

Distribution et caractères de la microfaune d'ostracodes dans les dépôts superficiels de la partie occidentale de la marge méditerranéenne marocaine

Abdellah EL HMAIDI¹, Bouchta EL MOUMNI², Driss NACHITE³,
Bernard GENSOUS⁴ & André MONACO⁴

1. Université Moulay Ismail, Faculté des Sciences, Département de Géologie, UFR de Géologie de surface et environnement, B.P. 4010, Bni M'Hammed, Meknès, Maroc, e-mail : elhmaidi@fsmek.ac.ma, elhmaidi@yahoo.fr

2. Université Abdelmalek Essaadi, Faculté des Sciences et Techniques, Département de Géologie, B.P. 416, Tanger, Maroc, e-mail : moumni@hotmail.com

3. Université Abdelmalek Essaadi, Faculté des Sciences, Département de Géologie, B.P. 2121, Tétouan, Maroc, e-mail : nachite@fst.ac.ma

4. Université de Perpignan, CEFREM, 52, Avenue de Villeneuve, 66860 Perpignan, France, e-mail : gensous@univ-perp.fr ; monaco@univ-perp.fr

Résumé. L'étude de l'ostracofaune dans les sédiments de surface permet d'obtenir des informations sur les processus sédimentaires récents à actuels de la marge méditerranéenne marocaine (partie occidentale de la Mer d'Alboran). A l'exception des embouchures deltaïques, où les ostracodes sont très rares et d'origine continentale, les 43 espèces et 35 genres récoltés et déterminés caractérisent les différents étages bathymétriques de la zone d'étude. La distribution quantitative et qualitative de la microfaune est principalement contrôlée par l'influence des apports par les oueds, le régime hydrodynamique (échanges entre l'Atlantique et la Méditerranée), la bathymétrie et le contexte morphologique.

Mots-clés : océanographie, Ostracodes, dépôts superficiels, hydrodynamique, échanges Atlantique - Méditerranée, mer d'Alboran, marge marocaine.

Distribution and characters of ostracoda in the superficial deposits of the western part of Moroccan Mediterranean margin

Abstract. The study of ostracoda of the superficial deposits allowed us to obtain information about recent to current sedimentary processes of the Moroccan Mediterranean margin (western Alboran sea). Except for deltaic mouths, where ostracods are very rare and of continental origin, the 43 species and 35 genera collected and determined, characterize various bathymetric levels of the study area. The quantitative and qualitative distribution of the microfauna is mainly controlled by the influence of the rivers sedimentary input, the hydrodynamic regime (Atlantic – Mediterranean exchanges), the bathymetry and the morphological context.

Key words : oceanography, Ostracoda, superficial deposits, hydrodynamics, Atlantic – Mediterranean exchanges, Alboran sea, Moroccan margin.

INTRODUCTION

Si l'étude de la distribution bathymétrique des espèces d'ostracodes en Méditerranée a été déjà abordée au niveau de sa partie nord-occidentale (Nachite 1984, Peypouquet & Nachite 1983, El Hmaidi 1993, El Hmaidi *et al.* 1998, 1999) et au niveau de la mer d'Alboran (Nachite 1984, Elant 1985), pour la première fois un travail sur la microfaune d'ostracodes dans les dépôts superficiels est effectué sur la partie occidentale de la marge méditerranéenne marocaine. Cette étude pourra donc servir de référence dans l'Actuel pour la connaissance et la reconstitution des environnements dans les paléo-océans.

L'étude de l'ostracofaune dans les sédiments superficiels est réalisée sur des échantillons prélevés en plusieurs points du domaine épibathyal et au niveau des différentes embouchures deltaïques de la marge de Sebta (Fig. 1). Les objectifs poursuivis sont les suivants :

– effectuer le recensement et la détermination spécifique des ostracodes et fournir les diverses données quantitatives correspondantes ;

– établir la répartition bathymétrique des ostracodes de la marge méditerranéenne occidentale marocaine ;

– évaluer l'impact des faunes déplacées en provenance du plateau continental adjacent sur la composition globale des associations profondes ;

– établir l'influence de la circulation générale des masses d'eau sur la distribution de la microfaune d'ostracodes.

Ce travail entre dans le cadre d'une étude pluridisciplinaire sur les environnements sédimentaires de la marge méditerranéenne du Maroc (Ammar 1987, 1996, El Moumni 1987, 1994, Tesson *et al.* 1987, El Moumni & Gensous 1991, El Moumni & Monaco 1992, El Moumni *et al.*, 1999, 2000, Hassouni 1997, Hassouni *et al.* 1998, El Hmaidi 1999, El Hmaidi *et al.* 2001). Il présente les résultats de l'étude de l'ostracofaune dans la couverture sédimentaire superficielle de la partie occidentale de cette marge dite marge de Sebta.

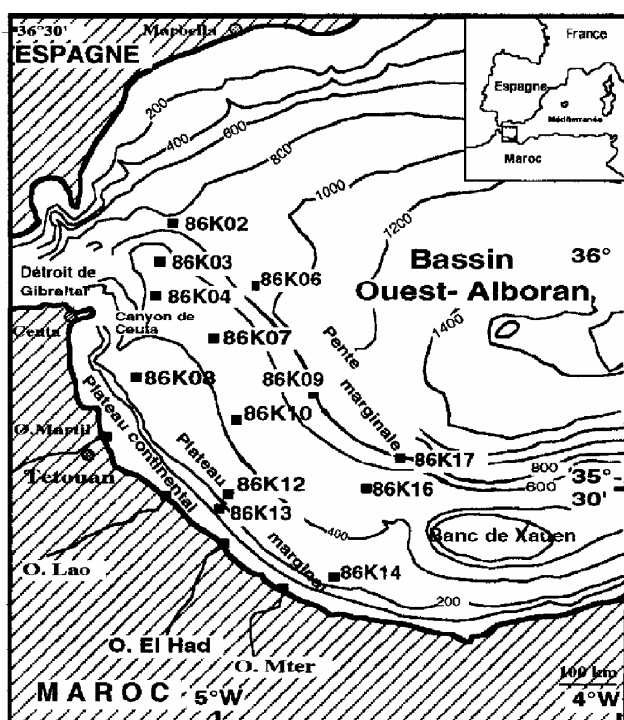


Figure 1. Bathymétrie de la marge méditerranéenne occidentale marocaine et position des prélèvements par carottage Kullenberg.

SITUATION ET ENVIRONNEMENT DE LA ZONE D'ETUDE

La marge méditerranéenne occidentale marocaine, située dans la partie méridionale de la mer d'Alboran, se développe entre le détroit de Gibraltar à l'ouest et le méridien 4°30' à l'est (Fig. 1). Les principaux émissaires continentaux sont, d'ouest en est : oued Martil, oued Lao, oued El Had et oued Mter.

Du point de vue physiographique, cette zone est caractérisée par un plateau continental très étroit, limité aux environs de 100 m de profondeur, par une pente continentale abrupte. Au-delà, se développe entre 300 m et 600 m de profondeur, un plateau marginal, large de 27 km environ, de faible déclivité. Il se prolonge vers le large par une pente qui le raccorde au bassin occidental d'Alboran par 1000 m de profondeur.

Sur le plan hydrodynamique, les eaux superficielles d'origine atlantique se développent en mer d'Alboran à 60 m, voire jusqu'à 220 m de profondeur, circulent en permanence de l'ouest vers l'est, et donnent naissance à un ou deux gyres anticycloniques de part et d'autre du Cap des Trois fourches (Arnone *et al.* 1990). Dans le sens opposé, les eaux méditerranéennes profondes longent la pente continentale marocaine entre 300 m et 800 m de profondeur, en direction du détroit de Gibraltar (Preller 1986, Arnone *et al.* 1990).

ETUDE ANALYTIQUE DE LA MICROFAUNE D'OSTRACODES

Les échantillons étudiés proviennent de la partie supérieure (0 - 2 cm) de carottes de type Kullenberg, prélevées lors de la campagne océanographique Albosed II-1986 (Fig. 1), à

bord du N.O. *Catherine Laurence* (CNRS, France). Elles ont été collectées suivant quatre radiales allant du plateau externe jusqu'au bassin. Au niveau des embouchures, les prélèvements ont été effectués par plongée.

Les études quantitatives et qualitatives ont été représentées dans le Tabl. I et sous forme de cartes de distribution (Figs. 2 à 5). La densité et la diversité faunistiques (richesse spécifique) expriment respectivement le nombre d'individus et le nombre d'espèces par échantillon de 20 g de matière brute et tamisée sur 125 μ m. La séparation entre faune autochtone et faune allochtone a été réalisée selon les principes établis par Kruit (1955), Puri *et al.* (1969), Yassini (1969), Nachite (1984 et 1993), Nachite *et al.* (1993), Peypouquet & Nachite (1983) et Peypouquet (1970 et 1977). Cette étude fait état également du pourcentage des formes adultes et juvéniles et essaie de dégager les caractéristiques des associations en place (en particulier la bathymétrie).

Etude quantitative

D'une manière générale, les échantillons de surface ne montrent pas d'influence directe de la nature granulométrique des faciès sédimentaires sur la distribution quantitative des ostracodes (Tabl. I).

Au niveau des embouchures des oueds, les ostracodes sont très rares (0 à 7 individus), voire même absents, et sont très peu diversifiés (1 à 3 espèces) lorsqu'ils existent (Tabl. I, Fig. 2).

Vers le large, dans le domaine épibathyal, la densité et la diversité faunistiques diminuent globalement en allant du sud vers le nord et de la pente continentale vers la pente marginale et ce de manière variable en fonction des différentes radiales étudiées (Tabl. I, Fig. 2) :

- au niveau de la radiale située en face d'oued Mter, la densité et la diversité faunistiques diminuent respectivement de 32 à 10 et de 10 à 6 ;

- au niveau de la radiale située en face d'oued El Had et d'oued Lao, la densité et la diversité faunistiques diminuent respectivement de 15 à 12 et de 9 à 6 ;

- au niveau de la radiale située en face d'oued Martil, la densité et la diversité faunistiques diminuent respectivement de 20 à 5 et de 11 à 2 ;

- au niveau de la radiale située en face du détroit de Gibraltar et à l'est du Canyon de Sebta, la densité et la diversité faunistiques enregistrent les proportions les plus élevées et diminuent respectivement de 35 à 9 et de 19 à 6.

Au niveau du bassin occidental d'Alboran (Nachite 1984), la densité faunistique augmente jusqu'à 22 individus par échantillon, alors que la diversité faunistique continue à diminuer jusqu'à 4 espèces par échantillon.

Dans le domaine épibathyal, mais en allant cette fois-ci de l'ouest vers l'est, la densité et la diversité faunistiques diminuent respectivement de 35 à 2 et de 19 à 1 (Tabl. I, Fig. 2).

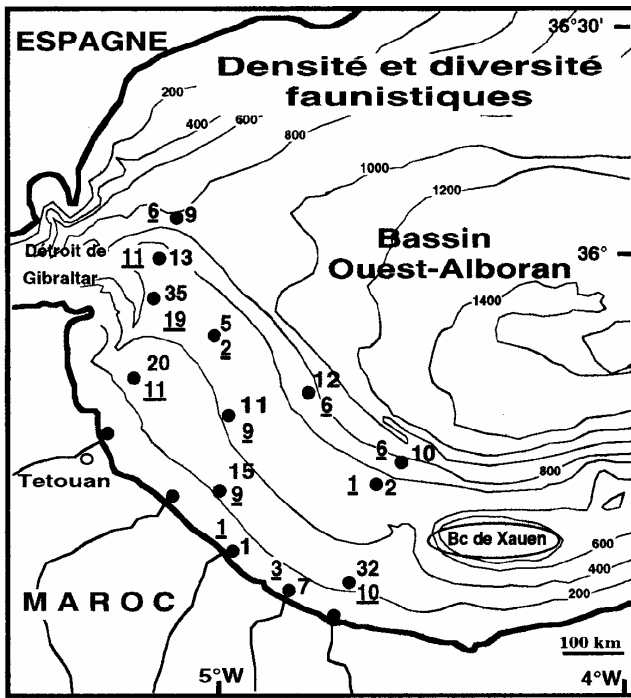


Figure 2. Distribution de la densité et de la diversité (chiffres soulignés) faunistiques dans les dépôts superficiels.

Etude qualitative

Du point de vue qualitatif, 43 espèces et 35 genres ont été récoltés et déterminés (Tabl. I). Ces espèces sont dans l'ensemble presque entièrement marines et caractéristiques des étages bathymétriques infralittoral, infralittoral phytal, circalittoral et épibathyal, en plus des espèces ubiquistes caractéristiques de l'ensemble du plateau continental. Les espèces continentales d'eau douce n'ont été observées que dans les dépôts deltaïques aux embouchures des oueds (Figs. 4, 5, Tabl. I).

D'une manière générale, les échantillons de surface ne montrent pas d'influence directe de la nature lithologique des faciès sédimentaires sur la distribution qualitative des ostracodes. Cependant, au niveau des embouchures des oueds, les vases sableuses deltaïques ne contiennent que les espèces allochtones d'eau douce ; les espèces autochtones sont absentes à cause des apports détritiques importants (Figs. 4, 5, Tabl. I).

Les ostracodes de forme juvénile

Ils forment la totalité des ostracodes des embouchures (Tabl. I, Fig. 3). Dans le domaine épibathyal, les formes juvéniles montrent globalement une réduction dans leur fréquence en faveur des formes adultes et ce en allant du sud vers le nord et de la pente continentale ($\approx 50\%$) vers la pente marginale ($\approx 30\%$). Cependant, au niveau de la radiale située à l'entrée du détroit de Gibraltar, les formes juvéniles restent toujours prédominantes et montrent même une légère augmentation vers le large (de 50 à 56%). En allant de la radiale du détroit de Gibraltar à l'ouest vers les radiales situées plus à l'est, on observe une autre diminution dans les proportions des formes juvéniles de 50 à 44% sur la pente continentale, de 63 à 55 % sur le plateau marginal

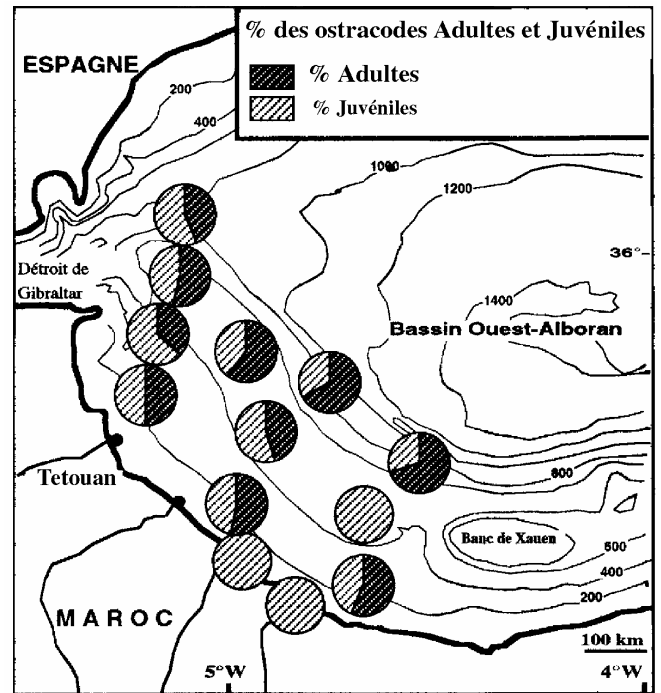


Figure 3. Distribution des pourcentages d'ostracodes adultes et juvéniles dans les dépôts superficiels.

et surtout de façon plus marquée sur la pente marginale, de 56 à 30%.

La microfaune autochtone

Elle prédomine à 100% au niveau de la radiale située en face d'oued Mter, à 75% au niveau de la radiale située en face d'oued Lao et de 80 à 100% au niveau de la radiale d'oued Martil (Tabl. I, Figs. 4 et 5). Cependant, dans la radiale située à l'entrée du détroit de Gibraltar, les formes autochtones montrent les proportions les plus faibles avec seulement 23% (Tabl. I, Fig. 4). Il y a donc une diminution progressive des formes autochtones en allant de l'est vers l'ouest de 100 à 23%.

A l'amont de la pente continentale, vers 200 m de profondeur, l'association faunistique est dominée par : *Eucythere pubera*, *Pterygocythereis jonesii*, *Carinocythereis antiquata*, *Buntonia sublatissima*, *Costa edwardsii* et *Hiltermanicythere quadridentata*. Ces espèces sont caractéristiques du domaine circalittoral externe à épibathyal supérieur.

A l'aval de la pente continentale, vers 300 m de profondeur, l'association faunistique est représentée par : *Krithe* sp. C, *Parakrithe* sp. A, *Argilloecia acuminata*, *Bosquetina rhodiensis*, *Cytheropteron* sp., *Cytheropteron zinzulusae*, *Eucythere pubera*, *Cytherella alvearium*, *Henryhowella sarsii*, *Buntonia sublatissima*, *Carinocythereis antiquata*, *Pterygocythereis jonesii* et *Sagmatocythere versicolor*. Ces espèces sont caractéristiques du domaine épibathyal.

Sur le plateau marginal, entre 300 et 600 m de profondeur, l'association faunistique, de type épibathyal, est caractérisée par l'apparition de *Krithe* sp. H, *Macrocypris adriatica*, *Cytheropteron alatum*, *Rectobuntonia miranda*,

Propontocypris perifera, *Propontocypris* sp. Les espèces *Kriithe* sp. C, *Parakriithe* sp. A, *Argilloecia acuminata*, *Cytheropteron* sp., *Pterygocythereis jonesii* sont encore bien représentées.

Sur la pente marginale, entre 700 et 1000 m de profondeur, l'association faunistique de type épibathyal à bathyal est caractérisée surtout par l'apparition de *Pseudocythere caudata*. Les espèces *Kriithe* sp. H, *Kriithe* sp. C, *Parakriithe* sp. A, *Macrocypris adriatica*, *Argilloecia acuminata* sont toujours bien représentées. On note également la réapparition de *Henryhowella sarsii* et de *Cytherella alvearium*.

Les formes allochtones

Elles forment la totalité des ostracodes au niveau des embouchures des oueds, proviennent des eaux douces continentales et sont représentées par *Ilyocypris* sp., *Pseudocandona* sp., *Potamocypris* sp. et *Cypris* sp. (Tabl. I, Figs. 4 et 5). Dans le domaine épibathyal et en allant de la pente continentale au sud vers la pente marginale au nord, la faune allochtone, absente dans la radiale d'oued Mter, montre une légère diminution de 33% à 25% dans la radiale d'oued Lao et de 20% à 0% dans la radiale d'oued Martil ; elle prédomine sans gradient apparent dans la radiale située à l'entrée du détroit de Gibraltar avec environ 77%, mais le nombre d'individus par échantillon diminue progressivement en allant vers le large (Tabl. I, Figs. 4 et 5). Parallèlement et de l'ouest vers l'est, les pourcentages des formes allochtones diminuent de 77 à 0%. Le nombre d'espèces allochtones diminue également avec la profondeur (de 12 à 4) et du détroit de Gibraltar à l'ouest vers l'est (de 12 à 0). Les formes juvéniles présentent la même distribution en diminuant avec la profondeur (de 34 à 5

individus) et du détroit de Gibraltar à l'ouest vers l'est (de 34 à 0 individus). Les espèces les plus représentées sont : *Loxoconcha* sp., *Kangarina abyssicola*, *Semicytherura sulcata*, *Semicytherura paradoxa*, *Heterocythereis albomaculata*, *Aurila* sp., *Callistocythere* sp., *Tenedocythere prava*, *Paradoxostoma semile*, *Urocythereis* sp., *Paracythereis flexuosa*, *Bairdia* sp., *Xestoleberis* sp., *Xestoleberis plana*, *Xestoleberis dispar* et *Xestoleberis comunis*. Elles sont presque entièrement infralittorales à infralittorales phytale, et en moindre degré, des espèces ubiquistes du plateau continental. A l'exception des embouchures des oueds, aucun représentant du domaine continental n'a été rencontré.

DISCUSSION

Microfaunes autochtones

Dans la marge méditerranéenne occidentale marocaine, la densité et la diversité faunistiques des ostracodes autochtones sont relativement faibles avec environ 23 espèces et 19 genres.

L'influence des rivières côtières se marque par l'absence totale d'ostracodes autochtones au niveau des embouchures deltaïques et qui serait liée à l'instabilité du fond, à la forte turbidité en relation avec l'importance des apports détritiques continentaux et par conséquent à la nature réductrice du milieu (Breman 1978, Carbonel & Pujos 1981, Peypouquet & Nachite 1983, Nachite 1993, El Hmaidi 1993, El Hmaidi *et al.* 1999). L'absence d'ostracodes dans les dépôts deltaïques d'oued Martil refléterait également un stade avancé de la pollution de cette rivière liée aux rejets industriels de la ville de Tétouan, comme en témoignent les fortes teneurs en

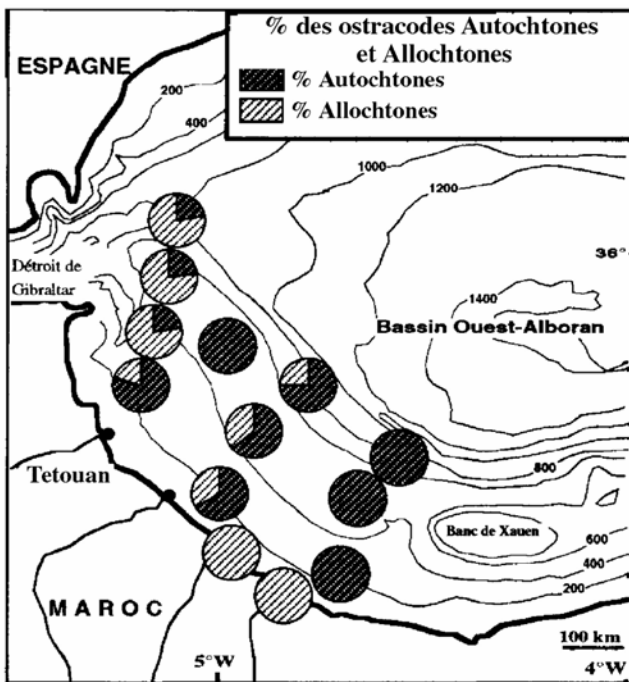


Figure 4. Distribution des pourcentages d'ostracodes autochtones et allochtones dans les dépôts superficiels.

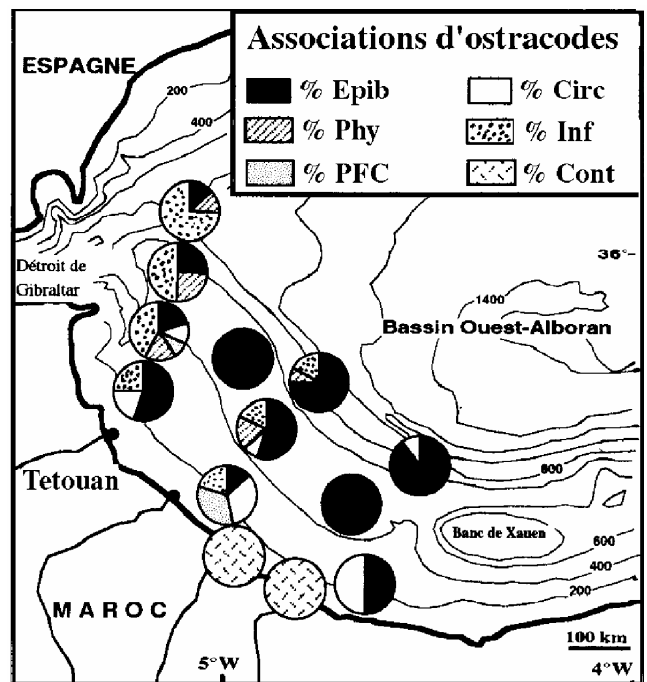


Figure 5. Distribution des différentes associations d'ostracodes dans les dépôts superficiels.

métaux lourds (El Moumni 1994, El Moumni *et al.* 1999). Par ailleurs, dans le Golfe du Lion, les travaux de Nachite (1984) et Peypouquet & Nachite (1983) soulignent nettement l'influence des polluants apportés par le Rhône sur la distribution spatiale des ostracodes et proposent même des teneurs limites en métaux lourds pour la disparition des ostracodes.

Les études en Atlantique (Peypouquet 1977, 1979) montrent que les conditions hydrologiques du milieu représentent le paramètre essentiel influençant la production quantitative des ostracodes. Ainsi, dans les zones à forte productivité (résurgences océaniques), la microfaune d'ostracodes benthique est riche et diversifiée ; par contre, dans les zones de formation d'eau profonde, la microfaune tend à disparaître et les krithinae sont souvent les derniers représentants de l'association.

La diminution de la densité et de la diversité faunistiques en allant de la pente continentale vers la pente marginale peut s'expliquer par l'augmentation de la profondeur. En effet, la microfaune d'ostracodes passe d'une association circalittorale sur le haut de pente à une association épibathyale sur la pente marginale. Par contre, la diminution de l'importance des formes juvéniles, dans le même sens, serait due à la présence de courants marins dont l'intensité de transport particulière en suspension diminue du sud vers le nord par décantation.

L'importance de la densité et de la diversité faunistiques en face du détroit de Gibraltar témoignerait de l'épanouissement de la microfaune dans cette région caractérisée par des mélanges verticaux turbulents de grande intensité entre les masses d'eaux atlantiques entrantes et les masses d'eaux méditerranéennes sortantes et par conséquent d'un apport important en éléments nutritifs (Lacombe & Chernia 1972, Ninas *et al.* 1984). La diminution générale de la densité et de la diversité faunistiques et de l'importance des formes juvéniles du NW (radiale du détroit de Gibraltar) vers le SE (radiale d'oued Mter) refléteraient la diminution progressive dans le même sens des éléments nutritifs due elle-même à la diminution de l'intensité des mélanges entre les masses d'eaux.

Parallèlement, la diminution de l'importance des formes juvéniles du NW vers le SE serait liée à la circulation des masses d'eaux superficielles d'origine atlantique et/ou à une influence du plateau continental à travers le Canyon de Sebta qui assure leur canalisation vers le large. L'influence atlantique a été également mise en évidence par la diminution d'ouest en est des teneurs en smectite et en kaolinite et qui reflète le flux entrant des eaux atlantiques et par conséquent l'origine de ces deux éléments (Grousset *et al.* 1988, El Moumni 1994, El Moumni *et al.* 1999, 2000).

Dans la radiale d'oued Mter, la prédominance jusqu'à 100% des formes autochtones témoigne de la stabilité du fond marin et de la situation géographique à l'est des principaux oueds dont les apports déversés sur le plateau continental sont transportés vers l'ouest par la circulation générale des masses d'eaux aussi bien profondes que superficielles.

Les associations autochtones caractérisent l'étage circalittoral sur le haut de la pente continentale et l'étage strictement épibathyal sur le plateau marginal et la pente qui lui est adjacente. Cette distribution est donc en relation avec l'augmentation de la bathymétrie.

Problème des microfaunes d'ostracodes allochtones

Les microfaunes allochtones rencontrées dans le domaine épibathyal et originaires du plateau continental représentent un phénomène banal dans les séries géologiques et un problème vis-à-vis de l'interprétation paléocéologique effectuée à partir des associations faunistiques (Peypouquet & Nachite 1983). Leur analyse dans les sédiments récents et actuels pourrait résoudre cette difficulté et permettrait de tirer les conclusions utiles pour les reconstitutions des milieux anciens (Peypouquet & Nachite 1983).

Dans la marge méditerranéenne occidentale marocaine, l'analyse de la microfaune allochtone en provenance du plateau continental vers le domaine profond permet de tirer les résultats suivants (Figs. 4 et 5) :

- la diversité est relativement faible avec seulement 16 espèces et 12 genres ;
- elle caractérise surtout l'étage infralittoral et en second degré l'étage infralittoral phytal situés tous les deux entre le rivage et 50 m de profondeur ;
- les ostracodes allochtones sont situés surtout entre 400 et 600 m de profondeur et principalement au niveau de la radiale proche du détroit de Gibraltar où les pourcentages atteignent plus de 75% ;
- les formes allochtones adultes et surtout juvéniles, distribuées très loin de leur étage d'origine jusqu'au delà de la pente marginale, seraient transportées, comme dans le Golfe du Lion, en suspension dans les masses d'eau (Peypouquet & Nachite 1983, Nachite 1984, El Hmaïdi 1993, El Hmaïdi *et al.* 1998, 1999) ;
- la diminution relative des formes allochtones en allant de la pente continentale vers la pente marginale témoignerait de la dispersion du néphéloïde benthique qui se déplace du sud vers le nord et dont la charge solide qu'il transporte en suspension diminue progressivement vers le large par décantation ; cette évolution rappelle celle de l'illite et surtout de la chlorite, dont la décroissance de la côte vers le large témoigne de leur origine continentale à partir de l'arrière-pays métamorphique (El Moumni 1994, El Moumni *et al.* 1999, 2000) ;
- la prédominance des formes allochtones dans la radiale du détroit de Gibraltar indiquerait l'influence du plateau continental à travers le Canyon de Sebta qui assure la canalisation des apports vers le large ; l'influence de ce plateau, étroit et à côtes rocheuses, rappelle les résultats obtenus dans la radiale des Sanguinaires en Corse (Peypouquet & Nachite 1983, Nachite 1984) ; ainsi, par le même raisonnement, l'étage littoral proche du détroit de Gibraltar, qui devrait être très peuplé en microfaune d'ostracodes, est un domaine très avancé vers la mer et

donc très exposé aux courants, houles et tempêtes qui sont des agents déterminants pour l'arrachement et le déplacement des faunes littorales vers les domaines plus profonds de la marge ;

– la diminution des proportions des formes allochtones depuis le détroit de Gibraltar à l'ouest, jusqu'à leur disparition vers la radiale d'oued Mter à l'est montrerait que les faunes allochtones, provenant de l'étage littoral, sont reprises par la circulation des masses d'eaux superficielles d'origine atlantique qui les dispersent progressivement au fur et à mesure du déplacement de ces masses d'eaux vers l'est ; de plus, en allant du détroit de Gibraltar au nord-ouest vers l'embouchure d'oued Mter à l'est, l'énergie hydrodynamique diminue et le domaine littoral devient de plus en plus abrité et calme, ce qui explique la diminution des formes allochtones vers le large en face d'oued Lao et d'oued Mter.

CONCLUSIONS

Les études quantitatives et qualitatives des ostracodes benthiques dans les dépôts superficiels de la marge méditerranéenne occidentale marocaine permettent de tirer les conclusions suivantes :

La lithologie ne semble avoir aucun effet important sur la répartition quantitative et qualitative de la microfaune d'ostracodes, sauf en face des embouchures des différents oueds.

L'influence des rivières côtières se marque par l'absence totale ou la rareté d'ostracodes au niveau des embouchures deltaïques. Cette microfaune, lorsqu'elle existe, est de nature juvénile et d'origine allochtone continentale. L'absence ou la rareté de la microfaune dans ces régions

sont liées à l'instabilité du fond, à la forte turbidité, à la nature réductrice du milieu et / ou à la pollution.

À l'exception des sites localisés en face des embouchures deltaïques où les ostracodes sont d'origine continentale, les 43 espèces et 35 genres récoltés et déterminés dans la zone d'étude, sont entièrement marins et caractéristiques des différents étages bathymétriques du plateau continental pour les formes allochtones et des étages circalittoral et épibathyal à bathyal pour les formes autochtones.

La distribution quantitative et qualitative de la microfaune autochtone suit deux gradients : un gradient du sud vers le nord en relation avec l'augmentation de la profondeur et par conséquent avec l'installation de chaque association d'ostracodes dans un étage bathymétrique bien déterminé ; l'autre du nord-ouest vers le sud-est est lié à l'abondance de substances nutritives due aux mélanges entre les eaux atlantiques entrantes et les eaux méditerranéennes sortantes et par conséquent à l'épanouissement de la microfaune d'ostracodes en face du détroit de Gibraltar.

La distribution de la microfaune allochtone suit également deux gradients : l'un bathymétrique du sud vers le nord en relation avec la diminution de la charge solide transportée en suspension par le néphéloïde benthique lors de son parcours de la côte vers le large ; l'autre du nord-ouest vers le sud-est est lié à la circulation dans le même sens des masses d'eaux superficielles d'origine Atlantique.

La prédominance des ostracodes allochtones en face du détroit de Gibraltar, est liée à la situation de ce domaine dans une région très exposée aux agents hydrodynamiques responsables de l'arrachement et du déplacement des faunes littorales vers les domaines plus profonds de la marge ; le Canyon sous-marin de Sebta joue un rôle secondaire en assurant la canalisation des apports vers le large.

Références

- Ammar A. 1987. *Analyse sismique des corps sédimentaires quaternaires de la marge méridionale de la mer d'Alboran*. Thèse de 3^{ème} cycle, Univ. Perpignan, France, 145 p.
- Ammar A. 1996. *Evolution structuro-sédimentaire de la partie méridionale de la mer d'Alboran depuis le Miocène, à partir de l'exploitation des données de sismique multitrace industrielle*. Thèse d'Etat, Univ. Mohammed V, Fac. Sci. Rabat, 212 p.
- Arnone R.A., Wiesenburg D.A. & Saunders K.D. 1990. The origin and characteristics of the Algerian current. *J. Geophys. Res.*, 95, 2, 1587-1598.
- Breman E. 1978. Species diversity of Ostracode shells in bottom sediments of the Adriatic sea. *Palaeogeogr, Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 25, 307-313.
- Carbonel P. & Pujos M. 1981. Comportement des microfaunes benthiques en milieu lagunaire. *Actes 1er Congr. Nat. Sci. Terre, Tunis*, 127-140.
- Elant M.O. 1985. *Les ostracodes et les relations hydrologiques Atlantique - Méditerranée du dernier glaciaire à l'Actuel*. Thèse 3^{ème} cycle, Univ. Bordeaux I, 230 p.
- El Hmaïdi A. 1993. *Unités sédimentaires et paléoenvironnements du Quaternaire terminal sur la marge rhodanienne (Golfe du Lion, France)*. Thèse Univ. Perpignan, France, 171 p.
- El Hmaïdi A. 1999. *Caractérisation des dépôts du Quaternaire terminal en Méditerranée occidentale : aspects sédimentologiques, géochimiques et paléobiologiques - cas de la marge du Rhône (Golfe du Lion - France) et de la marge de Sebta (Mer d'Alboran - Maroc)*. Thèse d'Etat, Univ. Moulay Ismaïl, Fac. Sci., Meknès, 225 p.
- El Hmaïdi A., Carbonel P., Gensous B. & Monaco A. 1998. Environnements sédimentaires et associations d'ostracodes au Quaternaire terminal sur la pente continentale rhodanienne (Méditerranée occidentale). *Géobios*, 31, 5, 621-631.
- El Hmaïdi A., Carbonel P., Gensous B., Monaco A. & El Moumni B. 1999. Les ostracodes marqueurs des paléoenvironnements de la marge rhodanienne (Méditerranée occidentale) à la fin du Quaternaire. *Newslett. Stratigr.* Berlin - Stuttgart, 37, 1/2, 3-20.
- El Hmaïdi A., El Moumni B., Nachite D., Gensous B. & El Khanchoufi A. 2001. Répartition actuelle de la microfaune d'ostracodes dans la marge méditerranéenne marocaine (partie occidentale). *Rapp. C.I.E.S.M.*, 36, 18-19.
- El Moumni B. 1987. *La sédimentation, au Quaternaire terminal, dans la partie méridionale de la mer d'Alboran (Marge marocaine)*. Thèse de 3^{ème} cycle, Univ. Perpignan, France, 212 p.
- El Moumni B. 1994. *Contribution à l'étude des environnements sédimentaires au Quaternaire terminal en mer d'Alboran - Cas de la marge méridionale (Marge marocaine)*. Thèse d'Etat, Univ. My Ismail, Fac. Sci. Meknès, 259 p.
- El Moumni B. & Gensous B. 1991. Sur la sédimentation actuelle et post-glaciaire dans le plateau continental du Rif oriental (Maroc). *Bull. Inst. Sci.*, Rabat, 15, 1-10.

- El Moumni B. & Monaco A. 1992. Étude minéralogique et géochimique des dépôts du Quaternaire récent de la partie orientale de la marge méditerranéenne marocaine. *Géol. Méditerr.*, XIX, 2, 55-68.
- El Moumni B., El Hmaidi A., Hassouni F.Z., Gensous B. & Monaco A., 1999. Sédimentologie et géochimie des dépôts superficiels de la marge méditerranéenne marocaine (partie occidentale). *Afr. Geosci. Rev.*, 6, 2, 141-148.
- El Moumni B., Semlali H., Ammar A., El Hmaidi A. & Gensous B. 2000. Mécanismes sédimentaires et structuration récente de la marge méditerranéenne marocaine (partie occidentale). African continental margins of the Mediterranean sea. *CIESM Workshop*, 13, 27-37.
- Grousset F.E., Joron J.L., Biscaye P.E., Latouche C., Treuil M., Maillet N., Faugeres J.-C. & Gonthier E. 1988. Mediterranean outflow through the strait of Gibraltar since 18,000 years B.P.: mineralogical and geochemical arguments. *Geo-Mar. Letters.*, 8, 25-34.
- Hassouni F. Z. 1997. *Contribution à l'étude de la sédimentation profonde en mer d'Alboran : apport sédimentologique et micropaléontologique*. Thèse de 3^{ème} cycle, Univ. Mohammed V, Fac. Sci. Rabat, 195 p.
- Hassouni F.Z., El Moumni B., Ammar A., Alonso B. & Monaco A. 1998. Contribution à l'étude de l'environnement sédimentaire au Quaternaire terminal en mer d'Alboran : apport micropaléontologique. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 35, 70-71.
- Kruit C. 1955. Sediments of the Rhône delta. Grain size and microfauna. *Geol. Mijnbouw.*, 15, 2, 357-514.
- Lacombe H. & Tchernia P. 1972. Caractères hydrologiques et circulation des eaux en Méditerranée. In : Stanley D.J. (Ed.): *The Mediterranean Sea*, Hutchinson & Ross, Strousberg, pp. 25-36.
- Nachite D. 1984. *Les ostracodes actuels des plates-formes et du domaine profond de Méditerranée occidentale : leur intérêt pour l'évolution paléohydrologique au Quaternaire terminal*. Thèse 3^{ème} cycle, Univ. Bordeaux I, France, 113 p.
- Nachite D. 1993. *Los Ostracodos y la evolucion paleoambiental del Neogeno reciente del NO de Marruecos y del SE de España*. Tesis Doctoral, Univ. Granada, Espagne, 310 p.
- Nachite D., Bekkali R. & Martinez-Gallego J. 1993. Los Ostracodos y la evolucion paleoambiental del Plioceno inferior de la cuenca de Tetuan (Marruecos N. occidental). *Rev. esp. Micropal.*, 15, 2, 25-61.
- Ninas H.J., Coste B. & Ninas M. 1984. Océanographie du Déroit de Gibraltar et des parages annexes. *Le Courrier du CNRS*, 57, 10-17.
- Peypouquet J.P. 1970. *Les Ostracodes de la région de Capbreton. Intérêt écologique et paléocéologique*. Thèse 3^{ème} cycle, Univ. Bordeaux I, France, 266 p.
- Peypouquet J.P. 1977. *Les Ostracodes et la connaissance des paléomilieux profonds. Application au Cénozoïque de l'Atlantique Nord-oriental*. Thèse d'Etat, Univ. Bordeaux I, France, 443 p.
- Peypouquet J.P. 1979. Ostracodes et paléoenvironnements. Méthodologie et application aux domaines profonds du Cénozoïque. *Bull. B.R.G.M.*, Paris, 2^{ème} série, 1, 3-79.
- Peypouquet J.P. & Nachite D. 1983. Les ostracodes en Méditerranée nord-occidentale. Écologie des microorganismes en Méditerranée occidentale "ECOMED". *Assoc. fr. Techniciens du Pétrole*, 151-169.
- Preller R.H. 1986. A numerical model study of the Alboran gyre. *Prog. Oceanog.* 16, 113-146.
- Puri H.S., Bonaduce C. & Gervasio A.M., 1969. Distribution of ostracodes in the Mediterranean. In : Neale J.W. (ed.), *The taxonomy, morphology and ecology of recent Ostracoda*, pp. 356-411.
- Tesson M., Gensous B. & Labraimi M. 1987. Seismic analysis of the southern margin of the Alboran Sea. *J. Afr. Earth Sci.*, 6, 813-821.
- Yassini I. 1969. Écologie des associations d'Ostracodes du Bassin d'Arcachon et du littoral atlantique. Application à l'interprétation de quelques populations du Tertiaire aquitainien. *Mém. Inst. géol. Bassin d'Aquitaine*, Bordeaux, 7, 1-288.

Manuscrit reçu le 11 décembre 2001
Version définitive acceptée le 5 juillet 2002