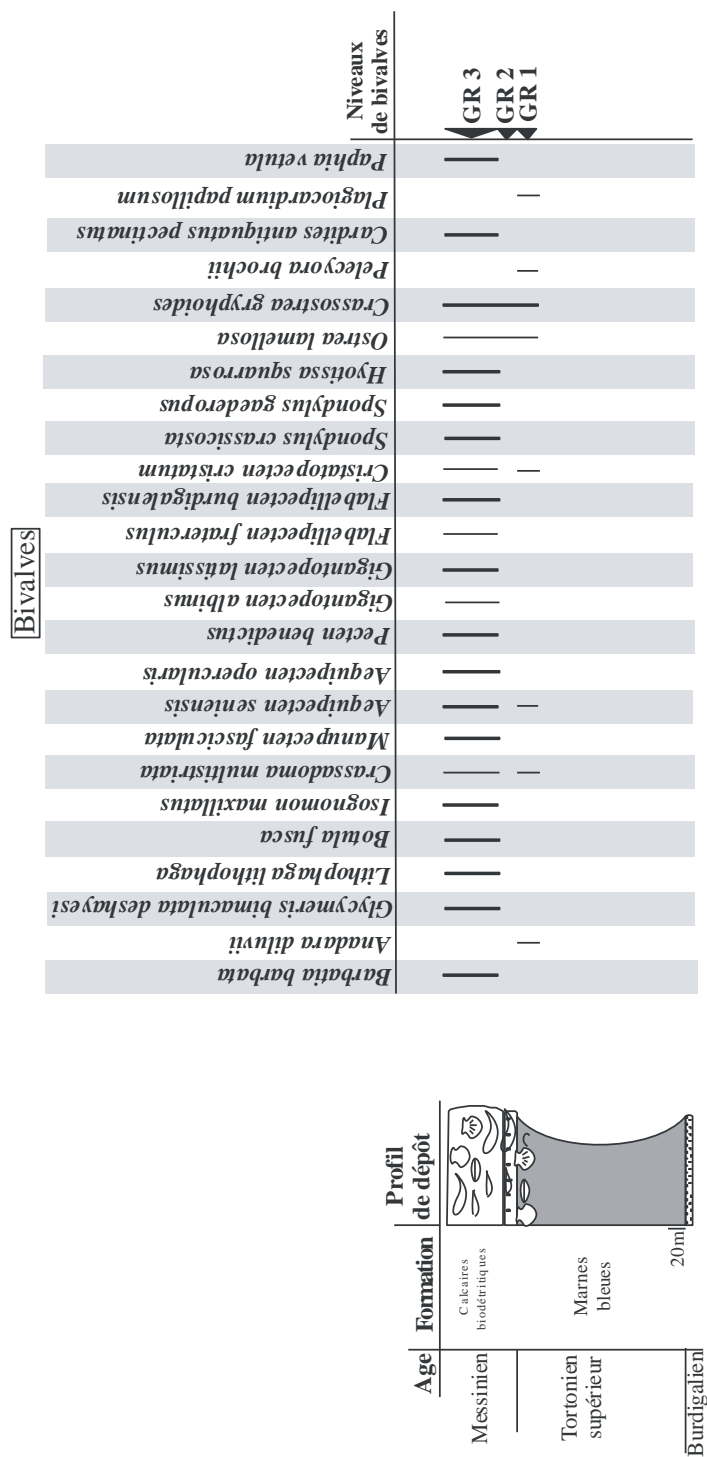


Fig. 53. Lithostratigraphie & inventaire des bivalves de la série du barrage de Gargar (Oued Rhiou)

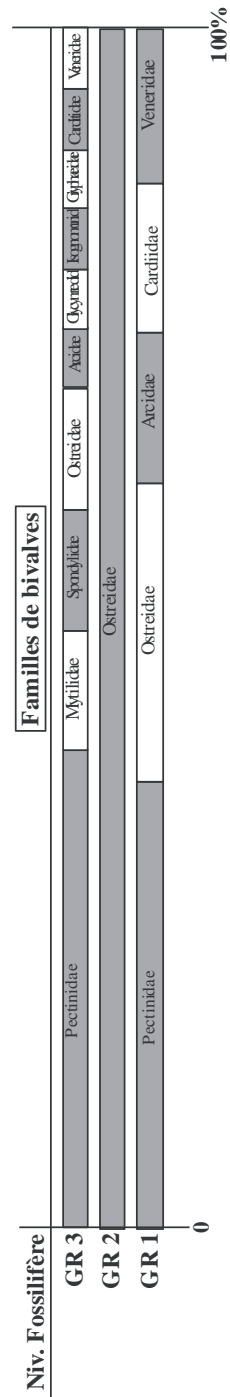


Fig. 54. Fréquences relatives des familles de bivalves dans la série du barrage de Gargar (Oued Rhiou)

Ostrea lamellosa: valves gauches fragmentées (dup : 53.00 mm).

Crassostrea gryphoides: valves droites et gauches fragmentées (dup : 280.00 mm). Quelques radioles d'oursins, ainsi que quelques dents de squales et de rares scaphopodes fragmentés ont été récoltés dans ce même faciès.

Par ailleurs, le faciès carbonaté gréseux (GR 2), à la base de la barre carbonatée biodétritique, est composé de deux gisements différents : un gisement basal, d'aspect lenticulaire, qui affleure sur une épaisseur assez réduite (0,02 m). Il renferme une macrofaune de mollusque bivalves et gastéropodes assez riche quantitativement, mais systématiquement indéterminable, vu son état en moules internes de taille réduite (millimétrique).

A 1 m environ vers le haut, apparait le deuxième gisement (GR 2'). Celui-ci est d'épaisseur centimétrique (0,5 à 0,8 m) et s'étend latéralement sur une dizaine de mètres. Il est constitué exclusivement par des coquilles d'Ostreidae *Ostrea lamellosa* et *Crassostrea gryphoides* (fig. 52). Leur installation au sein du faciès encaissant est marquée par la mise en place d'abord des grosses huîtres de *Crassostrea gryphoides*. Ces dernières sont progressivement relayées par des exemplaires d'*Ostrea lamellosa*, qui dominent jusqu'à la fin de ce faciès. Quelques fragments de cette dernière sont également rencontrés dans ce faciès. Les calcaires biodétritiques s'allongent latéralement sur quelques kilomètres et montrent dans leur partie inférieure et médiane quelques rares Pectinidae, souvent fragmentées (*Flabellipecten fraterculus*) et Ostreidae (*Crassostrea gryphoides*), à valves détachées et éparpillées sur la surface supérieure des bancs. En revanche, vers le sommet, ce sont uniquement les grottes (GR 3), qui offrent la visibilité et la récolte d'une faune assez remarquable par sa taille et sa diversité. L'aspect pulvérulent de ces calcaires (fig. 52), et la taille importante voire géante des bivalves rappelle le faciès des calcaires récifaux de la carrière de Sidi Safi (bassin de la Tafna). Ainsi, on a pu identifier les taxons suivants :

Barbatia barbata : moule interne fragmenté (dup : 32.40 mm).

Glycymeris bimaculata deshayesi : moule interne fragmenté (dup: 84.00 mm).

Botula fusca : moule interne fragmenté (dup: 34.65 mm).

Lithophaga lithophaga : moules internes fragmentés (dup : 11.20-54.10 mm)

Isognomon maxillatus : moules internes fragmentés.

Crassadoma multistriata: VG (dup: 51.15 mm ; dap : 34.87 mm).

Manupecten fasciculata : fragments.

Aequipecten opercularis : valve droite fragmentée (dup : 10.12 mm).
Aequipecten seniensis : exemplaire légèrement fragmenté (dup : 21.00 mm).
Pecten benedictus : fragment de valve droite de taille géante (dup >154.20 mm).
Gigantopecten albinus : valves fragmentées.
Gigantopecten latissimus : valve gauche fragmentée (dup : 79.20 mm).
Flabellipecten burdigalensis : moule interne fragmenté (dap : 112.50 mm).
Flabellipecten fraterculus : valve gauche (dup: 44.55 mm).
Cristatopecten cristatum : exemplaire, légèrement fragmenté (dup : 29.00 mm).
Spondylus crassicosta : fragment de valve gauche.
Spondylus gaederopus : moule interne (dup : 32.00 mm).
Hyotissa squarrosa : fragment d'un spécimen de grande taille (200.00 mm).
Ostrea lamellosa : valve droite et gauche (dup : 100.00, 70.80 mm).
Crassostrea gryphoides : valve gauche (dup : 250.00 mm).
Cardites antiquatus pectinatus : moule interne fragmenté (dap : 76.00 mm).
Paphia vetula : moule interne fragmenté (dap : 60.00 mm).

Cette liste faunique s'avère plus diversifiée et complète celle établie par Perrodon (1957) pour les régions situées dans la bordure de l'Ouarsenis (fig. 55).

Fig. 55. Faune de bivalves de l'Ouarsenis (Perrodon, 1957)

On a remarqué que les espèces faisant partie des calcaires biodétritiques supérieurs se présentent toutes, vraisemblablement selon leur position de vie au sein des faciès encaissants ou sont faiblement inclinées. Quelques moules internes du gastéropode *Nassa* sp., constituent l'essentiel de la macrofaune associée.

II. 1. 2. 2. Site de Djediouia

a) Cadre géographique et contexte géologique

Perrodon (1957) a étudié la série nommée « Oued Djediouia », qui se situe à environ 5 km au Sud-Est de notre secteur d'étude et a révélé la présence de deux gisements à bivalves : un premier gisement, qui affleure dans les niveaux cinéritiques et correspond à «des empreintes de petits mollusques» et un deuxième gisement, qui fait partie des grès calcaires fossilifères messiniens. Dans le présente travail, on a choisi de lever notre coupe dans un périmètre géographique, qui s'éloigne de la ville de Djediouia d'environ 2 km vers le Sud-Ouest, vu la richesse macrofaunique des différents faciès. Pour rappel, des travaux inédits ont été réalisés dans ce même secteur et ont visé principalement les aspects sédimentologique (Badsı, 1990 ; Mansour, 2004) et biostratigraphique (Kouider, 2006).

La série est datée du Tortonien supérieur-Messinien et d'épaisseur moyenne d'environ 45 m (fig. 56). Les déplacements latéraux sont toutefois nécessaires, afin de bien cerner la géométrie et l'extension latérale, aussi bien des faciès que celle des niveaux fossilifères à bivalves. La coupe synthétique comprend les formations suivantes (fig. 58): marnes bleues, diatomites, marno-calcaire gréseux, grès fossilifères et les calcaires biodétritiques.

1 . Marnes bleues (20 m)

Il s'agit de marnes de couleur grise claire, qui affleurent largement dès la base du petit monticule de Sidi AEK Tazghat. Leur partie supérieure s'enrichit notablement en sables. La présence de *Globorotalia conomiozea* dans les derniers mètres supérieurs permet de l'attribuer au Messinien (Belkebir, 1986), tandis que la partie inférieure de ces dépôts appartient au Tortonien supérieur (présence de *Neogloboquadrina humerosa* et *N. dutertrei* in Mezrig, 2006).

Par ailleurs, la surface supérieure de l'ensemble de ce dépôt marneux renferme quelques moules internes et de nombreux fragments de bivalves. Quelques radioles d'oursins (de taille centimétrique) et des dents de poissons constituent l'essentiel de la faune associée.

2. Diatomites (7 m)

Ce sont des diatomites, présentant des lamines très fines, qui affleurent dans deux bancs bien individualisés, à épaisseur métrique. Ils s'intercalent à la base avec des bancs gréseux, à ciment carbonaté, non fossilifère. Mis à part leur contenu micropaléontologique assez riche, les diatomites n'ont livré que quelques moules internes de bivalves de très petite taille, associés souvent à des écailles de poissons.

3. Marno-calcaire gréseux (8 m)

Cette formation est composée d'une alternance de dépôts de marnes sableuses jaunâtres, d'épaisseur métrique (2 m), riches en algues calcaires (Mélobésiées) et des bancs calcaires gréseux (0.4 m d'épaisseur), de couleur jaune à beige, à éléments de taille moyenne, qui sont marqués par de nombreuses ondulations à leur base.

La macrofaune apparaît abondamment dans les faciès tendres (marnes), sous forme de fragments coquilliers de bivalves, de gastéropodes, associés à des terriers, tandis que dans les calcaires gréseux, ne sont observés que quelques moules internes de bivalves.

4. Grès fossilifères (6 m)

Il s'agit d'une succession de bancs gréseux, chenalisés, de couleur jaunâtre à beige et d'épaisseur centimétrique (0,3 - 0,5 m). Les éléments des grains sont fins et sont fortement liés entre eux par un ciment carbonaté. La macrofaune qu'a livré ces niveaux est peu diversifiée, mais relativement riche en effectif d'individus.

5. Calcaires biodétritiques (6 m)

Ils apparaissent sous forme de barre calcaire, de couleur blanchâtre à beige, bien remarquable de loin. Celle-ci est composée de deux bancs calcaires massifs, d'épaisseur métrique, qui laisse apparaître par endroit (surtout à la base), de nombreuses accumulations coquillières, assez denses de bivalves. Sur la surface supérieure et sur les tranches des bancs, quelques spécimens de bivalves sont à signaler. On a également noté, qu'à environ 1m du sommet des calcaires biodétritiques, s'installe un niveau gréseux, lenticulaire, à éléments très fins et d'épaisseur centimétrique (0,15 m). Il montre une richesse macrofaunique assez importante, matérialisée particulièrement par des moules internes de bivalves et de quelques gastéropodes. Leur identification s'avère délicate, vu l'absence quasi totale des principaux caractères

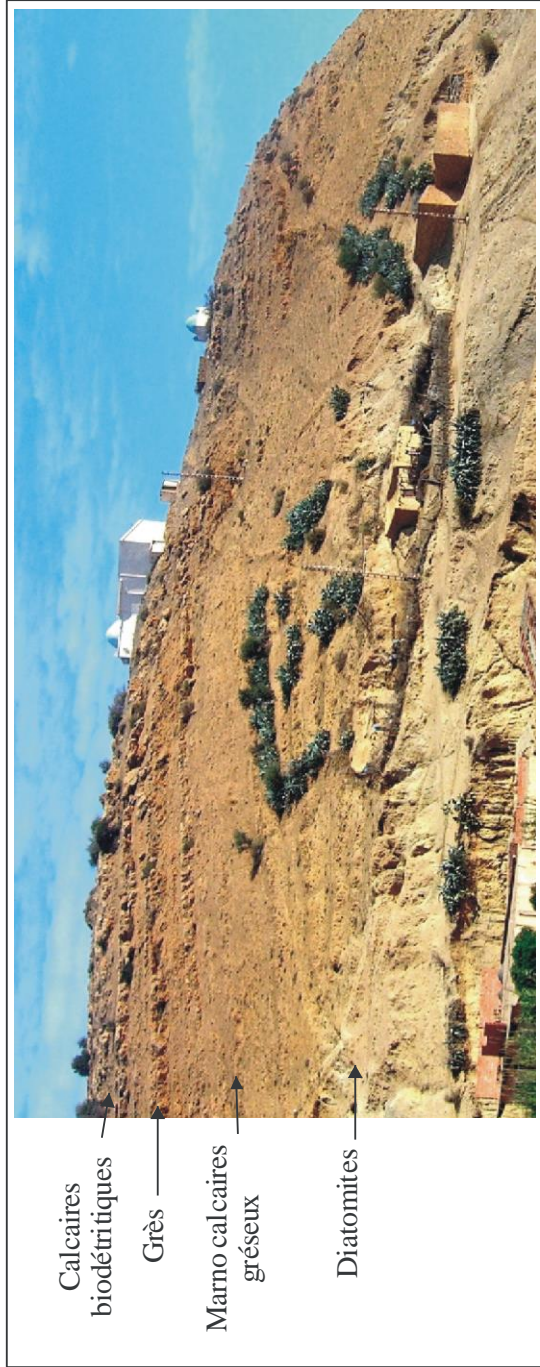


Fig. 56. Panorama du site de Djediouia



Fig. 57. Quelques bivalves du site de Djediouia

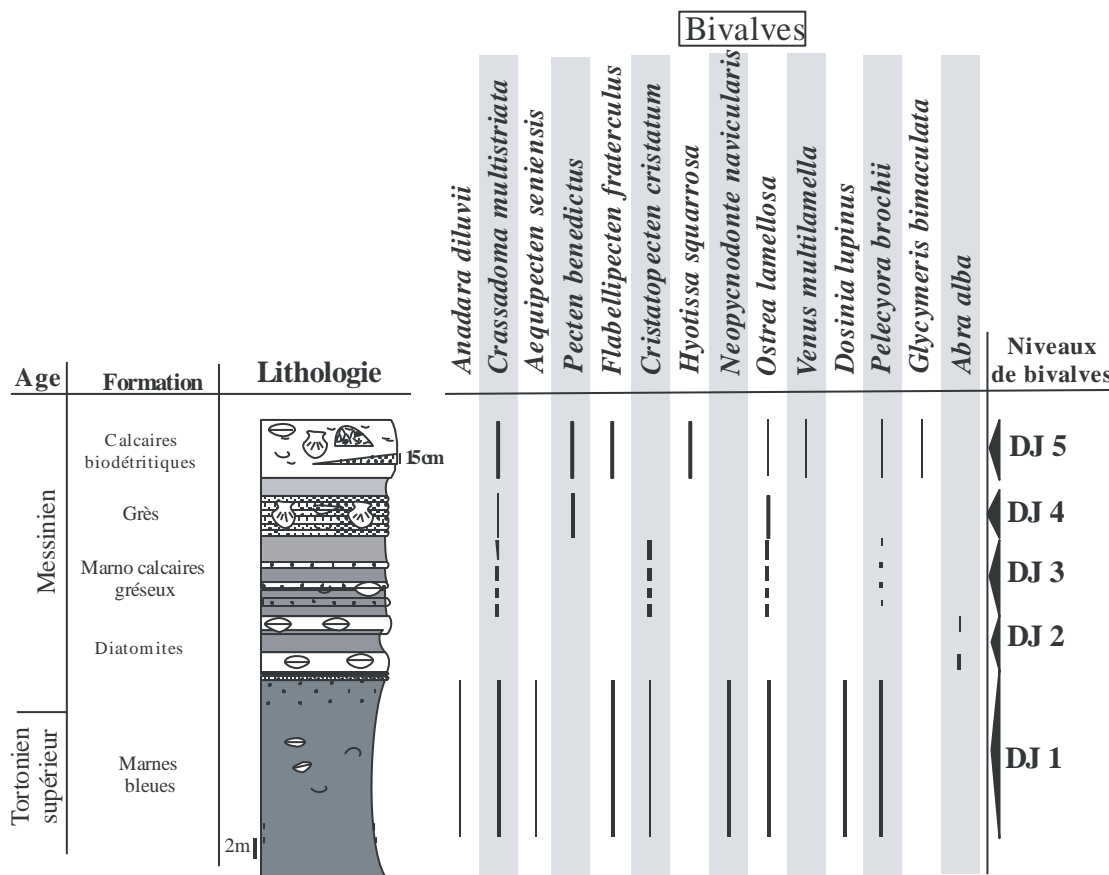


Fig. 58. Inventaire des bivalves du site de Djedouia

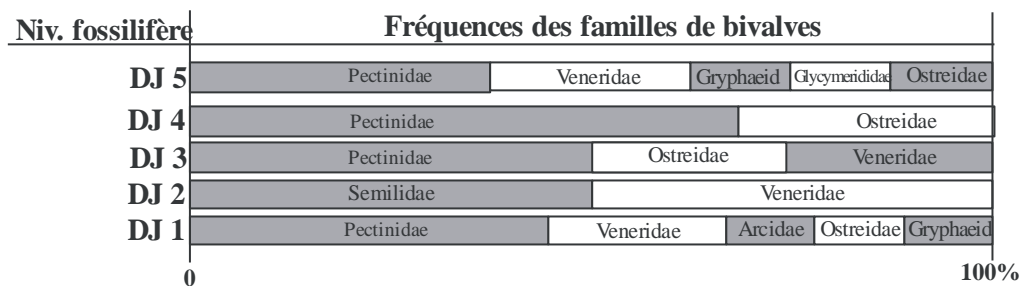


Fig. 59. Fréquences relatives des familles de bivalves dans le site de Djedouia

morphologiques externes des coquilles, ainsi que la taille réduite des spécimens, qui varie entre 10,00 à 30,00 mm.

b) Composition des gisements et inventaire de la macrofaune

Cette série révèle l'existence de cinq niveaux fossilifères à bivalves. Ces derniers s'observent aussi bien dans les marnes, les diatomites, les grès, que dans les faciès carbonatés calcaires. La fréquence des familles est assez hétérogène (fig. 59). En effet, le premier gisement (DJ 1) s'installe dans les marnes bleues. Celles-ci montrent à leur surface supérieure (fig. 57), le long de l'extension latérale de ce faciès (quelques centaines de mètres), de nombreux fragments et valves fragmentées d'*Aequipecten seniensis* (dap: 35.00 mm), *Cristatopecten cristatum*, *Flabellipecten fraterculus*, *Ostrea lamellosa*, *Neopycnodonte navicularis*, des exemplaires (entiers ou fragmentés) de *Crassadoma multistriata* (dup : 10.90-30.00 mm), des moules internes fragmentés de *Pelecypora brochii* (40.00 mm) et de *Dosinia lupinus* (dup : 30.00 mm), ainsi que des fragments coquilliers d'*Anadara diluvii*. Quelques radioles d'oursins (de taille centimétrique) et des dents de squales constituent l'essentiel de la macrofaune associée. Par ailleurs, dans les diatomites (DJ 2) apparaissent quelques moules internes de taille millimétrique, correspondant à *Abra alba*. A noter que le plan de fermeture de ces spécimens est souvent parallèle au plan de la stratification du sédiment.

Les marnes de la formation marno-calcaire gréseuse (DJ 3), d'extension latérale de quelques centaines de mètres (fig. 57), contiennent des fragments d'*Ostrea lamellosa*, de *Cristatopecten cristatum* et des exemplaires fragmentés de *Crassadoma multistriata*, associés à des gastéropodes (*Nassa* sp.), tandis que quelques moules internes de *Pelecypora brochii* (dup : 30.00 mm) s'installent particulièrement dans les calcaires gréseux.

Les bivalves de la formation des grès fossilifères (DJ 4) sont composés de nombreux exemplaires de *Crassadoma multistriata* (dup : 35.00-40.00 mm) et quelques exemplaires d'*Ostrea lamellosa* (dup : 80.00 mm), disposés en position parallèle au plan de la stratification, ainsi que quelques valves entière ou fragmentées de *Pecten benedictus* (dup : 20.00 mm), dispersées au hasard, mais à concavité souvent orientée vers le haut. A noter que cette macrofaune se répartit en bancs particulièrement riches en bivalves, qui s'alternent avec d'autres bancs composés exclusivement d'oursins irréguliers, dont la taille avoisine 100.00 mm.

Par ailleurs, le niveau fossilifère gréseux (DJ 5'), à aspect lenticulaire, affleure sur une épaisseur assez réduite et montre une macrofaune, quantitativement assez riche. Celle-ci est matérialisée par de nombreux moules internes (vraisemblablement des Veneridae ?), indéterminables aussi bien au niveau générique, qu'au rang spécifique.

Les calcaires biodétritiques sommitaux (DJ 5''), renferment de nombreuses valves, observables essentiellement sur les bords latéraux des bancs, ainsi que quelques coquilles et fragments coquilliers qui parsèment les surfaces supérieures des bancs. Il s'agit particulièrement de *Flabellipecten fraterculus* (valves gauches, dup: 40.00 mm), *Hyotissa squarrosa* (exemplaire légèrement fragmenté, dup : 28.00 mm), *Pecten benedictus* (exemplaires légèrement fragmentés, dup : 45.00 mm), *Glycymeris bimaculata* (moules internes fragmentés), *Pelecycora brochii* (moules internes, légèrement fragmentés, dup : 35.00 mm), *Crassadoma multistriata* (exemplaires, dup: 35.00-40.00 mm), *Ostrea lamellosa* (valves gauches peu fragmentées), *Venus multilamella* (valve droite fragmentée, dup : 15.00 mm), ainsi que d'autres spécimens non identifiables.

Les exemplaires de *Pecten benedictus*, *Crassadoma multistriata* et *Hyotissa squarrosa* s'organisent en majorité parallèlement à l'horizontal ou sont très faiblement inclinés. En revanche, les moules internes de *Glycymeris bimaculata* et de *Pelecycora brochii*, ainsi que les valves de *Flabellipecten fraterculus*, *Ostrea lamellosa* et *Venus multilamella*, sont orientés aléatoirement dans le sédiment. A noter que quelques poches lenticulaires (DJ 5'') s'observent dans ce même faciès et sont particulièrement riches en valves droites et gauches de *Venus multilamella* et de *Pelecycora brochii*, dont la taille est variable entre 10.00 à 30.00 mm. La faune associée est représentée principalement par quelques moules internes de gastéropodes (*Nassa* ?).

II.1.3. Bordure nord-occidentale des Béni Chougrane

II.1.3.1. Site d'Oued Sidi Salem (région de Sahaouria)

a) Cadre géographique et contexte géologique

Le secteur d'étude se situe à 2 km au sud-est de la ville de Sahaouria. Cette dernière fait partie de la bordure nord-occidentale des monts de Béni Chougrane et s'éloigne de 80 km de l'est de la ville d'Oran.

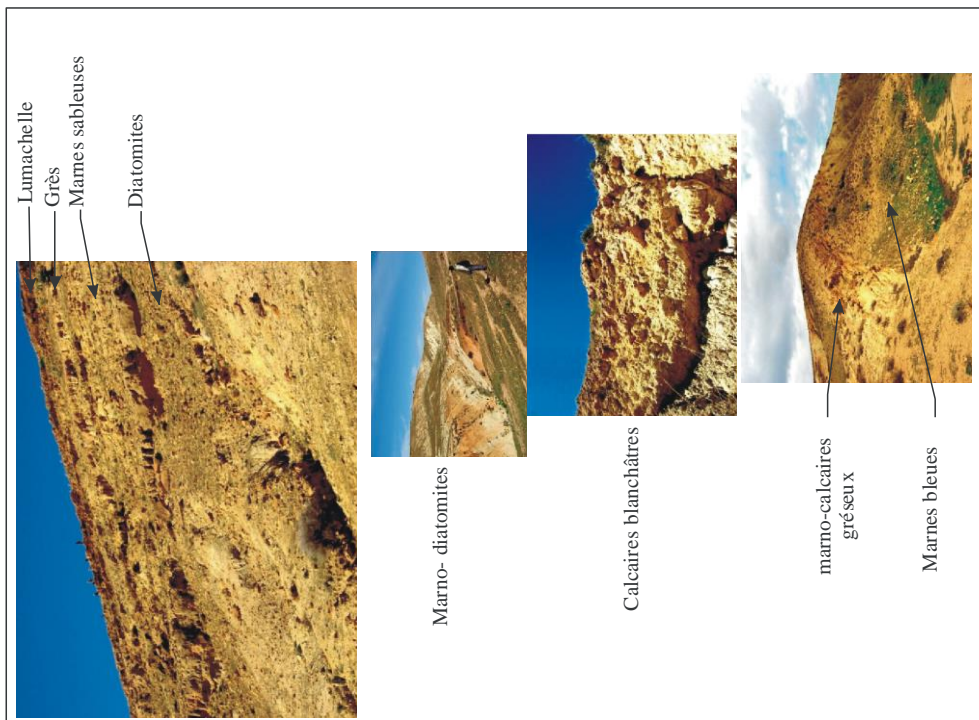


Fig. 60. Panorama du site d'Oued Sidi Salem

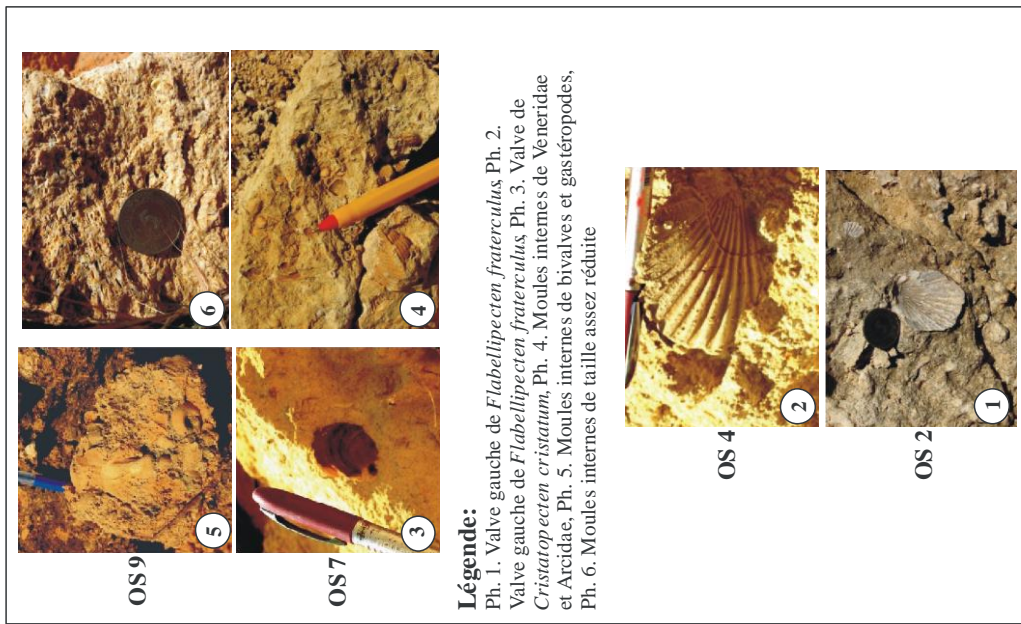


Fig. 61. Quelques bivalves du site d'Oued Sidi Salem

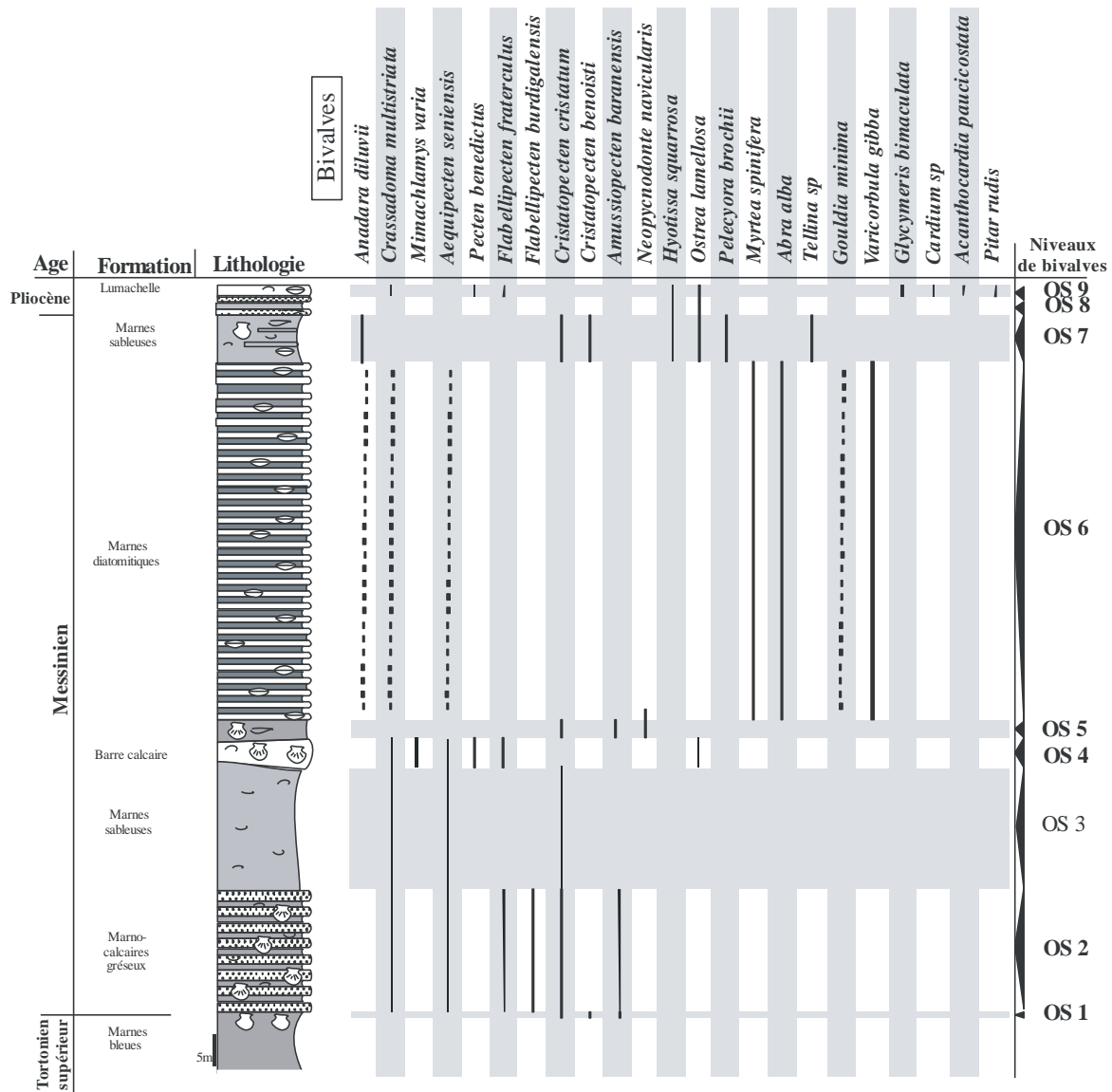


Fig. 62. Inventaire des bivalves du site d'Oued Sidi Salem

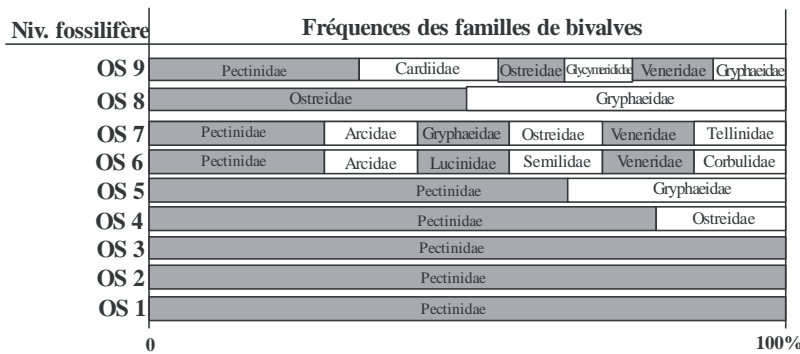


Fig. 63. Fréquences relatives des familles de bivalves dans le site d'Oued Sidi Salem

La complexité de la structure géologique et la diversité des faciès, ainsi que la richesse à la fois en macrofaune et en microfaune de cette région, ont suscités la réalisation de nombreux travaux, essentiellement d'ordre sédimentologique et biostratigraphique : Rouchy (1982) ; Rouchy et al., (2006), Atif et al., (2008)...

Dans le présent travail, on a choisi de lever la coupe, la plus complète selon l'agencement des divers faciès, la plus riche et la plus diversifiée du point de vue macrofaunique (fig. 60). Afin de bien cerner la géométrie des divers niveaux fossilifères, ainsi que pour mieux comprendre l'évolution verticale des associations de bivalves, des déplacements latéraux vers l'Est et vers l'Ouest ont été souvent établis. La section qui se situe vers l'extrême est de l'Oued Sidi Salem, comprend les formations suivantes (fig. 62) :

1. Les marnes bleues (40 m)

Il s'agit d'un dépôt de marnes de couleur bleue à grise dont la limite inférieure est invisible. Un aspect plus ou moins feuilleté est très marqué à la base de ce faciès, qui se charge progressivement en dépôts de sables, souvent riches en biotites. Les bivalves, très rares à la base, marquent une fréquence assez significative dans la partie supérieure de ce faciès (dernier mètre supérieur). Ils sont représentés particulièrement par des formes à tests fins.

2. Les calcaires gréseux (20 m)

Ils correspondent à une alternance des bancs calcaro-gréseux indurés et des niveaux sablo-gréseux. Les bancs de calcaire gréseux sont de couleur grise claire à la patine, grise sombre à la cassure, d'épaisseur variable entre 0,20 m à 0,40 m et présentent une structure chenalisée pour l'ensemble des bancs, qui s'étendent latéralement sur environ 1km. Leur surface supérieure est parsemée de quelques bivalves, tandis que d'autres spécimens de bivalves apparaissent dans les niveaux sableux-gréseux.

3. Les marnes sableuses (20 m)

Les marnes jaunes très sablonneuses à leur base, deviennent grisâtres, plus argileuses et plus indurées vers le sommet. L'épaisseur semble être réduite vers l'Est. Quelques spécimens de bivalves dispersés, s'observent au long de l'affleurement de ce faciès.

4. Les calcaires à corallinacés (5 m)

Bien visible de loin par sa couleur blanchâtre à grise, cette formation se présente sous forme d'une barre de calcaire, d'aspect bréchtique, d'épaisseur variable (3 à 5 m) et d'extension latérale d'une dizaine de mètres. La macrofaune de bivalves s'avère très diversifiée et montre des spécimens de tailles variées.

5. Les marno-diatomites (70 m)

La formation est composée d'une alternance de marnes grises sombres et des bancs diatomitiques, de couleur blanchâtre. Les marnes et les diatomites montrent des épaisseurs centimétriques assez importantes chez les marnes (0,8 m) par rapport aux diatomites (0,3 m). La partie sommitale de cette intercalation s'enrichit en apports détritiques sableux, qui deviennent assez importants et nettement remarquables vers la fin de ce faciès. L'ensemble marnes-diatomites renferme une macrofaune de mollusques (bivalves et gastéropodes) assez variable. Par ailleurs, les cinq derniers mètres supérieurs correspondent à des dépôts de marnes sableuses (0,30 à 0,50 m), à passages gréseux (0,2 m), qui renseignent sur l'apparition de nouveaux taxons de bivalves. Vers l'Ouest, ce faciès apparaît sur une épaisseur assez importante (15 m) et contient des niveaux exceptionnellement minces, à macrofaune de bivalves très peu diversifiée.

6. La lumachelle (5 m)

Elle correspond à une dalle lumachellique de grès calcaire jaunâtre, qui repose en discordance angulaire sur les formations précédentes. Des stratifications entrecoupées sont assez remarquables, sur les bords latéraux des bancs. La richesse macrofaunique en bivalves est assez significative. La série s'achève par un banc de calcaire plus au moins gréseux, d'épaisseur moyenne de 2 m.

b) Composition des gisements et inventaire de la macrofaune

Neuf gisements à bivalves s'individualisent clairement dans cette série dont la distribution en famille est très variable (fig. 63). En effet, les marnes bleues de la base de la série montrent dans leur partie supérieure (dernier mètre sommital, OS 1) de nombreux exemplaires, légèrement fragmentés de Pectinidae à tests fins (*Cristatopecten cristatum*, *Amussiopecten baranensis* et *Cristatopecten bennoisti*), de taille moyenne (respectivement

dup : 42.00, /, 25.90 mm). Les coquilles sont majoritairement en position parallèle au plan de la stratification. La macrofaune associée à ce niveau fossilifère, est représentée principalement par des radioles d'oursins. Les calcaires gréseux sus-jacents (OS 2), sont à extension latérale kilométrique et montrent à leur surface supérieure quelques valves et fragments de bivalves (fig. 61) : *Crassadoma multistriata* (valves droites, dup : 15.00mm ; valves gauches); *Mimachlamys varia* (VG, dup : 23.00, 20.00, 10.00 mm; dap : 21.60, 19.50, 9.50 mm), *Aequipecten seniensis* (valves droites et gauches fragmentées ; moule externe, dup :16.00 mm), *Flabellipecten fraterculus* (valves gauches, dap : 45.00 mm), qui sont éparpillés tout au long des bancs, en position horizontale permanente. A noter que la concavité de cet assemblage coquillier s'oriente souvent vers le bas. En revanche, dans les marnes alternant avec les niveaux calcaro-gréseux, s'installent des exemplaires, faiblement fragmentés de *Flabellipecten burdigalensis* (dup : 145.00-165.00 mm), *Cristatopecten cristatum* et *Amussiopecten baranensis* (dup : 60.00 mm). Leur disposition dans l'encaissant se fait en alignement tout au long de l'extension des niveaux marneux. Une riche macrofaune associée est à signaler dans ce même niveau : des oursins irréguliers (30.00- 60.00 mm) et des radioles dont la taille est inférieure à <50,00 m, des polypiers solitaires (40.00 mm), des terriers dont le diamètre ne dépasse pas 20.00 mm et des brachiopodes du genre *Terebratula*. Ces derniers s'observent particulièrement vers la fin de ce faciès.

Vers le haut, les marnes sableuses jaunes (OS 3) révèlent la présence de trois taxons de bivalves (*Crassadoma multistriata*, *Aequipecten seniensis* et *Cristatopecten cristatum*), tous à l'état fragmentaire. Ils sont répandus tout au long l'épaisseur et l'extension latérale (quelques centaines de mètres) de ce niveau.

Les calcaires à corallinacés (OS 4) contiennent une macrofaune de bivalves composée essentiellement de *Pectinidae*. De forme lenticulaire et à épaisseur variable entre 3 à 5 m, ce niveau fossilifère s'étend latéralement sur une dizaine de mètres. Les bivalves recueillis montrent différentes tailles : des exemplaires de *Flabellipecten fraterculus* (dup : 52.50 mm) et de *Pecten benedictus* (dup : 20.00 mm), des valves fragmentées d'*Aequipecten seniensis* (dup : 12.50-36.90 mm), d'*Ostrea lamellosa* (dup : 25.50 mm) et de *Crassadoma multistriata* (dup : 10.00-23.00 mm). L'ensemble de cette macrofaune apparaît dispersés aléatoirement dans le faciès encaissant, souvent en position parallèle au plan de la

stratification, tandis que la concavité des valves est fréquemment orientée vers le haut. La faune associée est marquée principalement par la présence des brachiopodes (*Terebratula*), des algues calcaires, des radioles et des oursins, indiquant des tailles variables (40.00 mm – 60.00 mm).

Les dépôts de marnes grises pré-diatomitiques comprennent un niveau à bivalves (OS 5), composé entièrement d'exemplaires coquilliers, peu ou non fragmentés, disposés parallèlement au plan de la stratification. Il s'agit principalement de *Cristatopecten cristatum* (dup: 55.00 mm), *Neopycondonte navicularis* (dap: 34.90-22.90 mm) et *Amussiopecten baranensis* (exemplaires fragmentés). A noter que quelques valves droites et gauches, ainsi que des fragments de *Neopycnodonte navicularis*, sont également observées dans ce niveau (dap: 25.50-28.20 mm).

Vers le haut, l'intercalation des marnes diatomitiques (OS 6), contient une macrofaune de mollusques (bivalves et gastéropodes), de très petite taille (dépassant rarement 20.00 mm), en moules internes, externes ou en exemplaires à test aragonitique pulvérulent. Cependant dans les dépôts marneux apparaissent essentiellement :

Anadara diluvii : exemplaires (dup : 12.00-21.60 mm)

Crassadoma multistriata : valves droites fragmentées.

Aequipecten seniensis : exemplaire fragmenté (dup: 21.00 mm); VG et VD (dup: 12.50-36.90 mm), valves droites et gauches fragmentées, fragments.

Myrtea spinifera : moules internes (dup : 12.00-15.50 mm).

Varicorbula gibba : exemplaires de taille millimétrique (dup: 16.00 mm), VD, VG.

Gouldia minima : exemplaires souvent en moules internes, de taille millimétrique, fragments.

Abra alba : exemplaires de taille millimétrique.

Par contre, les dépôts diatomitiques purs révèlent la présence exclusive d'exemplaires et moules internes de *Myrtea spinifera*, *Abra alba* et *Varicorbula gibba*, renseignant sur une taille spécifique réduite (millimétrique) et un test coquillier aragonitique très friable voire pulvérulent, pour permettre parfois l'apparition exclusive des moules internes, particulièrement d'*Abra alba*. Des échinodermes (radioles et plaques thécals d'oursins) et des terriers oxydés complètent la composition du stock macrofaunique récolté. A noter que les derniers bancs diatomitiques renferment de nombreux moules internes de gastéropodes (*Nassa* sp.), d'une taille assez significative (>50 mm).

Les dépôts de marnes sableuses (0,30 à 0,50 m), des derniers mètres supérieurs de la formation marno-diatomitique, révèlent la persistance de quelques taxons du stock faunique du niveau fossilifère précédent et l'apparition de nouveaux taxons :

Anadara diluvii : moules internes impressionnés fragmentés, moules externes fragmentés, fragments.

Pelecypora brochii : moules internes et externes (dup : 35.00 mm).

Hytissa squarrosa : VG fragmentées (dup : 100.00 mm).

Ostrea lamellosa : exemplaire fragmenté (dup : 100.00 mm), VG (dup: 25.00 mm).

Tellina sp. : moules internes de taille millimétrique (dup: 4.00-22.00 mm).

Vers l'Ouest, ce même faciès montre une épaisseur assez importante (15m) et renferme une dizaine de niveaux fauniques minces (ne dépassent pas 0,10 m d'épaisseur), constitués d'exemplaires, légèrement fragmentés de *Cristatopecten cristatum* et *Cristatopecten benoisti* (dup: 30,00 mm), dont les coquilles sont alignées toutes parallèlement à l'horizontal.

A la base de la dalle lumachellique, dans les grès jaunâtre plus au moins carbonaté du côté de la Makebret, apparaît un niveau fossilifère (OS 8), d'épaisseur métrique (2 m), comprenant des exemplaires d'*Ostrea lamellosa* et de *Hytissa squarrosa*, de taille moyenne (dup : 80.00-110.00 mm). Celui-ci est succédé par des niveaux de concentration de mollusques bivalves et gastéropodes, marquant une richesse macrofaunique assez significative (OS 9), essentiellement en moules internes (entiers ou fragmentés), dispersés pêle-mêle dans le sédiment. Les individus montrent des tailles normales, voire grandes et sont souvent fragmentés. Ainsi, on a pu reconnaître : *Ostrea lamellosa* (dap : 90.00 mm), valves et moules internes de *Crassadoma multistriata* (dup : 60.00 mm), moules internes de *Glycymeris bimaculata deshayesi* (dup : 170.00, 50.00, 49.00, 49.50 mm), moules internes fragmentés de *Pitar rudis* et de *Pecten benedictus*, moules externes d'*Acanthocardia paucicostata* (dup : 15.00 mm), *Flabellipecten fraterculus* (dup : 40.00 mm), *Cardium* sp (fragments). En revanche, vers l'Est du secteur d'étude, ces mêmes niveaux de concentrations coquilliers contiennent une macrofaune à taille assez réduite, dont les spécimens sont totalement indéterminables.

II.1.4. Terminaison (marge) nord-occidentale du Bas Chélif

II.1.4.1. Site de Sassel-plage

a) Cadre géographique et contexte géologique :

La série de Sassel correspond à la coupe « la plus représentative du début du cycle pliocène dans le bassin du Bas Chélif » (Atif et al., 2008). Elle a été levée dans la baie de la plage du village de Sassel (fig. 64), qui se situe à 26 km au Nord Ouest du village d'el Amria (wilaya d'Ain Témouchent), à environ 60 km de l'Ouest d'Oran.

La variation de la nature lithologique et le contenu micropaléontologique favorise la distinction de trois formations (fig. 66) :

1. La formation des calcaires stromatolithiques (5 m) : est constituée d'une succession des niveaux calcaires stromatolithiques, à aspect lamellaire prononcé à la base, qui tend à disparaître vers le sommet. Ce faciès carbonaté est souvent de couleur blanchâtre, montrant quelques endroits sombres. Vers le haut, viennent s'installer progressivement des niveaux marneux fins, à caractère plus continu et plus important vers le sommet. La surface supérieure est marquée par une surface de ravinement assez nette. La macrofaune apparaît dans les poches des marnes conglomératiques, au niveau de la surface ondulée (0,05 m) et se présente par des petits fragments de bivalves. En discordance, apparaît un dépôt de marnes sableuses, assez épais (20 m) et bien représenté en affleurement, dont la présence de *Globorotalia margaritae* a permis de l'attribuer au Zancéen (Atif et al., 2008). L'analyse micro-paléontologique des associations de foraminifères, établie par le même auteur a permis de différencier deux formations :

2. La formation des marnes sableuses inférieures (1 m30): ces dépôts montrent dans leur partie supérieure (par endroit), des passées plus au moins consolidées, d'épaisseur centimétrique (0.1 à 0.15 m), très riches en test de bivalves.

3. La formation des marnes sableuses supérieures : est moins sableuse et plus épaisse que la formation précédente (24 m) et renferme de nombreux niveaux décimétriques (<0,50 m), à macrofaune de bivalves.

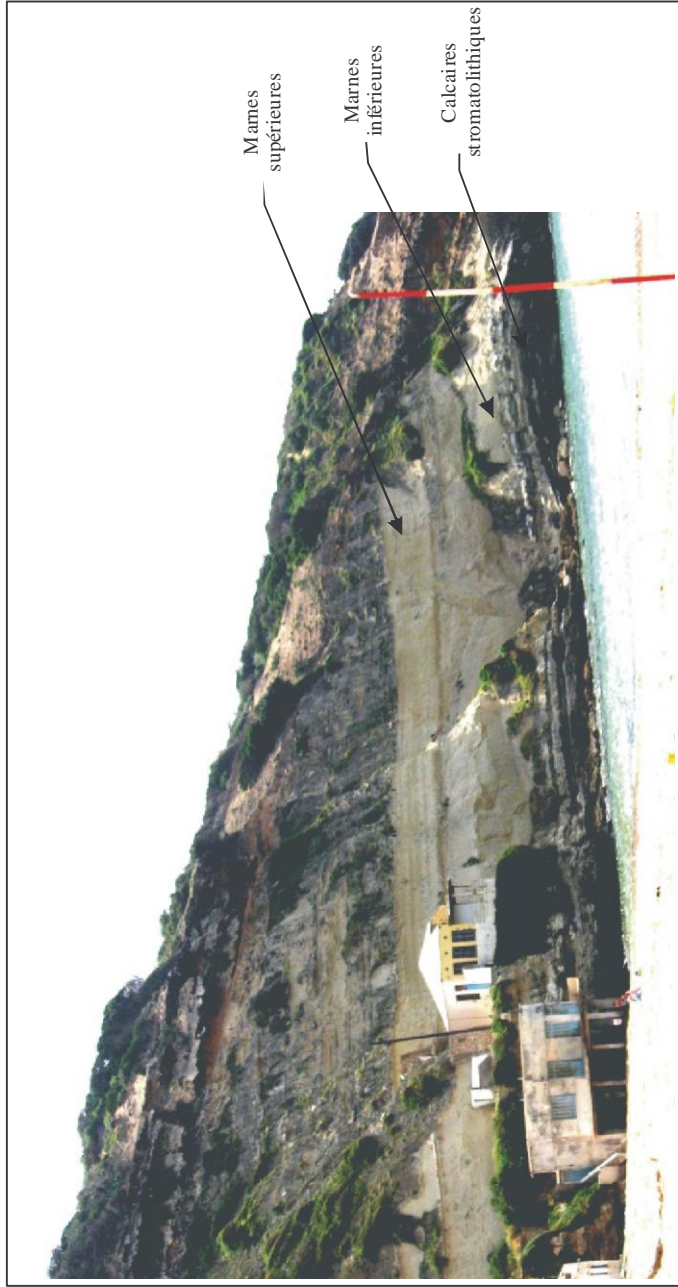


Fig. 64. Panorama du site de Sassel

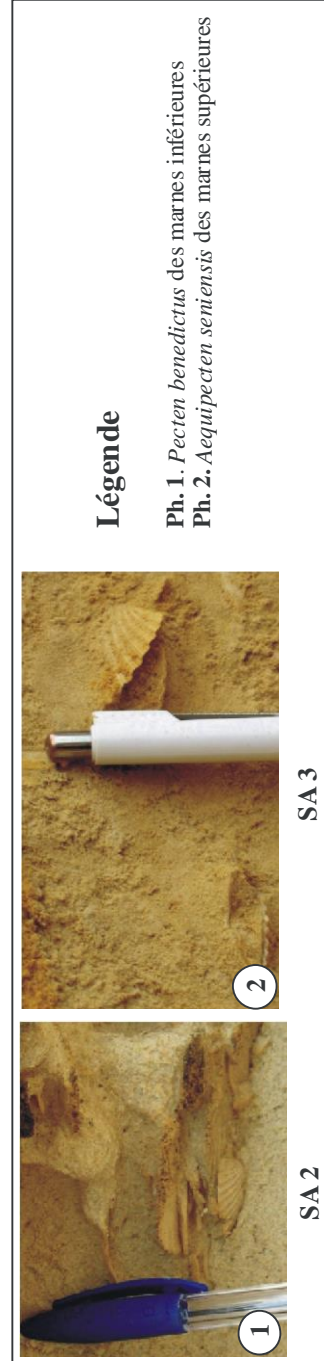
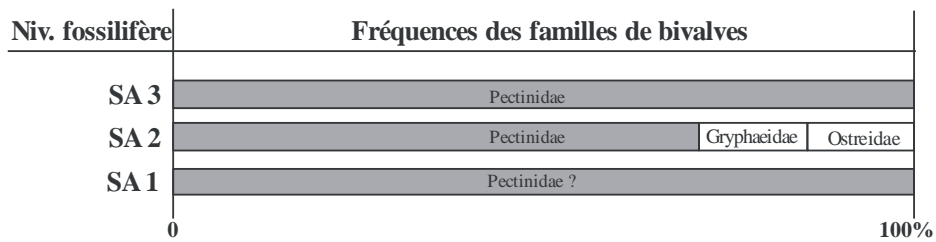
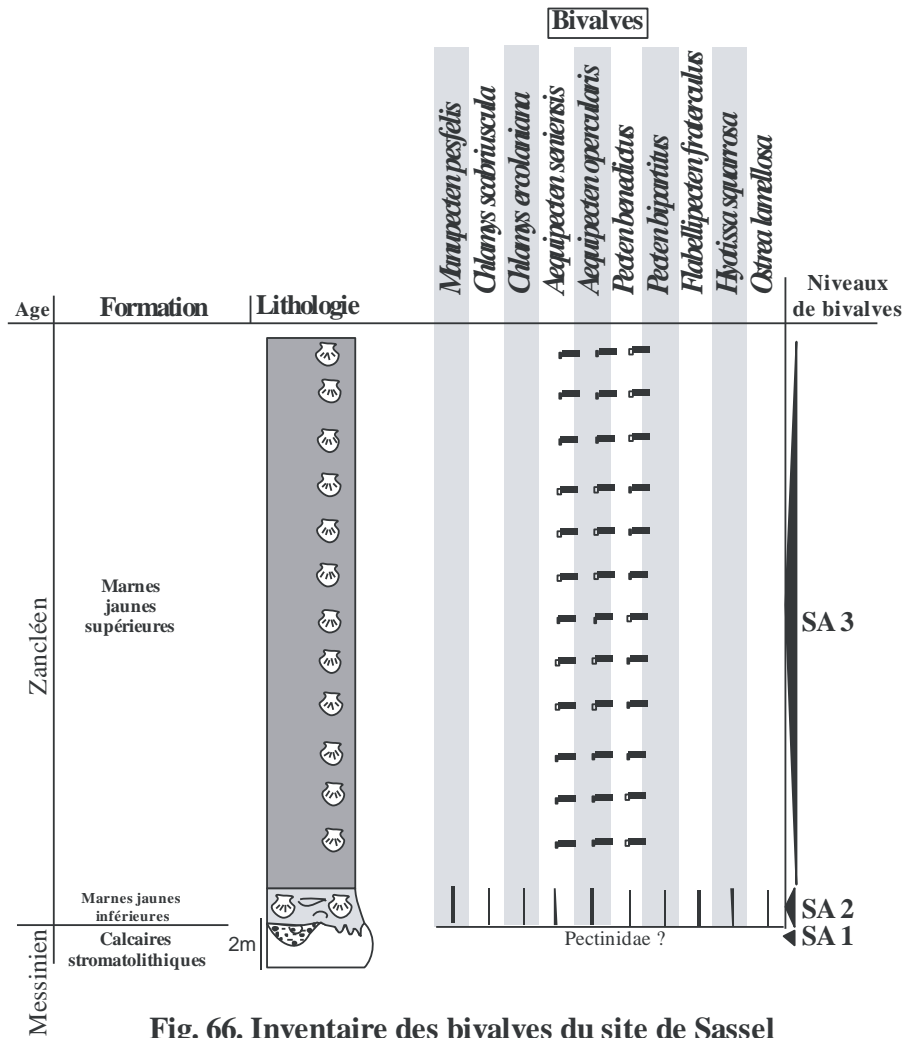


Fig. 65. Quelques bivalves du site de Sassel



b) Composition des gisements et inventaire de la macrofaune

Trois gisements principaux à bivalves se distinguent dans cette série pliocène et montrent une diversité faunique variable (fig. 67). En effet, les marnes conglomératiques de la base de la série (SA 1), renferment quelques fragments de bivalves, correspondant vraisemblablement aux Pectinidae (?). Ces derniers sont indéterminables au rang taxonomique inférieur (générique et spécifique) et sont associés à des brachiopodes, des radioles d'oursins et des dents de squales.

En revanche, les passées plus au moins consolidées (SA 2), de la formation sus-jacente (marnes sableuses inférieures), correspondent à des niveaux d'épaisseur centimétrique (0.1 à 0.15 m), qui s'étendent sur quelques centaines de mètres. Ils se révèlent très riches en bivalves (exemplaires, valves droites, gauches, entières ou fragmentées). Leur mode de déposition est aléatoirement dans le faciès encaissant et sont associés à quelques moules internes de gastéropodes (*Nassa* sp.), ainsi que quelques fragments de tests d'oursins :

Manupecten pesfelis : fragments.

Chlamys scabriuscula: fragments.

Chlamys ercolaniana : valves fragmentées.

Aequipecten seniensis : 2 exemplaires entiers (dup: 35.00–9.00 mm), VG (dup:38.00 mm, dap : 38.00 mm), VD et VG fragmentées, fragments.

Aequipecten opercularis : 1 exemplaire complet (dup: 09.00 mm), VD complètes (dup: 20.00-14.00 mm), fragments, VG complètes et fragmentées.

Pecten benedictus : valves droites et gauches entières ou fragmentées (dup: 12.00-30.00 mm).

Pecten bipartitus : fragments.

Flabellipecten fraterculus : valve gauche fragmentée (dap : 29.00 mm), fragments.

Hytissa squarrosa : valve gauche (dup : 60.00 mm), fragments.

Ostrea lamellosa : VG (dup: 45.00 mm), VD (dup: 14.00 mm), V en fragments.

Parallèlement, dans la formation des marnes sableuses supérieures (SA 3), se distinguent de nombreux niveaux fossilifères, d'épaisseur décimétrique (<0,50 m), qui s'étendent verticalement sur environ 24 m, tandis que leur extension latérale est d'ordre kilométrique. La macrofaune de bivalves est semblable du point de vue diversité et présente des spécimens, de taille similaire à ceux appartenant au niveau sous-jacent :

Aequipecten seniensis.

Aequipecten opercularis.

Pecten benedictus.

II.2. Bassin de la Tafna

II.2.1. Site de Sidi Safi

a) Cadre géographique et contexte géologique

A une cinquantaine de km vers l'Ouest de la ville d'Oran se situe le secteur de Sidi Safi, qui fait partie du bassin néogène de la basse Tafna (Saint Martin, 1987). Il est limité au Nord par la ville de Sidi Safi, au Sud par Feid el Atouch, alors que ses limites orientale et occidentale sont établies respectivement par Bled Tessamamine et Bled Mokabra el Beida.

L'ensemble de cette série est constitué de trois faciès (fig. 72) : les marnes, les grès-calcaires et les calcaires récifaux.

Les marnes, de couleur bleue, affleurent sur une épaisseur d'environ 80 m et montrent par endroits des dépôts sableux. Des grosses huîtres s'observent à la base de ce faciès (2 m), alors que des fragments de bivalves sont récoltés sur la surface superficielle de la partie médiane et supérieure de cette formation. L'analyse micropaléontologique basée sur les foraminifères, établie dans ce dépôt permet de l'attribuer au Tortonien terminal. Au-dessus, s'installent des grès-calcaires (25 m), qui s'organisent en une dizaine de bancs (fig. 69, 70), d'épaisseur centimétrique (0,2 m), séparant des interlits marneux, plus fins (0,1 m). Ils renferment une macrofaune de bivalves assez riches, qui présentent parfois des fragments coquilliers éparpillés dans les sédiments encaissants. Des bancs cinéritiques s'intercalent dans cet ensemble marneux-grésocalcaires et montrent des épaisseurs assez réduites (0,15 m). L'ensemble est coiffé par un épais dépôt carbonaté (20 m), correspondant à la plateforme des calcaires récifaux de Sidi Safi (fig. 68), où apparaît une faune de bivalves assez remarquable par sa richesse et par la taille importante qu'offrent les différents spécimens.

b) Composition des gisements et inventaire de la macrofaune

Trois gisements à bivalves se distinguent dans les différents faciès, qu'offre cette série. Des fréquences variables des familles appartenant à cette macrofaune sont enregistrées dans les différents niveaux (fig. 73). Cependant, les marnes sableuses de la

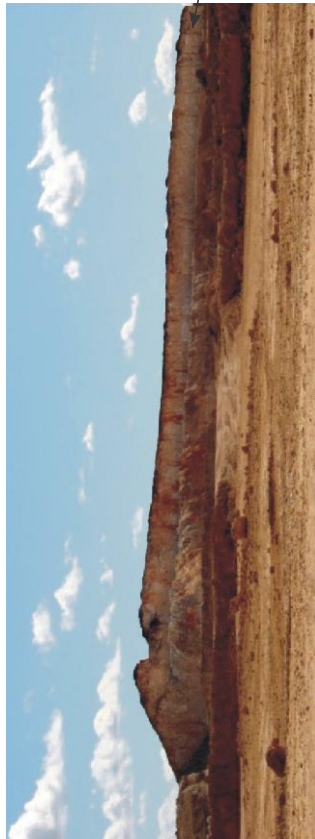


Fig. 68. Plate forme carbonatée de Sidi Safi



Fig. 69. Partie supérieure des marno grésocalcaires de Sidi Safi

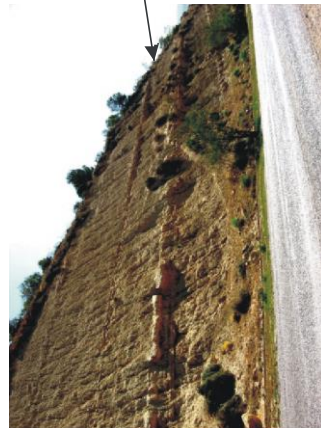
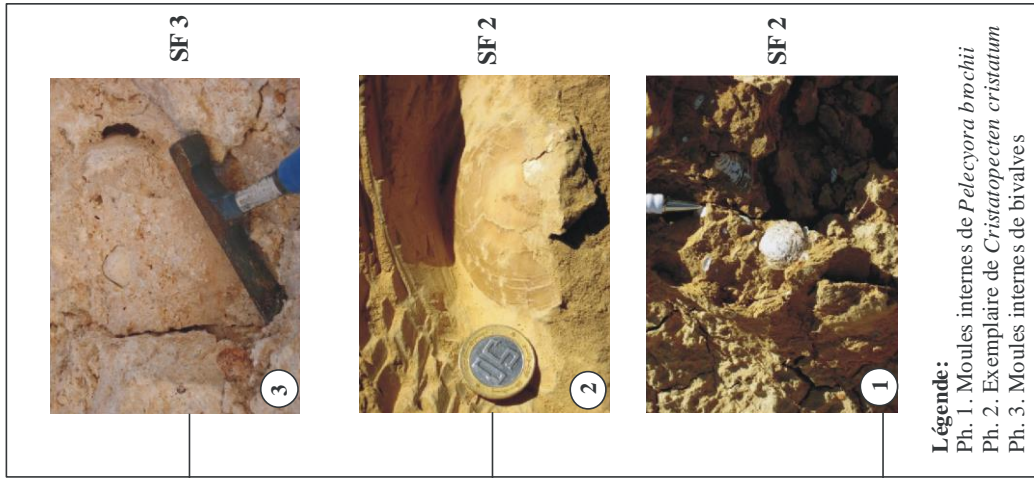


Fig. 70. Partie inférieure du marno grésocalcaires sableux de Sidi Safi



Légende:
 Ph. 1. Moules internes de *Pelecypora brochii*
 Ph. 2. Exemple de *Cristatopecten cristatum*
 Ph. 3. Moules internes de bivalves

Fig. 71. Quelques bivalves du site de Sidi Safi

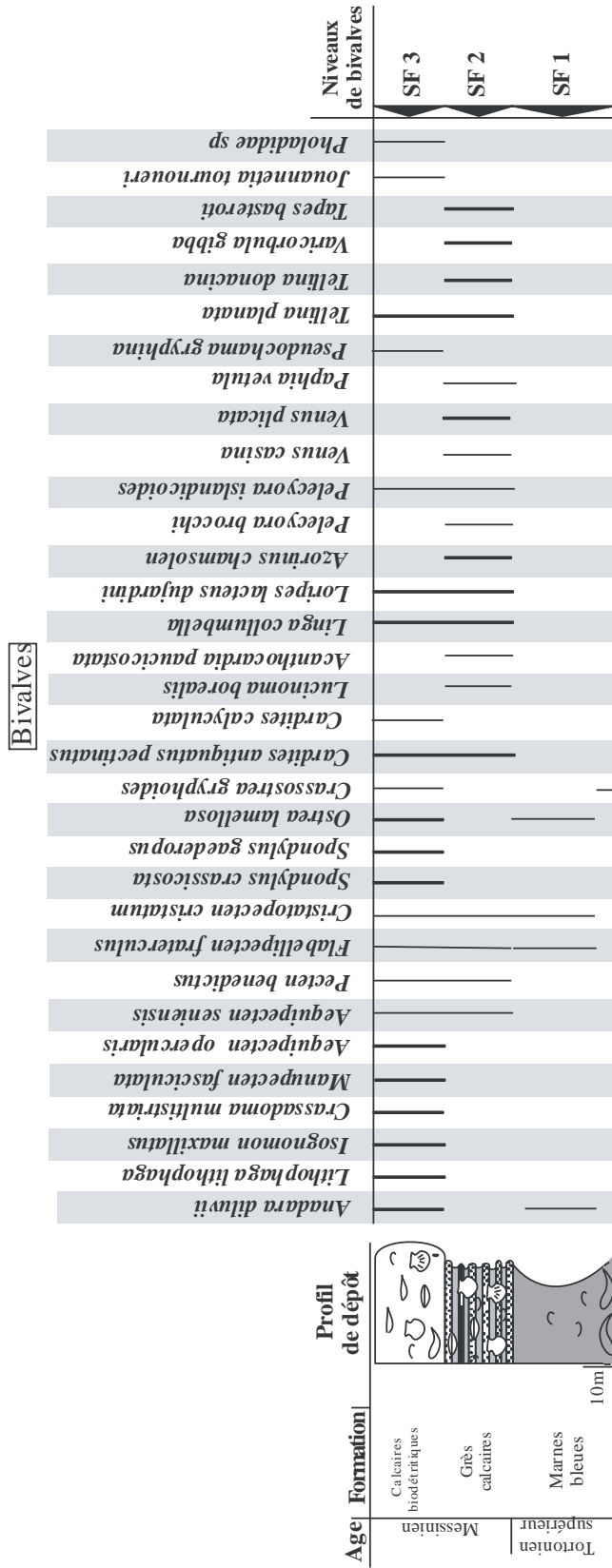


Fig. 72. Lithostratigraphie & inventaire des bivalves de la série de Sidi Safi

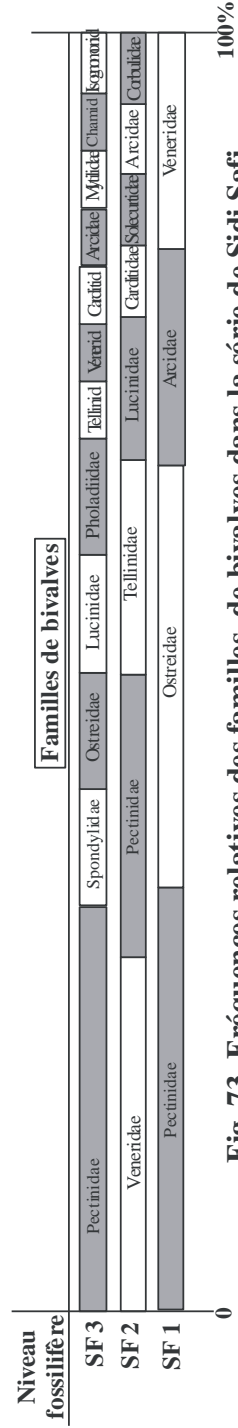


Fig. 73. Fréquences relatives des familles de bivalves dans la série de Sidi Safi

base de la série renferment un gisement fossilifère (SF 1', 2m d'épaisseur), assez riche en grosses huîtres *Crassostrea gryphoides*, qui correspondent à une accumulation coquillière plus au moins dense, rassemblant à la fois des valves entières et fragmentées. Vers le haut, ce même faciès marneux montre à sa surface supérieure (SF 1''), des valves gauches fragmentées de *Flabellipecten fraterculus*, des fragments de *Cristatopecten cristatum*, *Ostrea lamellosa* et *Anadara diluvii*, ainsi que des moules internes fragmentés de *Paphia vetula*. À noter que cette dernière espèce s'observe à partir de 50cm de la base des grès-calcaires et l'ensemble des spécimens qui compose ce niveau se dépose pêle-mêle dans le sédiment, sans aucune orientation préférentielle des valves. Par ailleurs, les grès calcaires (SF 2) contiennent des concentrations coquillères assez riches en moules internes (fig. 71), qui dominent particulièrement dans les interlits marneux friables: *Azorinus chamasolen* (moules internes et externes, dup : 11.40- 18.60 mm), *Acanthocardia paucicostata* (moules internes fragmentés, dap : 19.50, 20.80 mm), *Loripes lacteus dujardini* (moules internes, dup : 11.00-18.50 mm. ; moules externes, dup : 13.00 mm), *Pelecypora brochii* (dup : 9.60-37.00 mm), *Paphia vetula* (dup : 30.50 mm), *Cardites antiquatus pectinatus* (moule interne, dup : 18.20 mm ; moule externe, dup : 14.00 mm), *Linga columbella* (dup : 9.20 mm), *Pelecypora islandicoides* (dup: 27.30 mm), *Venus casina* (moule interne entier et fragmentés, dup : 13.70 mm), *Venus plicata* (dup: 15. 90- 19.50 mm), *Lucinoma borealis* (moules internes entiers ou fragmentés, dup : 13.90-14.50 mm), *Tapes basteroti* (moules internes fragmentés, dap : 26.90 mm), *Tellina planata* (moules internes et externes, dup : 5.50-33.20 mm), *Tellina donacina* (dup: 2.50-9.50 mm), et *Varicorbula gibba* (taille millimétrique, dup : 3,50 mm). De plus, les espèces *Aequipecten seniensis*, *Pecten benedictus*, *Cristatopecten cristatum*, *Flabellipecten fraterculus*, à l'état fragmentaire, sont dispersées aléatoirement sur la surface supérieure de ce faciès et dans les interlits marneux. La macrofaune associée comprend des moules internes de gastéropodes (*Nassa* sp. et *Natica* sp.), des radioles d'oursins et des dents de squales de petite taille (inférieur à 30,00 mm). Les calcaires biodétritiques (SF 3), qui correspondent à l'ancienne carrière de Sidi Safi (fig. 68, 71), actuellement presque épuisée, montre un véritable écosystème récifal, qui a favorisé l'épanouissement d'une macrofaune de bivalves, assez remarquable par sa richesse et sa taille : *Pecten benedictus* (valves droites, dup: 15.50, 11.90 mm ; valves gauches fragmentées), *Spondylus crassicosta* (moule interne associé avec sa valve gauche, dup : 120.00 mm), *Spondylus gaederopus* (moules internes fragmentés), *Flabellipecten*

fraterculus (valves droites et valves gauches fragmentées, parfois en moules externes fragmentés), *Aequipecten seniensis* (valves droites et gauches entières et fragmentées, dup: 10.50-11.00 mm), *Aequipecten opercularis* (valves droites et gauches, dup : 10.00-20.00 mm), *Isognomon maxillatus* (moule interne fragmenté: dup : 100.00mm). D'autres taxons montrent une taille ordinaire ou assez réduite: *Anadara diluvii* (moules internes de taille millimétrique, moules externes fragmentés), *Lithophaga lithophaga* (2 moules internes fragmentés), *Crassadoma multistriata* (exemplaires légèrement fragmentés, dup : 45.00 mm), *Manupecten fasciculata* (exemplaires fragmentés), *Cristatopecten cristatum* (MI impressionné, dup : 24.80 mm ; 1V fragmentée, dup : 10.50 mm ; dap : 11.90 mm ; MI fragmentés ; fragments), *Ostrea lamellosa* (valves gauches fragmentées, dup : 130.00 mm), *Crassostrea gryphoides* (valves gauches fragmentées, dup: 250.00mm), *Cardites antiquatus pectinatus* (moule interne, dup : 25.50 mm), *Cardites calyculata* (moule interne, dup: 29.50mm), *Linga columbella* (moules internes entiers ou fragmentés, dup : 15.00 mm), *Loripes lacteus dujardini* (valves gauches en moules internes, dup : 20.50-4.40 mm ; moules internes fragmentés), *Pelecycora islandicoides* (moule interne fragmenté, dup : 27.30 mm), *Pseudochama gryphina* (moule interne, dup : 44.00 mm), *Tellina planata* (moules internes, dup : 20.00-30.00 mm), *Jouannetia tournoueri* (moule interne fragmenté, dap : 19.00 mm), *Pholadidae* sp. (moule interne fragmenté). Elle se présente souvent en exemplaires, parfois en valves entières ou très peu fragmentées dont la position de vie est suggérée. A noter qu'une liste systématique plus exhaustive a été donnée par Freneix et al., (1987a, 1987b et 1988), pour les taxons inclus dans ce faciès (fig., page.). A noter que quelques radioles et plaques thècales d'oursins sont récoltés dans ce niveau et s'accompagne de nombreux cônes de gastéropodes (*Conus* sp., 100,00 mm).

II.3. Bassin de M'sirda

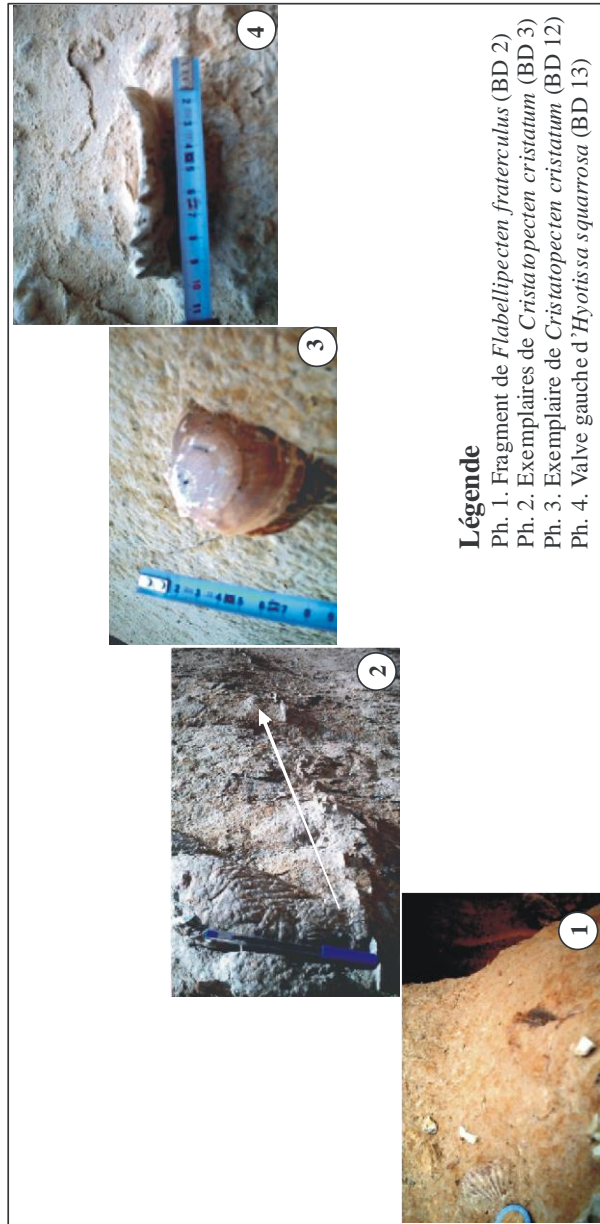
II.3.1. Site de Beider

a) Cadre géographique et contexte géologique

Le site de Beider se localise dans la partie septentrionale du bassin de M'sirda, à environ 10 km vers l'est de la ville de Marsa Ben M'hidi (Fig.3). La coupe levée appartient à un secteur limité au Nord par la Méditerranée, au Sud par Koudiat Hachiet Bou Rekia, à l'Est par Oued Beider et à l'Ouest par Oued Adjroud.



Fig. 74. Panorama du site de Beider



Légende

- Ph. 1. Fragment de *Flabellipecten fraterculus* (BD 2)
- Ph. 2. Exemplaïres de *Cristatopecten cristatum* (BD 3)
- Ph. 3. Exemplaïre de *Cristatopecten cristatum* (BD 12)
- Ph. 4. Valve gauche d'*Hyotissa squarrosa* (BD 13)

Fig. 75. Quelques bivalves du site de Beider

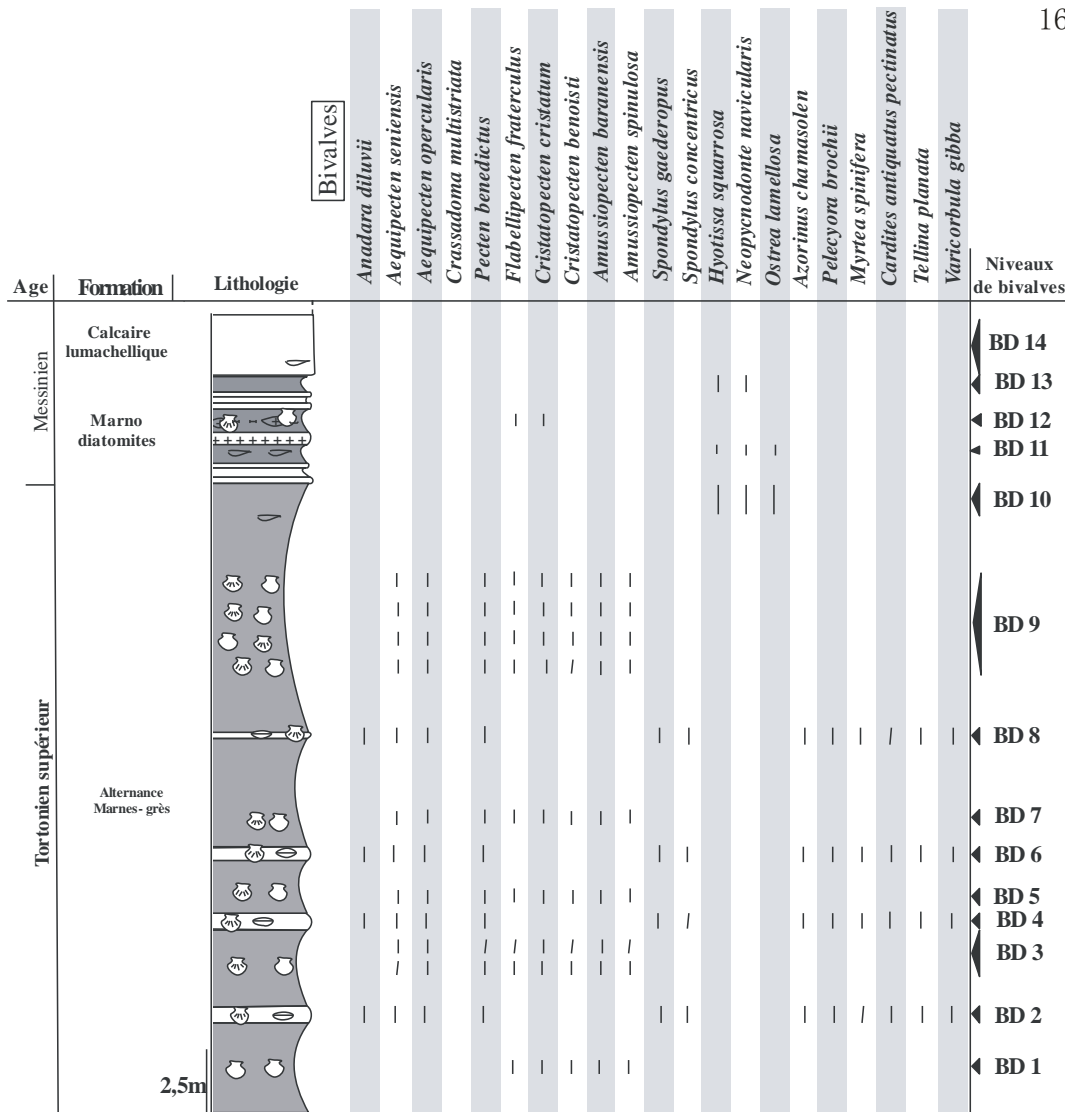


Fig. 76. Inventaire des bivalves du site de Beider

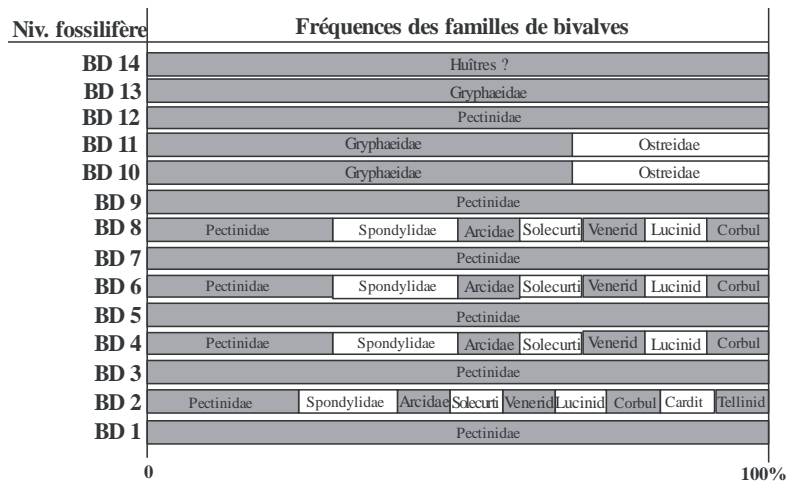


Fig. 77. Fréquences relatives des familles de bivalves dans le site de Beider

Le présent travail est le premier consacré à l'étude de la macrofaune des bivalves de la série de Beider, contrairement à la série de Marsa Ben M'hidi, qui a été étudiée par Gentil (1917 a-b), dont le résultat de leurs recherches se résume dans la description de plusieurs faciès : des grès grossiers à galets, riches en Pectinidae, Spondylus gaederopus et des Terebratules ; des marnes blanchâtres ou grises et des calcaires blancs à polypiers, Lithothamnium et Hyotissa squarrosa (plage de Muscarda).

Il s'agit d'une série, qui montre une épaisseur moyenne (42 m). La différenciation des formations principales se fait essentiellement selon le changement de la nature faciologique des divers dépôts (fig. 74). Ces derniers se succèdent de bas en haut comme ceci (fig. 76) :

1. Formation marno-sableuse (25 m)

Elle est composée d'une alternance de niveaux marno-sableux, jaunâtres (0.2 m à 10 m) et de quatre niveaux grés-sableux (épaisseur variable entre 0,10 m et 0,50), de couleur beige brunâtre. Les deux faciès renferment des bivalves, à diversité plus importante dans les niveaux sablo-gréseux.

2. Formation diatomitique (7 m)

D'épaisseur réduite par rapport à la formation sous-jacente, cette formation est composée de deux bancs diatomitiques, qui apparaissent en barres (0.8 m à 1 m d'épaisseur). Ces derniers s'alternent avec des dépôts de marnes diatomitiques, d'épaisseur métrique (1m à 3 m). Les barres diatomitiques sont de couleur blanchâtre, à diatomites laminées et bioturbées.

Des galets cinéritiques repris, de petite taille (de 0,01 à 0,03 m de diamètre), apparaissent dans la partie basale de la première barre. En revanche, la deuxième barre renferme des passées lenticulaires de diatomites silicifiées. Un niveau cinéritique d'épaisseur centimétrique (0,30 m), sépare les marnes sableuses intra-diatomitiques et les marnes diatomitiques de la base de la deuxième barre diatomitique. La macrofaune de bivalves est récoltée uniquement dans les marnes.

3. Formation lumachellique (10 m)

Elle correspond à une dalle de calcaire lumachellique à bivalves de très petite taille, (huîtres ?) indéterminables, qui reposent en concordance sur les formations précédentes. Cette formation achève la série messinienne de Beider.

b) Composition des gisements et inventaire de la macrofaune

Ce site fossilifère comprend quatorze gisements fossilifères à bivalves, qui s'individualisent particulièrement dans les dépôts marneux et les faciès sablo-gréseux (fig. 75), ainsi qu'un niveau sommital à faune indéterminable, vers la fin de cette série.

Le premier gisement (BD 1), d'épaisseur centimétrique apparaît à 1,50 m au-dessous du premier niveau sablo-gréseux et affleure sur une épaisseur centimétrique (0,10 m). Il renferme des exemplaires de *Cristatopecten cristatum* (dup: 51.00 mm) et d'*Amussiopecten baranensis* (dup : 60.50 mm), qui sont associés à des valves fragmentées de *Flabellipecten fraterculus*, *Cristatopecten benoisti* et *Amussiopecten spinulosa*.

Les autres niveaux marneux (BD3, BD 5, BD 7, BD 9) montrent sur des épaisseurs centimétriques (0,2 à 0,3 m), des Pectinidae à test fin, représentés essentiellement par des exemplaires et des valves entières ou fragmentées de : *Amussiopecten baranensis* (dup : 31.90 mm ; dap < 60.00 mm), *Cristatopecten cristatum* (dup: 18.70-51.00 mm), *Amussiopecten spinulosa* (dup : 47.80 mm ; dap : 39.00 mm) et *Cristatopecten benoisti* (fragments), ainsi que des valves gauches et/ou droites fragmentées de *Flabellipecten fraterculus* (dup : 49.60 mm), *Crassadoma multistriata*, *Aequipecten seniensis*, *Aequipecten opercularis*, *Pecten benedictus*.

Les niveaux sablo-gréseux, au nombre de quatre (BD 2, BD 4, BD 6, BD 8), apparaissent sur des épaisseurs variables entre 0,50 et 0,10 m et contiennent une riche faune de bivalves, qui correspond principalement à des moules internes et/ou externes, entiers ou fragmentés, ainsi que quelques valves (droites et gauches, fragmentées ou non) : *Anadara diluvii* (dup : 12.30-21.40 mm), *Pelecypora brochii* (moules internes, dup: 20.90-28.70 mm ; valve droite, dup : 21.90 mm), *Myrtea spinifera* (dup: 5.00-17.20 mm), *Azorinus chamasolen* (dap: 10.00 mm), *Cardites antiquatus* (dup: 16.40 mm), *Tellina planata* (dup: 18.00 mm), *Varicorbula gibba* (taille millimétrique, dup : 4,90 mm), *Spondylus concentricus* (dup: 19.60- 21.90 mm) et *Spondylus gaederopus*. Les espèces *Aequipecten opercularis* (dup : 9.00-15.80 mm), *Aequipecten seniensis* (dup : 10.00-22.00 mm) et *Pecten benedictus* (dup : 15.70-40.00 mm) présentent tous des valves détachées, plus au moins fragmentées dont la concavité s'oriente tantôt vers le haut, tantôt vers le bas. D'autres taxons marquent leur présence dans les derniers mètres supérieurs de faciès (BD 10) et correspondent principalement à des valves fragmentées de *Hytotissa*

squarrosa, de *Neopycnodonte navicularis* et d'*Ostrea lamellosa*, qui s'arrangent arbitrairement dans le sédiment, sans orientation préférentielle, en ce qui concerne la concavité des valves. La faune associée dans l'ensemble de ces niveaux est représentée par quelques moules internes indéterminables de gastéropodes, des radioles d'oursins, des dents de poissons, des foraminifères benthiques et planctoniques, des ostracodes, des bryozoaires et des spongiaires. Par ailleurs, les bivalves de la formation marno-diatomitique apparaissent dans trois niveaux bien distincts, à épaisseur et diversité variables :

- Un niveau centimétrique (BD 11, 0,30 m d'épaisseur) affleure latéralement sur une dizaine de mètre et se situe juste au dessous du niveau cinéritique, comprenant des huîtres assez abondantes, qui se dispose majoritairement en position parallèle à l'horizontal : exemplaires entiers et fragmentés, à valves souvent séparées de *Neopycnodonte navicularis* (dup : 13.00-65.00 mm) et d'*Ostrea lamellosa* (dup: 15.00-76.40 mm), des valves gauches fragmentées de *Hytissa squarrosa* et des moules internes de gastéropodes (*Nassa* sp.).

- Un niveau métrique (BD 12), inclus dans les marnes diatomitiques, très riche en exemplaires de *Cristatopecten cristatum*, de taille assez significative (dup : 69.50-76.50 mm) et des valves fragmentées de *Flabellipecten fraterculus*, de taille souvent petite (vingtaine de mm).

- Un niveau centimétrique à *Neopycnodonte navicularis* (dup : 13.00 - 47.50 mm) et *Hytissa squarrosa* (dup : 49.50 mm), qui s'installe dans les marnes supérieures sableuses (BD 13), surmontant la deuxième barre diatomitique. La macrofaune associée est représentée exclusivement par quelque radioles d'oursin, des moules internes de gastéropodes (*Nassa* sp.), des dents de poisson et des ossements de micro-mammifères.

La dalle lumachellique (BD 14) correspond à un calcaire lumachellique, à bivalves de très petite taille indéterminables (huîtres?).

III. Diversité et distribution des bivalves des sites fossilifères oranais

III.1. Introduction

Les bivalves mollusques de l'Oranie sont omniprésents dans les principaux faciès néogènes: marnes, grès, calcaires et diatomites, aussi bien dans le bassin du Bas Chélif, que ceux de la Tafna et de M'sirda. En effet, des taux variables de fréquence des familles sont à signaler dans les divers sites étudiés, pour chaque gisement.

III.2. Châaba el Beidha

Dans cette série (fig. 42), les Pectinidae dominant largement le matériel faunique récolté (72,72%). En effet, huit espèces sont identifiées (*Crassadoma multistriata*, *Aequipecten seniensis*, *Chlamys fasciculata*, *Chlamys brussoni*, *Pecten benedictus*, *Flabellipecten fraterculus* et *Cristatopecten cristatum*). En revanche, les Spondylidae, les Gryphaeidae et les Ostreidae, sont faiblement représentés (9,09%) où s'individualise une espèce pour chaque famille (*Spondylus crassicosta*, *Hytissa squarrosa* et *Ostrea lamellosa*).

III.3. L'Abreuvoir

Les deux gisements fossilifères de la série de l'Abreuvoir (fig. 46), sont composés exclusivement par des Ostreidae. Le gisement (AB 1) contient l'espèce *Crassostrea gryphoides*, tandis que le gisement supérieur (AB2) montre les deux espèces *Ostrea lamellosa* et *Crassostrea gryphoides*.

III.4. Sidi Brahim

A Sidi Brahim (fig. 50), le premier gisement (SB 1) révèle une présence similaire des deux familles Ostreidae et Veneridae. Celles-ci comprennent une seule espèce chacune (respectivement : *Ostrea lamellosa* et *Pelecypora brochii*). En revanche, quatre familles apparaissent dans le niveau sus-jacent (SB 2). Il s'agit principalement de Pectinidae, Ostreidae, Tellinidae, Veneridae et Corbulidae. Un seul taxon caractérise chaque famille (*Cristatopecten cristatum*, *Ostrea lamellosa*, *Tellina donacina* et *Varicorbula gibba*). Dans le gisement (SB3), les Pectinidae constituent 50% d'espèces identifiées dans ce stock faunique (*Crassadoma multistriata*, *Chlamys ercolaniana*, *Aequipecten seniensis*), par rapport aux Veneridae, Tellinidae, Arcidae et Corbulidae. Qui ne sont représentées que par une seule espèce chacune (*Pelecypora brochii*, *Tellina donacina*, *Anadara diluvii* et *Varicorbula gibba*). Les Pectinidae (*Flabellipecten fraterculus*, *Flabellipecten flabelliformis* et *Cristatopecten cristatum*) dominant également dans le quatrième gisement (SB 4), malgré la diminution de leur pourcentage de fréquence (40%). Les autres familles (Gryphaeidae, Ostreidae, Veneridae, Cardiidae, Corbulidae) indiquent des pourcentages ne dépassant pas 10%. Les espèces représentatives correspondent à *Hytissa squarrosa*, *Ostrea lamellosa*, *Acanthocardia paucicostata*, *Tellina donacina*, *Pelecypora brochii* et *Varicorbula gibba*. Vers le haut, le

gisement (SB 5) est dominé par les Pectinidae dont le pourcentage de fréquence est le plus élevé dans toute la série (80 %). Cependant, cette famille compte quatre espèces (*Aequipecten seniensis*, *Pecten benedictus*, *Gigantopecten latissimus* et *Flabellipecten flabelliformis*). Les Veneridae comptent une seule espèce (*Pelecypora brochii*). Le sixième gisement se caractérise par la mise en place de cinq familles, à dominance de Pectinidae (54,54%). Cette dernière est composée de six espèces (*Crassadoma multistriata*, *Lissochlamys excisa*, *Aequipecten seniensis*, *Pecten benedictus*, *Gigantopecten albinus*, *Flabellipecten fraterculus* et *Flabellipecten flabelliformis*). Chez les Gryphaeidae apparaissent deux taxons (*Hytissa squarrosa* et *Neopycnodonte navicularis*), alors que chez les Anomiidae, les Cardiidae et les Veneridae, une seule espèce est citée pour chaque famille (*Anomia ephippium*, *Acanthocardia paucicostata* et *Pelecypora brochii*). Enfin, dans le gisement terminal (SB 7), s'installent quatre familles (Pectinidae, Gryphaeidae, Anomiidae et Cardiidae). Les Pectinidae sont les mieux représentés et comptent quatre espèces (*Aequipecten seniensis*, *Pecten benedictus*, *Gigantopecten latissimus*, *Flabellipecten fraterculus*). En revanche, les Gryphaeidae, les Anomiidae et les Cardiidae sont représentées par un seul taxon (*Anomia ephippium*, *Neopycnodonte navicularis* et *Acanthocardia paucicostata*).

III.5. Barrage de Gargar

Dans le site du barrage de Gargar (fig. 54), le premier gisement (GR 1) montre la fréquence élevée des Pectinidae (37,5%) et à moindre degré celle des Ostreidae (25%). Les trois autres familles (Arcidae, Cardiidae et Veneridae), sont représentées par une seule espèce chacune (*Anadara diluvii*, *Plagiocardium papillosum*, *Pelecypora brochii*). En revanche, le deuxième gisement (GR2) est dominé exclusivement par les Ostreidae d'où la présence des deux espèces *Ostrea lamellosa* et *Crassostrea gryphoides*. Dans les calcaires biodétritiques, apparaît une diversité macrofaunique importante, matérialisée par la fréquence de dix familles, à taux de présence important des Pectinidae (40%), désignant dix espèces (*Crassadoma multistriata*, *Manupecten fasciculata*, *Aequipecten opercularis*, *Aequipecten seniensis*, *Pecten benedictus*, *Gigantopecten albinus*, *Gigantopecten latissimus*, *Flabellipecten fraterculus*, *Flabellipecten burdigalensis* et *Cristatopecten cristatum*). En deuxième lieu apparaissent les Mytilidae, les Spondylidae et les Ostreidae, qui renferment deux espèces de bivalves (respectivement : *Lithophaga lithophaga*, *Botula fusca*, *Spondylus crassicosta*, *Spondylus gaederopus*, *Ostrea lamellosa*, *Crassostrea gryphoides*). Finalement, les Arcidae, les Glycymerididae, les Isognomonidae, les Gryphaeidae, les Carditidae et les

Veneridae comptent une seule espèce dans ce gisement (*Barbatia barbata*, *Glycymeris bimaculata*, *Hytotissa squarrosa*, *Paphia vetula*).

III.6. Djediouia

Le premier gisement identifié dans la série de Djediouia (DJ 1), indique la présence de cinq familles de bivalves (fig. 59), à dominance de Pectinidae (44,44%), d'où la récolte de quatre espèces (*Crassadoma multistriata*, *Aequipecten seniensis*, *Flabellipecten fraterculus* et *Cristatopecten cristatum*). Les Veneridae se succède et révèle la présence de deux espèces (*Dosinia lupinus* et *Pelecypora brochii*). Les Arcidae, les Ostreidae et les Gryphaeidae comptent un taxon (*Anadara diluvii*, *Ostrea lamellosa* et *Neopycnodonte navicularis*). Le gisement (DJ 2) est composé exclusivement du Semilidae (*Abra alba*). Dans le niveau (DJ 3), réapparaissent les Pectinidae (*Crassadoma multistriata* et *Cristatopecten cristatum*), qui marquent cette fois-ci un pourcentage plus important (50%), par rapport aux Ostreidae et aux Veneridae, contenues dans le même niveau (*Ostrea lamellosa* et *Pelecypora brochii*). Les Pectinidae et les Ostreidae composent le gisement (DJ 4), avec un taux de fréquence important pour les premiers (66,66%), représentant ainsi deux espèces (*Crassadoma multistriata* et *Pecten benedictus*). Finalement, le gisement (DJ 5) a livré cinq familles : Pectinidae, Gryphaeidae, Glycymerididae, Ostreidae et Veneridae. Les Pectinidae renseigne sur trois espèces (*Crassadoma multistriata*, *Pecten benedictus* et *Flabellipecten fraterculus*). Les Veneridae comptent deux taxons (*Venus multistriata* et *Pelecypora brochii*). Les Glycymerididae, les Gryphaeidae et les Ostreidae renferment une seules espèce chacune (*Glycymeris bimaculata*, *Hytotissa squarrosa* et *Ostrea lamellosa*).

III.7. Oued Sidi Salem

Dans la série d'Oued Sidi Salem (fig. 63), les trois premiers gisements fossilifères sont représentés exclusivement par des Pectinidae où trois espèces sont contenues dans le gisement OS 1 (*Cristatopecten cristatum*, *Cristatopecten benoisti* et *Amussiopecten baranensis*), six sont renfermées dans le gisement OS 2 (*Crassadoma multistriata*, *Aequipecten seniensis*, *Flabellipecten fraterculus*, *Flabellipecten burdigalensis*, *Cristatopecten cristatum* et *Amussiopecten baranensis*). Cette diversité se décline dans le troisième gisement (OS 3) dont les Pectinidae sont représentés par trois espèces (*Crassadoma multistriata*, *Aequipecten seniensis* et *Cristatopecten cristatum*). Dans le quatrième gisement,

les Ostreidae se trouve représentés par une seule espèce (*Ostrea lamellosa*), à côté des Pectinidae dont quatre espèces sont présentes dans ce gisement (*Crassadoma multistriata*, *Aequipecten seniensis*, *Pecten benedictus* et *Flabellipecten fraterculus*). Le gisement (OS 5) révèle l'existence des Pectinidae et de Gryphaeidae, à taux de fréquence plus important pour la première par rapport à la deuxième. Les Pectinidae comptent deux espèces (*Cristatopecten cristatum* et *Amussiopecten baranensis*), tandis que les Gryphaeidae montre une seule espèce (*Neopycnodonte navicularis*). Dans le gisement (OS 6), six familles s'individualisent avec toutefois la présence relativement importante des Pectinidae (28,57%). Celle-ci désigne deux espèces (*Crassadoma multistriata* et *Aequipecten seniensis*). Les Arcidae, les Lucinidae, les Veneridae, les Semilidae et les Corbulidae sont représentées par un seul taxon (*Anadara diluvii*, *Myrtea spinifera*, *Abra alba*, *Gouldia minima* et *Varicorbula gibba*). Les Pectinidae gardent le même pourcentage de fréquence précédent dans le gisement (OS 7) et elle est représentée cette fois-ci par *Cristatopecten cristatum* et *Cristatopecten benoisti*. Une seule espèce apparaît dans chacune des ces familles : les Arcidae, les Gryphaeidae, les Ostreidae, les Veneridae et les Tellinidae (*Anadara diluvii*, *Hytissa squarrosa*, *Ostrea lamellosa*, *Pelecypora brochii*, *Tellina* sp.). Dans le huitième gisement (OS 8), deux espèces appartenant aux deux familles Gryphaeidae et Ostreidae marquent leur présence (*Hytissa squarrosa* et *Ostrea lamellosa*). Enfin, le gisement (OS 9) se caractérise par l'omniprésence de quatre familles (Pectinidae, Cardiidae, Glycymerididae et Veneridae). La première renferment trois taxons (*Crassadoma multistriata*, *Pecten benedictus* et *Flabellipecten fraterculus*). Les Cardiidae comptent deux taxons (*Acanthocardia paucicostata* et *Cardium* sp.), les Glycymerididae sont représentée par *Glycymeris bimaculata*, tandis que les Veneridae contiennent l'espèce *Pitar rudis*.

III.8. Sassel

Dans la série de Sassel (fig. 67), les Pectinidae dominant dans les trois gisements fossilifères, qui s'individualisent dans cette série. Cependant, cette famille montre dans le gisement basal (SA 1), de nombreux fins fragments, dont leur détermination au rang spécifique ou même générique est impossible. Des Gryphaeidae et des Ostreidae sont faiblement présents (une seule espèce chacune : *Hytissa squarrosa* et *Ostrea lamellosa*) dans le deuxième gisement (SA 2), tandis que le gisement sommital (SA 3) est composé par trois espèces, exclusivement tous des Pectinidae (*Aequipecten opercularis*, *Aequipecten seniensis* et *Pecten benedictus*).

III.9. Sidi Safi

Le gisement basal (SF 1, fig. 73) est composé de quatre familles (Pectinidae, Ostreidae, Arcidae et Veneridae). Les Pectinidae et les Ostreidae sont représentées par deux espèces (respectivement : *Flabellipecten fraterculus*, *Cristatopecten cristatum* ; *Crassostrea gryphoides*, *Ostrea lamellosa*). En revanche, les Arcidae et les Veneridae révèlent la présence d'un seul taxon (*Anadara diluvii*, *Paphia vetula*). Le gisement sus-jacent (SF 2) renseigne sur une diversité importante, matérialisée par huit familles : Veneridae, Pectinidae, Tellinidae, Lucinidae, Carditidae, Solecurtidae, Arcidae, Corbulidae. Les Veneridae renferment cinq espèces (*Pelecypora brochii*, *Pelecypora islandicoides*, *Venus casina*, *Paphia vetula*, *Tapes basteroti*). En deuxième lieu, les Pectinidae contiennent quatre taxons (*Aequipecten seniensis*, *Pecten benedictus*, *Flabellipecten fraterculus*, *Cristatopecten cristatum*). Les Lucinidae comptent trois espèces (*Lucinoma borealis*, *Linga columbella*, *Loripes lacteus dujardini*), les Tellinidae incluent deux espèces (*Tellina planata*, *Tellina donacina*), tandis que les Carditidae, les Solecurtidae et les Corbulidae, sont représentées par un seul taxon : *Cardites antiquatus pectinatus*, *Azorinus chamasolen*, *Varicorbula gibba*. Le gisement terminal (SF 3) décèle l'existence de onze familles (Pectinidae, Spondylidae, Ostreidae, Lucinidae, Pholadiidae, Tellinidae, Veneridae, Carditidae, Arcidae, Mytilidae, Isognomonidae), à taux de fréquence variable. Les Pectinidae sont représentés par sept espèces (*Crassadoma multistriata*, *Manupecten fasciculata*, *Aequipecten opercularis*, *Aequipecten seniensis*, *Pecten benedictus*, *Flabellipecten fraterculus*, *Cristatopecten cristatum*), les Spondylidae, les Ostreidae, les Lucinidae et les Pholadiidae comptent deux taxons (respectivement : *Spondylus crassica*, *Spondylus gaederopus* ; *Ostrea lamellosa*, *Crassostrea gryphoides* ; *Linga columbella*, *Loripes lacteus dujardini* ; *Jouannetia tournoueri*, *Pholadiidae* sp.). Finalement, une seule espèce caractérise les Arcidae, les Mytilidae, les Isognomonidae, les Carditidae, les Veneridae et les Tellinidae (respectivement : *Anadara diluvii*, *Lithophaga lithophaga*, *Isognomon maxillatus*, *Pelecypora islandicoides*, *Tellina planata*).

III.10. Beider

Le premier gisement de cette série (fig. 77), est composé exclusivement par des Pectinidae dont on a pu identifier cinq espèces (*Flabellipecten fraterculus*, *Cristatopecten cristatum*, *Cristatopecten benoisti*, *Amussiopecten baranensis*, *Amussiopecten spinulosa*). Par contre, dans les gisements BD 2, BD 4, BD 6, BD 8, apparaissent sept familles de bivalves

(Pectinidae, Spondylidae, Arcidae, Solecurtidae, Veneridae, Lucinidae, Corbulidae). La fréquence des espèces est variable dans chaque famille : trois chez les Pectinidae (*Aequipecten opercularis*, *Aequipecten seniensis*, *Flabellipecten fraterculus*), deux chez les Spondylidae (*Spondylus gaederopus*, *Spondylus concentricus*), une espèce chez les Corbulidae, les Lucinidae, les Veneridae, les Solecurtidae, les Arcidae (*Varicorbula gibba*, *Myrtea spinifera*, *Pelecyora brochii*, *Azorinus chamasolen*, *Anadara diluvii*). En revanche, dans les gisements BD 3, BD 5, BD 7, BD 9, apparaissent uniquement les Pectinidae (*Aequipecten seniensis*, *Aequipecten opercularis*, *Pecten benedictus*, *Flabellipecten fraterculus*, *Cristatopecten cristatum*, *Cristatopecten benoisti*, *Amussiopecten baranensis*, *Amussiopecten benoisti*). Dans les gisements BD 10 et BD 11 montrent une composition macrofaunique similaire (Gryphaeidae et Ostreidae). La première famille comprend deux espèces (*Hyotissa squarrosa* et *Neopycnodonte navicularis*), tandis que les Ostreidae comprennent un seul taxon (*Ostrea lamellosa*). Le gisement BD 12 renferme exclusivement des Pectinidae (*Cristatopecten cristatum* et *Flabellipecten fraterculus*), alors que le gisement BD 13 révèle uniquement des Gryphaeidae (*Hyotissa squarrosa* et *Neopycnodonte navicularis*). Finalement, le gisement BD 14 comporte une macrofaune indéterminable (huîtres ?).

IV. Répartition des bivalves dans les faciès néogènes de l'Oranie

L'analyse de la distribution spatiale des familles de bivalves récoltées dans l'ensemble des sites fossilifères étudiés permet de constater que celle-ci se fait principalement dans les trois faciès : calcaires, marnes et grès (fig. 78).

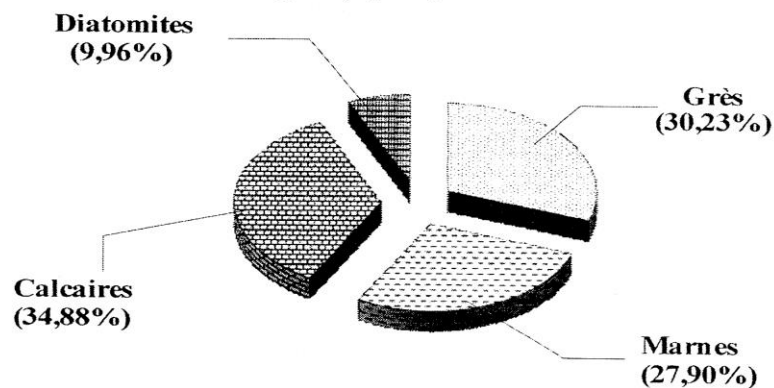


Fig. 78. Fréquences relatives des familles de bivalves dans les faciès néogènes de l'Oranie

		Marnes																		
		Arcidae	Glycymerididae	Pectinidae	Gryphaeidae	Ostreidae	Anomiidae	Cardidae	Tellinidae	Veneridae	Corbulidae	Lucinidae	Spondylidae	Carditidae	Pholadidae	Semilidae	Solecurtidae	Mytilidae	Isoptomnidae	Chamidae
Châaba le Beidha				●	●	●						●								
L'Abrevoir						●														
Barrage de Gargar		●		●			●			●										
Djediouia		●		●	●	●				●										
Oued Sidi Salem		●		●	●	●			●		●				●					
Sidi Safi		●		●	●	●			●		●									
Beider			●	●	●	●														

		Grès																		
		Arcidae	Glycymerididae	Pectinidae	Gryphaeidae	Ostreidae	Anomiidae	Cardidae	Tellinidae	Veneridae	Corbulidae	Lucinidae	Spondylidae	Carditidae	Pholadidae	Semilidae	Solecurtidae	Mytilidae	Isoptomnidae	Chamidae
Châaba le Beidha						●														
L'Abrevoir																				
Barrage de Gargar						●														
Djediouia				●		●														
Sidi Safi				●				●	●	●	●		●				●			
Beider		●		●				●	●	●	●	●				●				

		Calcaires																		
		Arcidae	Glycymerididae	Pectinidae	Gryphaeidae	Ostreidae	Anomiidae	Cardidae	Tellinidae	Veneridae	Corbulidae	Lucinidae	Spondylidae	Carditidae	Pholadidae	Semilidae	Solecurtidae	Mytilidae	Isoptomnidae	Chamidae
Châaba le Beidha																				
L'Abrevoir																				
Barrage de Gargar		●	●	●	●				●			●	●						●	●
Djediouia			●	●	●	●			●											
Oued Sidi Salem			●	●	●		●		●											
Sidi Safi		●		●				●	●		●	●	●	●			●	●	●	●
Beider																				

		Diatomites																		
		Arcidae	Glycymerididae	Pectinidae	Gryphaeidae	Ostreidae	Anomiidae	Cardidae	Tellinidae	Veneridae	Corbulidae	Lucinidae	Spondylidae	Carditidae	Pholadidae	Semilidae	Solecurtidae	Mytilidae	Isoptomnidae	Chamidae
Châaba le Beidha																				
L'Abrevoir																				
Barrage de Gargar																				
Djediouia									●						●					
Oued Sidi Salem											●				●					
Sidi Safi																				
Beider																				

Fig. 79. Fréquence des familles de bivalves dans les principaux faciès du Miocène supérieur de l'Oranie

		Marnes																		
		Arcidae	Glycymerididae	Pectinidae	Gryphaeidae	Ostreidae	Anomidae	Cardiidae	Tellinidae	Veneridae	Corbulidae	Lucinidae	Spondylidae	Carditidae	Pholadidae	Semilidae	Solecurtidae	Mytilidae	Isognomonidae	Chamidae
Sidi Brahim		●		●	●	●	●	●	●	●	●									
Sassel				●	●	●														

		Grès																		
		Arcidae	Glycymerididae	Pectinidae	Gryphaeidae	Ostreidae	Anomidae	Cardiidae	Tellinidae	Veneridae	Corbulidae	Lucinidae	Spondylidae	Carditidae	Pholadidae	Semilidae	Solecurtidae	Mytilidae	Isognomonidae	Chamidae
Sidi Brahim				●	●	●	●	●		●										
Oued Sidi Salem					●	●														

Fig. 80. Fréquence des familles de bivalves dans les principaux faciès du Pliocène inférieur et moyen de l'Oranie

Ces derniers montrent des pourcentages de fréquences moyens et assez proches (34,88%, 30,23%, 27,90%). En revanche, dans les laminites diatomitiques, les bivalves sont très faiblement représentés et montrent un pourcentage plutôt faible (9,96%). Les dépôts marneux (fig. 79), se caractérisent par l'omniprésence des Ostreidae dans tous les sites fossilifères du Miocène supérieur, bien que leur diversité maximale en termes d'espèces recueillies ne dépasse pas deux espèces (*Ostrea lamellosa* et *Crassostrea gryphoides*). Des distributions spécifiques assez similaires ont été observées également chez les Gryphaeidae (*Hyotissa squarrosa* et *Neopycnodonte navicularis*), qui marquent leur présence dans six sites miocènes (Châaba el Beidha, Djediouia, Barrage de Gargar, Oued Sidi Salem, Sidi Safi, Beider). Ce taux de fréquence important persiste dans tous les sites explorés, à l'exception du site de l'Abreuvoir où cette famille est totalement absente. Les Arcidae et Veneridae sont présents dans quatre sites et révèlent une diversité spécifique assez faible (une seule espèce: *Anadara diluvii*), tandis que chez les Veneridae, le maximum de la diversité s'enregistre dans les dépôts marneux de la série de Djediouia (*Dosinia lupinus* et *Pelecypora brochii*). Les Cardiidae, les Tellinidae, les Corbulidae, les Lucinidae, les Spondylidae et les Semilidae sont présents dans un gisement chacun et renseignent sur une diversité spécifique ne dépassant pas un seul taxon (*Plagiocardium papillosum*, *Tellina* sp., *Varicorbula gibba*, *Myrtea spinifera*, *Spondylus crassicosta* et *Abra alba*).

Dans les grès (fig. 79), les Pectinidae marquent leur présence dans trois sites (Djediouia, Sidi Safi et Beider), tandis que les Ostreidae s'observent uniquement à l'Abreuvoir et à Djediouia. Les Veneridae (*Pelecypora brochii*, *Pelecypora islandicoides*, *Venus casina* et *Paphia vetula*), les Corbulidae (*Varicorbula gibba*), les Lucinidae (*Linga columbella*, *Loripes lacteus* et *Lucinoma borealis*) et les Solecurtidae (*Azorinus chamasolen*) sont fréquentes dans deux sites fossilifères (Sidi Safi et Beider), tandis que trois familles seulement apparaissent dans un seul site: les Arcidae (*Anadara diluvii*), dans le site de Beider, les Gryphaeidae (*Hyotissa squarrosa*) dans le site de Oued Sidi Salem, les Tellinidae (*Tellina planata*, *Tellina donacina*) et les Carditidae (*Cardites antiquatus pectinatus*) sont renfermés dans le site de Sidi Safi.

Les faciès calcaires (fig. 79), peu ou très riches en macrofaune de bivalves sont contenus dans quatre sites : barrage de Gargar, Djediouia, Oued Sidi Salem et à Sidi Safi. En effet, les Pectinidae, les Ostreidae et les Veneridae sont récoltées dans l'ensemble de ces sites.

La diversité spécifique est élevée chez les Pectinidae (3-10 espèces: *Crassadoma multistriata*,

Manupecten fasciculata, *Aequipecten seniensis*, *Aequipecten opercularis*, *Pecten benedictus*, *Flabellipecten fraterculus*, *Flabellipecten burdigalensis*, *Gigantopecten albinus*, *Gigantopecten latissimus*, *Cristatopecten cristatum*), tandis que les Ostreidae et les Veneridae sont représentés par les taxons suivants: *Ostrea lamellosa*, *Crassostrea gryphoides*, *Pelecypora brochii*, *Venus multilamella*, *Pelecypora islandicoides*, *Paphia vetula* et *Pitar rudis*. En revanche, les Glycymerididae (*Glycymeris bimaculata*) apparaissent dans trois sites (barrage de Gargar, Djediouia et Oued Sidi Salem). Les Gryphaeidae (*Hytissa squarrosa*), les Spondylidae (*Spondylus crassicosta*, *Spondylus gaederopus*), les Carditidae (*Cardites antiquatus pectinatus*), les Mytilidae (*Botula fusca* et *Lithophaga lithophaga*) et les Isognomonidae (*Isognomon maxillatus*) fréquentent deux sites (soit dans le Barrage de Gargar et de Djediouia, soit dans le Barrage de Gargar et de Sidi Safi). Finalement, les Cardiidae (*Acanthocardia paucicostata*, *Cardium* sp.), les Pholadiidae (*Jouannetia tournoueri*, *Pholadiidae* sp.) et les Chamidae (*Pseudochama gryphina*) sont recueillis dans un seul site fossilifère (Oued Sidi Salem ; Sidi Safi ; Sidi Safi). Les laminites diatomitiques pures (fig. 79), révèlent la présence de quelques rares bivalves. Cependant, trois familles sont présentes dans ces dépôts: les Semilidae (*Abra alba*) s'observent dans les sites d'Oued Sidi Salem et de Djediouia ; les Lucinidae (*Myrtea spinifera*) se rencontrent dans le site d'Oued Sidi Salem, tandis que les Veneridae (*Pelecypora brochii*) sont récoltés uniquement dans le site de Djediouia. Quant au cycle pliocène (fig. 80), dans les dépôts marneux (Sidi Brahim et Sassel) s'individualisent huit familles de bivalves dans le premier site fossilifère et trois seulement dans le deuxième. Cependant, les Pectinidae qui marquent leur présence aussi bien à Sidi Brahim (huit espèces : *Crassadoma multistriata*, *Chlamys ercolaniana*, *Aequipecten seniensis*, *Pecten benedictus*, *Gigantopecten latissimus*, *Flabellipecten fraterculus*, *Flabellipecten flabelliformis* et *Cristatopecten cristatum*), qu'à Sassel (huit espèces: *Chlamys scabriuscula*, *Chlamys ercolaniana*, *Aequipecten seniensis*, *Aequipecten opercularis*, *Pecten benedictus*, *Pecten bipartitus*, *Flabellipecten fraterculus*). Dans les deux sites cités précédemment, les Ostreidae et les Gryphaeidae sont représentées par *Ostrea lamellosa*, *Hytissa squarrosa* et *Neopycnodonte cochlear*. A noter que cette dernière espèce se rencontre exclusivement à Sidi Brahim. Par ailleurs, les Arcidae, les Anomiidae, les Cardiidae, les Tellinidae et les Veneridae sont fréquentes uniquement dans le site de Sidi

Brahim (*Anadara diluvii*, *Anomia ephippium*, *Acanthocardia paucicostata*, *Tellina donacina*, *Pelecycora brochii*). En revanche, les grès pliocènes qui affleurent dans les sites de Sidi Brahim et de Oued Sidi Salem (fig. 80), révèlent la présence de cinq familles de bivalves (Pectinidae: *Aequipecten seniensis*, *Pecten benedictus*, *Gigantopecten latissimus*, *Crassadoma multistriata*, *Lissochlamys excisa* et *Flabellipecten fraterculus* ; Gryphaeidae: *Hytissa squarrosa* et *Neopycnodonte cochlear* ; Ostreidae: *Ostrea lamellosa* ; Anomiidae: *Anomia ephippium*, Cardiidae: *Acanthocardia paucicostata* et Veneridae: *Pelecycora brochii*), dans le premier site. A Oued Sidi Salem, deux familles seulement ont été recensées (Gryphaeidae et Ostreidae). Elles désignent les taxons suivants: *Hytissa squarrosa* et *Ostrea lamellosa*.

V. Similitudes et affinités macrofauniques

L'analyse numérique des similitudes (fig. 81) et des affinités fauniques (indice de similarité de Kojumdgieva, 1976) élaborées pour les trois bassins néogènes implique la présence d'une affinité plus importante entre le bassin du Bas Chélif et celui de M'sirda (55,42), malgré l'éloignement géographique, par rapport à celle établie pour les bassins de la Tafna et de M'sirda (52,26). Celui qui est calculé pour les deux bassins du Bas Chélif et de la Tafna est estimé par 52,96. Ces résultats permettent de constater que seule la similitude des faciès est un facteur déterminant dans la mise en place des gisements à faune de bivalves similaires.

Localement, les sites de Djediouia et du barrage de Gargar montrent un indice de similarité moyen (54,16). Neuf espèces sont communes dans les deux sites et correspondent essentiellement à des Pectinidae (*Crassadoma multistriata*, *Aequipecten seniensis*, *Pecten benedictus*, *Cristatopecten cristatum* et *Flabellipecten fraterculus*), des Arcidae (*Anadara diluvii*), des Gryphaeidae (*Hytissa squarrosa*), des Ostreidae (*Ostrea lamellosa*) et des Veneridae (*Pelecycora brochii*).

Un faible indice (44,46) a été enregistré dans la bordure sud-orientale (Barrage de Gargar) et la bordure sud-occidentale (Oued Sidi Salem). Les espèces communes sont dominées particulièrement par les Pectinidae (*Crassadoma multistriata*, *Cristatopecten cristatum*, *Aequipecten seniensis*, *Pecten benedictus* et *Flabellipecten fraterculus*),

$$K = \frac{Ca\% + Cb\%}{2}$$

$$Ca\% = \frac{C}{A} \times 100$$

$$Cb\% = \frac{C}{B} \times 100$$

C: nombre d'espèces présentes dans les deux faunes a et b.
A et B: nombre des espèces de ces deux faunes.

Fig. 81. Méthode de calcul de l'indice de similitude de Kojumdjieva (1976) in Ben Moussa (1994)

des Arcidae (*Anadara diluvii*), des Glycymerididae (*Glycymeris bimaculata*), des Gryphaeidae (*Hytissa squarrosa*), des Ostreidae (*Ostrea lamellosa*) et des Veneridae (*Pelecypora brochii*).

Par ailleurs, une affinité assez remarquable caractérise les deux sites fossilifères de Barrage de Gargar et de Sidi Safi, qui appartiennent respectivement aux bassins du Bas Chélif et de la Tafna. L'indice de similitude élevé, est estimé par 62,36. Cependant, seize espèces et sous espèces sont communes dans ces deux sites : six Pectinidae (*Crassadoma multistriata*, *Manupecten fasciculata*, *Aequipecten seniensis*, *Pecten benedictus*, *Flabellipecten fraterculus*, *Cristatopecten cristatum*), deux spondyles (*Spondylus gaederopus* et *Spondylus concentricus*), deux Veneridae (*Pelecypora brochii* et *Paphia vetula*), un Arcidae (*Anadara diluvii*), un Mytilidae (*Lithophaga lithophaga*), un Isognomonidae (*Isognomon maxillatus*), un Gryphaeidae (*Hytissa squarrosa*), un Ostreidae (*Ostrea lamellosa*) et un Carditidae (*Cardites antiquatus pectinatus*).

VI. Conclusions

Bien que la répartition de la malacofaune de bivalves se fait dans tous les dépôts néogènes de l'Oranie, leur fréquence soit variable: similaire ou presque proche et relativement riche dans certains faciès (calcaires, grès et marnes), tandis que d'autres faciès, s'avèrent appauvris en mollusques bivalves (dépôts diatomitiques).

Contrairement au Tortonien supérieur et au Pliocène, le Messinien correspond à la période qui a enregistré la richesse la plus importante en macrofaune de bivalves, aussi bien en diversité, qu'en effectif quantitatif (fig. 82). En effet, le Tortonien supérieur est marqué par la présence de quatre familles (Pectinidae, Spondylidae, Gryphaeidae et Ostreidae), rencontrées principalement dans les marnes conglomératiques de Châaba el Beidha, ainsi que dans les marnes et les grès à « hard ground » de l'Abreuvoir (fig. 83). Le Messinien se distingue par la fréquence de dix huit familles de bivalves (Arcidae, Glycymerididae, Mytilidae, Isognomonidae, Pectinidae, Spondylidae, Gryphaeidae, Ostreidae, Lucinidae, Chamidae, Carditidae, Cardiidae, Tellinidae, Semelidae, Solecurtidae, Veneridae, Corbulidae, Pholadidae), qui se répartissent dans cinq sites (Sidi Safi, Oued Sidi Salem, Gargar, Djediouia, Beider), composés principalement des calcaires récifaux et/ou biodétritiques, des grès et des marnes. Parallèlement, dans le Pliocène on compte neuf familles (Arcidae, Pectinidae, Anomiidae, Gryphaeidae, Ostreidae, Cardiidae, Tellinidae, Veneridae, Corbulidae), qui apparaissent essentiellement dans les dépôts marneux.

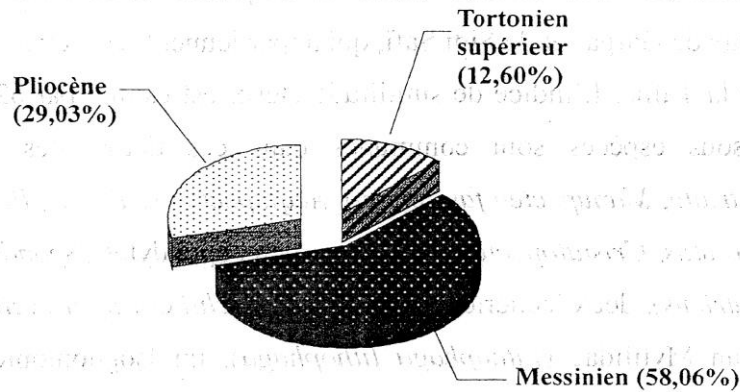


Fig. 82. Fréquences relatives des familles de bivalves dans le Néogène de l'Oranie (présente thèse)

Age	Tortonien supérieur	Messinien	Pliocène inf et moyen
Arcidae		●	●
Glycymerididae		●	
Pectinidae	●	●	●
Gryphaeidae	●	●	●
Ostreidae	●	●	●
Anomiidae		●	●
Cardiidae		●	●
Tellinidae		●	●
Veneridae		●	●
Corbulidae		●	●
Lucinidae		●	
Spondylidae	●	●	
Carditidae		●	
Pholadidae		●	
Semilidae		●	
Solecurtidae		●	
Mytilidae		●	
Isognomonidae		●	
Chamidae		●	

Fig. 83. Distribution des familles de bivalves dans le Tortonien supérieur, Messinien et le Pliocène inférieur et moyen de l'Oranie (présente thèse)

Au niveau spécifique (fig. 34), 21 espèces ont été rencontrées dans le bassin de M'sirda. Ce taux de diversité s'accroît dans le bassin de la Tafna où 30 espèces de bivalves ont été signalées dans le site de Sidi Safi. Cette macrofaune se répartit aussi bien dans les marnes que dans les grès et les calcaires récifaux. Par ailleurs, les séries sédimentaires tortono-messiniennes du bassin du Bas Chéelif révèlent la présence d'une diversité moyenne dont l'intervalle de diversification spécifique varie de 25 espèces dans le site du barrage de Gargar, à deux espèces seulement dans le site de l'Abreuvoir. A Djediouia, quatorze espèces ont été recensées, tandis qu'à Oued Sidi Salem, 22 espèces ont été identifiées.

Le Pliocène (Bas Chéelif) se caractérise par l'installation de 18 espèces au centre du bassin (série de Sidi Brahim), par contre, dans la partie marginale nord-ouest du bassin (site de Sassel) s'installe huit espèces de bivalves uniquement.

Chapitre IV

Associations des bivalves & significations paléoécologiques

I. Introduction

Les bivalves constituent l'un des groupes majeurs de macro-invertébrés fossiles et actuels du Phanérozoïque. Leur capacité d'occuper de nombreux habitats aquatiques, ainsi que l'état de préservation souvent bon de leurs coquilles (notamment celles à test calcitique), les placent parmi les marqueurs fossiles les plus utiles pour les reconstitutions paléoenvironnementales et paléoécologiques des séries et des écosystèmes marins, particulièrement au Cénozoïque.

Bien que leur apparition intervienne dans les mers cambriennes (Dame, 1996), la première radiation majeure de ce groupe de mollusque s'est effectuée à l'Ordovicien (Pojeta, 1978), principalement dans des substrats mous des environnements littoraux (Bretsky, 1968- 1969b ; Sepkoski & Sheehan, 1983 ; Sepkoski & Miller, 1985). Cette distribution environnementale a été entièrement bouleversée au cours du Mésozoïque et au Cénozoïque. Ainsi, l'épifaune suspensivore du Jurassique devient assez commune aussi bien dans les environnements littoraux que ceux du plateau continental (Jablonski et al., 1983). Vers la fin du Crétacé, les bivalves, ainsi que d'autres organismes s'étendent au-delà du plateau continental, tandis qu'au Cénozoïque, les bivalves ont perdu de leur prédominance dans ces environnements (Jablonski et Bottjer, 1983 ; Jablonski et al., 1983).

Sur un autre plan, les résultats déduits à partir des études effectuées sur le terrain (présent travail), ainsi que l'approche systématique et taphonomique appliquée servent de base à une meilleure compréhension des facteurs paléoécologiques, régissant les nombreux environnements identifiés durant le Miocène supérieur-Pliocène en Oranie.

II. Peuplements & Caractères autoécologiques des bivalves

L'analyse des principaux caractères autoécologiques de bivalves (salinité, température, hydrodynamisme, nutrition, substrat, etc...), a permis de faire ressortir des indications paléoécologiques significatives concernant les divers facteurs abiotiques des paléomilieus où vivait cette macrofaune benthique (fig. 84, 85, 86).

Caractères autoécologiques Espèce et sous espèce	Catégorie trophique	Mode de vie	Zones climatiques (d'après Raffi et al., 1985)				Température		Sainité		Biocénoses ou faciès	Bathymétrie					
			T	ST	Wte	Cte	Sténo	Eury	Sténo	Eury		Médio	Infra	Circa	Bathyal		
<i>Barbatia barbata</i>		E	●	●	●	●					AP	>	>	>	>	>	>
<i>Anadara dilatii</i>		Fs	●	●	●	●					DL	>	>	>	>	>	>
<i>Glycymeris bimaculata deshayesi</i>			●	●	●	●					Fonds meubles	>	>	>	>	>	>
<i>Lithophaga lithophaga</i>		P	●	●	●	●					RMI, AP	>	>	>	>	>	>
<i>Bantala fusca</i>			●				■				Roches coralliennes	>	>	>	>	>	>
<i>Isognomon maxillatus</i>		E										>	>	>	>	>	>
<i>Cristatopecten cristatum</i>		V						▲			Fonds meubles, sablo vaseux	>	>	>	>	>	>
<i>Cristatopecten benoistii</i>								▲			Fonds meubles, sablo vaseux	>	>	>	>	>	>
<i>Lissochlamys excisa</i>		E	●	●	●	●		▲			Faciès fin	>	>	>	>	>	>
<i>Minichlamys varia</i>		V	●	●	●	●		▲			DL, SFBC	>	>	>	>	>	>
<i>Aequipeecten opercularis</i>								▲				>	>	>	>	>	>
<i>Aequipeecten semiensis</i>								▲			Faciès bioclastiques assez carbonatés	>	>	>	>	>	>
<i>Manupecten fasciculatus</i>								▲			C	>	>	>	>	>	>
<i>Manupecten pesfelis</i>		E	●	●	●	●		▲			C	>	>	>	>	>	>
<i>Crassadoma multistriata</i>		V	●	●	●	●		▲			DL	>	>	>	>	>	>
<i>Chlamys scabriscala</i>											Faciès détritiques	>	>	>	>	>	>
<i>Chlamys brussoni</i>		C						▲				>	>	>	>	>	>
<i>Chlamys ercoliana</i>								▲				>	>	>	>	>	>
<i>Pecten benedictus</i>								▲				>	>	>	>	>	>
<i>Pecten bipartitus</i>												>	>	>	>	>	>
<i>Flabellipecten fraterculus</i>		V						▲				>	>	>	>	>	>
<i>Flabellipecten flabelliformis</i>								▲				>	>	>	>	>	>
<i>Flabellipecten burdigalensis</i>								▲				>	>	>	>	>	>
<i>Anussiopecten baranensis</i>								▲			vaseux	>	>	>	>	>	>

Sus: suspensivore, Dét: détritivore
E: épibyssal, V: vagile, C: cémenté, Fp: fouisseur profond, Fs: fouisseur superficiel
I: infralittoral, M: médiolittoral, B: bathyal, E: épibathyal
RMI: r roche médiolittoral inférieur, AP: algues photophiles, SFBC: sables fins bien calibrés, HP: herbiers à Posidonies,
C: coralligène, DC: détritique cotiers, DL: fonds détritiques du large, SGCF: sables grossiers et fins graviers sous l'influence des courants de fond, MI: fonds meubles instables

Fig. 84. Caractères autoécologiques des bivalves étudiés (Ben Moussa, 1994 ; Freneix et al., 1987a-b ; Freneix et al., 1988)

Caractères autoécologiques	Catégorie trophique	Mode de vie	Zones climatiques (d'après Raffa et al., 1985)				Température		Salinité		Biotécénoses	Bathymétrie							
			T	ST	Wte	Cte	Sténo	Eury	Sténo	Eury		Médio	Infra	Circa	Bathyal				
Espèce et sous espèce																			
<i>Amusiopecten spiculostus</i>		V																	
<i>Gigantopecten latissimus</i>				●					▲										
<i>Gigantopecten albinus</i>				●					▲										
<i>Spondylus gaederopus</i>			●						▲										
<i>Spondylus crassirostris</i>			●						▲										
<i>Spondylus concentricus</i>			●						▲										
<i>Anomia ephippium</i>			●	●		●			▲										
<i>Neopycondonte navicularis</i>			●						▲										
<i>Neopycondonte cochlear</i>			●						▲										
<i>Hyotissa squarrosa</i>			●				■		▲										
<i>Ostrea lamellosa</i>																			
<i>Crassostrea gryphoides</i>																			
<i>Myrtea spinifera</i>			●	●		●	■		▲										
<i>Loripes lacteus djardini</i>		Fp																	
<i>Linga columbella</i>																			
<i>Lucinoma borealis</i>			●	●		●	■		▲										
<i>Pseudochama gryphina</i>			●	●			■		▲										
<i>Cardita calyculata</i>			●	●			■		▲										
<i>Cardites antiquatus pectinatus</i>																			
<i>Acanthocardia paucicostata</i>		Fs	●	●		●	■		▲										
<i>Plagiocardium papillosum</i>			●	●		●	■		▲										
<i>Tellina planata</i>			●	●		●	■		▲										
<i>Tellina donacina</i>		Fp	●	●		●	■		▲										
<i>Abra alba</i>			●	●		●	■		▲										

Sus: suspensivore, Dét: détritivore
E: épilyssal, V: vagile, C: cémenté, Fp: fouisseur profond, Fs: fouisseur superficiel
I: infralittoral, M: médiolittoral, C: circalittoral, B: bathyal, E: épibathyal
RMI: roche médiolittoral inférieur, AP: algues photophiles, SFBC: sables fins bien calibrés, HP: herbiers à Posidonies,
C: coralligène, DC: détritique cotiers, DL: fonds détritiques du large, SGCF: sables grossiers et fins graviers sous l'influence
des courants de fond, MI: fonds meubles instables, VTC: vaseuse terrigène côtière

Fig. 85. Caractères autoécologiques des bivalves étudiés (Ben Moussa, 1994 ; Freneix et al., 1987a-b ; Freneix et al., 1988)

Caractères autoécologiques	Catégorie trophique	Mode de vie	Zones climatiques (d'après Raffa et al., 1985)				Température		Salinité		Biocénoses	Bathymétrie					
			T	ST	Wte	Cte	Sténo	Eury	Sténo	Eury		Médio	Infra	Circa	Bathyal		
Espèce et sous espèce																	
<i>Azorinus chamasolen</i>	Sus	Fs	●	●	●	■	■	▲									
<i>Venus casina</i>			●	●	●												
<i>Venus multilamella</i>		Fp	●	●													
<i>Venus plicata</i>																	
<i>Gouldia minima</i>	Dét	Fs	●			■	■										
<i>Pelecypora brochii</i>																	
<i>Pelecypora islandicoïdes</i>		Fp															
<i>Pitar rudis</i>		Fs	●	●	●	■	■	▲									
<i>Dosinia lupinus</i>	Dét	Fp	●	●	●	■	■										
<i>Phapia vetula</i>																	
<i>Tapes basteroti</i>																	
<i>Varicorbula gibba</i>	Sus		●	●	●			▲									
<i>Pholadidae</i>																	
<i>Jouannetia tournoueri</i>																	

Sus: suspensivore, Dét: détritivore

E: épibyssal, V: vagile, C: cémenté, Fp: fouisseur profond, Fs: fouisseur superficiel

I: infralittoral, M: médiolittoral, B: bathyal, E: épibathyal

RMI: roche médiolittoral inférieur, AP: algues photophiles, SFBC: sables fins bien calibrés, HP: herbiers à Posidonies,

C: coralligène, DC: détritique cotiers, DL: fonds détritiques du large, SGCF: sables grossiers et fins graviers sous l'influence des courants de fond, MI: fonds meubles instables

Fig. 86. Caractères autoécologiques des bivalves étudiés (Ben Moussa, 1994 ; Freneix et al., 1987a-b ; Freneix et al., 1988)

En effet, plusieurs travaux réalisés dans ce sens (Gitton, 1978 ; Rouchy et Freneix, 1979 ; Di Geronimo, 1984 ; Merle, 1986 ; Freneix et al., 1987a-b ; Freneix et al., 1988 ; Ben Moussa et al., 1987 ; Ben Moussa, 1994 ; Lacour et al., 2002 ; Merle et al., 2002 ; Videt et Néraudeau, 2002 ; Videt, 2004 , etc...) ont servi de base pour notre présent travail. Par ailleurs, la définition des caractères autoécologiques se fait par référence aux biocénoses actuelles ou fossiles (Pérès et Picard, 1964 ; Di Geronimo, 1975; Kojumdgieva, 1976 ; Di Geronimo et Costa, 1978 ; Raffi et al., 1985 ; Ben Moussa et al., 1987 ; Merle et al., 1988; Jimenez et al., 1991 ; Ben Moussa, 1994 ; Lacour et al., 2002 ; Merle et al., 2002 ; Videt et Néraudeau, 2002 ; etc...). Du point de vue de la terminologie, la biocénose est un terme créé et défini par Moebius en 1877 : « un groupement d'êtres vivants correspondant par sa composition, par le nombre des espèces et des individus, à certaines conditions moyennes de milieu ». Babin (1991) qualifie la biocénose comme étant un ensemble d'individus d'une communauté en équilibre où tout changement dans le biotope entraîne des modifications sur la biocénose. Par ailleurs, l'identification des diverses associations et communautés de l'Oranie se fait en se basant principalement sur l'état taphonomique que présentent les coquilles/valves (Kidwell, 1991a ; Lauriat, 1973; Lacour et al., 2002; etc...). Une faune de bivalve est considérée *in situ* (Lacour et al., 2002), si les bivalves présentent leur deux valves en connexion ou faiblement ouvertes, montrant parfois une activité d'épizoaires (balanidés, bryozoaires....) ; la coexistence de plusieurs stades ontogénitiques (jeunes et adultes) dans le même niveau ; la macrofaune sessile ne présente aucune ambiguïté vis à vis son autochtonie ; la faune associée (gastéropodes, échinodermes...) doit confirmer l'autochtonie de l'assemblage. L'étude paléoécologique de la macrofaune entamée dans ce chapitre, est établie séparément pour les niveaux fossilifères étudiés. L'inventaire des bivalves fourni initialement, est suivi par un essai d'interprétation paléoenvironnementale de chaque niveau fossilifère. Vu que de nombreuses espèces sont rencontrées simultanément dans plusieurs gisements à la fois et afin d'éviter les répétitions fastidieuses, les caractères autoécologiques de chaque espèce seront donnés une seule fois, lorsque celle-ci est citée pour la première fois. Les pourcentages de fréquence quantitative sont fournis dès que l'effectif d'échantillonnage est suffisant. La méthode de calcul se base sur le comptage relatif d'individus, dans une superficie ou un volume donné, lorsque les conditions d'affleurement le permettent (voir chapitre généralités). Des schémas représentatifs de la composition spécifique et du pourcentage de fréquence des familles seront établis et concernent uniquement les niveaux fossilifères à

signification environnementale importante.

1. Bassin du Bas Chélif

1. 1. Châaba el Beidha

Les bivalves inclus dans les marnes conglomératiques (5m d'épaisseur), montrent une diversité taxonomique moyenne (onze espèces appartenant à quatre familles), à dominance quantitative du Pectinidae *Aequipecten seniensis*. Cette dernière espèce constitue environ 60% de l'effectif d'individus parmi les espèces récoltées. Il s'agit d'une épifaune à mode nutritif entièrement suspensivore. Les formes épibyssales comprennent exclusivement des Pectinidae (*Crassadoma multistriata*, *Manupecten fasciculatus*, *Aequipecten seniensis*). *Crassadoma multistriata* fréquente des environnements d'une profondeur allant de 1 à 100m (Ben Moussa, 1994), de l'infralittoral jusqu'au bathyal, [10 à 100 m] (Freneix et al., 1987a). Ben Moussa (1994), signale que la forme de la coquille de cette dernière espèce et son ornementation sont en étroite relation avec les conditions de l'environnement, essentiellement la granulométrie et l'hydrodynamisme.

Manupecten fasciculatus se rencontre dans les faciès détritiques et caractérise des milieux littoraux agités (Ben Moussa, 1994), de profondeur variable entre 10 et 250 m (Parenzan, 1974 in Freneix et al., 1987a). Il est toutefois nécessaire de signaler que cette espèce adopte probablement le même mode d'habitat, que celui de son descendant *Chlamys pesfelis*. Ce dernier caractérise généralement la biocénose coralligène (Freneix et al., 1987a).

Aequipecten seniensis, abonde dans les faciès bioclastiques assez carbonatés, pour tous degrés d'agitation, à bathymétrie ne dépassant pas 100 m (Ben Moussa, 1994).

L'épibenthos vagile est marqué par la présence des Pectinidae : *Cristatopecten cristatum*, *Pecten benedictus*, *Flabellipecten fraterculus* et *Gigantopecten albinus*.

Les *Amussium* (syn. *Cristatopecten*) à lesquels appartient *Cristatopecten cristatum*, vivent actuellement dans l'Indo-Pacifique dans des eaux marines calmes et à fonds meubles sablo-vaseux où les profondeurs sont de l'ordre de 50 à 100 m.

Pecten benedictus fréquente des fonds calmes ou agités, des biotopes divers,

correspondants aux étages infralittoraux et circalittoraux (Freneix et al., 1987a). Selon Ben Moussa (1994), ce *Pecten* affectionne des milieux peu à moyennement carbonatés, à granulométrie souvent élevée.

Les « grands *Gigantopecten* et *Flabellipecten* » font souvent partie des biocénoses coralligènes néogènes et fréquentent également les plates formes carbonatées du circalittoral, à turbulence élevée (Freneix et al., 1987a). Selon Bongrain (1986) in Freneix et al., (1987a), l'association de *Gigantopecten albus* et *latissimus*, *Flabellipecten planosulcatus* et *Flabellipecten solarium* est rangée parmi les peuplements de type para-récifal. En revanche, Ben Moussa (1994) signale que *Flabellipecten fraterculus* se trouve dans différents faciès, préférentiellement dans des eaux assez chaudes et peu agitées, en évitant toutefois les faciès très carbonatés, alors que *Gigantopecten albus* s'installe dans des fonds carbonatés ou détritiques des environnements peu profonds, à hydrodynamisme élevé.

Les taxons à mode sessile fixé sont composés du Pectinidae (*Chlamys brussoni*), du Spondylidae (*Spondylus crassicauda*), du Gryphaeidae (*Hytissa squarrosa*) et de l'Ostreidae (*Ostrea lamellosa*).

Chlamys brussoni semble vivre fixée au substratum par une de ses valves, dans des environnements peu profonds et agités (Ben Moussa, 1994).

Spondylus crassicauda se fixe aux substrats durs, dans des milieux peu profonds, de 25 à 50m dans les fonds coralligènes (Ben Moussa, 1994 ; Freneix et al., 1987a). Parallèlement, Nicol (1967) in Ben Moussa, (1994), indique que les espèces des eaux chaudes développent nombreuses épines dont la longueur pourra atteindre 10,00 mm.

Hytissa squarrosa est signalée dans les milieux récifaux, en association avec les huîtres perlières (Ben Moussa, 1994), de 0 à 60 m de profondeur, bien qu'elle puisse descendre plus bas (selon Ranson in Freneix et al., 1988). Jimenez et al (1991) l'ont retrouvée en association avec les colonies coralliennes tortoniennes d'Espagne, tandis Videt & Néraudeau (2002) et Videt (2004) l'ont signalé dans les faciès deltaïques et dans les calcaires à algues d'Espagne. Ces auteurs la rattachent au contexte récifal et péri-récifal où elle a pu coloniser de nombreux substratum (fonds vaseux ou encroutement d'organisme), ainsi que sa tolérance vis-à-vis l'agitation relative de l'environnement, qui favorise le développement des

colonies récifales.

Ostrea lamellosa affectionne des environnements, à fonds variés (boue, graviers, rochers), d'une profondeur de 20 à 85 m (Freneix et al., 1988), en évitant les sédiments très fins et les eaux trop turbides (Ben Moussa, 1994). Selon les premiers auteurs, les conditions optimales de salinité pour cette espèce s'oscille entre 30 à 35‰, alors qu'elle pourra supporter des baisses temporaires de dessalure jusqu'à 25‰. Parallèlement, Videt & Néraudeau (2002) et Videt (2004), notent que sa distribution est relativement vaste, dans les contextes deltaïques, les vasières ou encore les substrats fins infralittoraux, alors que Jimenez et al (1991) constatent qu'elle fréquente souvent les faciès conglomératiques et rocheux, pour se stabiliser et permettre la fixation des larves.

Signification paléoenvironnementale

Bien que l'ensemble des taxons récoltés correspond à une symmigie, qui montre un état de conservation assez bon, très peu de renseignements sur les conditions abiotiques du paléoenvironnement peuvent être déduits. En effet, l'hydrodynamisme élevé a favorisé la fragmentation d'un grand nombre de valves (environ 70%), qui sont déposées par la suite, de manière aléatoire dans le sédiment. Les brisures, dues essentiellement aux chocs des valves les unes aux autres, sont étroitement liées simultanément aux deux facteurs: l'agent mécanique et la microstructure des coquilles elles-mêmes. Cependant, la fragmentation est très bien marquée chez les Pectinidae et les Spondylidae, par rapport aux Gryphaeidae et aux Ostreidae dont la structure feuilletée des coquilles engendre une meilleure résistance aux conditions hydrodynamiques les plus élevées. Ces dernières semblent n'avoir aucune influence sur les valves épaisses et surtout celles de taille petite, correspondant aux formes juvéniles de *Pecten benedictus* et *Gigantopecten albinus*. La fragmentation anguleuse, s'observe dans la région postérieure des valves (la plus faible) chez les Pectinidae et les Spondylidae. Elle devient simple et se localise principalement dans la région palléale chez les Ostreidae et les Gryphaeidae. Les courants marins ont également exercé un tri hydrodynamique sélectif, qui regroupe dans le même niveau des valves gauches (souvent épaisses, fixées ou non) et des valves droites (denses). Le premier cas se manifeste nettement chez *Ostrea lamellosa* et *Flabellipecten fraterculus* où les valves gauches dominent largement l'ensemble des valves récoltées, tandis que chez *Gigantopecten albinus* et *Hytissa squarrosa*, le matériel recueilli est composé exclusivement par des valves gauches. En revanche, dans le deuxième cas, les valves droites, plus denses et plus épaisses, marquent leur dominance par rapport aux valves

gauches, essentiellement chez *Pecten benedictus*. A noter, que ce phénomène de tri, n'as pas été enregistré chez *Aequipecten seniensis*, dont le poids est voisin chez les deux valves, à caractère inéquivalve.

Sur un autre plan, la rareté des traces d'usure sur les coquilles et la prédominance des valves fixées et denses, permet de suggérer que l'accumulation coquillière est très peu déplacée de son lieu d'origine sur le fond marin. Elle semble également réalisée en plusieurs fois, vu la richesse quantitative de ce gisement où s'individualisent plus de 300 spécimens, appartenant à des biotopes différents. Le temps de son enfouissement après accumulation est vraisemblablement très court, compte tenu l'activité minime des épizoaires et des organismes taraudeurs, qui se manifeste principalement par la présence de quelques serpules sur les faces internes et externes des valves, observables essentiellement chez les Pectinidae (*Pecten benedictus*, *Gigantopecten albinus*) et l'Ostreidae (*Ostrea lamellosa*), des traces de biocorrosion (cliones) sur des valves de Pectinidae, d'Ostreidae et de Gryphaeidae, ainsi que quelques encroûtements de bryozoaires et balanidés chez les Ostreidae. La présence des films microbiens a permis l'agglutination de quelques valves, principalement des valves gauches d'*Ostrea lamellosa*, qui parfois s'incruster même sur des valves de Pectinidae (*Gigantopecten albinus*).

1. 2. L'Abreuvoir

Deux gisements fossilifères superposés s'individualisent dans ce site (AB 1 et AB 2) (fig. 87). Ils sont composés entièrement par une épifaune sessile et suspensivore, à diversité macrofaunique assez faible : une espèce dans le gisement inférieur (*Crassostrea gryphoides*) et deux espèces dans le gisement supérieur (*Crassostrea gryphoides* et *Ostrea lamellosa*).

1.2.1. Le premier gisement (AB 1)

Il est intégré dans les marnes et montre une épaisseur centimétrique (0,20m). La grosse huître *Crassostrea gryphoides* constitue le seul bivalve présent dans ce gisement. Cette espèce montre des coquilles en connexion, qui s'étalent horizontalement le long de l'extension latérale de ce gisement (au maximum de l'affleurement visible). *Crassostrea gryphoides* appartient à la catégorie trophique des suspensivores et supporte une forte variation de salinité. Elle vit préférentiellement dans la zone de battement

des marées, dans des eaux légèrement dessalées (Laurain, 1971). D'après, Kojumdjieva

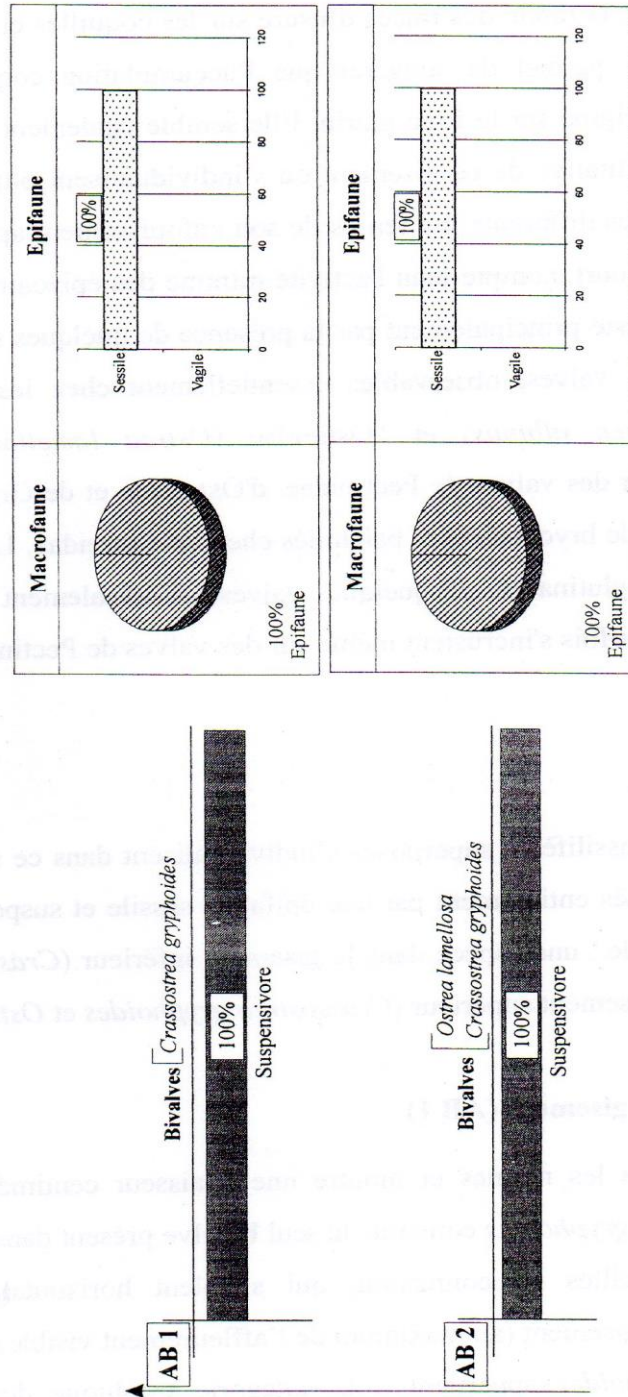


Fig. 87. Catégories trophiques et modes de vie des bivalves du site de l'Abreuvoir

(1976) in Merle et al. (1988), la tolérance à la salinité de cette espèce (Miocène supérieur de Bulgarie) est variable entre 16 et 18%.

Signification paléoenvironnementale

Les *Crassostrea gryphoides* composent une communauté in situ, qui s'est installée dans un environnement, de moyenne profondeur (vraisemblablement de l'infralittoral moyen) et de faible dessalure. En effet, ce gisement correspond au premier stade de la mise en place d'un crassat (Hocquet, 1995 in Videt, 2004), d'où la présence des coquilles avec leur deux valves en connexion (fig. 88), en position horizontale, constituant ainsi un support important pour l'installation des générations suivantes, en position verticale (stade 2).

Fig. 88. Etapes de mise en place de crassat (Hocquet, 1995 in Videt, 2004)

Les courants marins à turbulence importante étaient plutôt un facteur destructif, qui a empêché l'évolution des lits de *Crassostrea gryphoides*, du (stade 1), correspondant à la colonisation du substrat meuble, par les coquilles en position horizontale, vers le (stade 2), qui concerne la croissance verticale des spécimens, les uns sur les autres. Ce dernier stade exige la coexistence des paramètres environnementaux calmes et plus stables (Videt, 2004). L'agitation importante des eaux marines est attestée par la présence de nombreux fragments de valves éparpillés sur la surface supérieure de ce faciès et qui sont par la suite repris dans le niveau gréseux supérieur (AB 2).

1.2.2. Le deuxième gisement (AB 2)

D'épaisseur assez réduite (0,05 m), il s'installe dans les grès sommitaux, associé au « hard ground ». Ce gisement contient les deux Ostreidae *Ostrea lamellosa* et *Crassostrea gryphoides*. *Ostrea lamellosa* présente des exemplaires entiers, rarement fragmentés. *Crassostrea gryphoides*, par contre, se rencontre principalement avec des fragments coquilliers, souvent de la région umbonale.

Signification paléoenvironnementale

La communauté in situ d'*Ostrea lamellosa* s'est mise en place dans un environnement de faible profondeur, de l'intervalle infralittoral supérieur au médiolittoral inférieur. Les apports sédimentaires assez réduits, ont permis l'instauration d'un milieu réducteur où s'installe une surface ferrugineuse de type « hard ground », dans laquelle se sont resédimentés également les fragments de *Crassostrea gryphoides* provenant du gisement (AB 1). L'établissement des conditions environnementales à salinité importante voire sévères dans ce niveau, se confirme par l'apparition des ichnofossiles Gyrolithes et Ophiomorpha (Rhoads, 1975 in Netto et al., 2007). En effet, Ophiomorpha est un excellent indicateur paléoenvironnemental (Frey et al., 1978 ; Gameil et Sadek, 2010), qui témoigne d'un environnement de très faible profondeur (Gameil et Sadek, 2007 ; Gameil et Sadek, 2010), estimée par quelques mètres de profondeur (Frey et al., 1978).

1. 3. Barrage de Gargar

Trois gisements fossilifères, à diversité taxonomique variable (2 à 25 espèces), s'individualisent dans ce gisement (fig. 89), essentiellement dans les marnes, les calcaires plus au moins gréseux et les calcaires biodétritiques.

1.3.1. Le premier gisement (GR 1)

Il est renfermé dans les marnes (5m d'épaisseur) et comprend un assemblage d'épifaune à mode épibyssal, vagile et sessile (*Crassadoma multistriata*, *Aequipecten senienseis*, *Cristatopecten cristatum*, *Ostrea lamellosa*, *Crassostrea gryphoides*) et d'endofaune superficielle (*Anadara diluvii*, *Pelecypora brochii* et *Plagiocardium papillosum*). Cette macrofaune est disséminée pêle-mêle dans la combe marneuse.

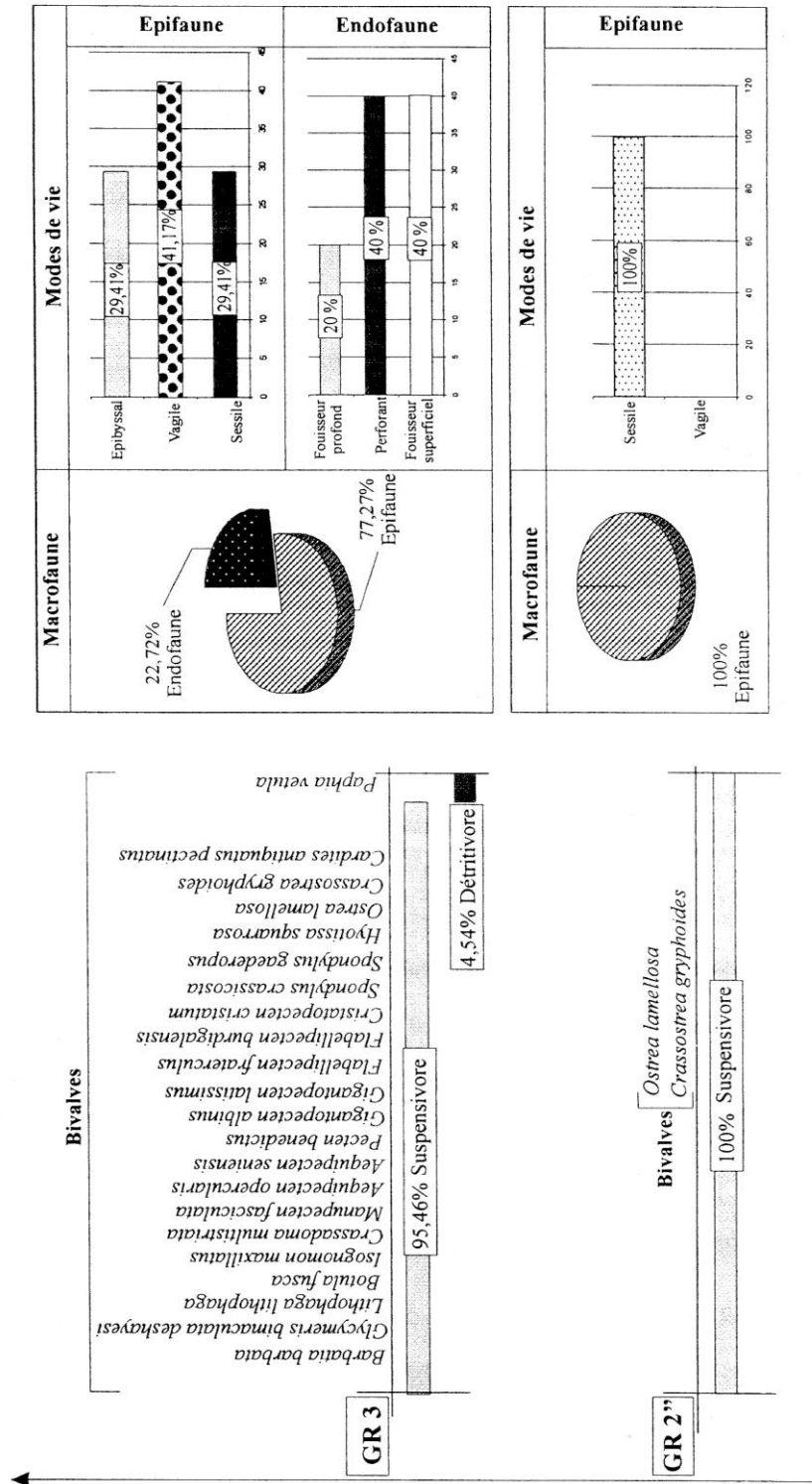


Fig. 89. Catégories trophiques et modes de vie des bivalves du site du barrage de Gargar

Crassadoma multistriata, *Aequipecten seniensis* et *Cristatopecten cristatum* se nourrissent des particules en suspension. Ce sont des formes très peu tolérantes vis-à-vis les variations de la salinité du milieu. Les deux premières espèces adoptent un mode de vie épibyssal, tandis que *Cristatopecten cristatum* correspond à une forme vagile (Freneix et al., 1987a ; Ben Moussa et al., 1987, Ben Moussa, 1994). La distribution bathymétrique de ces Pectinidae est variable dans l'intervalle infralittoral au bathyal : *Crassadoma multistriata* fréquente les faciès détritiques du large (infralittoral au bathyal), *Aequipecten seniensis* s'installe préférentiellement dans les faciès bioclastiques carbonatés des étages infralittoral et circalittoral, alors que *Cristatopecten cristatum* affectionne principalement les fonds meubles sablo-vaseux de l'intervalle infralittoral-circalittoral (Freneix et al., 1987a ; Ben Moussa et al., 1987, Ben Moussa, 1994 ; Lacour et al., 2002).

Pelecycora brochii, *Anadara diluvii* et *Plagiocardium papillosum* s'enfouissent superficiellement dans les sédiments. La première est détritivore et fréquente les sédiments meubles de l'infralittoral (Ben Moussa, 1994), tandis que la deuxième adopte un mode suspensivore et se trouve principalement dans les faciès détritiques du large de l'étage circalittoral (Freneix et al., 1987a). Par ailleurs, *Plagiocardium papillosum*, appartenant à la catégorie trophique des suspensivores, se rencontre dans plusieurs faciès à granulométrie et à des environnements variables, des biocénoses détritiques côtiers, herbiers à Posidonie, sables grossiers et fins graviers sous l'influence des courants de fonds (Pérès et Picard (1964 ; Ben Moussa, 1994), généralement depuis l'infralittoral jusqu'au circalittoral (Freneix et al., 1987b ; Ben Moussa, 1994). Selon Parenzan (1974) in Freneix et al. (1987b), cette espèce est signalée jusqu'à 1500 m.

Signification paléoenvironnementale

Il s'agit d'une symmegie de valves et des moules internes de bivalves, formée dans un environnement de très haute énergie hydrodynamique, vu le taux considérable des individus fragmentés. Parfois, quelques spécimens (essentiellement les Pectinidae) ne sont représentés que par de très fins débris où les caractères morphologiques externes sont à peine visibles, pour permettre une détermination systématique aisée. La taille réduite du Cardiidae *Plagiocardium papillosum* (dup : 14.80 mm), favorise une conservation presque parfaite de la valve, malgré l'intensité des courants hydrodynamiques enregistrés dans cet environnement.

Le test lamellaire, souvent épais des Ostreidae *Ostrea lamellosa* et *Crassostrea gryphoides*, n'a pas permis la préservation des valves, ayant subi de nombreuses fragmentations, essentiellement dans la région palléale. En revanche, la fragmentation est très faiblement observable chez les moules internes de *Pelecypora brochii*, contrairement à ceux d'*Anadara diluvii*, qui apparaissent plus brisés. La quasi absence des phénomènes post mortem (taraudage, usure, agglutination...), sur les faces externes et internes des valves et des fragments coquilliers, témoigne d'un transport négligeable et un temps de résidence assez court du matériel macrofaunique sur le fond marin, avant son enfouissement dans le sédiment.

1.3.2. Le deuxième gisement (GR 2)

Il est composé de deux niveaux fossilifères, qui se distinguent nettement dans les calcaires plus au moins gréseux :

1.3.2.1. Le gisement inférieur (GR 2') : est d'épaisseur assez réduite (0,02 m) et très riche en mollusques bivalves et gastéropodes qui se présentent tous à l'état de moules internes. Ceci a rendu leur détermination systématique malaisée voire impossible.

Signification paléoenvironnementale

Ce gisement semble correspondre à une biocénose de bivalves et de gastéropodes, mais l'impossibilité de la détermination systématique de la faune incluse, à n'importe quel rang taxonomique, n'a pas permis d'extraire des renseignements paléoécologiques importants sur l'environnement de sa mise en place. Cependant, l'environnement est de faible profondeur, éventuellement dans la partie la moins profonde de l'infralittoral, à taux de salinité vraisemblablement faible. Ceci est déduit de la présence des *Gyrolithes*, qui s'observent dans les cavités du même banc à mollusques (Netto et al., 2007). Selon les mêmes auteurs, cet ichnofossile, assez connu dans les dépôts d'estuaires et des eaux saumâtres du Crétacé et du Tertiaire, montre une structure hélicoïdale, qui correspond à une stratégie de refuge, vis à vis les variations extrêmes de salinité du milieu. Les deux paramètres physiques (faible bathymétrie et salinité faible) sont fort probablement assez défavorables à l'épanouissement de la macrofaune, dont les individus sont réduits exclusivement à l'état de moules internes, de très petite taille. Au même titre, la présence de nombreuses galeries de

Thalassinoides renseigne d'avantage sur l'installation des environnements carbonatés, de faible bathymétrie (Ekdale et Bromley, 2003).

1.3.2.2. Le gisement supérieur (GR 2''): s'étale sur une épaisseur relativement plus importante (0,5 à 0,8 m) et contient les deux Ostreidae *Ostrea lamellosa* et *Crassostrea gryphoides*. Au début, s'installent de nombreuses coquilles de *Crassostrea gryphoides*, en connexion et en position sub-horizontale, parallèle au plan de la stratification de l'encaissant. Celles-ci sont rapidement relayées par *Ostrea lamellosa*, qui montre des coquilles en parfaite connexion anatomique. Cette dernière espèce se présente en dominance quantitative exclusive, jusqu'à la fin de ce niveau fossilifère.

Signification paléoenvironnementale

Le mode de formation de ce gisement à bivalves est assez similaire à celui du gisement (AB 1), à *Crassostrea gryphoides* du site de l'Abreuvoir (Fig. 88). En effet, l'installation de *Crassostrea gryphoides* correspond au premier stade de colonisation du substrat, qui se manifeste principalement par la disposition spatiale des coquilles parallèlement au plan de la stratification. En revanche, l'évolution en croissance verticale semble être étouffée, essentiellement par la présence des courants hydrodynamiques importants, assez fréquents dans l'étage infralittoral. L'instauration rapide de nouvelles conditions environnementales, à détritisme grossier, favorisent d'avantage la mise en place d'*Ostrea lamellosa*, qui affectionne des substrats très grossiers et conglomératiques (Jimenez et al., 1991). Ce caractère est signalé également dans le Messinien d'Espagne (Videt et Néraudeau, 2002), où les *Ostrea lamellosa* s'installaient dans des environnements conglomératiques à micro-conglomératiques de Los Lobos, tandis que *Crassostrea gryphoides* préféraient les niveaux plus fins (silteux et sableux). Selon Videt (2003), *Crassostrea gryphoides* occupe une position plus proximale, par rapport à *Ostrea lamellosa*, vu que la distribution des représentants actuels de ces deux huîtres (*Crassostrea virginica* et *Ostrea edulis*) n'est pas liée au seul facteur de la nature du substrat : les conditions hydrodynamiques élevées, ne permettent pas la fixation des larves de *Crassostrea*, qui exigent également un taux de salinité entre 23 et 25‰, pour déclencher sa ponte.

Par ailleurs, le développement spectaculaire des *Thalassinoides* et leur extension latérale (quelques centaines de mètres) et verticale (jusqu'au sommet des calcaires biodétritiques), renseignent sur l'instauration des conditions environnementales assez faiblement profondes (infralittoral moyen à supérieur). L'absence des *Gyrolithes*, dans ce niveau témoigne du retour progressif à des conditions de salinité normale.

1.3.3. Le troisième gisement (GR 3)

La macrofaune est récoltée essentiellement au niveau des grottes, qui apparaissent à l'intérieur des calcaires biodétritiques dont l'épaisseur avoisine 80 m. Elle correspond principalement à des formes épibenthiques (épibyssales : *Barbatia barbata*, *Isognomon maxillatus*, *Aequipecten seniensis*, *Manupecten fasciculatus*, *Crassadoma multistriata* ; vagiles : *Aequipecten opercularis*, *Pecten benedictus*, *Flabellipecten fraterculus*, *Gigantopecten latissimus*, *Gigantopecten albinus*, *Cristatopecten cristatum*, ou adhérentes : *Spondylus crassicosta*, *Spondylus gaederopus*, *Hyotissa squarrosa*, *Ostrea lamellosa*, *Crassostrea gryphoides*) et des formes endobenthiques (fouisseuses superficielles : *Glycymeris bimaculata deshayesi*, *Cardites antiquatus pectinatus* ; fouisseuses profondes : *Paphia vetula* ; perforants : *Botula fusca* et *Lithophaga lithophaga*).

La faune épibyssale est composée d'espèces suspensivores. *Barbatia barbata* fréquente les zones tropicales, subtropicales et tempérée chaude, à une profondeur variable de l'infra-littoral, jusqu'au circalittoral (Ben Moussa, 1994) ou abyssal (Parenzan, 1974 in Freneix et al., 1987a). Selon Pérès et Picard (1964), cette espèce fait partie de la biocénose des algues photophiles, de l'infra-littoral. *Isognomon maxillatus* s'installe dans des faciès plus au moins grossiers (Ben Moussa, 1994), des environnements intertidaux, fixé sur les rochers ou faiblement adhérent aux branches des colonies de coraux (Stanley, 1970 in Freneix et al., 1987a). Sa position de vie implique que le plan de commissure de la coquille soit parallèle ou perpendiculaire au substrat (Freneix et al., 1987a). Par ailleurs, *Manupecten fasciculatus* se rencontre essentiellement dans des faciès détritiques des milieux littoraux agités (Ben Moussa, 1994). Elle caractérise la biocénose coralligène (Freneix et al., 1987a) et fréquente une bathymétrie variable de l'infra-littoral au circalittoral (de 10 à 250 m de profondeur, selon Parenzan, 1974 in Freneix et al., 1987a).

L'épifaune vagile contient essentiellement des suspensivores, de l'étage infra-littoral (*Pecten benedictus*, *Flabellipecten fraterculus*), circalittoral (*Gigantopecten albinus*, *Gigantopecten latissimus*) ou infra-circalittoral (*Aequipecten opercularis*). Les *Gigantopecten* sont sténohalins et font partie des zones tempérées chaudes (Raffi et al., 1985), tandis que *Aequipecten opercularis* a été signalé dans les quatre zones climatiques de Raffi (Raffi et al., 1985).

L'épibenthos adhérent *Spondylus gaederopus* est un suspensivore des fonds rocheux, des vases calcaires et des fonds coralligènes (Freneix et al., 1987a). C'est une espèce

sténohaline, de faible à moyenne profondeur (de 0 à 30 m, d'après Parenzan, 1974 in Freneix et al., 1987a).

Les fousseurs superficiels *Glycymeris bimaculata deshayesi* et *Cardites antiquatus pectinatus* correspondent à des formes à régime nutritif suspensivore. *Glycymeris bimaculata deshayesi* vit dans les fonds meubles (Ben Moussa, 1994) et peut se rencontrer dans la biocénose des sables grossiers et fins graviers sous l'influence des courants de fond (Pérès et Picard, 1964), de l'étage infralittoral (Stanley, 1970). *Cardites antiquatus pectinatus* vit dans les sédiments meubles des milieux peu profonds (Ben Moussa, 1994). Elle constitue un élément de la biocénose des sables grossiers et fins graviers sous l'influence des courants de fond (Nordsieck, 1969 ; Malatesta, 1974 in Freneix et al., 1987a), de l'étage infralittoral (de 0 à 40 m, selon Freneix et al., 1987a).

Par ailleurs, le fousseur profond *Paphia vetula*, adopte un régime nutritif détritivore et s'installe préférentiellement dans des fonds sableux, de l'étage médiolittoral à infralittoral (Ben Moussa, 1994). Le foreur *Botula fusca* se fixe par un byssus dans les cavités creusées et affectionne les roches coralligènes (Abbott, 1974 in Freneix et al., 1987a), qu'elle perfore par des moyens chimiques (Ben Moussa, 1994). Parallèlement, *Lithophaga lithophaga* est un perforant suspensivore des zones tropicales et subtropicales (Raffi et al., 1985). Selon Ben Moussa (1994), ce mollusque perfore les roches calcaires et les corniches organogènes. Par contre, Laubier (1966) in Freneix et al. (1987a), pense que *Lithophaga lithophaga* ne fore que les roches calcaires à l'aide des moyens chimiques (sécrétion acide) d'après Savazzi, (1982) in Freneix et al., (1987a). Sa répartition bathymétrique se fait essentiellement dans l'infralittoral, mais pourrait atteindre une centaine de mètres (Parenzan, 1974 in Freneix et al., 1987a). Pérès et Picard (1964) le signale dans la biocénose des algues photophiles et celle des faciès de la roche médiolittorale inférieure, des substrats durs de l'horizon inférieur de l'étage médiolittoral.

Signification paléoenvironnementale

L'assemblage de la macrofaune de bivalves récoltés dans ce gisement (espèces citées ci-dessus) semble correspondre à une biocénose in situ ou très peu déplacée, appartenant à un milieu modérément agité de l'étage infralittoral. Les bivalves sont représentés, par leurs deux valves en connexion, en position de vie. Leur mode de distribution dans le sédiment encaissant, est assez similaire à celui observé dans les calcaires récifaux de Sidi Safi (Bassin

de la Tafna).

Les formes épibenthiques (77,27%) dominent largement par rapport aux formes endobenthiques (22,72%). Les épibyssaes et les sessiles présentent un pourcentage égal pour chaque catégorie (29,41%), tandis que les vagiles se distinguent par un pourcentage plus au moins élevé (41,17%). Par ailleurs, les fousseurs superficiels et les fousseurs profonds (60%) prédominent par rapport aux foreurs (40%). La comparaison de ces dernières distributions révèle une certaine ressemblance avec la fréquence relative de l'endofaune de bivalves, appartenant à la plate forme récifale de Sidi Safi où les fousseurs superficiels et profonds marquent leur abondance par rapport aux perforants (Freneix et al., 1988). L'indice de similarité de Kojumdgieva (1976, fig. 81) calculé pour les niveaux fossilifères carbonatés de ces deux sites, donne une valeur moyenne (49,99%). Un milieu à caractère péri-récifal (coralligène ?) est suggéré, vu la présence de *Manupecten fasciculatus*, *Spondylus crassicosta* et *Spondylus gaederopus*, indicatrices de ce type d'environnement (Lacour et al., 2002 ; Freneix et al., 1987a).

1. 4. Djediouia

Les bivalves se distribuent dans cinq gisements fossilifères. Les faciès encaissants sont diversifiés et correspondent essentiellement à des marnes, des diatomites, des calcaires gréseux, des grès et des calcaires biodétritiques.

1.4.1. Le premier gisement (DJ 1)

Il affleure sur environ 20 m d'épaisseur au sein des marnes (fig. 90). La diversité taxonomique est moyenne (neuf espèces). L'épifaune marque un pourcentage élevé (66,66%) et domine largement par rapport à l'endofaune, qui est représentée par 33,33% seulement d'espèces. L'épibenthos comprend des épibyssaes (*Crassadoma multistriata*, *Aequipecten seniensis*), des vagiles (*Flabellipecten fraterculus*, *Cristatopecten cristatum*) et des cémentées (*Neopycnodonte navicularis*, *Ostrea lamellosa*). En revanche, l'endofaune est composée de deux fousseurs superficiels (*Anadara diluvii*, *Pelecypora brochii*) et un fousseur profond (*Dosinia lupinus*).

L'huître sessile *Neopycnodonte navicularis* est un suspensivore sténohalin, qui fait partie des faciès coralligènes, des environnements profonds (circalittoral) (Freneix et al., 1988; Videt et Néraudeau, 2002), dans des eaux tempérées de faible turbidité (Ben Moussa, 1994).

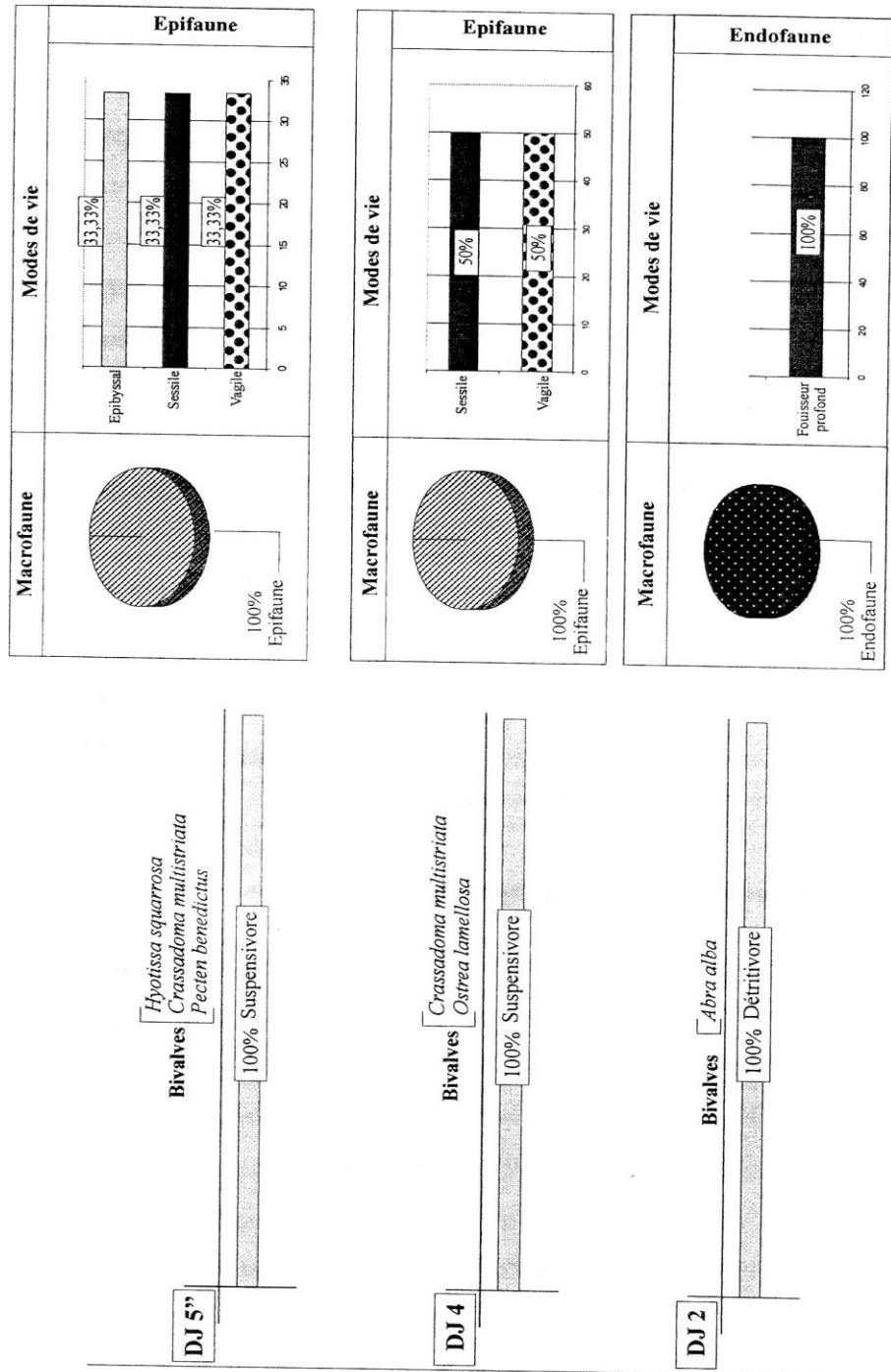


Fig. 90. Catégories trophiques et modes de vie des bivalves du site de Djediouia

Le fousseur profond *Dosinia lupinus* est un détritivore, eurytherme (zones tropicales, subtropicales, tempérées chaudes et tempérées froides; Raffi et al., 1985). Cette espèce fréquente les fonds meubles instables et les sables fins bien calibrés (Pérès et Picard, 1964). Sa distribution bathymétrique peut atteindre 160 m (Parenzan, 1976 in Ben Moussa, 1994).

Signification paléoenvironnementale

Bien que ce milieu montre des conditions environnementales adéquates aux exigences paléoécologiques de *Neopycnodonte navicularis* et de *Dosinia lupinus*, la présence des valves gauches et droites séparées (pour la première espèce), ainsi que la récolte des moules internes de taille similaire (pour la deuxième), constituent des critères insuffisants pour définir une biocénose in situ. Par conséquent, il s'agit donc fort probablement d'une symmignie, rassemblant des biotopes différents. Ceci est vraisemblablement lié à la variation d'hydrodynamisme pendant la sédimentation (Merle et al., 1988). L'intensité de ce facteur est attestée par la présence d'un nombre considérable de fragments coquilliers, qui domine largement les individus entiers. L'ensemble coquillier est dispersé au hasard dans le sédiment encaissant.

1.4.2. Le deuxième gisement (DJ 2)

Ce gisement apparaît dans les diatomites (0,90 m) où s'installe une communauté de bivalves, constituée exclusivement par le *Semilidae Abra alba*.

Cette espèce est un fousseur profond, détritivore, qui appartient aux zones subtropicales, tempérées chaudes et tempérées froides de Raffi (Raffi et al., 1985). Elle supporte une grande variation de salinité et fréquente les faciès vaseux, sableux et boueux, de l'infralittoral jusqu'au bathyal (Cornet, 1985). Selon Rouchy et Freneix (1979), elle est abondante dans les vases compactes, les vases sableuses, les sables et les graviers boueux, des étages infralittoraux et circalittoraux, jusqu'à 1200 m de profondeur. Très répandue dans les mers fermées, elle tolère des milieux saumâtres, salins ou encore des environnements à conditions euxiniques.

Signification paléoenvironnementale

Ce gisement est l'un des deux gisements identifiés dans les faciès diatomitiques étudiés, à renfermer une communauté (biocénose), bien conservée d'*Abra alba*. L'autre gisement apparaît dans la série d'Oued Sidi Salem (OS 6''). En effet, la taille réduite que

montre l'ensemble des individus (souvent millimétrique et dont le dap dépasse rarement 20,00 mm) qui se présentent tous en moules internes, renseigne sur un environnement très peu favorable au développement de cette espèce. Le milieu est faiblement agité (voire confiné ?) et profond (fort probablement de l'étage circalittoral). Pour rappel, Pérès et Picard (1964), l'ont signalé la présence de cette espèce dans la biocénose des fonds détritiques côtiers, de l'étage circalittoral. La densité des individus dans le sédiment est faible et n'excède pas 4 à 5 spécimens par 100cm² de surface. Plusieurs associations ou communautés similaires à *Abra alba*, ont été notées dans divers endroits en Méditerranéenne. Rouchy et Freneix (1979) l'ont retrouvé à Djebel Tadjahmoumat (Algérie), au sein des marnes intra-diatomiques. Elle est rencontrée fréquemment dans le Messinien biosiliceux, jusqu'au Messinien post-slump de Chypre (Merle et al., 2002), en association avec d'autres bivalves : *Pecten duodecimlamellatum*, *Lucinoma tuberculata*, *Myrtea spinifera*, *Lucinidae* indet., *Corbula rostrata* et *Corbula abbreviata*. A Mires (Crète), le Messinien pré-évaporitique a livré une association assez comparable à celle de Chypre et qui apparait souvent dans les sédiments marins fins de faible profondeur (Gaudant et al., 1997). Sturani (1973, 1978), cite une malacofaune de bivalves renfermés dans des sédiments diatomitiques et pélitiques, dans le Messinien inférieur de Piémont (Italie). Cette association présente les mêmes exigences paléoécologiques que celle décrite en Crète (Gaudant et al., 1997). Par ailleurs, la macrofaune provenant des sites messiniens espagnols (Montenat et al., 1980), s'avèrent très faiblement diversifiées et inclut surtout des petits *Cardium* sp., des *Thyasiridae* et des *Veneridae*. Des récoltes nouvelles effectuées par Gaudant (Gaudant et al., 1997), ont permis d'identifier *Loripes lacteus*, *Thracia flexuosa* et *Thracia* cf. *pubescens* et qui présentent les mêmes indications paléoécologiques que celle de la faune de Mires.

1.4.3. Le troisième gisement (DJ 3)

L'intercalation marno-calcaires gréseux correspond à une alternance puissante de 8 m. Elle contient quatre espèces de bivalves, appartenant aux *Pectinidae* et aux *Ostreidae*, à mode épibenthique : épibyssal *Crassadoma multistriata*, vagile *Cristatopecten cristatum*, sessile *Ostrea lamellosa*, ainsi que le fouisseur superficiel *Pelecypora brochii*, de la famille des *Veneridae*.

Signification paléoenvironnementale

La symmégie de macrofaune provenant de divers biotopes, semble subir un faible

déplacement sur le fond marin. Le matériel faunique s'est déposé probablement sous des conditions hydrodynamiques importantes, vu la disposition aléatoire des valves et des coquilles, qui sont souvent cassées, mais peu ou pas roulées. Le temps de résidence des valves sur le fond semble être très court (absence des traces de taraudages, biocorrosion, etc...).

1.4.4. Le quatrième gisement (DJ4)

Ce gisement affleure dans les grès sur une épaisseur maximale de 6 m. Il renferme une macrofaune exclusivement épibenthique (épibyssal: *Crassadoma multistriata*, vagile: *Pecten benedictus*, sessile: *Ostrea lamellosa*). *Crassadoma multistriata* et *Ostrea lamellosa* présentent des exemplaires, souvent entiers, disposés parallèlement au plan de la stratification. *Pecten benedictus*, par contre, montre des valves droites séparées.

Signification paléoenvironnementale

L'association du Pectinidae *Crassadoma multistriata* et l'Ostreidae *Ostrea lamellosa* caractérise un environnement agité, à détritisme élevé de l'intervalle bathymétrique circalittoral supérieur-infralittoral inférieur. En effet, *Crassadoma multistriata* comprend environ (70%) d'individus appartenant à cette association et constitue un élément de la biocénose des fonds détritiques du large de l'étage circalittoral (Pères et Picard, 1964). Les conditions hydrodynamiques élevées favorisent la fragmentation de plusieurs individus et concerne essentiellement les valves de *Pecten benedictus*. A noter, qu'une étude établie par Mezrig (2008) sur les foraminifères de la même coupe, a permis de suggérer un étagement bathymétrique infralittoral inférieur pour cette formation gréseuse.

1.4.5. Le cinquième gisement (DJ 5)

L'épaisseur et la nature lithologique, ainsi que le contenu macrofaunique ont permis de distinguer deux niveaux fossilifères, bien individualisés :

1.4.5.1. Le gisement inférieur DJ 5':

C'est un gisement fossilifère centimétrique (0,15 m), qui affleure à la base des calcaires, dans un grès à ciment calcaire. Celui-ci est composé entièrement de bivalves indéterminables au niveau spécifique et même au niveau générique (*Veneridae* ?), vu leur mauvais état de conservation, qui s'exprime particulièrement par des moules internes de petite taille.

1.4.5.2. Le gisement supérieur DJ 5'' :

Les bivalves épibenthiques constituent 71,42 % de la macrofaune identifiée dans les calcaires biodétritiques. Les épibyssaies correspondent à *Crassadoma multistriata*, les formes vagiles sont représentées par *Pecten benedictus* et *Flabelligerella fraterculus*, et les sessiles comprennent *Hytissa squarrosa* et *Ostrea lamellosa*. L'endobenthos est composé du fouisseur profond *Venus multilamella* et superficiel (*Glycymeris bimaculata*, *Pelecypora brochii*). Ces deux derniers taxons apparaissent également dans des poches lenticulaires, de taille assez réduite (0,30 m), à la base des calcaires où ils montrent à la fois des valves, des moules internes et externes.

Signification paléoenvironnementale

L'impossibilité de la détermination au rang spécifique ou même générique des bivalves (*Veneridae* ?) inclus dans le gisement (DJ 5'), vu leur taille assez réduite, ainsi que leur état exclusif en moules internes, plaident en faveur d'un environnement assez défavorable. Peu de renseignements paléocéologiques précis et supplémentaires pourront être retirés concernant les paramètres environnementaux, accompagnant la mise en place de cette association.

En revanche, la thanatocénose in situ de la base des calcaires biodétritiques, atteste l'accumulation des valves et des moules internes de *Veneridae*, dans un milieu très agité. La fragmentation est assez fréquente et elle s'observe aussi bien chez les jeunes, que chez les adultes, qui se trouvent mêlés ensemble dans le même gisement. Le déplacement de la thanatocénose semble être très faible, voire nul d'où l'absence des traces de roulement et d'usure du matériel macrofaunique sur le fond. Enfin, l'enfouissement s'est fait rapidement. Cela se justifie d'une part, par l'état de conservation assez bon de certaines valves, malgré la nature aragonitique de leur test (facilement dégradable) et d'autre part, de la rareté voire de l'absence des phénomènes post mortem (tarudage, biocorrosion, agglutination...). Par ailleurs, l'association de *Crassadoma multistriata*, *Pecten benedictus* et *Hytissa squarrosa*, qui caractérise les calcaires biodétritiques (DJ 5''), renseigne sur l'instauration des conditions énergétiques élevée, dans un environnement à bathymétrie moyenne (l'étage infralittoral). En effet, la fréquence quantitative importante du *Gryphaeidae Hytissa squarrosa* (60 %) par rapport aux *Pectinidae* profonds *Pecten benedictus* et *Crassadoma multistriata* indique une nette diminution bathymétrique du milieu, qui correspond à l'infralittoral inférieur à moyen. Cette profondeur a été également précisée par les

foraminifères benthiques (Mezrig, 2008). Le taux de détritisme diminue et *Crassadoma multistriata*, indicatrice de la biocénose des fonds détritiques du large (Pérès et Picard, 1964), n'est représentée que par quelques rares individus. Une influence récifale est à suggérer dans cet environnement. Cependant, les affinités paléoécologiques actuelles de *Hyotissa squarrosa*, indiquent son association aux récifs coralliens et aux récifs d'huîtres perlières (Freneix et al., 1988; Videt et Néraudeau, 2002). De plus, Jimenez et al. (1991), l'on retrouvé associée aux colonies coralliennes tortoniennes d'Almanzora (Almeria, SE Espagne).

1. 5. Oued Sidi Salem

Neuf gisements à bivalves, de composition taxonomique et d'épaisseur variable se distinguent dans ce site. Ils affleurent avec des faciès variés: des marnes, des calcaires, des diatomites et des grès (fig. 91, 92).

1.5.1. Le premier gisement (OS1)

Trois espèces de bivalves ont été rencontrées dans les marnes (fig. 91). Elles correspondent toutes à des Pectinidae épibenthiques vagiles (*Cristatopecten cristatum*, *Cristatopecten benoisti*, *Amussiopecten baranensis*).

Par affinité avec *Cristatopecten cristatum*, *Cristatopecten benoisti* devait adopter un régime suspensivore et correspond à une espèce sténohaline, qui préfère les faciès des fonds meubles, sablo-vaseux des étages infralittoral et circalittoral (Lauriat-Rage, comm pers). *Amussiopecten baranensis* est un suspensivore, sténohalin, qui se rencontre dans les faciès vaseux de l'infralittoral et le circalittoral, à hydrodynamisme modéré (Freneix et al., 1987a).

Signification paléoenvironnementale

L'association des trois Pectinidae à test fin (*Cristatopecten cristatum*, *Cristatopecten benoisti*, *Amussiopecten baranensis*), s'est mise en place dans un milieu de fond vaseux, à mode énergétique modéré voire calme. La profondeur est importante et correspond à l'intervalle bathymétrique circalittoral supérieur-infralittoral inférieur. A noter que *Cristatopecten cristatum* est signalée dans l'association « circalittorale » des grandes vasières, calmes de l'étage circalittoral du Messinien d'Espagne (Lacour et al., 2002)

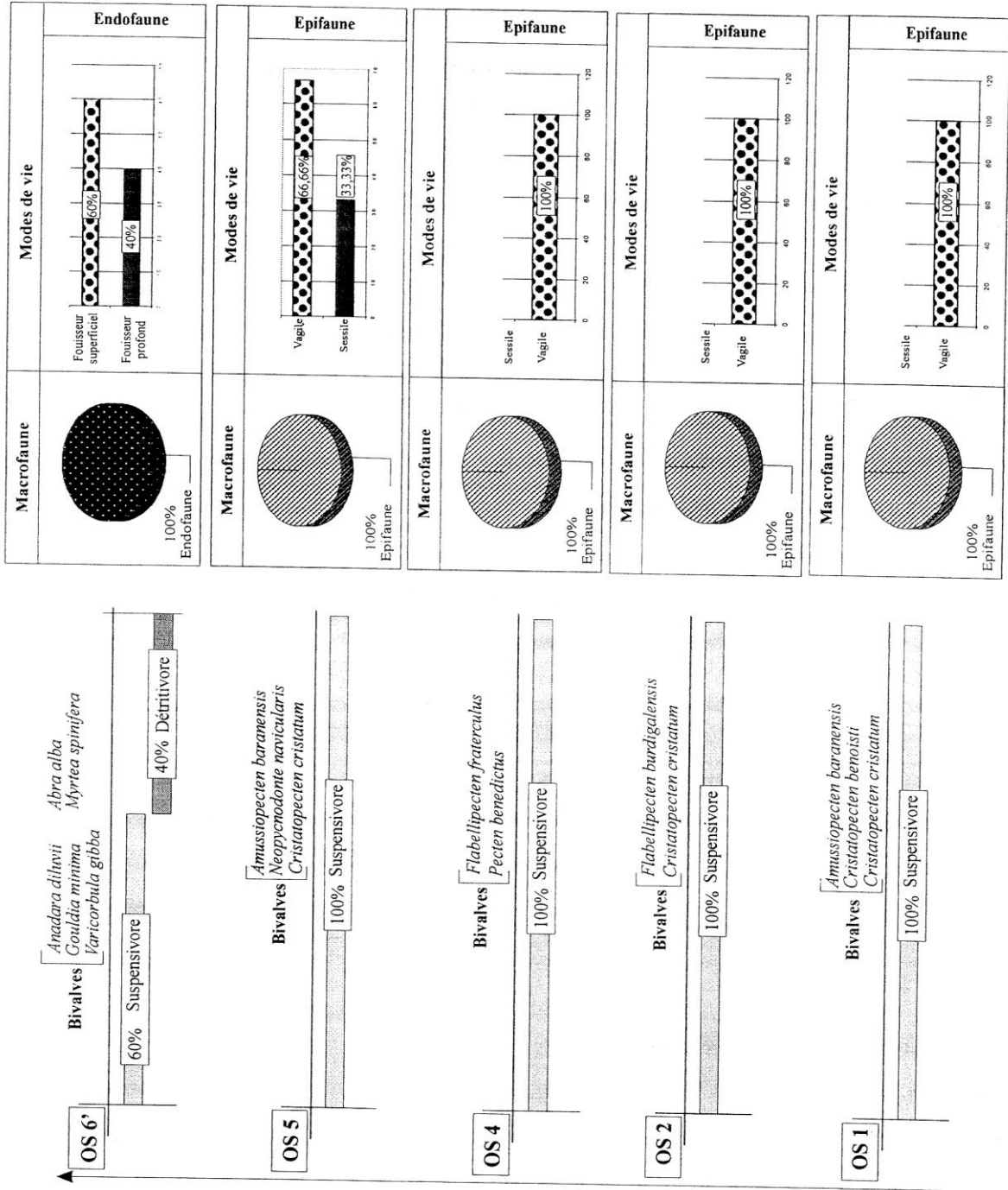


Fig. 91. Catégories trophiques et modes de vie des bivalves du site d'Oued Sidi Salem

1.5.2. Le deuxième gisement (OS2)

Les marno-calcaires gréseux, affleurant sur une épaisseur maximale de 20 m, contiennent une macrofaune de bivalves, exclusivement épibenthique, très peu diversifiée (6 espèces). Les épibyssaes (fig. 91), sont composés de *Crassadoma multistriata* et *Aequipecten seniensis*, tandis que les vagiles renferment particulièrement *Flabellipecten fraterculus*, *Flabellipecten burdigalensis*, *Cristatopecten cristatum* et *Amussiopecten baranensis*. Contrairement aux calcaires gréseux, les marnes ont livré seulement les deux Pectinidae *Flabellipecten fraterculus* et *Cristatopecten cristatum*. *Flabellipecten burdigalensis* adopte un régime nutritif suspensivore et appartient aux formes sténohalines. Selon Fitch (1953) in Baldi (1973), cette espèce fréquente les profondeurs de 65 à 96 m.

Signification paléoenvironnementale

L'association de *Flabellipecten burdigalensis* et *Cristatopecten cristatum* s'installe dans des fonds marno-gréseux, profonds de l'intervalle bathymétrique infralittoral inférieur- circalittoral supérieur. L'hydrodynamisme est à la fois important pour permettre l'épanouissement des spécimens de *Flabellipecten* (des exemplaires d'une taille assez importante, voire à tendance vers le gigantisme et modéré pour assurer une bonne conservation des exemplaires de *Cristatopecten cristatum*, malgré la finesse de leur test coquillier. Par ailleurs, les apports détritiques grossiers ont été probablement lentement déposés. En effet, dans l'Oligocène supérieur de la Hongrie, Baldi (1973) a signalé la présence de *Flabellipecten burdigalensis* dans l'association de « *Flabellipecten- Odontocyathus* communities », qui caractérise un environnement de moyenne profondeur (30 à 120 m), à dépôts détritiques grossiers tranquillement sédimentés.

Les bancs carbonatés plus au moins gréseux correspondent à une symmegie, composée principalement de *Flabellipecten fraterculus*, *Aequipecten seniensis* et *Crassadoma multistriata*. Les valves sont souvent légèrement fragmentées et leur position dans le sédiment renseigne sur une concavité, orientée souvent vers le bas, témoignant d'avantage d'un milieu relativement calme. La rareté, voire l'absence des activités post mortem (perforations, serpules, incrustation...) sur ces valves indique l'inhumation rapide du matériel faunique dans l'encaissant, après son accumulation sur le fond marin.

1.5.3. Le troisième gisement (OS 3)

Il apparaît dans les marnes sableuses (20 m d'épaisseur). Les bivalves sont composés principalement de formes épibenthiques (fig. 91): épibyssaes (*Crassadoma multistriata*, *Aequipecten seniensis*) et vagiles (*Cristatopecten cristatum*).

Signification paléoenvironnementale

La symmie caractérise un environnement à fort courants hydrodynamiques. Ces derniers ont provoqué la fragmentation d'un grand nombre d'individus, qui s'accumulent sur place sans être déplacés ou à défaut sont faiblement déplacés. En effet, les traces d'usures et de roulement des valves sur le fond sont quasi nulles. La phase d'enfouissement a dû être assez rapide, en permettant la préservation du matériel macrofaunique, à l'abri des phénomènes post mortem (tarudage, biocorrosion, incrustation, etc...).

1.5.4. Le quatrième gisement (OS 4)

La diversité taxonomique s'avère assez faible dans ce gisement (fig. 91). En effet, quatre bivalves seulement ont été récoltés au sein de la barre calcaire dont l'épaisseur maximale ne dépasse pas 5 m épaisseur. Il s'agit particulièrement d'espèces épibenthiques épibyssaes (*Crassadoma multistriata*, *Aequipecten seniensis*, *Mimachlamys varia*), vagiles (*Pecten benedictus*, *Flabellipecten fraterculus*) et sessile (*Ostrea lamellosa*). On note l'épanouissement de *Flabellipecten fraterculus*, dont les valves en connexion montrent des tailles assez considérables (dup >90,00 mm).

Signification paléoenvironnementale

L'association des deux Pectinidae *Pecten benedictus* et *Flabellipecten fraterculus* témoigne d'un milieu à bathymétrie de l'infralittoral supérieur, soumis à des conditions hydrodynamiques élevées. *Flabellipecten fraterculus* montre une taille plus au moins grande (dup : 52,50 mm), reflétant ainsi l'existence des conditions environnementales assez adéquates à l'épanouissement de cette espèce. L'agitation élevée du milieu engendre la brisure de nombreuses valves, indépendamment de la structure de leur test coquillier : test fin, (*Crassadoma multistriata*), moyennement épais (*Aequipecten seniensis*) ou lamellaire (*Ostrea lamellosa*).

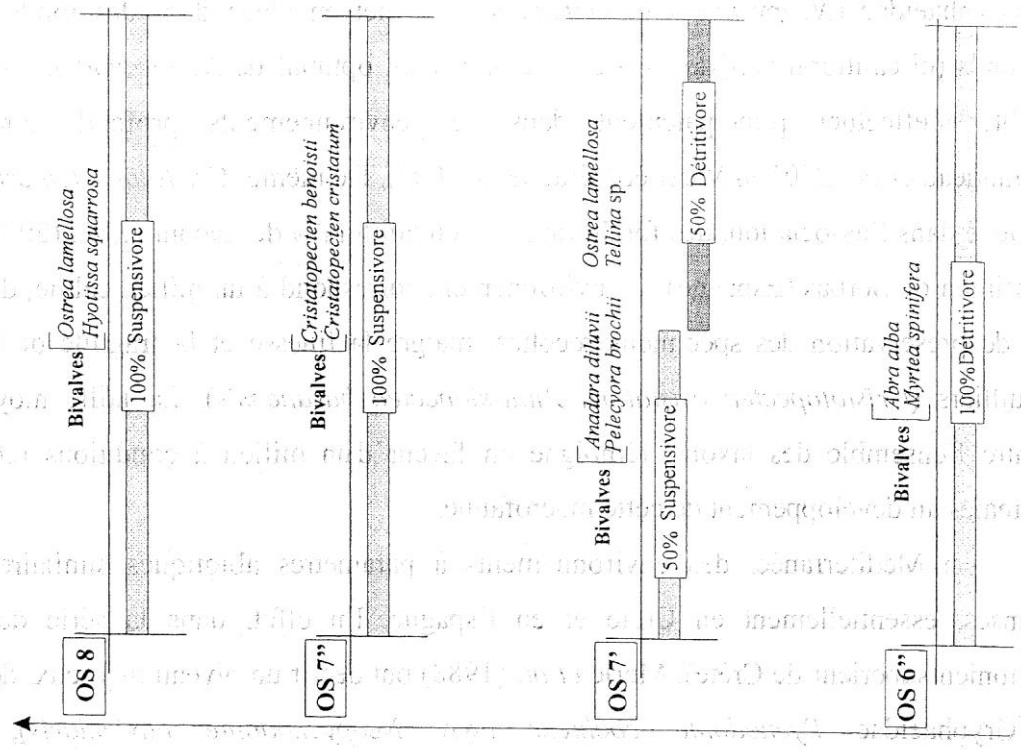
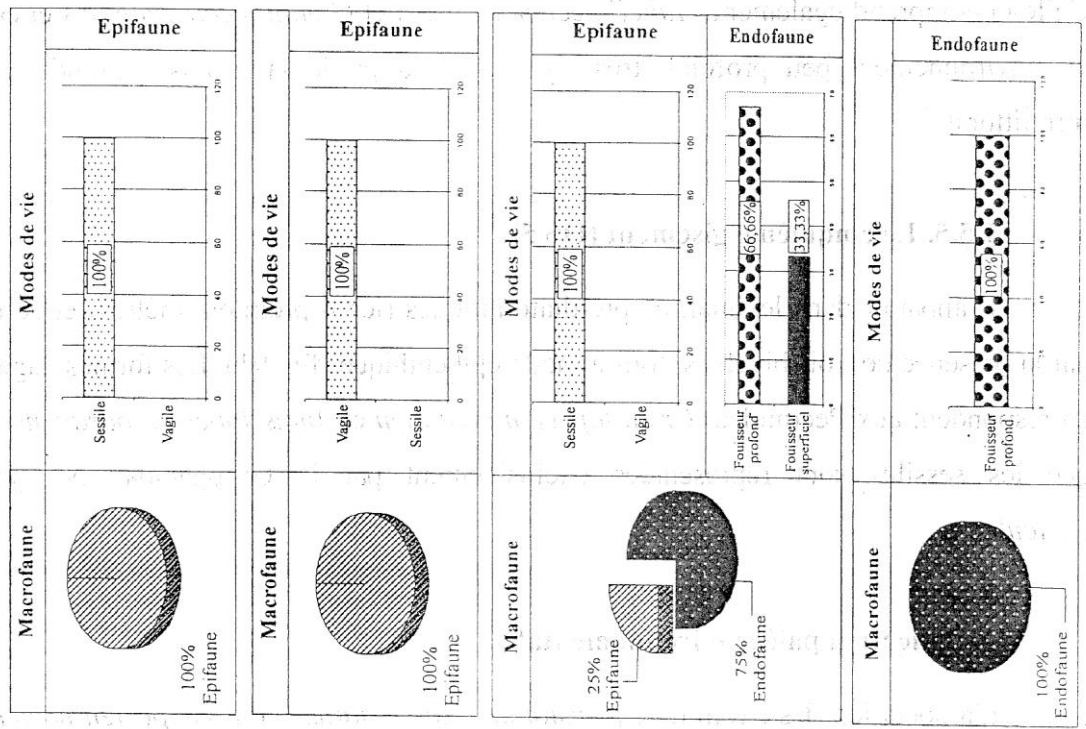


Fig. 92. Catégories trophiques et modes de vie des bivalves du site d'Oued Sidi Salem

On note qu'en Espagne (Los Lobos), l'espèce *Flabellipecten fraterculus* a été rencontrée dans l'association des « grands Pectinidae », définie par Lacour et al., (2002). Celle-ci comprend

également *Flabellipecten solarium* et *Gigantopecten albinus* et caractérise un environnement peu profond, très agité dans la partie la moins profonde de l'étage infralittoral.

1.5.5. Le cinquième gisement (OS 5)

Il apparaît dans les marnes pré-diatomitiques (les 4 premiers mètres) et se distingue par la présence de trois bivalves, tous à mode épibenthique (fig. 91). Les formes vagiles libres correspondent aux Pectinidae (*Cristatopecten cristatum* et *Amussiopecten baranensis*), tandis que les sessiles sont représentées exclusivement par le Gryphaeidae *Neopycnodonte navicularis*.

Signification paléoenvironnementale

L'association des Pectinidae (*Cristatopecten cristatum*, *Amussiopecten baranensis*) et du Gryphaeidae (*Neopycnodonte navicularis*), se met en place dans des fonds vaseux et profonds (circalittoral supérieur). Le développement optimal de *Neopycnodonte navicularis* semble s'effectuer principalement dans des environnements profonds circalittoraux (Néraudeau et al., 2001 in Videt et Néraudeau, 2002). De même, *Cristatopecten cristatum* est retrouvé dans l'association, des fonds vaseux « circalittoral » de Lacour et al., (2002), dans le Messinien de Sorbas (Espagne). L'environnement correspond à un milieu calme, d'où le bon état de préservation des spécimens récoltés, malgré la finesse et la fragilité de leurs tests coquilliers (*Cristatopecten cristatum*, *Amussiopecten baranensis*). La taille moyenne que montre l'ensemble des taxons, témoigne en faveur d'un milieu à conditions relativement optimales au développement de cette macrofaune. En Méditerranée, des environnements à paramètres abiotiques similaires ont été recensés, essentiellement en Crète et en Espagne. En effet, dans la série de Psalidha (Tortonien supérieur de Crète), Merle et al. (1988) ont décrit un niveau marneux, dominé par le Gryphaeidae *Pycnodonta cochlear* (syn. *Neopycnodonte navicularis*), associée principalement à *Amussium cristatum* (syn. *Cristatopecten cristatum*) et *Bathyarca pectunculoides*, qui appartiennent à l'étage circalittoral du large. Par ailleurs, dans le Messinien du bassin de Sorbas (SE Espagne), Montenat et al (1980) ont identifié des peuplements de *Pycnodonta gr navicularis* et de *Chlamys cf. scabrella*, qui caractérisent un

213

environnement marin franc, infralittoral et peu agité, contemporain de l'épisode évaporitique (Montenat et al., 1980).

1.5.6. Le sixième gisement (OS 6)

Les dépôts marno-diatomitiques correspondent à une puissante alternance (70 m). La macrofaune de bivalve incluse (fig. 91, 92), englobe des formes épibenthiques épibyssales (*Crassadoma multistriata*, *Aequipecten seniensis*) et des formes endobenthiques (fouisseurs superficiels *Anadara diluvii*, *Gouldia minima*, *Varicorbula gibba* ; fouisseurs profonds : *Myrtea spinifera*, *Abra alba*). Cette macrofaune s'individualise essentiellement dans les marnes diatomitiques (niveau OS 6'). En revanche, les laminations diatomitiques pures contiennent particulièrement le Semilidae *Abra alba*, parfois associée avec *Myrtea spinifera* (niveau OS 6").

Le Lucinidae *Myrtea spinifera* est un détritivore qui a été signalé dans les quatre zones climatiques de Raffi (Raffi et al., 1985). Il s'agit d'une espèce sténohaline, qui appartient aussi bien aux faciès détritiques côtiers, qu'aux faciès des fonds meubles instables. Le Veneridae *Gouldia minima* se nourrit des particules en suspension. Elle se rencontre dans la zone tropicale où elle affectionne les faciès sableux grossiers et fins graviers sous l'influence des courants de fonds. Le Corbulidae *Varicorbula gibba* est un suspensivore, eurytherme et euryhalin, qui fréquente les faciès des fonds meubles instables, des détritiques du large et les sables grossiers et fins graviers sous l'influence des courants de fonds.

Signification paléoenvironnementale

L'ensemble des taxons à mode endobenthique (*Anadara diluvii*, *Myrtea spinifera*, *Abra alba*, *Gouldia minima* et *Varicorbula gibba*) compose l'association macrofaunique, qui s'individualise dans ce niveau fossilifère. Les fouisseurs superficiels suspensivores dominant largement (60 %), par rapport aux fouisseurs profonds (*Abra alba* et *Myrtea spinifera*), à mode nutritif détritivore. L'environnement correspond aux fonds vaseux fins, instables (*Anadara diluvii*, *Varicorbula gibba*; Pérès et Picard, 1964) et profonds de l'étage circalittoral (voire bathyal ?). Un environnement à conditions paléoécologiques assez défavorables, voire euxiniques est suggéré, vu la taille assez réduite des spécimens (dépassant rarement 20,00 mm), ainsi que l'état de conservation des tests aragonitiques pulvérulents, qui sont souvent

214

matérialisés par des moules internes, avec préservation partielle de leur test aragonitique. L'hydrodynamisme modéré provoque la fragmentation fréquente des Pectinidae *Crassadoma*

multistriata et *Aequipecten seniensis*, dont les valves se dispersent pêle-mêle dans le sédiment. Les conditions de milieu deviennent de plus en plus extrêmement sévères dans les laminites diatomitiques où subsistent trois espèces seulement (*Abra alba*, *Varicorbula gibba* et *Myrtea spinifera*). Ces dernières peuvent coexister dans le même niveau ou présentent des niveaux mono-spécifiques, à présence récurrente exclusive d'*Abra alba*. Des peuplements de bivalves similaires, ont été observés dans les formations marno-diatomitiques messiniennes de Djebel Tadjahmoumat et Djebel Meni, (Rouchy et Freneix, 1979). Ces auteurs ont également conclu que l'environnement dans lequel s'est installée cette macrofaune est plutôt confiné et peu favorable à la vie benthique normale. Dans le Messinien de Crète, le gisement de Mires (Gaudant et al., 1997) a livré une association de bivalves assez abondante, mais peu diversifiée, qui se rencontre fréquemment dans les sédiments fins, de faible profondeur. Celle-ci comprend seulement deux taxons communs avec la nôtre (*Abra alba* et *Myrtea spinifera*).

A Chypre, dans le bassin de Pissouri (Merle et al., 2002), *Abra alba* et *Myrtea spinifera* apparaissent fréquemment dans le Messinien à faciès bio-siliceux (en association avec d'autres bivalves et gastéropodes).

1.5.7. Le septième gisement (OS7)

Ce niveau affleure dans les marnes sableuses de la partie supérieure de la formation marno-diatomitique (fig. 92). D'épaisseur d'environ 5 m, la diversité taxonomique que reflète ce niveau reste modérée (7 espèces) et se répartit en épifaune vagile (*Cristatopecten cristatum*, *Cristatopecten benoisti*) et sessile (*Ostrea lamellosa*, *Hytissa squarrosa*), ainsi qu'en endofaune superficielle (*Anadara diluvii*, *Pelecypora brochii*) ou profonde (*Tellina* sp.).

Signification paléoenvironnementale

Deux associations macrofauniques se relayent latéralement (d'Est à l'Ouest) dans le même faciès. L'association (OS 7') composée de l'endofaune (*Anadara diluvii*, *Pelecypora brochii* et *Tellina* sp.) et l'épifaune sessile *Ostrea lamellosa*, se distingue par la dominance quantitative du Veneridae *Pelecypora brochii* et *Tellina* sp, qui constituent (à pourcentage égal) environ 70 à 80 % de spécimens. Elle renseigne sur un milieu peu profond (infralittoral) et envasé par

d'importants apports détritiques sableux, favorables au développement du détritivore *Pelecypora brochii*. Cette dernière espèce, avec les tellines, affectionnent les sédiments meubles, plus au

moins vaseux ou sableux, de l'étage infralittoral (Ben Moussa, 1994). Quant à *Ostrea lamellosa*, sa fréquence est faible, vu sa préférence des environnements détritiques à sédiments grossiers (Videt, 2004). Les conditions environnementales semblent rester constantes, vers le côté ouest (près du Makabret) où l'association (OS 7") des Pectinidae à test fin (*Cristatopecten cristatum* et *Cristatopecten benoisti*), à dominance quantitative nette de *Cristatopecten cristatum* (80 %), s'installe dans un environnement sablo-vaseux, à bathymétrie peu profonde, correspondant vraisemblablement à l'étage infralittoral. A noter que la taille assez réduite que montre l'ensemble des individus appartenant à ce niveau, reflète un environnement peu favorable à leur développement, probablement vu son ennoiment par les décharges détritiques sableuses. Il est utile d'indiquer que *Cristatopecten cristatum* est citée dans l'association « circalittorale », à Sorbas [Espagne] (Lacour et al., 2002) où elle s'épanouit particulièrement dans les faciès vaseux profonds (OS 1).

1.5.8. Le huitième gisement (OS 8)

Il correspond au niveau gréseux (2 m), qui s'installe à la base des grés-calcaires lumachelliques (fig. 92). Il s'individualise par la présence exclusive de l'épifaune sessile (*Hyotissa squarrosa* et *Ostrea lamellosa*).

Signification paléoenvironnementale

L'association du Gryphaeidae *Hyotissa squarrosa* et l'Ostreidae *Ostrea lamellosa* renseigne sur la coexistence de conditions bathymétriques de faible à moyenne profondeur (médiolittoral inférieur-infralittoral inférieur), à influence récifale (?). En effet, *Ostrea lamellosa* affectionne des environnements à fort degré de détritisme et se rencontre dans des substrats de nature différente (les boues, les graviers et les rochers) (Ben Moussa, 1994 ; Freneix et al, 1988 ; Videt et Néraudeau, 2002 ; Videt, 2004). En revanche, *Hyotissa squarrosa* fréquente des milieux récifaux où elle s'installe essentiellement dans la partie la moins profonde du plateau continentale (0 à 60 m), selon Freneix et al (1988). Près d'Almeria (SE Espagne), Jimenez et al (1991) l'ont rencontrée en association avec les colonies coralliennes tortoniennes d'Almanzora. Parallèlement, Videt et Néraudeau (2002) l'ont signalé dans les faciès deltaïques de Cerro Mandras et dans les calcaires à algues de Los Lobos (SE

1.5.9. Le neuvième gisement (OS 9)

Il affleure dans les grés-calcaires lumachelliques (4 m) où s'installe un assemblage de bivalves (fig. 92), englobant des formes épibenthiques (épibyssa : *Crassadoma multistriata* ; vagiles : *Pecten benedictus*, *Flabelliger fraterculus* ; sessiles : *Hyotissa squarrosa*, *Ostrea lamellosa*) et des formes endobenthiques, essentiellement des fouisseurs superficiels : *Glycymeris bimaculata*, *Cardium* sp., *Acanthocardia paucicostata*, *Pitar rudis*.

Pitar rudis est un détritivore, reconnu dans les zones tropicales, subtropicales et tempérées chaudes. Il est euryhalin et se trouve dans différents faciès : détritiques côtiers, détritiques du large et des sables fins bien calibrés (Ben Moussa, 1994).

Acanthocardia paucicostata se nourrit de particules en suspension et correspond à une espèce euryhaline, qui vit dans plusieurs zones thermiques (tropicale, subtropicale, tempérée chaude ; Raffi et al., 1985), dans des faciès de vases terrigènes côtières (Pères et Picard, 1964), des étages médiolittoral et infralittoral.

Signification paléoenvironnementale

L'ensemble de la faune recueillie dans ce niveau correspond à une symmégie, montrant une diversité macrofaunique moyenne et appartenant à plusieurs biotopes. Les courants hydrodynamiques, d'intensité plus au moins importante (fragmentation élevée) ont provoqué un tri sélectif important du matériel fossilifère, d'Est vers l'Ouest. Cependant, l'ensemble des moules internes et des valves, dont la taille est assez suffisante pour être rangés systématiquement, se mettent en place près de la Makabret (côté ouest), tandis que vers l'Est, se sont installés plutôt des niveaux à macrofaune indéterminable, à cause de sa très petite taille (millimétrique). Dans ce même niveau, de nombreux phénomènes diagénétiques (recristallisation de la calcite et l'aragonite) ont été observés, essentiellement dans les interstices du sédiment. La durée de résidence du matériel sur le fond, avant son enfouissement semble être relativement importante, vu la fréquence remarquable des traces de taraudage et de biocorrosion, observables sur la majeure partie de spécimens.

1.6. Sidi Brahim

Sept gisements fossilifères ont mis en place, essentiellement dans les faciès marneux et

sablo-gréseux de cette série pliocène (fig. 93). Leur richesse et leur diversité en macrofaune de bivalves sont assez variables.

1.6.1. Le premier gisement (SB1)

Il s'étend sur 15 m dans les marnes, plus au moins sableuses et comprend exclusivement l'épibenthique cémenté *Ostrea lamellosa* et le fouisseur superficiel *Pelecypora brochii*.

Signification paléoenvironnementale

Il s'agit d'une thanatocénose composée exclusivement d'*Ostrea lamellosa*, dispersée dans les marnes. Elle a subi un déplacement relativement important, accompagné d'un tri sélectif significatif des valves, selon leur poids et leur taille. En effet, uniquement les valves operculaires, de petite taille sont récoltées. L'intensité plus au moins élevée des courants, se traduit également par la fragmentation assez fréquente de cette espèce, dont la microstructure feuilletée de leur test calcitique rend les valves plus résistantes aux contraintes hydrodynamiques (Lauriat, 1973). En revanche, le matériel est rapidement enfoui dans le sédiment, vu l'absence quasi-totale des phénomènes post-mortem (taraudage, biocorrosion, encroûtements..).

1.6.2. Le deuxième gisement (SB2)

Il apparaît dans des marnes blanches qui s'étendent sur une centaine de mètres (fig. 93). Il contient un assemblage de bivalves très peu diversifié (5 espèces). Il s'agit de formes épibenthiques (vagile : *Cristatopecten cristatum* ; sessile : *Ostrea lamellosa*) et de formes endobenthiques (fouisseurs superficiels : *Pelecypora brochii*, *Varicorbula gibba* ; fouisseurs profonds : *Tellina donacina*). *Tellina donacina* est un détritivore, euryhalin et eurytherme (zones tropicales, subtropicales, tempérées chaudes et tempérées froides ; Raffi et al., 1985), dans des faciès meubles, plus au moins vaseux de l'étage infralittoral.

Signification paléoenvironnementale

Cette association comprend les Pectinidae (*Cristatopecten cristatum*), les Veneridae

(*Pelecypora brochii*), les Tellinidae (*Tellina donacina*) et les Corbulidae (*Varicorbula gibba*), qui appartiennent aux deux régimes trophiques : suspensivore et détritivore. L'endofaune constitue 75% de taxons de bivalves, qui se répartissent à pourcentage variable entre les deux catégories:

fouisseurs profonds (66,66 %) et fouisseurs superficiels (33,33 %). En revanche, l'épifaune est formée exclusivement par des formes vagiles.

La mise en place de cette macrofaune renseigne sur l'instauration d'un environnement vaseux, agité (de nombreux fragments de valves), de l'étage bathymétrique infralittoral plus au moins profond. Le milieu est peu favorable au développement des bivalves, qui se manifestent souvent par des individus de taille plus au moins réduite (*Cristatopecten cristatum* [dap < 30.00 mm], *Pelecycora brochii* [dap : 30.00 mm], *Varicorbula gibba* et *Tellina donacina* montrent des tailles ne dépassent pas 10.00mm). *Pelecycora brochii* et *Tellina donacina* fréquentent les sédiments meubles, plus au moins vaseux infralittoraux (Ben Moussa, 1994). En revanche, *Cristatopecten cristatum* fait partie de l'association « circalittorale » des grandes vasières du Messinien du bassin de Sorbas (Espagne) (Lacour et al., 2002), qui a renfermé également des Pectinidae (*Chlamys varia*, *Pecten benedictus*) et des endobiontes (*Anadara diluvii*, *Anomia ehippium*, *Tellina pubescens*). *Varicorbula gibba*, caractérise les trois biocénoses (Pères et Picard, 1964) des fonds détritiques du large, des fonds meubles instables et celle des sables grossiers et fins graviers sous l'influence des courants de fond (des étages infralittoral et circalittoral). Rouchy et Freneix (1979) l'ont signalée parmi les peuplements des marnes intra-diatomitiques messiniens du bassin du Bas Chélif en Algérie (Djebel Tadjhamoumet et Djebel Meni), ainsi qu'au Maroc dans le bassin de Boudinar (Haj Sidi Youssef).

La présence du gastéropode *Turritella* (fonds meubles, à salinité normale et de profondeur variable entre 20 m et 400 m, [Gitton, 1978]) et du scaphopode *Dentalium* (50 m à 3000 m de profondeur, Gitton, 1978 ; Pérès et Picard, 1964), vraisemblablement en position de vie, renseignent sur les mêmes exigences paléoécologiques des bivalves et confirment les résultats déduits auparavant.

Finalement, la disposition pêle-mêle des valves droites et gauches d'*Ostrea lamellosa*, ainsi que leur brisure témoigne d'avantage de l'agitation plus au moins importante des courants marins. Cependant, la fragmentation de cette espèce s'effectue principalement dans la région palléale, qui semble être plus fragile, par rapport à la région umbonale, plus robuste et plus résistante.

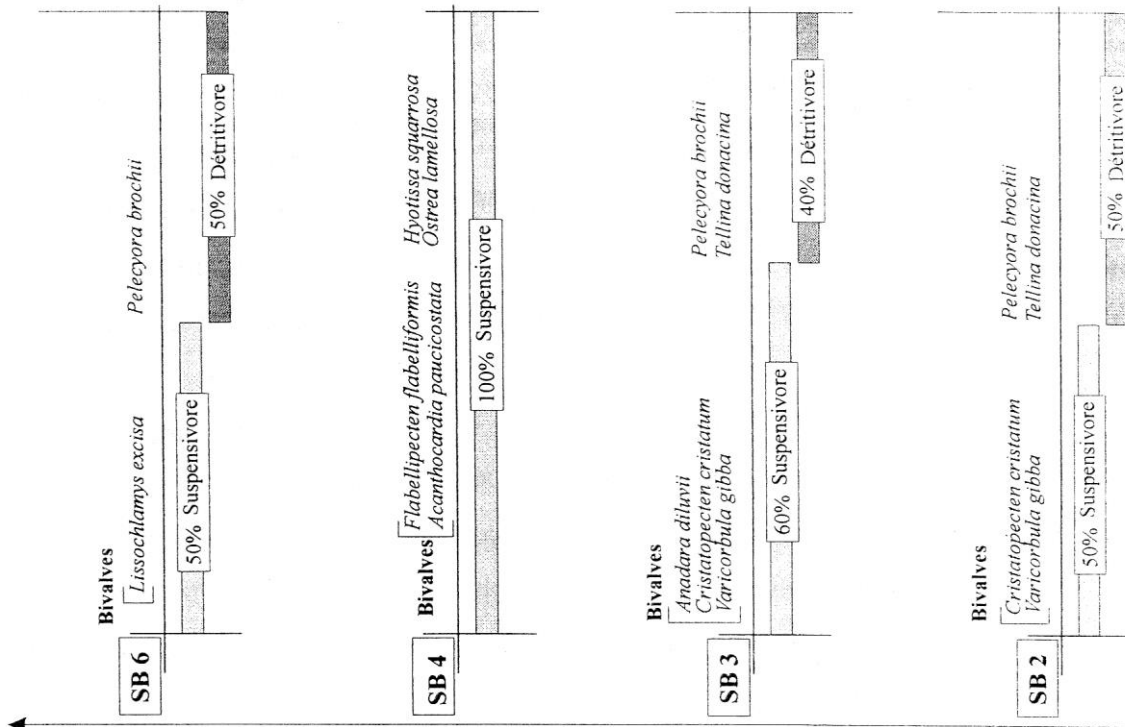
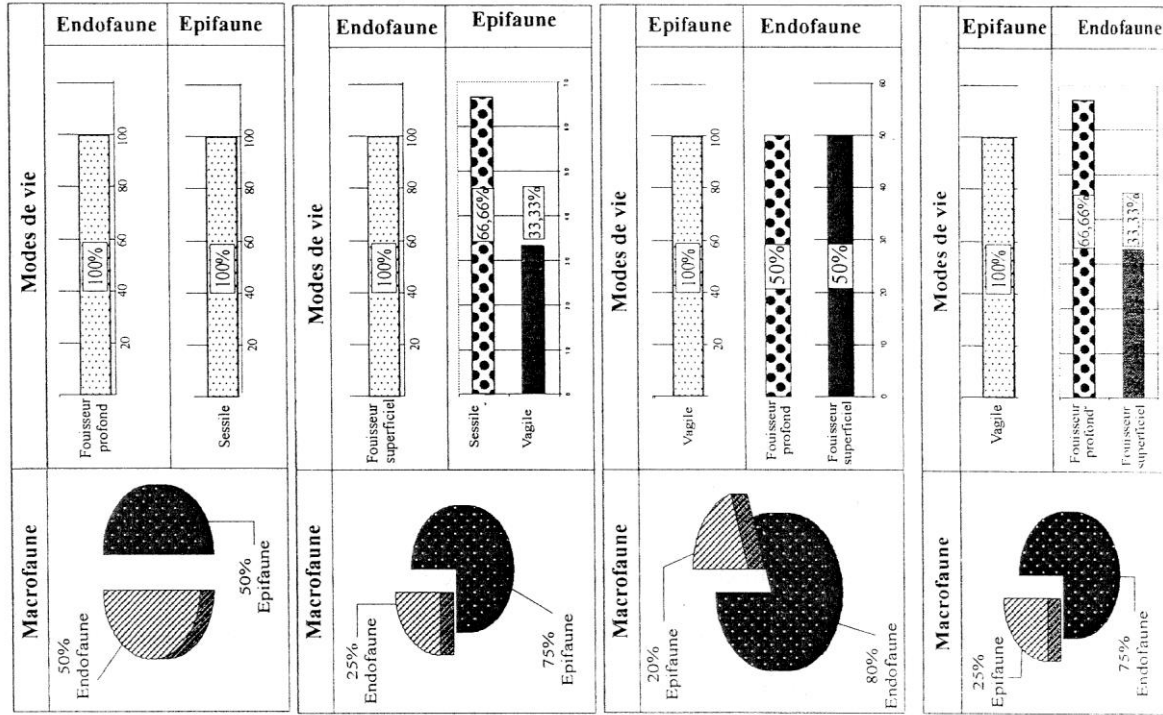


Fig. 93. Catégories trophiques et modes de vie des bivalves du site de Sidi Brahim

1.6.3. Le troisième gisement (SB3)

Il est inclus dans les marnes grises (110 m) et englobe à la fois des bivalves endobenthiques (superficiels : *Anadara diluvii*, *Pelecypora brochii*, *Varicorbula gibba* ; profonds : *Tellina donacina*) et des bivalves épibenthiques (épibyssal : *Crassadoma multistriata*, *Aequipecten seniensis* ; vagile : *Cristatopecten cristatum*, sessile : *Chlamys ercolaniana*).

Signification paléoenvironnementale

L'ensemble des taxons de la même biocénose précédente (*Cristatopecten cristatum*, *Pelecycora brochii*, *Tellina donacina* et *Varicorbula gibba*) se poursuit dans ce gisement (fig. 93), qui s'enrichit par l'arrivée de l'*Arcidae Anadara diluvii*. Les suspensivores (60 %) dominent par rapport au détritivores et l'endofaune constitue 80 % de taxons, en comparaison à l'épifaune. Les fousseurs superficiels et les fousseurs profonds montrent une fréquence égale, tandis que les vagiles maintiennent leur prédominance exclusive. Cette association semble être peu ou non déplacée et indique une tendance à l'approfondissement du milieu, vers des environnements profonds du circalittoral supérieur. L'instabilité du milieu se traduit par l'arrivée en abondance d'*Anadara diluvii* (40 %). Cette espèce profonde, dont la présence (fragments) a été signalée également dans les intercalations marno-diatomitiques de Djebel Tadjhamoumat (Algérie ; Rouchy et Freneix, 1979) et dans les sédiments messiniens profonds du bassin de Sorbas d'Espagne (« association circalittorale » ; Lacour et al., 2002), fréquente les fonds détritiques du large, de l'étage circalittoral (Pères et Picard, 1964).

L'environnement est soumis à des conditions hydrodynamiques importantes (taux élevé de fragmentation), assurant l'approvisionnement en matière nutritive en suspension, favorables à l'épanouissement de *Cristatopecten cristatum*, *Anadara diluvii* et de *Varicorbula gibba* (des individus de taille de plus en plus importante, respectivement de : 80,00 mm ; 40,00 mm ; 15,00 mm). On a constaté que la composition de ce peuplement et le mode de dispersion des spécimens dans le sédiment rappellent ceux du peuplement à « *Turritella triplicata* et *Corbula gibba* » des marnes tortoniennes de Psalidha [Crète] (Merle et al., 1988).

Ces auteurs suggèrent un environnement assez envasé et profond (80 m). Par ailleurs, Di Geronimo (1984) considère que les deux bivalves *Cristatopecten cristatum* et *Anadara diluvii* du Pliocène de la Sicile centrale, comme des marqueurs de transition d'un environnement peu profond (vasières terrigènes côtières), à un milieu plus profond (fonds détritiques envasés).

221

1.6.4. Le quatrième gisement (SB4)

Le gisement fossilifère est d'épaisseur métrique (5 m) et affleure dans les marnes grises, plus au moins sableuses (fig. 93). La macrofaune est composée d'épibenthos (épibyssal : *Crassadoma multistriata* ; vagile: *Flabellipecten fraterculus*, *Flabellipecten flabelliformis*, *Cristatopecten cristatum* ; sessile: *Hytissa squarrosa*, *Ostrea lamellosa*) et d'endobenthos superficiel (*Pelecycora*

brochii, *Acanthocardia paucicostata*, *Varicorbula gibba*) et profond (*Tellina donacina*).

Flabellipecten flabelliformis a été signalé dans la biocénose des sables fins, bien calibrés, dans le Pliocène moyen de la Sicile centrale (Di Geronimo, 1984).

Signification paléoenvironnementale

L'association d'*Acanthocardia paucicostata*, *Hytissa squarrosa*, *Ostrea lamellosa* et *Flabellipecten flabelliformis*, marque la dominance continue de l'endofaune (80 %), par rapport à l'épifaune. Cette dernière catégorie comprend principalement des formes sessiles (66,66 %), tandis que les formes vagiles libres constituent 33,33 % seulement de taxons. Le régime trophique est celui des suspensivores.

L'environnement est plus au moins envasé à apports sableux détritiques fins, qui s'installent dans l'intervalle bathymétrique infralittoral au médiolittoral inférieur. Quantitativement, on a constaté que les deux taxons *Ostrea lamellosa* et *Flabellipecten flabelliformis* montrent une fréquence élevée (80 %), en comparaison des autres taxons. *Flabellipecten flabelliformis* est rangée dans la biocénose des sables fins bien calibrés (Di Geronimo, 1984). Elle caractérise un environnement sableux, à calibre homogène (Pérès et Picard, 1964), à légère dessalure des eaux (voisinage des estuaires, pourtour de certains étangs méditerranéens), qui se met en place à une profondeur de 2,5 m à 25 m. Bien qu'*Acanthocardia paucicostata* constitue un élément de la biocénose des vases détritiques terrigènes de l'étage circalittoral (Pérès et Picard, 1964), sa présence associée aux autres taxons permet de suivre la diminution progressive de la bathymétrie, depuis l'infralittoral jusqu'au médiolittoral inférieur.

Le milieu est relativement calme, comme l'atteste le faible nombre de fragments observés. En revanche, quelques concentrations en boules, de taille centimétrique (0,30 m), contenant des coquilles remaniées, à test aragonitique entièrement ou partiellement conservées de *Pelecypora brochii* et *Varicorbula gibba* ont été localement observées (fig.).

222

1.6.5. Le cinquième gisement (SB5)

D'épaisseur centimétrique (0,20 m), ce gisement fossilifère apparaît dans les grès. Les bivalves à diversité spécifique faible (6 espèces), comprennent majoritairement l'épibenthos épibyssal (*Aequipecten seniensis*), vagile (*Pecten benedictus*, *Gigantopecten latissimus*, *Flabellipecten flabelliformis*), sessile (*Chlamys ercolaniana*, *Hytissa squarrosa*, *Ostrea lamellosa*) et

l'endobenthos (*Pelecypora brochii*).

Chlamys ercolaniana est un Pectinidae fixé, sténohalin, qui adopte un régime nutritif suspensivore et fréquente des milieux peu profonds (Ben Moussa, 1994).

Signification paléoenvironnementale

La malacofaune correspond à une symmigie, qui s'est accumulée vraisemblablement dans un milieu à hydrodynamisme élevé. Les valves sont majoritairement fragmentées. Cependant, la brisure anguleuse se fait souvent selon le diamètre umbono-palléal et affecte en grande partie la région palléale des valves. Chez *Hytissa squarrosa*, par contre, la fragmentation s'observe uniquement dans la zone palléale et suit le diamètre antéro- postérieur. Seule *Chlamys ercolaniana* montre des valves à fragmentation conchoïdale, en parfaite coïncidence avec les stries de croissance. La région umbonale dans ce cas a totalement disparu. Par ailleurs, les valves se disposent aléatoirement dans le sédiment encaissant, sans orientation préférentielle apparente. Un tri sélectif important du matériel faunique s'est établi sur place et a permis d'observer exclusivement des valves gauches, souvent denses et épaisses. Parallèlement, l'enfouissement rapide a favorisé une bonne préservation de l'ensemble des taxons, vis-à-vis les phénomènes post mortem (encroûtement, taraudage, biocorrosion...).

1.6.6. Le sixième gisement (SB6)

Il s'est mis en place dans les grès (fig. 93), sur une épaisseur centimétrique (0,3 m), associé à une surface ferrugineuse (« hard ground »). La macrofaune est dominée par l'épibenthos, qui constitue 83,33 % d'espèces, tandis que l'endobenthos compte un faible taux de fréquence. Les bivalves à mode épibyssal comprennent *Crassadoma multistriata*, *Lissochlamys excisa* et *Aequipecten seniensis* ; les vagiles sont composés de *Pecten benedictus*, *Gigantopecten latissimus* et *Flabellipecten fraterculus* ; tandis que les sessiles se composent d'*Anomia ephippium*, *Hytissa squarrosa*, *Neopycnodonte cochlear* et *Ostrea*

223

lamellosa. Par ailleurs, l'endobenthos est représenté essentiellement par les fousseurs superficiels: *Acanthocardia paucicostata* et *Pelecypora brochii*.

Lissochlamys excisa est une espèce sténohaline, qui fréquente les faciès fins de bathymétrie optimale de 10 à 80 m (Ben Moussa, 1994).

Neopycnodonte cochlear est signalé dans les zones tropicales, subtropicales et tempérées

chaudes (Raffi et al., 1985). C'est une espèce sténohaline, de l'intervalle bathymétrique allant de l'infralittoral inférieur au circalittoral (Freneix et al., 1988 ;Videt et Néraudeau, 2002; Néraudeau et al., 2001).

Signification paléoenvironnementale

L'association de *Lissochlamys excisa* et *Pelecyora brochii* semble avoir installée à faible profondeur, dans l'étage infralittoral supérieur, voire médiolittoral. Cet environnement est soumis à des conditions énergétiques relativement faibles, qui ont favorisé la préservation des exemplaires entiers de *Lissochlamys excisa*, malgré la finesse et la fragilité de leur coquilles. Par ailleurs, le gastéropode *Xenophora*, qui s'installe souvent sur des fonds sableux ou graveleux, à des profondeurs de 20 m (Gitton, 1978) et le cirripède *Balanus* marquent un développement spectaculaire au sein de cette association. Ceci a permis de suggérer un milieu de faible salinité (Gitton, 1978). Les apports sédimentaires réduits ont permis la formation d'une surface sédimentaire ferrugineuse « hard ground ».

1.6.7. Le septième gisement (SB7)

Sur 5 m d'épaisseur, les marnes sableuses fossilifères renferment des peuplements de bivalves, à diversité spécifique relativement faiblement (7 espèces). L'épibenthos est composé de formes à mode épibyssal: *Aequipeecten seniensis* ; vagile: *Pecten benedictus*, *Gigantopecten latissimus*, *Flabellipecten fraterculus*; sessile: *Anomia ephippium*, *Neopycnodonte cochlear*), tandis que l'endobenthos n'est représenté que par le fouisseur superficiel *Acanthocardia paucicostata*.

Signification paléoenvironnementale

La *symmigie* semble être in situ ou très peu déplacée. Les traces d'usure et de roulement des valves et des moules internes sont rares, voire absentes. Le contexte

224

hydrodynamique turbulent qui s'est instauré a provoqué la fragmentation anguleuse de nombreuse valves, qui s'établit souvent parallèlement au diamètre umbono-palléal. Par la suite, le matériel macrofaunique se trouve dispersé pêle-mêle dans le sédiment. A noter qu'aucun tri sélectif des bivalves n'a été enregistré. Le temps de résidence du matériel faunique sur le fond marin est relativement faible (très peu de trace de taraudage et de biocorrosion sont observables).

1. 7. Sassel

Trois gisements fossilifères à bivalves s'individualisent dans ce gisement pliocène. Ils apparaissent essentiellement dans les marnes (fig. 94).

1.7.1. Le premier gisement (SA 1)

Il est inclus dans des poches de marnes conglomératiques (0,05 m), contenant de nombreux fragments de Pectinidae, indéterminables aux rangs générique et spécifique.

Signification paléoenvironnementale

Il s'agit d'une symmigié qui présente peu d'importance paléocéologique, vu l'absence des spécimens suffisamment entiers, nécessaires pour permettre leur identification systématique au niveau spécifique ou même au niveau générique. L'intensité des courants hydrodynamiques régnés dans cet environnement, se traduit par la présence exclusive des fragments coquilliers assez fins.

1.7.2. Le deuxième gisement (SA 2)

Les fines passées plus au moins consolidées (0,15 m d'épaisseur) des marnes inférieures (fig. 94), ont livré exclusivement une épifaune composée principalement d'épibyssales (*Chlamys scabriuscula*), des cémentées (*Chlamys ercolaniana*, *Hytissa squarrosa*; *Ostrea lamellosa*) et des vagiles (*Pecten benedictus*, *Pecten bipartitus*, *Flabellipecten fraterculus*). *Chlamys scabriuscula* est un suspensivore vagile, qui fréquente le même environnement que celui d'*Aequipecten opercularis*. Ce dernier préfère les milieux détritiques peu profonds et plus au moins agités (Ben Moussa, 1994).

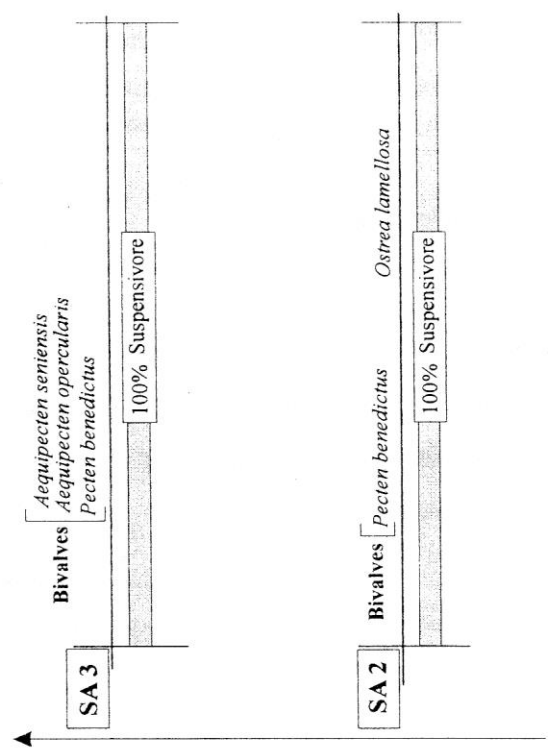
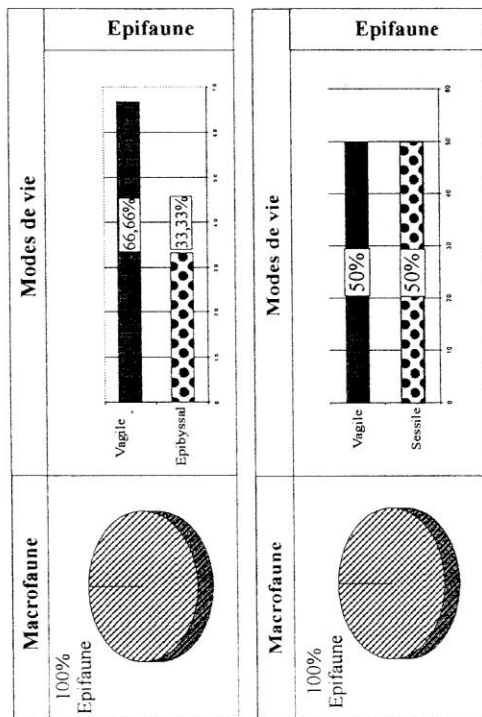


Fig. 94. Catégories trophiques et modes de vie des bivalves du site de Sassel

Signification paléoenvironnementale

L'association composée de *Pecten benedictus* et d'*Ostrea lamellosa* caractérise un milieu vaseux et très agité. Cependant, l'intensité des courants marins a engendré une importante fragmentation d'individus dont certains sont même réduits à des débris très fins.

La profondeur du milieu est assez importante et correspond au circalittoral supérieur. On a constaté que *Pecten benedictus*, qui abonde largement dans ce gisement (75%), constitue un élément de l'association « circalittoral », dominée par le Pectinidae à test fin *Cristatopecten cristatum*, des vasières circalittorales du Messinien d'Espagne (Lacour et al., 2002).

1.7.3. Le troisième gisement (SA 3)

Ce gisement apparaît dans les marnes supérieures (fig. 94), où les passées fossilifères fines (épaisseur 0,5 m), se caractérisent par l'installation exclusive des formes épibenthiques (épibyssales: *Aequipecten seniensis*, *Aequipecten opercularis*; vagile: *Pecten benedictus*).

Signification paléoenvironnementale

L'association est composée exclusivement de Pectinidae (*Aequipecten seniensis*, *Aequipecten opercularis* et *Pecten benedictus*), à dominance quantitative d'*Aequipecten seniensis* (40 %). Elle s'est mise en place dans un environnement vaseux, plus au moins calme de moyenne profondeur (probablement de l'infra-littoral). Une intense activité d'encroûtement de balanidés a été enregistrée sur les coquilles, notamment celle d'*Aequipecten seniensis*. Ceci atteste un temps plus au moins important, de résidence du matériel paléontologique sur le fond marin, avant son enfouissement final. A noter que cette association semble être installée dans un milieu peu profond, que celui de l'association des « petits Pectinidae », identifiée par Lacour et al., (2002), dans le Messinien pré- évaporitique du bassin de Sorbas (SE Espagne). Celle-ci comprend les Pectinidae : *Aequipecten seniensis*, *Aequipecten opercularis* et *Chlamys linguafelis*, qui caractérisent un environnement sablo-vaseux, à proximité des constructions récifales.

227

2. Bassin de la Tafna

Sidi Safi

Dans ce site, s'individualisent trois gisements fossilifères principaux, qui s'observent dans les marnes, les calcaires gréseux et les calcaires récifaux.

2.1. Le premier gisement (SF1)

Il marque son apparition dans les marnes bleues. La distribution de la macrofaune et le contenu fossilifère ont permis de distinguer deux niveaux successives verticalement:

2.1.1. Le gisement inférieur (SF 1') : affleure à la base du dépôt marneux et s'étend sur une épaisseur maximale estimée par 2 m. Il contient exclusivement des valves gauches et droites de *Crassostrea gryphoides*.

Signification paléoenvironnementale

Il correspond à une thanatocénose mise en place dans un environnement à des courants marins turbulents. Ces derniers ont brisé de nombreuses valves, malgré l'épaississement et la robustesse de leurs tests (structure lamellaire que possèdent les valves), vis-à-vis ces contraintes physiques. Ce hydrodynamisme fort, a également exercé un tri sélectif important au sein du matériel coquillier dont en témoigne la fréquence considérable des valves gauches (fixées et épaisses). Les valves in situ ou faiblement transportées, présentent très peu de traces d'usure et de roulement sur le fond. La phase d'enfouissement de la macrofaune semble être relativement lente, entraînant le taraudage de nombreuses valves, dont l'impact est observable essentiellement sur les faces externes des valves.

2.1.2. Le gisement supérieur (SF 1'') : succède le gisement précédent dans le même faciès, jusqu'à son achèvement. Il comprend des valves droites et gauches fragmentées d'*Anadara diluvii*, *Flabellipecten fraterculus*, *Cristatopecten cristatum*, *Ostrea lamellosa*, ainsi que des moules internes entiers ou fragmentés de *Paphia vetula*.

Signification paléoenvironnementale

Ce gisement s'accorde bien avec une symmigte, formée dans des conditions hydrodynamiques significatives, mais moins turbulentes que celles enregistrées dans

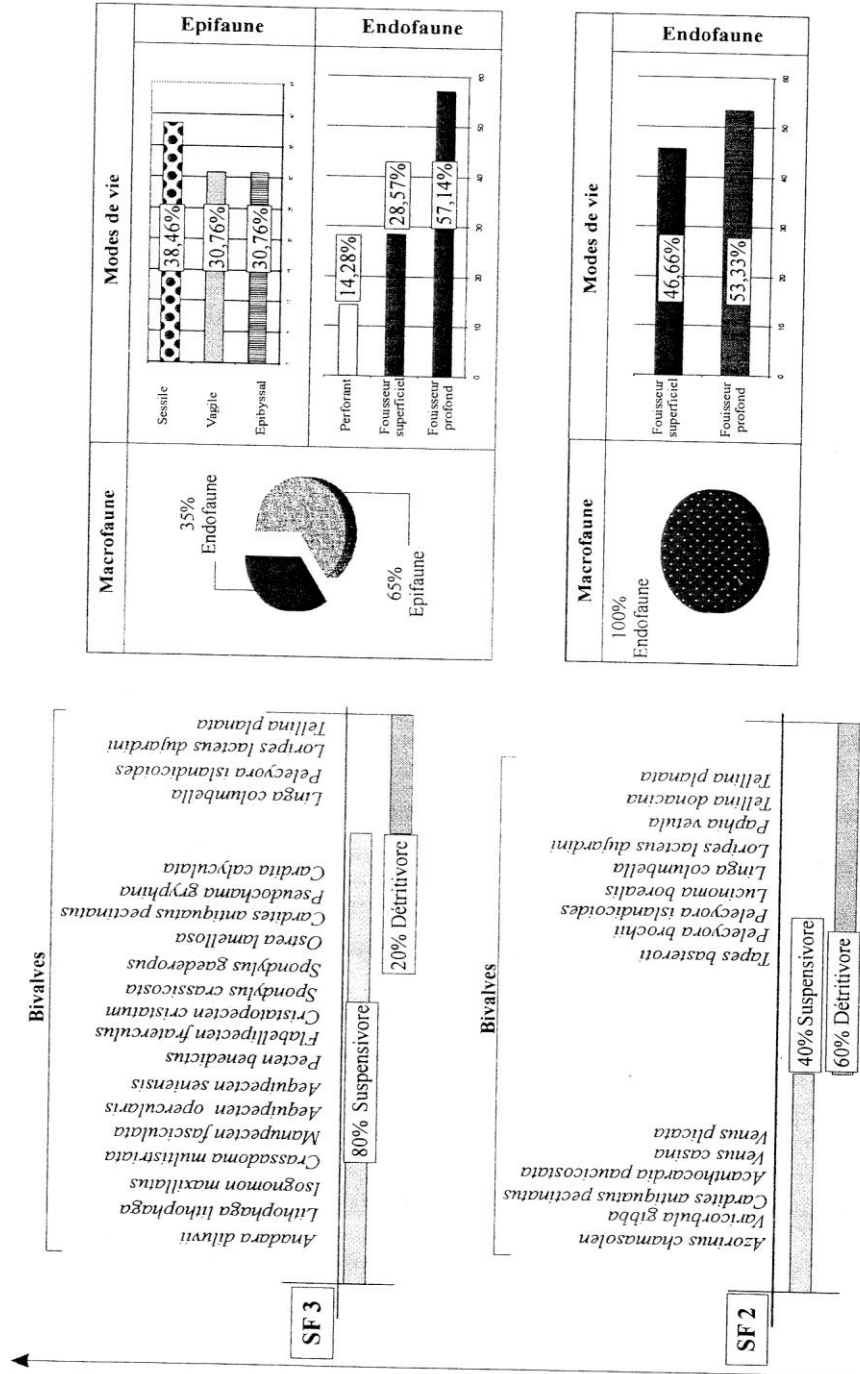


Fig. 95. Catégories trophiques et modes de vie des bivalves du site de Sidi Safi

l'assemblage précédent. Ce mode énergétique plus au moins important favorise la fragmentation (souvent anguleuse) de la plupart des spécimens observés et/ou récoltés, qui sont disposés pêle-mêle dans le sédiment sans aucune orientation préférentielle. Le tri hydrodynamique est faible, vu la présence simultanée des valves gauches et des valves droites, chez la majorité des espèces malgré le poids différent de chacune des valves (notamment *Flabellipecten fraterculus* et *Ostrea lamellosa*). Un déplacement négligeable voir nul du matériel macrofaunique est bien suggéré, à cause de l'absence des traces de roulement des valves sur le fond. L'enfouissement est rapide (la rareté voire l'absence des phénomènes post mortem : encroûtements, taraudage, biocorrosion, agglutination...).

2.8.2. Le deuxième gisement (SF2)

Le faciès encaissant correspond à des marnes gréso-calcaires (fig. 95). Les bivalves montrent un assemblage macrofaunique à diversité taxonomique élevée (19 espèces). Celle-ci se répartit en endofaune, exclusivement en moules internes, parfois en répliques externes, comprenant les fousseurs superficiels: *Pelecypora brochii*, *Azorinus chamasolen*, *Tapes basteroti*, *Varicorbula gibba*, *Cardites antiquatus*, *Acanthocardia paucicostata*, *Venus casina* ; les fousseurs profonds: *Tellina planata*, *Tellina donacina*, *Paphia vetula*, *Loripes lacteus*, *Linga columbella*, *Pelecypora islandicoides*, *Lucinoma borealis*, *Venus plicata*) et en épifaune, en valves droites et gauches, à mode épibyssal : *Aequipecten seniensis* et *vagile*: *Pecten benedictus*, *Flabellipecten fraterculus*, *Cristatopecten cristatum*).

Les fousseurs superficiels *Azorinus chamasolen* et *Venus casina* correspondent à des formes suspensivores et eurythermes. *Azorinus chamasolen* est euryhaline et fréquente les faciès meubles de l'infralittoral. *Venus casina* affectionne les environnements, à bathymétrie allant du médiolittoral moyen jusqu'au circalittoral moyen, dans les faciès détritiques côtiers ou du large, ainsi que dans les sables grossiers et fins graviers sous l'influence des courants (Pérès et Picard, 1964). *Cardites antiquatus pectinatus* est signalée dans la biocénose des sables grossiers et fins graviers sous l'influence des courants de fond (Pérès et Picard, 1964). *Acanthocardia paucicostata* s'est rencontrée dans les vasières terrigènes côtières circalittorales (Pérès et Picard, 1964). *Tapes basteroti* est un détritivore, rencontré dans les sédiments meubles.

Les fousseurs profonds *Lucinoma borealis*, *Linga columbella*, *Loripes lacteus*, *Tellina*

planata, *Pelecycora islandicoides*, *Venus plicata* adoptent tous un régime nutritif détritivore.
229

Lucinoma borealis et *Tellina planata* sont des eurythermes et euryhalins. La première espèce fréquente les faciès détritiques du large et les fonds meubles instables (Pérès et Picard, 1964), tandis que la deuxième fait partie de la biocénose des sables fins bien calibrés de l'infra-littoral (Pérès et Picard, 1964). *Loripes lacteus* se rencontre dans les fonds meubles du médiolittoral inférieur à l'infra-littoral, dans la biocénose des sables protégés du déferlage des vagues (Pérès et Picard, 1964) ou bien encore des sables vaseux du mode calme (Freneix et al., 1987b). La distribution bathymétrique de *Linga columbella* se fait dans l'étage infra-littoral. *Venus plicata* adopte le même mode de vie de *Venus striatula*, qui fréquente des fonds sableux et vaseux, de l'étage infra-littoral inférieur-circalittoral supérieur (Tebble, 1966).

Signification paléoenvironnementale

L'association composée exclusivement d'endofaune marine, à mode trophique détritivore dominant (60%) : *Pelecycora brochii*, *Pelecycora islandicoides*, *Tapes basteroti*, *Lucinoma borealis*, *Linga columbella*, *Loripes lacteus dujardini*, *Paphia vetula*, *Tellina donacina* et *Tellina planata*). Un pourcentage moindre (40%) s'enregistre chez les suspensivores qui comprennent : *Azorinus chamasolen*, *Cardites antiquatus pectinatus*, *Acanthocardia paucicostata*, *Venus casina*, *Venus plicata* et *Varicorbula gibba*. Le milieu est envasé par des apports détritiques, de moyenne profondeur correspondant à l'étage infra-littoral, soumis à des conditions hydrodynamiques plus au moins importantes. Les fousseurs profonds marquent une légère dominance (53,33%), par rapport aux fousseurs superficiels, avec toutefois la fréquence quantitative importante du fousseur profond, des fonds meubles infra-littoraux *Loripes lacteus* (60%). Le pourcentage élevé des moules internes (parfois externes), de taille souvent réduite, présentée par la majorité des espèces recueillies (*Azorinus chamasolen*, dup : 11.40 mm ; *Acanthocardia paucicostata*, dap : 20.00 mm, *Loripes lacteus dujardini*, dup : 11.00-18.50 mm. ; *Pelecycora brochii*, dup : 30.00mm ; *Paphia vetula*, dup : 30.50mm, *Cardites antiquatus pectinatus*, dup : 18.20 mm ; *Linga columbella*, dup : 9.20 mm ; *Pelecycora islandicoides*, dup: 27.30 mm ; *Venus casina*, dup : 13.70 mm, *Lucinoma borealis*, dup : 13.90-14.50 mm ; *Tapes basteroti* (moule interne fragmenté) ; *Tellina planata*, dup : 5.05- 33.20 mm ; *Tellina donacina* : moules internes de taille millimétrique ; *Varicorbula gibba* : taille millimétrique) fait penser à un milieu peu favorable, d'une part à l'épanouissement de cette association et d'autre part à la préservation

des tests coquilliers, de nature aragonitique facilement dissous. Ceci pourra être expliqué

231

vraisemblablement par le changement lithologique du faciès encaissant, qui accompagne l'installation progressive des dépôts carbonatés calcaires, au détriment des dépôts détritiques sableux.

Par ailleurs, les valves droites et gauches fragmentées des Pectinidae (*Aequipecten seniensis*, *Pecten benedictus*, *Flabellipecten fraterculus*, *Cristatopecten cristatum*) confirment davantage l'agitation du milieu et renseignement sur un enfouissement rapide des fragments, attesté par la quasi absence des traces post mortem.

2.8.3. Le troisième gisement(SF3)

Les calcaires biodétritiques (fig. 95), révèlent la présence d'une diversité macrofaunique importante (23 taxons). Celle-ci est matérialisée par des formes épibenthiques (épibyssal : *Isognomon maxillatus*, *Crassadoma multistriata*, *Manupecten fasciculatus*, *Aequipecten seniensis* ; vagile : *Aequipecten opercularis*, *Pecten benedictus*, *Flabellipecten fraterculus*, *Cristatopecten cristatum* ; cémentée : *Spondylus crassicosta*, *Spondylus gaederopus*, *Crassostrea gryphoides*, *Ostrea lamellosa*, *Cardita calyculata*, *Pseudochama gryphina*) et endobenthiques (fouisseurs superficiels : *Anadara diluvii*, *Cardites antiquatus pectinatus*, *Jouannetia tournoueri*, *Pholadidae* sp.; fouisseurs profonds : *Linga columbella*, *Loripes lacteus dujardini*, *Pelecypora islandicoides*, *Tellina planata* ; perforant : *Lithophaga lithophaga*).

Le Carditidae *Cardita calyculata* est un suspensivore cémenté, qui se trouvent souvent dans des anfractuosités, en association des biocénoses coralligènes infralittorales des algues photophiles(Freneix et al., 1987b). Selon Pérès et Picard (1964), cette espèce fréquente l'intervalle bathymétrique au-dessous du médiolittoral jusqu'à 40m de profondeur.

Le Chamidae *Pseudochama gryphina* appartient aux suspensivores sessiles et fréquente les substrats solides de la biocénose des algues photophiles (Pérès et Picard, 1964), en association avec des patelles ou à des vermetes, sur les surfaces rocheuses plus au moins éclairées (Freneix et al., 1987b). Parenzan (1954) le signale du médiolittoral supérieur jusqu'au 50 m de profondeur.

Les Pholadidae (*Pholadiidae* sp. et *Jouannetia tournoueri*) adoptent un régime nutritif

suspensivore. Pholadiidae sp appartient à l'étage infralittoral, tandis que *Jouannetia*

232

tournoueri affectionne les calcaires coralligènes.

Signification paléoenvironnementale

Les suspensivores (80 %) l'emportent largement dans cette association, en comparaison aux détritivores, qui montrent un faible taux de fréquence (20 %). Parallèlement, l'épifaune contiennent treize espèces (*Isognomon maxillatus*, *Crassadoma multistriata*, *Manupecten fasciculatus*, *Aequipecten opercularis*, *Aequipecten senienseis*, *Pecten benedictus*, *Flabelligerella fraterculus*, *Cristatopecten cristatum*, *Spondylus crassicosta*, *Spondylus gaederopus*, *Cardita calyculata*, *Pseudochama gryphina* et *Ostrea lamellosa*), traduisant un pourcentage élevé (63,15 %). Les épibyssales, les vagiles se distinguent par une fréquence égale (30,76 %, chacun), tandis que les sessiles montrent un pourcentage plus important (38,46 %). Quant à l'endofaune, les fousseurs profonds (*Linga columbella*, *Pelecycora islandicoides*, *Loripes lacteus dujardini* et *Tellina planata*) dominant considérablement (57,14 %), les fousseurs superficiels (*Anadara diluvii* et *Cardites antiquatus pectinatus*) marquent un taux de fréquence moindre (28,57 %), tandis que les perforants (*Lithophaga lithophaga*) ne sont représentés que par 14,28 % de spécimens. L'environnement est celui d'une plateforme récifale (Freneix et al., 1988), de profondeur moyenne (infralittoral moyen à infralittoral supérieur), à courants hydrodynamiques plus au moins puissants. Ces derniers favorisent un développement normale à remarquable de la biocénose, qui montre des individus de taille ordinaire (*Isognomon maxillatus*, dup : 100.00 mm ; *Crassadoma multistriata*, dup moy : 45.00 mm ; *Cardites antiquatus pectinatus*, dup : 25.50 mm ; *Linga columbella*, dup : 15.00 mm ; *Loripes lacteus dujardini*, dup : 20.50-4.40 mm ; *Pelecycora islandicoides*, dup : 30.00 mm ; *Pseudochama gryphina*, dup : 44.00 mm), parfois à tendance vers le gigantisme pour certaines espèces (*Spondylus*, dup : 120.00 mm ; *Ostrea*, dup : 130.00 mm). Quelques moules internes fragmentés (*Pholadidae*) s'observent dans le même niveau, tandis que des phénomènes diagénétiques importants sont notables sur les coquilles. Ils concernent notamment la recristallisation d'un grand nombre d'individus, dont le test coquillier calcitique devient assez friable et pulvérulent. Parallèlement, de nombreuses coquilles et moules internes récoltés sont marqués par l'activité biocorrosive des *Cliones*, ce qui assigne un temps de résidence relativement important sur le fond marin, avant l'enfouissement définitif du matériel

macrofaunique.

233

On signale que cette même association a été étudiée par Freneix et al. (1988), qui considèrent que la plate forme de Sidi Safi est formée de récifs qui s'étalent sur des plates formes carbonatées, en liaison avec des calcaires algaires (Saint Martin, 1984 in Freneix et al., 1988). Selon les derniers auteurs, dans ce type de formation le nombre des épibyssaux constituent deux fois plus celui des formes cimentés et les fouisseurs trois quart le pourcentage des foreurs. Leurs résultats diffèrent légèrement de ceux illustrés dans ce travail. Cela s'explique par l'épuisement de la carrière (travaux publiques), limitant ainsi une récolte assez exhaustive du matériel macrofaunique pour la présente étude.

3. Bassin de M'sirda

Beider

Quatorze gisements fossilifères à bivalves, se misent en place dans les trois faciès principaux, identifiés dans ce gisement : les marnes (plus au moins sableuses ou diatomitiques), les grès et les calcaires.

3.1. Le premier gisement (BD 1)

Renfermé dans les marnes sableuses (fig. 96), ce niveau fossilifère affleure sur une épaisseur réduite (0,1 m) et contient cinq taxons, correspondant tous à des épibenthiques vagiles (*Flabellipecten fraterculus*, *Cristatopecten cristatum*, *Amussiopecten baranensis*, *Cristatopecten benoisti* et *Amussiopecten spinulosa*).

Amussiopecten spinulosa montre les mêmes exigences paléoécologiques, de celles présentées par le genre *Amussiopecten*.

Signification paléoenvironnementale

L'association est composée de deux Pectinidae, à régime nutritif suspensivore et à mode vagile. Il s'agit de *Cristatopecten cristatum* et *Amussiopecten baranensis*, avec la prédominance de *Cristatopecten cristatum*, qui constitue environ 70% d'effectif de spécimens rencontrés.

Le milieu est sablo-vaseux et profond (circalittoral), à turbulence modérée. Cette dernière a assuré à la fois l'approvisionnement en matière nutritive en suspension et la

préservation presque intacte des exemplaires de ces Pectinidae, à test extrêmement fin et

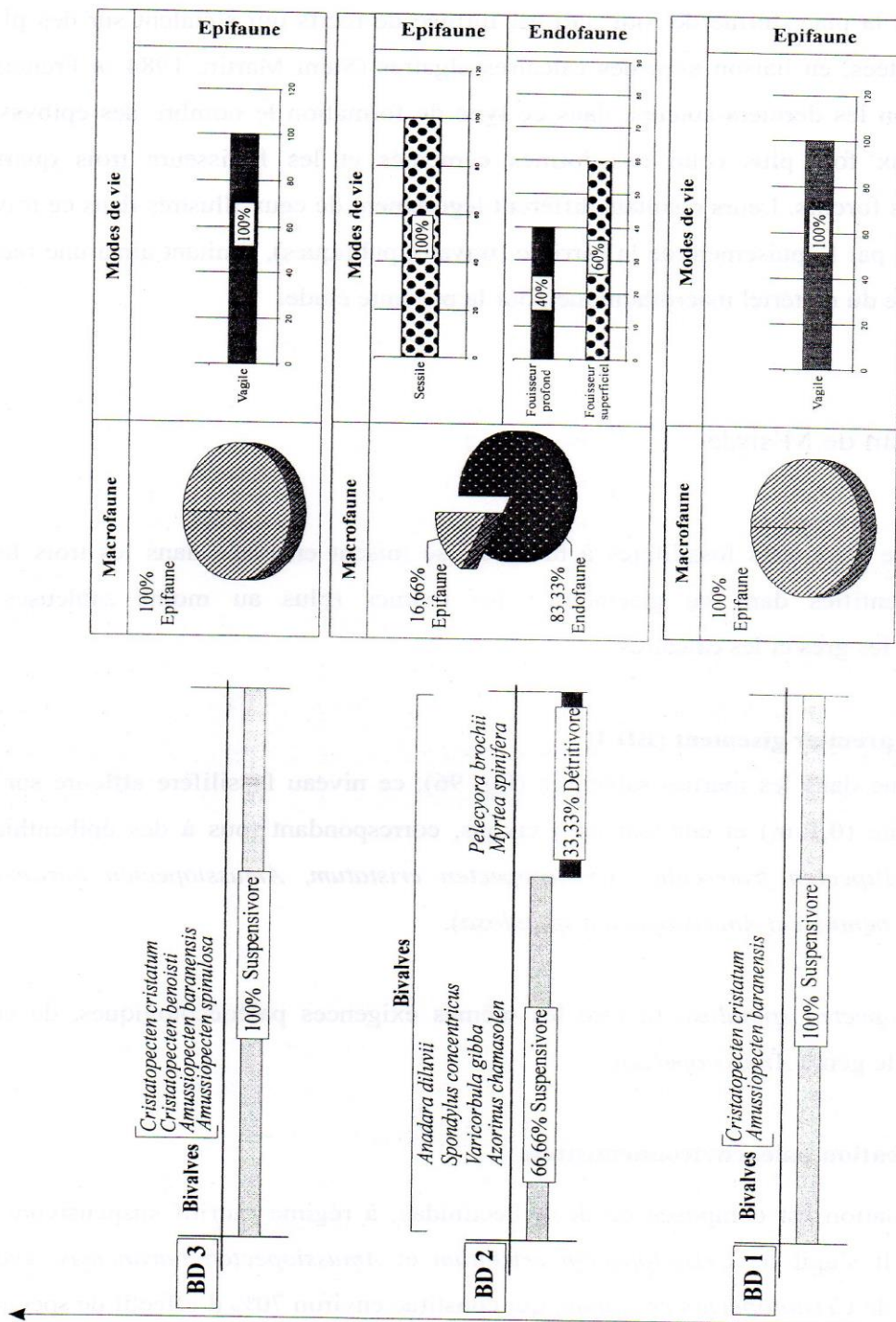


Fig. 96. Catégories trophiques et modes de vie des bivalves du site de Beider

fragile. En Méditerranée, *Cristatopecten cristatum* constitue un élément de l'association « circalittoral », qui apparaît principalement dans les vasières de l'étage circalittoral du bassin de Sorbas [Espagne] (Lacour et al., 2002). De nombreux fragments de *Cristatopecten benoisti*, *Flabellipecten fraterculus* et *Amussiopecten spinulosa*, à test fin, sont assez fréquents dans le même niveau et plaident en faveur de l'existence des courants hydrodynamiques relativement faibles.

3.2. Le deuxième gisement (BD 2)

Il est inclus dans les grès-sableux (fig. 96) et montre une épaisseur maximale de (0,5 m). La diversité taxonomique est moyenne (12 espèces). L'épibenthos est représenté principalement par des épibyssaes (*Aequipecten seniensis*), des vagiles (*Pecten benedictus*, *Aequipecten opercularis*) et des sessiles (*Spondylus concentricus*, *Spondylus gaederopus*). L'endofaune est dominée par les fousseurs superficiels, correspondent à : *Azorinus chamasolen*, *Pelecypora brochii*, *Cardites antiquatus pectinatus*, *Anadara diluvii* et *Varicorbula gibba*. *Myrtea spinifera* et *Tellina planata* représentent les seuls fousseurs profonds connus dans ce niveau.

Pour rappel, les gisements (BD 4), (BD 6) et (BD 8) présentent le même contenu fossilifère, ainsi que des caractéristiques sédimentologiques identiques à celles du niveau BD 2. De ce fait, une signification environnementale similaire est suggérée pour l'ensemble de ces niveaux.

Signification paléoenvironnementale

L'association est dominée par des formes endobenthiques (83,33 %), qui contiennent principalement des fousseurs superficiels (60 %), comprenant les taxons : *Anadara diluvii*, *Azorinus chamasolen* et *Varicorbula gibba*. En revanche, les fousseurs profonds sont faiblement représentés (40 %) et correspondent exclusivement à *Myrtea spinifera* et *Pelecypora brochii*. Quantitativement, *Pelecypora brochii* constitue environ (40 %) d'individus recueillis dans ces niveaux, bien qu'elle montre une taille relativement petite (dup max : 28.70 mm). Par ailleurs, l'épibenthos est sessile et comprend le Spondyle *Spondylus concentricus*. Le milieu est envasé d'apports détritiques sableux et correspond à des vasières, de moyenne profondeur (probablement de l'infralittoral). La taille plus au moins réduite que montre l'ensemble de la macrofaune (*Anadara diluvii*, dup : 12.30-21.40 mm ; *Pelecypora brochii*, dup: 20.90-28.70 mm ; *Myrtea spinifera*, dup: 12.50-17.20 mm ; *Azorinus*

chamasolen, dap : 15.00 mm ; *Varicorbula gibba*, taille millimétrique ; *Spondylus concentricus*, dup : 19.60-21.90 mm), renseigne sur un environnement relativement favorable, qui coïncide vraisemblablement à une phase initiale de l'installation de la faune (pionniers).

Une affinité péri-récifale est suggérée d'où la présence du spondyle *Spondylus concentricus* dont les représentants actuels adhèrent aux récifs coralliens (Freneix et al., 1987a). Cette espèce est retrouvée également dans l'association « infralittorale » du Messinien anté- évaporitique du bassin de Sorbas (Espagne), qui succède aux bioconstructions à colonies de *Porites* (Lacour et al., 2002). Les valves séparées, relativement fragmentées des *Pectinidae* *Aequipecten opercularis*, *Aequipecten seniensis* et *Pecten benedictus*, ainsi que leur orientation, tantôt vers le haut, tantôt vers le bas, témoignent d'une oscillation dans l'hydrodynamisme qui reste globalement modéré.

3.3. Le troisième gisement (BD 3)

Deux niveaux fossilifères (0,20 m d'épaisseur) s'individualisent dans ce gisement au sein des marnes (fig. 96). Ils montrent tous les deux la même composition taxonomique, à diversité spécifique moyenne (8 espèces). La macrofaune de bivalve comprend exclusivement des formes épibenthiques : épibyssal (*Aequipecten seniensis*) et vagile (*Aequipecten opercularis*, *Flabellipecten fraterculus*, *Pecten benedictus*, *Cristatopecten cristatum*, *Cristatopecten benoisti*, *Amussiopecten baranensis*, *Amussiopecten spinulosa*).

Signification paléoenvironnementale

L'association est marquée par la présence unique des *Pectinidae* vagiles (*Cristatopecten cristatum*, *Cristatopecten benoisti*, *Amussiopecten baranensis*, *Amussiopecten spinulosa*), qui indique un environnement sablo-vaseux profond, vraisemblablement de l'étage circalittoral. La turbulence des eaux marines est relativement modérée. Elle a permis d'une part la conservation des exemplaires de *Pectinidae* à test fins (*Cristatopecten cristatum*, *Cristatopecten benoisti*, *Amussiopecten baranensis*, *Amussiopecten spinulosa*) et d'autre part, elle a favorisé la brisure des valves de *Pectinidae* à test relativement robuste (*Aequipecten seniensis*, *Aequipecten opercularis*, *Pecten benedictus* et *Flabellipecten fraterculus*), qui s'accumule sur le fond marin, sans orientation préférentielle. A noter que ce matériel semble être rapidement enfoui dans le sédiment et par conséquent a été rapidement mis à l'abri de

l'activité post mortem, engendrée par les organismes taraudeurs et encroûtants.

valves & Significations paléoécologiques

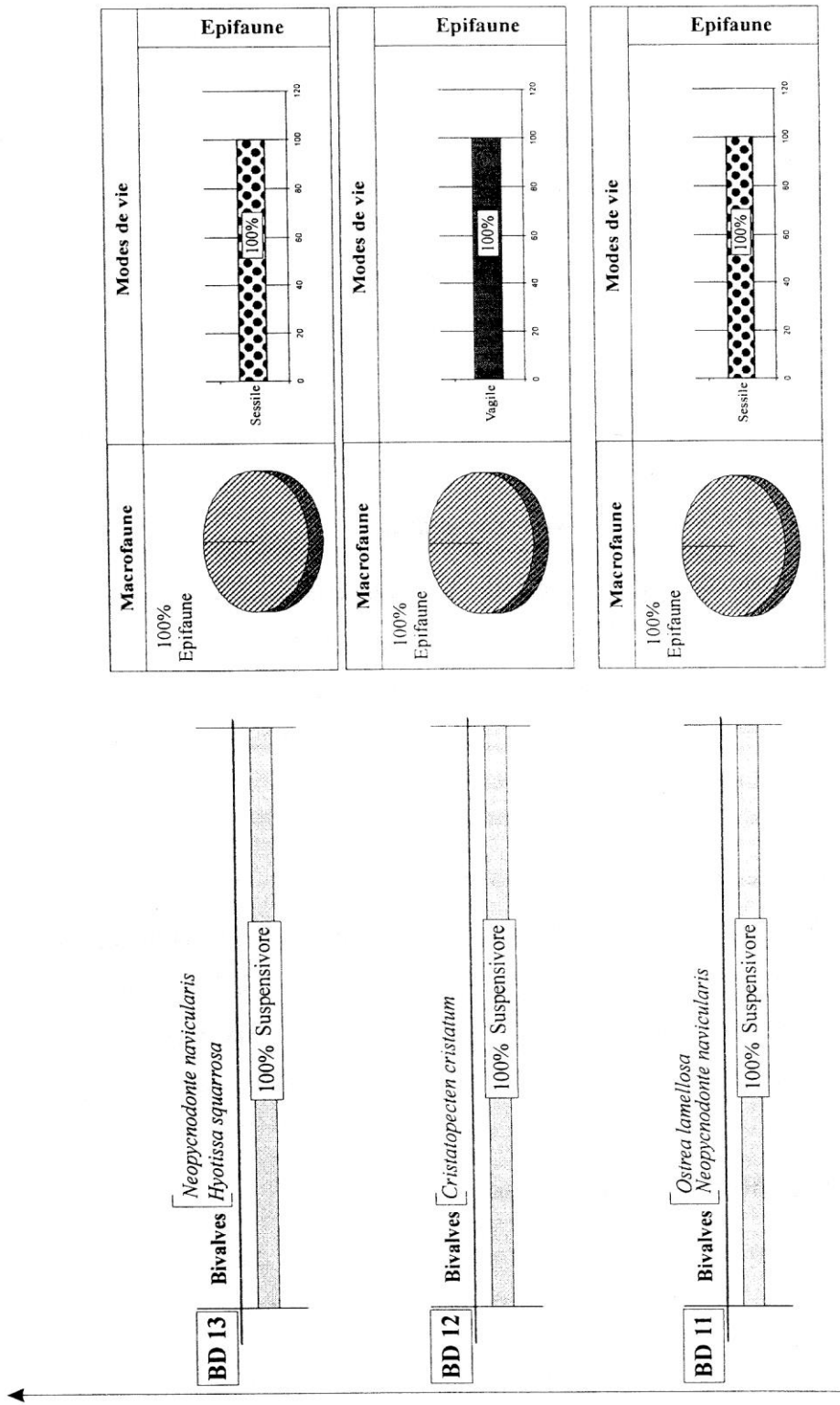


Fig. 97. Catégories trophiques et modes de vie des bivalves du site de Beide

3.4. Le cinquième gisement (BD 5)

Il est composé d'un seul gisement, qui montre les mêmes caractéristiques sédimentologiques et paléontologiques que celui du BD3. Les niveaux (BD 7) et (BD 9) sont également semblables à ce gisement. Dès lors, une signification environnementale similaire est accordée à l'ensemble de ces gisements.

3.5. Le dixième gisement (BD 10)

Il apparaît dans les marnes pré-diatomitiques sur environ 3m. Il montre trois espèces, qui appartiennent toutes à l'épibenthos sessile (*Hytissa squarrosa*, *Neopycnodonte navicularis*, *Ostrea lamellosa*).

Signification paléoenvironnementale

Il s'agit d'une thanatocénose, qui caractérise un environnement vaseux-sableux, plus au moins agité. L'ensemble des valves est légèrement fragmenté, leur taille ne diffèrent guère de celles des espèces récoltées dans le gisement suivant (BD 11).

On a constaté la dominance des valves gauches par rapport aux valves droites, dont leur disposition dans les marnes est quasiment aléatoire.

3.6. Le onzième gisement (BD 11)

C'est un gisement d'épaisseur centimétrique (0, 30 m), inclus dans les marnes intra-diatomitiques à la base du niveau cinéritique (fig. 97). Il est composé principalement de bivalves épibenthiques sessiles, incluant les Gryphaeidae (*Hytissa squarrosa*, *Neopycnodonte navicularis*) et l'Ostreidae (*Ostrea lamellosa*).

Signification paléoenvironnementale

L'association d'*Ostrea lamellosa* et de *Neopycnodonte navicularis*, atteste l'instauration des conditions environnementales caractéristiques d'une vasière profonde (probablement du circalittoral supérieur), soumise à un hydrodynamisme plus au moins faible, qui se manifeste par la présence de quelques fragments des valves de *Hytissa squarrosa*.

Dans le Messinien d'Espagne, les deux huîtres *Ostrea lamellosa* et *Neopycnodonte navicularis* s'associent dans les faciès marno-calcaires circalittoraux, de Cerro (Videt et Néraudeau, 2002).

3.7. Le douzième gisement (BD 12)

Il est renfermé dans les marnes intra-diatomitiques, qui surmonte le niveau cinéritique (fig. 97). D'épaisseur centimétrique (0,20 m), il comprend les deux Pectinidae vagiles (*Cristatopecten cristatum*, *Flabellipecten fraterculus*). La première présente des exemplaires, rarement fragmentés, tandis que la deuxième ne se retrouve qu'en état de fragments.

Signification paléoenvironnementale

La communauté de *Cristatopecten cristatum*, qui s'installe dans les vasières profondes de l'étage circalittoral supérieur, témoigne d'un environnement modérément agité, vu la bonne préservation de la majorité des exemplaires de *Cristatopecten cristatum*, à test calcitique assez fin. Cette espèce montre une taille assez significative (dup : 76,50 mm), traduisant ainsi la présence des conditions de milieu très favorables. En Espagne, cette espèce a été signalée dans les vasières circalittorales (Lacour et al., 2002). Par ailleurs, la faible turbulence des courants marins permet la fragmentation et la distribution aléatoire des fragments de *Flabellipecten fraterculus* dans le faciès encaissant.

3.8. Le treizième gisement (BD 13)

Les marnes post-diatomitiques contiennent exclusivement des Gryphaeidae (*Neopycnodonte navicularis*, *Hytissa squarrosa*), à mode épibenthique sessile (fig. 97). Les *Neopycnodonte* montrent des exemplaires de taille réduite (dup : 13.00-47.50 mm), tandis que *Hytissa squarrosa* révèle des individus, de taille plus significative (dup : 49.50-99.30 mm). L'ensemble de cette macrofaune s'organise dans un gisement assez fin, ne dépasse pas 0,20 m d'épaisseur.

Signification paléoenvironnementale

La dominance quasi exclusive de l'huître *Hytissa squarrosa* (80 %) dans ce gisement, plaide en faveur de suggérer un environnement vaseux de l'infralittoral inférieur, à affinité récifale ou péri-récifale. L'hydrodynamisme plus au moins élevé à modéré, engendre la fragmentation de quelques spécimens de *Neopycnodonte navicularis* et de *Hytissa squarrosa*.

3.9. Le quatorzième gisement (BD 14)

Il correspond à un gisement d'épaisseur métrique, qui montre une faune de bivalves

indéterminables (huîtres ?). Pas de signification paléoenvironnementale pourra être suggérer pour ce niveau.

III. Associations de bivalves & leur distribution paléoenvironnementale

III. 1. Introduction

Les trois bassins néogènes de l'Algérie nord-occidentale (bassin du Bas Chélif, bassin de la Tafna et bassin de M'sirda) révèlent la présence d'une trentaine de communautés et d'associations à bivalves dont la répartition spatio-temporelle est assez hétérogène (fig. 98). Cette dernière est étroitement liée à la nature lithologique des principaux faciès encaissants (marnes, grès, calcaires et diatomites), d'une part, et d'autre part aux diverses phases de fluctuations eustatiques du niveau marin durant le Miocène supérieur et le Pliocène.

III. 2. Distribution des associations de bivalves dans les faciès fossilifères

Deux pôles sédimentologiques majeurs s'individualisent parmi les faciès fossilifères encaissants dans les gisements oranais. Le pôle détritique est représenté principalement par les grès, parfois friables sableux ou bien plus au moins consolidés par un ciment carbonaté, tandis que le pôle carbonaté est matérialisé soit par des calcaires biodétritiques, souvent blanchâtres ou récifaux, soit encore par des marnes s. s, sableuses et diatomitiques. Les dépôts diatomitiques purs ont livré quelques rares associations. Les pourcentages de fréquence d'associations varient considérablement, aussi bien pour les époques du Miocène supérieur et du Pliocène (fig. 99, A), que pour les principaux faciès fossilifères du Néogène oranais (fig. 99, B). En effet, les bivalves abondent largement dans les dépôts du Miocène supérieur (73,33 %), tandis que le Pliocène de l'Oranie s'avère une période relativement pauvre en macrofaune de mollusques. Parallèlement, les marnes du Miocène supérieur et du Pliocène livrent la majorité d'associations de bivalves où 56,67 % d'associations sont contenues dans ce faciès, 20 % apparaissent dans les grès, tandis que 16,67 % sont inclus dans les calcaires. A noter, que seulement deux associations et communautés sont rencontrées dans les laminations diatomitiques pures, reflétant une très faible fréquence (6,67 %). La présente analyse prend en considération la distribution des associations dans les faciès encaissants, leur diversité spécifique et au niveau hiérarchique supérieur (familles), ainsi que leur répartition dans les étages bathymétriques marins.

Facès	Age	Fréquences d'association	Gisements	Paléocommunautés & associations	Taux de diversité spécifique			Etagement bathymétrique		
					Mono	Oligo	Poly	Mélio	Infra	Circa
Calcaires	Miocène sup	100%	Sidi Safi	SF 3. Ass. Des calcaires récifaux			+			
			Oued Sidi Salem	OS 4. Ass. De <i>Pecten benedictus</i> et <i>Flabellipecten fraterculus</i>		+				
			Djedouia	DJ 5°. Ass. Des calcaires biodétritiques		+				
			Barrage de Gargar	GR 3. Ass. Des calcaires biodétritiques		+				
				GR 2°. Ass. <i>Ostrea lamellosa</i> et <i>Crassostrea gryphoides</i>		+				
			Sidi Brahim	SB 6. Ass. De <i>Lissochlamys</i> et <i>Pelecypora brochii</i>		+				
Grès	Miocène sup	87,5%	Beider	BD 2. Ass. Des grès de l'infra littoral			+			
			Sidi Safi	SF 2. Ass. De l'endofaune fouisseuse de l'infra littoral			+			
			Oued Sidi Salem	OS 8. Ass. <i>Ostrea lamellosa</i> et <i>Hyotissa squarrosa</i>		+				
			Djedouia	DJ 4. Ass. De <i>Crassadoma multistriata</i> et <i>Ostrea lamellosa</i>		+				
			L'Abreuvoir	AB 2. Com à <i>Ostrea lamellosa</i>		+				
			Sassel	SA 3. Ass. Des petits Pectinidae de l'étage infra littoral SA 2. Ass. De <i>Pecten benedictus</i> et <i>Ostrea lamellosa</i>		+	+			
Marnes	Pliocène	31,25%	Sidi Brahim	SB 4. Ass. Des fonds sableux infra littoraux SB 3. Ass. Des fonds vaseux profonds instables SB 2. Ass. Des fonds vaseux profonds			+	+	+	
			Oued Sidi Salem	OS 7°. Ass. De <i>Cristatopecten cristatum</i> et <i>Cristatopecten benoisti</i> OS 7°. Ass. Des formes cémentée et des fouisseurs superficiels OS 5. Ass. Des Pectinidae et des Gryphaeidae des grandes profondeurs OS 2. Ass. De <i>Flabellipecten burdigalensis</i> et <i>Cristatopecten cristatum</i> OS 1. Ass. Des Pectinidae à test fins, des fonds vaseux		+	+	+		
			Beider	BD 13. Ass. <i>Hyotissa squarrosa</i> et <i>Neopycnodonte navicularis</i> BD 12. Com à <i>Cristatopecten cristatum</i> BD 11. Ass. <i>Neopycnodonte navicularis</i> et <i>Ostrea lamellosa</i> BD 3. Ass. Des Pectinidae à test fin BD 1. Ass. De <i>Cristatopecten cristatum</i> et <i>Amussiopecten baranensis</i>		+	+	+		
			L'Abreuvoir	AB 1. Com à <i>Crassostrea gryphoides</i>		+				
			Oued Sidi Salem	OS 6°. Ass. De l'endofaune des fonds vaseux instables du circa littoral OS 6°. Ass d' <i>Abra alba</i> et <i>Myrtea spinifera</i>			+			
			Djedouia	DJ 2. Com à <i>Abra alba</i>		+				
Diatomites										

Fig. 98. Distribution des associations et paléocommunautés des bivalves de l'Oranie dans les facès du Miocène supérieur et du Pliocène

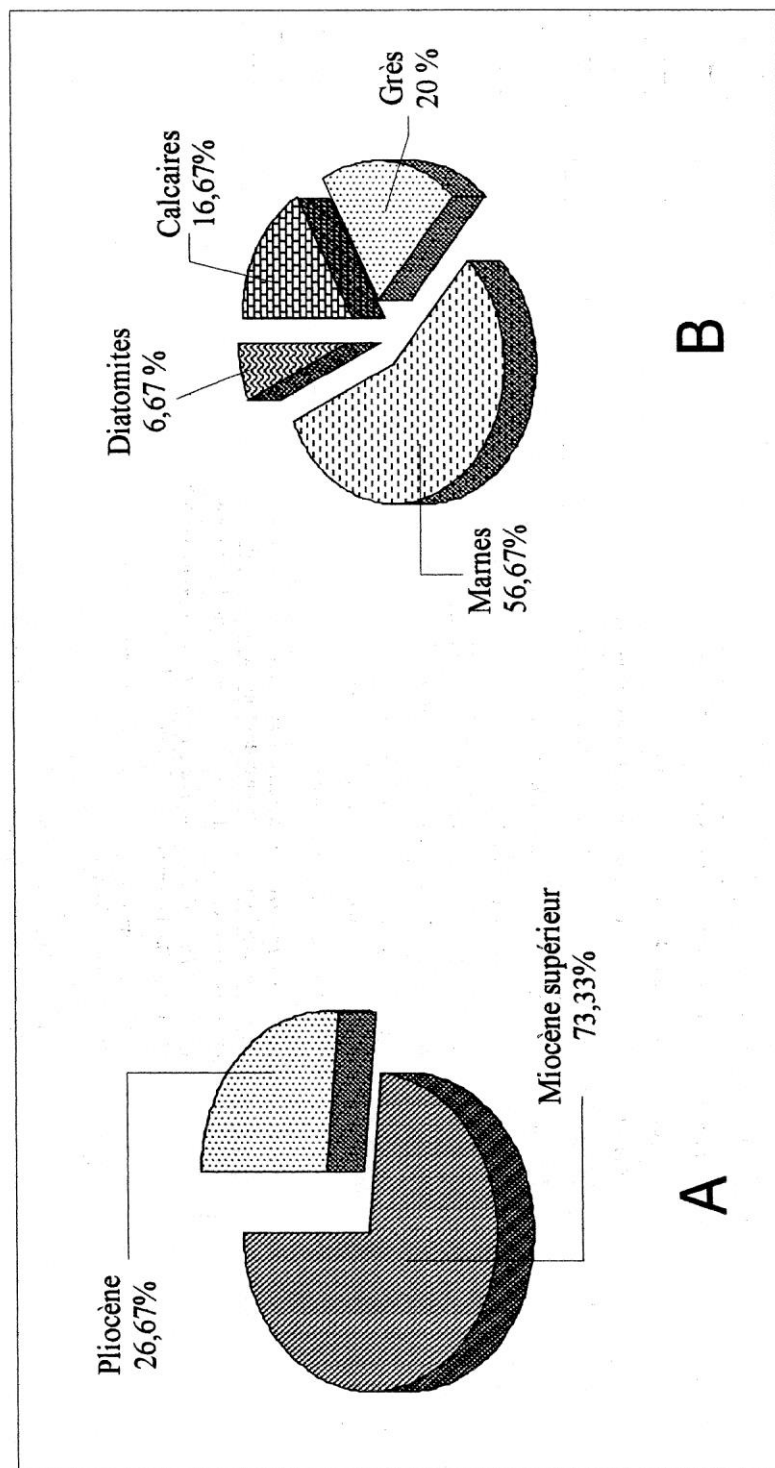


Fig. 99. Fréquence des associations de bivalves
A. dans le Miocène supérieur et le Pliocène de l'Oranie
B. Dans les faciès du Miocène supérieur et du Pliocène de l'Oranie

III. 2. 1. Les faciès marneux

Bien que les marnes soient omniprésentes dans tous les gisements étudiés dans la présente thèse, les associations de bivalves ne sont identifiées que dans cinq gisements (l'Abreuvoir, Sassel, Sidi Brahim, Oued Sidi Salem, Beider), appartenant exclusivement aux bassins du Bas Chélif et de M'sirda (Fig. 98). Cependant, ce faciès a englobé dix-sept associations à bivalves dont sept caractérisent le Pliocène, tandis que dix se manifestent dans le Miocène supérieur:

L'Abreuvoir

1)- (AB 1). Communauté à *Crassostrea gryphoides*.

Oued Sidi Salem

2)- (OS 1). Association des Pectinidae à test fin des fonds vaseux.

3)- (OS 2). Association de *Flabelliger burdigalensis* et *Cristatopecten cristatum*

4). (OS 5). Association des Pectinidae et des Gryphaeidae des grandes profondeurs.

5)- (OS 6'). Association de l'endofaune des fonds vaseux instables su circalittoral.

6)- (OS 7'). Association des fousseurs superficiels et des formes cémentées.

7)- (OS 7''). Association de *Cristatopecten cristatum* et *Cristatopecten benoisti*.

Beider

8)- (BD 1). Association de *Cristatopecten cristatum* et *Amusiopecten baranensis*.

9)- (BD 11). Association de *N. navicularis* et *O. lamellosa*.

10)- (BD 3). Association des Pectinidae à tests fins, de l'étage circalittoral.

11)- (BD 12). Communauté de *Cristatopecten cristatum*.

12)- (BD 13). Association des Gryphaeidae de l'infralittoral.

Sidi Brahim

13)- (SB2). Association des fonds meubles profonds instables

14)- (SB 3). Association des fonds meubles profonds

15)- (SB 4). Association des huitres, Pectinidae et fousseurs superficiels

Sassel

16)- (SA 2). Association de *Pecten benedictus* et *Ostrea lamellosa*.

17)- (SA 3). Association des petits Pectinidae de l'étage infralittoral

La diversité spécifique est assez variable dans les différentes associations (1 à 18

espèces). Cependant, deux communautés seulement correspondent à des niveaux mono spécifiques (AB 1, BD 12), neuf associations sont oligo-spécifiques (OS 1, OS 2, OS 5, OS 7, BD 1, BD 11, BD 13) dont deux dans le Pliocène (SA 2, SA 3). Enfin, six associations contiennent des peuplements à caractère poly-spécifique et appartiennent essentiellement aux gisements pliocènes (SB 2, SB 3, SB 4, OS 7'), à l'exception des associations messiniennes (OS 6'), définie à Oued Sidi Salem et (BD 3), identifiée dans la série de Beider (bassin de M'sirda).

A l'échelle hiérarchique supérieure, 50% des familles étudiées sont fréquentes dans les marnes, aussi bien dans les dépôts du Miocène supérieur, que ceux du Pliocène. La prédominance des Pectinidae se traduit par la récurrence dans 12 associations (OS 1, OS 2, OS 5, OS 7, SB 2, SB 3, SB 4, SA 2, SA 3, BD 1, BD 3, BD 12), tandis qu'une faible représentation s'enregistre chez les Ostreidae, qui apparaissent dans 5 associations (AB 1, OS 7, BD 11, SB 4, SA 2); les Gryphaeidae, les Veneridae et les Tellinidae, qui sont fréquentes dans 4 associations (SB 4, OS 5, BD 11, BD 13 ; OS 7, SB 2, SB 3, OS 6' SB 2, SB 3, BD 3, OS 7), les Arcidae et les Corbulidae, qui marquent leur présence dans 3 associations (OS 7, SB 3, OS 6' ; OS 6', SB 2, SB 3), les Cardiidae, les Lucinidae et les Semilidae, qui sont signalées chacune dans une association seulement (SB 4 ; OS 6' ; OS 6'). En revanche, les Mytilidae, les Isognomonidae, les Glycymerididae, les Solecurtidae, les Carditidae et les Spondylidae sont quasiment absentes dans ce faciès. Du point de vue bathymétrie, l'ensemble des associations de bivalves se répartit aussi bien dans les environnements infralittoraux (SA 3, SB 2, SB 4, OS 7', OS 2, BD 13, OS 7'', AB 1), que dans les milieux profonds de l'étage circalittoral (SA 2, SB 3, OS 5, OS 1, BD 12, BD 11, BD 3, BD 1, OS 6'). En revanche, une seule association a été identifiée dans l'intervalle bathymétrique infralittoral-circalittoral (OS 1).

III. 2. 2. Les grès

Les grès fossilifères, affleurant particulièrement dans sept gisements mio-pliocènes (l'Abreuvoir, Djediouia, Oued Sidi Salem, Sidi Safi, Beider et Sidi Brahim), ont révélé la présence de six associations et communautés de bivalves. Cinq parmi celles-ci sont définies dans les dépôts du Miocène supérieur (AB 2, DJ 5', OS 8, SF 2, BD 2), tandis qu'une seule association a été identifiée dans le Pliocène (SB6).

L'Abreuvoir

- 1)- (AB 2). Communauté d'*Ostrea lamellosa*

Djediouia

- 2)- (DJ 4). Association de *Crassadoma multistriata* et *Ostrea lamellosa*

Oued Sidi Salem

- 3)- (OS 8). Association d'*Ostrea lamellosa* et *Hytissa squarrosa*

Sidi Safi

- 4)- (SF 2). Association de l'endofaune fouisseuse de l'infralittoral

Beider

- 5)- (BD 2). Association des grès de l'étage infralittoral.

Sidi Brahim

- 6)- (SB 6). Association de *Lissochlamys excisa* et *Pelecypora brochii*.

Les faciès gréseux sont marqués par la présence en abondance des associations à caractère oligo-spécifique (3 associations: SB 6, OS 8, DJ 4), deux associations (SF 2, BD 2) sont poly-spécifiques et montrent un taux de diversité spécifique relativement important (respectivement 14, 6 espèces). Par contre, la communauté du niveau (AB 2) correspond à un niveau mono-spécifique. La distribution des familles de bivalves au sein de ce faciès, s'individualise par la dominance des Ostreidae, présents dans trois associations (AB 2, DJ 4, OS 8). Les Pectinidae et les Veneridae sont fréquents dans deux associations (SB 6, DJ 4 ; SB 6, BD 2), tandis que les Arcidae, les Gryphaeidae, les Solecurtidae, les Spondylidae, les Lucinidae et les Corbulidae apparaissent dans une seule association (respectivement : BD 2 ; OS 8 ; BD 2 ; BD 2 ; BD 2, BD 2). Les Isognomonidae, les Glycymerididae, les Cardiidae, les Carditidae, les Tellinidae et les Semilidae sont absents dans ce faciès.

La répartition bathymétrique se fait principalement dans des environnements de faible et de moyenne profondeur, de l'étage infralittoral où elles sont installées deux associations (BD 2, SF 2), trois autres se distinguent dans l'intervalle médio-infralittoral (AB 2, SB 6, OS 8), une dernière association appartient à l'intervalle infra-circalittoral (DJ 4).

III. 2. 3. Les calcaires

Les calcaires biodétritiques et récifaux renferment cinq associations de bivalves, qui apparaissent dans quatre gisements (Djediouia, Barrage de Gargar, Oued Sidi Salem et Sidi Safi) :

Barrage de Gargar

- 1)- (GR 2''). Association d'*Ostrea lamellosa* et *Crassostrea gryphoides*
- 2)- (GR 3). Association des calcaires biodétritiques

Djediouia

- 3)- (DJ 5''). Association des calcaires biodétritiques

Oued Sidi Salem

- 4)- (OS 4). Association de *Pecten benedictus* et *Flabellipecten fraterculus*

Sidi Safi

- 5)- (SF 3). Association des calcaires récifaux.

Les deux associations (GR 3, SF 4) définies respectivement dans les calcaires biodétritiques du barrage de Gargar et les calcaires récifaux de Sidi Safi s'individualisent par un taux de diversité assez élevé (19, 18 espèces). En revanche, trois associations (GR 2'', DJ 5'', OS 4) sont moins diversifiées (oligo-spécifiques). Au rang taxonomique supérieur, les Pectinidae apparaissent dans quatre associations (DJ 5'', GR 3, OS 4, SF 3), suivie par les Ostreidae, qui caractérisent trois associations (SF 3, GR 2'', GR 3). En revanche, les Arcidae, les Mytilidae, les Isognomonidae, les Carditidae, les Spondylidae, les Veneridae et les Gryphaeidae marquent leur présence dans deux associations seulement (SF 3, GR 3 ; SF 3, GR 3 ; SF 3, GR 3 ; SF 3, GR 3 ; SF 3, GR 3 ; SF 3, GR 3 ; DJ 5'', GR 3). D'autres familles sont présentes exclusivement dans une seule association (les Glycymeridae: GR 5 ; les Tellinidae et les Lucinidae : SF 3). Du point de vue profondeur, l'ensemble des associations est mis en place dans l'étage infralittoral, deux parmi elles (DJ 5'', OS 4) caractérisent la partie la plus profonde de cet étage (infralittoral inférieur).

II. 1. 4. Les diatomites

Les laminites diatomitiques pures ont révélé la présence de deux associations et communautés de bivalves :

- 1). (DJ 2). Communauté d'*Abra alba*.

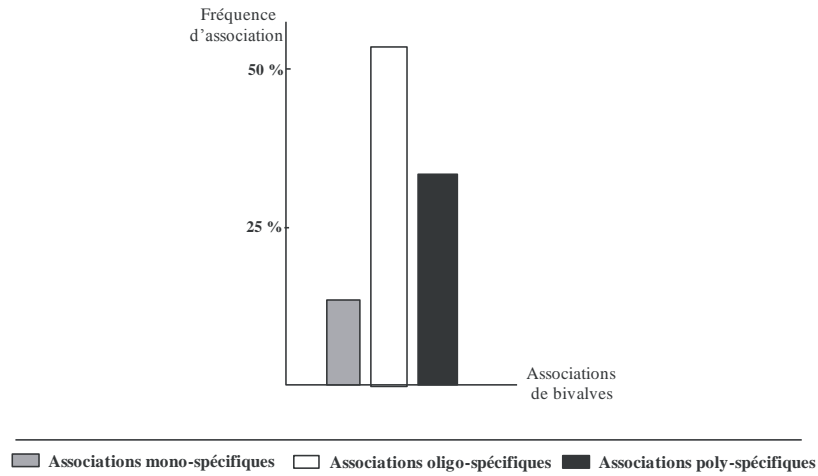


Fig. 100. Fréquences des associations de bivalves dans les sites mio-pliocènes de l'Oranie

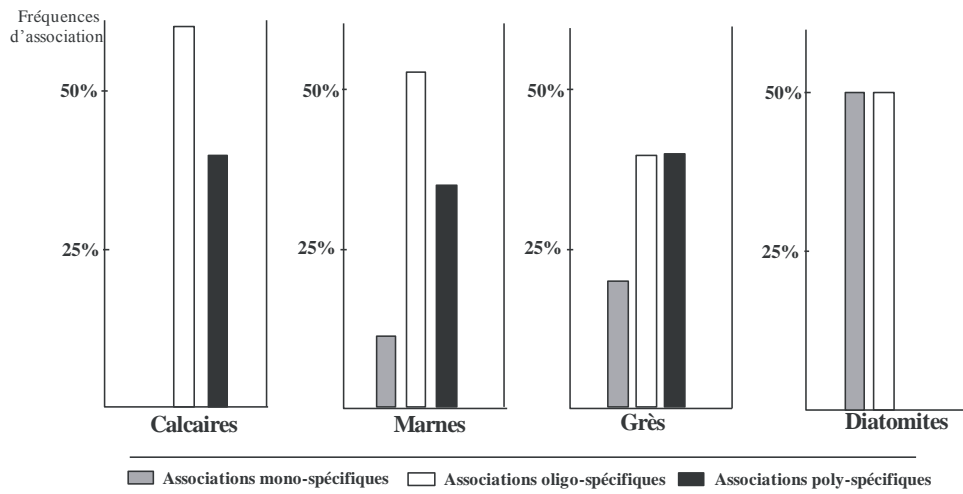


Fig. 101. Fréquences des associations de bivalves dans les faciès des sites mio-pliocènes de l'Oranie

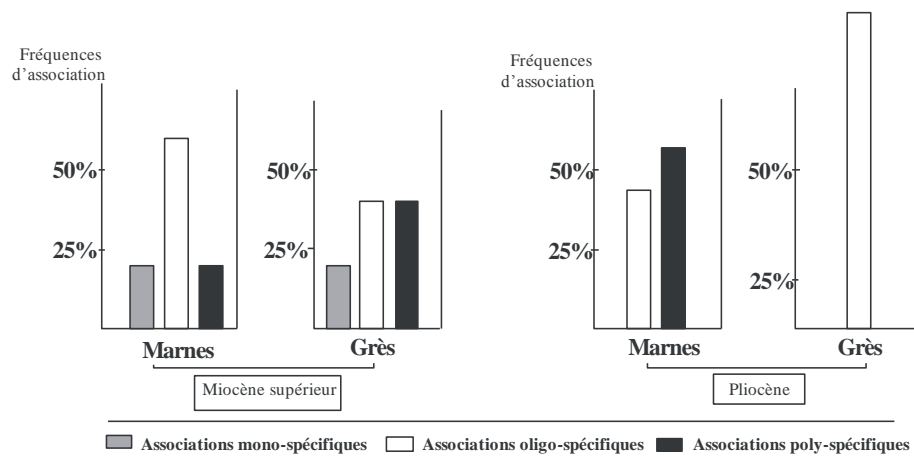


Fig. 102. Fréquences des associations de bivalves dans les faciès du Miocène supérieur et du Pliocène de l'Oranie

2). (OS 6''). Association d'Abra alba et Myrtea spinifera.

La communauté d'Abra alba apparaît dans les laminites diatomitiques de la série de Djediouia, tandis que l'association du Semilidae Abra alba et du Lucinidae Myrtea spinifera est définie dans les laminites de la série d'Oued Sidi Salem. La répartition bathymétrique des deux associations se fait principalement dans des environnements profonds, dans le circalittoral supérieur pour la première (DJ 2) et dans le circalittoral supérieur voire bathyal pour la deuxième association (OS 6'').

III. 3. Conclusions

Les associations des bivalves des gisements mio-pliocènes de l'Oranie présentent un ensemble de caractères spécifiques, liés incontestablement aux contextes sédimentologique et paléoenvironnementale dans lesquels se sont mises en place.

1- Une diversité spécifique faible

On a constaté que 53,33 % d'associations (fig. 100) montre des peuplements à diversité spécifique faible (oligo-spécifique). Celles-ci se concentrent principalement dans les gisements d'Oued Sidi Salem (OS 1, OS 2, OS 4, OS 5, OS 6'', OS 7'', OS 8), Beider (BD 1, BD 11, BD 13), Djediouia (DJ 4, DJ 5''), Barrage de Gargar (GR 2''), Sassel (SA 2, SA 3) et Sidi Brahim (SB 6). En revanche, la catégorie de la macrofaune à diversité moyenne à élevée (poly-spécifique) renseigne sur un taux maximal de diversité estimé par 22 espèces (33,33%). Cette dernière s'observent particulièrement à Sidi Brahim (SB 2, SB 3, SB 4), Barrage de Gargar (GR 3), Sidi Safi (SF 2, SF 3), Oued Sidi Salem (OS 6', OS 7') et de Beider (BD 3). Par ailleurs, quatre communautés s'individualisent dans les niveaux fossilifères de l'Abreuvoir (AB 1, AB 2), Beider (BD 11) et Djediouia (DJ 2). Parallèlement, la dominance des associations à caractère oligo-spécifique est nettement remarquable dans tous les faciès étudiés (fig. 101). En effet, dans les calcaires deux associations seulement parmi les cinq (GR3, SF3) sont polyspécifiques avec une diversité spécifique variable, entre 22 à 20 espèces. Trois autres associations (GR2'', DJ5'' et OS4) sont oligospécifiques et renseignent sur un taux de diversité taxonomique faible (inférieur à 3 taxons). Parallèlement, les dépôts marneux contiennent neuf associations à cachet

oligospécifique (BD1, BD 11, BD 13, OS1, OS2, OS5, OS7'', SA 2 et SA 3), suivies par celles à cachet polyspécifique (OS6', BD3, OS7', SB2, SB3 et SB4). Les niveaux

monospécifiques sont rares et comptent deux communautés seulement (AB 1 et BD 12). Par ailleurs, dans les grès s'installent deux associations oligospécifiques (DJ4, OS8) et deux autres à cachet polyspécifique (BD2, SF2), ainsi d'un niveau unique à caractère monospécifique (AB2). Finalement, les dépôts diatomitiques ont renfermé un niveau monospécifique (DJ 2) et une association oligospécifique (OS 6'').

2- Des marnes pliocènes plus diversifiées que celles du Miocène supérieur

La comparaison de la fréquence des associations à l'échelle temporelle, établie pour le Miocène supérieur et le Pliocène (fig. 102), permet de révéler que les marnes pliocènes sont plus diversifiées et contiennent 57,14% d'associations poly-spécifiques, par rapport à celles du Miocène supérieur. Ces dernières renferment deux associations de bivalves dont le pourcentage de fréquence ne dépasse pas 20% (OS6', BD3). A moindre degré, six associations oligo-spécifiques s'individualisent dans les marnes miocènes, alors que trois seulement ont été livrées dans les marnes pliocènes (OS 7'', SA 2, SA3). En revanche, les niveaux mono-spécifiques apparaissent exclusivement dans les marnes miocènes (AB 1, BD 12). Les grès pliocènes se caractérisent par une faible diversité, comme l'en témoigne l'unique association à caractère oligo-spécifique (SB 6), tandis que ceux du Miocène supérieur renferment deux associations poly-spécifiques (SF 2, BD 2), deux oligo-spécifiques (DJ 4, OS 8) et une communauté (AB 2).

3- Une distribution taxonomique variable dans les différents gisements

La présence des familles des bivalves est assez dissemblable dans les associations identifiées ci dessus. En effet, les Pectinidae apparaissent dans les trois faciès mio-pliocènes (fig. 103): marnes, grès et calcaires, au sein de 18 associations (DJ4, DJ5'', GR 3, OS 1, OS 2, OS 4, OS 5, OS 7, SF 3, BD 1, BD 3, BD 12, SB 2, SB 3, SB 4, SB 6, SA 2, SA3), définies dans les gisements de Djediouia, Barrage de Gargar, Oued Sidi Salem, Sidi Safi, Beider, Sidi Brahim et Sassel. A noter que 12 associations à Pectinidae ont été recensées exclusivement dans les marnes. Successivement, les Ostreidae marquent leur présence dans huit gisements mio-pliocènes (l'Abreuvoir, Djediouia, Barrage de Gargar, Oued Sidi Salem, Sidi Safi, Beider, Sidi Brahim et Sassel) et sont inclus dans onze associations de bivalves (AB1, DJ4,GR2'', GR3, OS 7, OS 8, BD 11, SF 3, SB 4, SA 2), identifiées dans les dépôts marneux, gréseux et calcaires. A leur tour, les Veneridae sont présentes dans neuf associations (GR 3, OS 6', OS 7, SF 2, SF 3, BD 2, SB 2, SB 3, SB 6), qui se répartissent dans cinq gisements

dont un est d'âge Pliocène (Barrage de Gargar, Oued Sidi Salem, Beider, Sidi Safi et Sidi Brahim). Les faciès encaissants correspondent aux grès, marnes et calcaires. Par ailleurs, les Gryphaeidae, Arcidae, Tellinidae, Corbulidae, Mytilidae, Lucinidae, Isogonomonidae, Cardiidae, Solecurtidae et Semilidae, apparaissent dans six associations, jusqu'à une seulement et se distribuent dans cinq gisements à un au minimum. Cependant, les faciès marneux, calcaires, grès et diatomites renferment les Lucinidae ; dans les marnes, grès et calcaires apparaissent les Arcidae (GR 3, OS 6', OS 7, SF 3, BD 2, SB 3), les Gryphaeidae (DJ5'', GR 3, OS 5, OS 8, BD 11, BD 13, SB 4) et les Tellinidae (OS 7, SF 2, SF 3, BD 3, SB 2, SB 3) ; les Mytilidae (GR 3, SF 3), les Carditidae (GR 3, SF 2, SF 3) et les Spondylidae (GR 3, SF 3, BD 2) se rencontrent dans les calcaires et les grès ; les Cardiidae (SF 2, SB 4) et les Corbulidae (OS 6', SF 2, BD 2, SB 2, SB 3) fréquentent les faciès marneux et gréseux ; les Semilidae (DJ 2, OS 6', OS 6'') sont exclusivement rencontrés dans les marnes et les diatomites, alors que les Isogonomonidae (GR 3, SF 3) et les Glycymerididae (GR 3) affectionnent les dépôts calcaires.

4- Une distribution bathymétrique dominante dans l'*infralittoral*

La majorité des associations des bivalves s'installe dans l'infralittoral (fig. 98). Cependant, cet étage a livré quinze associations typiquement infralittorales, deux caractérisent l'intervalle infra-circalittoral, deux sont médio-infralittorales, alors que dix sont typiquement circalittorales. Parallèlement, les associations des faciès calcaires se cantonnent dans l'infralittoral ; tandis que dans les grès, 83,33% d'associations ne dépassent pas l'infralittoral, une seulement pourrait atteindre le circalittoral. En revanche, dans les marnes, 47,05% de paléobiocénoses caractérisent le circalittoral, de même 47,05% sont infralittorales, tandis qu'une association se poursuit de l'infralittoral jusqu'au circalittoral. Dans les diatomites, le matériel macrofaunique est profond et appartient exclusivement à l'étage circalittoral.

III. 4. Gradient de diversité spécifique et fluctuations relatives du niveau marin

La diversité de la macrofaune des bivalves dans les dépôts mio-pliocènes de l'Oranie, est étroitement liée à la variabilité du gradient de diversité taxonomique, bien enregistrée dans les différents gisements étudiés (fig. 104). En effet, l'oscillation de la diversité résulte principalement des fluctuations eustatiques du niveau marin relatif, engendrant ainsi une instabilité dans les conditions environnementales préalablement mises en place, pour l'implantation et le développement des bivalves. Cependant, les phases transgressives marines

		Familles de Bivalves																			
		Associations	Arcidae	Mytilidae	Isgnomonidae	Pectinidae	Glycymeridae	Ostreidae	Gryphaeidae	Cardiidae	Solecurtidae	Carditidae	Spondylidae	Veneridae	Tellinidae	Lucinidae	Corbulidae	Semilidae	Faciès encaissants		
Age	Gisements																				
Plio	Sassel	SA 3				■														Marnes	
		SA 2						■													
Plio	Télégraphe de Sidi Brahim	SB 6				■								■						Grès	
		SB 4						■	■	■										Marnes	
		SB 3	■			■									■	■		■			
		SB 2				■									■	■		■			
MS	Beider	BD 13							■											Marnes	
		BD 12				■															
		BD 11						■	■												
		BD 3				■									■						
		BD 2	■								■		■	■	■		■	■			Grès
		BD 1				■									■	■		■			Marnes
MS	Sidi Safi	SF 3	■	■	■	■		■			■	■	■	■	■	■	■			Calcaires	
		SF 2								■	■	■	■	■	■	■	■	■			Grès
Plio	Oued Sidi Salem	OS 8						■	■											Grès	
		OS 7	■			■		■						■	■					Marnes	
OS 6''																■	■			Diatomites	
OS 6'		■												■		■	■			Marnes	
MS		OS 5				■			■												Marnes
		OS 4																			Calcaires
		OS 2																			Marnes
TS		OS 1			■															Marnes	
MS	Barrage de Gargar	GR 3	■	■	■	■	■	■	■			■	■	■							Calcaires
		GR 2''						■													
MS	Djediouia	DJ 5''				■		■													Calcaires
		DJ 4				■		■													Grès
		DJ 2																■			Diatomites
TS	L'Abreuvoir	AB 2					■														Grès
		AB 1						■													Marnes

Fig. 103. Distribution des familles de bivalves néogènes de l'Oranie au sein des associations macrofauniques et dans les faciès encaissants

sont souvent marquées par une élévation modérée ou plus au moins importante dans la diversité des bivalves, impliquant la présence d'un gradient de diversité spécifique à aspect positif. Celui-ci est bien répertorié dans le bassin du Bas Chélif [Oued Sidi Salem (OS 5, OS 6') et Sidi Brahim (SB 2, SB 3)] où cet indice indique l'évolution d'une structure de peuplement oligo-spécifique, composée de formes épibenthiques (vagiles et sessiles) et/ou endobenthiques (superficielles et profondes), vers une structure poly-spécifique, d'endofaune superficielle et profonde (fig. 105). Dans l'association (OS 5), la diversité s'élève à 3 espèces et atteint son maximum dans l'association (OS 6'), marquée par la présence de 5 espèces, regroupées dans 5 familles. A Sidi Brahim (fig. 104), la parfaite coïncidence qui s'est établie entre le signal de fluctuation marine et celui du gradient de la diversité des bivalves est nettement remarquable aussi bien au niveau spécifique, qu'aux rangs taxonomiques supérieurs (particulièrement au niveau des familles). La même structure de peuplement que celle d'Oued Sidi Salem persiste, en définissant un mode d'habitat similaire de la macrofaune épibenthique (vagile) et endobenthique (à dominance de fousseurs superficiels), avec toutefois la dominance de l'endobenthos par rapport à l'épibenthos. Cela s'observe aussi bien pour l'association SB 2, que celle de SB 3, malgré l'approfondissement continu de l'environnement (allant de l'infralittoral inférieur jusqu'au circalittoral supérieur). Le gradient de diversité spécifique dans ce cas renseigne sur une légère augmentation de 4 à 5 espèces. D'un autre côté, les associations BD 11 et BD 13 de la série de Beider (fig. 104), se distinguent exceptionnellement par un indice de diversité négatif, marquant l'évolution d'une structure oligo-spécifique d'épibenthos sessile, vers une structure mono-spécifique d'épibenthos vagile, dans un contexte eustatique transgressif. Par ailleurs, les phases régressives se caractérisent dans les gisements de Gargar, Djediouia, Sassel (fig. 104) et à Sidi Safi par un indice de diversité positif. L'évolution de ce dernier se fait soit d'une structure oligo-spécifique à poly-spécifique (Barrage de Gargar, fig. 105), soit d'une structure mono-spécifique à oligo-spécifique (Djediouia, fig.105), soit encore par l'accroissement du nombre d'espèces, au sein des structures oligo-spécifiques (2 à 3 espèces à Sassel) et poly-spécifiques (15 à 20 espèces à Sidi Safi). Dans les séries de Gargar et Sidi Safi, s'installe d'abord la macrofaune à mode épibenthique sessile (GR 2'') et endobenthique superficielle et profonde (SF 2). Celle-ci est enrichie ensuite par des stocks macrofauniques à divers modes de vie (épibenthique : épibyssale, vagile, sessile ; endobenthique : superficielle et profonde), dans les associations terminales (GR 3, SF 3). A Sassel, l'épibenthos vagile et sessile apparaît au début de la série et sera relayé dans l'association sommitale (SA 3), par des formes épibenthiques épibyssales et vagiles.

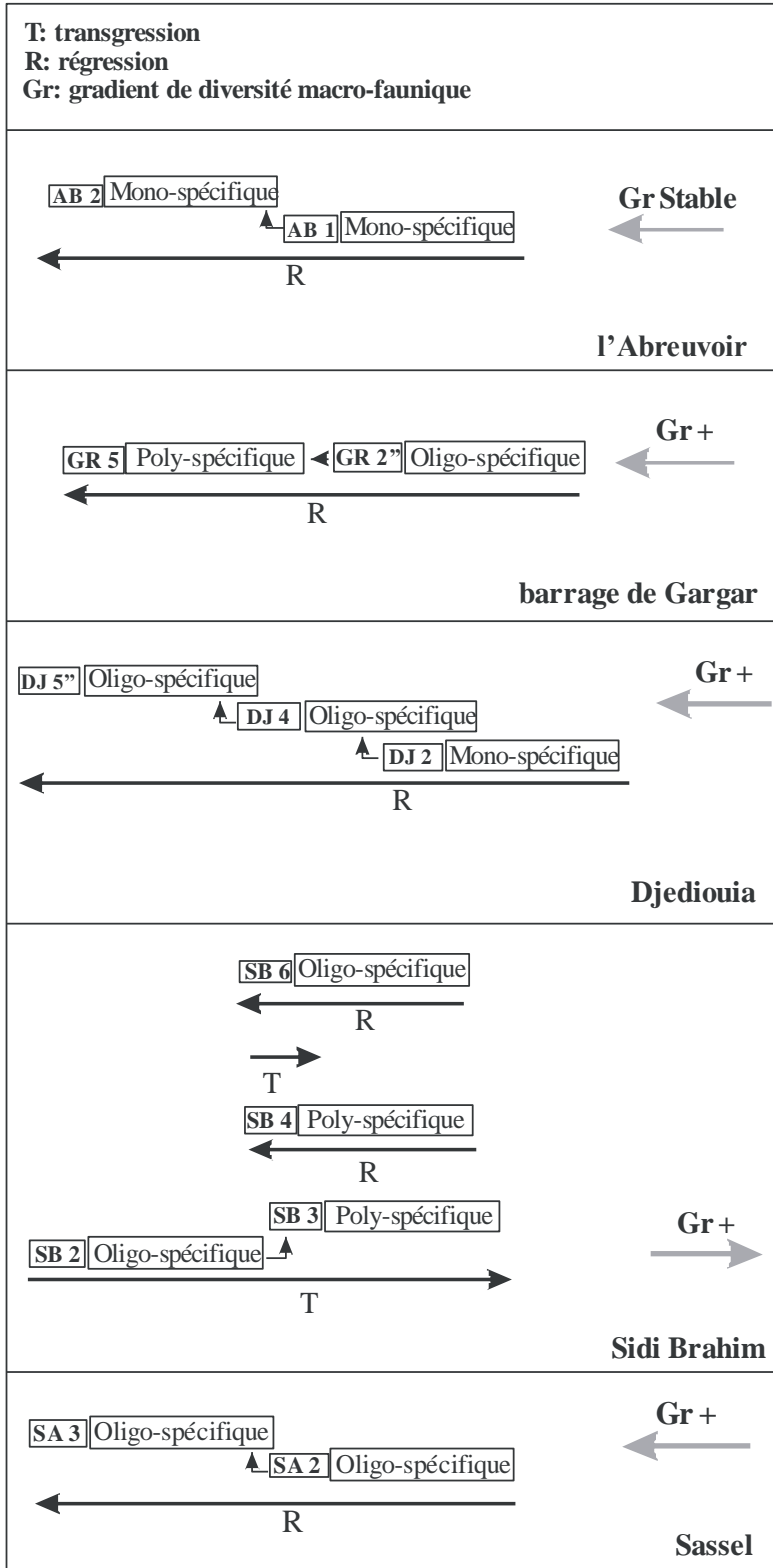


Fig. 105. Evolution des structures de peuplements de bivalves dans les sites fossilifères de l'Oranie

T: transgression
 R: régression
 Gr: gradient de diversité macro-faunique

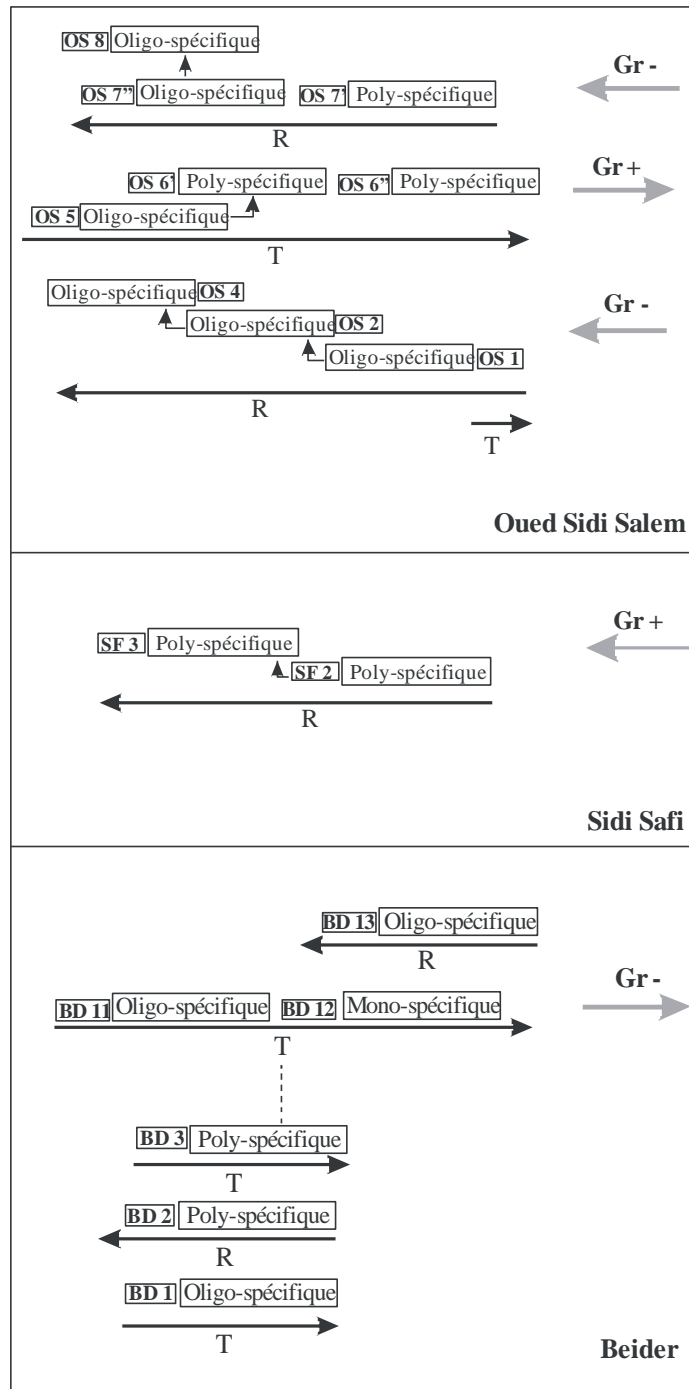


Fig. 106. Evolution des structures de peuplements de bivalves dans les sites fossilifères de l'Oranie

L'endofaune fouisseuse profonde de l'association basale de Djediouia (DJ 2) évolue vers des formes épibenthique épibyssales et sessiles (DJ 4), auxquelles s'ajoute des formes épibenthiques vagiles dans l'association finale (DJ 5'').

Par contre, les épisodes régressifs qui s'enregistrent au début et à la fin de la série d'Oued Salem (OS 1 OS 2 OS 4 ; OS 7', OS 7'', OS 8) montrent un gradient de diversité négatif (fig. 104). Ce dernier renseigne sur l'augmentation du nombre d'espèce à l'intérieur d'une structure oligo-spécifique, dans les associations basales, dominée par des bivalves à mode épibenthique vagile (fig. 106). L'évolution d'une structure poly-spécifique à oligo-spécifique s'établit dans les associations sommitales où s'installe à la fois des formes endobenthiques (superficielles, profondes) et épibenthiques (sessiles, vagiles). Dans l'Abreuvoir (fig. 104), la tendance régressive est marquée par l'installation des structures mono-spécifiques, traduisant une certaine stabilité dans l'indice de diversité spécifique. La macrofaune appartient toujours à l'épibenthos sessile, aussi bien pour la première association (AB 1), que pour la deuxième (AB 2).

En conclusion, les associations de bivalves montrant les gradients de diversité les plus élevés sont celles qui se développent lors des phases transgressives d'approfondissement marin (Sidi Brahim, Oued Sidi Salem, Beider) ou encore lors des phases de la mise en place des plates formes récifales ou péri récifales (Sidi Safi, Djediouia, Barrage de Gargar), en régime rétrogradant. Par ailleurs, les niveaux mono-spécifiques apparaissent essentiellement lors des phases régressives, des dépôts à sédimentation proximale ou de faible profondeur (L'Abreuvoir) au centre du bassin du Bas Chélif, ou à des profondeurs plus importantes (circalittoral) sur les marges du Bas Chélif (Djediouia) et dans le bassin de M'sirda (Beider). L'évolution du gradient de diversité spécifique semble être vraisemblablement régie par plusieurs facteurs environnementaux, notamment ceux de l'eustatisme, la turbulence de l'environnement, l'amplitude des variations thermiques, la granulométrie du sédiment et la bathymétrie optimale au développement et la diversification des associations macrofauniques de bivalves.

Sur un autre plan, la structuration des peuplements benthiques des substrats meubles dépend essentiellement de la granulométrie et la porosité du sédiment (Pérès et Picard, 1964; Thrush, 1991).

IV. EVOLUTION DES PALEOENVIRONNEMENTS DES SITES ETUDIES

L'agencement des associations de bivalves incluses dans les faciès fossilifères néogènes, est hautement lié aux fluctuations eustatiques des mers miocènes et pliocènes, bien répertoriées dans les bassins néogènes de l'Oranie (bassin du Bas Chélif, bassin de la Tafna et bassin de M'sirda).

1. Bassin du Bas Chélif

1.1. L'Abreuvoir

Les dépôts marno-sablo-gréseux de ce site, s'inscrivent dans un régime eustatique régressif (fig. 107), traduisant l'évolution d'un environnement de moyenne profondeur (probablement de l'infralittoral supérieur) et de faible dessalure (AB 1), soumis à des courants hydrodynamiques importants, vers un milieu très peu profond (infralittoral supérieur à médiolittoral inférieur), à taux faible de salinité. Les bivalves renferment essentiellement les Ostreidae suspensivores et sessiles *Ostrea lamellosa* et *Crassostrea gryphoides*. A savoir, la baisse de la salinité a vraisemblablement favorisé le refuge des organismes fouisseurs des nouvelles conditions environnementales, vers l'intérieur du sédiment, en permettant la formation de nombreux terriers fossiles de *Gyrolithes* et d'*Ophiomorpha*. Parallèlement, l'installation de l'association (AB 2), accompagne la phase de réduction d'apports sédimentaires détritiques, plaidant en faveur à la formation d'une importante surface ferrugineuse de type «hard ground». La turbulence élevée enregistré dans le niveau fossilifère basal (AB 1), a empêché l'évolution de l'édifice caractéristique de l'Ostreidae *Crassostrea gryphoides*. Celle-ci se trouve donc représentée exclusivement par des coquilles couchées parallèlement à l'horizontal, correspondant au premier stade de la colonisation du substrat (Hocquet, 1995 in Videt, 2004).

1.2. Barrage de Gargar

Les dépôts néogènes de la bordure SE du bassin de Bas Chélif se succèdent dans le site du barrage de Gargar, au sein d'un régime régressif, bien remarquable depuis les marnes jusqu'à les calcaires sommitaux (fig. 108). Cependant, les conditions bathymétriques très peu profondes (taille et fréquence importantes de *Thalassinoides*) accompagnent l'installation de l'association infralittorale (GR 2''), composée essentiellement des suspensivores sessiles *Ostrea lamellosa* et *Crassostrea gryphoides*, qui caractérise les faciès gréseux plus au moins carbonatés, au pied de la plateforme carbonatée. Celle-ci renseigne sur

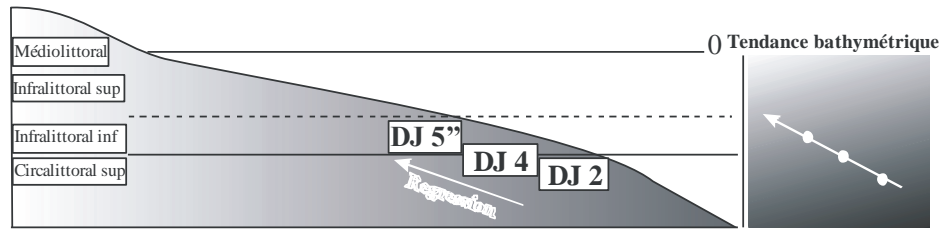


Fig. 109 . Agencement des associations de bivalves dans le site de Djediouia

DJ 5''. Asso. Des calcaires biodétritiques (infralittoral inférieur)
 DJ 4. Asso. De *Crassadoma Multistriata* et *Ostrea Lamellosa* (circa-littoral supérieur-infralittoral inférieur)
 DJ 2. *Comm. D'Abra alba* (circa-littoral supérieur)

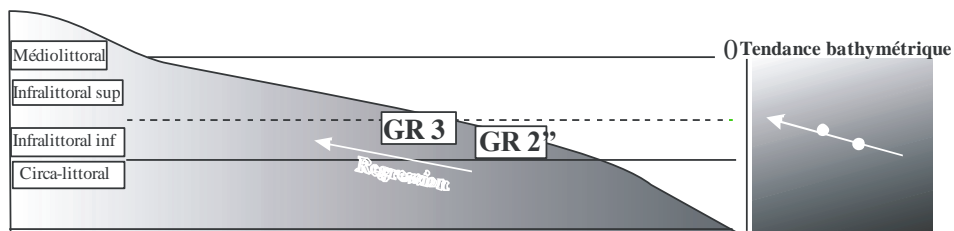


Fig. 108 . Agencement des associations de bivalves dans le site du barrage de Gargar

GR 3. Asso. Des calcaires biodétritiques (infralittoral)
 GR 2''. Asso. d'*Ostrea lamellosa* et *Crassostrea gryphoides* (infralittoral)

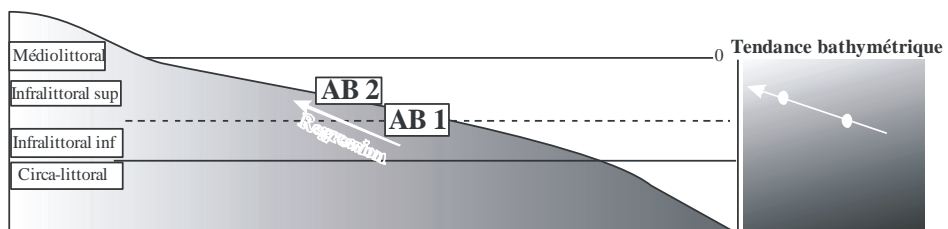


Fig. 107. Agencement des associations de bivalves dans le site de l'Abreuvoir

AB 2. *Comm. D'Ostrea lamellosa* (infralittoral supérieur-méditerranéenne inférieur)
 AB 1. *Comm. De Crassostrea gryphoides* (infralittoral)

un environnement de salinité assez faible (Gyrolithes), associée à un détritisme plus au moins significatif. Ces deux paramètres semblent être assez défavorables au développement des bivalves (et des gastéropodes) du niveau GR 2', dont les individus de très petite taille, se manifestent tous à l'état de moules internes indéterminables. L'accroissement au fur et à mesure de la salinité a vraisemblablement facilité le relai vertical progressif de *Crassostrea gryphoides* (dont les variations de gammes de ce paramètre physique se font entre 28 et 35 ‰), par *Ostrea lamellosa*, plus tolérante vis à vis les nouvelles exigences paléoécologiques.

Les dépôts carbonatés sommitaux correspondent à un écosystème assez diversifié, à caractère récifal (*Hytissa squarrosa*) ? ou péri récifal (*Manupecten fasciculatus*, *Spondylus crassica*, *Spondylus gaederopus*)?, qui s'installe dans l'étage infralittoral supérieur. La diversité des bivalves atteint son maximum (22 espèces et sous-espèce : *Pecten benedictus*, *Crassadoma multistriata*, *Spondylus gaederopus*, *Paphia vetula*, *Lithophaga lithophaga*, *Barbatia barbata*, *Glycymeris bimaculata deshayesi*, *Botula fusca*, *Isognomon maxillatus*, *Manupecten fasciculatus*, *Aequipecten opercularis*, *Aequipecten seniensis*, *Spondylus crassica*, *Cristatopecten cristatum*, *Gigantopecten albinus*, *Gigantopecten latissimus*, *Hytissa squarrosa*, *Cardites antiquatus pectinatus*, *Flabellipecten fraterculus*, *Flabellipecten burdigalensis*, *Ostrea lamellosa*, *Crassostrea gryphoides*). Ainsi, ces taxons correspondent à des formes épibenthiques, à dominance de suspensivores, caractérisant un climat tropical à subtropical. Néanmoins, une fréquence minimale de détritivores est à signaler dans ce même gisement (*Paphia vetula*). L'ensemble des paramètres environnementaux s'avère assez favorables à l'épanouissement de la macrofaune dont en témoigne la diversité spécifique importante, qui montre parfois des individus de grande taille, voire à tendance assez prononcée vers le gigantisme (*Pecten benedictus*, *Spondylus crassica*, *Ostrea lamellosa*...). La turbulence des eaux est plus au moins importante, la salinité est normale et caractérise un climat à dominance de formes tropicales à subtropicales, avec toutefois quelques influences tempérées froides et chaudes.

1.3. Djediouia

A quelques km vers l'ouest du secteur précédent, la série miocène de Djediouia montre la même tendance régressive globale des dépôts néogènes (fig. 109), qui sont beaucoup moins diversifiés, que ceux du barrage de Gargar. Cependant, la communauté (DJ 2), d'endofaune

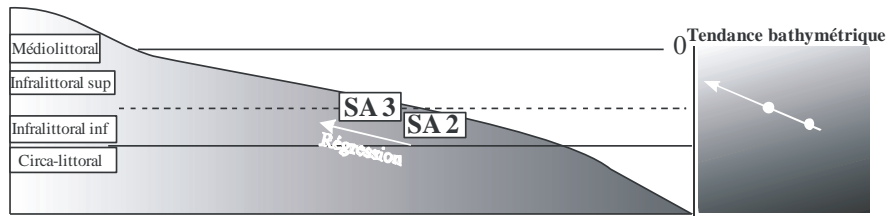


Fig. 112. Agencement des associations de bivalves dans le site de Sassel

SA 3. Asso. Des Pectinidae de l'étage infralittoral (infralittoral)
 SA 2. Asso. De *Pecten benedictus* et *Ostrea lamellosa* (circa-littoral supérieur)

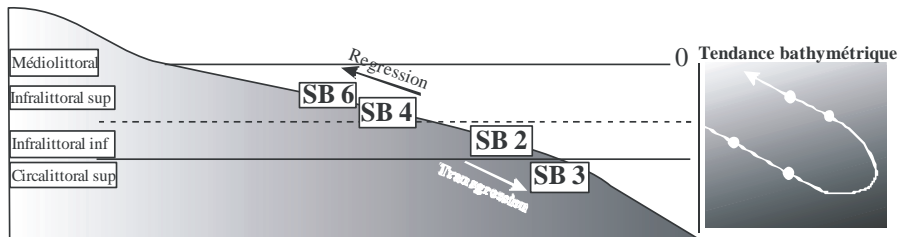


Fig. 111. Agencement des associations de bivalves dans le site de Sidi Brahim

SB 6. Asso. De *Lissochlamys excisa* et *Pelecypora brochii* (infralittoral supérieur voire médiolittoral)
 SB 4. Asso. Des fonds sableux infralittoraux (infralittoral moyen à supérieur)
 SB 3. Asso. Des fonds meubles profonds instables (circa-littoral supérieur)
 SB 2. Asso. Des fonds meubles profonds (infralittoral inférieur)

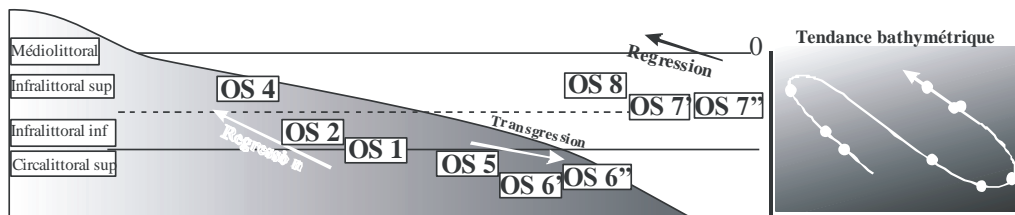


Fig. 110. Agencement des associations de bivalves dans le site d'Oued Sidi Salem

OS 8. Asso. D' *Ostrea lamellosa* et *Hytissa squarrosa* (infralittoral inférieur-médiolittoral inférieur)
 OS 7''. Asso. De *Cristatopecten cristatum* et *Cristatopecten benoisti* (infralittoral)
 OS 7'. Asso. Des fousseurs superficiels (infralittoral)
 OS 6''. Ass. D' *Abra alba* et *Myrtea spinifera* (circa-littoral)
 OS 6'. Asso. D'endofaune des fonds vaseux instables du circa-littoral (circa-littoral voire bathyal)
 OS 5. Asso. Des Pectinidae et Gryphaeidae des grandes profondeurs (circa-littoral supérieur)
 OS 4. Asso. Des Pectinidae, des faciès carbonatés (infralittoral supérieur)
 OS 2. Asso. De *Flabellipecten burdigalensis* et *Cristatopecten cristatum* (infralittoral inférieur)
 OS 1. Asso. Des Pectinidae des fonds vaseux profonds (infralittoral inférieur-circa-littoral supérieur)

détritivore profonde et non diversifiée (*Abra alba*), des environnements diatomitiques confinés profonds (circalittoral supérieur), est relayée verticalement par l'association (DJ 4), dominée par un épibenthos très peu diversifié (épibyssal et sessile), rangé dans la catégorie trophique des suspensivores (*Crassadoma multistriata* et d'*Ostrea lamellosa*), des grès fossilifères brunâtres. Ceci marque la transition vers un environnement envasé d'apports détritiques terrigènes, qui correspond vraisemblablement à des conditions bathymétriques également profondes (circalittoral supérieur-infralittoral supérieur). Par ailleurs, l'installation des calcaires biodétritiques favorise d'avantage la mise en place de l'association (DJ 5''), de l'infralittoral inférieur. Cette dernière se révèle moins diversifiée (3 espèces), par rapport à celle identifiée dans son équivalent lithologique latéral (calcaires biodétritiques du barrage de Gargar). De même, une influence récifale est fortement suggérée dans ce niveau d'où la présence du Gryphaeidae *Hytissa squarrosa*, qui affectionne les milieux récifaux (Freneix et al., 1988 ; Jimenez et al., 1991). Celle-ci a été confirmée par la découverte des colonies de coralliens *Porites*, dans une mission de terrain en février 2011 (Saint Martin, communication orale). L'amplitude thermique qui s'instaure dans l'ensemble des trois associations implique l'évolution progressive d'un climat tempéré chaud, tempéré froid et subtropical (DJ 2, DJ 4) vers un climat tropical (DJ 5''). Parallèlement, la tendance des variations de la salinité progresse depuis des formes euryhalines (DJ 2), vers un mélange de formes euryhalines et sténohalines (DJ 4), pour s'achever par l'installation exclusive de formes sténohalines (DJ 5'').

1.4. Oued Sidi Salem

L'évolution eustatique marine de la bordure SW du bassin du Bas Chélif (Oued Sidi Salem) se concrétise par la mise en place d'un régime régressif où succèdent trois associations (fig. 110) : en premier lieu, s'installe l'association (OS 1), des Pectinidae vagiles à test fin, caractéristiques des fonds vaseux profonds, à hydrodynamisme faible (*Cristatopecten cristatum*, *Amussiopecten baranensis* et *Cristatopecten benoisti*), de l'étage infralittoral inférieur-circalittoral supérieur. Cette biocénose reflète un environnement à paramètres physiques optimales au développement de la macrofaune, composée exclusivement de formes sténohalines. L'évolution progressive de la sédimentation, vers des dépôts de plus en plus carbonatés, s'enregistrent dans les grès calcaires par la mise en place de l'association (OS 2), des Pectinidae de l'infralittoral inférieur (*Cristatopecten cristatum* et *Flabellipecten burdigalensis*). La taille spectaculaire et le test relativement robuste que montre la dernière

espèce, plaide en faveur d'un biotope adéquat, pour son développement où la turbulence est plus au moins importante. La diminution de l'horizon bathymétrique, qui se situe dans l'infra littoral supérieur, s'accompagne de l'instauration des conditions hydrodynamiques élevées, en permettant l'installation d'avantage de l'association (OS 4), des Pectinidae vagiles, à test robuste (*Flabellipecten fraterculus* et *Pecten benedictus*), des faciès carbonatés de la barre calcaires.

L'établissement d'un régime transgressif, engendre la présence de nouvelles conditions environnementales. Celles-ci se précisent par l'apparition de l'association (OS 5), de l'épibenthos suspensivore, qui comprend d'une part les Pectinidae à test fins et à mode vagile et d'autre part un Gryphaeidae à mode sessile (*Amusiopecten baranensis*, *Cristatopecten cristatum* et *Neopycnodonte navicularis*). Cette macrofaune désigne des fonds messiniens vaseux profonds (circalittoral supérieur). L'énergie du milieu est relativement faible à modérée et les bivalves sont tous des sténohalins. L'installation des dépôts diatomitiques circalittoraux profonds permet l'apparition de l'association (OS 6') des marnes diatomitiques (*Anadara diluvii*, *Varicorbula gibba*, *Gouldia minima* et *Abra alba*), comprenant un assemblage de formes euryhalines, des climats tropical, subtropical, tempéré froide et tempéré chaud. A l'intérieur des laminites diatomitiques pures, s'observe l'association (OS 6''), des fousseurs profonds *Abra alba* et *Myrtea spinifera*, parfois associées, parfois séparées, mais à dominance d'*Abra alba*, caractérisant un environnement confiné, assez défavorable à la vie benthique. A noter que les bivalves à dominance de suspensivores dans les marnes, sont remplacés quasiment par des détritivores, à diversité spécifique assez limitée (*Abra alba* et *Myrtea spinifera*) dans les laminites diatomitiques pures. L'envahissement du milieu par des apports détritiques sableux suscite l'instauration des paramètres environnementaux assez propices à la manifestation de l'association (OS 7'), à dominance des fousseurs profonds (*Anadara diluvii*, *Pelecypora brochii* et *Tellina* sp.) et de l'épibenthos sessile (*Ostrea lamellosa*), appartenant à l'étage bathymétrique infra littoral. La macrofaune euryhaline est dominée par des taxons eurythermes, sauf *Anadara diluvii* des régions tropicales à subtropicales. Latéralement, ces mêmes dépôts se distinguent du côté Ouest (Makebret), par l'apparition de l'association (OS 7''), des Pectinidae vagiles, à test très fin (*Cristatopecten cristatum* et *Cristatopecten benoisti*) de l'étage infra littoral. La taille souvent réduite que montre la majorité des individus permet de suggérer un environnement très peu adéquat à

l'essor de ces Pectinidae, vraisemblablement vu la diminution des conditions bathymétriques.

Les éléments des faciès gréseux deviennent de plus en plus grossiers, favorisant ainsi

l'implantation de l'association (OS 8), d'*Ostrea lamellosa* et *Hytissa squarrosa*, sous un

régime régressif, de moyenne à faible profondeur (infralittoral inférieur-médiolittoral inférieur). L'environnement contient à la fois des formes euryhalines eurythermes et des formes sténohalines sténothermes. Une influence récifale est toutefois proposée (*Hytissa squarrosa*, Freneix et al. (1988) ; Jimenez et al. (1991).

1.5. Sidi Brahim

Le centre du bassin du Bas Chélif (Sidi Brahim) est marqué initialement par l'agencement d'un cortège transgressif (fig. 111), où la sédimentation des fonds vaseux profonds meubles privilège l'installation de deux associations de bivalves (SB 2, SB 3). Celles-ci marquent l'évolution d'un environnement, de l'étage infralittoral plus au moins profond (SB 2 : *Cristatopecten cristatum*, *Tellina donacina*, *Varicorbula gibba* et *Pelecypora brochii*), à dominance des taxons eurythermes et euryhalines, vers un environnement des fonds meubles profonds instables de l'étage circalittoral supérieur où apparaît l'association SB 3, des espèces euryhalines et eurythermes (sauf l'*Arcidae Anadara diluvii*, caractéristique des zones tropicales et subtropicales). Cette dernière association, avec les deux gastéropodes (*Natica* sp. et *Turritella subangulata*) et le scaphopode *Dentalium* sp. accompagnent la tendance d'approfondissement du milieu, qui se confirme par l'arrivée du fouisseur superficiel *Anadara diluvii*, des grandes profondeurs pouvant aller jusqu'au circalittoral. Parallèlement, on a constaté que la macrofaune marque une légère augmentation des suspensivores vers les détritivores, tandis que les fouisseurs superficiels faiblement représentés dans le premier niveau (SB2), montrent une fréquence égale à celle des fouisseurs profonds dans le niveau supérieur (SB3).

Le retour vers des conditions bathymétriques très peu profondes, s'établit avec la mise en place des assises à huîtres de la fin de la formation de Tahria. Ce nouveau régime s'accompagne d'un envahissement du milieu, par des décharges détritiques sableuses, permettant ainsi le relai de l'association SB 3, par celle des fonds sableux infralittoraux, (SB

4). Cette dernière composée d'*Ostrea lamellosa*, *Flabellipecten flabelliformis*, *Acanthocardia paucicostata* et *Pelecypora brochii*, s'inscrit dans un régime eustatique régressif, de l'étage bathymétrique infralittoral supérieur voire médiolittoral. Les espèces euryhalines et eurythermes dominant (sauf *Flabellipecten flabelliformis*, à caractère sténotherme et *Acanthocardia paucicostata* des zones tropicales, subtropicales et tempérées chaudes). De même titre, l'épifaune qui représente 75% d'espèces, est surplombée par les sessiles (*Hytissa squarrosa* et *Ostrea lamellosa*).

La tendance régressive s'observe également dans les niveaux grésosableux supérieurs, en permettant la mise en place de l'association (SB 6), des Pectinidae sessile à test fin et des Veneridae enfouis profondément dans les faciès sableux (*Lissochlamys excisa* et *Pelecypora brochii*), à cachet sténohalin et eurytherme. La surface ferrugineuse, qui apparaît dans le même niveau indique l'instauration des conditions de sédimentation sous une très faible tranche d'eau où les apports sédimentaires sont probablement assez réduits voire nuls.

1.6. Sassel

La terminaison nord orientale du bassin du Bas Chélif (Sassel) est marquée par la mise en place d'un système régressif où s'individualisent deux associations (fig. 112). L'association inférieure (SA 2) de *Pecten benedictus* et d'*Ostrea lamellosa*, des environnements vaseux, à salinité normale, très agités et profonds (circalittoral supérieur). Celle-ci est rapidement relayée par l'association supérieure (SA 3), des Pectinidae (*Aequipecten seniensis*, *Aequipecten opercularis* et *Pecten benedictus*), des milieux envasés sableux, plus au moins calmes, de l'étage infralittoral. La macrofaune est dominée par des formes sténohalines, sauf *Aequipecten opercularis*, qui caractérise à la fois des climats tropicaux, subtropicaux, tempérés chauds et tempérés froids.

2. Bassin de la Tafna

Sidi Safi

Deux associations successives se mettent en place dans le bassin de la Tafna, sous un régime eustatique régressif (fig. 113). L'association (SF 2) de l'endofaune fousseuse des faciès marno-gréseux calcaires comprend des taxons eurythermes et euryhalins (sauf *Cardites antiquatus pectinatus*), de l'étage infralittoral moyen où règnent des courants hydrodynamiques plus au moins importants. On remarque que les détritivores représentent (60 %) par rapport aux suspensivores (40 %) et les fousseurs profonds marquent une fréquence plus au moins significative (53,33 %). Les dépôts deviennent de plus en plus carbonatés et correspondent au début de l'installation de la plate forme carbonatée. Cet environnement « transitoire » paraît relativement peu favorable au développement de la macrofaune, qui s'exprime essentiellement par une taille souvent réduite, observable chez la majorité d'individus. L'association (SF 3) qui succède dans les calcaires récifaux de l'infralittoral moyen à infralittoral supérieur, renferme un assemblage à dominance de

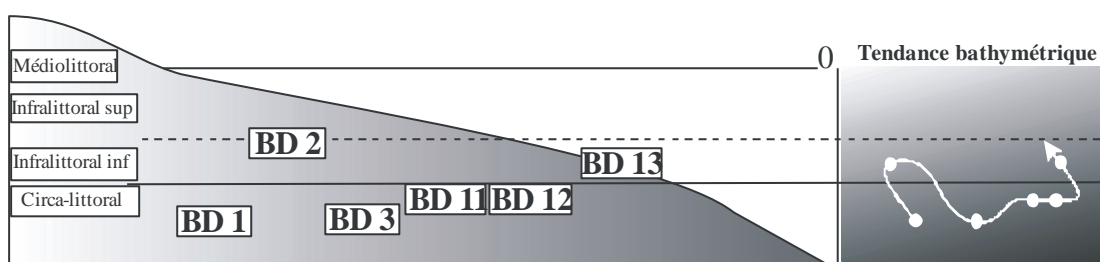


Fig. 114. Agencement des associations de bivalves dans le site de Beider

BD 13. Asso. Des Gryphaeidae de l'infralittoral (infralittoral inférieur)
BD 12. Comm de *Cristatopecten cristatum* (circalittoral supérieur)
BD 11. Asso. De *Neopycnodonte navicularis* et *Ostrea lamellosa* (circalittoral supérieur)
BD 3. Asso. Des Pectinidae à test fin (circalittoral)
BD 2. Asso. Des grès de l'infralittoral (infralittoral)
BD 1. Asso. De *Cristatopecten cristatum* et *Amusiopecten baranensis* (circalittoral)

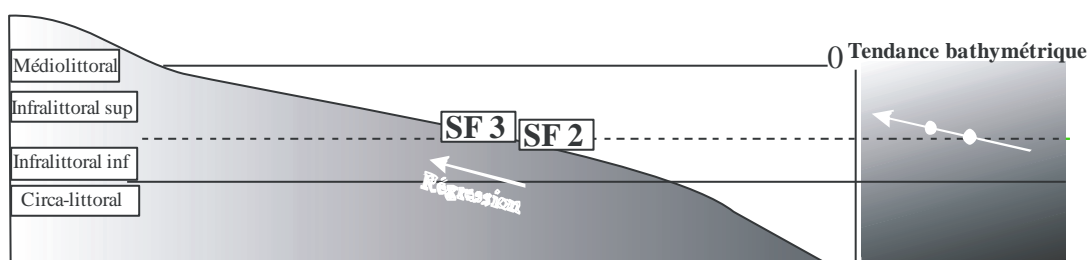


Fig. 113. Agencement des associations de bivalves dans le site de Sidi Safi

SF 3. Asso. Des calcaires récifaux (infralittoral moyen à supérieur)
SF 2. Asso. De l'endofaune fouisseuse de l'infralittoral (infralittoral moyen)

sténohalins (à l'exception d'*Ostrea lamellosa*), des zones tropicales et subtropicales. Quelques espèces qui peuvent tolérer des environnements de climat tempéré chaud et tempéré froid, sont également présentes (*Crassadoma multistriata*, *Aequipecten opercularis*, *Tellina planata*). Sur un autre plan, les suspensivores prennent le relai (80 %) au détriment des détritivores, tandis que l'épifaune (65 %) est composée de sessiles (38,46 %), des vagiles et des épibyssaies (30,76 % chacun), l'endofaune (35 %) n'est représentée que par 57,14 % de fousseurs profonds. Malgré la fréquence des courants hydrodynamiques turbulents (degré de fragmentation important), les paramètres environnementaux semblent être assez favorables d'une part au développement de la faune, de taille spectaculaire et d'autre part, ont permis l'apparition d'une diversité faunique importante, estimée par une vingtaine d'espèces.

3. Bassin de M'sirda

M'sirda

La partie basale de la série de Beider est mise en place sous un régime régressif général (fig. 114). Néanmoins, des oscillations marines minimales s'observent dans la même tendance et favorisent l'installation des associations (BD 1, BD 3, BD 5, BD 7 et BD 9), des Pectinidae à test fins. La macrofaune dominée par des taxons sténohalins, s'individualisent dans les faciès vaseux sableux à vaseux marneux, des milieux circalittoraux relativement calmes. A chaque fois, la bathymétrie diminue, la sédimentation se caractérise par la mise en place des dépôts gréseux dont lesquelles sont incluses les associations (BD 2, BD 4, BD 6, BD 8 et BD 10), dominées par l'endofaune (83,33 %), qui comprend 60 % de fousseurs superficiels. Ces derniers reflètent principalement des climats tropicaux et subtropicaux et pouvant même tolérer des zones tempérées chaudes et tempérées froides (*Pelecypora brochii*, *Myrtea spinifera*, *Varicorbula gibba*, *Azorinus chamasolen*). Le caractère euryhalin domine, avec toutefois la présence de l'*Arcidae* sténohalin (*Anadara diluvii*). Une influence récifale pourra être suggérée (*Spondylus concentricus*, Freneix et al., 1987a) pour cet environnement, dont le mode énergétique est élevé et le milieu est envasé d'apports détritivores sableux, correspondant à l'étage infralittoral. La tendance transgressive favorise d'avantage l'installation de l'association (BD 11) d'*Ostrea lamellosa* et de *Neopycnodonte navicularis*, des grandes vasières profondes (probablement du circalittoral supérieur), à hydrodynamisme plus au moins faible. Cette association renseigne sur un environnement à salinité normale où abondent des taxons à

caractère suspensivores, eurythermes et à mode sessile. La communauté à *Cristatopecten cristatum* (BD 12), qui succède dans les milieux vaseux de l'étage circalittoral supérieur, indique un environnement modérément agité, permettant l'installation des individus à caractère sténohalin. La macrofaune, exclusivement vagile, renseigne sur une diversité spécifique assez faible.

Le retour vers des conditions bathymétriques relativement moins profondes se confirme par la rétrogradation de la fin de la série. Cette dernière se caractérise par l'apparition de l'association (BD 13), des Gryphaeidae (*Hytissa squarrosa* et *Neopycnodonte navicularis*), sténohalins du climat tropical (*Hytissa squarrosa*), appartenant à l'étage infralittoral inférieur, à affinité récifale (*Hytissa squarrosa*, Freneix et al., 1988). L'hydrodynamisme est plus au moins élevé.

4. Conclusions

L'analyse paléoécologique de la macrofaune des bivalves des séries néogènes de l'Oranie a permis de définir de nombreux environnements dont la distribution de la faune dans les faciès encaissants est régie aussi bien par le contexte sédimentologique, que par les exigences paléoécologiques des diverses espèces, exclusivement à caractère autochtone.

Au centre du bassin du bas Chélif, les dépôts du Tortonien supérieur renseignent sur la mise en place de deux contextes environnementaux. D'une part, des paléo-hauts fonds (l'Abreuvoir), marqués par l'évolution depuis des biotopes de moyenne profondeur et de faible salinité où règnent des courants marins turbulents, vers un milieu très peu profond de l'infralittoral supérieur au médiolittoral inférieur, à taux de salinité faible, indiquant une phase importante de réduction d'apports sédimentaires terrigènes. D'autre part, dans les dépressions de l'infralittoral (Châaba el Beidha), s'accumulent des concentrations coquillères plus au moins riches, provenant de divers biotopes.

Sur la marge sud-est du bassin du Bas Chélif (barrage de Gargar et Djediouia), les dépôts calcaro-gréseux messiniens (GR 2") désignent un environnement à caractère tropical à subtropical, de l'étage infralittoral plus au moins profond, soumis à une turbulence importante des eaux marines. En revanche, des conditions confinées défavorables à la vie benthique accompagnent l'installation des diatomites messiniennes de Djediouia (DJ 2). La bathymétrie dans ce cas correspond à l'étage circalittoral supérieur. Parallèlement, la phase détritique

messinienne définit à Djediouia (DJ 4) un environnement plus au moins profond (circalittoral supérieur-infralittoral inférieur), alors que dans le barrage de Gargar ce même épisode correspond à des grès plus au moins calcaires, à salinité faible (Gyrolithes, Thalassinoides). Un environnement à caractère récifal (?) est fortement suggéré pour les dépôts carbonatés sommitaux du barrage de Gargar (GR 3). Celui-ci semble assez prononcé dans ce secteur, par rapport à celui de Djediouia (DJ5"). La salinité redevient normale et l'hydrodynamisme est plus au moins turbulent. Par ailleurs, la marge sud-ouest du Bas Chélif (Oued Sidi Salem) est marquée par l'agencement des environnements de fonds vaseux profonds (infralittoral inférieur-circalittoral supérieur), plus au moins calmes, à salinité normale. L'enrichissement progressif du milieu par des dépôts carbonatés permet l'installation des grès calcaires (OS 2), dans un environnement moins profond (infralittoral inférieur), à courants hydrodynamiques plus au moins importants. La diminution de la bathymétrie (infralittoral moyen à supérieur) et l'accroissement de la turbulence du milieu, se manifestent nettement au niveau de la barre calcaire (OS 4). Un retour vers des conditions bathymétrique profondes se traduit par la tendance transgressive où s'inscrit un environnement de fonds messiniens vaseux du circalittoral supérieur (OS 5), à salinité normale et à mode énergétique modéré à faible. Une tendance vers le confinement se fait sentir dans les intercalations marno-diatomitiques (OS 6') et se confirme d'avantage dans les laminites diatomitiques pures (OS 6"). L'envasement du milieu par des apports détritiques terrigènes (OS 7', OS 7"), accompagne la diminution bathymétrique qui appartient vraisemblablement à l'infralittoral. L'accroissement de la taille des éléments gréseux détritiques (OS 8), se fait dans un milieu de faible profondeur (infralittoral inférieur-médiolittoral inférieur), à influence récifale suggérée. Dans le bassin de la Tafna, la macrofaune de bivalves se mis en place initialement dans un environnement proximal, à hydrodynamisme plus au moins significatif. Les faciès marno-gréseux calcaires de l'infralittoral moyen (SF2). Vers le haut, ce faciès se charge de plus en plus en dépôts carbonatés, ce qui engendre des conditions environnementales peu favorables au développement de la macrofaune. Cette dernière exprime des tailles souvent réduites chez la majorité d'individus. Par ailleurs, le milieu récifal qui se succède dans la partie sommitale (SF3) renseigne sur la coexistence des conditions de salinité normale et hydrodynamisme important, en favorisant le développement d'une faune de taille spectaculaire, surtout pour celles à coquilles calcitiques.

L'évolution environnementale dans le bassin de M'sirda se fait à la base dans des grandes vasières circalittorales (BD1, BD3), parfois vaseux sableuses à hydrodynamisme modéré et à salinité normale. La diminution bathymétrique (infralittoral) et l'envasement alternatif en décharges détritiques (BD2) accompagnent l'instauration de nouvelles conditions paléoenvironnementales, caractérisées essentiellement par l'instauration d'un climat tropical et subtropical, à influences tempérées chaudes et tempérées froides. Une influence récifale est toutefois proposée dont le mode énergétique est élevé. Le retour vers des environnements profonds des grandes vasières du circalittoral supérieur (BD 11), se manifeste par l'installation des dépôts de marnes intra-diatomitiques messiniennes, qui témoignent d'un milieu plus au moins calme. Vers la fin de la série, l'environnement devient modérément agité (BD 12) et caractérise un milieu vaseux de l'étage circalittoral supérieur, à salinité normale.

La diminution de la bathymétrie (BD13), accompagne l'instauration d'un climat tropical, à affinité récifale, de l'étage infralittoral inférieur. La turbulence des eaux est plus au moins élevée.

Les dépôts marneux pliocènes de Sidi Brahim (Bas Chélif) témoignent de l'approfondissement du milieu dont les environnements des fonds vaseux profonds de l'infralittoral (SB 2), évoluent vers des environnements du même contexte sédimentologique (SB 3), mais beaucoup plus profonds (circalittoral supérieur). L'arrivée des décharges détritiques sableuses favorisent l'instauration d'un milieu de fonds sableux infralittoraux (SB4). La bathymétrie diminue et l'environnement à salinité normale, se met en place sous une faible tranche d'eau (SB5), favorisant l'apparition du « hard ground ». Parallèlement, les faciès définis dans la terminaison nord occidentale du Bas Chélif (Sassel), traduisent des environnements vaseux (SA 2), de salinité normale, très agités et profonds (circalittoral supérieur), qui évoluent vers des environnements envasés de sables, plus au moins calmes de l'infralittoral (SA3).

V. RELATION BIVALVES/ECHINOIDES

Un gradient écofaunique pour les principales espèces d'échinides messiniennes (fig. 116) a été mis en évidence par Lacour (1999) et Néraudeau et al. (2001). Ces auteurs ont pu distinguer quatre grands types d'échinofaunes, d'après l'analyse du Messinien d'Espagne (Videt, 2004), en comparaison des groupes morphologiques proche actuels sur un profil

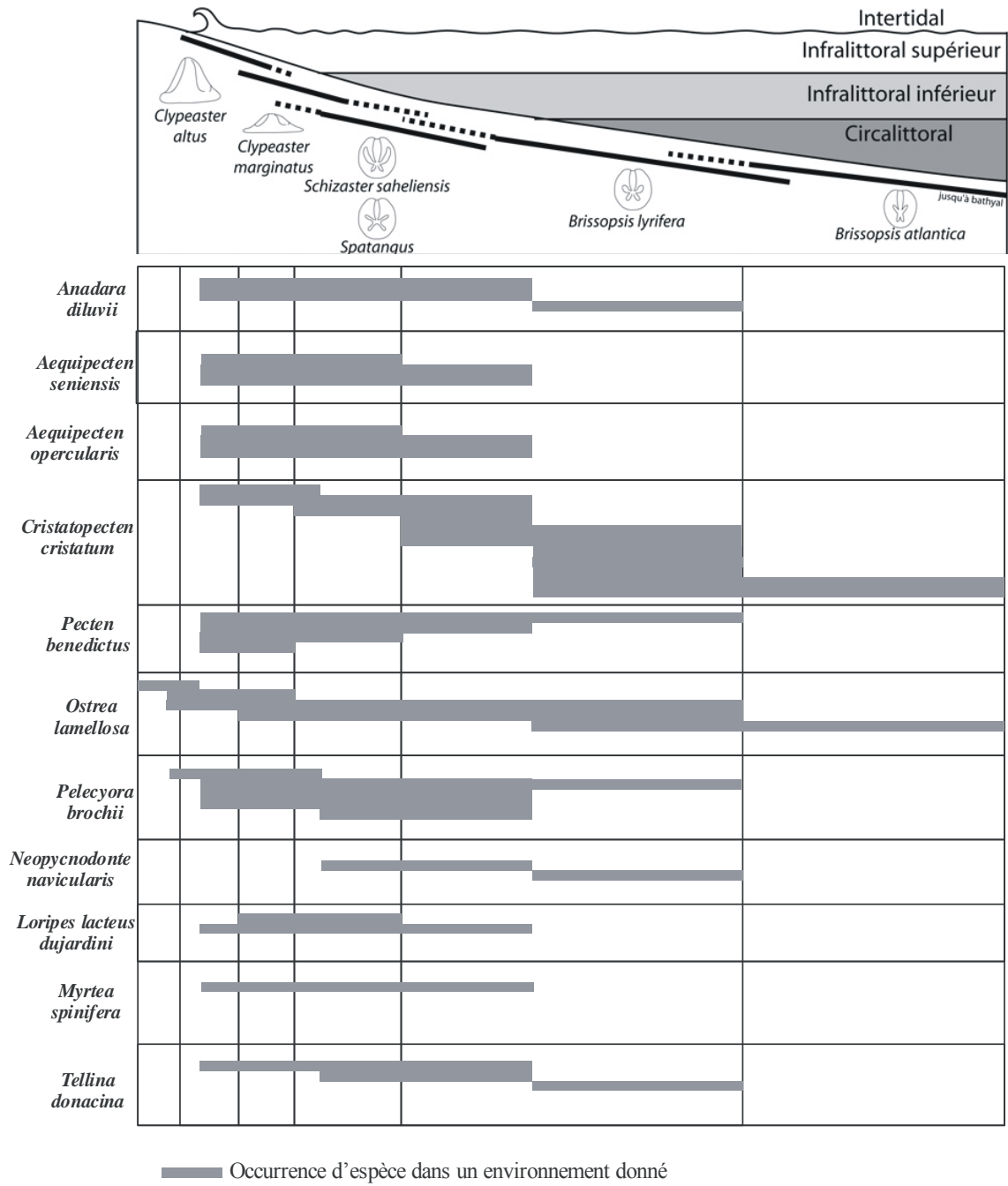


Fig. 116. Fréquence de quelques bivalves oranais dans les échinofaunes messiniennes de Néraudeau *et al.* (2001).

proximal-distal :

- 1). Les assemblages à *Clypeaster altus*. La fréquence de cette espèce se fait principalement dans les environnements infralittoraux supérieurs (Néraudeau et al., 2001).
- 2). Les assemblages à *Clypeaster Marginatus*, *Schizaster sahelensis* et *Spatangus* : les trois espèces caractérisent particulièrement les environnements infralittoraux inférieurs : les *Clypeaster* occupent la position la plus proximale, suivis des deux autres espèces, qui se rencontrent dans l'intervalle bathymétrique de 10 et 100 mètres.
- 3). Les assemblages à *Brissopsis gr. lyrifera* se développent principalement dans les environnements circalittoraux supérieurs à partir de 50 (jusqu'à 600 mètres, Prouho, 1888 ; Koehler, 1921 ; Tortonese, 1969 ; Néraudeau et al., 2001).
- 4). Les assemblages à *Brissopsis gr. atlantica* : il s'agit de l'espèce la plus distale, qui colonise des environnements circalittoraux voire bathyaux. Ses descendants actuels sont connus entre 100 et 1200 mètres de profondeur (Prouho, 1888 ; Koehler, 1921 ; Tortonese, 1969 ; Néraudeau et al., 2001).

La comparaison de ces résultats avec le comptage réalisé sur le nombre de fois où apparaissait une espèce de bivalve des gisements oranais dans un environnement à échinides donné, a permis de ressortir quatre grandes catégories (fig. 116). L'effectif plus au moins significatif de onze espèces de bivalves (*Anadara diluvii*, *Aequipecten opercularis*, *Aequipecten seniensis*, *Cristatopecten cristatum*, *Pecten benedictus*, *Ostrea lamellosa*, *Neopycnodonte navicularis*, *Pelecycora brochii*, *Myrtea spinifera*, *Loripes lacteus*, *Tellina donacina*) et d'autre part leur caractère autochtone dans les gisements oranais, justifient leur choix pour le calage faunique :

1. Les environnements à *Schizaster sahelensis*, *Spatangus* et *Brissopsis lyrifera* : caractérisés par la présence du *Gryphaeidae* des grandes vasières profondes de l'infralittoral inférieur et circalittoral supérieur (*Neopycnodonte navicularis*). A noter que cette espèce pourra atteindre l'échinofaune à *Brissopsis atlantica* (Videt, 2004).
2. Les environnements à *Clypeaster marginatus*, *Schizaster sahelensis*, *Spatangus* : ils renferment des bivalves de taille petite, à divers modes de vie (épibyssal, vagile, fouisseur profond). Les *Pectinidae* épibyssaux et vagiles *Aequipecten seniensis* et *Aequipecten*

opercularis, ainsi que le Lucinidae *Loripes lacteus* s'avèrent affectionner d'avantage les environnements à *Clypeaster marginatus* et la partie supérieure des environnements à *Schizaster sahariensis* et *Spatangus*, tandis que *Myrtea spinifera* apparaît d'une manière homogène dans l'ensemble d'environnements.

3. Les environnements à *Clypeaster marginatus*, *Schizaster sahariensis*, *Spatangus* et *Brissopsis lyrifera* : *Anadara diluvii* et *Pelecycora brochii* se rencontrent préférentiellement dans les environnements à *Clypeaster marginatus*, *Schizaster sahariensis*, *Spatangus*, tandis que *Pecten benedictus* affectionne l'environnement à *Clypeaster* et à moindre degré ceux de *Schizaster sahariensis* et *Spatangus*. Finalement, *Tellina donacina* marque une fréquence relativement importante dans les environnements à *Schizaster sahariensis* et *Spatangus*.

4. L'ensemble des environnements à Echinides : le Pectinidae vagile à test fin *Cristatopecten cristatum* renseigne sur une présence assez importante dans les environnements à *Brissopsis lyrifera* et à moindre degré dans la partie inférieure de celui à *Schizaster sahariensis* et *Spatangus*. Parallèlement, l'Ostreidae *Ostrea lamellosa* montre une fréquence préférentielle dans les environnements profonds à *Brissopsis lyrifera* et moins profonds à *Clypeaster altus* et *Clypeaster marginatus*, tandis qu'une présence restreinte s'enregistre dans les environnements assez profonds à *Brissopsis atlantica*. Pour Videt (2004), la présence en grande quantité de cette huître dans les environnements proximaux à *Clypeaster altus* est dû d'une part au manque de compétiteurs dans ces milieux très agités; et d'autre part à son aire de répartition, qui débute au-delà de ces environnements vu sa capacité de tolérer des dessalures importantes.

VI. FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX DES BIVALVES ORANAIS

Les bivalves constituent un groupe essentiellement benthique, dont la distribution environnementale est étroitement régie par la variation de nombreux facteurs : la température des eaux marines, la salinité, la bathymétrie, la nature du faciès encaissant...

1. Température

La température est un facteur important qui contrôle plusieurs processus physiologiques des bivalves (croissance, nutrition...) et qui contribue également à la répartition spatiale des différentes espèces de ce groupe d'organisme. La majorité des bivalves

marins actuels vivent dans un intervalle thermique compris entre -3° et $+44^{\circ}$ (Verneberg et Verneberg, 1972). Quelques formes sont considérées comme extrêmes, comme celles de l'Ostreidae *Crassostrea*, qui pourrait supporter des températures de l'ordre de 49° (Galtsoff, 1964), ou bien encore *Mytilus*, qui survit à -16° (Bourget, 1983).

Bien que les provinces biogéographiques actuelles coïncident largement avec les zones climatiques (Ben Moussa, 1994), la distribution géographique latitudinale et bathymétrique verticale des bivalves sont conditionnées essentiellement par la température des eaux marines et surtout par la durée d'élévation de la température des eaux, pendant les périodes critiques de reproduction (Marques da Silva et al., 2010). A l'échelle globale, ces fluctuations thermiques des eaux marines, nommées également "cooling periods", figurent comme étant les facteurs principaux, responsables de l'extinction, des disparitions locales et des changements latitudinaux majeurs de la faune (Stanley, 1986, Stanley & Ruddiman, 1995 in Marques da Silva et al., 2010).

Le Tortonien méditerranéen correspond à une période chaude où il s'est développé une macrofaune de climat chaud, à spécimens de taille assez spectaculaire (Georgiades-Dikeoulia et al., 2000). Ces mêmes auteurs ont constaté que 75 espèces de bivalves montrent une large distribution, progressivement ils seront limités à la mer d'Alboran. Cette dernière assure la communication avec l'Atlantique via deux couloirs (Ben Moussa et al., 1997). Parallèlement, Lauriat-Rage et al. (1993) signalent que le gradient thermique nord-sud est bien marqué durant le Tortonien et la faune sud-méditerranéenne est plutôt tropicale.

Dans l'Oranie, la comparaison de la macrofaune des bivalves étudiés, avec les listes fauniques établies des zones climatiques de Raffi (Raffi et al., 1985), a permis de constater l'abondance des formes chaudes, à affinités tropicales et subtropicales, particulièrement dans les faciès carbonatés messiniens. En effet, les gisements de Gargar et de Sidi Safi en constituent de très bons exemples où se développent des véritables écosystèmes péri-récifaux et récifaux à macrofaune tropicale et sub tropicale dont la taille est assez significative (les *Pecten*, les *Flabellipecten* et les *Spondyles*). Le Messinien présente donc un caractère tropical et sub tropical à tempéré chaud, comme le témoigne la présence simultanée des formes tropicales voire subtropicales (*Botula fusca*, *Hytissa squarrosa*, *Gouldia minima*, *Anadara diluvii*, *Lithophaga lithophaga*, *Glycymeris bimaculata*, *Spondylus gaederopus*, *Pseudochama gryphina*, *Cardita calyculata*, *Venus multilamella*) et des formes tempérées chaudes (*Barbatia*

barbata, *Manupecten pesfelis*, *Gigantopecten latissimus*, *Gigantopecten albinus*, *Acanthocardia paucicostata*, *Azorinus chamasolen*, *Pitar rudis*). A noter que la température des eaux méditerranéennes messiniennes est assez proche de celle de la mer rouge actuelle [Ben Moussa et al (1987) in Ben Moussa (1994)].

Durant le passage Mio-Pliocène, plusieurs extinctions et redistribution fauniques ont touché principalement les formes tropicales et sub tropicales. Par la suite, de nombreux renouvellements de taxons ont joué un rôle primordial dans la composition et la mise en place de la faune récente (Lauriat-Rage et al., 1993). En effet, la diminution du nombre d'espèces tropicales et subtropicales (*Anadara diluvii*, *Hyotissa squarrosa* et *Gigantopecten latissimus*) dans le Pliocène de l'Oranie et la dominance progressive des espèces eurythermes, à caractère tempéré (*Crassadoma multistriata*, *Anomia ehippium*, *Neopycnodonte cochlear*, *Acanthocardia paucicostata*, *Tellina donacina*, *Varicorbula gibba*), qui accompagnent les courants froids arrivants en Méditerranée par le passage de Gibraltar, permettent la constitution d'un stock faunique « atlantico-méditerranéen » (Emig et Geistdoerfer, 2004). Celui-ci est observable notamment à Sidi Brahim et confirme par conséquent le changement climatique, qui tend vers des conditions thermiques caractéristiques d'un climat tempéré.

2. Bathymétrie

Malgré que la profondeur soit l'un des paramètres les plus importants pour les reconstitutions environnementales, son évaluation exacte est difficile à déterminer à partir des assemblages marins fossiles. Ce facteur contrôle largement la distribution des organismes marins y compris les bivalves. Ces derniers se répartissent dans tous les étages bathymétriques du domaine marin, depuis le médiolittoral, jusqu'à le circalittoral-bathyal, avec une fréquence préférentielle dans l'étage infralittoral. Les bivalves fouisseurs détritivores sont particulièrement dominants dans les fonds marins profonds, au détriment des suspensivores (Selaicher, 1964). Parallèlement, Babin (1991) a constaté au sein des bivalves à mode de vie endobenthique, que les fouisseurs profonds correspondent essentiellement à une endofaune de faible profondeur, tandis que les fouisseurs superficiels fréquentent des environnements plutôt profonds. La macrofaune des bivalves des gisements oranais, apparaît principalement dans des environnements plus au moins profonds, des deux étages infralittoral à circalittoral, rarement

en médiolittoral. Selon la nature des faciès encaissants, la distribution de la macrofaune semble être assez variable. En effet, les bivalves des dépôts marneux se répartissent majoritairement dans des environnements relativement profonds infralittoraux et circalittoraux :

- La macrofaune circalittorale englobe des épibenthiques suspensivores: vagiles (Cristatopecten cristatum, Cristatopecten benoisti, Pecten benedictus, Amussiopecten baranensis, Amussiopecten spinulosa), sessiles (Ostrea lamellosa, Neopycnodonte navicularis), des fousseurs superficiels détritivores ou suspensivores (Pelecypora brochii, Varicorbula gibba, Anadara diluvii, Gouldia minima) et des fousseurs profonds, à mode nutritif détritivore (Myrtea spinifera, Tellina donacina, Abra alba).

- La distribution hétérogène des bivalves, au sein de l'étage infralittoral, par contre, a permis de mettre en évidence deux intervalles bathymétriques :

1. L'infralittoral inférieur profond, comprenant ainsi des suspensivores: vagiles (Flabellipecten burdigalensis, Cristatopecten cristatum, Flabellipecten flabelliformis), des cémentés (Ostrea lamellosa, Neopycnodonte navicularis, Hyotissa squarrosa) et les fousseurs superficiels (Varicorbula gibba). Les détritivores correspondent au fousseur superficiel Pelecypora brochii et le fousseur profond Tellina donacina.

2. L'*infralittoral* «sens large», où s'installent essentiellement des suspensivores: épibyssal (Aequipecten seniense), vagile (Pecten benedictus, Cristatopecten cristatum, Cristatopecten benoisti, Aequipecten opercularis), sessile (Crassostrea gryphoides, Ostrea lamellosa), fousseur superficiel (Anadara diluvii), par contre les détritivores sont représentés particulièrement par des fousseurs superficiels (Pelecypora brochii) et des fousseurs profonds (Myrtea spinifera, Tellina sp.).

Dans les grès, dominant surtout les taxons de faible et de moyenne profondeur (médiolittoral et infralittoral), représentés essentiellement par une macrofaune typiquement infralittorale (épibenthique sessile: Ostrea lamellosa, Spondylus concentricus; endobenthique: fousseurs suspensivores et détritivores, superficiels [Azorinus chamasolen, Anadara diluvii, Varicorbula gibba, Pelecypora brochii, Cardites antiquatus, Acanthocardia paucicostata,

Venus casina] et profonds [Tellina planata, Tellina donacina, Paphia vetula, Loripes lacteus,

Linga columbella, *Pelecycora islandicoides*, *Lucinoma borealis*]. En revanche, dans l'intervalle infralittoral à médiolittoral, apparaît notamment des bivalves épibenthiques épibyssaux (*Lissochlamys excisa*) et des sessiles (*Ostrea lamellosa*, *Hytissa squarrosa*), accompagnés des fouisseurs superficiels détritvires (*Pelecycora brochii*). Tandis que, l'épibenthos épibyssaal (*Crassadoma multistriata*) et le sessile (*Ostrea lamellosa*), caractérisent l'intervalle allant de l'infralittoral au circalittoral.

Les bivalves des faciès carbonatés calcaires, sont répartis exclusivement dans l'étage bathymétrique infralittoral. Cependant, l'étage infralittoral inférieur se distingue par la présence d'une macrofaune renfermant essentiellement des épibenthiques (épibyssaal [*Crassadoma multistriata*], vagile [*Pecten benedictus*, *Flabellipecten fraterculus*] et sessile [*Hytissa squarrosa*]). Par ailleurs, les bivalves de l'infralittoral «sens large», rencontrés principalement dans les calcaires, récifaux et biodétritiques montrent plusieurs modes de vie, correspondant aux catégories trophiques des suspensivores et des détritvires (épibenthique: épibyssaal [*Isognomon maxillatus*, *Barbatia barbata*, *Crassadoma multistriata*, *Manupecten fasciculata*, *Aequipecten seniensis*], vagile [*Aequipecten opercularis*, *Pecten benedictus*, *Flabellipecten fraterculus*, *Cristatopecten cristatum*, *Gigantopecten latissimus*, *Gigantopecten albus*], sessile [*Ostrea lamellosa*, *Crassostrea gryphoides*, *Spondylus rassicosta*, *Spondylus concentricus*, *Spondylus gaederopus*, *Hytissa squarrosa*]; endobenthiques : fouisseur superficiel [*Anadara diluvii*, *Cardites antiquatus pectinatus*, *Glycymeris bimaculata deshayesi*], fouisseur profond [*Linga columbella*, *Loripes lacteus*, *Pelecycora islandicoides*, *Tellina planata*, *Paphia vetula*] ou perforant [*Lithophaga lithophaga*, *Botula fusca*].

3. Salinité

Les bivalves actuels sont présents dans tous les milieux, aussi bien dans les océans où la salinité est constante, que dans des zones côtières et des rivages. En effet ce facteur montre un gradient de variabilité, depuis les eaux douces jusqu'à les eaux hypersalées. Si la température constitue le paramètre principal responsable de la distribution des bivalves à grande échelle géographique, la salinité apparaît comme étant un élément déterminant dans la répartition de ce groupe d'organisme, le long des côtes et des estuaires (Dame, 1996). On a constaté que l'ensemble des environnements définis dans les gisements étudiés, témoigne de l'existence des conditions de salinité normale. Cependant, les bivalves correspondent en

majorité aux formes sténohalines (Pectinidae, Spondylidae, Gryphaeidae, Carditidae). Ce constat est fortement appuyé par les bryozoaires messiniens (Moissette, 1988), qui s'installent dans des milieux de salinité normale, assez loin des conditions évaporitiques de la fin du Messinien. Parallèlement, quelques bivalves à caractère euryhalin sont présents et correspondent principalement aux huîtres (*Ostrea lamellosa* et *Crassostrea gryphoides*), Lucinidae (*Myrtea spinifera* et *Lucinoma borealis*), Chamidae (*Pseudochama gryphina*), Carditidae (*Cardita calyculata*), Tellinidae (*Tellina planata* et *Tellina donacina*), Semelidae (*Abra alba*), Solecurtidae (*Azorinus chamasolen*), Corbulidae (*Varicorbula gibba*) et au Veneridae *Pitar rudis*.

Les stratégies adaptatives des bivalves vis-à-vis l'accroissement de ce paramètre physique se manifestent principalement soit par le relai des espèces sténohalines par d'autres plus tolérantes à ces nouvelles exigences paléocéologiques (GR 2''), soit par l'atrophie de taille où ce groupe de mollusque présentent des individus de très petite taille (GR 2', DJ).

4. Hydrodynamisme et turbulence des eaux marines

Les courants marins (laminés ou turbulent, Dame, 1996) sont primordialement responsables de l'agitation ou non du milieu. Chaque variation de ce degré d'agitation (fort ou faible) des eaux marines implique la présence d'une catégorie spécifique des bivalves: des suspensivores dont les mouvements importants des eaux facilitent l'approvisionnement en éléments nutritifs et des dépositivores où la faiblesse des courants hydrodynamiques permettent l'accumulation de la nourriture au sein des sédiments. Ce facteur joue également un rôle assez significatif dans la constitution des coquilles et le développement morphologique des tests. La mise en évidence de l'ampleur de la turbulence des eaux marines dans les gisements oranais se précise par :

- La présence d'avantage des formes suspensivores, qui s'épanouissent dans un environnement à agitation assez significative, assurant l'approvisionnement en éléments nutritifs vitaux. - L'état taphonomique que présentent les coquilles (bon état de conservation, coquilles en connexion ou non, entières ou fragmentées...). Cependant, les coquilles mal conservées, détachées indiquent des courants importants, dont l'ampleur varie proportionnellement avec le degré de fragmentation des valves. De plus, l'abondance des valves gauches d'Ostreidae et de Pectinidae (plus grandes que les droites) dans tel gisement atteste l'énergie élevée de l'environnement.

L'épaississement des tests coquilliers et l'acquisition des grandes tailles des spécimens dont souvent les grandes coquilles épaisses des *Gigantopecten* et des *Spondyles* témoignent de la présence des courants hydrodynamiques forts.

Par ailleurs, la granulométrie des sédiments encaissants est largement conditionnée par ce facteur. Cependant, les calcaires des édifices récifaux ou biodétritiques messiniens (barrage de Gargar, Sidi Safi) abritent des associations, comprenant des spécimens montrant à la fois des tests coquilliers calcitiques assez épais et de grande taille, pour la majeure partie de *Pectinidae*, *Ostreidae*, *Isognomonidae* et *Spondylidae*. Beaucoup de cas de fragmentation ont été enregistrée dans ce niveau, ce qui plaide en faveur de l'importance des courants hydrodynamiques existants.

Parallèlement, La macrofaune identifiée dans les faciès gréseux renseigne sur un milieu à hydrodynamisme important, malgré les conditions bathymétriques souvent faibles. Les valves montrant des tests épais (*Ostrea lamellosa*, *Crassostrea gryphoides*), sont souvent détachées (Oued Sidi Salem, Djediouia, Barrage de Gargar), à l'exception des *Ostreidae*, provenant des grès de l'Abreuvoir, dont les exemplaires coquilliers sont fortement collés au «hard ground».

Quelques courants de faible ampleur s'enregistrent dans les faciès marneux, qui se distinguent généralement par un nombre élevé de l'endofaune fouisseuse incluse (surtout les fouisseurs superficiels) et par l'état de préservation assez bon de l'épifaune, malgré la finesse des tests coquilliers (*Cristatopecten* et *Amussiopecten*), essentiellement à Oued Sidi Salem, à Beider et à Sidi Brahim.

5. Nature du faciès

La nature du substrat est un paramètre physique important, pour la mise en place et/ou la distribution verticale et horizontale des bivalves. Les formes détritivores se concentrent souvent dans les sédiments fins, tandis que les suspensivores fréquentent les sédiments grossiers à moyens (Rhoads et Young, 1970). Généralement, les bivalves épibenthiques prédominent majoritairement dans les faciès grossiers, qui servaient à priori des supports essentiels où se fixent à la fois les larves des bivalves épibyssales, sessiles, ainsi que ceux à mode de vie libre, pendant le début de leur vie.

Par contre, l'endofaune, essentiellement celle des fouisseurs superficiels, marque une grande fréquence dans les faciès fins. La fixation des larves dans ce cas, se fait plutôt sur les grains de quartz.

A noter que ce paramètre édaphique est en étroite liaison avec l'ornementation externe des coquilles, notamment celle des Pectinidae. En effet, les côtes de *Crassadoma multistriata* apparaissent très bien développées, nombreuses et très bifurquées dans les sédiments fins sableux et marneux par rapport à celles des sédiments grossiers et carbonatés. Ce même constat a été signalé par Ben Moussa (1982) et Ben Moussa et al. (1987), pour *Crassadoma varia*. Parallèlement, *Aequipecten seniensis* montre des valves à test assez robuste et des tailles relativement plus réduites dans les milieux carbonatés et détritiques grossiers, par rapport aux environnements correspondants aux faciès détritiques fins et marneux, où le test apparaît assez fin et très fragile.

Sur un autre plan, la composition minéralogique des sédiments contribue largement à la formation des coquilles de bivalves et à leur distribution spatiale. Cependant, la croissance des coquilles est fortement tributaire du taux de CaCO_3 dans le milieu. Celui-ci est assez important dans des profondeurs moyennes à faibles, ce qui explique la fréquence en abondance des bivalves dans les calcaires biodétritiques et récifaux, ainsi que les tailles assez importantes qu'acquiert la majorité des individus appartenant à ces niveaux. D'autre part, l'enrichissement du milieu en apports sableux implique la mise en place d'une macrofaune moins diversifiée, composée essentiellement d'endobenthos. Cette richesse est assez remarquable dans les marnes sableuse, tandis que les marnes bleues « sens strict », s'avèrent renfermer une faune quantitativement pauvre et très peu diversifiée. Ceci pourra être justifié par la présence d'avantage des grains de sables, offrant d'avantage des supports de fixation aux larves.

VII. PALEOBIOGEOGRAPHIE

L'analyse de la distribution stratigraphique et paléobiogéographique de la macrofaune des bivalves des gisements néogènes de l'Oranie (tabl. 1), permet de préciser l'origine et la dynamique paléobiogéographique de la macrofaune des bivalves, au sein du domaine méditerranéen. Celle-ci est en relation étroite avec l'évolution structurale des reliefs d'une part et d'autre part des variations eustatiques et climatiques durant le Néogène.

En effet, un bref aperçu historique de cette mer depuis le Miocène inférieur, nous permet de constater que durant le Néogène, la Méditerranée correspondait à un domaine

Tabl. 1. Répartition stratigraphique et paléobiogéographique des bivalves mio-pliocènes de l'Oranie (1/2)

Espèces et sous espèces	Miocène			Pliocène	Pleistocène	Actuel
	Inférieur	Moyen	Supérieur			
<i>Barbatia barbata</i>	A, M, P	A, M, P	A, M, E	N, A, M	A, M, E	A, M
<i>Anadara dihuvi</i>	A, M, P	N, A, M, P	A, M, E	A, M, E	M, E	A, M
<i>Glycymeris bimaculata deshayesi</i>	N, A, M	A, M, P	A, M, P	A, M, E		
<i>Lithophaga lithophaga</i>	A, M	A, M, P	A, M, E	M, E	M, E	A, M, I-P
<i>Botula fusca</i>	A	A, M	M			M, I-P
<i>Isognomon maxillatus</i>	A, M	A, M, P	A, M	A, M, E		
<i>Cristatopecten cristatum</i>	A, M	A, M	A, M, E	A, M, E		
<i>Cristatopecten benoistii</i>	A, M	A, M	A, M, E	A, M, E		
<i>Lissochlamys excisa</i>			E	A, M		
<i>Mimachlamys varia</i>	A, M, P	A, M	A, M, E	N, A, M, E	N, A, M, E	N, A, M
<i>Aequipecten opercularis</i>	A, M, P	N, A, M, E, P	A, M	N, A, M	N, A, M, E	N, A, M
<i>Aequipecten seniensis</i>	A, M, P	N, A, M, P	A, M, E	N, A, M, E		
<i>Manupecten fasciculata</i>		A, M, E, P	A, M, E			
<i>Manupecten pesfelis</i>				A, M, E	M	A, M
<i>Crassadoma multistriata</i>	A, M	A, M, P	A, M, E	N, A, M, E	N, A, M, E	N, A, M
<i>Chlamys scabriscula</i>	A	A, M, P	A, M			
<i>Chlamys brussoni</i>	A, M, P	M, P	M			
<i>Chlamys ercolaniana</i>			M	A, M, E	M	
<i>Pecten benedictus</i>	M	A, M	A, M	A, M, E	A	
<i>Pecten bipartitus</i>						
<i>Flabellipecten fraterculus</i>	A, M, P	A, M	A, M, E	A, M		
<i>Flabellipecten flabelliformis</i>				M		
<i>Flabellipecten burdigalensis</i>						
<i>Amussopecten baranensis</i>	A, M	A, M, E	A, M, E			
<i>Amussopecten spinulosus</i>		M, P	M			
<i>Gigantopecten latissimus</i>		A	A, M, E	A, M, E		
<i>Gigantopecten albinus</i>	A, M, P	A, M, P	A, M, E			
<i>Spondylus gaederopus</i>				A, M, E	A, M	A, M, I-P
<i>Spondylus crassicosta</i>	A	A, M, P	A, M, E	A, M, E		
<i>Spondylus concentricus</i>		A, M	A, M, E	A, M, E		
<i>Anomia ephippium</i>				N, A, M, E	N, A, M	N, A, M
<i>Neopycondonte navicularis</i>	M	A, M, E, P	A, M, E			
<i>Neopycondonte cochlear</i>				A, M, E		
<i>Hytissa squarrosa</i>	A, M	A, M	A, M	A, M	A, M	I-P
<i>Ostrea lamellosa</i>				A, M, E	A	
<i>Crassostrea gryphoides</i>	A, M	A, M	M			
<i>Myrtea spinifera</i>	A, M, P	A, M, P	A, M, E	A, M, E	M, E	N, A, M
<i>Loripes lacteus dujardini</i>	A, M, P	A, P	A, M			
<i>Linga columbella</i>	A, M, P	A, M, P	A, M, P	M		
<i>Lucinoma borealis</i>	N, A, M, P	A, P	A, M, E	N, A, M, E	M, E	N, A, M
<i>Pseudochama gryphina</i>	A	A	A, M, E	A, M, E	A, M, E	A, M
<i>Cardita calyculata</i>				A, M		A
<i>Cardites antiquatus pectinatus</i>			M	M		
<i>Acanthocardia paucicostata</i>		A, M, P	A, M, E	A, M, E	M, E	A, M
<i>Plagiocardium papillosum</i>	A, M, P	A, M, P	A, M	N, A, M	N, M	A, M
<i>Tellina planata</i>	A, M, P	A, P	A, M, E	A, M	E	A, M
<i>Tellina donacina</i>	A	A	A	N, A, M, E	E	A, M
<i>Abra alba</i>			A, M, P	A, M, P	A, M, P	A, M, P
<i>Azorinus chamasolen</i>	A	M, P	A, M, E	N, A, M	M	N, A, M
<i>Venus casina</i>		A	A, M, E	N, A, M, E	A, M	A, M
<i>Venus multilamella</i>	A, M, P	A, M, P	A, M, E	N, A, M, E	A, M, E	A, M

**Tabl. 1 .Répartition stratigraphique et paléobiogéographique des bivalves
mio-pliocènes de l'Oranie (2/2)**

Espèces et sous espèces	Miocène			Pliocène	Pleistocène	Actuel
	Inférieur	Moyen	Supérieur			
<i>Venus plicata</i>		M	M, P	M		
<i>Gouldia minima</i>	N, A, M	A, M, P	M, E	N, A, M, E	M	A, M
<i>Pelecyora brochii</i>	A, M	A, M	A, M	A, M	M	
<i>Pelecyora islandicoides</i>	M	A, M, P	A, M, E	A, M, E		
<i>Pitar rudis</i>		A, M	A, M, E	N, A, M, E	A, M	A, M
<i>Dosinia lupinus</i>	M, P	A, M, P	M, E	N, A, M, E	A, M, E	A, M
<i>Paphia vetula</i>	A, M, P	A, M, P	A, M, E	A, M		
<i>Tapes basteroti</i>	M		M			
<i>Varicorbula gibba</i>	A, M, P	A, M, P	A, M, E	N, A, M, E	N, A, M, E	N, A, M
<i>Pholadidae</i> sp.						
<i>Jouannetia tournoueri</i>		M	M	M		

N: mer du Nord, A: domaine atlantique (depuis le bassin de la Loire jusqu'aux côtes marocaines),
M: méditerranée occidentale, P: Paratéthys, E: mer Egée (y compris la Crête), I-P: Indo-Pacifique

paléogéographique, ayant subi deux influences fauniques (fig. 117) : une atlantique et l'autre indo-pacifique, via la mer rouge et le couloir Libano-syrien (Georgiades-Dikeoulia et al, 2000).

A l'Aquitaniens, la communication entre les deux domaines persiste, avec toutefois un courant dominant d'Ouest en Est (Ben Moussa, 1994). Cette tendance d'échange faunique s'inverse où la macrofaune a tendance de migrer vers l'atlantique dont le climat devient plus chaud au Miocène moyen, attesté par un nombre similaire des espèces méditerranéennes et atlantiques. Par ailleurs, la chute de la température du Serravallien (Demarcq, 1989) implique un changement du climat tropical, qui devient méditerranéen chaud, entraînant la disparition de 80 % d'espèces de Pectinidae méditerranéen.

1. Le Tortonien supérieur

Le Tortonien moyen et supérieur se caractérise en Méditerranée par un retour graduel vers des conditions climatiques tropicales, attestées par la riche faune, de grande taille du climat chaud. 75 espèces seront limitées progressivement dans la mer d'Alboran durant cette même période. La communication avec l'atlantique se fait par deux couloirs (Ben Moussa et al, 1997), alors que la majeure partie des espèces tortoniennes (90%) du Méditerranée sont connues dans le Miocène inférieur atlantique (Ben Moussa, 1994), en revanche en Crète, les premiers mollusques néogènes sont présents à la fin du Serravallien-Tortonien

La faune tortonienne de l'Oranie est composée de 14 espèces, majoritairement des Pectinidae (71.42 %). La plupart de ces espèces ont peuplé la Méditerranée, l'Atlantique et le domaine de la Paratéthis depuis le Miocène inférieur. Au Miocène supérieur, deux espèces sont typiquement méditerranéenne (*Crassostrea gryphoides* et *Chlamys brussoni*), deux autres appartiennent à l'Atlantique-Méditerranée (*Pecten benedictus* et *Hytissa squarrosa*), alors que onze espèces se répartissent dans le domaine paléogéographique allant de l'Atlantique, la Méditerranée jusqu'en Mer Egée (*Ostrea lamellosa*, *Crassadoma multistriata*, *Aequipecten seniensis*, *Manupecten fasciculata*, *Flabellipecten fraterculus*, *Chlamys brussoni*, *Gigantopecten albinus*, *Spondylus crassicosta*, *Cristatopecten benoisti*, *Amussiopecten baranensis*). Ces espèces se répartissent avec un pourcentage assez proche entre les deux domaines méditerranéen et le domaine atlantique, ce qui suggère une origine commune à ce stock

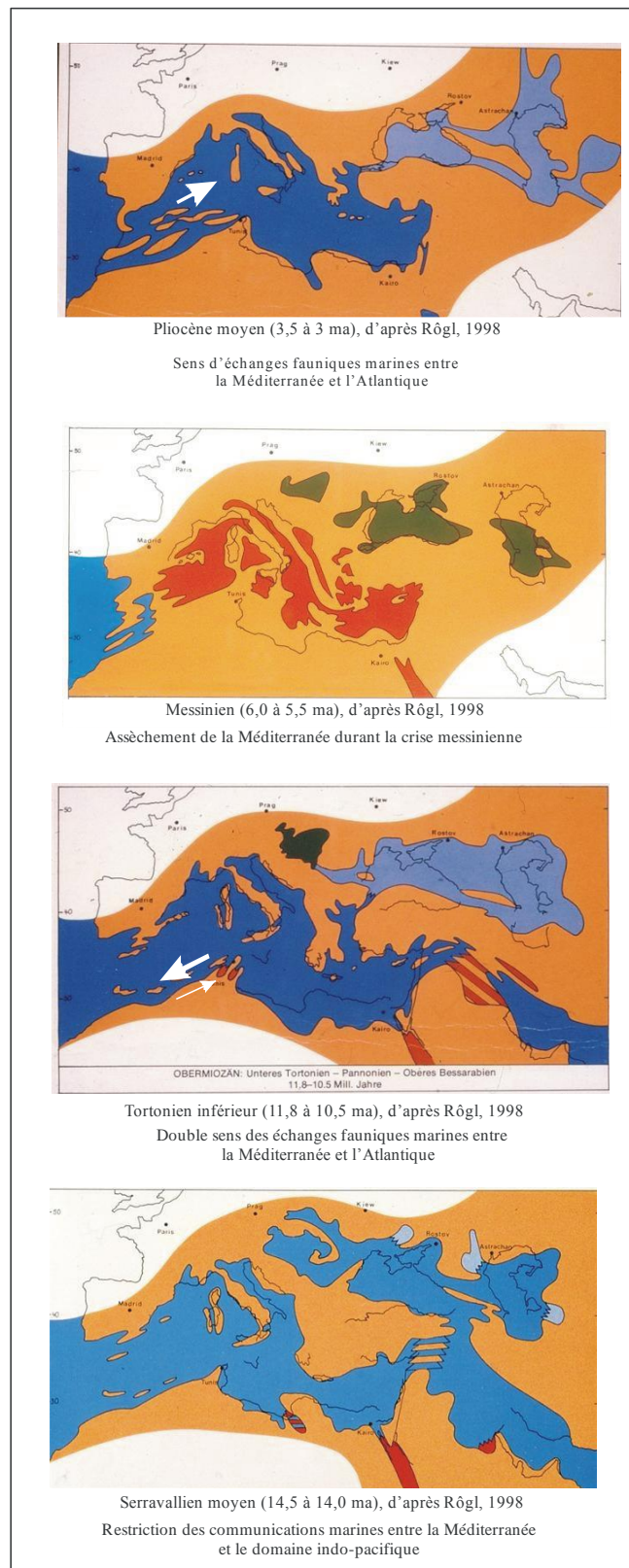


Fig. 117. Les échanges fauniques marines entre la Méditerranée et l'Atlantique durant le Miocène et le Pliocène moyen (Rögl, 1998)

faunique, résultat de nombreux échanges fauniques entre la Méditerranée et l'Atlantique durant cette période, dans un sens dominant vers l'Atlantique (Ben Moussa et Demarcq, 1990). Ceci s'explique éventuellement par un rafraîchissement des eaux littorales méditerranéennes, devenues plus chaudes que celles de l'Atlantique (Demarcq, 1984).

2. Le Messinien

Quarante-six espèces constituent le stock macrofaunique des gisements messiniens de l'Oranie. Elles montrent une répartition paléogéographique assez similaire entre les différents secteurs étudiés. Cependant, les formes citées en Atlantique, Méditerranée et en Mer Egée prédominent nettement le matériel faunique étudié. Neuf espèces sont typiquement méditerranéennes : *Crassostrea gryphoides*, *Cardites antiquatus*, *Tapes basteroti* et *Jouannetia tournoueri* dans le bassin de la Tafna (Sidi Safi) ; *Botula fusca*, *Crassostrea gryphoides* et *Cardites antiquatus* dans la bordure sud orientale du bas Chéelif (barrage de Gargar et Djediouia) ; *Amussiopecten spinulosus*, *Cardites antiquatus* du bassin de M'Sirda (Beider). Les espèces atlantico-méditerranéennes sont présentes surtout dans le bassin de la Tafna (*Isognomon maxillatus*, *Aequipecten opercularis*, *Pecten benedictus*, *Loripes lacteus dujardini*, *Pecten brochii*) et dans les secteurs de Djediouia et Gargar (*Isognomon maxillatus*, *Hytissa squarrosa*, *Plagiocardium papillosum*, *Pelecypora brochii* et *Pecten benedictus*). Ces deux dernières espèces se trouvent également à Oued Sidi Salem (la bordure sud occidentale du Bas Chéelif). Dans le bassin de M'Sirda, trois bivalves seulement sont cités dans le domaine Atlantique-Méditerranée : *Pecten benedictus*, *Hytissa squarrosa*, *Pelecypora brochii*. Des espèces appartenant au domaine atlantico-méditerranéen-paratéthysien apparaissent pour la première fois dans le bassin de la Tafna (*Linga collumbella*), dans le Messinien d'Oued Sidi Salem (*Abra alba*) et dans les régions de Djediouia et du barrage de Gargar (*Glycymeris bimaculata*).

3. Le Pliocène

La macrofaune du Pliocène comprend une vingtaine d'espèces, qui fréquentent quatre domaines paléobiogéographiques : méditerranéen, atlantico-méditerranéen, atlantico-méditerranéen-égéen et nordique-atlantico-méditerranéen-égéen.

Onze espèces sont atlantico-méditerranéen-égéens, parmi lesquelles huit sont signalées dans le centre du bassin du Bas Chéelif (Sidi Brahim) et correspondent aux : *Anadara diluvii*, *Chlamys ercolaniana*, *Pecten benedictus*, *Gigantopecten latissimus*, *Cristatopecten cristatum*,

Neopycnodonte cochlear, Ostrea lamellosa, Acanthocardia paucicostata ; trois autres apparaissent plutôt dans la terminaison nord occidentale du Bas Chélif (Sassel) : Chlamys ercolaniana, Pecten benedictus et Ostrea lamellosa. La dégradation des conditions climatiques qu'a connu le Pliocène méditerranéen (Lauriat Rage et al., 1993) a permis l'introduction progressive des espèces nordiques- atlantico-méditerranéen-égéen, aussi bien dans le centre du bassin de Bas Chélif (Crassadoma multistriata, Aequipecten seniensis, Anomia ephippium, Tellina donacina et Variocorbula gibba), que dans sa terminaison nord orientale (Aequipecten seniensis).

Une seule espèce est typiquement méditerranéenne a été rencontré dans le Pliocène de Sidi Brahim (Flabellipecten flabelliformis), tandis que Les espèces atlantico- méditerranéennes sont au nombre de six : quatre dans la région de Sidi Brahim (Flabellipecten fraterculus, Hyotissa squarrosa, Lissochlamys excisa et Pelecyora brochii) et deux se sont révélées dans le secteur de Sassel (Flabellipecten fraterculus, Hyotissa squarrosa). Les deux espèces Spondylus concentricus et Hyotissa squarrosa ont migré de l'indopacifique et disparaissent du domaine méditerranéen au Pliocène supérieur (Georgiades- Dekeoulia et al., 2000).

VIII. LES BIVALVES NEOGENES DE L'ORANIE ET LA CRISE DE SALINITE MESSINIENNE

Depuis la publication des premières recherches sur « Le Géant salifère » (Hsu et al., 1973 ; Cita, 1973...), les débats ne cessent de proposer des modèles, voire des scénarios de la mise en place des dépôts évaporitiques (Rouchy, 1982 ; Rouchy et Saint Martin, 1992 ; Clauzon et al, 1996 ; Krijgsman et al, 1999 ; Rouchy et Caruso, 2006 ; Orszag-Sperber et al, 2009...), pour évaluer l'ampleur de cette crise sur l'évolution de l'épibenthos et l'endobenthos méditerranéens au passage Messinien-Pliocène (Moissette, 1988 ; Saint Martin et al, 2000...).. En Algérie, les bivalves de l'Oranie semblent être modérément affectés par les conséquences d'une dessiccation de la Méditerranée, dont le changement climatique est considéré comme étant le facteur principal. En effet, le sondage « offshore» Habibas 1 (Cravatte 1977) réalisé à la frontière algéro-marocaine et qui a traversé un puissante série messinienne renseigne sur la quasi continuité des organismes marins, jusqu'au Pliocène (Aifa et al., 2003). Dans les gisements oranais étudiés, uniquement 11,37 % de la faune, qui représente sept espèces sont éteintes au Messinien supérieur (Manupecten fasciculatus,

Chlamys scabriuscula, *Chlamys brussoni*, *Amussiopecten baranensis*, *Neopycnodonte navicularis*, *Loripes lacteus dujardini*, *Tapes basteroti*). Par ailleurs, 21 % du stock faunique (13 espèces) ne dépassent pas la limite Pliocène-Pléistocène (*Glycymeris bimaculata*, *Aequipecten seniensis*, *Lissochlamys excisa*, *Pecten bipartitus*, *Flabellipecten fraterculus*, *Gigantopecten latissimus*, *Ostrea lamellosa*, *Crassostrea gryphoides*, *Linga columbella*, *Venus plicata*, *Pelecypora brocchi*, *Pelecypora islandicoides*, *Paphia vetula*), tandis que la majeure partie des espèces continue sans interruption à la transition Messinien-Pliocène. Dans le même contexte et à l'échelle méditerranéenne, Georgiades-Dikeoulia et al (2000) ont évoqué la disparition de certains taxons de bivalves, qui semble être localisée dans le bassin méditerranéen. D'autres groupes zoologiques ont montré également la même tendance vis-à-vis les nouvelles conditions paléoécologiques instaurées en Méditerranée. Néraudeau et al (2001) ont constaté que plusieurs espèces d'échinides irréguliers méditerranéens (aussi bien ceux de faible bathymétrie, que ceux des grandes profondeurs), représenté par un pourcentage de 78 % de la faune pré-évaporitique survécu durant le Messinien, à travers le Pliocène et même jusqu'à l'époque actuelle. Moissette (1988) a conclu que 68 % des bryozoaires provenant des gisements messiniens de l'Oranie sont présents dans le Pliocène. Les Posidonies (Pérès et Picard, 1964) et les poissons (Gaudant, 1998) apparaissent également parmi les groupes principaux, qui ont pu maintenir du Messinien jusqu'à l'Actuel.

En revanche, la disparition des édifices récifaux coralliens est dû essentiellement à la dégradation des conditions climatiques, devenues plus tempérées et plus froides au Pliocène et à l'Actuel (Esteban, 1979 ; Saint Martin, 1984-1987).

Conclusions générales

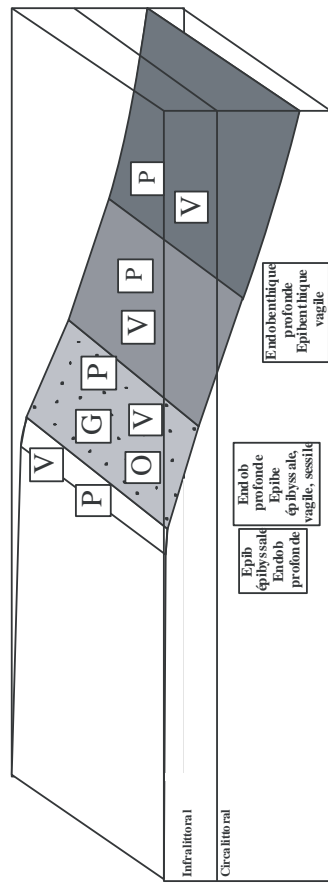
Conclusions générales

La richesse et la diversité des sites fossilifères néogènes de l'Oranie en macrofaune de bivalves ont permis l'élaboration d'une étude systématique plus au moins complète. Les nombreux résultats ressortis, tant sur le plan paléontologique, que sur les plans paléoécologique et paléobiogéographique ont favorisé une meilleure compréhension des conditions de la mise en place de cette malacofaune dans les divers faciès mio-pliocènes de l'Oranie.

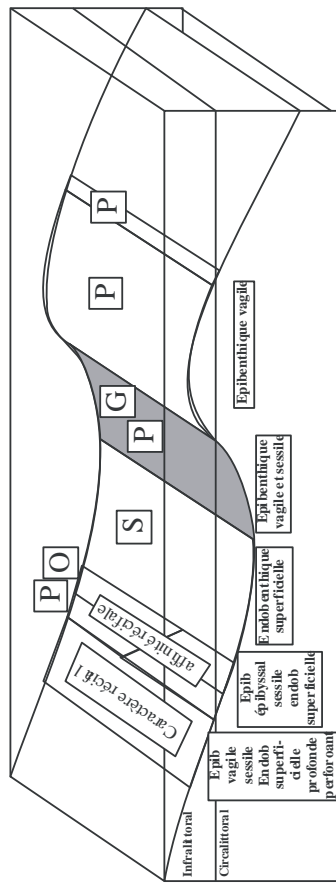
L'analyse systématique de neuf sites fossilifères (Châaba el Beidha, l'Abreuvoir, Sidi Brahim, Barrage de Gargar, Djediouia, Oued Sidi Salem, Sassel, Sidi Safi, Beider), des trois bassins néogènes de l'Oranie (Bas Chélif, Tafna et M'sirda) révèle l'inventaire taxonomique de soixante-deux espèces. Celles-ci appartiennent à dix-neuf familles, six ordres (Arcoïda, Mytiloïda, Pterioïda, Ostreoïda, Veneroïda et Myoïda), des deux sous-classes : Pteriomorphia et Heterodonta. A l'échelle temporelle, la distribution de cette macrofaune est assez variable entre les différents épisodes étudiés, avec toutefois une richesse incontestablement remarquable dans les faciès carbonatés messiniens (18 familles).

L'approche paléoécologique a permis de définir une trentaine d'associations et de paléocommunautés de bivalves. Leur fréquence est significative dans les dépôts du Miocène supérieur, essentiellement dans les marnes et à moindre degré dans les grès et les calcaires. La diversité spécifique est généralement faible (oligospécifique) et elle s'enregistre notamment dans les calcaires et les marnes du Messinien. Une diversité élevée (polyspécifique) s'observe à pourcentage égal dans les calcaires, les grès et les marnes. A noter que les marnes pliocènes (Sidi Brahim), apparaissent plus diversifiées que celles du Miocène supérieur (Oued Sidi Salem, Sidi Safi, Beider). Quelques rares niveaux monospécifiques sont présents, particulièrement dans les sites d'âge tortonien supérieur (l'Abreuvoir et Oued Sidi Salem).

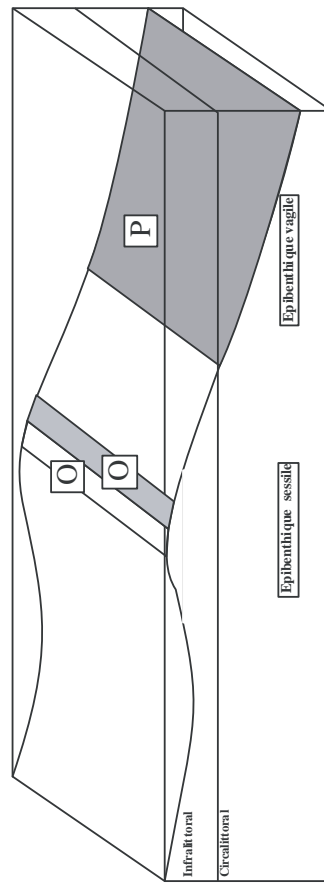
La mise en place des communautés et d'associations et leur enchainement spatio-temporel, ont permis de proposer un modèle de distribution faunique dans le bassin du Bas Chélif (fig. 118). Celui-ci est marqué au Tortonien supérieur par l'évolution de la macrofaune, à mode épibenthique vagile (Pectinidae), des grandes



Pliocène



Messinien



Tortonien supérieur

S: Semilidae
 V: Veneridae
 G: Gryphaeidae
 O: Ostreidae
 P: Pectinidae

Fig. 118. Modèle de distribution bathymétrique et faciologique des bivalves des sites oranais dans le Tortonien supérieur, Messinien et Pliocène (Bas Chélif)

vasières circalittorales de la marge sud occidentale du Bas Chélif (Oued Sidi Salem), vers une faune épibenthique sessile (Ostreidae), caractérisant le paléo haut fond de l'Abreuvoir (bordure sud occidentale du Dahra). Durant le Messinien, des bivalves, à mode épibenthique vagile (où prédominent les Pectinidae), se déposent dans des dépôts gréso-calcaires, profonds à de moyenne profondeur (circalittoral supérieur-infralittoral), sur la marge sud- occidentale du bassin (Oued Sidi Salem). Cette même faune est relayée par l'épibenthos vagile et sessile (Pectinidae et Gryphaeidae), des marnes pré- diatomitiques profonds (Oued Sidi Salem).

Les dépôts marno-diatomitiques dans cette même marge prennent de l'ampleur vers l'Est (Djediouia), en plaidant en faveur à la disposition d'un endobenthos superficiel (Semilidae), assez pauvre quantitativement et qualitativement. Ceci traduit des conditions environnementales très peu favorables au développement de ce groupe de mollusque.

La mise en place des dépôts gréso-calcaires péri-récifaux sur la marge sud- orientale et sud- occidentale de ce bassin (Djediouia, Barrage de Gargar ; Oued Sidi Salem) accompagne l'installation d'une macrofaune endobenthique (superficielle) et épibenthique (épibyssal et sessile), peu diversifiée et quantitativement riche (Pectinidae et Gryphaeidae).

L'environnement de plate-forme carbonatée, à caractère récifal), qui caractérise le barrage de Gargar renseigne sur une richesse et une diversité macrofaunique spectaculaire. Celles-ci apparaissent aussi bien pour la faune à mode épibenthique (épibyssal, vagile, sessile) et endobenthique (superficiel, profond, perforant). La taille qu'acquière certaines espèces ainsi que le taux important de diversité spécifique, renseignent sur une similitude étroite avec l'écosystème récifal de Sidi Safi (bassin de la Tafna).

Le Pliocène se distingue par la mise en place des assises marneuses profondes (circalittoral), au centre du bassin du Bas Chélif (Sidi Brahim), à endofaune profonde dominante (Veneridae, Tellinidae) et une épifaune vagile faiblement présente (Pectinidae). En revanche, l'évolution vers des dépôts moins profonds (marnes sableuses) de l'infralittoral, aussi bien au centre du bassin (Sidi Brahim), que sur sa terminaison occidentale (Sassel), favorise l'installation d'endofaune profonde et d'épifaune épibyssale, vagile et sessile (Pectinidae, Ostreidae, Gryphaeidae, Veneridae). Finalement, les faciès sablo-gréseux qui apparaissent notamment à Sidi

Brahim, sont très peu diversifiés et se caractérisent essentiellement par la présence d'épibenthos épibyssal (Pectinidae) et d'endobenthos profond (Veneridae).

Références bibliographiques

- ABBOTT T. R. 1974.** American Seashells. New York, Van Nostrand Reinhold C°, 2e éd., 663 p., 6405 fig.
- ADAMS C. B. 1847.** [Synopsis of five species of shells from Jamaica supposed to be new]. Proceedings of the Boston Society of Natural History 2: 228.
- ADAMS H. & ADAMS A. 1857.** The genera of Recent Mollusca: arranged according to their organization. London: John van Voorst. Vol. 2: 413-540, pl. 113-128.
- ADAMS H. & ADAMS A. 1858.** The genera of recent Mollusca: (a) v. 3, 136 pl. (London).
- AIFA T., FEINBERG H., DERDER M. E. M. & MERABET N. E. 2003.** Contraintes magnétostratigraphiques concernant la durée de l'interruption des communications marines en Méditerranée occidentale pendant le Messinien supérieur. Geodiversitas 25 (4) : 617-631.
- ALMERA J. & BOFFILL A. 1897.** Monographia des especies del género Pecten del Burdigaliens superior y de una « Lucina » del Helveciense de las provincias de Barcelona y Tarragona. Mem. R. Acad. Cien. Artes, Barcelona, 1: pp. 395-408.
- AMEUR CHEHBEUR R. 1988.** Biochronologie des formations continentales du Néogène et du Quaternaire de l'Algérie. Contribution des Micromammifères. Thèse Univ. Oran, 434 p., 33 pl.
- ANDERSON R Y. 1936.** Geology in the coastal atlas of western Algeria. Mem. Geol. Soc. Amer., New York, 450 p.
- ARAMBOURG C. 1927.** Les poissons fossiles d'Oran. Matér. Carte géol. Algér., Paléontl., 6: 291 p.
- ATIF K. E. F., BESSEDIK M., BELKEBIR L., MANSOUR B. & SAINT MARTIN J. P. 2008.** Le passage Mio-Pliocène dans le bassin du Bas Chélif (Algérie). Biostratigraphie et paléoenvironnements. Geodiversitas 30 (1): 97-116.
- BABIN C. 1991.** Principes de Paléontologie. Edit. Armand Colin, 451 p. Paris.
- BADSI M. H. 1991.** Etude de la série miocène de la bordure nord-occidentale du massif de l'Ouarsenis (Oued Rhiou-Djediouia). Mem. Ing. Univ. Oran, 118 p., 30 fig., 4 pl.
- BALDI T. 1973.** Mollusc fauna of the Hangarian Upper Oligocene (Egerian). Studies in stratigraphy, paleoecology and systematics. 511 p, 55 fig, 4 tabs, 51 pl.
- BALDI T. 1975.** Proposal for biozonation of the European Oligocene and Miocene on the basis of the Molluscs. Report on Activity of the R.C.M.N.S. Working Groups (1973): 41-47.
- BARDIN L. 1881.** Etudes paléontologiques sur les terrains tertiaires miocènes du département de Maine-et-Loire. Lachère et Dolbeau, Angers : 115 p.
- BASTEROTI B. D. 1825.** Description géologique du bassin tertiaire du sud-ouest de la France, première partie comprenant les observations générales sur les Mollusques fossiles, et

la description particulière de ceux qu'on rencontre dans ce bassin. Mém. Soc. Hist. nat. Paris, 2, 100 p.

BAYLE & VILLE L. 1854. Notice géologique sur les provinces d'Oran et d'Alger. Bull. Soc. géol. Fr. (2), 11 : 499-517.

BELKEBIR L. 1986. Le Néogène de la bordure nord-occidentale du massif de Dahra (Algérie). Biostratigraphie, Paléoécologie, Paléogéographie. Th. Doct, université de Provence, France, 289 p. (inédit).

BELKEBIR L., BESSEDIK M. & MANSOUR B. 2002. Le Miocène supérieur du bassin du Bas Chélif : attribution biostratigraphique à partir des foraminifères planctoniques. Mém. Serv. Géol, Algérie, 11: 187-194.

BELKEBIR L., LABDI A., BESSEDIK M. MANSOUR B. & SAINT MARTIN J. P. 2008. Biostratigraphie et lithologie des séries serravallo-tortoniennes du massif du Dahra et du bassin du Chélif (Algérie). Implication sur la position de la limite serravallo-tortonienne. Geodiversitas 30 (1) : 9-19.

BEN MOUSSA A. 1982. Les faunes d'Invertébrés (notamment les Mollusques et les Brachiopodes) du Messinien de Melilla (Maroc Septentrional). Thèse 3ème cycle, Université Paris 11-Orsay : 225 p. (inédite)

BEN MOUSSA, A., DEMARCQ, G. & LAURIAT-RAGE, A. 1987. Pectinidés messiniens du bassin de Melilla (NE Maroc) : comparaisons inter-régionales et intérêts paléobiologiques. Revue de Paléobiologie, 6 (1): 119-129.

BEN MOUSSA A., BREBION P., LAURIAT-RAGE A. & DEMARCQ G. 1988. Intérêt paléobiologique des Mollusques de messiniens de Melilla (NE Maroc). Revue de Paléobiologie, 7 (2): 2-21.

BEN MOUSSA A. & DEMARCQ G. 1992. Temporal and spatial distribution of neogene pectinids communities in Western Mediterranean. Paleontologia i evolucio, (Global events and neogene evolution of the Mediterranean), Proceedings of the IX Congress of the Regional Committee on Mediterranean Neogene Stratigraphy, Barcelona, 19- 24 Novembre 1990, t. 24- 25, p. 175- 183.

BEN MOUSSA A. 1994. Les bivalves néogènes du Maroc septentrional (façades Atlantique et Méditerranéenne): biostratigraphie, paléobiogéographie et paléoécologie. Documents des Laboratoires de Géologie, Lyon, 132: 257 p.

BEN MOUSSA A., LAURIAT-RAGE A. & PIQUET J. P. 1997. Les Bivalves néogènes du bassin de Saïs (Couloir Sud-Rifain). Paléogéographie et Paléoécologie. IId Congr. R.C.M.A.N.S., "Main changes in marine and terrestrial Ataltic ealm during Neogene", Salamanca, abstracts: 35.

BERNARD F. 1986. Crassadoma gen. nov. for 'Hinnites' giganteus (Gray, 1825) from the northeastern Pacific Ocean (Bivalvia: Pectinidae). Venus. Japanese Journal of Malacology

45: 70–74.

BEURLEN K. 1944. Beiträge zur Stammesgeschichte der Muscheln : Bayer. Akad. Wiss., Sitzungsber., no. 1-2, p. 133-145.

BONGRAIN M. 1986. Les Gigantopecten (Pectinidae, Bivalvia) du Miocène français : croissance et morphogenèse, paléoécologie, origine et évolution du groupe. Thèse Univ. Claude Bernard, Lyon, inéd., p. 1-310, I-XIV, 86 fig., 41 tabl., 17 pl.

BONGRAIN M. 1988. Les Gigantopecten (Pectinidae, Bivalvia) du Miocène français : croissance et morphogenèse, paléoécologie, origine et évolution du groupe. Cahiers de Paléontologie, Editions du CNRS, Paris : 230 p.

BONGRAIN M. & CAHUZAC B. 2004. *Cristatopecten nov.gen. benoisti* (Pectinidae, Bivalvia) du Chattien d'Aquitaine (France). Révision systématique et réflexions sur l'origine et l'évolution des *Cristatopecten*. *Geobios* 37 : 488-515.

BOURGET E. 1983. Seasonal variations of cold tolerance in intertidal mollusks and relation to environmental conditions in the St Lawrence Estuary. *Canadian Journal of Zoology* 61:1193–1201.

BRETSKY P.W. 1968. Evolution of Palaeozoic marine invertebrate communities. *Sciences*, 159: 1231-1233.

BRETSKY P. W. 1969b. Evolution of Palaeozoic benthic marine invertebrate communities. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 6: 45-59.

BRIVES A. 1894. Terrains miocènes de la région de Carnot (Algérie). *Bull. Soc. Géol. France.*, 3e s., t. 22, p. 17-29.

BRIVES A. 1897. Les terrains tertiaires du bassin du Chélif et du Dahra. Fontana Ed., Alger: 136 p.

BROCCHI G. 1814. *Conchiologia fossili subapennina con osservazioni geologiche sugli Apennini e sul adiacente*. Stamp. Reale, Milano, 1-2, 712 p.

BRONN H. 1827. *Jahrbuch für mineralogie, Geognosie, Geologie und Petrefaktenkunde*, t. II, p. 542.

BRUGUIERE J. B. 1792. Sur une nouvelle coquille du genre de l'anadontite (*Anadontites crispata*) : *Soc. Histoire Nat. Paris, Jour.*, v. 1, p. 131-136, pl. 8.

CAHUZAC B., CLUZAUD A., LESPORT J F. & RINGEADE M. 1993. Etude de populations de *Glycymeris* (Bivalvia, Glycymeridae) du Miocène d'Aquitaine, Sud-Ouest de France. *Ciencias da Terra, Lisboa*, n°12, pp. 91-109, 11 fig., 2 pl.

CITA M. B. 1973. Mediterranean evaporite: paleontological arguments for a deep-basin desiccation model. In: C.W. Drooger, Editor, *Messinian Events in the Mediterranean*, North-Holland Publ. Co, Amsterdam (1973), pp. 206–228.

- CHAVAN A. 1969.** Superfamily Lucinacea Fleming, 1828. In: Treatise on Invertebrate Paleontology, Part N, Mollusca 6, Bivalvia, vol. 2, ed. R.C. Moore, pp. N491–N518. Boulder, Colorado, Geological Society of America and University of Kansas.
- CHERNS L., WHEELLEY J. R. & WRIGHT V. P. 2008.** Taphonomic windows and molluscan preservation. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 270:pp. 220–229.
- CLAUZON G., SUC J. P., GAUTIER F., BERGER A. & LOUTRE M. F. 1996.** Alternate interpretation of the Messinian salinity crisis: Controversy resolved?, *Geology* 24 (1996), pp. 363–366.
- COCCONI G. 1873.** Enumerazione sistematica dei Molluschi miocenici e pliocenici di Parma e di Piacenza. *Mem. Acad. Sci. Inst., Bologna*, 3, 3, 372 p.
- COMPAGNONI B. 1966.** Nuovi dati sulla malacofauna del Macco di Palo (Roma).- *Geologica Romana*, Roma, vol. V, p. 165-176, 1 pl.
- COMASCHI-CARIA I. 1972.** I Pettinidi del Miocene della Sardegna. S.T. E. F., Cagliari, 1 vol., 82 p.
- COTTREAU J. 1910.** Les argiles de Baden (Autriche) et les marnes de Cabérières d'Aigues (Vaucluse). *Bull. Soc. Géol. France*, 4e s., t. X., pp. 541-557.
- CORNET M. 1985.** Recherches sur l'écologie des mollusques Bivalves du plateau continental Sud – Gascogne, *Ann. Inst. Océanogr., Paris*, 61, 1 : 59-74.
- COSSMANN M. 1886.** Catalogue illustré des coquilles fossiles de l'Éocène des environs de Paris. 1er fascicule. *Annales de la Société royale malacologique de Belgique* 21: 1-174.
- COSSMANN M. 1921.** Revue critique de paléozoologie.- *Revue critique de Paléozoologie*, Paris, 25ème année, n°1, p. 6-191.
- COSSMANN M. & PEYROT A. 1909.** Conchologie néogénique de l'Aquitaine. Pélécy-podes. *Actes Soc. Linnéene Bordeaux*, I, 1 : 1-220 p.
- COSSMANN M. & PEYROT A. 1911.** Conchologie néogénique de l'Aquitaine. Pélécy-podes. *Actes Soc. Linnéene Bordeaux*, I, 2 : 221-428 p.
- COSSMANN M. & PEYROT A. 1913.** Conchologie néogénique de l'Aquitaine. Pélécy-podes. *Actes Soc. Linnéene Bordeaux*, II, 1 : 1-204 p.
- COSSMANN M. & PEYROT A. 1914.** Conchologie néogénique de l'Aquitaine. Pélécy-podes. *Actes Soc. Linnéene Bordeaux*, II, 2 : 205-410 p.
- DA COSTA E. M. 1778.** *Historia Naturalis Testaceorum Britanniae* London: Millan, White, Elmsley & Robson. 254 pp, 17pls.

- DALL W. H. 1895.** Contribution to the Tertiary fauna of Florida, with especial reference to the Miocene silex beds of Tampa and the Pliocene beds of Caloosahatchie river: Wagner Free Inst. Sci., Philadelphia, Trans., v. 3, pt. 3, p. 483-565.
- DALL W. H. 1901.** Synopsis of the Lucinacea and of the American species: Same, Proc., v. 23, no. 1237, p. 779-834, pl. 39-42.
- DALL W. H. 1902.** Synopsis of the family Veneridae and of the North American species: Same, Proc., v. 26., p. 335-412, pl. 12-16.
- DALLONI M. 1915.** Recherches sur la période néogène dans l'Algérie occidentale. Bulletin de la Société géologique de France, (4), 15: 428-457.
- DALLONI M. 1915a.** Le Miocène supérieur dans l'ouest de l'Algérie; couches à Hipparion de la Tafna. C. r. hebdomadaire des Séances Acad. Sci., Paris, 161: 630-641.
- DALLONI M. 1915b.** Recherches sur la période néogène dans l'Algérie occidentale. Bull. Soc. géol. Fr. (4), 15: 428-457.
- DALLONI M. 1917.** Sur le Miocène supérieur et le Pliocène de la vallée de la Tafna. C. r. somm. Séanc. Soc. Géol. Fr., 8: 114-115.
- DALLONI M. 1933.** Le Pliocène du Sahel oriental et de la Kabylie. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. N., Alger, t. XXIV, p. 9-18.
- DALLONI M. 1954.** Sur les terrains tertiaires supérieurs de l'Algérie et la classification du Néogène méditerranéen. Publ. XIXe Congr. géol. intern., Alger, 1952 (publié 1954); C.R., fasc. XIII, p. 9-22, 1 fig.
- DAME R. F. 1996.** Ecology of marine bivalves: an ecosystem approach. CRC Press, Vol. 1, 254p.
- DE BLAINVILLE H. M. D. 1814.** Mémoire sur la classification méthodique des animaux mollusques, et établissement d'une nouvelle considération pour y parvenir : Soc. Philomath. Paris, Bull., p. 175-180.
- DE BLAINVILLE H. M. D. 1825.** Oculina. Dictionnaire des Sciences naturelles 35: 78.
- DE BLAINVILLE H. M. D. 1827.** Dictionnaire des Sciences naturelles 50: 283-284. 31 pls.
- DE MARCQ G. 1984.** Bioprovinces et migrations au cours du Néogène en Méditerranée d'après les mégafaunes marines benthiques. Ann. Géol. Pays Hellén., Athènes, 32/1 : 271-280.
- DE MARCQ G. 1989.** Nemesis and the Serravallian crisis in the Mediterranean. Ann. Géol. Pays Hellén., Athènes, 34/1: 1-8.
- DE MARCQ G. 1979 b.** Essai de synthèse biostratigraphique sur les Pectinidés du Néogène méditerranéen. VIth intern. R.C.M.N.S, Congr. Ann. Géol. Pays Hellén., Athènes, H. S., I: 305-307.

DEMARCO G. 1990. Pectinidés Néogènes : proposition d'échelle biostratigraphique pour la Méditerranée. *Geobios*, 23 (2): 149-159.

DEMARCO G. & SHOEPFER P. 1990. Les Pectinidae du Miocène de Suisse occidentale : données nouvelles de paléontologie dynamique. *Eclogae Geol. Helv.*, Bâle, 83, (3) : 751-791.

DEPERET C. & ROMAN F. 1902. Monographie des Pectinidae néogènes de l'Europe et des régions voisines. *Mémoire de la société géologique de France* 26, pp. 1-194.

DEPERET C. & ROMAN F. 1910-1912. Monographie des Pectinidés néogènes de l'Europe et des régions voisines. *Mémoire de la Société Géologique de France*, 26.

I- Pecten. *Mémoire de la Société Géologique de France, Paléontologie*, 26 (1) : 1-73, pl. 1-8, 1902 ; (2) : 75-104, pl. 9-11, 1905.

II- Flabellipecten. *Mémoire de la Société Géologique de France, Paléontologie*, 26 (3): 105-138, pl. 12-17, 1910; (4): 139-169, pl. 18-23, 1912.

DEPERET C. & ROMAN F. 1928. Monographie des Pectinidés néogènes de l'Europe et des régions voisines. *Amussium. Mémoire de la Société Géologique de France.*, n. s., 10 : 169-194, fig., 5 pl.

DE GREGORIO A. 1885. Studi su talune conchiglie mediterranee viventi e fossili con una rivista del gen. *Vulsella* e del gen. *Ficula* e con dei raffronti con specie di altre regioni e di altri bacini. - pp. 1-430, Tav. 1-5. Siena. (*All'Insegna dell'Ancora*).

DESHAYES G. P. 1833. Description des coquilles fossiles des environs de Paris, Vol. 2, p. 291-426, Paris.

DESHAYES G. P. 1836. Les mollusques. In: G. Cuvier. *Le regne animal distribué d'après son organisation, pour servir de base à l'histoire naturelle des animaux, et d'introduction à l'anatomie comparée.* [Third] édition par MM. Audouin, Blanchard, Deshayes, A. d'Orbigny, Doyere, Duges, Duvernoy, Laurillard, M. Edwards, Roulin et Valenciennes, Paris (Masson): 1-266, atlas pls 1-130.

DESHAYES G. P. 1850. *Traité élémentaire de Conchyliologie, avec les applications de cette science à la géologie.* Tome premier, seconde partie : Conchifères dimyaires. Masson, Paris: 129-824.

DESHAYES G. P. 1858. Description des animaux sans vertèbres découverts dans le bassin de Paris, pour servir de supplément à la description des coquilles fossiles des environs de Paris, comprenant une revue générale des toutes les espèces actuellement connues. Paris : J. B. Ballière et fils. 393-704, pls. 16 bis, 50-87.

DE SERRES M. 1829. Géonésie des terrains au tableau des principaux animaux invertébrés des terrains marins tertiaires du midi de la France. Pomathio- Durville, Montpellier : 276 p.

DE SERRES M. 1843. Observations sur les grandes huîtres fossiles des terrains tertiaires des bords de la Méditerranée. *Annls Sci. Nat. Zool.*, 2e sér., 19 : 143-168, pl. 2-3.

- DI GERONIMO I. 1975.** La malacofauna siciliana del Ciaramitio (Grammichele, Catania), *Conchiglie*, 11, 5-6 : 101-137.
- DI GERONIMO I. 1984.** Stabilité des peuplements benthiques et stabilité des bassins sédimentaires, *Géobios*, Lyon, *Mém. Spéc.*, 8 : 145-150.
- DI GERONIMO I. & COSTA B. 1978.** Il Pleistocene di Monte dell Apa (Gela). *Riv. Ital. Paleont.*, 84 (4): 1121-1158, 5 fig., 8 tabl. Milano.
- DOLLFUS G. F. & DAUTZENBERG P. 1902-1920.** Conchyliologie du Miocène moyen du bassin de la Loire. *Mémoire de la Société Géologique de France, Paléontologie*, 27.
- DOUGLAS J. A. 1927.** Contributions to the Persian Paleontology, I and II. London: Anglo-Persian Oil Co., Ltd.
- EKDALE A. A. & BROMLEY R. G. 2003.** Paleoethologic interpretation of complex Thalassinoides in shallow-marine limestones, Lower Ordovician, southern Sweden: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 192:221-227.
- EMIG C. & GEISTDOERFER P. 2004.** Faune profonde en mer Méditerranée : les échanges historiques et bathymétriques. *Carnets de Géologie/ Notebooks on Geology*, Maintenon, Article 2004/01 (CG2004_A018CCE-PG).
- ERUNAL-ERNTÖZ L. 1958.** Mollusques du Néogène des bassins de Karaman, Adna et Hatay (Turquie). *Publ. Inst. Et. Rech. min. Turquie, Ankara, sér. C (4): 232 p.*
- ESTEBAN N. 1979.** Significance of the Upper Miocene coral reefs of the Western Mediterranean. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology* 29: 169-188.
- FEKI M. 1970.** Paléoécologie du Pliocène marin au Nord de la Tunisie. Thèse. Doct. État. ès sciences naturelles, Faculté des Sciences de Paris, France, 363 p.
- FEKI M. 1975.** Paléoécologie du Pliocène marin au nord de la Tunisie. *Ann. Min. Géol., Tunis*, 27 : 195 p.
- FERUSSAC A. E. 1822.** Tableaux systématiques des animaux mollusques : 111 p. (Paris and London).
- FICHEUR E. 1890.** Les terrains éocènes de la Kabylie du Djurdjura. *Th. Sciences. Paris*, n° 688, Alger, 474 p.
- FISCHER P. 1886.** Sur deux espèces de *Lepas* fossiles du Miocène des environs de Bordeaux.- *Actes de la Société Linéenne de Bordeaux*, vol. XL, 4ème série, Tome X, p. 189-192, 1 pl.
- FITCH J. E. 1953.** Common marine bivalves of California: California Dept. Fish & Game, *Fish Bull.* no. 90, 102 p., 63 text fig.

- FLEMING J. 1828.** A history of British animals, exhibiting the descriptive characters and systematical arrangement of the genera and species of quadrupeds, birds, reptiles, fishes, Mollusca and Radiata of the United Kingdom ; including the indigenous, extirpated, and extinct kinds; together with periodical and occasional visitants: xxiii+ 554 p. (Edinburgh).
- FORESTI L. 1876.** Cenni geologici e paleontologici sul Pliocene antico di Castrocaro : Mem. Acc. Sc. Ist. Bologna, ser. 3, vol. 6, pp. 521-524, 1 tav.
- FRENEIX S., KARCHE J.P. & SALVAT B. 1971.** Mollusques pliocènes du Nord de Madagascar. *Annales de Paléontologie (Invertébrés)*, 57, 1: 3-43.
- FRENEIX S., CALZADA S. & FATTON E. 1982.** *Amussiopecten baranensis* (Almera et Bofill, 1897) = *Amussiopecten destefanii* (Ugolini, 1903), Bivalve du Miocène de Catalogne. Remarques sur le genre *Amussiopecten*. *Geobios*, n°15(2), p. 181-205, 10 fig., 4 pl., Lyon.
- FRENEIX S., CARBONNEL G., COURME-RAULT M.D., MAGNE J. & OBERT D. 1974.** Contribution à l'étude stratigraphique, structurale et faunistique (microfaunes et bivalves) du bassin de Lalla Kouba (Algérie). *Annales de Paléontologie (Invertébrés)*, 60, 1: 43-55.
- FRENEIX S., SAINT MARTIN J.P. & MOISSETTE P. 1987a.** Bivalves Ptériomorphes du Messinien d'Oranie (Algérie occidentale). *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*. Paris, 4ème sér. 9, section C, 1: 3-61.
- FRENEIX S., SAINT MARTIN J.P. & MOISSETTE P. 1987b.** Bivalves Hétérodontes du Messinien d'Oranie (Algérie occidentale). *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*. Paris, 4ème sér., 9, section C, 4: 415-453.
- FRENEIX S., SAINT MARTIN J.P. & MOISSETTE P. 1988.** Huîtres du Messinien d'Oranie (Algérie occidentale) et Paléobiologie de l'ensemble de la faune de Bivalves. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*. Paris, 4ème sér., 10, section C, 1: 1-21.
- FREY R.W., HOWARD J.D. & PRYOR W.A. 1978.** Ophiomorpha: its morphologic, taxonomic and environmental significance. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 23, 199-229.
- GALTISOFF P. S. 1964.** The American Oyster *Crassostrea* (Gmelin). *U. S. Fish. Wildl. Serv. Fish. Bull.*, 1-180.
- GAMAIL M. & SADDEK S. 2007.** Stratigraphy, megafossil content and microfacies analysis of the middle Miocene rocks, east Matruh, northwestern Egypt. 2nd International Conference on Geo-Resources in the Middle East and North Africa (Germena), Cairo University, 2, 3-28.
- GAMAIL M. & SADDEK S. 2010.** Unusual preservation of Ophiomorpha in middle Miocene rocks of Wadi Zablah, east Matruh area, northwestern Egypt. *Acta Geologica Polonica*, Vol. 60, No. 1, pp. 39-44.

- GAUDANT J., FOURTANIER E., LAURIAT-RAGE A., TSAGARIS S., VENEC-PEYRE & M.-T. & ZORN I. 1997.** Découverte d'une ichtyofaune marine dans le Messinien préévaporitique de la Messara (Crète centrale, Grèce) : interprétation paléoécologique. *Géologie Méditerranéenne*. Tome XXIV, n°3-4, pp. 175-195.
- GAUDANT J., SAINT MARTIN J.-P., BESSEDIK M., MANSOUR B., MOISSETTE P. & ROUCHY J.-M. 1997.** Découverte d'une frayère de poissons téléostéens dans des diatomites messiniennes du Djebel Murdjadjo (environs d'Oran, Algérie). *Journal of African Earth Sciences* 24: 511-529.
- GENTIL L. 1903.** Etude géologique du bassin de la Tafna. *Bulletin du Service de la Carte géologique de l'Algérie*, (2), 4: 425 p.
- GENTIL L. 1917a.** Sur le Miocène supérieur marin (Sahélien) de l'Ouest Algérien. *C. r. hebdomadaire des séances de l'Académie des Sciences*, Paris, 164 : 357-360.
- GENTIL L. 1917b.** Sur le Miocène supérieur et le Pliocène de la vallée de la Tafna. *C. r. sommaire des séances de la Société Géologique de France*, 12 : 168-169.
- GEORGIADES-DIKEOULIA E. 1979.** Répartition stratigraphique des Pectinidés et d'autres Mollusques du Néogène dans l'île de Crète. VIth intern. R.C.M.N.S, Congr. Ann. Géol. Pays Hellén., Athènes, H. S., I: 457-460.
- GEORGIADES-DIKEOULIA E., LAURIAT-RAGE A., KOSKERIDOU E., BEN MOUSSA A., MERLE D. & DELRIEU B. 2000.** Neogene malacofauna correlation from selective sites in the Atlanto-Mediterranean domain: palaeoclimatic influences. *Geological Society of Greece, Special Publications* 9: 85-93.
- GIGNOUX M. 1913.** Les formations marines pliocènes et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicile : *Ann. Univ. Lyon, n. ser., vol. 1, n. 36*, 24+693 pp., 21 tavv., e 42 figg. nel testo.
- GLIBERT M. 1945.** Faune malacologique du Miocène de la Belgique. *Mém. Mus. Roy. Hist. Nat. Belgique*, (103) : 266 p.
- GILBERT M. & VAN DE POEL L. 1965.** Les bivalves fossiles du Cénozoïque étranger des collections de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique. *Mém. Mus. Roy. Hist. Nat. Belgique*, (77) : 112 p, (78) : 105 p.
- GLIBERT & VAN DE POEL. 1966.** Les bivalves fossiles du Cénozoïque étranger des collections de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique. *Mém. Mus. Roy. Hist. Nat. Belgique*, (81) : 82 p, (82) : 108 p.
- GLIBERT & VAN DE POEL. 1967.** Les bivalves fossiles du Cénozoïque étranger des collections de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique. *Mém. Mus. Roy. Hist. Nat. Belgique*, (83) : 152 p.

GILBERT & VAN DE POEL 1970. Les bivalves fossiles du Cénozoïque étranger des collections de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique. Mém. Mus. Roy. Hist. Nat. Belgique, (84) : 185 p.

GITTON J. L. 1978. Apport de la paléoécologie à la reconstitution et à l'évolution d'un bassin sédimentaire: l'analyse de la macrofauna des marnes bleues nummulitiques des environs de Castellane (Alpes-de-Haute-Provence). Thèse. Doct. 3ème cycle, Paris Sud, 446 p, 18 pl, 71 fig.

GMELIN F. 1790. Systema naturae, sive Regna tria Naturae systematice proposita per classes, ordines, genera et species. Regnum animale. 13th ed., Beer, Lipsiae.

GMELIN J. F. 1791. Linné C., Systema Naturae per Regna Tria Naturae. Ed. 13, 1 (6): 3021-4120.

GOLDFUSS G. A. 1820. Handuch der Zoologie: v. 3, no. 1, xlvi+696 p., 2 pl. (Nürnberg).

GOLDFUSS G. A. 1840. Petrefacta Germanianiae tam ea, quae in museo universitatis regiae Borussiae Fridericiae Wilhemiae Rhenanae servantur quam alia quaecunque in museis Hoeninghusiano Muensteriano aliisque extant, iconibus et descriptonibus illustrate Abbildungen und Beschreibungen der Petrefacten Deutschlands und der angranzenden Lander unter Mitwirkung des Herrn Grafen Georg zu Munster. 312 p. Arnz et co., Dusseldorf.

GRANT U. S. & GALE H. R. 1831. Catalogue of the marine Pliocene and Pleistocene Mollusca of California and adjacent regions. Memoirs of the San Diego Society of Natural History I.

GRAY J. E. 1842. (44th edition). Synopsis of the contents of the British Museum. London (G. Woodfall).

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. Doct. *d'état*. Univ. Nice, 289 p.

HALL C. A. 1964. Shallow Water marine climates and molluscan provinces. Ecology, 4 (2): 226-233.

HARPER E. M. 1998. Calcite in chomid bivalves. Journal. Mollusks. Studies. 64: 391-399.

HARRY H. W. 1985. Synopsis of the supraspecific classification of living Oysters (Bivalvia: Gryphaeidae and Ostreidae). Veliger, 28 (2): 121-158.

HEBIB H. 1995. Reconstitution paléoenvironnementale de la formation diatomitique messinienne de Chaâba El Baidha (Dahra Sud Ouest). Mém. Ing. Univ. Oran: 89 p., inédit.

HOCQUET S. 1995. Enregistrement morphologique et chimique des paramètres du milieu dans la coquille de *Crassostrea gigas* Thunberg. Modèle actuel en milieu naturel et expérimental. DEA « Paléontologie, Dynamique Sédimentaire et Chronologie », Université de Dijon. 50 p. (inédit).

- HORNES M. 1870.** Die fossilen Mollusken des Tertiär-beckens von Vien. II. Bivalven. Abh. K. K. Geol. Reichsanst., 4, 479 p., 85 pl.
- HSU K. J., RYAN B. F. & CITA M. B. 1973.** Late Miocene desiccation of the Mediterranean. *Nature* 242, 240-244.
- IREDALE T. 1929.** Mollusca from the continental shelf of eastern Australia, Part 2: Same, v. 17, no. 4, p. 157-189, pl. 38-41.
- JABLONSKI D. & BOTTJER D. J. 1983.** Soft-bottom epifaunal suspension-feeding assemblages in the Late Cretaceous: Implications for the evolution of benthic paleocommunities. In M. J. S. Tevesz and P. L. McCall (eds.), *Biotic interactions in Recent and fossil benthic communities*, pp. 747-812. Plenum Press, New York.
- JABLONSKI D., SEPKOSKI J. J., DAVID J.R., BOTTJER J. & SHEEHAN P.M. 1983.** Onshore-Offshore Patterns in the Evolution of Phanerozoic Shelf Communities. *Science*, Vol. 222, no. 4628, pp. 1123-1125.
- JIMENEZ A. P., BRAGA J. C. & MARTIN J. M. 1991.** Oyster distribution in the Upper Tortonian of the Almanzora corridor (Almeria, S.E. Spain). *Géobios*, 24 (6), 725-734.
- JONES C. C. 1984. Messinian refugia : evidence of some Venerinae Bivalves. *Ann. Géol. Pays Hellén.*, Athènes, XXXII/ 69-77 ;
- KEEN A. M. 1958.** Marine shells of tropical West America: 624 p., Stanford University Press (Stanford, Calif.).
- KHARRIM M.R. 1987.** Pectinidés du Néogène du bassin de Boudinar (Rif oriental, Maroc). Thèse de 3ème cycle, Université Claude Bernard, Lyon 1 : 169 p.
- KIDWELL S. 1990.** Phanerozoic evolution of macroinvertebrate shell accumulations: preliminary data from the Jurassic of Britain. In *Paleocommunity Temporal Dynamics* (W. E. Miller III, éd.), *Paleontol. Soc. Spec. Publ.*, 5 : 309-327.
- KIDWELL S. 1991a.** The stratigraphy of shell concentrations. In Allison et Briggs (eds.): *Taphonomy: Releasing the data locked in the fossil record*, Plenum Press, New-York, 9: 211-290.
- KILIAN W. 1889.** Mission d'Andalousie. *Mem. Ac. Soc.*, 30, 1-582.
- KOEHLER R. 1921.** Faune de France. I. Echinodermes, 212 p. Le-chevalier, Paris.
- KOJUMDGIEVA E. 1976.** Paléocéologie des communautés des Mollusques du Miocène en Bulgarie du Nord-Ouest. I- Méthodes et généralités. *Géologica Balcanica*, VI, (1) : 31-52.
- KOUIDER. M. 2007.** Les nannofossiles calcaires de la série miocène de Oued Rhiou (bassin du Bas Chéelif). Intérêt biostratigraphique. *Mem. Ing. Univ. Oran.*, 86 p., 22 fig., 4 pl.

- KRIJGSMAN W., HILGEN F., RAFFI I., SIERRO F. J. & WILSON D. S. 1999.** Chronology, causes and progression of the Messinian Salinity Crisis. *Nature* 400: 652-655.
- LACOUR D. 1999.** Evolution de la biodiversité des échinides et des bivalves méditerranéens du Miocène terminal à l'Actuel : application au Messinien du bassin de Sorbas (Sud-Est de l'Espagne). DEA, Université Aix-Marseille I, Marseille, France, 50 p.
- LACOUR D., LAURIAT-RAGE A., SAINT MARTIN J.P., VIDET B., NERAUDEAU D., GOUBERT E. & BONGRAIN M. 2002.** Les associations de bivalves (Mollusca, Bivalvia) du Messinien du bassin de Sorbas (SE Espagne). *Geodiversitas*, 24 (3): 416-657.
- LAFITTE R. 1950.** Sur la constitution géologique du versant Nord-Ouest du massif de Dahra. *C. R. Ac. Sc.*, Paris, t. 230, p. 104-106.
- LAMARCK J. B. 1801.** *Système des animaux sans vertèbres*. Paris : VIII+432 p.
- LAMARCK J. B. 1805.** Suite des mémoires sur les fossiles des environs de Paris. *Ann. Mus. Hist. Nat.*, Paris, 6 : 117-126, 214-221, 337-345, 407-415.
- LAMARCK J. B. 1809.** *Philosophie zoologique, ou exposition des considérations relatives à l'histoire naturelle des animaux, la diversité de leur organisation et des facultés qu'ils en obtiennent, aux causes physiques qui maintiennent en eux la vie, et donnent lieu aux mouvements qu'ils exécutent ; enfin, à celles qui produisent les unes les sentiments, et les autres l'intelligence de ceux qui en sont doués* : 2 vols., p. 1-422, 1-473 (Paris).
- LAMARCK J. B. 1818.** *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres* : vol. 5, ed. Baillièrre, Paris : 612 pp.
- LAMARCK J. B. 1819.** *Histoire naturelle des animaux sans vertèbres*, Paris, VI, 1ère part., 345 p.
- LAUBIER L. 1966.** Le coralligène des Albères, monographie biocénétique. *Annls Inst. Océanogr.*, Monaco, 43 (2) : 137-316, 1 pl.
- LAURAIN M. 1971.** Aperçu sur l'écologie des *Ostrea* et *Crassostrea*. Application aux Huîtres de faluns du Miocène de la Loire. Thèse de 3ème cycle, Université de Paris, Faculté des Sciences d'Orsay : 147 p.
- LAURAIN M. 1980.** *Crassostrea gryphoides* et *Crassostrea gingensis* (Schlotheim, 1813), deux expressions morphologiques d'une même espèce (Miocène, Bivalvia). *Geobios* (1) : 21-43.
- LAURIAT A. 1973.** Interprétation d'un dépôt coquillier d'âge récent sur la plage des baronnets près le Grau-Du-Roi (Gard). *Bull. Ecol.*, t. IV, 4, p. 289-296.

- LAURIAT-RAGE A. 1981.** Les Bivalves du Redonien (Pliocène atlantique de France). Signification stratigraphique et paléobiogéographique. Mémoire du Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, N.S., Sér. C, Sciences de la Terre, 45: 173 p.
- LAURIAT-RAGE A. 1981.** Les bivalves du Redonien (Pliocène atlantique de France). Signification stratigraphique et paléobiogéographique. Mém. Mus. Natn. Hist. Nat., n. s., Sér. C, Sci. Terre, 45 : 173 p., 8 fig., 18 pl., 1 tabl.
- LAURIAT-RAGE A., BREBION P., BUGE E., CHAIX C., CHEVALIER M., MARGEREL J. P., PAJAUD D., POUT D. & ROMAN J. 1989.** Le gisement redonien (Pliocène) de la Marnière (La Limouzinière, Loire-Atlantique). Biostratigraphie, paléobiologie, affinités paléobiogéographiques, Géol. Fr. 1–2, pp. 117–152.
- LAURIAT-RAGE A. & BEN MOUSSA A. 1990.** Relation between faunas of Bivalvia from western and eastern Mediterranean regions during the Neogene. Relations with the Atlantic realm. Ixth R. C. M. N. S. Congr., Barcelona, Inst. Paleont. M. Crusafonted., Sabadell, abstract : 201.
- LAURIAT-RAGE A., BREBION Ph., CAHUZAC B., CHAIX C., DUCASSE O., GINSUBURG L., JANIN M. C., LOZOUET P., MARGEREL J. P., NASCIMENTO A., PAIS J., POIGNANT A., POUYET S. & ROMAN J. 1993.** Paleontological data about the climatic trends from Chattian to present along the Northeastern Atlantic frontage. Ciencias da Terra (UNL), Lisboa, 12: 167-179.
- LEACH. W. E. 1818.** Narrative of the Tuckey Expedition to the River Zaire, Appendix IV: 407-419.
- LECOINTRE G. 1952.** Recherches sur le Néogène et le Quaternaire marin de la côte atlantique du Maroc. Notes et Mémoires du Service géologique du Maroc, 99, 1 (Stratigraphie) 200 p., (Paléontologie) 176 p.
- LECOINTRE G. & RANSON G. 1952.** Recherches sur le Néogène et le Quaternaire marin de la côte atlantique du Maroc. II, Paléontologie. Prot. Rep. Fr. Maroc, Div. Min. Géol., Serv. Géol., Paris, Notes Mém., n°99 p. 1-173, 13 fig., 28 pl.
- LECOINTRE G. & RANSON G. 1961.** *Ostrea offreti* Kilian, 1889 du Miocène circumméditerranéen. Bulletin de la Société géologique de France, 7ème série, 3: 288-289.
- LINNE C. 1758.** Systema Naturae. Ed. 10, vol. 1, 823 pp., Holmiae.
- LINNE C. 1767.** Systema Naturae. Ed. 12, vol. 2, Vermes Testacea, pp. 1106-1269, Holmiae.
- LIGHTFOOT J. 1786.** A catalogue of the Portland Museum, lately the property of the Duchess Dowages of Portland, deceased: which will be sold by auction by Mr. Skinner and Co. on Monday the 24th of April, 1786, and the thirty seven following days, at twelve o'clock London, 194 pp.
- LOCARD A. 1877.** Description de la faune des terrains tertiaires moyens de la Corse. F. Savy, Paris, 374 p.
- LOUNI-HACINI A. 2002.** La transition du magmatisme calco-alcalin dans l'Oranie (Algérie Nord occidentale). Thèse doct. Etat., U. S. T.H.B. 201 p., 97 fig.

- MAGNE J., ORSZAG-SPERBER F. & PILOT M. D. 1977.** Nouvelles données sur le Pliocène de Corse. Le problème de la limite Miocène-Pliocène. Bull. BRGM, 2 sér., 1 (3): 209-218, 2 fig.
- MALATESTA A. 1963.** Malacofauna pleistocenica di Grammichele (Sicilia). Mem. Serv. Desc. Cart. Geol. Ital., XII, part II/ 197-392.
- MALATESTA A. 1974.** Malacofauna pliocenica Umbra. Mem. Serv. Desc. Cart. Geol. Ital., XIII, 498 p.
- MANSOUR B. 2004.** Les diatomées messiniennes du bassin du Bas Chélif (Algérie nord occidentale). Thèse doct. Etat. Univ. Oran., 286p., 106fig., 2 tabl., pl. IX.
- MARASTI R. & RAFFI S. 1977.** Diversita tassonomica dei Bivalvi pliocenici del Bacino padano: I Bivalvi dell'Emilia occidentale. Ateneo parmense, Acta naturalia, 13 supp., 1: 3-70.
- MARTINELL J. & DOMENECH R. 1984.** Données nouvelles sur la malacofaune du Pliocène marin de la vallée de la Têt, aux environs de Millas (Pyrénées orientales). Géologie de la France, n° 1-2, p. 165-174.
- MASUDA K. 1971.** Amussiopecten from North America and Northern South America. Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, n. s., n°84, p. 205-224, 4 fig., pl. 25-26, Tokyo.
- MATHERON P. 1842.** Catalogue méthodique et descriptif des corps organisés fossiles du Département de Bouches-du-Rhône et lieux circonvoisins. Carnaud fils éd., Marseille, 269p.
- MAZZOLA C. 1971.** Les foraminifères planctoniques du Mio-Pliocène de l'Algérie nord-occidentale. Proc. II. Plankt. Microfossils, Roma, 2, p. 787-818.
- MEDINI S. 2010.** Processus pyrometasomatiques et hydrothermaux liés à l'activité volcanique calco-alcaline du complexe de M'sirda (Oranie nord occidentale) : incidences géologiques, 118p, 65 ph, 5 tabl.
- MERLE D., BARRIER P., BREBION P., LAURIAT-RAGE A. & TSAGARIS S. 1988.** Paléopeuplements et déformations synsédimentaires dans le Miocène supérieur du bassin d'Heraklion (Crète). Estratto da Atti del Quarto Simposio di ecologia e Paleoecologia delle Comunità Bentoniche. Torino, pp. 297-321.
- MERLE D., LAURIAT-RAGE A., GAUDANT J., PESTREA S., COURME-RAULT M. D., ZORN I., BLANC-VALLERON M. M., ROUCHY J. M., ORSZAG-SPERBER F. & KRIJGSMAN W. 2002.** Les paléopeuplements marins du Messinien pré-évaporitique de Pissouri (Chypre, Méditerranée orientale): aspects paléocéologiques précédant la crise de salinité messinienne. Geodiversitas 24 (3): 669-689.
- MILLET P. A. 1854** Paléontologie de Maine-et-Loire. Cosinier, Angers, I-VIII, 187 p.

- MILLET P.A. 1866.** Paléontologie ou description des fossiles nouveaux du terrain tertiaire marin ou terrain miocène supérieur du département du Maine et Loire. Cosinier et Lachaise (éditeurs), Angers 1-36.
- MOISSETTE P. 1988.** Faunes de bryozoaires du Messinien d'Algérie occidentale. Documents du Laboratoire de Géologie de Lyon 102, 351 p.
- MONGIN D. 1959.** Study of some american miocen lamellibranchs and comparison with related European species. Bull. Amer. Pal., (39), 180: 294-343.
- MONTENAT C., OTT D'ESTEVOU P., PLAZIAT J. C. & CHAPEL J. 1980.** La signification des faunes marines contemporaines des évaporites messiniennes dans le Sud-Est de l'Espagne. Conséquences pour l'interprétation des conditions d'isolement de la Méditerranée occidentale. Géologie méditerranéenne 7 (1) : 81-90.
- MOORE R. C. 1969.** Treatise on Invertebrate Paleontology, Mollusca 6 (Bivalvia). Geological Society of America and the University of Kansas: 952 p.
- MÖRCH O. A. L. 1853.** Catalogus conchyliorum quae reliquit D. *Alphonso d'Aguirra et Gadea*, Comes de Yoldi, regis Daniae cubiculariorum princeps, ordinis Danebrogici in prima classe et ordinis tertii eques. Fsc. Secundus, Acephala : 74 p. (Copenhagen).
- MULLER O. F. 1776.** Zoologiae Danicae Prodromus, seu Animalium Daniae et Norvegiae Indigenarum, characteres, nomina, et synonyma imprimis popularum Havniae (Copenhagen): Typis Hallageriis. 281pp.
- NERAUDEAU D., GOUBERT E., LACOUR D. & ROUCHY J. M. 2001.** Changing diversity of Mediterranean irregular echinoids from the Messinian to the Present-Day. Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology 175 (1-4): 43-60.
- NERAUDEAU D. 2007.** Les bioaccumulations néogènes (calcaires à algues, faluns) d'Europe occidentale et leurs relations avec la crise messinienne. Compte rendu. Paleovol. n°6 : 59-71.
- NEURDIN-TRESCARTES J. 1992.** Le remplissage sédimentaire du bassin néogène du Chélif, modèle de référence de bassins intra-montagneux. Thèse Doctorat., Université de Pau et Pays de l'Adour, 1: 323 p.
- NETTO R.G., BUATOIS L. A., MANGANO M. G. & BALISTIERI P. 2007.** Gyrolithes as a multipurpose burrow: an ethologic approach. Rev. bras. Paleontol. 10 (3) : 157- 168.
- NEUMAYER M. 1844.** Zur morphologie des Bivalves schlosses. K. K. Akademie der Wissenschaftlichen, Wien, Naturwissenschaftlichen-Mahematische Classe, Sitzunberichte, 88 : 385-418.
- NEWELL N. D. 1965.** Classification of the Bivalvia : Am. Museum Novitates, no. 2206, p. 1-25.

- NEWTON R. B. 1922.** Eocene Mollusca from Ngerai. Geological Survey of Nigeria. Bulletin 3 : 7-112, pls. 2-11.
- NICKLES M. 1950.** Mollusques testacés marins de la côte occidentale d'Afrique. Paris, éd. Lechevalier : 265 p., 464 fig.
- NICOL D. 1967.** Some characteristics of cold-water marine Pelecypods. J. Paleontol., 41, (6): 1330-1340.
- NORDSIECK F. 1969.** Die europäischen Meeresmuscheln (Bivalvia) vom Eismeer bis Kapverden, Mittelmeer und Schwarzes Meer. Stuttgart, G. Fischer Verl. : I-XIII, 256 p., 25 pl.
- ODHNER N. H. J. 1917.** Results of Dr. Mjobergs Swedish Scientific Expeditions to Australia 1910-1913, Part 17, Mollusca. Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar 52 (16): 1-115, pls. 1-3.
- OLIVI. G. 1792.** Zoologia Adriatica, ossia catalogo ragionato degli animali del golfo e della lagune di Venezia Bassano, Venecia. 334 pp, 9 pls.
- ORBIGNY A. 1846.** Mollusques Voyage dans l'Amérique Méridionale.
- ORSZAG-SPERBER F., CARUSO A., BLANC-VALLERON M.-M, MERLE D. & ROUCHY J. M. 2009.** The onset of the Messinian salinity crisis: Insights from Cyprus sections. Sedimentary Geology, 217 (1-4) : 52-64. [IF 1,737]
- PARENZAN. P. 1974.** Carta d'identita delle conchiglie del Mediterraneo, II : Bivalvia. Ed. Bios Taaes Taranto, part I : 227 p.
- PARENZAN. P. 1976.** Carta d'identita delle conchiglie del Mediterraneo, II : Bivalvia. Ed. Bios Taaes Taranto, part II : 283-546.
- PERES J. M. & PICARD J. 1964.** Nouveau manuel de bionomie benthique de la Méditerranée. Rech. Trav. Stat. Mar. Endoume, Bull. 31, 47, 137 p.
- PERON A. 1891.** Notes sur les subdivisions des terrains tertiaires moyen et supérieur en Algérie. Bull. Soc. Géol. France, 3e s., t. XIX, p. 922-928.
- PERRODON A. 1957.** Etude géologique des bassins néogènes sublittoraux de l'Algérie occidentale. Bulletin du Service de la Carte géologique de l'Algérie, 12: 328 p.
- POJETA J. 1978.** The origin and taxonomic diversification of pelecypods. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B. 284. 225-243.
- POLI J. X. 1791.** Testacea utriusque Siciliae eorumque historia et anatome. Op. in 3 vol., 57 tavv., Parma.

- POLI J. X. 1795.** Testacea Utriusque Siciliae eorumque historia et anatome. vol. 2 Parma, Regio Typographeio. i-lxxvi. 75-264, pls 19-39.
- POMEL A. 1858.** Nouvelles remarques sur les subdivisions du système miocène. C. R. Ac. Sc., t., XXXXVII, p. 949-951.
- POMEL A. 1859.** Sur quelques-unes des révolutions du globe qui ont construit le relief algérien. C. R. Ac. Sc., t., XXXXVIII, p. 992.
- POMEL A. 1892.** Sur la classification des terrains miocènes de l'Algérie et réponse aux critiques de M. PERON. Bull. Soc. géol. Fr., Paris, 3e s., t. XX, p. 166-174.
- POMEL A. 1889.** Description stratigraphique générale de l'Algérie. Fontana Ed. Alger: 211p.
- POUTIERS J. M. 1978.** Introduction à l'étude faunistique des Bivalves du littoral français : les espèces marines du golfe d'Aigues Mortes. Thèse 3^{ème} cycle, Université Paris XI, Orsay, 563p.
- PROUHO H. 1888.** Recherches sur le Dorocidaris papillata et quelques autres échinides de la Méditerranée. Thèse, Faculté des Sciences, Paris, France, 172p.
- RAFFI S. 1970.** I Pettinidè del Pliocen e Calabriano delle Emilia occidentale (Piacentino e Parmense). Boll. Soc. Paleont. Ital., Modena, 9, (2): 97-135.
- RAFFI S., STANLEY S.M. & MARASTI R. 1985.** Biogeographic patterns and Plio-Pleistocene extinction of Bivalvia in the Mediterranean and Southern North Sea. Paleobiology, 11 (4) : 368-388.
- RAFINESQUE C. S. 1815.** Analyse de la Nature. Palermo: C.S. Rafinesque, from the Press of Jean Barravecchia.
- RANSON G. 1941.** Les espèces actuelles et fossiles du genre Pycnodonta F de W. Pycnodonta hyotis (L). Bull. Mus. Hist. nat., Paris, 2^{ème} sér., 13 (2): 82-92.
- REINHART P. W. 1935.** Classification of the Pelecypod family Arcidae. Bull. Mus. Roy. Hist. Natur. Belgique, vol. 11, n. 13, pp. 1-68, 5 tavv., Bruxelles.
- RHOADS D. & YOUNG D. 1970.** The influence of deposit-feeding organisms on sediment stability and community trophic structure. J. Mar. Res. 28, 150-177.
- RÖDING P. F. 1798.** Museum Bolteniaum sive Catalogus cimeliorum e tribus regnis naturae quae olim collegerat Joa. Fried. Bolten, M. D. p. d., Pars Secunda : viii+119 p., Typis Johan Christi Trapii (Humbourg).
- ROGER J. 1939.** Le genre Chlamys dans les formations néogènes de l'Europe. Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle, n. s., 40 (17): 294 p.
- ROGER J. 1942.** Note préliminaire sur le Sahélien. Les invertébrés de la macrofaune sahélienne d'Oran. Bull. Mus. Natn. Hist. Nat., Paris, 2e sér., vol. 14, 6, p. 465-470.

- RÖGL F. 1998.** Paleogeographic considerations for Mediterranean and Paratethys seaways. (Oligocene to Miocene). *Ann. Naturhist. Mus. Wien.* 99 A, 279-310.
- ROSSO J. C. 1979.** Mollusque testacés (Macrofaune) in : La mer pélagienne. Etude sédimentologique et écologique du plateau tunisien et du Golfe de Gabès. *Géologie méditerranéenne*, Marseille, VI, (1) : 143-170.
- ROUCHY J. M. 1982.** La genèse des évaporites messiniens de la Méditerranée. *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, Paris, C, 50, 267 p.
- ROUCHY J. M. & FRENEIX S. 1979.** Quelques gisements messiniens de Bivalves (formations des Tripolis d'Algérie et du Maroc), signification paléoécologique. VIIth intern. R. C. M. N. S. Congr., Athènes, *Ann. Géol. Pays Hellén.*, Athènes, t. H. S., III : 1061-1070.
- ROUCHY J. M. & SAINT MARTIN J. P. 1992.** Late Miocene events in the Mediterranean as recorded by carbonate-evaporite relations. *Geology* 20: 629-632.
- ROUCHY J. M. & CARUSO A. 2006.** The Messinian salinity crisis in the Mediterranean basin: a reassessment of the data and an integrated scenario. *Sedimentary Geology* 188-189: 35-67.
- ROUCHY J. M., CARUSO A., PIERRE C., BLANC-VALLERON M. M. & BASSETTI M. A. 2007.** The end of the Messinian salinity crisis: Evidence from the Chelif basin (Algeria). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 254: 386-417.
- SABATE P., NEURDIN-TRESCARTES J. & GONORD H. 1981.** Dynamique miocène de la marge nord du bassin du Chélif (Algérie nord-occidentale). *Bulletin de la société d'Histoire naturelle d'Afrique du Nord* 69 (3-4): 81-94.
- SACCO F. 1897.** (Guigno). I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria, parte 23 (Ostreidae, Anomiidae, Dimyidae), Carlo Clausen, Torino, 66 p., 11 pl
- SACCO F. 1897.** (Dicembre). I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria, parte 24 (Pectinidae), Carlo Clausen, Torino, 73 p., 21 pl.
- SACCO F. 1898.** (Agosto). I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria, parte 25 (Spondylidae, Radulidae, Aviculidae, Vulsellidae, Pernidae, Pinnedae, Mytilidae, Dreinssensiidae), Carlo Clausen, Torino. 48 p., 12 pl.
- SACCO F. 1899.** I Molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Clausen ed. : Torino, part. 23-29.
- SACCO F. 1901.** I molluschi dei terreni terziari del Piemonte e della Liguria. Parte 29 (Donacidae-Clavagellidae). 161 pp. Clausen, Torino.

- SAINT MARTIN J. P. 1987.** Les formations récifales coralliennes du Miocène supérieur d'Algérie et du Maroc. Aspects paléoécologiques et paléogéographiques. Thèse Doc. Etat, Université Aix Marseille, 3 vol., 499 p.
- SAINT MARTIN, J. P. 1990.** Les formations récifales coralliennes du Miocène supérieur d'Algérie et du Maroc. Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle, Sér. C, Sciences de la Terre 56: 351 p.
- SAINT MARTIN J. P., NERAUDEAU D., LAURITA-RAGE A., GOUBERT E., SECRETAN S., BABINOT J. F., BOUKLI-HACENE S., POUYET S., LACOUR D., PESTREA S. & CONESA G. 2000.** La faune interstratifiée dans les gypses messiniens de Los Ysos (bassin de Sorbas, SE Espagne) : implications, *Geobios* 33, pp. 637-649.
- SAINT MARTIN J. P. 2008.** Biodiversité dans les calcaires micritiques blancs des plates-formes messiniennes d'Algérie. *Geodiversitas* 30 (1) : 165-179.
- SARDAN G. 1958.** Les formations volcaniques tertiaires et quaternaires du tell Oranais. *Pub. Servi. Geol de l'Algérie*, nouvelle série, Bull. n°18, 533p.
- SATOUR L. 2004.** Les Bivalves tortoniens de Douar Ouled Bettahar et l'anticlinal de l'Abreuvoir (Dahra, Sud occidental) : étude systématique et paléoécologique. *Mém. Mag. Université d'Oran* : 70 p. (inédit).
- SATOUR L., LAURIAT RAGE A., BELKEBIR L., SAINT MARTIN J. P., MANSOUR B. & BESSEDIK M. 2011.** Les bivalves ptériomorphes du Tortonien supérieur du Dahra: systématique et paléoécologie. *Bull. O. R. G. M.* n° 22, pp. 119-139.
- SAVAZZI E. 1982.** Commensalism between a boring Mytilid bivalve and a soft bottom coral in the Upper Eocene of Northern Italy. *Paläont. Z.*, 56 (3, 4): 165-175, 21 fig.
- SCHLOTHEIM 1813** Beitrage zur Naturgeschichte der Versteinerungen. *Leonhard's Jahrbuch fur Mineralogie*, t. 7.
- SCHNEIDER J. A. 2001.** Bivalve systematics during the 20th century. *Journal of Paleontology* 75: 1119-1127.
- SCOPOLI J. A. 1777.** Introductio ad historiam naturalem sistentes genera lapidum, plantarum et animum, hactenus detecta, caracteribus essentialibus donata, in tribus divisa, subinde ad leges naturae: 506 p. (Prague).
- SEPKOSKI J. R. & MILLER A. I. 1985.** Evolutionary faunas and the distribution of Paleozoic benthic communities in space and time. pp. 393-396 in J. W. Valentine, ed. *Phanerozoic diversity patterns*. Princeton University Press, Princeton, NJ.
- SEPKOSKI J. R. & SHEEHAN P. M. 1983.** Diversification, faunal change, and community replacement during the Ordovician radiations. pp. 673-718 in M. J. S. Tevesz and P. L-McCall, eds. *Biotic interactions in Recent and fossil benthic communities*. Plenum, New York.

- SELAICHER A. 1984.** Constructional morphology of bivalves: evolutionary pathways in primary versus secondary soft-bottom dwellers. *Paleontology*, vol. 27, Part 2, pp. 207-237.
- SERRES M DE. 1829. Géognosie des terrains tertiaires. Pomathio-Durville. édition, Montpellier : I6XCII, 276 p.
- SIEVERTS H. 1933.** Beitrage zur Paläontologie des Ostindischen Archipels. IX. *Jouannetia cumingi* (Sowerby) aus dem Pliocän von Timor. Nebst Bermerkungen über andere Arten dieser Gattung. *Neues Jb. Miner. Geol. Paläont.*, 71, Abt B (2) : 267-302, fig. 1-2.
- SILVA C. M. D., LANDAU B., DOMENECH R. & MARTINELL J. 2010.** Pliocene Atlantic Malacofauna from Western Iberia: Age and palaeoceanographic implications. *Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology*, 285(2): 248-254.
- SMITH M. J. 1841.** Sur l'âge des couches tertiaires des bords du Tage, avec un catalogue de leurs fossiles. *Proceeding of geologic society of London*, vol III, p. 462.
- SN REPAL. 1952.** Le bassin néogène du Chéelif. Publication du XIXE Congrès international *d'Alger*, Alger, 16 (1ère série): 1-56.
- SOOT-RYEN T. 1955.** A report on the family Mytilidae (Pelecypoda). *All. Hancock Pacif. Exped.*, vol. 20, n. 1, 175 pp., 10 tavv., Los Angeles.
- SORRENTINO. 1931.** "Su una nuova varieta di Pycnodonta (Ostrea) Cochlear Poli", *Bollettino della Societa Geologica Italiana*, 50 (02), pp. 189-192
- STANLEY S. M. 1986. Anatomy of a regional mass extinction: Plio-Pleistocene decimation of the Western Atlantic bivalve fauna. *Palaios*, 1: 17-36.
- STANLEY S. M. 1970.** Relation of scell form to live habits in the Bivalvia (Mollusca). *Mem. Geol. Soc. Am.*, Boulder, 125, 296 p.
- STANLEY, S. M. & RUDDIMAN, W. F. 1995.** Neogene Ice Age in the North Atlantic Region: Climatic Changes, Biotic Effects, and Forcing Factors. In AAVV, *Effects of Past Global Change on Life*, Studies in Geophysics, Board on Earth Sciences and Resources, Commission on Geosciences, Environment, and Resources, National Research Council, National Academy Press: 118-133.
- STEININGER F., CTYROKY P., ONDEREJICKOVA A. & SENES J. 1971.** Die mollusken der Eggenburger Schichtengruppe In *Chronostratigraphie und Neostratotypen Miozän der zentralen Paratethys*. Verl. Slovak. Akad. Wiss, Bratislava, Bd. II: 356-591.
- STENZEL H. B. 1971. Oysters. In: *Treatise on Invertebrate Paleontology*. Part N, vol. 3. Mollusca 6. *Geol. Soc. America Inc. and Univ of Kansas (Boulder, Colorado)*: N953-N1124, 153 fig.
- STEWART R. B. 1930.** Gabb's California Cretaceous and Tertiary type lamellibranchs: *Acad. Nat. Sci. Philadelphia, Spec. Publ.*, no. 3, p. 1-314, text fig. 1-5, pl. 1-17.

- STOLICZKA F. 1870-1871.** Cretaceous fauna of southern India, v. 3, The Pelecypoda, with a review of all known genera of this class, fossil and Recent: Geol. Survey. India, Palaeont. Indica, ser. 6, v. 3, 537 p., 50 pl.
- STUDENCKA B. & STUDENCKI W. 1988.** Middle Miocene (Badenian) bivalves from the carbonate deposits of the Wojcza-Pinczow Range (southern slopes of the Holy Cross Mountains, Central Poland). *Acta Geologica Polonica* 38 (1-4): 1-44.
- STURANI C. 1973.** A fossil eel (*Anguilla* sp.) from the Messinian of Alba (Tertiary Piedmontese basin). Paleoenvironmental and paleogeographic implication. In: Messinian events in the Mediterranean, Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Amsterdam, 243-255.
- STURANI C. 1978.** Messinian facies in the Piedmont basin. *Memorie della Societa geologica italiana*, 16 (1976), 11-25.
- TAVANI G. & TONGIORGI M. 1963.** La fauna miocenica della „ Arenarie di Ponsano“ (Volterra, Provincia di Pisa). *Paleont. Ital.*, Pisa, LVIII, Mem. 41: 1-41.
- TEBBLE N. 1966.** British seashells. *Trust. Brit. Mus. Nat. Hist.*: 212 p., 110 fig., 12 pl.
- TEPPNER W. VON. 1918.** Die fossilen Pecten-Reste in Von TEPPNER und BERGER : "Neue Amussiopecten aus steirischen Tertiärlagerungen". *Jahrb. D.K.K. geol. Reichanst.*, n° 67 (3-4), p. 481-501 Wien
- TEPPNER W. VON & DREGER J. 1918.** Neue Amussiopecten aus steirischen Tertiärlagerungen. 1- Dies fossilen Pecten Reste. Von Wilfried von Teppner. *Jahrb. D.K.K. geol. Reichanst.*, Wien 67 (3-4): 481-501.
- THIELE J. 1934. *Handbuch der systematischen Weichtierkunde*. III (Jena): 779- 1022.
- THIELE J. 1935. *Handbuch der systematischen Weichtierkunde*: v. 2, p. 779-1154, text fig. 784-897, Gustav Fischer (Jena).
- THOMAS H. 1985.** Géodynamique d'un bassin intramontagneux. Le bassin du Bas Chélif occidental durant le Mio-Plio-Quaternaire. *Th. Doc. Etat, université de Pau et Pays de l'Adour, France*, 594 p. (inédit).
- THRUSH S. 1991.** Spatial patterns in soft-bottom communities. *Trends Ecol. Evol.* 6, 75-79.
- TRYON G. W. 1862. On the classification and synonymy of the Recent species of Pholadidae: *Acad. Nat. Sci. Philadelphia, Proc.*, p. 191-221.
- TURTON W. 1819. *A conchological dictionary of the British Islands* London. 272pp, 28pls.
- UGOLINI R. 1903.** Pettinidi nuovo o poco noti di terreni terziari italiani. *Riv. It. Di Paleont.*, IX, 3. Bologna.

- VEIGA-FERREIRA O. da** 1961. Pectinideos do Miocénico da Bacia do Tajo do Algarve. Pectinideos do Miocénico da Bacia do Tejo. Comunicações dos Serviços geológicos de Portugal 45: 419-465.
- VIDET B.** 2004. Dynamique des paléoenvironnements à huîtres du Crétacé Supérieur nord-aquitain (SO France) et du Mio-Pliocène andalou (SE Espagne) : biodiversité, analyse séquentielle, biogéochimie. Th. Rennes 1, Mémoires Géosciences Rennes, (104) : 261 p.
- VIDET B. & NERAUDEAU D.** 2002. Distribution paléoenvironnementale des huîtres dans le Messinien du bassin de Sorbas (Andalousie, SE Espagne). Annales de Paléontologie, 88, (3): 147-166.
- VYALOV O. S.** 1936. Sur la classification des huîtres. C. R. A. S. URSS (Dok-lady), 4 (1), 17-20.
- WALLER T. R.** 1978. Morphology, morphoclines and a new classification of the Pteriomorpha (Mollusca: Bivalvia). Philosophical Transactions of the Royal Society of London, 284: 345-365.
- WALLER T. R.** 1993. The evolution of «Chlamys» (Mollusca: Bivalvia: Pectinidae) in the tropical western and eastern Pacific. American Malacological Bulletin, 10 (2): 195-249.
- WALLER T. R.** 2006. New phylogeny of the pectinide (Mollusca: Bivalvia): reconciling morphological and molecular approaches. In: Shumway, S. E., Parsons, G. J. (Ed.), Scallops: Biology, Ecology and Aquaculture, Developments in Aquaculture and Fisheries Science 35. Elsevier, Amsterdam, pp. 1-44.
- WELSCH J.** 1888. Sur les différents étages pliocènes des environs d'Alger. Bull. Soc. Geol. France, 3 s., t. XVI, p. 881-902.
- WELSCH J.** 1895. Etudes sur les subdivisions du Miocène de l'Algérie. Bull. Soc. géol. Fr., Paris, 3e s., t. XXIII, p. 271-287.
- WOOD W.** 1802. Observations on the hinges of British Bivalve Shells. Transactions of the Linnaean Society. VI: 174.
- WOODRING W. P.** 1925. Miocene Mollusca from Bowden Jamaica, pelecypods and scaphopods: Carnegie Inst. Washington, Publ. 366, p. 1-564, pl. 1-40.

Liste des figures & tableaux

- Fig. 1. Localisation géographique des sites étudiés (carte de Perrodon, 1957; adaptée)
- Fig. 2. Couverture stratigraphique des sites étudiés dans la présente thèse
- Fig. 3. Carte géologique simplifiée de Béni Saf dans le bassin de la Tafna (Extrait de la carte géologique d'Oranie occidentale, in Saint Martin, 1987, adaptée)
- Fig. 4. Carte des affleurements messiniens de M'sirda (d'après Guardia, 1975 in Saint Martin, 1987)
- Fig. 5. Faune de Carnot (Brive, 1897).
- Fig. 6. Liste faunique et répartition géographique des bivalves (Freneix *et al.*, 1988)
- Fig. 7. Caractères morphologiques internes et externes des bivalves (Moore, 1969)
- Fig. 8. Cadre systématique des bivalves étudiés dans la présente thèse
- Fig. 9. Paramètres statistiques calculés pour les espèces étudiées
- Fig. 10. Paramètres statistiques calculés pour les espèces étudiées (suite)
- Fig. 11. Histogramme de fréquence de (dup) pour l'espèce *Anadara diluvii*
- Fig. 12. Histogramme de fréquence de (dap) pour l'espèce *Anadara diluvii*
- Fig. 13. Histogramme de fréquence de (dup) pour l'espèce *Cristatopecten cristatum*
- Fig. 14. Histogramme de fréquence de (dap) pour l'espèce *Cristatopecten cristatum*
- Fig. 15. Histogramme de fréquence de (dup & dap) pour l'espèce *Aequipeecten opercularis*
- Fig. 16. Histogramme de fréquence de (dup & dap) pour l'espèce *Aequipeecten seniensis*
- Fig. 17. Histogramme de fréquence de (dup) pour l'espèce *Pecten benedictus*
- Fig. 18. Histogramme de fréquence de (dap) pour l'espèce *Pecten benedictus*
- Fig. 19. Histogramme de fréquence de (dup) pour l'espèce *Neopycnodonte navicularis*
- Fig. 20. Histogramme de fréquence de (dap) pour l'espèce *Neopycnodonte navicularis*
- Fig. 21. Histogramme de fréquence de (dup) pour l'espèce *Ostrea lamellosa*
- Fig. 22. Histogramme de fréquence de (dap) pour l'espèce *Ostrea lamellosa*
- Fig. 23. Histogramme de fréquence de (dup & dap) pour l'espèce *Tellina donacina*
- Fig. 24. Histogramme de fréquence de (dup) pour l'espèce *Pelecycora brochii*
- Fig. 25. Histogramme de fréquence de (dap) pour l'espèce *Pelecycora brochii*
- Fig. 26. Histogramme de fréquence de (dup & dap) pour l'espèce *Loripes lacteus dujardini*

- Fig. 27. Variation de la longueur en fonction de la hauteur chez les espèces étudiées
- Fig. 28. Variation de la longueur en fonction de la hauteur chez les espèces étudiées (suite)
- Fig. 29. Répartition géographique et stratigraphique des espèces et sous espèces étudiées
- Fig. 30. Répartition géographique et stratigraphique des espèces et sous espèces étudiées (suite)
- Fig. 31. Répartition géographique et stratigraphique des espèces et sous espèces étudiées (suite)
- Fig. 32. Répartition géographique et stratigraphique des espèces et sous espèces étudiées (suite)
- Fig. 33. Macrofaune associée aux bivalves des gisements néogènes oranais étudiés
- Fig. 34. Répartition des familles et des espèces de bivalves dans les gisements néogènes oranais (la présente thèse)
- Fig. 35. Taux d'extinction des bivalves des gisements étudiés durant le Néogène
- Fig. 36. Répartition stratigraphique des différents stocks de bivalves dans le Néogène de l'Oranie (A. Présente thèse, B. Freneix *et al.*, 1987a-b, 1988)
- Fig. 37. Zones climatiques marines de l'Atlantique Nord Est (D'après Hall, 1964 *in* Raffi *et al.*, 1985)
- Fig. 38. Abréviations et figurés
- Fig. 39. Panorama du site de Châaba el Beidha
- Fig. 40. Niveau fossilifère à bivalve F
- Fig. 41. Inventaire des bivalves du site de Châaba el Beidha
- Fig. 42. Fréquences relatives des familles de bivalves dans le site de Châaba el Beidha
- Fig. 43. Panorama du site de l'Abreuvoir
- Fig. 44. Niveau supérieur (AB 2) à *Ostrea lamellosa*
- Fig. 45. Inventaire des bivalves du site de l'Abreuvoir
- Fig. 46. Fréquences relatives des familles de bivalves dans le site de l'Abreuvoir
- Fig. 47. Panorama du site de Sidi Brahim
- Fig. 48. Quelques bivalves du site de Sidi Brahim
- Fig. 49. Inventaire des bivalves du site de Sidi Brahim

- Fig. 50. Fréquences relatives des familles de bivalves dans le site de Sidi Brahim
- Fig. 51. Panorama du site du barrage de Gargar (reliefs formés essentiellement de calcaires biodétritiques)
- Fig. 52. Quelques bivalves du site de barrage de Gargar
- Fig. 53. Inventaire des bivalves de la série du barrage de Gargar (Oued Rhiou)
- Fig. 54. Fréquences relatives des familles de bivalves dans la série du barrage de Gargar (Oued Rhiou)
- Fig. 55. Faune de bivalves de l'Ouarsenis (Perrodon, 1957)
- Fig. 56. Panorama du site de Djediouia
- Fig. 57. Quelques bivalves du site de Djediouia
- Fig. 58. Inventaire des bivalves du site de Djediouia
- Fig. 59. Fréquences relatives des familles de bivalves dans le site de Djediouia
- Fig. 60. Panorama du site d'Oued Sidi Salem
- Fig. 61. Quelques bivalves du site d'Oued Sidi Salem
- Fig. 62. Inventaire des bivalves du site d'Oued Sidi Salem
- Fig. 63. Fréquences relatives des familles de bivalves dans le site d'Oued Sidi Salem
- Fig. 64. Panorama du site de Sassel
- Fig. 65. Quelques bivalves du site de Sassel
- Fig. 66. Inventaire des bivalves du site de Sassel
- Fig. 67. Fréquences relatives des familles de bivalves dans le site de Sassel
- Fig. 68. Plate forme carbonatée de Sidi Safi
- Fig. 69. Partie supérieure des marno grésocalcaires de Sidi Safi
- Fig. 70. Partie inférieure du marno grésocalcaire de Sidi Safi
- Fig. 71. Quelques bivalves du site de Sidi Safi
- Fig. 72. Inventaire des bivalves de la série de Sidi Safi
- Fig. 73. Fréquences relatives des familles de bivalves dans la série de Sidi Safi
- Fig. 74. Panorama du site de Beider
- Fig. 75. Quelques bivalves du site de Beider
- Fig. 76. Inventaire des bivalves du site de Beider
- Fig. 77. Fréquences relatives des familles de bivalves dans le site de Beider

- Fig. 78. Fréquences relatives des familles de bivalves dans les faciès néogènes de l'Oranie
- Fig. 79. Fréquences des familles de bivalves dans les principaux faciès du Miocène supérieur de l'Oranie
- Fig. 80. Fréquences des familles de bivalves dans les principaux faciès du Pliocène inférieur de l'Oranie
- Fig. 81. Méthode de calcul de l'indice de similitude de Kojumdieva (1976) *in* Ben Moussa (1994)
- Fig. 82. Fréquences relatives des familles de bivalves dans le Néogène de l'Oranie
- Fig. 83. Distribution des familles de bivalves dans le Tortonien supérieur, Messinien et Pliocène inférieur et moyen de l'Oranie
- Fig. 84. Caractères autoécologiques des bivalves étudiés (Ben Moussa, 1994 ; Freneix *et al.*, 1987a-b ; Freneix *et al.*, 1988)
- Fig. 85. . Caractères autoécologiques des bivalves étudiés (Ben Moussa, 1994 ; Freneix *et al.*, 1987a-b ; Freneix *et al.*, 1988) (suite)
- Fig. 86. . Caractères autoécologiques des bivalves étudiés (Ben Moussa, 1994 ; Freneix *et al.*, 1987a-b ; Freneix *et al.*, 1988) (suite)
- Fig. 87. Catégories trophiques et modes de vie des bivalves du site de l'Abreuvoir
- Fig. 88. Etapes de mise en place de crassats (Hocquet, 1995 *in* Videt, 2004)
- Fig. 89. Catégories trophiques et modes de vie des bivalves du site du barrage de Gargar
- Fig. 90. Catégories trophiques et modes de vie des bivalves du site de Djediouia
- Fig. 91. Catégories trophiques et modes de vie des bivalves du site d'Oued Sidi Salem
- Fig. 92. Catégories trophiques et modes de vie des bivalves du site d'Oued Sidi Salem (suite)
- Fig. 93. Catégories trophiques et modes de vie des bivalves du site de Sidi Brahim
- Fig. 94. Catégories trophiques et modes de vie des bivalves du site de Sassel
- Fig. 95. Catégories trophiques et modes de vie des bivalves du site de Sidi Safi
- Fig. 96. Catégories trophiques et modes de vie des bivalves du site de Beider
- Fig. 97. Catégories trophiques et modes de vie des bivalves du site de Beider (suite)
- Fig. 98. Distribution des associations et paléocommunautés des bivalves de l'Oranie dans les

faciès du Miocène supérieur et du Pliocène

Fig. 99. Fréquences des associations de bivalves

A . Dans le Miocène supérieur et le Pliocène de l'Oranie

B . Dans les faciès du Miocène supérieur et du Pliocène de l'Oranie

Fig. 100. Fréquences des associations de bivalves dans les sites moi-pliocènes de l'Oranie

Fig. 101. Fréquences des associations de bivalves dans les faciès des sites moi-pliocènes de l'Oranie

Fig. 102. Fréquences des associations de bivalves dans les faciès du Miocène supérieur et du Pliocène de l'Oranie

Fig. 103. Distribution des familles de bivalves néogènes de l'Oranie au sein des associations macrofauniques et dans les faciès encaissants

Fig. 104. Evolution de la diversité des associations/ communautés de bivalves et variations paléoenvironnementales en terme de bathymétrie

Fig. 105. Evolution des structures de peuplements de bivalves dans les sites de l'Oranie

Fig. 106. Evolution des structures de peuplements de bivalves dans les sites de l'Oranie

Fig. 107. Agencement des associations de bivalves dans le site de l'Abreuvoir

Fig. 108. Agencement des associations de bivalves dans le site du barrage de Gargar

Fig. 109. Agencement des associations de bivalves dans le site de Djediouia

Fig. 110. Agencement des associations de bivalves dans le site d'Oued Sidi Salem

Fig. 111. Agencement des associations de bivalves dans le site de Sidi Brahim

Fig. 112. Agencement des associations de bivalves dans le site de Sassel

Fig. 113. Agencement des associations de bivalves dans le site de Sidi Safi

Fig. 114. Agencement des associations de bivalves dans le site de Beider

Fig. 116. Fréquence des espèces de bivalves oranais dans les echinofaunes messiniennes de Néraudeau et al . (2001)

Fig. 117. Les échanges fauniques marines entre la Méditerranée et l'Atlantique durant le Miocène et le Pliocène moyen (Rôgl, 1998)

Fig. 118. Modèle de distribution bathymétrique et faciologique des bivalves des sites

oranais dans le Tortonien supérieur, Messinien et Pliocène (Bas Chélib).

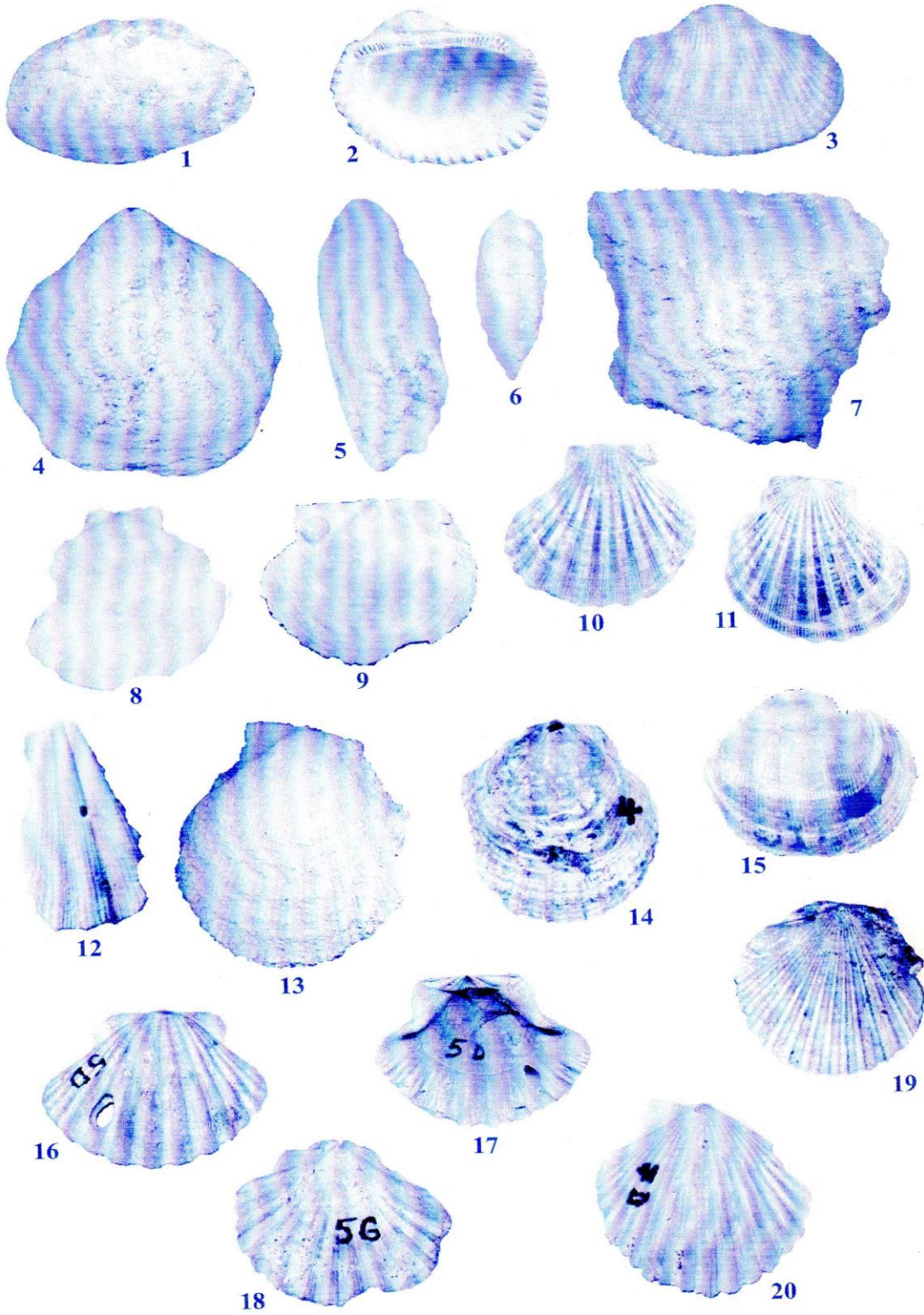
Tabl. 1. Répartition stratigraphique et paléobiogéographique des bivalves moi-pliocènes de l'Oranie

Tabl. 2. Répartition stratigraphique et paléobiogéographique des bivalves moi-pliocènes de l'Oranie (suite)

Planches
photographiques

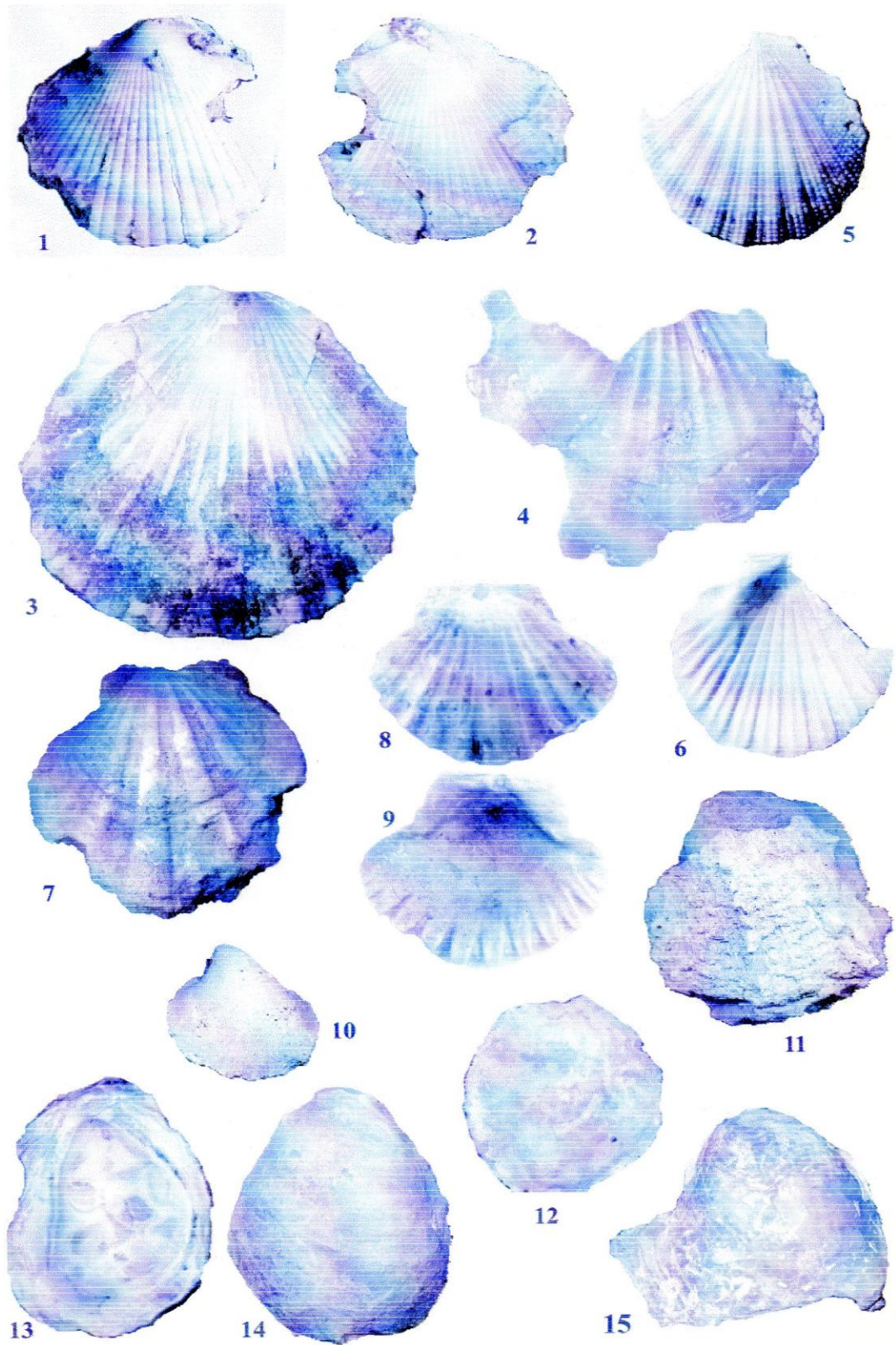
Légende

- Fig. 1. *Barbatia barbata* (moule interne), Messinien du barrage de Gargar "bassin de Bas Chélif" (Echelle : 1 cm = 15.20mm)
- Fig. 2. *Anadara diluvii* (valve droite, face interne), Pliocène de Sidi Brahim "bassin de Bas Chélif" (Echelle: 1cm= 9.90mm)
- Fig. 3. *Anadara diluvii* (valve externe), Pliocène de Sidi Brahim "bassin de Bas Chélif" (Echelle: 1cm= 9.90mm)
- Fig. 4. *Glycymeris bimaculata deshayesi* (moule interne), Messinien du barrage de Gargar "bassin de Bas Chélif" (Echelle: 1cm=15.20mm)
- Fig. 5. *Lithophaga lithophaga* (moule interne), Messinien du barrage de Gargar "bassin de Bas Chélif" (Echelle: 1cm=9.70mm)
- Fig. 6. *Botula fusca* (moule interne), Messinien du barrage de Gargar "bassin de Bas Chélif" (Echelle: 1cm= 9.90mm)
- Fig. 7. *Isognomon maxillatus* (moule interne), Messinien du barrage de Gargar "bassin de Bas Chélif" (Echelle: 1cm=16.00mm)
- Fig. 8. *Cristatopecten cristatum* (exemplaire), Tortonien supérieur de Châaba le Beidha "bassin de Bas Chélif" (Echelle: 1cm=10.00mm)
- Fig. 9. *Lissochlamys excisa* (exemplaire), Pliocène de Sidi Brahim "bassin de Bas Chélif" (Echelle: 1cm=10.00mm)
- Fig. 10. *Aequipecten seniensis* (valve gauche), Tortonien supérieur de Châaba le Beidha "bassin de Bas Chélif" (Echelle: 1cm=9.00mm)
- Fig. 11. *Aequipecten seniensis* (valve droite), Tortonien supérieur de Châaba le Beidha "bassin de Bas Chélif" (Echelle: 1cm=9.00mm)
- Fig. 12. *Mamupecten fasciculatus* (fragment de valve), Tortonien supérieur de Châaba le Beidha "bassin de Bas Chélif"
(Echelle: 1cm=10.00mm)
- Fig. 13. *Crassadoma multistriata* (valve droite), Messinien du barrage de Gargar "bassin de Bas Chélif" (Echelle: 1cm=9.30mm)
- Fig. 14. *Chlamys brussoni* (valve droite fragmentée), Tortonien supérieur de Châaba le Beidha "bassin de Bas Chélif"
(Echelle: 1cm=10.00mm)
- Fig. 15. *Chlamys ercolaniana* (fragment de valve droite), Pliocène de Sidi Brahim "bassin de Bas Chélif" (Echelle: 1cm=15.00mm)
- Fig. 16. *Pecten benedictus* (valve droite, face externe), Tortonien supérieur de Châaba le Beidha "bassin de Bas Chélif"
(Echelle: 1cm=10.00mm)
- Fig. 17. *Pecten benedictus* (valve droite, face interne), Tortonien supérieur de Châaba le Beidha "bassin de Bas Chélif"
(Echelle: 1cm=10.00mm)
- Fig. 18. *Pecten benedictus* (valve gauche), Tortonien supérieur de Châaba le Beidha "bassin de Bas Chélif"
(Echelle: 1cm=10.00mm)
- Fig. 19. *Flabellipecten fraterculus* (valve gauche), Tortonien supérieur de Châaba le Beidha "bassin de Bas Chélif"
(Echelle: 1cm=10.00mm)
- Fig. 20. *Flabellipecten fraterculus* (valve droite), Tortonien supérieur de Châaba le Beidha "bassin de Bas Chélif"
(Echelle: 1cm=10.00mm)



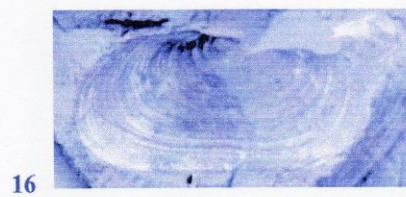
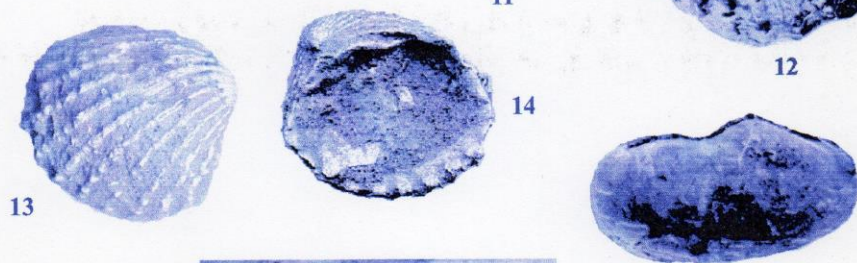
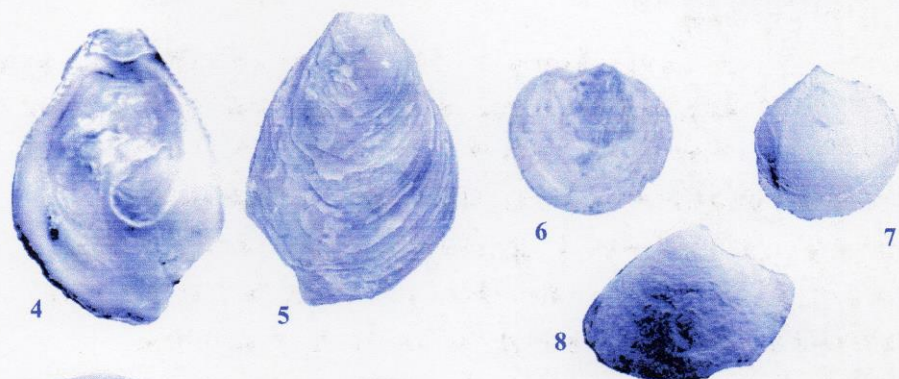
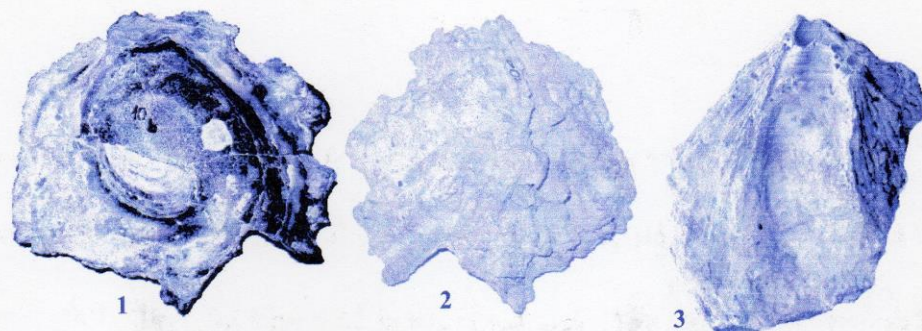
Légende

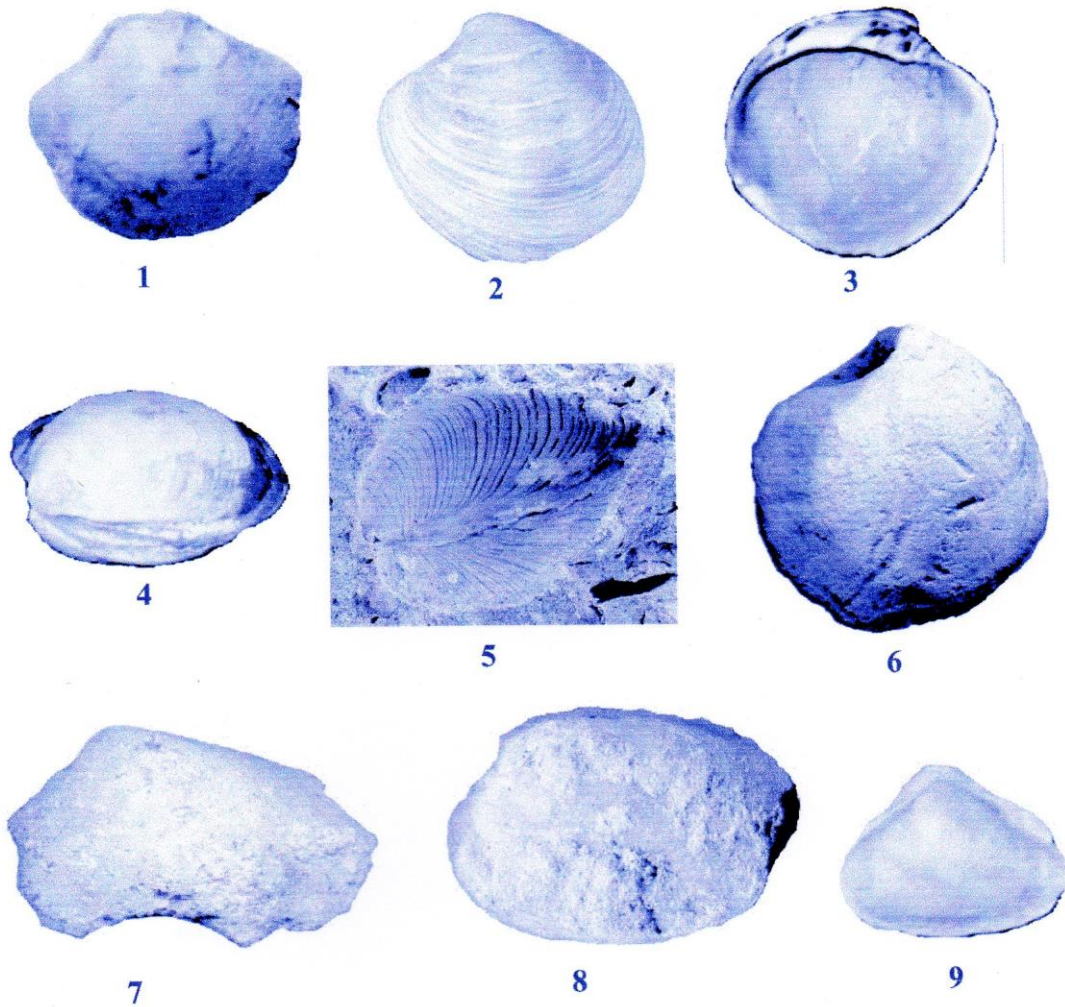
- Fig. 1. *Flabellipecten flabelliformis* (valve droite), Pliocène de Sidi Brahim "bassin de Bas Chélif" (Echelle: 1cm=10.00mm)
- Fig. 2. *Flabellipecten flabelliformis* (valve gauche fragmentée), Pliocène de Sidi Brahim "bassin de Bas Chélif" (Echelle: 1cm=10.00mm)
- Fig. 3. *Flabellipecten burdigalensis* (moule interne), Messinien d Oued Sidi Salem "bassin du Bas Chélif" (Echelle :1 cm = 19.00mm)
- Fig. 4. *Amussiopecten baranensis* (valve fragmentée), Messinien d Oued Sidi Salem "bassin du Bas Chélif" (Echelle :1 cm = 10.00mm)
- Fig. 5. *Amussiopecten spinulosis* (valve fragmentée, face externe), Messinien de Beider "bassin de M'sirda" (Echelle :1 cm = 10.00mm)
- Fig. 6. *Amussiopecten spinulosis* (valve fragmentée, face interne), Messinien de Beider "bassin de M'sirda" (Echelle :1 cm = 10.00mm)
- Fig. 7. *Gigantopecten latissimus* (valve gauche fragmentée), Messinien du barrage de Gargar "bassin de Bas Chélif" (Echelle :1 cm = 14.40mm)
- Fig. 8. *Gigantopecten albinus* (valve gauche, face externe), Tortonien supérieur de Châaba le Beidha (Echelle :1 cm = 12.00mm)
- Fig. 9. *Gigantopecten albinus* (valve gauche, face interne), Tortonien supérieur de Châaba le Beidha (Echelle :1 cm = 12.00mm)
- Fig. 10. *Spondylus gaederopus* (moule interne), Messinien du barrage de Gargar "bassin de Bas Chélif" (Echelle :1 cm = 10.00mm)
- Fig. 11. *Spondylus crassicosta* (fragment de valve), Messinien du barrage de Gargar "bassin de Bas Chélif" (Echelle :1 cm = 16.00mm)
- Fig. 12. *Anomia ephippium* (valve droite fragmentée), Pliocène de Sidi Brahim "bassin de Bas Chélif" (Echelle :1 cm = 6.00mm)
- Fig. 13. *Neopycnodonte navicularis* (valve gauche, face interne), Messinien d'Oued Sidi Salem "bassin de Bas Chélif"(Echelle :1 cm = 20.00mm)
- Fig. 14. *Neopycnodonte navicularis* (valve gauche, face externe), Messinien d'Oued Sidi Salem "bassin de Bas Chélif"(Echelle :1 cm = 20.00mm)
- Fig. 15. *Neopycnodonte cochlear* (valve gauche fragmentée), Pliocène de Sidi Brahim "bassin de Bas Chélif" (Echelle :1 cm = 10.00mm)



Légende

- Fig. 1. *Hyotissa squarrosa* (valve gauche fragmentée, face externe), Tortonien supérieur de Châaba le Beidha "bassin du Bas Chélif"
(Echelle: 1cm=10.00mm)
- Fig. 2. *Hyotissa squarrosa* (valve gauche fragmentée, face interne), Tortonien supérieur de Châaba le Beidha "bassin du Bas Chélif"
(Echelle: 1cm=10.00mm)
- Fig. 3. *Crassostrea gryphoides* (valve gauche fragmentée), Tortonien supérieur de l'Abreuvoir "bassin du Bas Chélif"
(Echelle: 1cm=20.00mm)
- Fig. 4. *Ostrea lamellosa* (valve gauche fragmentée, face interne), Pliocène de Sidi Brahim "bassin du Bas Chélif" (Echelle :1 cm = 10.00mm)
- Fig. 5. *Ostrea lamellosa* (valve gauche fragmentée, face externe), Pliocène de Sidi Brahim "bassin du Bas Chélif" (Echelle :1 cm = 10.00mm)
- Fig. 6. *Myrtea spinifera* (moule interne), Messinien d'Oued Sidi Salem "bassin du Bas Chélif" (Echelle :1 cm = 5.00mm)
- Fig. 7. *Loripes lacteus dujardini* (moule interne), Messinien de Sidi Safi "bassin de la Tafna" (Echelle :1 cm = 5.00mm)
- Fig. 8. *Linga columbella* (moule interne fragmenté), Messinien de Sidi Safi "bassin de la Tafna" (Echelle :1 cm = 5.00mm)
- Fig. 9. *Pseudochama gryphina* (moule interne fragmenté), Messinien de Sidi Safi "bassin de la Tafna" (Echelle :1 cm = 8.00mm)
- Fig. 10. *Cardita calyculata* (moule interne), Messinien de Sidi Safi "bassin de la Tafna" (Echelle :1 cm = 17.00mm)
- Fig. 11. *Cardites antiquatus pectinatus* (moule interne), Messinien de Sidi Safi "bassin de la Tafna" (Echelle :1 cm = 8.00mm)
- Fig. 12. *Acanthocardia paucicostata* (moule interne fragmenté), Pliocène de Sidi Brahim "bassin du Bas Chélif" (Echelle :1 cm = 18.50mm)
- Fig. 13. *Plagiocardium papillosum* (valve gauche, face externe), Messinien du barrage de Gargar "bassin du Bas Chélif"
(Echelle: 1cm=4.00mm)
- Fig. 14. *Plagiocardium papillosum* (valve gauche, face interne), Messinien du barrage de Gargar "bassin du Bas Chélif"
(Echelle: 1cm=4.00mm)
- Fig. 15. *Azorinus chamasolen* (moule interne), Messinien de Sidi Safi "bassin de la Tafna" (Echelle :1 cm = 5.50mm)
- Fig. 16. *Azorinus chamasolen* (moule externe fragmenté), Messinien de Sidi Safi "bassin de la Tafna" (Echelle :1 cm = 5.50mm)





Légende

- Fig. 1 . *Venus plicata* (moule interne), Messinien de Sidi Safi "bassin de la Tafna" (Echelle :1 cm = 3.70mm)
- Fig. 2 . *Pelecypora brochii* (valve droite), Pliocène de Sidi Brahim "bassin de Bas Chélif" (Echelle :1 cm = 15.70mm)
- Fig. 3 . *Pelecypora brochii* (valve droite), Pliocène de Sidi Brahim "bassin de Bas Chélif" (Echelle :1 cm = 15.70mm)
- Fig. 4 . *Pelecypora brochii* (moule interne, montrant le début de la dégradation du test aragonitique)
Pliocène de Sidi Brahim "bassin de Bas Chélif" (Echelle: 1 cm =15.70mm)
- Fig. 5 . *Pelecypora brochii* (moule externe, montrant les lamelles concentriques de la face externe)
Messinien d'Oued Sidi Salem "bassin de Bas Chélif" (Echelle: 1 cm =9.00mm)
- Fig. 6 . *Dosinia lupinus* (moule interne), Messinien de Djediouia "bassin de Bas Chélif" (Echelle :1 cm = 6.25mm)
- Fig. 7 . *Tapes basteroti* (moule interne), Messinien de Sidi Safi "bassin de la Tafna" (Echelle :1 cm = 7.50mm)
- Fig. 8 . *Paphia vetula* (moule interne fragmenté), Messinien du Barrage de Gargar "bassin de Bas Chélif" (Echelle :1 cm = 10.00mm)
- Fig. 9 . *Varicorbula gibba* (moule interne), Messinien d'Oued Sidi Salem "bassin de Bas Chélif" (Echelle :1 cm = 4.20mm)

