



وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
جا



**UNIVERSITÉ BADJI MOKHTAR – ANNABA
LABORATOIRE BIORESSOURCES MARINES**

**FACULTÉ DES SCIENCES
DÉPARTEMENT DES SCIENCES DE LA MER**

M É M O I R E

**Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Magistère en Écologie Marine
Option : Aquaculture**

**Potentialités aquacoles de la lagune Mellah à travers
la connaissance du chaînon de la macrofaune benthique**

Par :

BENMARCE Souhila

Devant le jury d'examen :

Présidente

Mme CHAOUI L. (Maître de Conférences, Laboratoire Bioressources Marines, Université d'Annaba)

Directeur

M. DRAREDJA B. (Maître de Conférences, Département des Sciences de la Mer, Université d'Annaba)

Examineurs

M. DERBAL F. (Maître de Conférences, Laboratoire Bioressources Marines, Université d'Annaba)

M. FRÉHI H. (Maître de Conférences, Laboratoire Bioressources Marines, Université d'Annaba)

2011-2012

AVANT-PROPOS

Avant d'entamer l'étude que j'ai entreprise, je tiens à exprimer à tous ceux qui m'ont permis de mener à bien ce travail, toute ma gratitude et reconnaissance.

Mes remerciements vont en premier lieu aux membres de jury :

Madame **Lamy** CHAOUI

Maître de conférences au Département des Sciences de la Mer et Chef d'équipe "Biodiversité et valorisation" au Laboratoire Bioressources Marines, Université BADJI Mokhtar - Annaba, pour l'honneur qu'elle me fait de présider le jury, malgré les nombreuses tâches qui lui incombent. Les travaux ultérieurs de Madame Chaoui L. sur l'ichtyofaune de la lagune Mellah (Chaoui *et al.*, 2005 ; Chaoui *et al.*, 2006 ; Chaoui, 2007) et ses connaissances sur le milieu et la faune qui le colonise d'une manière générale, vont certainement enrichir le débat.

Monsieur **Brahim** DRAREDJA

Maître de conférences au Département des Sciences de la Mer, Université BADJI Mokhtar - Annaba, d'avoir accepté la direction de ce mémoire. Il m'a fait part de son expérience et son savoir faire dans le domaine d'écologie marine d'une manière générale et d'écologie benthique plus particulièrement. J'ai surtout apprécié son soutien, ses précieuses orientations et la confiance qu'il a bien voulu m'accorder.

Monsieur **Farid** DERBAL

Maître de conférences au Département des Sciences de la Mer et Chef d'équipe "Ressources halieutiques" au Laboratoire Bioressources Marines, Université BADJI Mokhtar - Annaba, me fait l'honneur de juger ce travail. Ayant déjà travaillé sur le régime alimentaire de quelques espèces ichtyques du littoral Est algérien : le mérour *Epinephelus marginatus* (Derbal et Kara, 1996) ; le sar tambour *Diplodus cervinus* (Derbal et Kara, 2006) ; la daurade grise *Spondyliosoma cantharus* (Derbal *et al.*, 2006) ; le corb *Sciaena umbra* (Derbal et Kara, 2007) ; le sparaillon *Diplodus annularis* (Derbal *et al.*, 2007b) ; le rouget de roche *Mullus surmuletus* (Derbal *et al.*, 2010) d'une manière générale et de la lagune Mellah plus particulièrement: la daurade *Sparus aurata* (Derbal *et al.*, 2005) ; la sole du Sénégal *Solea senegalensis* (Derbal *et al.*, 2005) et l'anguille *Anguilla anguilla* (Derbal *et al.*, 2010). Ses remarques et critiques seront les bienvenues. Je vous pris alors d'accepter mes sincères respects et ma profonde reconnaissance.

Monsieur **Hocine FRÉHI**

Maitre de conférences au Département des Sciences de la Mer et Chef d'équipe "Chimie et microbiologie" au Laboratoire Bioressources Marines, Université BADJI Mokhtar - Annaba, m'honore également en participant à l'évaluation de ce travail. M. Fréhi H. s'intéresse actuellement à l'écologie de la lagune Mellah en utilisant différents paramètres et indices ; telles que la physico-chimie, l'hydrologie, l'apparition des blooms phytoplanctoniques, avec un intérêt particulier réservé aux microalgues toxiques. Par ailleurs, ses remarques et critiques seront très constructives. Je vous prie alors, d'accepter le témoignage de ma grande reconnaissance.

Ce mémoire a été réalisé au sein du Département des Sciences de la Mer, avec la précieuse collaboration du Laboratoire Bioressources Marines, Université BADJI Mokhtar – Annaba, je tiens par ailleurs à remercier toutes les personnes ayant participé de près ou de loin à sa réalisation.

Un remerciement particulier à Monsieur **MELLOUAH Khalil**, doctorant au Département des Sciences de la Mer, qui a contribué efficacement et surtout sans hésitation à la phase de terrain lors des différentes séries d'échantillonnages ; parfois dans des conditions administratives et climatiques très difficiles, voire impossibles. A cet égard, je lui rends un sincère hommage

Par ailleurs, je remercie l'ensemble du personnel de la lagune Mellah et à leur tête l'exploitant Monsieur **DJEFFEL Billal**, qui ont mis à notre disposition tous les moyens nécessaires pour le bon déroulement de la phase d'échantillonnage.

Enfin, toute ma gratitude à le staff d'enseignants du Département des Sciences de la Mer, qui a contribué à ma formation durant les cursus de graduation et de post-graduation, sans oublier bien sûr tous les étudiants de ma promotion.



SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
---------------------	---

CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉS SUR LE MILIEU D'ÉTUDE

1. Situation géographique et géomorphologie	3
1.1. Position géographique	3
1.2. Géomorphologie et bathymétrie	4
2. Principaux caractéristiques hydrologiques et sédimentologiques	5
2.1. Hydrologie	5
2.2. Sédimentologie	7
3. Intérêt écologique	8
4. Intérêt économique	9

CHAPITRE II : MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Choix et localisation des stations	12
2. Mesures physico-chimiques	13
3. Analyses sédimentaires	14
4. Échantillonnage de la macrofaune benthique	16
5. Traitement des échantillons	16
5.1. Conservation	16
5.2. Tri et identification	17
6. Expression des résultats	17
6.1. Caractéristiques analytiques	17
6.2. Indices biocénétiques	18
6.3. Estimation de la biomasse	20

CHAPITRE III : RÉSULTATS

1. Caractéristiques physico-chimiques	21
1.1. Température et salinité	21
1.2. pH	23
2. Caractéristiques granulométriques	23
2.1. Taux de pélites	24
2.2. Nature du substrat	24
3. Macrofaune benthique	25
3.1. Composition spécifique globale	25
3.2. Variations spatio-temporelles	25
3.2.1. Richesse spécifique, densité et fréquence	25
3.2.2. Dominance	31
3.3. Structure et organisation des peuplements	37
3.4. Analyse de la biomasse	40

CHAPITRE IV : DISCUSSION

1. Paramètres physico-chimiques	44
2. Analyse sédimentaire	47
3. Composition et distribution de la macrofaune benthique	48
4. Biomasse macrozoobenthique et potentialités aquacole du Mellah	57
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	60

RESUMÉS

Français	63
Anglais	64
Arabe	65

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES	66
------------------------------------	-----------

ANNEXES	81
----------------	-----------

1. Liste des figures

N°	Titres	Pages
1	Vue satellitaire de la lagune Mellah (Source : www.googleearth.com , modifiée).	3
2	Carte bathymétrique de la lagune du Mellah (Guelorget et al., 1982).	4
3	Direction des eaux de surface pendant le flot (A) et le jusant (B). (Messerer, 1999).	6
4	Couverture sédimentaire de la lagune Mellah (Draredja, 2007).	7
5	Production annuelle (en tonnes) de la lagune Mellah de 2000 à 2009.	10
6	Production piscicole (en Kg) de la lagune Mellah de 2007 à 2009.	10
7	Localisation des stations échantillonnées dans la lagune Mellah.	12
8	Trajet effectué lors des prélèvements de la macrofaune benthique dans la lagune Mellah.	13
9	Prélèvement du sédiment par une Benne Van Veen.	16
10	Variations mensuelles des paramètres physico-chimiques des eaux des stations prospectées dans la lagune Mellah.	22
11	Variations mensuelles de la température (°C), salinité (psu) et pH des eaux à l'échelle de la lagune Mellah.	23
12	Variations temporelles de la richesse spécifique (R.S) et de la densité (ind.m ⁻²) dans la station 1.	27
13	Variations temporelles de la richesse spécifique (R.S) et de la densité (ind.m ⁻²) dans la station 2.	27
14	Variations temporelles de la richesse spécifique (RS) et de la densité (ind.m ⁻²) dans la station 3.	28
15	Variations temporelles de la richesse spécifique (R.S) et de la densité (ind.m ⁻²) dans la station 4.	28
16	Variations temporelles de la richesse spécifique (R.S) et de la densité (ind.m ⁻²) dans la station 5.	29
17	Variations temporelles de la richesse spécifique moyenne (R.S) et de la densité moyenne (ind.m ⁻²) de la macrofaune benthique à l'échelle de la lagune Mellah (Juillet 2008 - Juin 2009).	30
18	Évolution spatiale de la richesse spécifique (R.S) et de la densité (ind.m ⁻²) de la macrofaune benthique selon les stations prospectées dans la lagune Mellah (Juillet 2008 - Juin 2009).	30

Suite de la liste des figures :

N°	Titres	Pages
19	Richesse spécifique (R.S) et densité moyenne (ind.m ⁻²) des différents groupes zoologiques de la macrofaune benthique à l'échelle de la lagune Mellah (Juillet 2008 - Juin 2009).	31
20	Dominances moyennes (%) des différents groupes zoologiques de la macrofaune benthique des stations prospectées dans la lagune Mellah (Juillet 08 – Juin 09).	33
21	Dominances moyennes (%) des principales espèces macrozoobenthiques selon les stations prospectées dans la lagune Mellah (Juillet 08 – Juin 09).	34
22	Dominances moyennes (%) des différents groupes zoologiques à l'échelle de la lagune Mellah (Juillet 08 – Juin 09).	35
23	Dominances moyennes (%) des principales espèces macrozoobenthiques récoltées dans la lagune Mellah (Juillet 08 – Juin 09).	36
24	Dominances moyennes (%) des principales espèces selon les différents groupes zoologiques dans la lagune Mellah (Juillet 2008 – Juin 2009).	37
25	Variations mensuelles des indices de Shannon (H') et d'équitabilité (E) dans les différentes stations prospectées dans la lagune Mellah.	38
26	Variations mensuelles des indices de Shannon (H') et d'équitabilité (E) dans les différentes stations prospectées dans la lagune Mellah (juillet 2008 – juin 2009).	39
27	Variations mensuelles de la biomasse (g.m ⁻² , en PS et PSLC) et de la densité (ind.m ⁻²) dans la station 1.	40
28	Variations mensuelles de la biomasse (g.m ⁻² , en PS et PSLC) et de la densité (ind.m ⁻²) dans la station 2.	40
29	Variations mensuelles de la biomasse (g.m ⁻² , en PS et PSLC) et de la densité (ind.m ⁻²) dans la station 3.	41
30	Variations mensuelles de la biomasse (g.m ⁻² , en PS et PSLC) et de la densité (ind.m ⁻²) dans la station 4.	41
31	Variations mensuelles de la biomasse (g.m ⁻² , en PS et PSLC) et de la densité (ind.m ⁻²) dans la station 5.	42
32	Variations spatiales de la biomasse (g.m ⁻² , en PS et PSLC) et de la densité (ind.m ⁻²) dans la lagune Mellah (Juillet 08 – Juin 09).	42
33	Variations mensuelles de la biomasse (g.m ⁻² , en PS et PSLC) et de la densité (ind.m ⁻²) à l'échelle de la lagune Mellah (juillet 2008 – Juin 2009).	43
34	Contribution (%) des différents groupes zoologiques en biomasse (PS : A, PSLC : B) (valeurs en entre parenthèses exprimées en g.m ⁻²) dans la lagune Mellah (Juillet 2008 – Juin 2009).	43

2. Liste des tableaux

N°	Titres	Pages
1	Limites de l'indice de classement de Trask (So) (Folk & Ward, 1957).	11
2	Classification des sédiments selon la dimension des grains (Larsenneur, 1977, modifié).	11
3	Principales caractéristiques sédimentaires des stations prospectées.	23
4	Liste taxonomique des espèces recensées dans la lagune Mellah (Juillet 2008 - Juin 2009).	26
5	Comparaison de la variabilité thermique dans différents écosystèmes méditerranéens.	45
6	Comparaison de la variabilité haline dans différents écosystèmes paraliques.	46
7	Comparaison de la variabilité du pH relevé dans différents milieux saumâtres méditerranéens.	47
8	La comparaison de la richesse spécifique de la lagune Mellah avec des lagunes et estuaires méditerranéens.	49
9	Variations chronologiques (1979 – 2008) de la composition spécifique du macrozoobenthos de la lagune Mellah.	51
10	Variations de la densité (ind.m ²) de macrofaune benthique dans différents milieux paraliques.	54
11	Comparaison des indices de diversité Shannon (H' en bits) et équitabilité (E) dans les lagunes méditerranéennes.	56
12	La comparaison de la biomasse (g.m ⁻² , en PS et PSLC) avec d'autres écosystèmes lagunaires.	58

INTRODUCTION

Le littoral situé à la limite entre les milieux continentaux et marins renferme une mosaïque d'écosystèmes terrestres et aquatiques qui malgré leur faible surface relative présentent un intérêt écologique et économique tout à fait exceptionnel.

Les milieux lagunaires dont la superficie est estimée à 483 000 ha (Kapetsky, 1984), sont définis comme des écosystèmes peu profonds, reliés à la mer par une ou plusieurs admissions restreintes (Pinot, 1998). Ils sont représentés par une grande variété de milieux d'origine et de morphologie diverses (Guelorget et Perthuisot, 1992). Ces différentes lagunes occupant 13% des étendues côtières mondiales (Nixon, 1982), sont présentes sur une large aire de répartition allant des tropiques aux pôles (Lasserre et Postma, 1982) et se caractérisent par une zonation particulière des compartiments biologiques benthiques et planctoniques. Cette organisation est gouvernée essentiellement par une variable discrète nommée "*le confinement*", définie par Guelorget et Perthuisot (1983 et 1992) comme étant "*le temps de renouvellement en eau d'origine marine en un point donné du milieu*". Le mélange des eaux marines et continentales fait de ces plans d'eau des systèmes uniques avec un grand intérêt à la fois biologique et socio-économique. Ce sont des zones qui offrent des secteurs d'habitat particuliers pour la faune et la flore. Ces milieux uniques reçoivent par le biais du transport marin, le seston et les poissons immigrants qui y pénètrent pour leur croissance en raison de l'abondance de la nourriture dans ces milieux à vocation d'eutrophie. Leurs diversités biologiques sont élevées et leurs chaînes alimentaires sont riches et complexes (Pagès *et al.*, 2001). En effet, ces caractéristiques les rendent idéales pour les projets d'aquaculture. Par ailleurs, elles sont également économiquement et écologiquement importantes du fait de leurs participations dans le domaine de la pêche et du tourisme (écotourisme).

En Méditerranée, peut être plus qu'ailleurs, les milieux lagunaires sont un espace sensible d'une part, en raison de leur situation d'interface entre les milieux continentaux et marins, ils se caractérisent donc par de fortes fluctuations saisonnières de leurs facteurs écologiques (Bayed et Chaouti, 2001 et 2004), et d'autre part, en raison de leur proximité des activités anthropiques (croissance démographique, urbanisation, industrie, agriculture, activité touristique, etc.). Les fréquentes concentrations urbaines sur leurs berges concourent à en faire des réceptacles de nombreux polluants rejetés avec les eaux usées (domestiques et/ou

industrielles), à l'origine de nuisances aux organismes aquatiques (Kemp et Spotila, 1997) et peuvent être à l'origine de la disparition de certaines espèces, entraînent ainsi le dysfonctionnement de la chaîne (réseau) trophique (Gold, 2002).

D'une manière générale, il est connu que la production piscicole dans les milieux aquatiques d'une manière générale et dans les lagunes méditerranéennes plus particulièrement, est basée sur la production du maillon primaire indirectement et puis celui du secondaire. Ce dernier est représenté essentiellement par le macrozoobenthos qui constitue souvent une source de nourriture non négligeable pour plusieurs espèces de poissons exploités dans la lagune Mellah, telles que les : Mugilidés (Gharsallah et Abdaoui, 1998), Moronidés (Kara, 1992 ; Kara et Derbal, 1996), Sparidés (Menasria et Kennouche, 1998 ; Chaoui *et al.*, 2005), Soleidés (Derbal *et al.*, 2005), et les Anguillidés (Laouira *et al.*, 2010, Hamdi, 2011), notamment chez les jeunes stades de développement. L'importance de ce compartiment qui, conditionne ainsi la production piscicole dans la lagune Mellah, souligne la nécessité d'une meilleure connaissance de sa composition qualitative et de sa distribution quantitative et structurelle (densité, dominance, biomasse, organisation, etc.) dans la perspective d'une gestion rationnelle et d'un développement durable de cet écosystème unique en Algérie. En effet, toutes ces argumentations précitées justifient le choix de la présente étude qui, tente dans une première étape de dresser un inventaire plus ou moins exhaustif de la composition spécifique des peuplements macrobenthiques de la lagune Mellah, et donner par la suite une idée claire sur leur répartition et leur évolution quantitative dans l'espace et dans le temps au cours d'un cycle ; afin de mieux situer la place trophique et les potentialités de la lagune.

Pour répondre à cet objectif, nous allons présenter un manuscrit agencé comme suit : le premier chapitre sera consacré à des généralités sur la lagune Mellah en décrivant le milieu d'étude avec ses divers caractéristiques : géographiques, morphométriques, hydrologiques, sédimentologiques, écologiques et économiques. Dans le second chapitre, nous abordons la méthodologie de travail adoptée concernant la phase de terrain et celle du laboratoire, ainsi que le traitement des données. Le troisième chapitre comprend l'ensemble de résultats obtenus relatifs à la composition spécifique et l'analyse quantitative structurelle du macrozoobenthos durant la période d'étude. Le quatrième chapitre sera consacré à l'interprétation et la discussion des résultats. Enfin, on termine par une conclusion et des perspectives concernant la macrofaune benthique de la lagune Mellah et son importance dans le régime alimentaire de l'ichtyofaune de cet écosystème très particulier, fragile et surtout unique en Algérie.

CHAPITRE I : GÉNÉRALITÉS SUR LE MILIEU D'ÉTUDE

1. Situation géographique et géomorphologie

1.1. Position géographique

Localisée dans un site naturel couvert d'une forêt dense de chêne liège, la lagune Mellah est l'unique lagune en Algérie. Elle fait partie d'un ensemble de dépressions du complexe de zones humides d'un parc national, où se trouve d'autres étendues d'eaux douces : lacs Oubéira et Tonga (**Fig. 1**). La lagune Mellah se situe à l'extrême Nord-Est algérien ($8^{\circ} 20' E$ et $36^{\circ} 54' N$), en bordure de la mer Méditerranée entre les deux caps Rosa et Roux. Elle se trouve ainsi à une distance d'environ 10 Km à l'Est de Cap-Rosa et à 15 Km à l'Ouest de la ville d'El-Kala (**Fig. 1**).



Figure 1. Vue satellitaire de la lagune Mellah. (Source : www.googleearth.com, modifiée).

1.2. Géomorphologie et bathymétrie

Sur le plan géologique, la lagune Mellah correspondrait à une ancienne vallée fluviale envahie par la mer (Arrignon, 1963). Elle se trouve insérée dans des collines d'alluvions quaternaires, où les mouvements tectoniques y ont fortement contribué (Morel, 1967). D'autre part, Guelorget *et al.*, (1989) la qualifient comme étant une dépression endoréique lacustre würmienne, envahie par la mer lors de la remontée eustatique flandrienne. La lagune est un milieu paralik recouvrant une superficie d'environ 865 hectares.

D'une forme ovoïde allongée du Nord-Nord-Ouest au Sud-Sud-Est (**Fig. 2**), elle s'étend sur une longueur de 4,5 Km du Nord au Sud et sur une largeur de 2,5 Km d'Est en Ouest, avec une profondeur moyenne de 3,5 m (Gimazane, 1982). Selon Thomas *et al.*, (1973), on remarque dans la région Nord-Est de la lagune, un cordon dunaire s'élevant jusqu'à plus de 177 m, orienté du Nord-Ouest au Sud- Est.

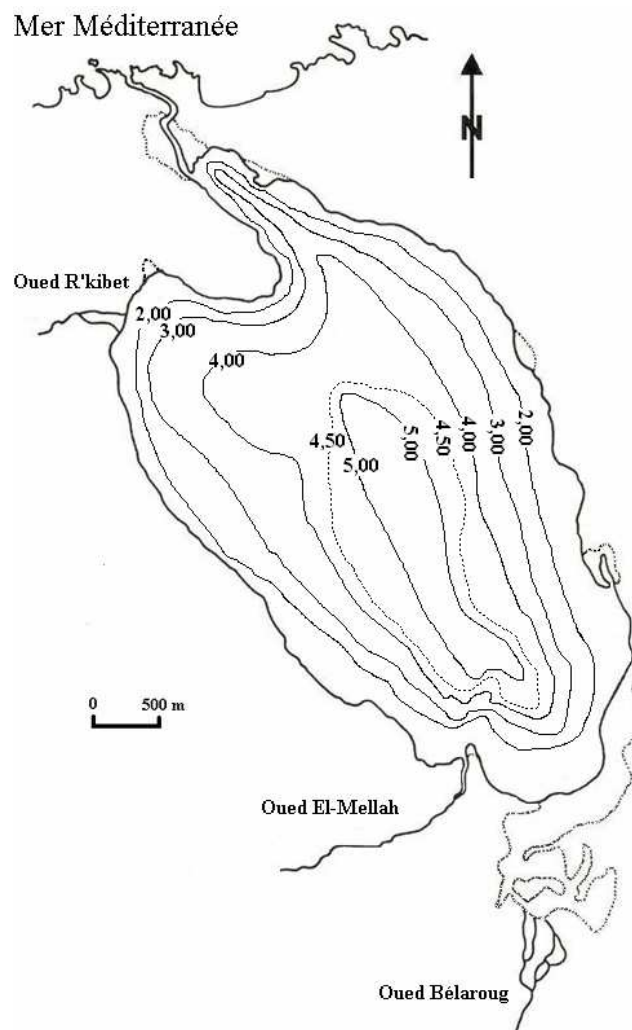


Figure 2. Carte bathymétrique de la lagune du Mellah (Guelorget *et al.*, 1982).

La profondeur de la lagune varie suivant les différents secteurs ; à l'Ouest de l'étendue les fonds sont en pente assez marquée et la profondeur croit rapidement vers le centre jusqu'à moins de 6 m. Dans la partie Est sur près de 500 m la profondeur maximale est de 2 m, au-delà existe une rupture de pente jusqu'à une profondeur à un peu plus de 5 m (**Fig. 2**) (Guelorget *et al.*, 1982). La lagune est caractérisée par deux plateaux peu profonds (< 2 m), correspondant à l'accumulation périphérique des matériaux détritiques du bassin versant, longeant les rives et on note également l'existence de cônes alluviaux au droit des embouchures des principaux oueds notamment au Sud (Guelorget *et al.*, 1989). D'autre part, Messerer (1999), signale que la profondeur maximale de la lagune ne dépasse pas 5,20 m, relevée dans la partie centrale de l'étendue en octobre 1996.

2. Principaux caractéristiques hydrologiques et sédimentologiques

2.1. Hydrologie

Le bassin versant avec un périmètre de 56,15 Km, couvre une superficie de 81,45 Km². Il est en majorité une zone dunaire et montagneuse occupée par des chênaies (chêne vert *Quercus ilex* et chêne liège *Quercus suber*) (Anonyme, 2005). La région peu urbanisée, est occupée par une population très clairsemée dans des habitations identifiées par la présence de maisons en majorité de type traditionnel. Cette population vit principalement d'élevage bovin et caprin, et des cultures d'arachides. De ce fait, les apports continentaux ne comportent que les produits du lessivage des sols. Les apports de ce bassin s'effectuent par l'intermédiaire de trois Oueds : Rkibet au Nord-Ouest, El-Melah au Sud-Ouest et Bélaroug au Sud (**Fig. 2**). De plus, une partie de l'eau recueillie dans le bassin versant du Mellah s'infiltré et alimente les nappes souterraines, elles-mêmes en communication probable avec la lagune. L'apport des ruisseaux peut être estimé à environ 20 millions m³ par an (Messerer, 1999).

La dynamique des eaux de la lagune est influencée par les mouvements de l'eau marine pénétrant par le chenal d'une part, et par les apports directs d'eau douce lors des pluies et les eaux charriées par les oueds : El Mellah, Blaroug et R'guibet d'autre part. Les marées sont mises en évidence par l'alternance de mouvements d'entrées d'eaux de mer vers la lagune (le flot), et les sorties des eaux de celle-ci vers la mer (le jusant). Elles peuvent atteindre une amplitude de 40 cm (Thomas *et al.*, 1973). Le régime de marée est de type microtidal semi-diurne. Il peut être occulté par le remplissage de la lagune en hiver et au printemps, où la marée se trouve masquée par l'évacuation d'eau excédentaire continentale. En été, le régime

semi-diurne s'affirme avec deux cycles de marée durant 23 heures environ (Ounissi, *comm. pers.*). Selon Guelorget *et al.* (1989), la circulation des eaux de surface du bassin s'effectue en une lente rotation périphérique dans le sens des aiguilles d'une montre, en accord avec la direction des vents dominants qu'ils soient du Nord-Ouest ou du Sud-Est. En revanche, Messerer (1999) décrit une courantologie rectiligne des eaux superficielles de la lagune du Nord au Sud pendant la pleine mer et inversement durant la basse mer (Fig. 3).

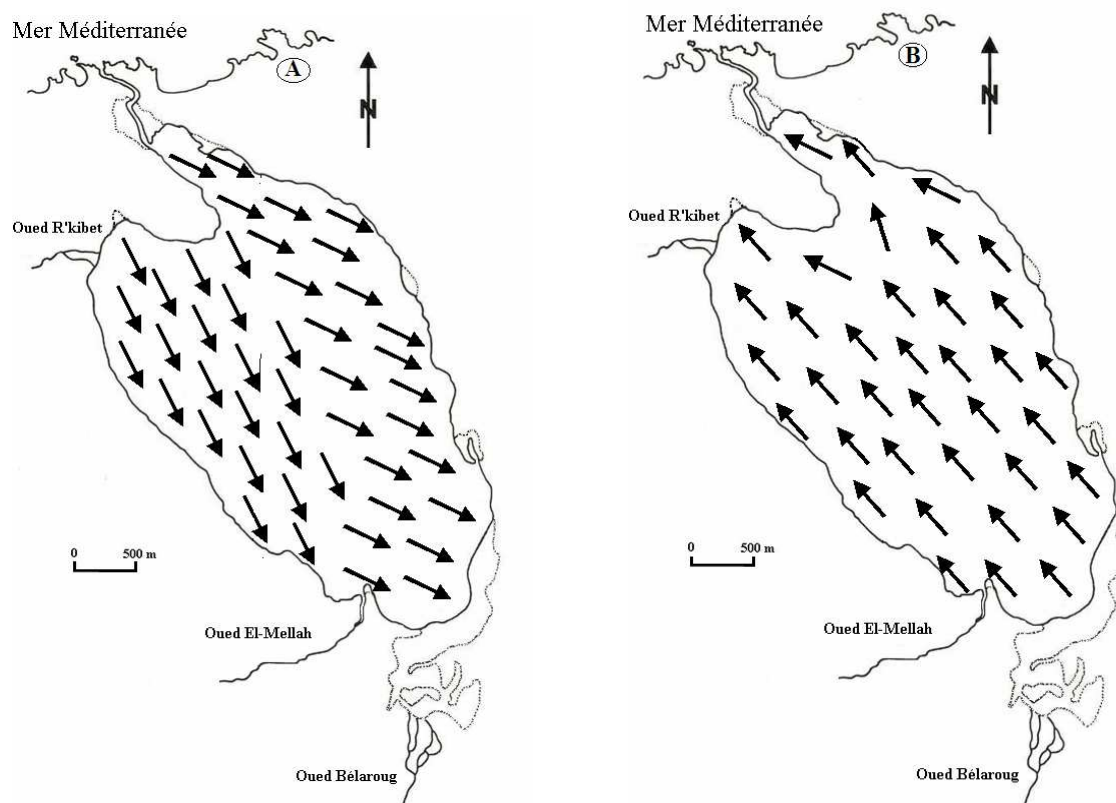


Figure 3. Direction des eaux de surface pendant le flot (A) et le jusant (B) (Messerer, 1999).

Il est à noter que le changement du sens du courant peut s'effectuer toutes les 48 heures ou toutes les 72 heures. Tandis que le bilan hydraulique de la lagune calculé sur la base des données des trois cycles (flot, jusant et étale) effectués au niveau du chenal, montre que les sorties annuelles moyennes sont plus importantes que les entrées d'environ quatre fois (Messerer, 1999).

2.2. Sédimentologie

L'étude récente de [Draredja \(2007\)](#) relative à la nature du substrat de la lagune Mellah, fait ressortir un gradient négatif de la fraction grossière en allant de la périphérie vers le centre de la lagune. Autrement dit, la granulométrie diminue régulièrement des rives vers la partie centrale. Ce phénomène serait en relation avec le processus d'accumulation des particules fines dans la cuvette centrale de cet écosystème, ainsi que la courantologie des eaux. De ce fait le même auteur, signale l'existence de cinq zones lithologiques, allant des sables purs près des rives aux vases pures au centre du plan d'eau, en passant par les sables légèrement envasés, les vases sableuses et les vases légèrement ensablées. Par ailleurs, la fraction pélitique ($< 40 \mu\text{m}$) reste importante dans les sédiments de la zone centrale de l'étranglement au Nord de la lagune (environ 3 m) et la partie centrale la plus profonde (environ 5 m). Les tapis de l'herbier à *Ruppia* sp. couvrent les sables purs du pourtour de la lagune (**Fig. 4**).

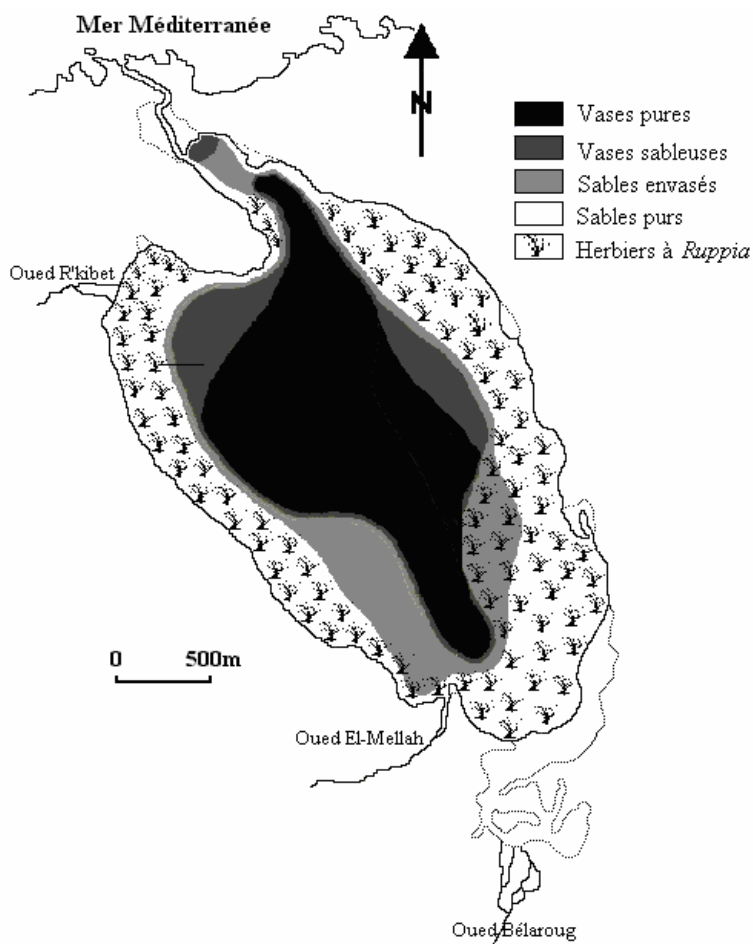


Figure 4. Couverture sédimentaire de la lagune Mellah ([Draredja, 2007](#)).

3. Intérêt écologique

Les eaux de la lagune possèdent une forte productivité et hébergent un peuplement piscicole diversifié composé de 38 espèces, appartenant à 20 familles (Chaoui *et al.*, 2006 et Chaoui, 2007). Les résidents temporaires sont les plus nombreux avec 16 espèces migratrices, parmi lesquelles 6 très communes (*Anguilla anguilla*, *Chelon labrosus*, *Liza aurata*, *Mugil cephalus*, *Sparus aurata*, *Dicentrarchus labrax*), 6 communes (*Diplodus sargus*, *D. vulgaris*, *Lithognathus mormyrus*, *Boops boops*, *Sarpa salpa*, *Solea senegalensis*) et 4 peu communes (*Liza ramada*, *L. saliens*, *Diplodus puntazzo*, *Oblada melanura*). En ce qui concerne les visiteurs marins capturés au niveau du chenal, 11 espèces ont été inventoriées (*Synphodus tinca*, *Thalassoma pavo*, *Serranus hepatus*, *Muraena helena*, *Conger conger*, *Scorpaena scrofa*, *Apogon imberbis*, *Coris julis*, *Belone belone*, *Lichia amia*, *Mullus surmuletus*). Les sédentaires sont au nombre de 9. Mise à part l'athérine, *Atherina boyeri*, qui est très commune, les autres espèces sont communes (*Lipophrys pavo*, *Parablennius pilicornis*, *Gobius niger*, *G. paganellus*, *G. cobitis*, *G. bucchiichi*), ou peu communes (*Syngnathus abaster* et *Hyppocampus ramulosus*). Les 2 espèces dulçaquicoles rencontrées sont communes (*Gambusia holbrooki* et *Aphanius fasciatus*). Selon Draredja (2007), la faune macrobenthique du Mellah est composée de 43 espèces (13 Mollusques, 14 Polychètes, 11 Crustacés et 5 taxons appartenant aux différents groupes: 2 Échinodermes, 1 Spongiaire, 1 Planaire et 1 Sipunculidé). L'organisation de ces peuplements benthiques est sous l'effet direct des facteurs thermo-halins liés aux conditions climatiques et aux advections tidales.

Par ailleurs, les conditions chimiques et physiques (sous influence tidale) impriment une biologie particulière se traduisant par une forte richesse et diversité spécifique du phytoplancton, rarement observée en Méditerranée. Le phytoplancton du Mellah avec 359 espèces peut s'assimiler ainsi à une grande «forêt d'Amazonie océanique» microscopique (Draredja, 2007). Le peuplement phytoplanctonique est constitué principalement de Diatomées (202 taxons) et de Dinophycées (106 taxons). Les Cyanophycées, les Chlorophycées, les Zygothycées et les Dictyochophycées, sont représentées respectivement par 33, 11, 4 et 3 taxons.

Sur le plan de la diversité zooplanctonique, 47 espèces ont été identifiées par Haridi (1999). En effet, la composition et l'abondance du zooplancton sont le reflet fidèle des conditions climatiques. En période humide, les apports continentaux favorisent l'établissement d'espèces à affinité lagunaire, alors qu'en période sèche les influences tidales dominantes avantagent

plutôt les espèces immigrantes d'affinité marine. Cependant, ces dernières ne se maintiennent pas dans la lagune au-delà d'un cycle complet de marée, suite à des mortalités liées aux fortes températures et aux écarts halins lagune-mer (Draredja, 2007).

4. Intérêt économique

Sur le plan exploitation, la lagune Mellah était gérée jusqu'à l'an 2003 par l'Office National de Développement de la Production Aquacole (ONDPA). Actuellement la gestion est cédée à une entreprise privée, sous la forme d'une concession domaniale pour une période de 25 ans (à partir de 2006). Les captures concernent principalement 13 espèces de poissons qui, colonisent la lagune de manière permanente ou temporaire. Il ressort de l'analyse statistique des captures (Kara et Chaoui, 1998) une dominance des anguilles (58%), suivies des Mugilidés (31%) représentés par *Mugil cephalus*, *Liza aurata*, *L. saliens*, *L. ramada* et *C. labrosus*. Les autres espèces, comme le loup *Dicentrarchus labrax*, la daurade *Sparus aurata*, les sars et la sole sont moins abondantes, tandis que le marbré *Lithognathus mormyrus* et la saupe *Sarpa salpa* ne figurent pas dans les statistiques, car leurs prises sont peu fréquentes. L'activité de pêche repose essentiellement sur le système de bordigues selon la période de migration des espèces. Du fait qu'une partie du peuplement ichthyologique réside dans la lagune comme le loup *D. labrax*, la pêche n'est pas exercée à la bordigue seulement mais d'autres engins sont utilisés tels que les filets trémails est monomailles qui sont pratiqués sur la bande côtière. Pour l'exploitation de l'anguille, des nasses sont mises en activité et ce durant la campagne de capture qui s'étale du 1^{er} octobre au 30 avril (Anonyme, 2006). La taille minimale marchande est limitée à 30 cm (Anonyme, 2004).

La production halieutique de lagune Mellah a été estimée à 20 tonnes en 2008 et elle est de l'ordre de 13 tonnes durant le dernier trimestre de l'année 2009. Les **figures 5** et **6** rendent compte successivement de la production annuelle de la lagune en poissons de 2000 à 2009, et la production annuelle par espèce de 2007 à 2009. Le rendement maximum est observé en 2008, où la production a atteint un pic de 50,26 tonnes (**Fig. 5**). Par ailleurs, la production du mullet dans la lagune pour la même année a été estimée à environ 43 tonnes, alors que lors de l'année 2009 la production de ce poisson a chuté à environ 17 tonnes seulement. Par ailleurs, en 2009 la production de l'anguille dans la lagune a atteint une production record d'environ 6 tonnes (**Fig. 6**).

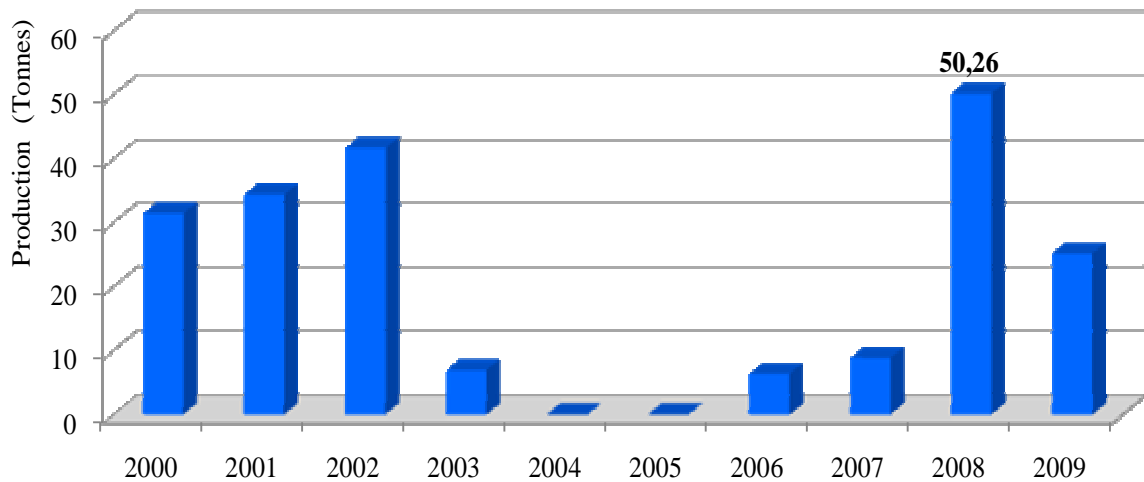


Figure 5. Production annuelle (tonnes) de la lagune Mellah de 2000 à 2009 (Direction de la pêche et des ressources halieutiques, El-Tarf).

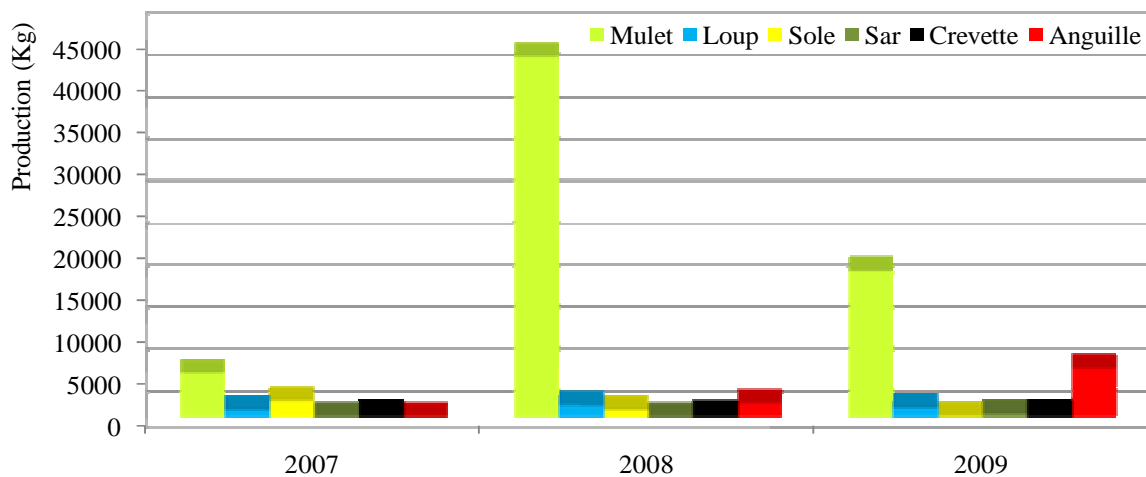


Figure 6. Production piscicole (Kg) de la lagune Mellah de 2007 à 2009 (Direction de la pêche et des ressources halieutiques, El-Tarf).

Par ailleurs, depuis plusieurs années, on assistait à la cueillette de la palourde *Ruditapes decussatus* et celle de la coque *Cerastoderma glaucum*. Cette activité artisanale était pratiquée sur les berges des parties Est et Sud de la lagune. Deux techniques de pêche étaient utilisées: la pêche à pied, la plus courante mais aussi la plus sélective, et la pêche à la "clovissière" qui utilisait un râteau à dents, muni d'un petit filet de 2 cm de vide de maille et d'un manche d'environ 2 m de longueur. Malgré leur valeur nutritionnelle et leur importance économique et pour des raisons d'application des normes sanitaires exigées par la CEE, ces coquillages sont actuellement inexploités il y a environ une dizaine d'années.

Il faut signaler que la conchyliculture a débuté dans la lagune du Mellah en 1981 et elle s'est développée avec des résultats satisfaisants jusqu'au début des années 1990, lorsque des mortalités massives ont détruit toute la production ; composée de moule *Mytilus galloprovincialis* et d'huître *Crassostrea gigas*. Le parc conchylicole, actuellement inexploité depuis la fin des années 1990, se trouve dans la partie Nord de la lagune.

CHAPITRE II : MATÉRIEL ET MÉTHODES

1. Choix et localisation des stations

Dans la présente étude; les prélèvements de la faune benthique ont été effectués selon un choix raisonné; en tenant compte des influences des eaux marines, de celles des eaux douces, de la bathymétrie et de la nature de substrat. La macrofaune benthique du Mellah a été étudiée à partir de 5 stations échantillonnées durant 13 campagnes entre juillet 2008 et juillet 2009. Les stations ont été réparties suivant un axe longitudinal du Nord au Sud de la lagune (stations 1, 2 et 3), en plus de deux autres stations ; l'une située non loin de l'oued Rguibet au Nord-Ouest (station 4) et l'autre (station 5) à l'Est de la lagune en face du village Boumalek (Fig. 7).

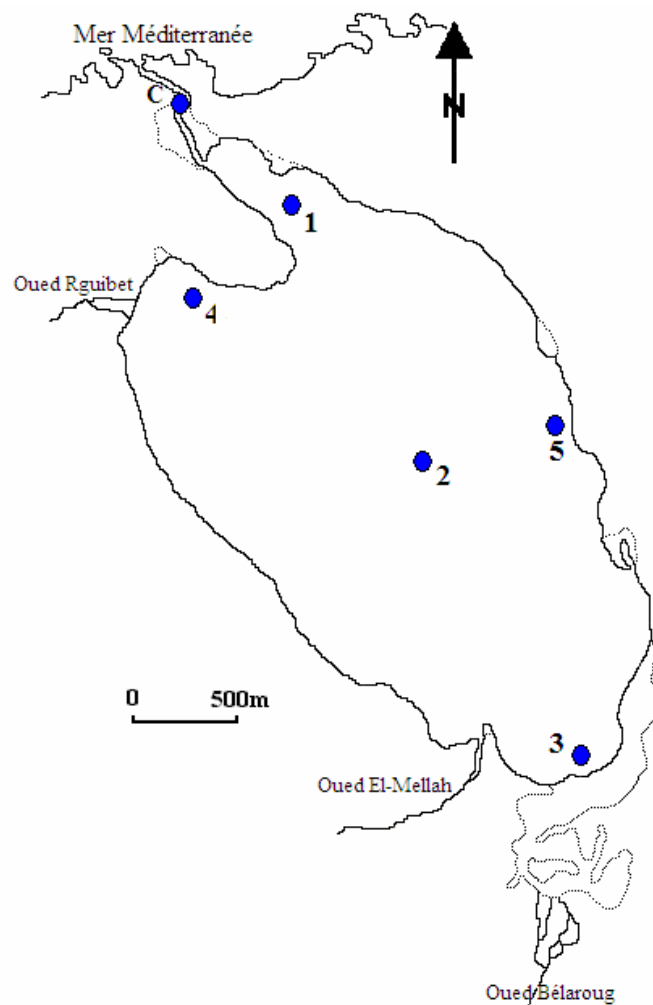


Figure 7. Localisation des stations échantillonnées dans la lagune Mellah.

Le trajet effectué lors de l'échantillonnage est détaillé dans la **figure 8**. Une station au niveau du chenal (station C) a été retenue pour les mesures des paramètres physico-chimiques, afin d'estimer le sens du courant entre la lagune et la côte adjacente.

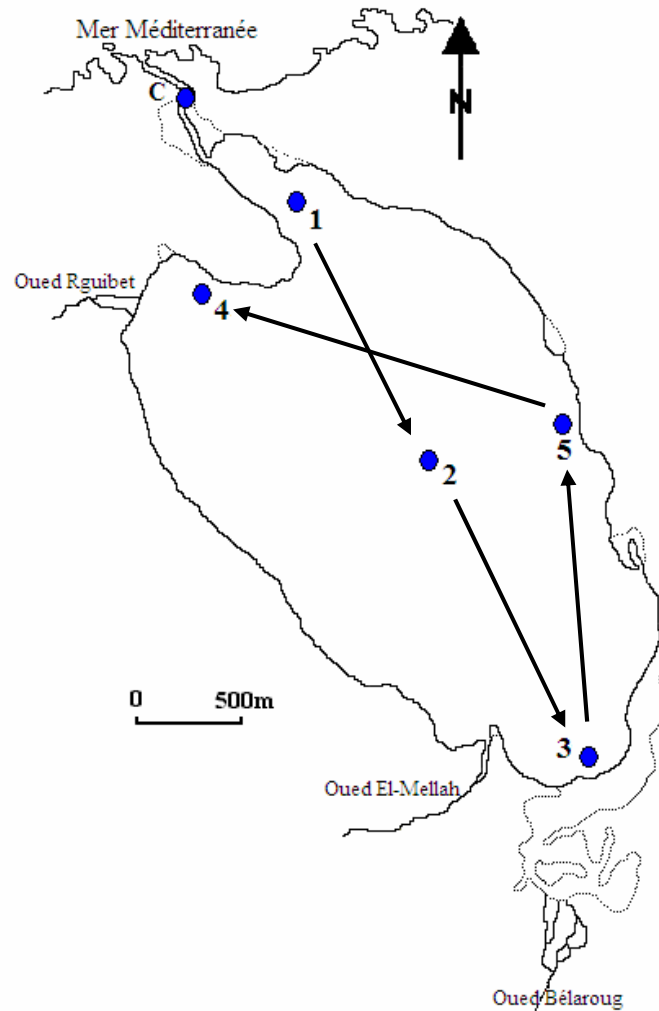


Figure 8. Trajet effectué lors des prélèvements de la macrofaune benthique dans la lagune Mellah.

2. Mesures physico-chimiques

La température, la salinité et le pH sont mesurées grâce à un multiparamètre de terrain type "WTW Cond. 197i" d'une précision thermique, haline et pH respectives de 0,10°C, 0,10 psu et 0,10. Les mesures de ces trois paramètres ont été effectuées mensuellement au niveau des cinq stations retenues dans la lagune et la station fixée dans le chenal.

3. Analyses sédimentaires

Les sédiments prélevés à partir des cinq stations de la lagune Mellah ont subi les analyses sédimentaires suivantes :

- **Teneurs en pélites** : L'estimation de la teneur en fraction fine (ou pélitique) consiste à suivre les étapes ci-après. (1) : Séchage du sédiment dans une étuve à 80°C, pendant 24 heures jusqu'à déshydratation complète. (2) : Lavage de 100 à 500 g (selon la nature de substrat) de sédiment précédemment séché, puis on procède à la pesée (P_1) sur une balance sensible, celle utilisée est de type "Kern 572" d'une précision de 0,01 g. L'opération de lavage sur un tamis de 40 μm de maille, permet de séparer la fraction fine (ou pélitique) de la fraction grossière. (3) : Séchage de la fraction grossière ($> 40 \mu\text{m}$) dans l'étuve dans les mêmes conditions citées précédemment. (4) : Pesée de la fraction grossière séchée (P_2), en utilisant également une balance sensible. La différence pondérale ($P_1 - P_2$) des sédiments, nous permet de déduire la fraction pélitique. Celle-ci est convertie en pourcentage, afin de déduire le taux de pélites pour chaque station.

- **Analyse granulométrique** : La fraction grossière sèche obtenue précédemment (100 à 200 g) est tamisée sur une série de tamis superposés par ordre de grandeur de mailles décroissant : 2000, 1600, 1000, 710, 630, 500, 280, 250, 180, 140, 125, 90, 80, 63, 50 et 40 μm . L'opération de tamisage (pendant 15 mn), est assurée grâce à un vibreur automatique, celui qu'on a utilisé est de type "Retch VS 1000". Le refus de chaque tamis de la colonne vibrante est pesé avec une précision de 0,01 g, puis exprimé en pourcentage. Les valeurs obtenues servent à établir les courbes cumulatives qui seront réalisées sur du papier semi-logarithmique. À partir de ces courbes on détermine les paramètres caractérisant le sédiment ; tels que la médiane ou le Q_2 , le Q_1 , le Q_3 et l'indice de classement de Sorting S_0 (ou indice de Trask) selon la formule :

$$S_0 = (Q_3/Q_1)^{1/2}$$

Q_1 : maille correspondant au refus de 25% de sédiment,

Q_3 : maille correspondant au refus de 75% de sédiment.

L'indice de classement (S_0), évalue la pente de la partie centrale des courbes granulométriques plus la valeur de cet indice est faible, plus la pente est forte et le sédiment est considéré

comme bien classé par les actions hydrodynamiques. La classification utilisée est celle proposée par Folk & Ward (1957) (Tab. I) :

Tableau I. Limites de l'indice de classement de Trask (S_0) (Folk & Ward, 1957).

Limites de S_0	Terminologie
$S_0 < 2$	Sédiment très bien classé
[2 - 2,6]	Sédiment bien à moyennement bien classé
$S_0 > 2,6$	Sédiment mal à très mal classé

Pour l'étude granulométrique, nous avons adopté la classification de Larsenneur (1977, modifié), avec une légère modification portant sur la taille limite de la fraction fine (Tab. II). Cette dernière a été fixée à 40 μm , au lieu de 50 μm , afin de s'aligner avec la majorité des auteurs :

Tableau II. Classification des sédiments selon la dimension des grains (Larsenneur, 1977, modifié).

Nature du substrat	Tailles des graviers
Graviers	> 2 mm
Sables grossiers	0,5 - 2 mm
Sables moyens	0,2-0,5 mm
Sables fins	0,04 – 0,2 mm
Pélites	< 0,04 mm

-Teneur en matière organique dans les sédiments (MOS) : Les teneurs de la matière organique dans les sédiments sont estimées grâce à la technique de combustion, c'est-à-dire la perte au feu (Kamp-Nielsen 1974, modifié). Cette méthode est justifiée en raison de la faible teneur sédimentaire en minéraux phylliteux, seuls pouvant entraîner des erreurs sur cette mesure (Guelorget *et al.*, 1982). Juste après l'échantillonnage, une partie du sédiment est mise dans un sac en plastique numéroté puis conservée à -5°C . Une fois au laboratoire, on procède à la décongélation puis le séchage dans l'étuve à 80°C , pendant 24 heures, jusqu'à poids constant. Ensuite, 5 g (P_1) de sédiment sont incinérés à 600°C dans un four à moufle durant 2 heures ; puis repeser (P_2) sur une balance sensible "Mettler H80" d'une précision de 0,1 mg. La différence entre les deux poids (P_1-P_2), représente la quantité de matière organique

contenue dans le sédiment analysé, celle-ci est transformée en pourcentage. On rappelle que chaque station a fait l'objet de deux mesures puis on calcule la moyenne.

4. Échantillonnage de la macrofaune benthique

L'étude de la macrofaune benthique nécessite le choix d'un engin approprié, d'un volume minimum et d'une maille de tamis relative aux organismes qu'on veut étudier. La benne Van Veen est efficace surtout pour les prélèvements des sédiments envasés et vases légèrement ensablées (Bakalem et Romano, 1979). Par contre, son utilisation dans les fonds sablonneux et les sables compacts, cette benne présente deux inconvénients ; en raison d'une faible pénétration des mâchoires dans ce type de sédiment d'une part, ainsi que leur fermeture non hermétique lors de la remontée de la benne d'autre part (Lie et Pamatmat, 1965).

Dans la présente étude, l'engin d'échantillonnage utilisé est une benne Van Veen de 0,1 m² d'ouverture de mâchoires (Fig. 9). Pour chaque station, deux coups de benne ont été effectués, soit une surface de prélèvement de 1/5 m². Par ailleurs et afin d'éviter le problème de microrépartition trois répliquas par station ont été effectués.



Figure 9. Prélèvement du sédiment avec la benne Van Veen.

5. Traitement des échantillons

5.1. Conservation

Les sédiments prélevés sont immédiatement tamisés sur un tamis de 1 mm² de vide de maille. Les résidus du tamisage sont conservés dans des bocaux en verre ou en plastique (étiquetés : date, lieu, N° de station, etc.), puis fixés au formol dilué à 10% et neutralisé au

borax (une pincée par litre). Les échantillons restent conservés jusqu'à les opérations de tri, d'identification et de comptage des différents taxons qui s'effectueront au laboratoire.

5.2. Tri et identification

Les échantillons ramenés au laboratoire sont lavés une nouvelle fois sur un tamis de 1 mm de côté. Un tri hydraulique permet de séparer les fractions les plus légères (débris de végétaux, petits polychètes, amphipodes, etc.), des fractions les plus grossières (sables, coquilles et gros invertébrés). Lors du tri, les espèces macrozoobenthiques sont séparées en dégageant quatre groupes zoologiques : Mollusques, Polychètes, Crustacés et un groupe nommé Divers regroupant les groupes zoologiques les moins abondants dans la lagune ; tels que les Echinodermes, les Cnidaires, les Planaires, les Némertes, les Nématelminthes, les larves d'Insectes, les Oligochètes, etc.

Les espèces sont déterminées sous une loupe binoculaire et parfois à l'aide d'un microscope pour plus de détails. La majorité des invertébrés benthiques, ont été identifiés jusqu'à l'espèce, sauf pour certains individus, en raison de l'absence de critères fiables de détermination. L'identification a été réalisée à l'aide de différents ouvrages et clés de détermination :

- Les Mollusques : [Bellon - Humbert \(1962 a, b et 1973\)](#) ; [Parenzan \(1970 et 1974\)](#) ; [Poppe et Gotto \(1991 et 2000\)](#).
- Les Polychètes : [Fauvel \(1923 a, b\)](#) ; [Day \(1967 a, b\)](#) ; [Light \(1975\)](#).
- Les Crustacés : [Chevreux et Fage \(1925\)](#) ; [Sandro \(1982\)](#) ; [Naylor \(1972\)](#) ; [Campbell \(1976\)](#) ; [Lincoln \(1979\)](#).
- Les Divers : [Tortonese \(1963\)](#) ; [Campbell et Nicholls \(1979\)](#) ; [Riedl *et al.*, 1983](#).

6. Expression des résultats

6.1. Caractéristiques analytiques

Dans un peuplement considéré, il est intéressant de connaître pour chaque espèce son importance, sa place et son influence sur les autres espèces du même peuplement en cohabitation. C'est ainsi qu'un certain nombre de paramètres analytiques permet de connaître et d'apprécier la valeur de chaque espèce répertoriée.

- **Densité (d)** : Dans les études de la macrofaune benthique, la densité correspond au nombre d'individus d'une espèce par unité de surface. Dans notre étude, on se réfère au mètre carré.

– **Dominance (Di %)** (**abondance relative**) : Elle correspond au rapport entre le nombre d'individus d'une espèce donnée (n_i) et le nombre total d'individus de toutes les espèces (N) présentes dans le même prélèvement.

$$D_i (\%) = (n_i / N) \times 100$$

n_i : Nombre d'individus de l'espèce i .

N : Nombre total d'individus de toutes les espèces présentes dans le même prélèvement.

– **Fréquence (Fi %)**: La fréquence d'une espèce (i) est le rapport exprimé en pourcentage du nombre de prélèvements où se trouve cette espèce sur le nombre de prélèvements effectués. Elle est calculée par la formule suivante :

$$F_i (\%) = (P_i / P) \times 100$$

P_i : Nombre de prélèvements dans lesquels se trouve l'espèce i .

P : Nombre total des prélèvements effectués.

Ce rapport définit trois catégories d'espèces :

$0 < F_i < 25 \%$: espèce rare,

$25 < F_i < 50 \%$: espèce commune ou accessoire,

$50 < F_i < 100 \%$: espèce constante.

6.2. Indices biocénétiques (écologiques)

En plus des paramètres quantitatifs des peuplements, tels que la densité, la fréquence et la dominance, les études écologiques font appel à des indices généraux, dont l'indice de diversité spécifique de Shannon et celui d'équitabilité sont les plus utilisés.

– **Indice de diversité spécifique** : L'indice de diversité le plus fréquemment employé est celui de Shannon H' (Blondel *et al.*, 1973 ; Amanieu *et al.*, 1979-1980). Il donne une indication sur l'organisation des individus au niveau des stations. Il est calculé à partir de l'équation suivante :

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2 P_i$$

S : Nombre d'espèces du peuplement,

P_i : Abondance relative de l'espèce i ($P_i = N_i/N$),

N_i : Effectif de l'espèce i,

N : Effectif total du peuplement.

La diversité donnée par l'indice de Shannon fournit une image sur l'insertion des individus au sein des différentes espèces, pouvant traduire ainsi un aspect fonctionnel des peuplements. L'indice de Shannon a été calculé uniquement pour les espèces contribuant pour 0,1% et plus. D'après [Daget \(1976\)](#), on peut être amené à négliger les espèces rares si elles ont une incidence négligeable et ne change en rien au sens des variations observées.

– **Indice d'équitabilité (E)** : Il renseigne sur le niveau d'équitabilité d'une biocénose ([Lloyd et Ghelardi, 1964](#) ; [Pielou, 1966](#) ; [Sheldon, 1969](#)). L'équitabilité correspond au rapport entre la diversité réelle (H') et la diversité maximale (H'_{\max}) attendue de la collection. L'indice d'équitabilité varie de 0 à 1 et s'exprime par la formule suivante :

$$E = H'/H'_{\max}$$

H' : Diversité spécifique réelle.

H'_{\max} : Diversité spécifique maximale.

La diversité spécifique maximale (H'_{\max}) correspond à la diversité d'un échantillon où toutes les espèces présentes auraient la même abondance relative. Elle est calculée par la formule suivante :

$$H'_{\max} = \log_2 S$$

S : Nombre d'espèces du peuplement.

6.3. Estimation de la biomasse

La biomasse est évaluée selon deux méthodes ; le poids sec (PS) et le poids sec libre de cendres (PSLC).

Le poids sec est obtenu par séchage pendant 24 heures jusqu'à poids constant à 80°C, grâce à une balance sensible d'une précision de 0,01 mg. Les individus à coquilles sont entièrement décalcifiés à l'aide d'HCl (N/10) jusqu'à l'arrêt total de l'effervescence, puis on rince abondamment sous une eau courante avant de procéder à l'opération de séchage avec les autres individus. Le poids sec libre de cendres est obtenu par incinération du poids précédent à 600°C pendant 2 heures.

La méthode du poids sec est la plus utilisée (Bakalem, 2008). C'est ainsi que les résultats obtenus peuvent être facilement comparés avec ceux d'autres auteurs. Quant à la méthode du PSLC, elle permet de quantifier plus précisément la matière organique contenue dans l'organisme, et ceci après élimination de la fraction minérale, représentée par le poids des cendres. L'utilisation de la méthode du PSLC permet également d'éliminer les erreurs dues à la présence de particules sédimentaires à l'intérieur du tube digestif ; notamment chez les espèces limivores (Pérès, 1961 ; Pérès et Picard, 1964 ; Pérès, 1976) et dans la cavité palléale chez certains bivalves (Madani, 1989).

CHAIPTRE III : RÉSULTATS

L'étude de l'inventaire, de la structure et de la distribution de la communauté macrozoobenthique de la lagune Mellah a été établie afin de comprendre l'importance qualitative et quantitative de ce compartiment dans l'écosystème étudié. Par conséquent, de telles informations nous renseignent sur le rôle et l'importance de ce compartiment benthique dans l'alimentation de l'ichtyofaune colonisant la lagune et par conséquent connaître les potentialité aquacole de cet écosystème habituellement productif. Cette étude comporte deux aspects : un aspect qualitatif relatif au recensement des différentes espèces macrozoobenthiques rencontrées, et un aspect quantitatif qui s'intéresse au dénombrement (abondance, dominance, biomasse, etc.) et la dynamique des organismes pendant un cycle annuel (juillet 2008 - juin 2009). Par ailleurs, les deux aspects précités sont en relation directe avec les conditions écologiques du milieu exprimées à travers les paramètres physico-chimiques (température, salinité, pH, etc.) et édaphiques (granulométrie, taux de pélites, teneurs en matières organique sédimentaire, etc.).

1. Caractéristiques physico-chimiques

Les paramètres abiotiques tels que la température, la salinité et le pH ont été mesurés *in situ*. Les mesures de ces trois paramètres ont été effectuées mensuellement pendant un cycle annuel au niveau des six stations retenues (**Fig. 10**) et à l'échelle de la lagune (**Fig. 11**).

1.1. Température et salinité

La température minimale atteinte est de 11,40°C enregistrée durant le mois de janvier au niveau des stations 1 (**Fig. 10**). Alors que la valeur maximale décelée est de 30,50°C relevées la même station 1 durant le mois d'août. Par ailleurs, il faut signaler que la moyenne minimale à l'échelle de la lagune est de 12,14°C enregistrée en pleine période hivernale (janvier), alors que la moyenne maximale atteint 29,42°C relevée durant la saison estivale (août) (**Fig. 11**).

En ce qui concerne la salinité, les relevés mensuels dans les différentes stations prospectées révèlent une certaine homogénéité de la masse d'eau lagunaire. Cependant, les extrêmes halins sont observés au niveau de la station 3 durant le mois d'octobre (37,10 psu) et en avril (15,90 psu) dans la même station. A l'échelle de la lagune, la salinité maximale est de 36,22 psu enregistrée en fin de la saison estivale (septembre), tandis que la moyenne minimale est de 16,28 psu relevée en pleine période printanière (avril) (**Fig. 11**).

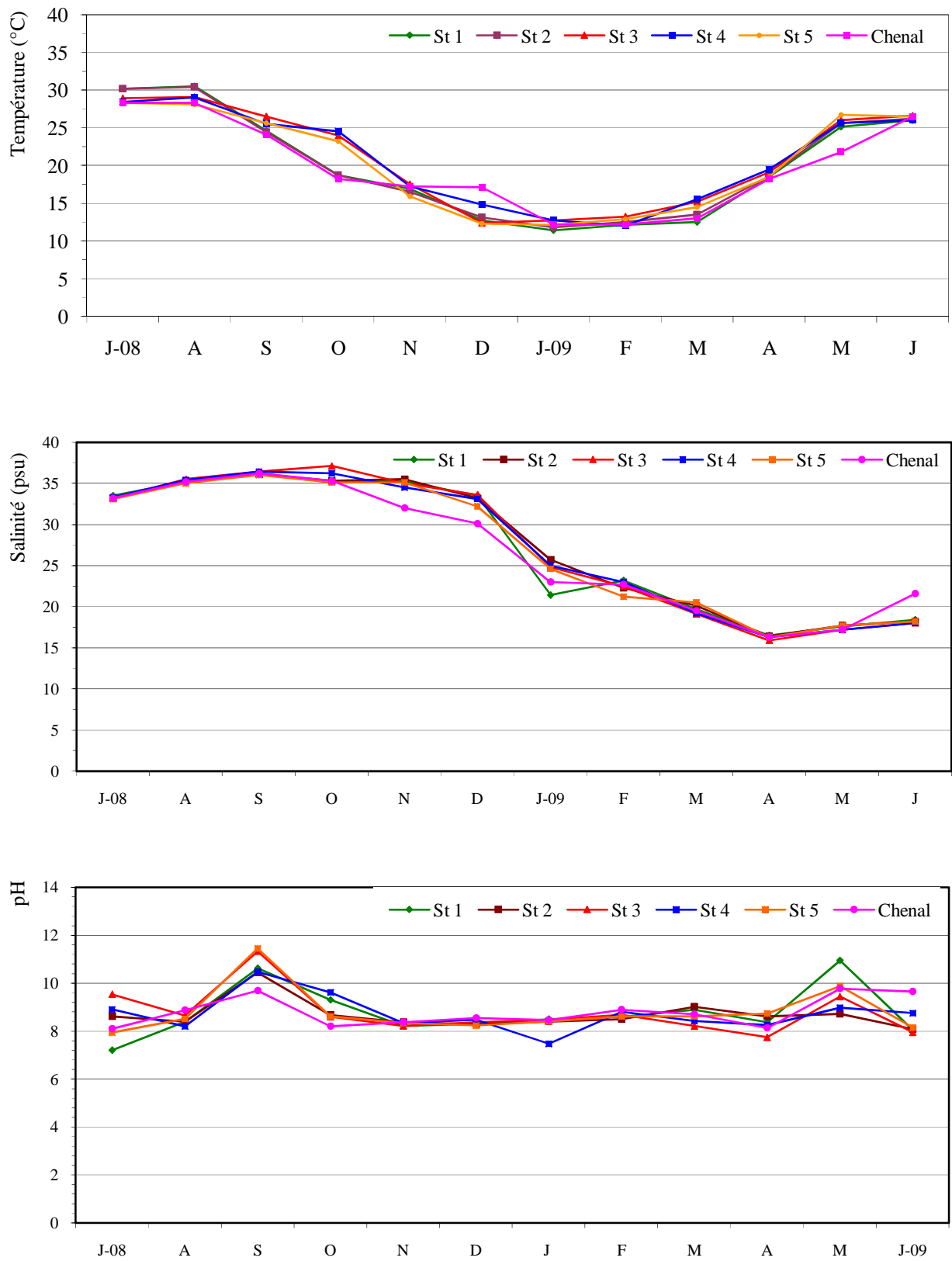


Figure 10. Variations mensuelles des paramètres physico-chimiques des eaux des stations prospectées dans la lagune Mellah.

1.2. pH

Les eaux de la lagune révèlent dans l'ensemble un pH légèrement alcalin. En effet, les plus fortes valeurs de ce paramètre sont enregistrées pendant le mois de septembre au niveau des stations 3 et 5, avec des valeurs respectives de 11,33 et 11,45 (**Fig. 10**). Par ailleurs, la plus faible valeur de 7,20 est relevée à la station 1 durant le mois de juillet. Les valeurs moyennes de ce paramètre à l'échelle de la lagune oscillent entre 8,19 relevée en janvier et 10,86 rencontrée durant le mois de septembre (**Fig. 11**).

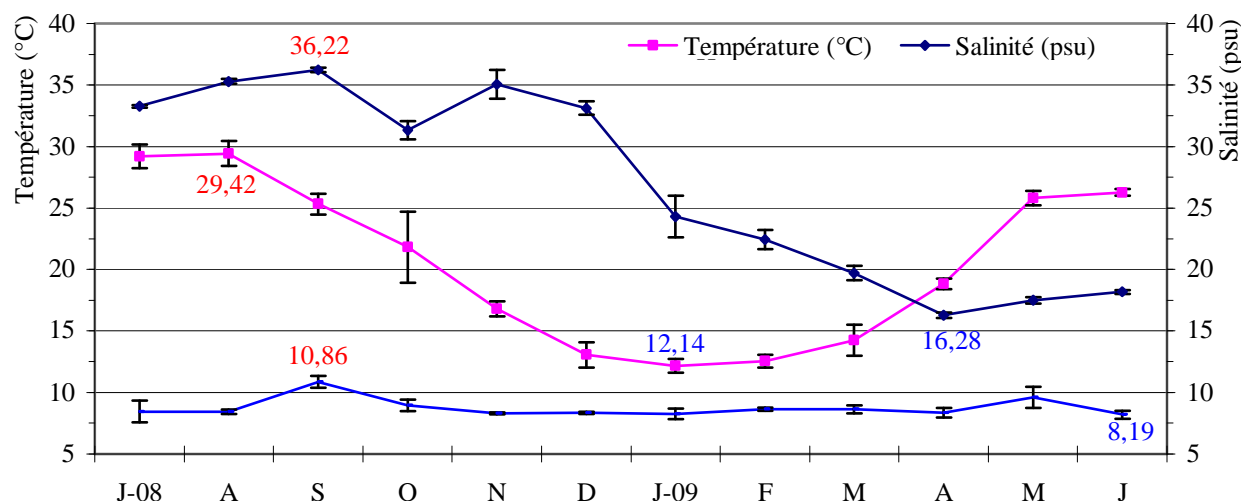


Figure 11. Variations mensuelles de la température (°C), de la salinité (psu) et du pH des eaux à l'échelle de la lagune Mellah.

2. Analyses sédimentaires

L'analyse des sédiments prélevés dans les cinq stations retenues dans la lagune Mellah, a permis d'identifier la nature et les caractéristiques principales du substrat (**Tab. III**), où vit la macrofaune benthique étudiée. L'analyse granulométrique est accompagnée par la détermination de la teneur en fraction fine (pélites) et le taux de matière organique dans les sédiments (M.O.S).

Tableau III. Principales caractéristiques sédimentaires des stations prospectées.

Stations	% Sable (> 40µm) (Fraction grossière)	% Vase (< 40µm) (Fraction fine)	M.O.S (%)	Médiane (Q ₂)	Nature du substrat
1	68,76	31,24	16,85	282	Sable envasé
2	8,85	91,15	24,16	260	Vase pure
3	97,06	2,94	2,65	270	Sable pur
4	83,56	16,44	7,32	300	Sable légèrement envasé
5	96,91	3,09	2,23	280	Sable pur

2.1. Taux de pélites

Les teneurs en pélites ($< 40 \mu\text{m}$), déterminées pour les différents échantillons sédimentaires (**Tab. III**), nous ont montré que la fraction pélitique reste faible au sein des stations situées à la périphérie de la lagune, avec des teneurs qui varient entre 3,09 (station 5) et 16,44% (station 4). Alors que la station 2 (au centre de la lagune) offre le taux le plus élevé en fraction fine (91,15%).

2.2. Nature de Substrat

L'analyse granulométrique des stations prospectées montre que les rives du Mellah, sont constituées de sable fin avec une médiane (Q_2) qui oscille entre 260 et 300 μm (**Tab. III**). Par ailleurs, on signale que le sédiment de l'ensemble des stations prospectées est souvent mélangé avec des fragments de coquilles, plus particulièrement celles des pélecypodes *Loripes lacteus* et *Cerastoderma glaucum*. Ce type de sédiment s'étend de la ligne de rivage jusqu'à environ 1,50m de profondeur, où la fraction sableuse est souvent supérieure à 80%.

Les sédiments des stations prospectées sont constitués de sable pur très bien classé, avec un indice de classement (indice de Trask) inférieur à 2. En effet, cet indice appelé aussi Sorting (S_0) varie très peu pour l'ensemble des stations étudiées, avec des valeurs comprises entre 1,26 et 1,55 ce qui explique qu'on est en présence d'un sédiment très bien classé ($S_0 < 2$), donc très homogène.

La teneur en matière organique dans les sédiments a été déterminée pour les 5 stations sélectionnées. Le **tableau III**, montre la répartition spatiale du M.O.S dans la lagune Mellah. On note que les taux les moins élevés sont localisés en périphérie, c'est-à-dire au niveau des sites où la fraction grossière est dominante et dont la profondeur ne dépasse pas 1,50 m. Tandis que, les taux les plus élevés sont enregistrés au centre de l'étendue (station 2) et dans la zone d'étranglement de la lagune (station 1). En effet, la teneur maximale de 23,58%, est décelée au niveau de la station 2, l'endroit le plus profond (4,80 m), où la fraction vaseuse domine nettement (91,15%). Signalant également que la répartition de la teneur en M.O.S est très hétérogène dans la lagune, notamment entre les berges et le centre de l'étendue ; avec une moyenne de $(10,64 \pm 9,57)\%$.

3. Macrofaune benthique

3.1. Composition spécifique globale

L'analyse qualitative du macrozoobenthos de la lagune Mellah a permis l'identification de 50 espèces (**Tab. IV**), réparties comme suit : 21 Annélides Polychètes (8 errantes et 13 sédentaires), 11 Mollusques (5 Bivalves et 6 Gastéropodes), 11 Crustacés (4 Amphipodes, 4 Isopodes, 1 Décapode macroure, 1 Décapode brachyoure et 1 Maxillopode) et 7 espèces appartenant au groupe nommé Divers ; renfermant les groupes zoologiques dont la représentation numérique est faible tels que : Annélides Oligochètes, larves de Chironomidés, Némathelminthes, Némertiens, Échinodermes, Cnidaires et Plathelminthes.

3.2. Variations spatio-temporelles

3.2.1. Richesse spécifique, densité et fréquence

- **Station 1** : située au Nord de la lagune non loin du chenal de communication avec la mer, par conséquent c'est la station la plus riche en espèces, avec 39 espèces : 16 Polychètes, 9 Crustacés, 7 Mollusques et 7 appartenant au groupe Divers, mais la plus pauvre en individus, avec une densité moyenne de $884,58 \pm 214,56 \text{ ind.m}^{-2}$ seulement. La richesse spécifique varie entre 9 (août) et 20 espèces (juin). La variation des densités passe par les extrêmes de $335 \pm 68,35 \text{ ind.m}^{-2}$ (septembre) et $1750 \pm 357,08 \text{ ind. m}^{-2}$ (avril) (**Fig. 12**).

Les espèces *Capitella capitata*, *Corophium insidiosum* et *Microdeutopus gryllotalpa* sont les plus fréquentes (Fi = 100%), suivies de *Nassarius reticulatus* (Fi = 91,66%), *Spio filicornis* (Fi = 91,66%), *Perinereis cultrifera* (Fi = 75%), *Maera grossimana* (Fi = 66,66%), *Tubifex* sp. (Fi = 58,33%) et *Chironomus* sp. (Fi = 50%). L'ensemble de ces espèces sont dites constantes.

- **Station 2** : située au centre de la lagune, elle renferme 31 espèces réparties comme suit : 20 Polychètes, 3 Mollusques, 3 Crustacés et 5 Divers), correspondant à une densité moyenne de $1013,75 \pm 211,25 \text{ ind.m}^{-2}$. La richesse spécifique fluctue entre 8 (octobre) et 18 espèces (décembre et février). Quant à la densité, celle-ci passe d'un minimum de $240 \pm 50,01 \text{ ind.m}^{-2}$ (juillet) à un maximum de $1690 \pm 352,17 \text{ ind.m}^{-2}$ (mars) (**Fig. 13**).

Les espèces constantes colonisant cette station sont : *Capitella capitata* et *Microdeutopus gryllotalpa* (Fi = 100%), *Corophium insidiosum* et *Loripes lacteus* (Fi = 91,66%), *Spio filicornis* et *Pygospio elegans* (Fi = 83,33%), *Abra ovata* (Fi = 75%), *Actinia* sp. et *Armandia polyopthalma* (Fi = 66,66%), *Cerastoderma glaucum* (Fi = 58,33%) et *Harmothoë spinifera* (Fi = 50%).

Tableau IV. Liste taxonomique des espèces recensées dans la lagune Mellah (Juillet 2008 - Juin 2009).

Embranchement	Classe	Ordre	Famille	Espèce	
Mollusca	Bivalvia	Veneroidea	Cardiidae	<i>Cerastoderma glaucum</i> Poiret, 1758	
			Lucinidae	<i>Loripes lacteus</i> Poli, 1791	
			Semelidae	<i>Abra ovata</i> Philippi, 1893	
			Veneridae	<i>Ruditapes decussatus</i> Linnaeus, 1758	
	Gastropoda	Mytiloidea	Mytilidae	<i>Brachidontes marioni</i> Locard, 1889	
				Nassarioidea	Nassariidae
		Hypsogastropoda	Bullomorpha	Bullidae	<i>Bulla utriculata</i> Brocchi, 1814
			Rissoidea		<i>Rissoa ventricosa</i> Desmarest, 1814
					<i>Rissoa pulchella</i> Risso, 1826
					<i>Rissoa</i> sp.
Annelida	Polychaeta	Aciculata	Nereidae	<i>Platynereis coccinea</i> Chiaje, 1827	
				<i>Perinereis cultrifera</i> Grube, 1840	
				<i>Micronereis variegata</i> Claparède, 1863	
			Phyllodoceidae	<i>Phyllodoce pusilla</i> Claparède, 1870	
				<i>Phyllodoce</i> sp.	
			Aphroditidae	<i>Harmathoë spinifera</i> Ehlers, 1864	
			Hesionidae	<i>Kefersteinia cirrata</i> Southern, 1914	
		Syllidae	<i>Fauvelia martinensis</i> Gravier, 1900		
		Capitellida	Capitellidae	<i>Capitella capitata</i> Fabricius, 1780	
				<i>Heteromastus filiformis</i> Claparède, 1864	
				<i>Capitellides giardi</i> Mesnil, 1897	
		Spionida	Spionidae	<i>Spio filicornis</i> Müller, 1776	
				<i>Pygospio elegans</i> Claparède, 1863	
	<i>Scolelepis fuliginosa</i> Claparède, 1870				
	<i>Prionospio malmgreni</i> Claparède, 1868				
	<i>Prionospio cirrifera</i> Wirén, 1883				
	Orbiniida	Ariciidae	<i>Spiophanes bombyx</i> Claparède, 1870		
<i>Nainereis laevigata</i> Grube, 1855					
Opheliida	Opheliidae	<i>Aricia foetida</i> Claparède, 1868			
Canalipalpata	Terebellidae	<i>Armandia polyophthalma</i> Kükenthal, 1887			
Oligochaeta	Haplotaenidia	Tubificidae	<i>Amphitrite edwardsi</i> Quatrefages, 1866		
			<i>Tubifex</i> sp.		
Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	Corophiidae	<i>Corophium insidiosum</i> Crawford, 1937	
			Aoridae	<i>Microdeutopus gryllotalpa</i> Costa, 1853	
			Gammaridae	<i>Maera grossimana</i> Montagu, 1808	
		Isopoda		Idoteidae	<i>Gammarus aequicauda</i> Martynov, 1931
				Anthuridae	<i>Idotea baltica</i> Pallas, 1772
				Munnidae	<i>Cyathura carinata</i> Kröyer, 1847
				Gnathiidae	<i>Munna minuta</i> Hansen, 1916
		Decapoda Brachyura	Carcinidae	<i>Paragnathia formica</i> Hesse, 1864	
		Decapoda Macrura	Peneidae	<i>Carcinus aestuarii</i> Nardo, 1847	
		Maxillopoda	Sessilia	Balanidae	<i>Penaeus kerathurus</i> Forskål, 1775
Insecta	Diptera	Chironomidae	<i>Balanus</i> sp.		
Cnidaria	Anthozoa	Actinaria	Actiniidae	<i>Chironomus</i> sp.	
Echinodermata	Ophiuroidea	Ophiurida	Ophiuroidae	<i>Actinia</i> sp.	
Nemertea	Anopla	-	-	<i>Ophiura texturata</i> Lamarck, 1816	
Nematoda	-	-	-	Némerte indet.	
Plathelminthes	Turbellaria	-	-	Nématode indet.	
				Planaire indet.	

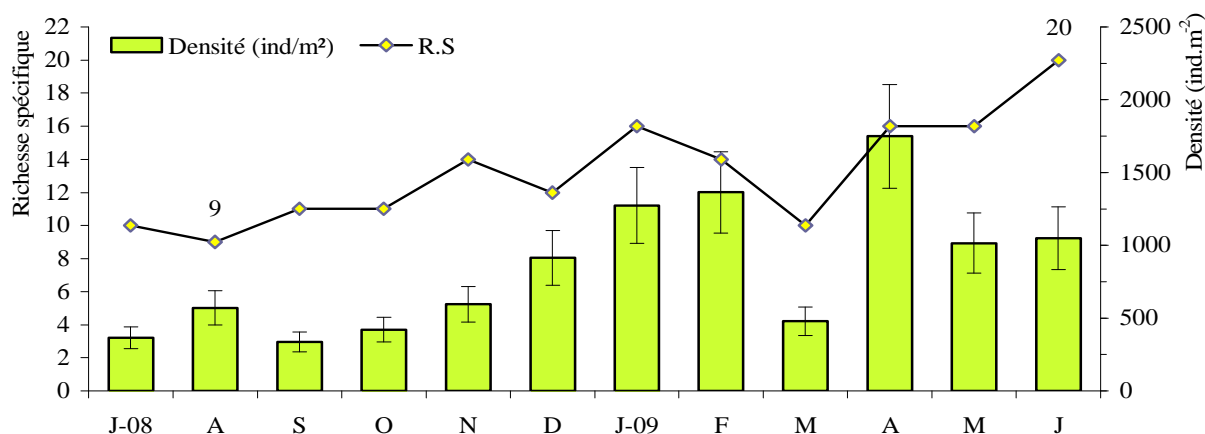


Figure 12. Variations temporelles de la richesse spécifique (R.S) et de la densité (ind.m⁻²) dans la station 1.

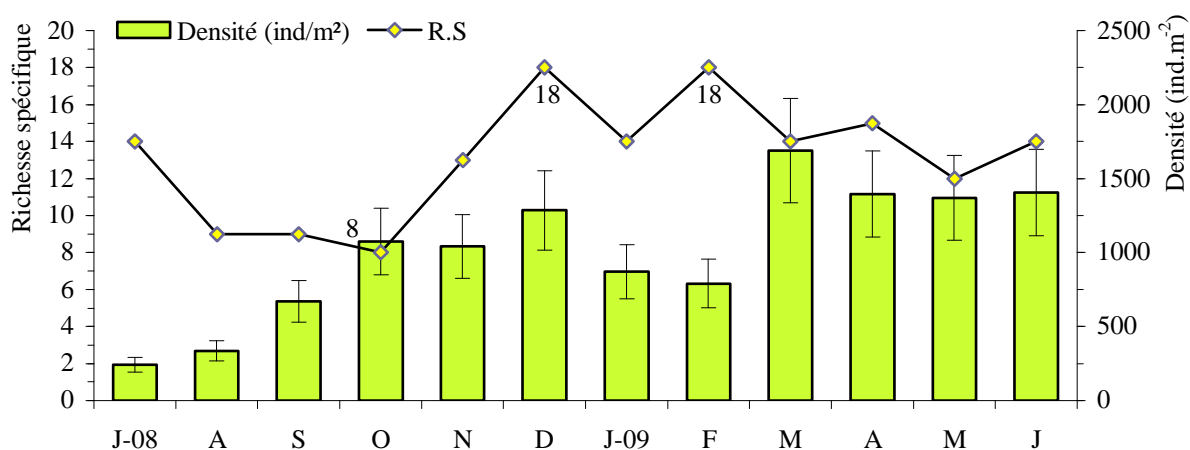


Figure 13. Variations temporelles de la richesse spécifique (R.S) et de la densité (ind.m⁻²) dans la station 2.

- **Station 3** : située au Sud de la lagune, elle renferme 34 espèces : 15 Polychètes, 7 Mollusques, 6 Crustacés et 6 Divers, avec une densité moyenne de $2599,67 \pm 384,91$ ind.m⁻². La richesse spécifique varie entre 14 (janvier) et 21 (juillet et août). Les valeurs de la densité oscillent entre $1488 \pm 329,76$ ind.m⁻² (octobre) et $4340 \pm 658,01$ ind.m⁻² (juillet) (Fig. 14).

C'est la station qui renferme le plus grand nombre d'espèces qualifiées de constantes : *Cerastoderma glaucum*, *Capitella capitata*, *Heteromastus filiformis*, *Spio filicornis*, *Nainereis laevigata*, *Corophium insidiosum* et *Tubifex* sp. sont les plus fréquentes (Fi = 100%), suivies d'*Actinia* sp. et Némerte indet. (Fi = 91,66%), puis *Cyclope neritea* (Fi = 83,33%), *Loripes lacteus* et *Microdeutopus gryllotalpa* (Fi = 75%), ensuite *Fauvelia martinensis* et *Pygospio elegans* (Fi = 66,66%), viennent ensuite *Platynereis coccinea* et Nématode indet. (Fi = 58,33%), et enfin *Nassarius reticulatus* et *Carcinus aestuarii* (Fi = 50%).

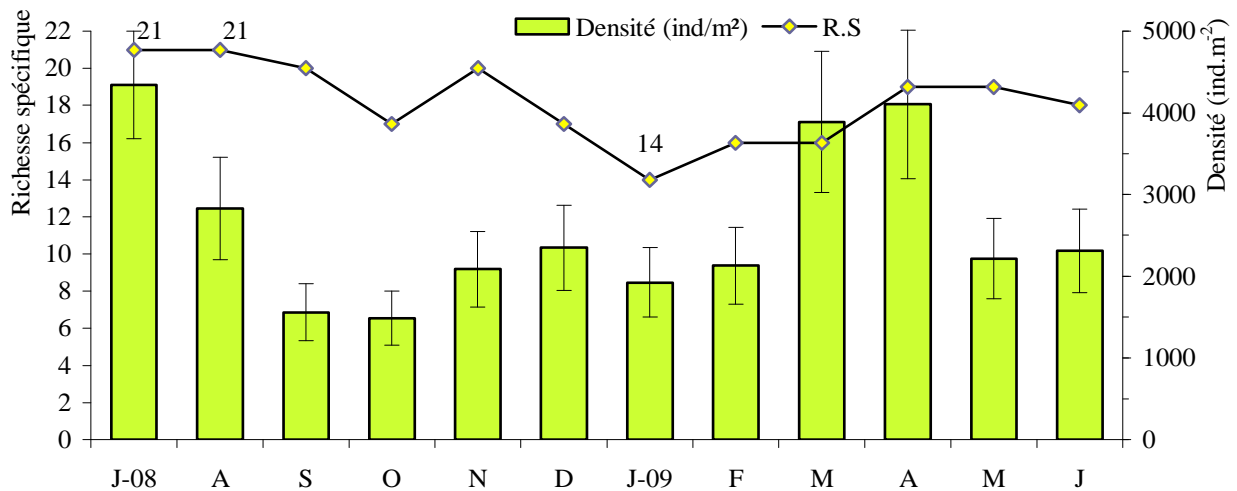


Figure 14. Variations temporelles de la richesse spécifique (RS) et de la densité (ind.m⁻²) dans la station 3.

- **Station 4** : située au Nord-Ouest de la lagune, elle comprend 36 espèces : 13 Polychètes, 11 Crustacés, 7 Mollusques et 5 Divers. Cette station est la plus riche en individus, avec une densité moyenne de $3640,08 \pm 861,48 \text{ ind.m}^{-2}$. La richesse spécifique varie entre 16 (juillet, décembre et mai) et 23 (janvier). La densité oscille entre $1798 \pm 425,53 \text{ ind.m}^{-2}$ (décembre) et $6762 \pm 1059,38 \text{ ind.m}^{-2}$ (mars) (Fig. 15).

Les station 4 abrite les espèces constantes suivantes : *Cerastoderma glaucum*, *Cyclope neritea*, *Capitella capitata*, *Spio filicornis*, *Corophium insidiosum*, *Microdeutopus gryllotalpa* (Fi = 100%), *Loripes lacteus*, *Abra ovata*, *Pygospio elegans*, *Nainereis laevigata* et *Tubifex* sp. (Fi = 91,66%), *Carcinus aestuarii* (Fi = 83,33%), *Nassarius reticulatus* et Némertode indet. (Fi = 75%), Némerte indet. (Fi = 66,66%), *Platynereis coccinea*, *Armandia polyophthalma* et *Actinia* sp. (Fi = 58,33%), *Phyllodoce pusilla* (Fi = 50%).

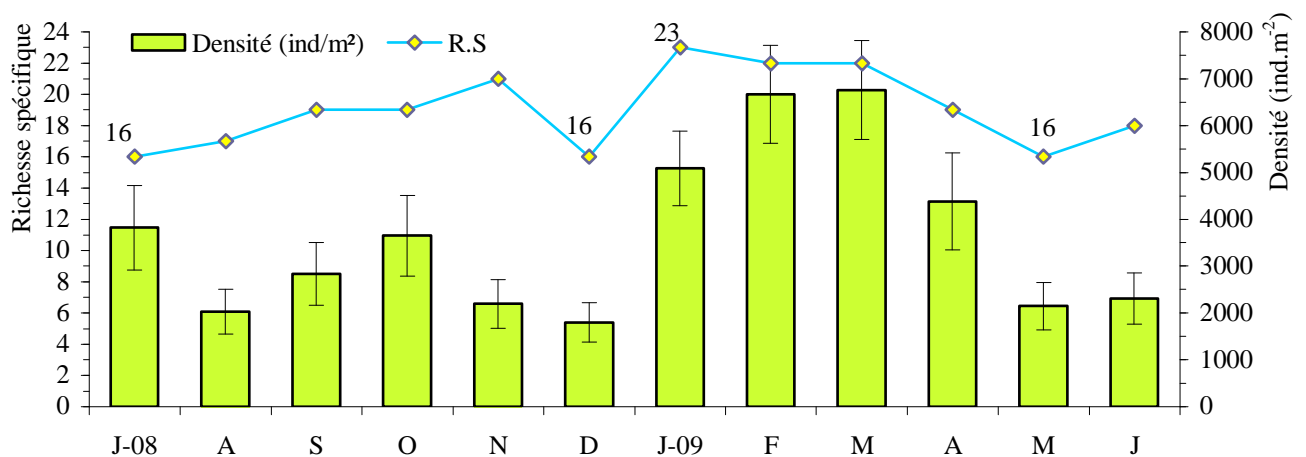


Figure 15. Variations temporelles de la richesse spécifique (R.S) et de la densité (ind.m⁻²) dans la station 4.

- **Station 5** : située à l'Est de la lagune, elle abrite un total de 36 espèces : 12 Polychètes, 10 Mollusques, 8 Crustacés et 6 Divers, correspondant à une densité moyenne de $2400,58 \pm 544,13$ ind.m⁻². La richesse spécifique varie entre 15 (décembre et janvier) et 22 espèces (octobre et mars). Les fluctuations de la densité passent par les extrêmes de $1269 \pm 236,88$ (septembre) et $3738 \pm 697,76$ ind.m⁻² (avril) (**Fig. 16**).

Les principales constantes de cette station se classent comme suit : *Cerastoderma glaucum*, *Capitella capitata*, *Heteromastus filiformis*, *Spio filicornis*, *Nainereis laevigata*, *Corophium insidiosum*, *Microdeutopus gryllotalpa* et *Tubifex* sp. (Fi = 100%), suivies de *Loripes lacteus* et Némertode indet. (Fi = 83,33%), puis vient *Platynereis coccinea* (Fi = 91,66%), ensuite arrivent *Abra ovata*, *Nassarius reticulatus*, *Cyclope neritea*, *Pygospio elegans* et Némerte indet. (Fi = 66,66%), et enfin nous avons *Fauvelia martinensis* (Fi = 58,33%), et *Idotea baltica* (Fi = 50%).

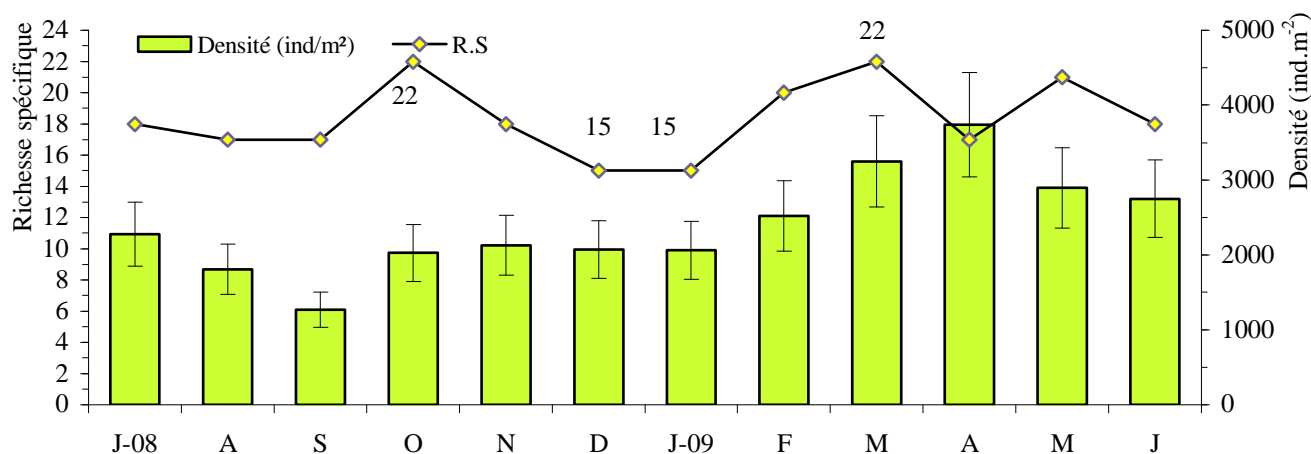


Figure 16. Variations temporelles de la richesse spécifique (R.S) et de la densité (ind.m⁻²) dans la station 5.

- **A l'échelle de la lagune** : Dans l'ensemble de lagune Mellah, un total de 50 espèces ont été recensées, pour une densité moyenne de $2100,20 \pm 1169,42$ ind.m⁻². Les fluctuations temporelles de la densité montre des moyennes allant de $1334,2$ ind.m⁻² (septembre) jusqu'à $3214,6$ ind.m⁻² (mars). Quant à la richesse spécifique moyenne, celle-ci oscille entre 14,60 (août) et 18 (février) (**Fig. 17**).

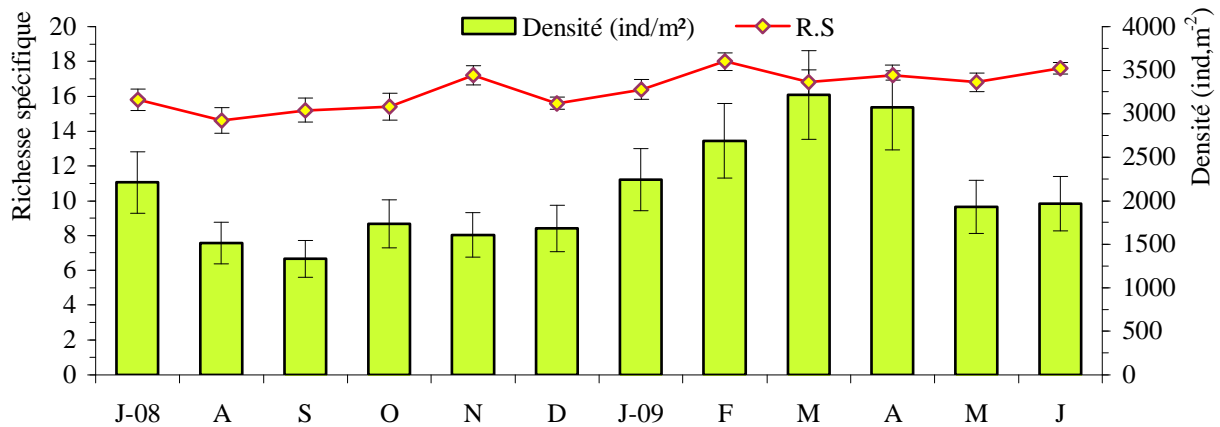


Figure 17. Variations temporelles de la richesse spécifique moyenne (RS) et de la densité moyenne (ind.m⁻²) de la macrofaune benthique à l'échelle de la lagune Mellah (Juillet 2008 - Juin 2009).

Au cours de cette étude et à l'échelle de la lagune, nous enregistrons une richesse spécifique moyenne est de $35,20 \pm 2,95$, ne montrant pas ainsi d'importantes fluctuations spatiales (**Fig. 18**). En effet, elle passe d'un minimum de 31 espèces enregistrées dans la station 2 (centre de la lagune le plus profond) à un maximum de 39 espèces relevées dans la station 1 (Nord de la lagune sous influence marine). Cependant, la répartition spatiale révèle une densité moyenne importante à la station 4 avec $3640,08 \pm 861,48$ ind.m⁻², tandis que la station 1 offre la plus faible densité avec $844,58 \pm 456,53$ ind.m⁻² seulement (**Fig. 18**).

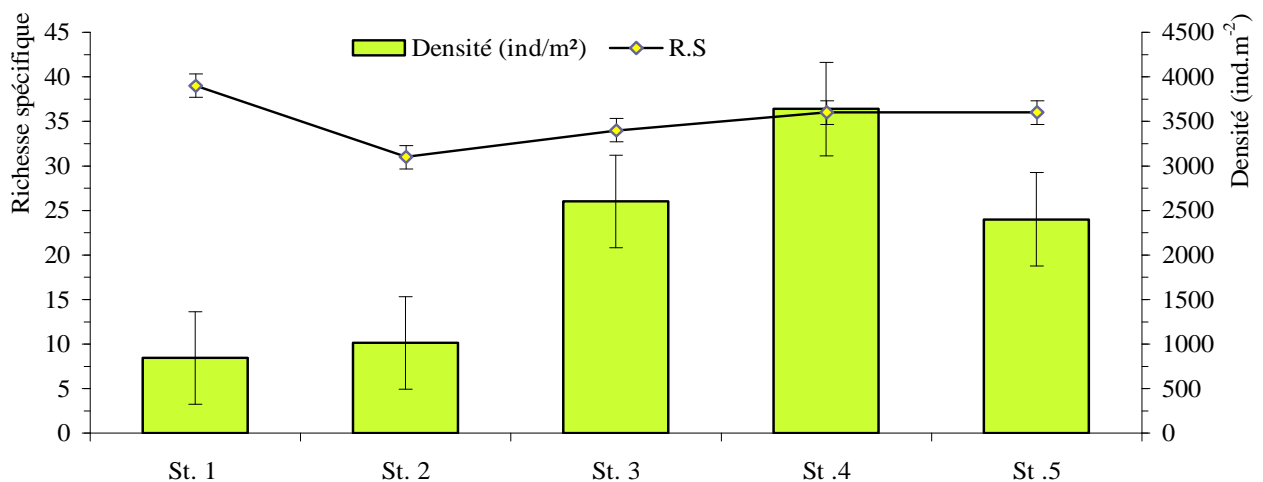


Figure 18. Évolution spatiale de la richesse spécifique (RS) et de la densité (ind.m⁻²) de la macrofaune benthique selon les stations prospectées dans la lagune Mellah (Juillet 2008 - Juin 2009).

Les espèces constantes à l'échelle de la lagune durant la période d'étude sont nombreuses, parmi on cite celles dont la fréquence est maximale ($F_i = 100\%$) : *Cerastoderma glaucum*, *Loripes lacteus*, *Abra ovata*, *Platynereis coccinea*, *Fauvelia martinensis*, *Capitella capitata*, *Heteromastus filiformis*, *Capitellides giardi*, *Spio filicornis*, *Pygospio elegans*, *Prionospio malmgreni*, *Nassarius reticulatus*, *Corophium insidiosum*, *Microdeutopus gryllotalpa*, *Maera grossimana*, *Tubifex* sp., *Chironomus* sp., *Actinia* sp. et Nématode indet.

Le macrozoobenthos de la lagune Mellah se compose essentiellement de Polychètes avec une densité moyenne de $1035,25 \pm 264,30 \text{ ind.m}^{-2}$. Les Crustacés occupent la seconde position avec $730,72 \pm 186,55 \text{ ind.m}^{-2}$. Les Mollusques présentent une densité de $199,15 \pm 50,84 \text{ ind.m}^{-2}$, alors que les Divers sont les moins abondants avec $134,62 \pm 34,37 \text{ ind.m}^{-2}$ seulement (**Fig. 19**).

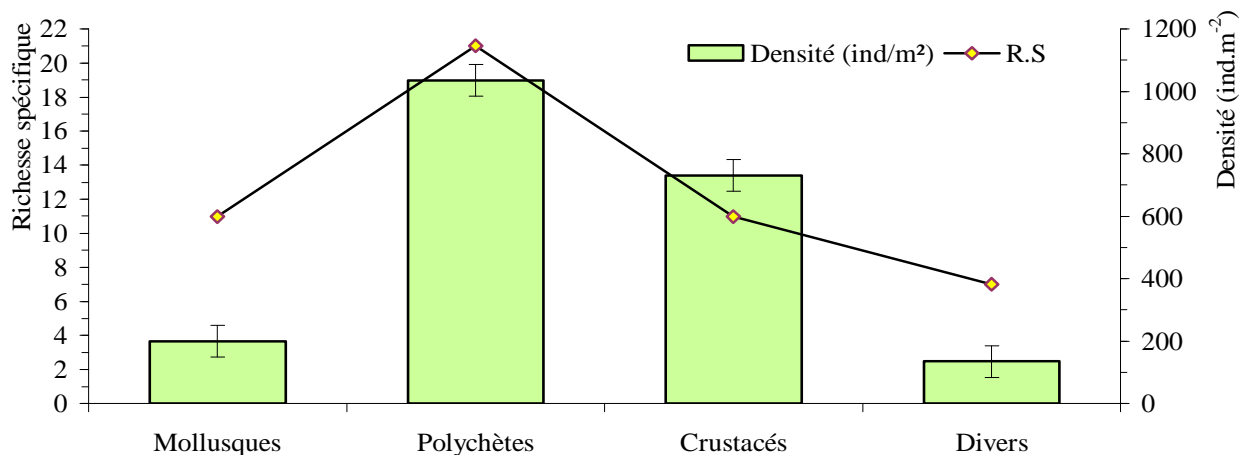


Figure 19. Richesse spécifique (RS) et densité moyenne (ind.m^{-2}) des différents groupes zoologiques de la macrofaune benthique à l'échelle de la lagune Mellah (Juillet 2008 - Juin 2009).

3.2.2. Dominance

- **Station 1 :** Dans le Nord de la lagune Mellah, la macrofaune benthique est principalement dominée par les Polychètes avec 53,23%, suivis des Crustacés avec 33,74%. Les Divers et les Mollusques arrivent ensuite avec des dominances moyennes respectives de 9,87 et 3,16% (**Fig. 20**). Les principales espèces recueillies au sein de cette station sont successivement: le Polychète Capitellidé *Capitella capitata* (33,70%), ainsi que les deux Amphipodes *Corophium insidiosum* (17,61%) et *Microdeutopus gryllotalpa* (11,74%), ensuite le Spionidé *Spio filicornis* (10,66%) (**Fig. 21**).

- **Station 2 :** Dans le centre de la lagune, les Mollusques sont les mieux représentés avec 54,21%, suivis des Polychètes avec 27,41 %, puis les Crustacés avec 14,84%. Les Divers ne représentent que 3,53% seulement de l'effectif global (**Fig. 20**). L'espèce dominante au sein de cette station est le Mollusque Bivalve *Loripes lacteus* (52,82%), suivie du Polychète Capitellidé *Capitella capitata* (13,07%). L'Amphipode *Corophium insidiosum* succède avec 10,07% de la macrofaune totale dans cette zone de la lagune (**Fig. 21**).

- **Station 3 :** Au Sud de la lagune, la répartition des différents groupes zoologiques s'établit comme suit : les Polychètes avec 66,86% de la macrofaune récoltée dans cette station, succédés des Crustacés avec 22,87%, les Divers et les Mollusques sont faiblement représentés avec des dominances moyennes respectives de 5,89 et 4,47% seulement (**Fig. 20**). Les espèces les mieux représentées dans la station 3 sont: le Polychète sédentaire *Capitella capitata* (41,68%), suivi de l'Amphipode *Corophium insidiosum* (19,95%) et le Spionidé *Spio filicornis* (14,61%) (**Fig. 21**).

- **Station 4 :** Au Nord-Ouest de la lagune, les Crustacés et les Polychètes présentent des dominances assez semblables avec respectivement 44,56 et 43,50%, suivis des Divers avec 6,32%, puis viennent les Mollusques avec 5,62% seulement (**Fig. 20**). Les espèces dominantes s'ordonnent comme suit : le Capitellidé *Capitella capitata* (36,90%), suivi des deux Amphipodes *Corophium insidiosum* (25,15%) et *Microdeutopus gryllotalpa* (17,91%) (**Fig. 21**).

- **Station 5 :** A l'Est de la lagune, on enregistre une nette dominance des Polychètes et des Crustacés enregistrant respectivement 45,34 et 43,43%. Les Divers occupent la troisième position avec 7,11%, alors que les Mollusques ne représentent que 4,12% de l'ensemble de la macrofaune benthique de la station 5 (**Fig. 20**). Les espèces les mieux représentées dans cette zone de la lagune sont : l'Amphipode *Corophium insidiosum* (24,23%), le Capitellidé *Capitella capitata* (20,25%), le Spionidé *Spio filicornis* (18,81%) et l'Amphipode *Microdeutopus gryllotalpa* (18,54%) (**Fig. 21**).

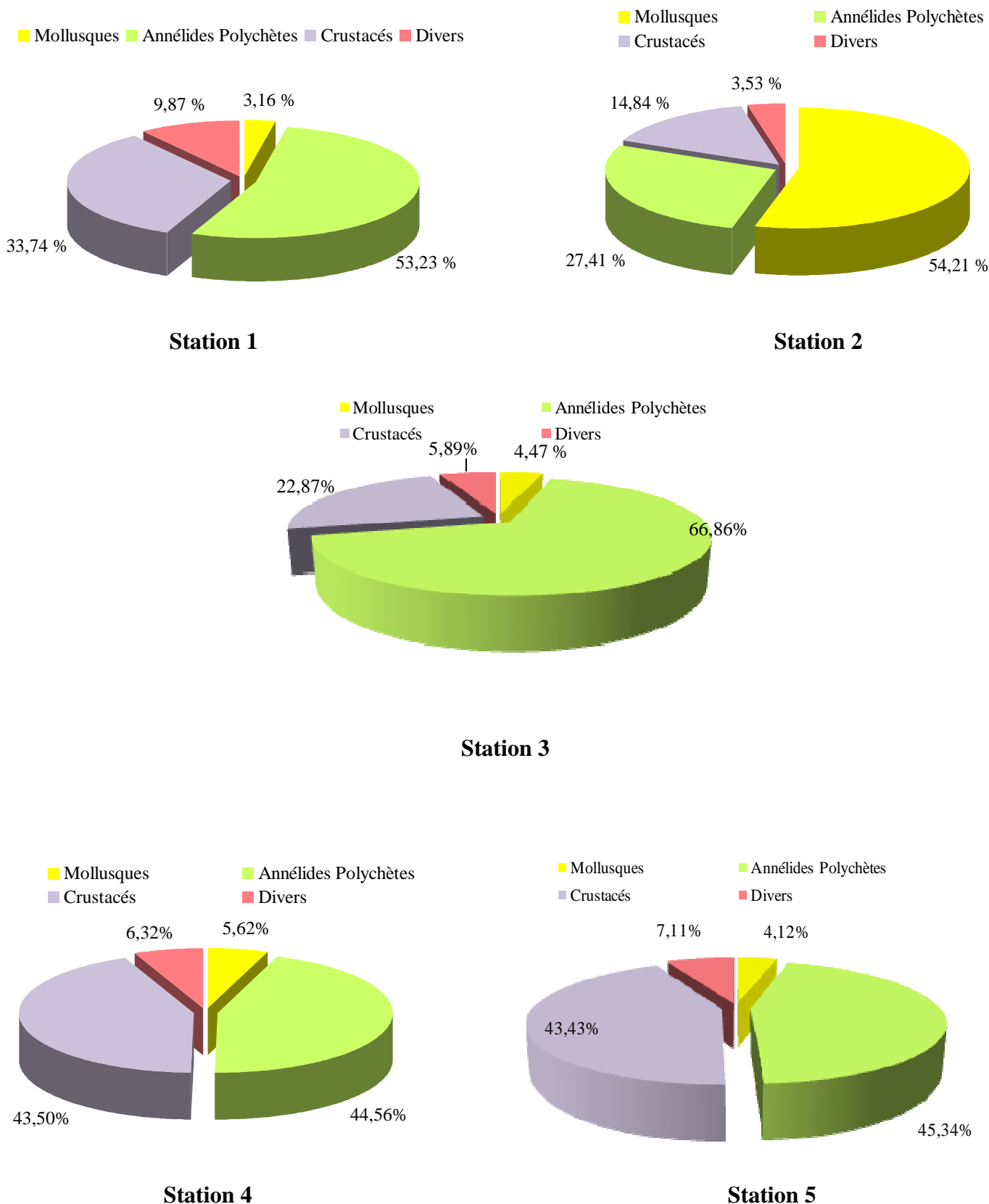


Figure 20. Dominances moyennes (%) des différents groupes zoologiques de la macrofaune benthique des stations prospectées dans la lagune Mellah (Juillet 08 – Juin 09).

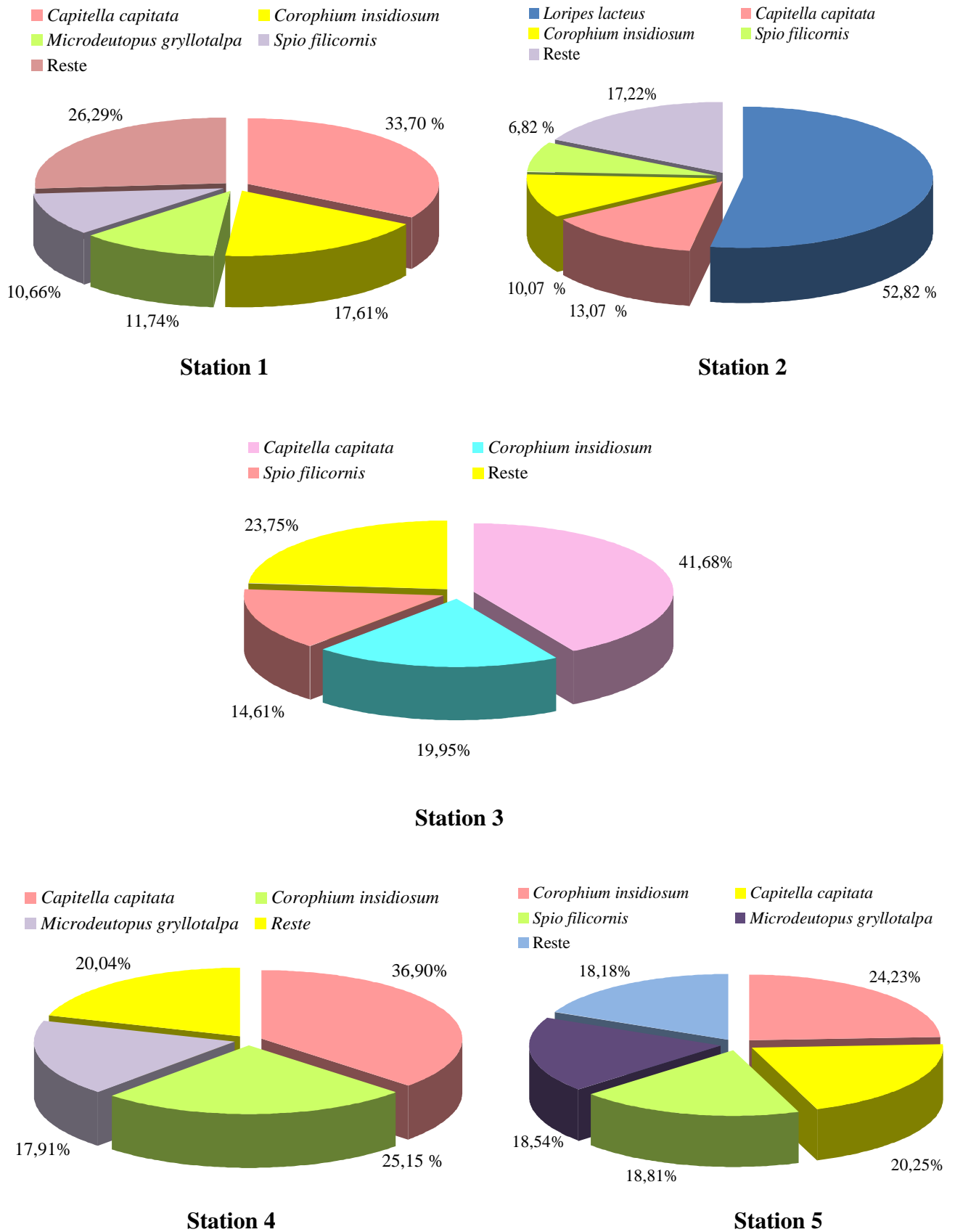


Figure 21. Dominances moyennes (%) des principales espèces macrozoobenthiques selon les stations prospectées dans la lagune Mellah (Juillet 08 – Juin 09).

- **A l'échelle de la lagune :** A l'échelle globale du Mellah, la macrofaune benthique est composée essentiellement de Polychètes (49,29%), avec une très nette prédominance des Polychètes sédentaires (47,15%) par rapport au groupe des errants (2,14%). Les Crustacés occupent la seconde position (34,81%), où les Amphipodes contribuent très fortement (34,46%). Les Mollusques se classent en troisième position avec 9,48%, avec une importante participation des Bivalves (8,52%) par rapport aux Gastéropodes (0,97%). Alors que le groupe de Divers est faiblement représenté et sa contribution est limitée à 6,41% seulement (Fig. 22).

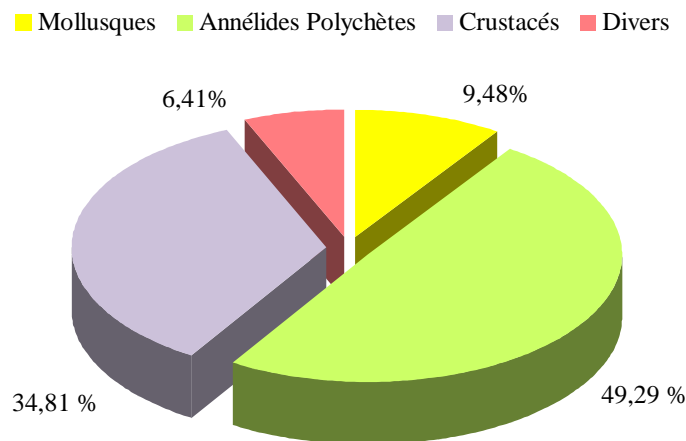


Figure 22. Dominances moyennes (%) des différents groupes zoologiques à l'échelle de la lagune Mellah (Juillet 08 – Juin 09).

Du point de vue spécifique, la macrofaune benthique de la lagune Mellah est dominée principalement par les espèces suivantes : le Polychète Capitellidé *Capitella capitata* (Dm = 31,71%), suivi des deux Crustacés Amphipodes *Corophium insidiosum* (Dm = 21,59%) et *Microdeutopus gryllotalpa* (Dm = 12,48%). Le Polychète Spionidé *Spio filicornis* et le Mollusque Bivalve *Loripes lacteus* suivent avec des dominances moyennes respectives de 10,84 et 5,62%. (Fig. 23).

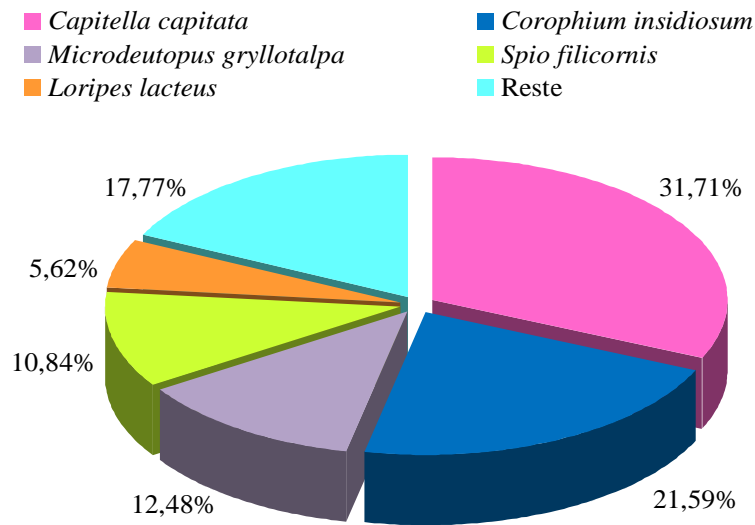


Figure 23. Dominances moyennes (%) des principales espèces macrozoobenthiques récoltées dans la lagune Mellah (Juillet 08 – Juin 09).

Du point de vue dominance des espèces par groupe zoologique (**Fig. 24**), les Polychètes sont nettement dominés par les espèces sédentaires (95,66%) par rapport aux errantes (4,35%). L'espèce la mieux représentée chez les Polychètes est incontestablement le Capitellidé *Capitella capitata* (64,34%), suivi du Spionidé *Spio filicornis* (21,99%) (**Fig. 24**).

Chez les Crustacés, les Amphipodes représentent la fraction prépondérante (98,99%) comparativement aux restes des espèces. Alors que les deux Amphipodes : *Corophium insidiosum* (62,01%) et *Microdeutopus gryllotalpa* (35,84%) sont presque les seuls représentants de ce groupe zoologique (**Fig. 24**).

Par ailleurs, dans le groupe des Mollusques, les Bivalves sont les mieux représentés (89,87%), tandis que les Gastéropodes ne représente qu'une faible fraction (10,23%). A l'échelle spécifique, les deux Pélécy-podes *Loripes lacteus* (59,28%) et *Cerastoderma glaucum* (26,48%) sont les espèces dominantes de la malacofaune de la lagune Mellah (**Fig. 24**).

Au sein du groupe des Divers, C'est l'Oligochète *Tubifex* sp. qui domine (55,79%), puis le Némerte indet. (16,26%), suivi du Nématode indet. (10,68%) et *Actinia* sp. (8,85%) (**Fig. 24**).

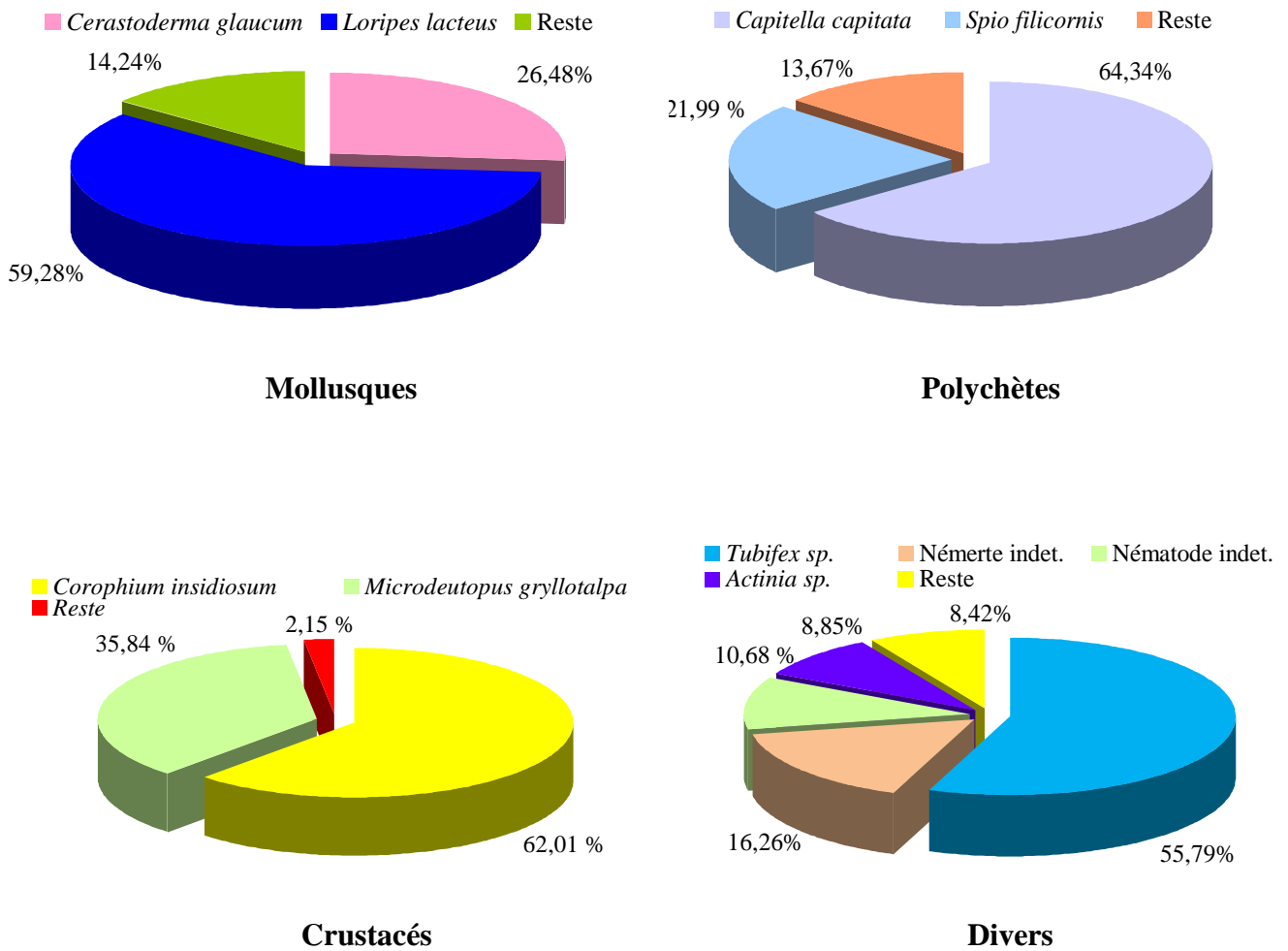


Figure 24. Dominances moyennes (%) des principales espèces selon les différents groupes zoologiques dans la lagune Mellah (Juillet 2008 – Juin 2009).

3.3. Structure et organisation des peuplements

Les variations spatiales des indices de Shannon (H') et d'équitabilité (E) dans la lagune Mellah durant la période d'étude, sont indiquées respectivement dans la **figure 25**. C'est ainsi que la station 1 sous influence marine et la station 2 marquée par un confinement bathymétrique enregistrent les valeurs extrêmes de ces deux indices avec respectivement 3,26 bits et 0,62 (station 1) et 2,54 bits et 0,51 (station 2).

Les variations spatio-temporelles des indices de Shannon (H') et d'équitabilité (E) à l'échelle des stations prospectées dans la lagune Mellah sont indiquées dans la **figures 26**.

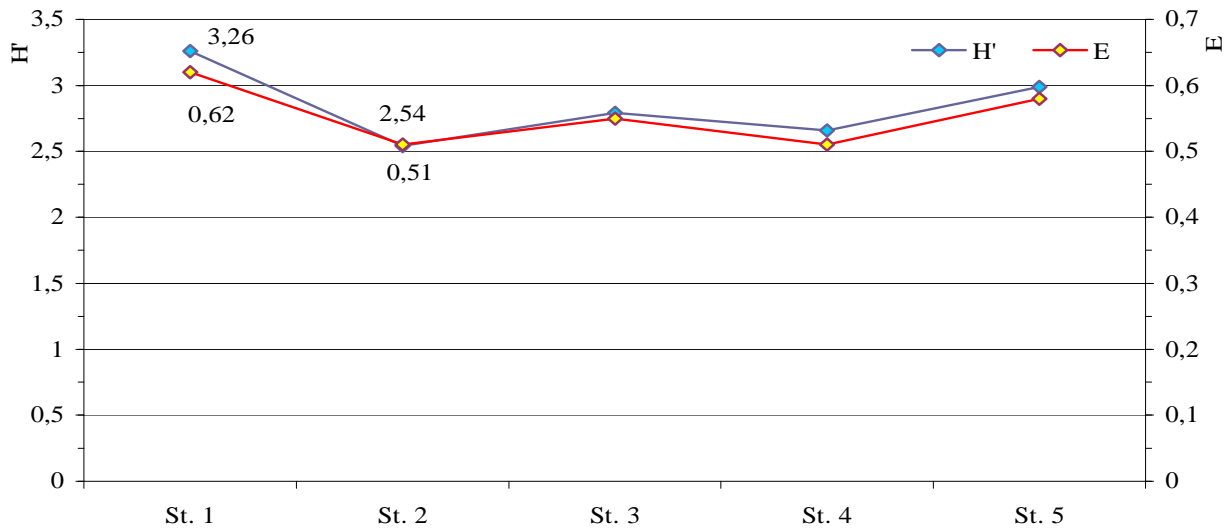


Figure 25. Variations mensuelles des indices de diversité de Shannon (H') et d'équitabilité (E) dans les différentes stations prospectées dans la lagune Mellah.

- **Station 1 :** Le Nord de la lagune, enregistre durant la période d'étude une diversité et une équitabilité les plus élevées ($H' = 3,26$ bits et $E = 0,62$). Les valeurs de ces indices passent respectivement par un minimum de 1,60 bits et 0,40 (janvier) à un maximum de 3,28 bits (juin) et 0,79 (avril).

- **Station 2 :** Dans cette station (centre de la lagune), l'indice de Shannon au cours de cette étude est de 2,54 bits, alors que l'indice d'équitabilité est de 0,51. Par ailleurs, les extrêmes de ces indices oscillent respectivement entre 1,30 bits et 0,43 (octobre) et 3,43 bits et 0,82 (février).

- **Station 3 :** Dans le Sud du Mellah, les indices de Shannon et d'équitabilité sont de 2,79 bits et 0,55. Les variations mensuelles montrent que les deux indices passent par des valeurs minimales de 1,73 bits et 0,40 (novembre) pour atteindre des maxima de 3,03 bits et 0,69 (août).

- **Station 4 :** Au Nord-Ouest de la lagune, les indices écologiques H' et E sont de 2,66 bits et 0,51 respectivement. Les valeurs extrêmes varient entre $H' = 1,15$ bits et $E = 0,29$ (juillet), et $H' = 2,62$ bits (novembre et décembre) ; $E = 0,66$ (décembre).

- **Station 5 :** A l'Est de la lagune, l'indice de Shannon et d'équitabilité enregistrent des valeurs respectives de 2,99 bits et 0,58. Les maxima de ces deux indices respectifs, sont de 3,29 bits et 0,81 (septembre) et les minima sont de 2,40 bits (janvier) et 0,59 (mars).

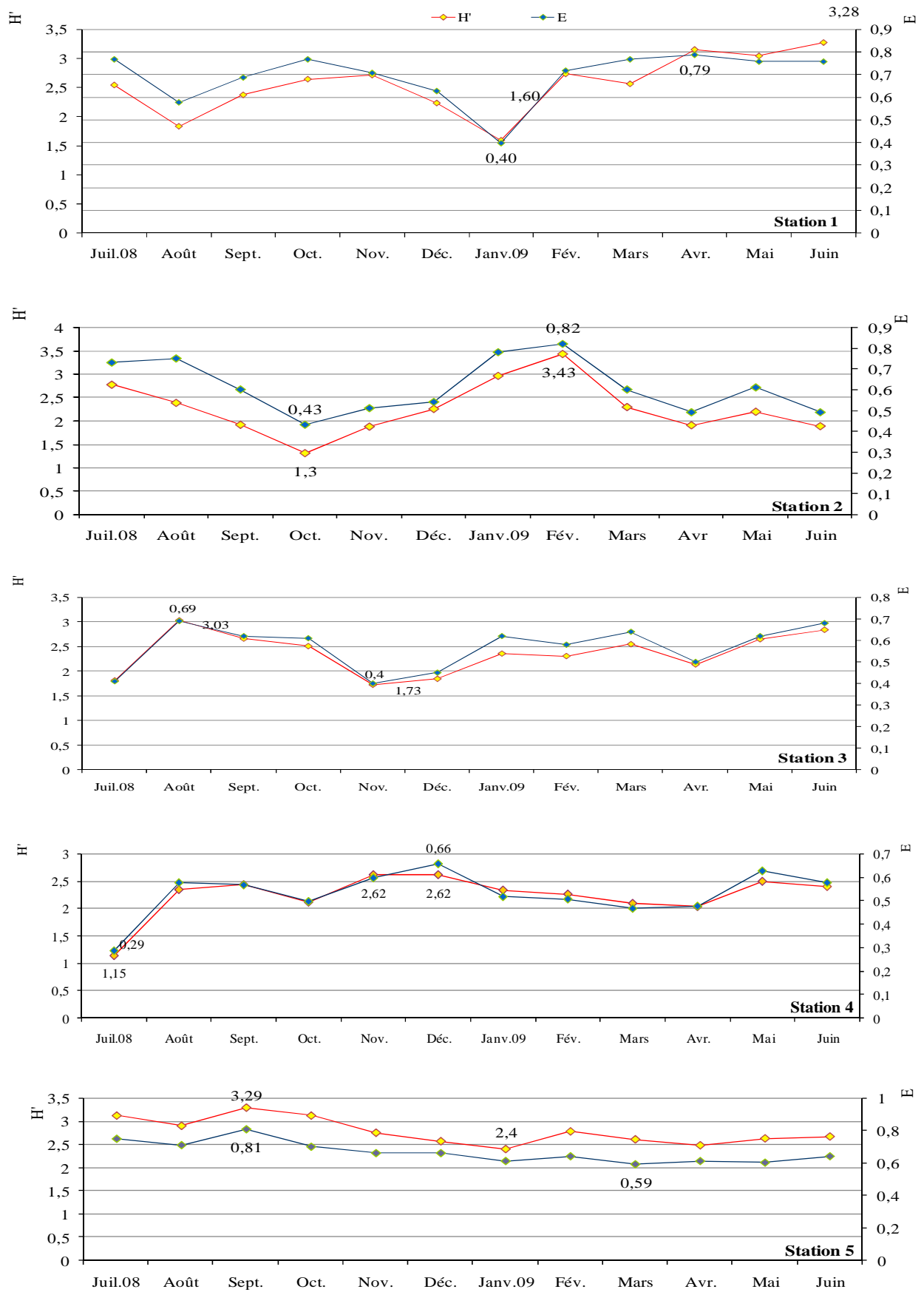


Figure 26. Variations mensuelles des indices de Shannon (H') et d'équitabilité (E) dans les différentes stations prospectées dans la lagune Mellah (juillet 2008 – juin 2009).

3.4. Analyse de la biomasse

- **Station 1** : La biomasse moyenne est estimée à $2,38 \pm 0,48 \text{ g.m}^{-2}$ (PS), soit $1,72 \pm 0,35 \text{ g.m}^{-2}$ (PSLC), pour une densité moyenne de $844,58 \pm 214,56 \text{ ind.m}^{-2}$. La biomasse maximale s'observe en février avec $10,29 \pm 2,10 \text{ g.m}^{-2}$ (PS), soit $7,31 \pm 1,49 \text{ g.m}^{-2}$ (PSLC), alors que la biomasse minimale est décelée en septembre avec $0,33 \pm 0,07 \text{ g.m}^{-2}$ (PS), soit $0,24 \pm 0,05 \text{ g.m}^{-2}$ (PSLC) (**Fig. 27**).

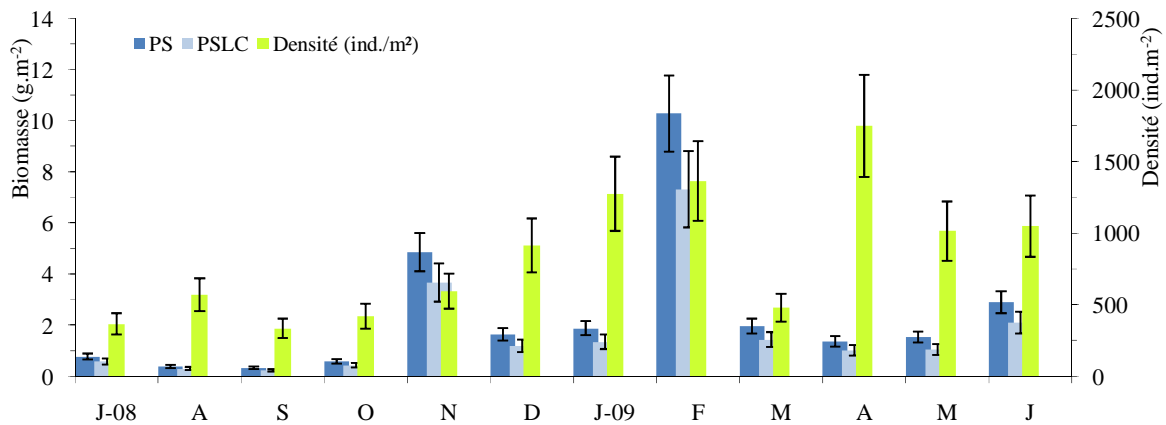


Figure 27. Variations mensuelles de la biomasse (g.m^{-2} , en PS et PSLC) et de la densité (ind.m^{-2}) dans la station 1.

- **Station 2** : Dans cette station, on enregistre une biomasse moyenne de $0,97 \pm 0,25 \text{ g.m}^{-2}$ (PS), soit $0,72 \pm 0,18 \text{ g.m}^{-2}$ (PSLC), pour une densité moyenne de $1013,75 \pm 211,25 \text{ ind.m}^{-2}$. La biomasse la plus élevée de $1,49 \pm 0,38 \text{ g.m}^{-2}$ (PS), soit $1,09 \pm 0,28 \text{ g.m}^{-2}$ (PSLC) est enregistrée en décembre. Alors que la plus faible biomasse de $0,19 \pm 0,05 \text{ g.m}^{-2}$ (PS), soit $0,13 \pm 0,03 \text{ g.m}^{-2}$ (PSLC) est rencontrée en août (**Fig. 28**).

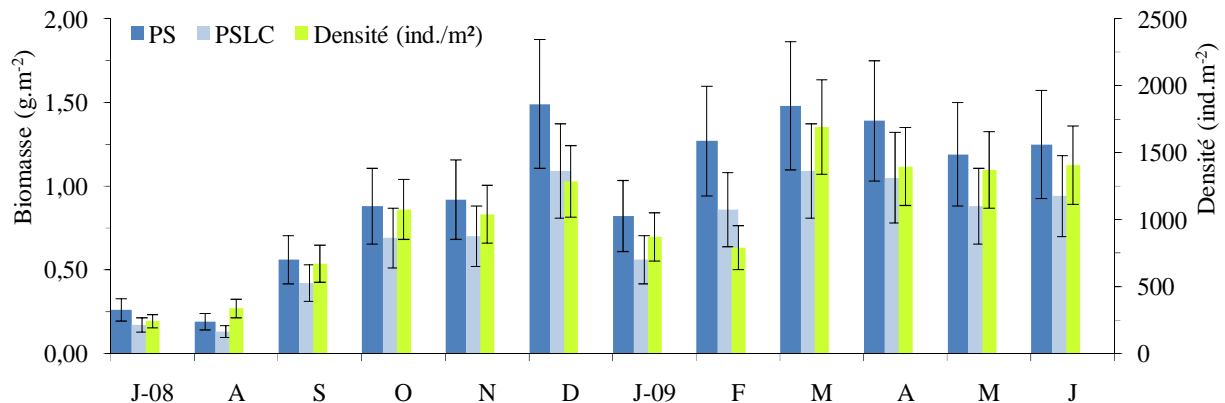


Figure 28. Variations mensuelles de la biomasse (g.m^{-2} , en PS et PSLC) et de la densité (ind.m^{-2}) dans la station 2.

- **Station 3** : La biomasse moyenne est de $5,14 \pm 1,14 \text{ g.m}^{-2}$ (PS), soit $3,56 \pm 0,79 \text{ g.m}^{-2}$ (PSLC) correspondant à une densité moyenne de $2602,00 \pm 576,64 \text{ ind.m}^{-2}$. Les valeurs extrêmes enregistrées dans la station 3 oscillent entre $15,05 \pm 3,34 \text{ g.m}^{-2}$ (PS), soit $9,64 \pm 2,14 \text{ g.m}^{-2}$ (PSLC) relevée en août, et $1,07 \pm 0,24 \text{ g.m}^{-2}$ (PS), soit $0,73 \pm 0,16 \text{ g.m}^{-2}$ (PSLC) enregistrée en janvier (**Fig. 29**).

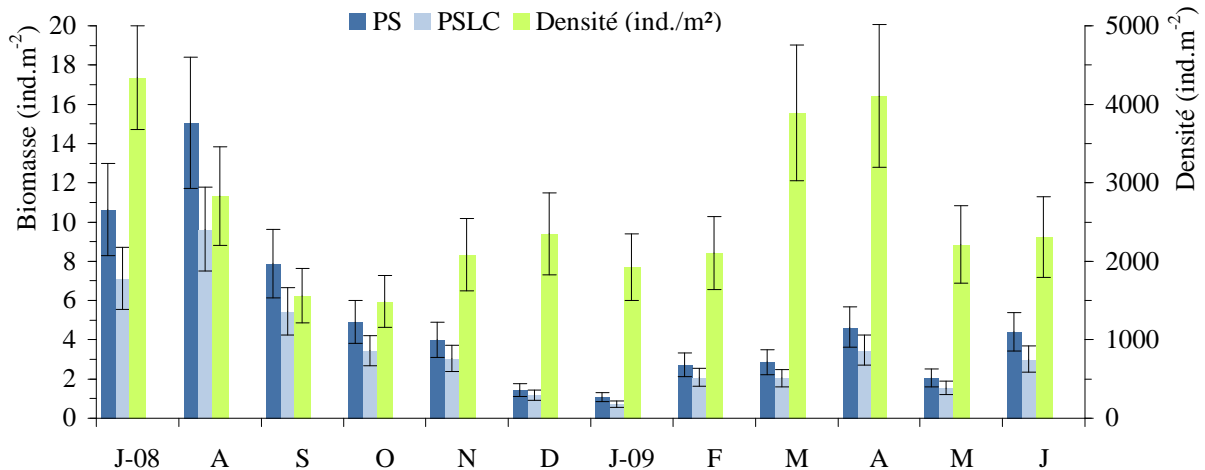


Figure 29. Variations mensuelles de la biomasse (g.m^{-2} , en PS et PSLC) et de la densité (ind.m^{-2}) dans la station 3.

- **Station 4** : Elle est caractérisée par une importante abondance en individus, soit une densité moyenne de $3640,08 \pm 861,48 \text{ ind.m}^{-2}$, pour une biomasse de $5,28 \pm 1,25 \text{ g.m}^{-2}$ (PS), soit $4,00 \pm 0,95 \text{ g.m}^{-2}$ (PSLC). La biomasse maximale de $11,16 \pm 2,64 \text{ g.m}^{-2}$ (PS), soit $8,60 \pm 2,04 \text{ g.m}^{-2}$ (PSLC) est enregistrée en juillet. Tandis qu'un minimum de $0,96 \pm 0,23 \text{ g.m}^{-2}$ (PS), soit $0,73 \pm 0,17 \text{ g.m}^{-2}$ (PSLC) est rencontré en décembre (**Fig. 30**).

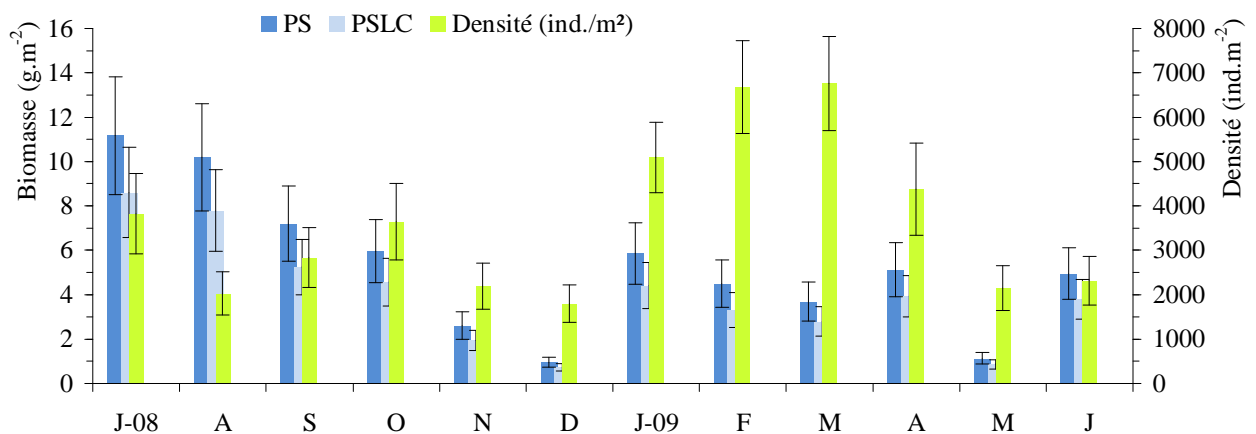


Figure 30. Variations mensuelles de la biomasse (g.m^{-2} , en PS et PSLC) et de la densité (ind.m^{-2}) dans la station 4.

- **Station 5** : Dans cette station, les résultats obtenus révèlent une biomasse moyenne de $3,65 \pm 0,83 \text{ g.m}^{-2}$ (PS), soit $2,63 \pm 0,60 \text{ g.m}^{-2}$ (PSLC), celle-ci correspond à une densité moyenne de $2400,58 \pm 544,13 \text{ ind.m}^{-2}$. La biomasse maximale est de $6,61 \pm 1,50 \text{ g.m}^{-2}$ (PS), soit $5,03 \pm 1,14 \text{ g.m}^{-2}$ (PSLC), relevée en août. Alors que, la plus faible valeur de $0,47 \pm 0,11 \text{ g.m}^{-2}$ (PS), soit $0,33 \pm 0,07 \text{ g.m}^{-2}$ (PSLC) est notée en décembre (**Fig. 31**).

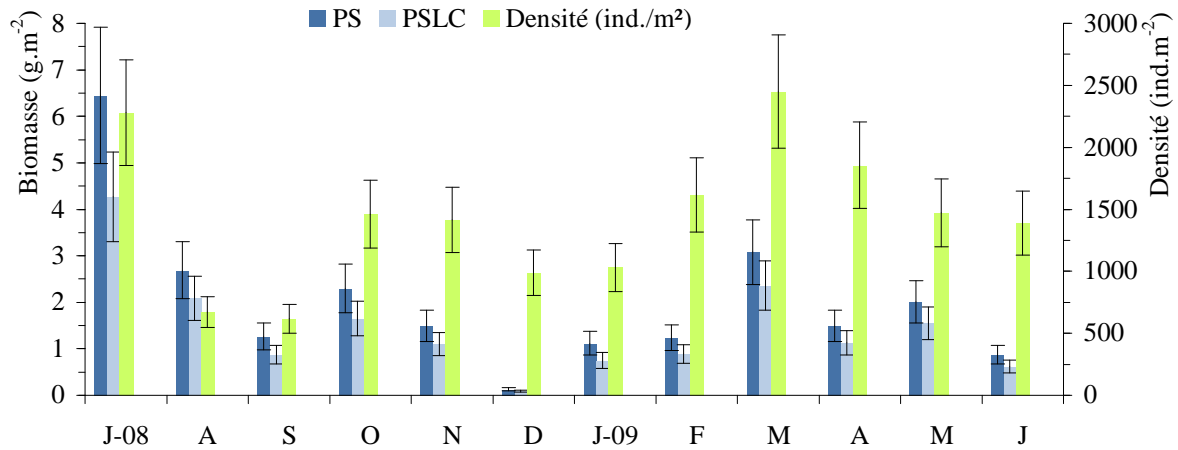


Figure 31. Variations mensuelles de la biomasse (g.m^{-2} , en PS et PSLC) et de la densité (ind.m^{-2}) dans la station 5.

Durant cette étude la répartition de la biomasse moyenne à l'échelle des stations prospectées, montre que les stations 4 et 3 offrent les valeurs les plus élevées avec $5,28 \text{ g.m}^{-2}$ (PS), soit 4 g.m^{-2} (PSLC) et $5,14 \text{ g.m}^{-2}$ (PS), soit $3,56 \text{ g.m}^{-2}$ (PSLC) respectivement. Tandis que la station 2 la plus profonde, offre par conséquent la plus faible biomasse avec $0,97 \text{ g.m}^{-2}$ (PS), soit $0,72 \text{ g.m}^{-2}$ (PSLC) seulement (**Fig. 32**).

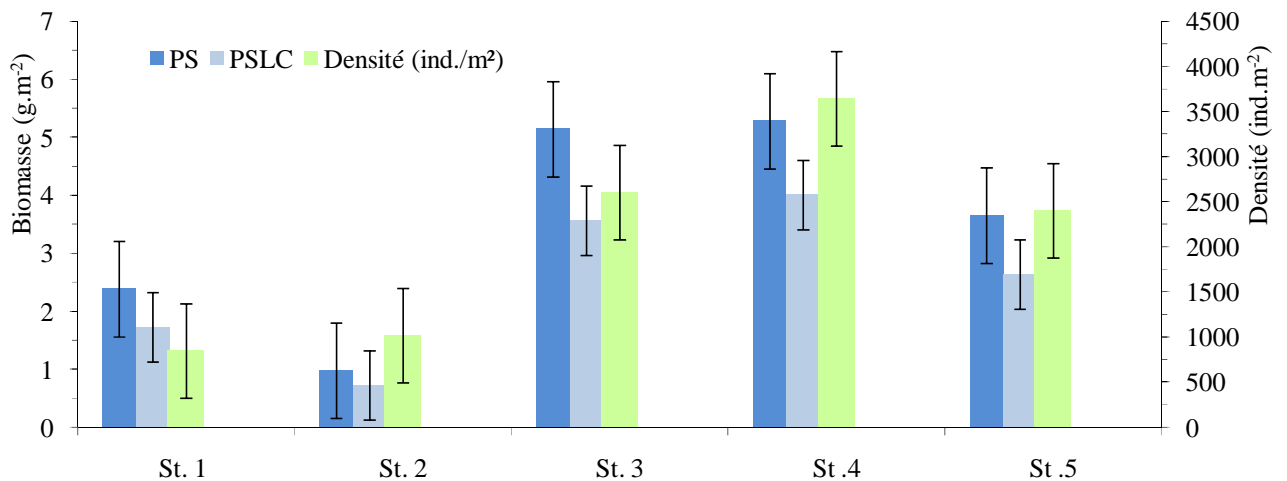


Figure 32. Variations spatiales de la biomasse (g.m^{-2} , en PS et PSLC) et de la densité (ind.m^{-2}) dans la lagune Mellah (Juillet 08 – Juin 09).

- **A l'échelle de la lagune** : La lagune Mellah renferme une biomasse moyenne $3,48 \pm 1,84$ g.m^{-2} (PS), soit $2,52 \pm 1,34$ g.m^{-2} (PSLC), pour une densité moyenne de $2100,20 \pm 1169,42$ ind.m^{-2} seulement (**Fig. 33**). Les valeurs extrêmes de ce paramètre sont observées en décembre avec $0,93 \pm 0,21$ g.m^{-2} (PS), soit $0,71 \pm 0,16$ g.m^{-2} (PSLC) et en août avec $6,99 \pm 1,60$ g.m^{-2} (PS), soit $4,58 \pm 1,05$ g.m^{-2} (PSLC).

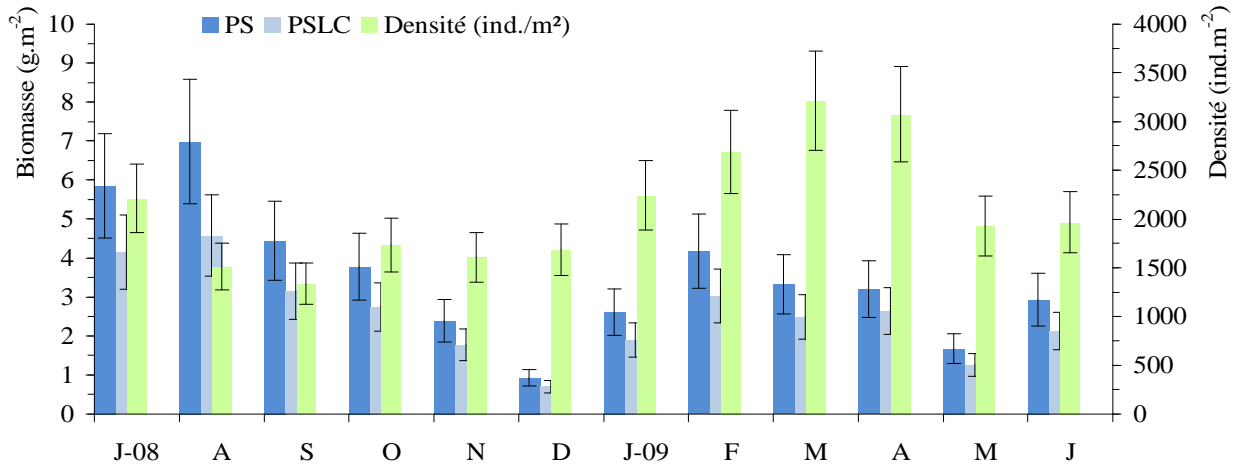


Figure 33. Variations mensuelles de la biomasse (g.m^{-2} , en PS et PSLC) et de la densité (ind.m^{-2}) à l'échelle de la lagune Mellah (juillet 2008 – Juin 2009).

Enfin à l'échelle de la lagune, la contribution en biomasse (PS et PSLC) des différents groupes zoologiques est très homogène, à l'exception du groupe des Divers (**Fig. 34**).

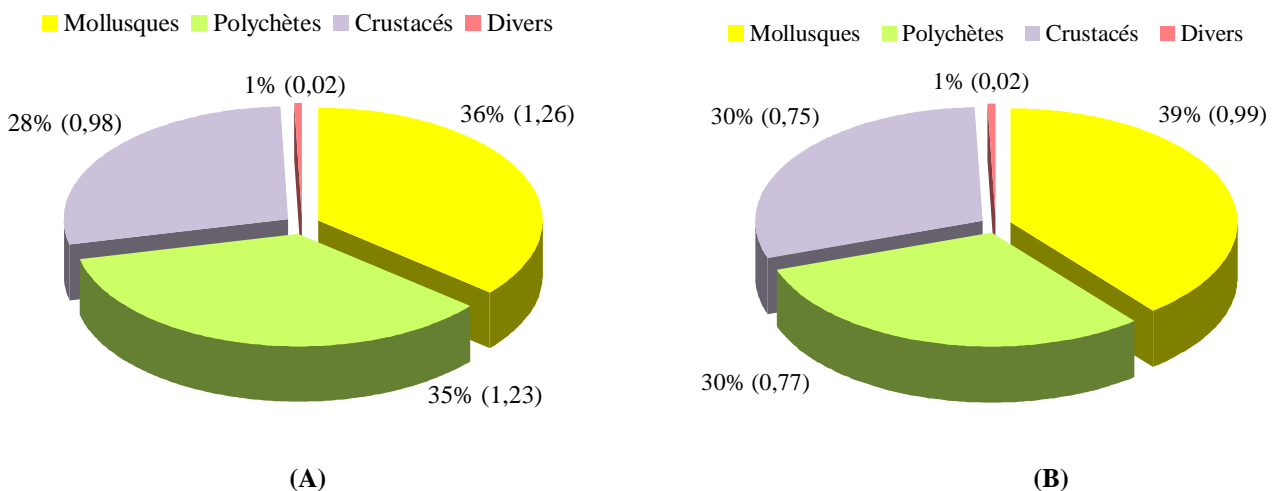


Figure 34. Contribution (%) des différents groupes zoologiques en biomasse (A : PS, B : PSLC, Biomasses entre parenthèses exprimées en g.m^{-2}) dans la lagune Mellah (Juillet 2008 – Juin 2009).

CHAIPTRE IV: DISCUSSION

1. Paramètres physico-chimiques

La température est un facteur écologique qui conditionne la répartition des organismes aquatiques. En effet, elle revêt une importance capitale directement dans l'activité métabolique des organismes, ou indirectement en modifiant les facteurs écologiques du milieu et par conséquent leur répartition biogéographique.

La similarité des fluctuations thermiques enregistrées au niveau de l'ensemble des stations prospectées de la lagune a été signalée par Grimes (1994), Refes (1994) et Draredja (2005 et 2007) dans ce même milieu. En effet, lors de notre étude l'analyse de ce paramètre a montré une certaine homogénéité thermique des eaux de la lagune, notamment lorsqu'il s'agit d'un écosystème peu profond comme c'est le cas du Mellah (Bakalem & Romano, 1979 ; Guelorget *et al.*, 1989 ; Draredja, 1992 et 2007). Ceci est typique à plusieurs autres lagunes et étangs méditerranéens peu profonds, comme l'étang de Citis en France (Baudin, 1980) et la lagune d'Orbetello en Italie (Lenzi *et al.*, 2003). La faible inertie thermique des eaux de la lagune est en relation directe avec la bathymétrie. Par conséquent, les eaux du Mellah sont très sensibles aux variations extérieures du degré thermique ; en raison de la faible profondeur de la colonne d'eau. Cette situation est propre à plusieurs milieux lagunaires méditerranéens (Draredja, 2007).

Dans le Mellah comme d'autres lagunes et étangs méditerranéens, les écarts thermiques annuels sont importants, et atteignent jusqu'à 17°C (Tab. V), voire 20°C (Draredja, 2007). Ces écarts influent sur la biologie lagunaire en exerçant une forme de sélection des espèces. En effet, en raison de la forte amplitude thermique, certaines populations hivernales notamment chez les peuplements phytoplanctoniques disparaissent souvent en été (Nuccio *et al.*, 2003 ; Bianchi *et al.*, 2003 ; Bernardi *et al.*, 2004) et zooplanctoniques (Gaudy *et al.*, 1995 ; Haridi, 1999 ; Lam-Hoai et Rougier, 2001), alors que le phénomène de tolérance thermique des espèces est plus marqué chez la macrofaune benthiques (Semroud, 1983 ; Grimes, 1994 ; Draredja, 2005).

Selon Draredja (2007), et contrairement aux études antérieures (Semroud, 1983 ; De Casabianca *et al.*, 1991), les eaux du Mellah ne présentent pas de stratifications quelque soit la saison, selon cet même auteur ce phénomène est en relation directe avec l'agitation des eaux due à la marée semi diurne d'une part, et aux vents dominants du secteur Nord-Ouest d'autre part. Cette situation est également signalée dans d'autres lagunes et étangs méditerranéens, tels que Salses-Leucate (Boutière *et al.*, 1981) et Berre (Kim, 1988).

Tableau V. Comparaison de la variabilité thermique dans différents écosystèmes méditerranéens.

Localités	Variations thermiques (°C)	Amplitudes (°C)	Références bibliographiques
Lagune Mellah (Algérie)	13,26	-	Gimazane (1982)
	12 - 30	18	Guelorget <i>et al.</i> , (1989)
	12,30 - 26,20	13,90	Semroud (1983); De Casabianca <i>et al.</i> , (1991)
	10 - 30,20	20,20	Draredja (2007)
	12,14 - 29,42	17,28	Présente étude
Lac de Tunis (Tunisie)	9,80 - 34,60	24,80	Ben Souissi <i>et al.</i> , (2001)
Lagune de Bizerte (Tunisie)	24,30 - 25,90	-	Boufahja <i>et al.</i> , (2006)
Lagune Ghar El Melh (Tunisie)	9 - 29,50	20,50	Romdhane et Chakroune (1986) ; Ben Abdallah et Maamouri (2006)
Lagune de Sebou (Maroc)	16 - 30	14	Mergaoui <i>et al.</i> , (2003)
Lagune de Smir (Maroc)	12 - 16	-	Chaouti (2004)
Lagune de Ver Tell (Espagne)	6,97 - 16,59	9,62	Badosa <i>et al.</i> , (2008)
Estuaire de Gironde (France)	0 - 26	26	Pasquaud (2006)
Etang de Prévost (France)	12,20 - 24,90	12,70	Guelorget et Michel (1979a, b)
Etang de Thau (France)	5 - 29	24	Plus <i>et al.</i> , (2003)
Estuaire de Seine (France)	6,9 - 15,80	8,90	Desroy <i>et al.</i> , (2001)
Lagune d'Orbetello (Italie)	4 - 26	22	Lenzi <i>et al.</i> , (2003)
	6 - 28	22	Solidoro <i>et al.</i> , (2004)
Lagune de Fogliano (Italie)	7,50 - 28,20	20,70	Gravina <i>et al.</i> , (1989)
Lagune de Monaci (Italie)	8,9 - 29,20	20,30	Gravina <i>et al.</i> , (1989)
Lagune de Carpolace (Italie)	8 - 30	22	Gravina <i>et al.</i> , (1989)
Lagune de Torre Guaceto (Italie)	6 - 29	23	Ponti <i>et al.</i> , (2008)
Lagune de Le Cesine (Italie)	10 - 30	20	Ponti <i>et al.</i> , (2008)
Lagune d'Alimini Grande (Italie)	6 - 29	23	Ponti <i>et al.</i> , (2008)
Lagune de Pialassa Baiona (Italie)	5 - 34	29	Ponti <i>et al.</i> , (2008)
Lagune Di Sacca Goro (Italie)	5,70 - 28,50	22,80	Mistri <i>et al.</i> , (2001)
Lagune de Venise (Italie)	2,20 - 28,70	26,50	Bianchi <i>et al.</i> , (2004)
Lagune de Patok (Albanie)	4 - 30	26	Ponti <i>et al.</i> , (2008)
Lagune de Karavasta (Albanie)	4 - 30	26	Ponti <i>et al.</i> , (2008)
Lagune de Tsopeli (Grèce)	8 - 29	21	Reizopoulou <i>et al.</i> , (1996)
Lagune de Papas (Grèce)	10 - 32	22	Reizopoulou et Nicolaidou (2004)
Lagune de Gialova (Grèce)	14 - 24	10	Dounas <i>et al.</i> , (1998) ; Arvanitidis <i>et al.</i> , (2009)
Lagune de Vivari (Grèce)	12 - 24	12	Reizopoulou <i>et al.</i> , (1996)
Lagune de Vouliagmeni (Grèce)	18 - 29	11	Chintiroglou <i>et al.</i> , (2004)
Lagune de Laki (Grèce)	6,70 - 25,90	19,20	Mogias et Kevrekidis (2005)
Lagune de Drana (Grèce)	2 - 34	32	Malea <i>et al.</i> , (2004)
Lagune de Monolimni (Grèce)	1,80 - 28,50	26,70	Kevrekidis (2004a,b)
	4,20 - 28,50	24,30	Kevrekidis <i>et al.</i> , (2009)
Lagune de Varna (Bulgarie)	5 - 25	20	Ponti <i>et al.</i> , (2008)
Lagune Sinoe-Leahova (Roumanie)	6 - 25	19	Ponti <i>et al.</i> , (2008)
Lagune de Bardawil (Egypte)	15,60 - 32,70	17,10	Aboul-Ezz (1988) ; Siliem (1989)
Lagune de Burollus (Egypte)	17 - 29,30	12,30	Samaan <i>et al.</i> , (1989)

La salinité conditionne la répartition et la dynamique des espèces (Verschuren *et al.*, 2000 ; Llanso *et al.*, 2002 ; Teske et Wooldridge, 2003 ; Giménez *et al.*, 2005 ; Pasquaud, 2006). Les variations halines dans la lagune Mellah sont sous l'influence directe des échanges avec la mer et les apports d'eaux douces. Par ailleurs, Draredja (2007) signale que les faibles différences spatiales de salinité sont dues simplement à l'effet de l'âge (durée) de la marée.

Les valeurs de salinité obtenues dans la lagune sont assez similaires à celles signalées par Refes (1994) et Grimes (1994) ayant travaillé sur ce même écosystème, et légèrement moins élevées que celles relevées en 1998 par Draredja (2007). D'autres milieux lagunaires présentent des variations halines très proches à celles enregistrées dans le Mellah ; il s'agit du lac d'Ichkeul en Tunisie (Ben M'barek et Slim-Shimi, 2002), l'estuaire de Bou Regreg au Maroc (Cherkaoui *et al.*, 2003) et la lagune de Di Sacca Goro en Italie (Mistri *et al.*, 2001). Par contre, les eaux du Mellah sont beaucoup moins salées par rapport à celles de l'étang de Thau en France (Laugier *et al.*, 1999), la lagune de Nador au Maroc (Iouzzi *et al.*, 2007) et le lac Sud de Tunis en Tunisie (Ben Souissi *et al.*, 2001), de même pour les eaux de la lagune de Venise en Italie (Solidoro *et al.*, 2004). La comparaison des variations halines de la lagune Mellah avec d'autres écosystèmes paraliques méditerranéens, est rapportée dans le **tableau VI**.

Tableau VI. Comparaison de la variabilité haline dans différents écosystèmes paraliques.

Localités	Variations halines (psu)	Amplitudes (psu)	Références bibliographiques
Lagune Mellah (Algérie)	18,73 - 33,25	14,52	Refes (1994) ; Grimes (1994)
	23,50 - 34,65	11,15	Draredja (2007)
	16,28 - 36,22	19,94	Présente étude
Lac d'Ichkeul (Tunisie)	17,50 - 38,50	21	Ben M'barek et Slim-Shimi (2002)
Lac Sud de Tunis (Tunisie)	29,90 - 43,60	13,70	Ben Souissi <i>et al.</i> , (2001)
Lagune de Kelibia (Tunisie)	8,24 - 18,49	10,25	Menif et Ben Hassine (2003)
Lagune de Bizerte (Tunisie)	39,20 - 40,10	0,90	Boufahja <i>et al.</i> , (2006)
Lagune de Smir (Maroc)	36	-	Chaouti (2004)
Lagune de Nador (Maroc)	35 - 40	5	Iouzzi <i>et al.</i> , (2007)
Estuaire de Bou Regreg (Maroc)	14,30 - 34,70	20,40	Cherkaoui <i>et al.</i> , (2003)
Etang de Prévost (France)	17 - 40	23	Guelorget et Michel (1979a, b)
Etang de Thau (France)	30,70 - 43	12,30	Laugier <i>et al.</i> , (1999)
Estuaire de Seine (France)	15,25 - 25,17	9,92	Desroy <i>et al.</i> , (2001)
Estuaire de Gironde (France)	0,50 - 30	29,50	Pasquaud (2006)
Lagune de Fogliano (Italie)	18 - 45	27	Gravina <i>et al.</i> , (1989)
Lagune de Lungo (Italie)	13 - 33	20	Gravina <i>et al.</i> , (1989)
Lagune de Fondi (Italie)	13 - 33	20	Gravina <i>et al.</i> , (1989)
Lagune d'Alimini Grande (Italie)	2,20 - 34,80	32,60	Ponti <i>et al.</i> , (2008)
Lagune de Le Cesine (Italie)	4 - 9	5	Ponti <i>et al.</i> , (2008)
Lagune de Torre Guaceto (Italie)	5,80 - 13,30	7,50	Ponti <i>et al.</i> , (2008)
Lagune de Venise (Italie)	27 - 32	5	Solidoro <i>et al.</i> , (2004)
Lagune de Di Sacca Goro (Italie)	17 - 36	19	Mistri <i>et al.</i> , (2001)
Lagune de Pialassa Baiona (Italie)	5,50 - 36,70	31,20	Ponti <i>et al.</i> , (2008)
Lagune de Patok (Albanie)	20 - 40	20	Ponti <i>et al.</i> , (2008)
Lagune de Karavasta (Albanie)	18 - 59	41	Ponti <i>et al.</i> , (2008)
Lagune de Tsoukalio (Grèce)	24 - 27	3	Nicolaidou <i>et al.</i> , (2006)
Lagune de Rodia (Grèce)	17 - 19,50	2,50	Nicolaidou <i>et al.</i> , (2006)
Lagune de Papas (Grèce)	20 - 42,50	22,50	Reizopoulou et Nicolaidou (2004)
Lagune de Vouliagmeni (Grèce)	17		Chintiroglou <i>et al.</i> , (2004)
Lagune de Varna (Bulgarie)	7 - 14	7	Ponti <i>et al.</i> , (2008)
Lagune de Sinoe-Leahova (Roumanie)	7 - 14	7	Ponti <i>et al.</i> , (2008)

Concernant le pH des eaux de la lagune Mellah, celui-ci est légèrement alcalin et relativement constant pour l'ensemble des stations prospectées. Cette caractéristique a été déjà observée dans la majorité des lagunes méditerranéennes (**Tab. VII**).

Tableau VII. Comparaison de la variabilité du pH relevé dans différents milieux saumâtres méditerranéens.

Localités	Variations pH	Amplitudes	Références bibliographiques
Lagune Mellah (Algérie)	7,10 - 8,20	1,10	Semroud (1983)
	8,20	-	Guelorget <i>et al.</i>, (1989)
	7 - 10	3	Draredja (2007)
	8,19 - 10,86	2,67	Présente étude
Lac Sud de Tunis (Tunisie)	7,90 - 9,30	1,40	Ben Souissi <i>et al.</i>, (2001)
Lagune de Smir (Maroc)	7,90 - 8,30	0,40	Chaouti (2004)
Lagune de Nador (Maroc)	6 - 10	4	Iouzzi <i>et al.</i>, (2007)
Lagune de Ver Tell (Espagne)	7,50	-	Badosa <i>et al.</i>, (2008)
Estuaire de Seine (France)	8,31 - 9,20	0,89	Desroy <i>et al.</i>, (2001)
Lagune de Vouliagmeni (Grèce)	7	-	Chintiroglou <i>et al.</i>, (2004)
Lagune de Monolimni (Grèce)	7,45 - 9,32	1,87	Kevrekidis <i>et al.</i>, (2009)

2. Analyses sédimentaires

La nature du substrat est un élément fondamental dans la distribution de la faune benthique ([Pères et Picard, 1964](#) ; [Cabioch et Gentil, 1975](#) ; [Gentil, 1976](#) ; [Gray, 1981](#) ; [Snelgrove *et al.*, 1994](#) ; [Gomez Noguera et Hendrickx, 1997](#) ; [Mannino et Montagna, 1997](#) ; [Teske et Wooldridge, 2001](#) ; [Ysebaert et Herman, 2002](#)). La dépendance des organismes benthiques vis-à-vis du substrat est d'ordre mécanique et physico-chimique.

En accord avec les travaux antérieurs ([Semroud, 1983](#) ; [Draredja 1992](#) et [2007](#)), les résultats de l'analyse granulométrique, montrent la répartition de la fraction grossière (> 40 µm) à la périphérie de la lagune (profondeur < 1,50 m) et la dominance de la fraction fine (<40 µm) au centre du Mellah. Ce phénomène serait en relation avec le processus d'accumulation des particules fines dans la cuvette centrale de cet écosystème, ainsi que la courantologie des eaux. Par ailleurs, il faut signaler que les substrats dominants, sont ceux des sables purs ou les sables légèrement envasés qui occupent le pourtour de la lagune, et des pélites (vases pures ou légèrement ensablées) localisées au centre (profondeur > 4 m) et dans la zone d'étranglement du Mellah (station 1), en raison surtout de la profondeur qui est proche de 3m. Notons également, la répartition des sédiments dans les différentes stations qui n'a pas subi d'importantes variations depuis les travaux de [Draredja \(1992\)](#). Avec des bandes de sables purs au niveau des rives, s'élargissant d'avantage à l'Est de la lagune. Au-delà vers le centre

et la zone d'étranglement, on rencontre des fractions de plus en plus fines. Concernant la répartition de la matière organique dans les sédiments, le centre de la lagune offre des teneurs nettement plus élevées, comparativement aux stations des berges. En effet, le centre de la lagune peut être considérée comme une zone d'accumulation des débris végétaux et animaux. Selon [Guelorget et al. \(1989\)](#), la partie centrale est caractérisée par une accumulation des détritiques, où la profondeur relativement importante dans cette zone isole le fond de la lagune des influences des eaux superficielles, produisant alors un confinement dit bathymétrique. Par ailleurs, [Draredja \(2007\)](#) a relevé une certaine similarité entre la distribution des taux en pélites et la teneur en matière organique dans les sédiments ($r = 0,94$).

3. Composition et distribution de la macrofaune benthique

La structure taxonomique du peuplement benthique de la lagune Mellah est caractérisée par un cortège faunistique classique commun aux milieux lagunaires avec la présence des trois principaux groupes zoologiques Mollusques, Polychètes et Crustacés, les autres groupes (Némertes, Plathelminthes, larves d'insectes, etc.) sont généralement moins présents ([Amanieu et al., 1977](#) ; [Bayed et al., 1988 et 1998](#) ; [Chbicheb, 1996](#) ; [Bazairi et al., 2003](#) ; [Chaouti et al., 2001](#) ; [Mistri et al., 2001](#) ; [Chaouti et Bayed, 2005](#)). Le suivi d'un cycle annuel de la diversité spécifique et de la structure de la communauté macrozoobenthique dans la lagune a révélé d'importantes fluctuations. Ces dernières semblent être gouvernées par des paramètres physico-chimiques telles que la salinité et la température et édaphiques (nature du substrat), sans oublier d'autres facteurs externes comme les changements climatiques brusques ; tels que les effets des tempêtes locales ([Draredja, 2005](#)).

Sur le plan qualitatif, la macrofaune benthique de la lagune Mellah avec un cortège de 50 espèces inventoriées, est comparable par sa richesse spécifique aux peuplements benthiques recensés dans d'autres milieux lagunaires et estuariens. En effet, cette diversité spécifique est assez similaire aux résultats obtenus par [Cherkaoui et al., \(2003\)](#) dans l'estuaire de Bou Regreg au Maroc (54 espèces) et aux ceux rapportés par [Maggiore et Keppel \(2007\)](#) dans l'estuaire de Dese à Venise en Italie (52 taxa). La composition macrozoobenthique de la lagune Mellah est assez comparable également avec celle signalée par [Nicolaidou et al., \(2006\)](#) dans les lagunes de Tsoukalio et Rodia (Grèce), évoquant ainsi 48 espèces. Par ailleurs, dans la lagune de Venise (Italie), 44 espèces ont été inventoriées par [Marchini et Occhipinti-Ambrogi \(2007\)](#). Alors que [Chaouti et Bayed \(2005\)](#), ayant travaillé dans la lagune de Smir (Nord-Ouest du Maroc) ne signalent que 37 espèces macrozoobenthiques. De même, [Mistri et al., \(2000\)](#) dans la lagune de Valli di Comacchio (Adriatique Nord) et [Mistri et al.,](#)

(2001) dans la lagune de Sacca Goro (Nord-Est de l'Italie), signalent la présence de 37 espèces dans les deux biotopes étudiés. Des richesses spécifiques moins importantes ont été enregistrées dans les lagunes de Merja Zerga au Maroc (20 espèces) (Bazaïri *et al.*, 2003), de Valle di Gorino en Italie (19 espèces) (Munari *et Mistri*, 2008) et Biguglia en Corse (18 taxa) (Clanzig, 1991).

La comparaison de la lagune Mellah avec d'autres écosystèmes lagunaires méditerranéens (Tab. VIII), montre que sur le plan qualitatif, la lagune Mellah demeure parmi les milieux saumâtres moyennement riches en espèces. Cette situation serait en relation directe avec un certain nombre de caractéristiques de ces biotopes, dont les plus évidentes sont d'ordre géomorphologique, bathymétrique, hydrodynamique, hydrologique, édaphiques, etc. En effet, l'ensemble de ces facteurs influent directement ou indirectement sur la composition qualitative et quantitative de la macrofaune benthique colonisant ces écosystèmes aquatiques particuliers, instables et surtout très fragiles.

Tableau VIII. La comparaison de la richesse spécifique de la lagune Mellah avec d'autres lagunes et estuaires méditerranéens.

Biotope	Nombre d'espèces	Références bibliographiques
Lagune Mellah (Algérie)	29	Bakalem & Romano (1979)
	37	Semroud (1983)
	56	Draredja (1992)
	37	Grimes (1994)
	43	Draredja (2007)
	50	Présente étude
Lagune de Bizerte (Tunisie)	93	Belkhodja Mahjoud <i>et al.</i> , (2007)
Lagune du Nord de Tunis (Tunisie)	90	Tlig- Zouari <i>et al.</i> , (2007)
Lagune de Sebou (Maroc)	60	Mergaoui <i>et al.</i> , (2003)
Lagune de Nador (Maroc)	296	Menioui et Zine (1995)
	300	Zine et Menioui (1998)
Delta de l'Ebre (Espagne)	89	Cartes <i>et al.</i> , (2007)
Estuaire de Seine (France)	12	Elkaim (1993)
	84	Desroy <i>et al.</i> , (2001)
	166	Duhamel (2001)
Delta du Rhône (France)	80	Hermann <i>et al.</i> , (2008)
Lagune de Venise (Italie)	60	Tagliapietra <i>et al.</i> (1998)
	80	Munari <i>et al.</i> (2009)
Valle Smarlacco (Italie)	28	Ponti <i>et al.</i> , (2007)
Lagune de Santa Giusta (Italie)	83	Tataranni <i>et al.</i> , (2009)
Lagune Valli Di Comacchio (Italie)	46	Munari <i>et al.</i> , (2009)
Lagune de Lesina (Italie)	32	Munari <i>et al.</i> , (2009)
Lagune d'Orbetello (Italie)	41	Munari <i>et al.</i> , (2009)
Lagune de Tortoli (Italie)	48	Munari <i>et al.</i> , (2009)
Lagune de Scardovari (Italie)	39	Munari <i>et al.</i> , (2009)
Lagune de Goro (Italie)	33	Munari <i>et al.</i> , (2009)
Delta de Padrongiano (Italie)	87	Munari <i>et al.</i> , (2009)
Lagune de Gorino (Italie)	18	Munari <i>et al.</i> , (2009)
Lagune Tsoukalio (Grèce)	29	Nikoulaido <i>et al.</i> , (2006)

Toutefois, l'évolution chronologique de la richesse spécifique de la macrofaune dans la lagune Mellah a connu d'importantes fluctuations depuis la fin des années 1970 jusqu'à nos jours (**Tab. IX**). Les différences temporelles de la composition qualitative peuvent être liées à plusieurs facteurs en relation avec les variations des conditions écologiques du milieu et surtout à l'état de colmatage du chenal, modifiant ainsi les échanges hydriques et hydrologiques entre la lagune et la côte adjacente. Par ailleurs, la surface de prélèvement et les engins de prélèvement de la macrofaune benthique peuvent aussi contribuer à cette différence dans la composition qualitative de ce compartiment, malgré que la majorité des auteurs ont surtout utilisé la benne Van Veen et occasionnellement celle de l'orange peel ; ces deux engins d'échantillonnage du macrozoobenthos sont les plus utilisées et les plus efficaces en milieux lagunaires peu profonds (Bakalem et Romano, 1979 ; Semroud, 1983).

A l'échelle des stations, la richesse spécifique maximale est observée dans la station 1, localisée au Nord de la lagune. Cette station est sous l'influence marine, d'où le rôle des eaux de la côte adjacente lors des phases de flot. En effet, les eaux marines introduites dispersent de nombreuses espèces en provenance du littoral voisin. C'est ainsi que l'entrée massive d'espèces influence la composition et la structure des peuplements (Garnerot *et al.*, 2004). La plus faible richesse en espèces est rencontrée à la station 2, celle-ci est située au centre de la lagune, c'est également la zone la plus profonde où le taux de la fraction en vase dépasse 90% (Draredja et Beldi, 2001). En effet, cette partie de la lagune est sous influence d'un confinement bathymétrique sensible (Draredja, 2007), avec parfois des teneurs en oxygène dissous très faibles (4 mg.l^{-1}) (Draredja, 1992). D'une manière générale, on relève dans la lagune Mellah, une certaine diminution de la richesse spécifique depuis les zones sous influence marine jusqu'aux zones les plus éloignées sous l'effet des apports continentaux. Ceci est un phénomène très fréquent qui caractérise les milieux lagunaires.

Par ailleurs, il rappelle qu'en milieux lagunaires, la richesse spécifique des peuplements macrobenthiques est généralement faible par rapport à celle rencontrée en milieu marin, d'où le rôle sélectif joué par les écosystèmes lagunaires, où les conditions écologiques sont très variables, notamment en ce qui concerne les facteurs abiotiques (salinités, température, oxygène dissous, etc.). En effet, il apparaît souvent un gradient négatif de ces paramètres depuis la zone de contact avec la mer jusqu'aux zones sous influence continentales (Garnerot *et al.*, 2004). D'autre part, il faut signaler que la structure de la macrofaune benthique du Mellah est contrôlée également par la diversité de l'habitat ; avec la présence de différentes zones lithologiques en plus de l'existence de l'herbier à *Ruppia* au niveau de la majorité des rives de la lagune (Draredja, 2007).

Tableau IX. Variations chronologiques (1979 – 2008) de la composition spécifique du macrozoobenthos de la lagune Mellah. (+ : présence, - : absence).

	Bakalem et Romano (1979)	Semroud (1983)	Draredja (1992)	Grimes (1994)	Draredja (2007)	Présente étude
MOLLUSQUES						
Bivalves :						
<i>Brahidontes marioni</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	-	-	+	-	-	-
<i>Loripes lacteus</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Cerastoderma glaucum</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Cerastoderma</i> sp.	-	+	-	-	-	-
<i>Abra ovata</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Ruditapes decussata</i>	-	-	+	+	+	+
<i>Venus gallina</i>	+	-	-	-	-	-
Gastéropodes:						
<i>Rissoa lineolata</i>	-	-	+	-	-	-
<i>Rissoa</i> cf. <i>ventricosa</i>	-	-	+	-	-	+
<i>Rissoa elata</i>	-	-	+	-	-	-
<i>Rissoa pulchella</i>	-	-	-	-	-	+
<i>Rissoa</i> sp.	-	-	-	-	+	+
<i>Haminoea navicula</i>	-	-	+	-	+	-
<i>Hydrobia</i> cf. <i>acuta</i>	-	-	+	-	-	-
<i>Hydrobia ventrosa</i>	-	-	-	-	+	-
<i>Nassarius reticulatus</i>	+	+	+	+	-	+
<i>Nassa pygmaea</i>	-	-	+	-	+	-
<i>Cyclope neritea</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Gibbula richardi</i>	-	-	+	-	-	-
<i>Cerithium vulgatum</i>	-	+	-	-	+	-
<i>Bulla utriculata</i>	-	-	-	+	+	+
<i>Bulla striata</i>	-	-	-	+	-	-
Scaphopode indét.	-	-	-	-	+	-
Polyplacophores:						
<i>Acanthochiton communis</i>	+	-	-	-	-	-
POLYCHETES						
Errantes :						
<i>Harmathoë spinifera</i>	+	-	+	+	+	+
<i>Harmathoë impar</i>	-	-	-	+	-	-
<i>Harmathoë</i> sp.	-	+	-	-	-	-
<i>Polynoë scolopendrina</i>	-	-	+	-	-	-
<i>Lagisca</i> cf. <i>extenuata</i>	-	-	+	-	-	-
<i>Audouinia tentaculata</i>	-	-	-	+	-	-
<i>Nereis diversicolor</i>	-	+	+	+	-	-
<i>Neanthes succinea</i>	-	-	-	+	-	-
<i>Nereis caudata</i>	-	-	-	-	+	-
<i>Lumbriconereis gracilis</i>	-	-	-	-	+	-
<i>Micronereis variegata</i>	-	-	-	-	+	+
<i>Platynereis dumerilii</i>	-	-	-	+	+	-
<i>Platynereis coccinea</i>	-	-	-	-	-	+
<i>Perinereis cultrifera</i>	-	-	-	-	-	+
<i>Kefersteinia cirrata</i>	-	-	-	-	-	+
<i>Syllis gracilis</i>	-	-	+	-	-	-
<i>Syllis</i> sp.	-	-	-	+	-	-
<i>Fauvelia martinensis</i>	-	-	-	-	-	+
<i>Phyllodoce pusilla</i>	-	-	+	-	+	+
<i>Phyllodoce</i> cf. <i>kosteriensis</i>	-	-	+	-	-	-
<i>Phyllodoce mucosa</i>	-	+	-	+	-	-
<i>Phyllodoce</i> sp.	-	+	-	-	-	+
<i>Theostoma oerstedii</i>	-	-	+	-	-	-
Sédentaires:						
<i>Capitella capitata</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Heteromastus filiformis</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Capitellides giardi</i>	-	-	-	-	-	+
<i>Pseudoleiocardia fauveli</i>	-	-	-	+	-	-
<i>Mediomastus</i> sp.	-	-	-	+	-	-
<i>Aricia foetida</i>	-	-	+	-	+	+
<i>Aricia latreilli</i>	-	-	-	+	-	-
<i>Nainereis laevigata</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Armandia polyophtalma</i>	-	-	-	-	-	+
<i>Armandia cirrosa</i>	+	+	-	-	-	-

Suite tableau IX :

	Bakalem et Romano (1979)	Semroud (1983)	Draredja (1992)	Grimes (1994)	Draredja (2007)	Présente étude
<i>Amphitrite edwardsi</i>	-	-	-	+	-	+
<i>Amphitrite</i> sp.	-	-	+	-	-	-
<i>Polyphthamus pictus</i>	-	-	+	-	-	-
<i>Staurocephalus kefersteini</i>	-	-	+	-	-	-
<i>Oriopsis armandi</i>	-	-	+	-	-	-
<i>Spio filicornis</i>	-	-	+	-	-	+
<i>Spio decoratus</i>	+	-	-	-	-	-
<i>Pygospio elegans</i>	-	-	-	-	-	+
<i>Prionospio malmgreni</i>	-	-	-	-	-	+
<i>Prionospio cirrifera</i>	-	-	+	-	-	+
<i>Spiophanes bombyx</i>	-	-	-	-	-	+
<i>Scolecopsis fuliginosa</i>	+	-	-	-	-	+
<i>Polydora antennata</i>	+	+	+	+	-	-
<i>Aonides oxycephala</i>	+	+	-	-	-	-
<i>Scolaricia typica</i>	+	-	-	-	-	-
<i>Nephtys hombergii</i>	+	-	-	-	-	-
<i>Arabella iricolor</i>	+	-	-	-	-	-
<i>Areniria cristata</i>	-	-	-	+	-	-
<i>Serpula vermicularis</i>	-	-	-	-	+	-
<i>Pectinaria koreni</i>	-	-	-	-	+	-
<i>Salmacina dysteri</i>	-	-	-	-	+	-
<i>Glycera convoluta</i>	-	-	-	+	+	-
<i>Tomopteris helgolandica</i>	-	-	+	-	-	-
CRUSTACES						
<u>Amphipodes :</u>						
<i>Corophium insidiosum</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Gammarus aequicauda</i>	-	-	+	+	+	+
<i>Gammarus</i> sp. I	+	+	+	-	+	-
<i>Gammarus</i> sp. II	-	+	-	-	-	-
<i>Gammarus</i> sp. III	-	+	-	-	-	-
<i>Melita palmata</i>	-	-	+	-	-	-
<i>Amphitoë ferox</i>	-	-	+	-	+	-
<i>Amphitoë</i> cf. <i>riedli</i>	-	-	+	-	-	-
<i>Maera grossimana</i>	-	-	+	-	+	+
<i>Lambos</i> sp.	-	-	-	+	-	-
<u>Isopodes:</u>						
<i>Eurydice affinis</i>	-	-	-	+	-	-
<i>Cyathura carinata</i>	+	+	+	+	+	+
<i>Idotea baltica</i>	-	+	+	+	+	+
<i>Munna minuta</i>	-	-	-	-	-	+
<i>Paragnathia formica</i>	-	-	-	-	-	+
<i>Sphaeroma</i> cf. <i>hookeri</i>	+	+	+	-	-	-
<i>Anthura gracilis</i>	-	-	-	-	+	-
<i>Tanaïs cavolinii</i>	-	+	+	+	-	-
<u>Décapodes:</u>						
<i>Heteropanopeus laevis</i>	-	-	+	-	-	-
<i>Clibanarius erythropus</i>	-	-	+	-	-	-
<i>Penaeus kerathurus</i>	-	-	-	+	+	+
<i>Carcinus aestuarii</i>	-	-	-	+	+	+
<u>Thoracica:</u>						
<i>Balanus</i> sp.	-	-	-	-	-	+
<u>Mysidacea:</u>						
<i>Mysidacea</i> indét.	-	-	+	-	-	-
ÉCHINODERMES						
<u>Ophiurides:</u>						
<i>Amphiura chiajei</i>	-	+	-	-	+	-
<i>Ophiura texturata</i>	+	-	-	-	+	+
CNIDAIRES						
<u>Actinaria:</u>						
<i>Actinia</i> sp.	-	+	+	-	-	+
<i>Cereus pedunculatus</i>	-	+	-	-	-	-
<i>Anemonia sulcata</i>	+	-	-	-	-	-

Suite et fin du tableau IX:

	Bakalem et Romano (1979)	Semroud (1983)	Draredja (1992)	Grimes (1994)	Draredja (2007)	Présente étude
ASCIDIÉS						
Enterogona:						
<i>Ciona intestinalis</i>	+	+	-	-	-	-
Pleurogona:						
<i>Molgula</i> sp.	-	-	+	-	-	-
DIVERS						
Spongiaires indé.	-	-	-	-	+	-
Planaires indé.	-	-	+	-	+	+
Nemertes indé.	+	+	+	-	-	+
Nématodes indé.	-	-	-	-	-	+
Turbellaires indé.	-	+	-	-	-	-
Oligochètes indé.	-	+	+	-	-	+
Sipunculides indé.	-	-	-	-	+	-
Larves Chironomes	+	+	+	-	-	+
Larves Diptères	-	+	-	-	-	-
Richesse spécifique	29	37	56	37	43	50

La prise en compte de l'importance relative des groupes zoologiques dominants (Mollusques, Polychètes, Crustacés) dans la structure taxonomique, montre que la dominance est changeante d'une lagune à une autre. Toutefois, la structure faunistique de la lagune Mellah montre une certaine similarité avec l'estuaire du Bou Regreg sur la côte Atlantique marocaine, où les Polychètes sont les mieux représentés (40,70%), suivis des Crustacés (29,6%), puis viennent les Mollusques (20,30%) (Cherkaoui *et al.*, 2003). Alors que dans le delta du Rhône (France), les Polychètes dominent nettement avec des taux qui oscillent entre 77 et 98% (Hermand *et al.*, 2008). Cette caractéristique a été signalée également dans la frange côtière en Manche Orientale (Dieppe, Boulogne sur mer) avec une importante dominance des Polychètes (66,86%), suivis des Mollusques et des Crustacés avec 18,71 et 8,40% respectivement (Warembourg, 2000). Par ailleurs, dans la lagune de Biguglia en Corse (Clanzig 1991), les Mollusques (31%) et les Crustacés (30%) présentent des dominances très similaires, suivis des Polychètes (17%). Cette même hiérarchie est plus prononcées au niveau de la lagune de Sebou au Maroc (Mergaoui *et al.*, 2003), où les Mollusques totalisent 53% de l'effectif, suivis des Crustacés (23%) et des Polychètes (15%). Cependant, Chaouti et Bayed (2005) ont révélé que le peuplement macrozoobenthique de la lagune de Smir (Maroc), est dominé par les Crustacés (32,40%), les Polychète (27%), suivis des Mollusques (18,90%). Même observation a été signalée par Tataranni *et al.*, (2009) dans la lagune de Santa Giusta (Italie), où les Crustacés viennent en tête (43,5%), puis arrivent les Polychètes (30%), suivis des Mollusques (26,5%).

L'analyse quantitative a montré des différences suivant les régions de la lagune Mellah. En revanche, les densités les plus élevées sont obtenues dans les stations situées dans les berges ; donc peu profondes, curieusement la zone d'étranglement de la lagune au Nord et proche de la communication avec la mer, présente la plus faible abondance. Par ailleurs, on signale que les densités obtenues dans la présente étude sont bien inférieures aux résultats obtenus dans des travaux antérieurs menés par [Semroud \(1983\)](#) et [Draredja \(1992\)](#). En effet, ces auteurs ont trouvé des densités plus importantes, mais très similaires des abondances signalées par [Draredja et Kara \(2004\)](#) (**Tab. X**). Dans d'autres lagunes méditerranéennes, les fluctuations de la densité sont plus importantes par rapport à celles rencontrées dans la lagune Mellah (**Tab. X**). Alors que peu de lagunes offrent des abondances moins élevées comparativement au Mellah (**Tab. X**); il s'agit essentiellement de la lagune de Burollus en Egypte ([Samaan et al., 1989](#)), lagunes de Caprolace et Monaci en Italie ([Gravina et al., 1989](#)), lagune de Tsopeli en Grèce ([Reizopoulou et al., 1996](#)) et de l'estuaire de Seine en France ([Elkaim, 1993](#)). Les différences quantitatives peuvent être expliquées surtout par les particularités écologiques de chaque biotope étudié, mais peut s'expliquer également par le type d'engins utilisé et les méthodes d'échantillonnage pratiquées par chaque auteur.

Tableau X. Variations de la densité (ind.m²) de macrofaune benthique dans différents milieux paraliques.

Biotope	Densité	Références bibliographiques
Lagune Mellah (Algérie)	932-11865	Semroud (1983)
	8085	Draredja (1992)
	2816	Draredja et Kara (2004)
	2100	Présente étude
Etang de Prévost (France)	5485	Guelorget et Michel (1979a,b)
Delta du Rhône (France)	24513	Hermand et al., (2008)
Estuaire de Seine (France)	51 - 948	Elkaim (1993)
	2 - 3772	Desroy et al., (2001)
	250 - 15000	Duhamel (2001)
Lagune de Fogliano (Italie)	2489	Gravina et al., (1989)
Lagune de Monaci (Italie)	1687	Gravina et al., (1989)
Lagune de Carpolace (Italie)	1239	Gravina et al., (1989)
Lagune de Fondi (Italie)	10482	Gravina et al., (1989)
Lagune de Di Sacca Goro (Italie)	13921	Reizopoulou et al., (1996)
Lagune Valle Di Gorino (Italie)	136 - 340000	Munari et Mistri (2008)
Lagune de Tsopeli (Grèce)	1648	Reizopoulou et al., (1996)
Lagune de Papas (Grèce)	8633	Reizopoulou et Nicolaidou (2004)
Lagune de Gialova (Grèce)	5792	Dounas et al., (1998) ; Arvanitidis et al., (2009)
Lagune de Vivari (Grèce)	3716	Reizopoulou et al., (1996)
Lagune de Drana (Grèce)	9051	Malea et al., (2004)
Lagune de Laki (Grèce)	9063	Mogias et Kevrekidis (2005)
Lagune de Monolimni (Grèce)	27538	Kevrekidis (2004a, b)
Lagune de Bardawil (Egypte)	3850	Aboul-Ezz (1988) ; Siliem (1989)
Lagune de Burollus (Egypte)	440	Samaan et al., (1989)

L'indice de diversité exprimé par celui de Shannon-Wiener (H'), montre des variations importantes au sein de la communauté benthique de la lagune Mellah. Les valeurs maximales de la diversité (3,26 bits) et de l'équitabilité (0,62) sont observées au niveau de la station 1 ; localisée non loin de l'enrichissement marin, d'où le rôle des apports marins dans l'optimisation de la richesse spécifique du macrozoobenthos de cette partie de la lagune. Alors que la diversité et l'équitabilité minimales ($H' = 2,54$ bits ; $E = 0,51$) sont rencontrées dans la station 2 ; située au centre du Mellah, c'est également la zone la plus profonde, où le pourcentage de la fraction vaseuse dépasse 90% (Draredja, 1992 ; Draredja & Beldi, 2001 ; Draredja, 2005). Au niveau de cette station, on enregistre également la plus faible valeur d'équitabilité de 0,51 seulement, témoignant ainsi un état de déséquilibre avancé des peuplements macrobenthiques dans cette partie de l'étendue.

En outre, les études antérieures réalisées dans ce même écosystème, montrent des indices de diversité exprimés par celui de Shannon assez comparables à nos résultats. C'est ainsi que Messili et Rebzani-Zahaf (1980) rapportent des valeurs de H' qui oscillent entre 1,21 et 2,8 bits, de même Semroud (1983), évoque des extrêmes allant de 1,36 à 3,08 bits, alors que Draredja (2005) signale des indices qui fluctuent entre 0,76 et 2,85 bits pour celui de Shannon et 0,30 et 0,90 pour l'équitabilité.

En tenant compte des indices de diversité et d'équitabilité, il semble que le peuplement macrozoobenthique du Mellah présente une structure propre aux peuplements lagunaires (Tab. XI). En effet, les résultats obtenus pour ces deux indices sont en général comparables à ceux enregistrés dans plusieurs lagunes et estuaires, tels que la lagune de Sacca di Goro au Nord-Est d'Italie ($0,52 < H' < 2,56$ bits ; $0,25 < E < 0,90$) (Mistri *et al.*, 2001), et l'estuaire du Bou Regreg sur la côte atlantique marocaine ($1,68 < H' < 2,55$ bits ; $0,36 < E < 0,64$) (Cherkaoui *et al.*, 2003). La même situation a été observée par Bayed *et al.*, (2004) au large de l'embouchure de Oued Laou au Maroc, ils révèlent que les stations situées à 5 m de profondeur sont moins structurées ($H' = 2,8 \pm 0,7$ bits) que celles situées à 10 m ($H' = 3,9 \pm 0,5$ bits). Toutefois, les résultats obtenus par Chaouti et Bayed (2005) dans la lagune de Smir au Maroc, montrent que l'indice de Shannon varie entre 1,33 et 1,84 bits et l'équitabilité entre 0,51 et 0,67 seulement. C'est ainsi que Belkhodja-Mahjoud *et al.*, (2007) ont distingué deux zones dans la lagune de Bizerte en Tunisie ; une zone qui présentent des valeurs maximales ($H' > 3$ bits ; $0,8 < E < 1$), ce qui reflète un état d'équilibre et une très faible compétition interspécifique, et une autre zone avec des indices de diversité et d'équitabilité très faibles ($0 < H' < 1$ bits ; $0 < E < 0,4$), traduisant un déséquilibre prononcé des peuplements.

Les différences dans l'état d'équilibre des organismes qui colonisent les milieux paraliques paraissent justifiées en raison surtout des facteurs abiotiques ; tels que les fluctuations halines (Llanso *et al.*, 2002 ; Teske et Wooldridge, 2003 ; Giménez *et al.*, 2005 ; Pasquaud, 2006), thermiques et hydrodynamiques (Stora *et al.*, 1995 ; Blanchet *et al.*, 2005 ; Tlig-Zouari *et al.*, 2007), qui s'exercent sur la structure des peuplements en fonction des saisons. Á cela s'ajoute le facteur sédimentaire qui, peut jouer un rôle important dans la structuration des communautés benthiques endogées (Gray, 1981 ; Snelgrove *et al.*, 1994 ; Mannino et Montagna, 1997 ; Teske et Wooldridje, 2001 ; Ysebaert et Herman, 2002). D'autres facteurs dits biotiques ; telles que la quantité et la qualité de l'approvisionnement alimentaire, peuvent intervenir également dans l'organisation structurelle de la macrofaune benthiques (Solidoro *et al.*, 2004).

Tableau XI. Comparaison des indices de diversité de Shannon (H') et d'équitabilité (E) dans les lagunes méditerranéennes.

Localités	Indices de diversité		Références bibliographiques
	Shannon (H')	Equitabilité (E)	
Lagune Mellah	2,80	-	Messili et Rebzani (1980)
	3,08	-	Semroud(1983)
	2,85	0,90	Draredja (2005)
	3,26	0,62	Présente étude
Etang de Prévost (France)	0,51	-	Guelorget et Michel (1979 a, b)
Lagune Valli Di Comacchio (Italie)	2,21	-	Munari <i>et al.</i> , (2009)
Lagune de Lesina (Italie)	2,20	-	Munari <i>et al.</i> , (2009)
Lagune d'Orbetello (Italie)	2,32	-	Munari <i>et al.</i> , (2009)
Lagune de Tortoli (Italie)	2,57	-	Munari <i>et al.</i> , (2009)
Lagune de Scardovari (Italie)	2,64	-	Munari <i>et al.</i> , (2009)
Lagune de Goro (Italie)	2,10	-	Munari <i>et al.</i> , (2009)
Delta de Padrongiano (Italie)	2,87	-	Munari <i>et al.</i> , (2009)
Lagune de Gorino (Italie)	1,65	-	Munari <i>et al.</i> , (2009)
Lagune de Venise (Italie)	2,17	-	Munari <i>et al.</i> , (2009)
Lagune de Fondi (Italie)	1,55	-	Gravina <i>et al.</i> , (1989)
Lagune de Monaci (Italie)	2,99	-	Gravina <i>et al.</i> , (1989)
Lagune de Di Sacca Goro (Italie)	1,70	0,53	Reizoupoulou <i>et al.</i> , (1996)
Lagune de Carpolace (Italie)	4,23	-	Gravina <i>et al.</i> , (1989)
Lagune de Fogliano (Italie)	2,60	-	Gravina <i>et al.</i> , (1989)
Lagune de Lungo (Italie)	1,36	-	Gravina <i>et al.</i> , (1989)
Lagune de Tsoukalio (Grèce)	3,27	0,71	Nicolaidou <i>et al.</i> , (2006)
Lagune de Rodia (Grèce)	0,79	0,50	Nicolaidou <i>et al.</i> , (2006)
Lagune de Vivari (Grèce)	1,42	0,41	Reizoupoulou (1996)
Lagune de Tsopeli (Grèce)	2,35	0,59	Reizoupoulou <i>et al.</i> , (1996)
Lagune de Monolomni (Grèce)	1,50	0,57	Kevrekidis (2004a,b) ; Malea <i>et al.</i> , (2004)
Lagune de Drana(Grèce)	1,15	0,43	Malea <i>et al.</i> , (2004)
Lagune de Gialova (Grèce)	2,50	0,57	Dounas <i>et al.</i> , (1998)
Lagune de Papas (Grèce)	2,33	0,61	Reizoupoulou et Nicolaidou (2004)
Lagune de Laki (Grèce)	1,16	0,43	Mogias et Kevrekidis (2005)

4. Biomasse macrozoobenthique et potentialités aquacoles du Mellah

L'aspect quantitatif de la macrofaune benthique en considérant la densité et la biomasse (en PS et PSLC), est caractérisé par une certaine pauvreté de la lagune Mellah ; tant numériquement que pondéralement. Toutefois, on relève des biomasses plus élevée en bordure de la lagune, par rapport à la zone centrale la plus profonde. Cette tendance des valeurs de la biomasse entre les stations situées près des rives et le centre de la lagune pourrait être attribuée d'une part, aux conditions écologiques favorables (oxygénation, pénétration de la lumière, présence d'herbiers, etc.) et à la présence prépondérante des mollusques bivalves et gastéropodes (ayant des tailles supérieures en comparaison avec les autres groupes zoologiques) favorisés par les conditions sédimentaires et trophiques (Draredja, 1992 ; Grimes, 1994 ; Refes, 1994) et par les paramètres physico-chimiques (surtout des faibles teneurs en oxygène dissous) et édaphiques (fortes teneurs en vase) défavorables dans la zone centrale d'autre part. Il faut rappeler également que le centre de la lagune est caractérisé par un confinement bathymétrique (Guelorget *et al.*, 1982 ; Draredja, 2007) ; réduisant ainsi les échanges gazeux entre les eaux de surface et celles du fond, favorisant alors l'installation surtout des espèces dites opportunistes ; notamment les polychètes de petites tailles appartenant à la famille des Capitellidae (Draredja et Bakalem, 2004). Rappelons également qu'il a été démontré qu'il existe une disproportion entre l'augmentation de la profondeur et la distribution de la biomasse (Ibrahim *et al.*, 1982). Des constatations semblables ont été signalées pour la meiofaune par Ounissi (1991) et pour la macrofaune par Labourg (1988), dans le bassin d'Arcachon. En effet, près des rives les faibles profondeurs sont très riches en phytobenthos source de nourriture pour certaines espèces benthiques qui jouent un rôle considérable dans le réseau trophique du compartiment benthique. Selon Draredja et Bakalem (2004), dans la lagune Mellah le schéma général de la répartition de la biomasse est caractérisé par une croissance depuis la communication avec la mer jusqu'aux zones les plus éloignées sous influence continentale. Par ailleurs, les fluctuations des valeurs de biomasse au sein des stations périphériques seraient dues probablement à l'hétérogénéité de la distribution du phanérogame *Ruppia* sp. (Draredja, 1992 ; Draredja et Bakalem, 2004 ; Draredja, 2007), engendrant ainsi une répartition différentielle de plusieurs espèces fortement associées à cet herbier en l'utilisant soit comme support de fixation, ou juste pour s'abriter contre les différents prédateurs. Parallèlement, la prépondérance dans les berges de certains bivalves comme le Lucinidae *Loripes lacteus* et le Cardiidae *Cerastoderma glaucum* ayant un poids individuel important, a notablement contribué dans l'augmentation de la biomasse

macrozoobenthique dans cette partie de la lagune. D'autre part, les différences pondérales entre les valeurs de la biomasse obtenues par la méthode de PS et celle du PSLC, montrent clairement la quantité de matière inorganique (particules sédimentaires), ingérée par certaines espèces macrozoobenthiques ; notamment chez les détritivores (dépositivores) et les limivores.

A titre de comparaison avec d'autres milieux saumâtres lagunaires et estuariens (**Tab. XII**), la lagune Mellah semble offrir des faibles valeurs de biomasse. Cette situation est sans doute une des conséquences directes de l'état de colmatage du chenal de communication avec la mer. En effet, ce dernier qui devrait être aménagé régulièrement (tous les dix ans), n'a pas été entretenu depuis 1988, c'est ainsi que l'ensablement de son lit a réduit remarquablement les échanges hydriques avec le littoral adjacent.

Tableau XII. La comparaison de la biomasse (g.m⁻², en PS et PSLC) avec d'autres écosystèmes lagunaires.

Milieu	Biomasse	Références bibliographiques
Lagune Mellah (Algérie)	13-20 (PS)	Guelorget et al., (1989)
	0,60 – 41,39 (PS)	Draredja et Bakalem (2004)
	0,93 – 6,99 (PS)	Présente étude
	0,71 – 4,58 (PSLC)	
Lagune de Bizerte (Tunisie)	4,25 (PS)	Frisoni et al., (1986)
Lagune de Nador (Maroc)	17,26 (PS)	Guelorget et al., (1987)
Lagune de Guesmah (Égypte)	3,52 (PS)	Elsayed et al., (1985)
Etang de Prévost (France)	129,33 (PS)	Amanieu et al., (1980)
Lagune Ebrié (France)	7,16 (PSLC)	Zabi et Le Lœuff (1979)
Delta du Rhône (France)	22,5 (PSLC)	Hermand et al., (2008)
Estuaire de Seine (France)	0,106 – 27,741 (PSLC)	Elkaim (1993)
	0,002 – 37,75(PSLC)	Desroy et al. (2001)
Zone Dieppe - Boulogne sur mer (France)	> 20 (PSLC)	Warembourg (2000)
Lagune Sacca di Goro (Italie)	49,8 – 75,0 (PSLC)	Mistri et al., (2001)
Valle Smarlacco (Italie)	102,7 – 152,6 (PSLC)	Ponti et al., (2007)
Lagune de Venise (Italie)	13,30 - 67,60 (PSLC)	Tagliapietra et al., (2007)
Estuaire de Königshafen (Allemagne)	19,9 – 56,9 (PSLC)	Reise (1985)
Estuaire de Forth (Royaume Uni)	22,7 (PSLC)	McLusky (1989)
Estuaire de Lyner (Royaume Uni)	13,3(PSLC)	McLusky (1989)
Estuaire Grevelingen (Hollande)	73,3(PSLC)	McLusky (1989)
Estuaire de Berg River (Afrique du Sud)	87,6 (PSLC)	Kalejta et Hockey (1991)
Estuaire de Kaw (Guyane)	1,59 (PS) et 1,10 (PSLC)	Clavier (1999)

Beaucoup de recherches sur le régime alimentaire des poissons ont été établis; afin de mieux comprendre le fonctionnement des écosystèmes aquatiques ([Blaber, 1997](#); [Cruz-Escalona et al., 2000](#)) et expliquer ainsi l'organisation trophique au sein de ces milieux. En effet, le compartiment benthique joue un rôle primordial dans les milieux lagunaires restreints et peu

profonds, par sa participation dans les transferts du flux d'énergie au sein du benthos même, et également en exportant une partie non négligeable de sa production vers le pélagos, par le biais de l'émission des stades larvaires méroplanctoniques (Ounissi *et al.*, 2002 ; Draredja, 2007). La plupart des poissons d'intérêt halieutique et aquacole qu'abritent les eaux de la lagune Mellah s'alimentent d'une grande part d'invertébrés benthiques, notamment en ce qui concerne les jeunes stades ; il s'agit du mullet à grosse tête *Mugil cephalus* (Fischer *et al.*, 1987), le mullet doré *Lisa aurata* (Meziane et Boucherok, 1999), le mullet porc *Liza ramada* (Fischer *et al.*, 1987), le mullet lippu *Chelon labrosus* (Ghedjghoudj et Kherici, 1999), le bar commun *Dicentrarchus labrax* (Saadi et Amiri, 1994 ; Kara et Derbal, 1996), la daurade royale *Sparus aurata* (Menasria et Kennouche, 1998 ; Chaoui *et al.*, 2005 ; Chaoui, 2007) et la sole du Sénégal *Solea senegalensis* (Derbal *et al.*, 2005). De même pour l'anguille européenne *Anguilla anguilla* (Laouira *et al.*, 2010 ; Hamdi, 2011). Par ailleurs, sur les côtes de l'Est algérien, la macrofaune benthique demeure également une denrée alimentaire importante et une composante non négligeable dans le régime alimentaire de plusieurs espèces de poissons : le sar tombour *Diplodus cervinus cervinus* (Derbal et Kara, 2006) ; le sar commun *Diplodus sargus sargus* (Benchalel *et al.*, 2010) ; la daurade grise *Spondyliosoma cantharus* (Derbal *et al.*, 2006) ; le mérrou brun *Epinephelus marginatus* (Derbal *et al.*, 2007a) ; le Corb *Sciaena umbra* (Derbal et Kara ; 2007) ; la bogue *Boops boops* (Benmarce, 2006 ; Derbal et Kara, 2008) et le rouget de roche *Mullus surmuletus* (Derbal *et al.*, 2010). Cette constatation semble conforme à celle rapportée par Belghiti *et al.*, (1995) sur l'analyse des contenus stomacaux de poissons pleuro-nectiformes *Citharus linguatula* et *Dicologlossa cuneata* du littoral atlantique marocain.

En Méditerranée, la majorité des jeunes sparidés se nourrissent de proies benthiques, comme le *Sparus aurata* (Tancioni *et al.*, 2003), *Diplodus annularis* (Rosecchi, 1987 ; Pita *et al.*, 2002 ; Fabi *et al.*, 2006 ; Derbal *et al.*, 2007b), *Diplodus vulgaris* (Rosecchi, 1987 ; Bradai *et al.*, 1998 ; Gonçal Ves et Erzini, 1998 ; Pallaoro *et al.*, 2006), *Diplodus puntazzo* et *Diplodus sargus* (Sala et Ballesteros, 1997 ; Bradai *et al.*, 1998 ; Figueire Do *et al.*, 2005), *Spondyliosoma cantharus* (Bradai *et al.*, 1998 ; Dulčić *et al.*, 2006), *Pagrus caeruleostictus* (Dia *et al.*, 2000) et *Pagrus pagrus* (Castriota *et al.*, 2006). De même pour les Mullidés *Mullus barbatus* et *Mullus surmuletus* ((Bautista-Vega, 2007). Les analyses effectuées par Bouchereau *et al.*, 2006) dans l'étang de Prévost et la lagune d'Ingril et Mauguio en France (Bouchereau *et al.*, 2009), ont mis en évidence le comportement benthophage de l'anguille européenne *Anguilla anguilla*.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

A l'issue de cette étude on peut retenir les points fondamentaux suivants :

- A l'opposé de la majorité des lagunes méditerranéennes en tant que bassins de concentration, la lagune Mellah se singularise par son comportement en tant que bassin de dilution. Cette situation est le résultat d'un double processus ; un approvisionnement en eaux douces provenant de diverses sources (écoulement, nappe, précipitations directes), et aussi du fait d'un faible enrichissement en eaux marines, par suite du colmatage graduel du chenal limitant les entrées marines.

- La diminution des échanges hydriques lagune-littoral adjacent pourrait être une des conséquences de dégradation de la qualité hydrologique de la lagune Mellah (diminution de la salinité, augmentation de la température, diminution de l'oxygénation, diminution de l'intensité hydrodynamique, etc.). Cette situation écologique défavorable se répercute directement ou indirectement sur la répartition de la faune et de la flore de la lagune d'une manière générale et sur la structure et la dynamique des peuplements benthiques en particulier. Par ailleurs et en plus des conséquences hydrologiques négatives du comblement du chenal sur la qualité des eaux de la lagune, l'étranglement du chenal constitue une véritable entrave physique aux déplacements des alevins appartenant aux différentes espèces de poissons qui regagnent la lagune pour accomplir leur croissance dans des conditions optimales.

- Il est connu que la macrofaune benthique constitue une diète importante dans le régime alimentaire de plusieurs espèces de poissons, notamment en ce qui concerne les jeunes stades qui migrent vers les milieux lagunaires (eutrophes) pour s'engraisser et atteindre une taille commerciale dans un temps record. Ce concept a été déjà signalé à travers certaines investigations menées sur l'éthologie alimentaire de quelques espèces de l'ichtyofaune de la lagune Mellah (Kara et Derbal, 1996 ; Derbal *et al.*, 2005 ; Chaoui *et al.*, 2005 ; Laouira *et al.*, 2010). Dans ce contexte, sur le plan quantitatif la macrofaune benthique de la lagune Mellah contrairement à la majorité des lagunes méditerranéennes offre des densités et des biomasses

faibles. Cette situation pourrait être en relation directe avec l'état de colmatage du chenal, réduisant ainsi le renouvellement des eaux de la lagune induisant par conséquent un certain confinement du milieu. En effet, la macrofaune benthique du Mellah est caractérisée par des abondances et des biomasses faibles et globalement inférieures à la majorité des lagunes méditerranéennes. En plus, le centre de la lagune apparaît comme une zone de grande fragilité au regard de la faible richesse spécifique de la macrofaune benthique, suite au confinement bathymétrique isolant le fond de la lagune des eaux de surface.

- D'une manière générale et malgré la situation écologique inquiétante du stock naturel de la macrofaune benthique du Mellah, la plupart des rives de la lagune (profondeur < 1,50 m) renferme des peuplements plus équilibrés et plus structurés par rapport à la zone centrale. En effet, les peuplements de la bordure côtière à travers les indices de diversité (indice de Shannon et celui d'équitabilité), témoignent d'une certaine structuration. Par ailleurs, On admet également que malgré le colmatage du chenal, l'organisation de la macrofaune benthique du Mellah est sous l'effet direct des facteurs thermo-halins liés aux conditions climatiques et aux advections tidales. C'est ainsi qu'on observe une richesse spécifique élevée près des arrivées marines au Nord. Alors que le peuplement opportuniste peu diversifié composé surtout d'espèces dépositives, est cantonné au centre de la lagune caractérisé par des vases pures riches en matière organique.

- Le conflit d'usage de ce site, appartenant à la réserve du Parc National d'El-Kala (PNEK), amène à des exploitations anarchiques non coordonnées. Cette gestion a conduit à une prolongation de l'état de colmatage du chenal de communication, ayant pourtant des conséquences écologiques et économiques décisives.

- Enfin, il faut signaler que la caractéristique admise des milieux lagunaires comme étant très productifs n'a pas été convaincante en ce qui concerne la macrofaune benthique du Mellah, malgré le rôle de ce compartiment dans les flux trophiques dans ces biotopes. Cette situation s'explique surtout par les faibles densités et biomasses des différentes espèces recensées, en comparaison avec d'autres lagunes méditerranéennes. C'est ainsi que sur le plan quantitatif, les résultats obtenus demeurent faibles et laissent supposer que la répartition des espèces n'est probablement pas la conséquence d'un phénomène de compétition inter ou intraspécifique, mais plutôt en raison des conditions écologiques défavorables, sous les effets négatifs de l'état de colmatage du chenal de communication avec la mer qui n'a pas été aménagé depuis 1988. D'ailleurs, pour y remédier et sauvegarder cet écosystème unique en Algérie, il est impératif

voire urgent de procéder à une opération de dragage du chenal. En effet, le chenal est l'élément clé dans l'équilibre écologique de la lagune, et par conséquent reconsidérer le double intérêt de l'écosystème (1) écologique : avec une diversité biologique optimale et (2) économique : en pratiquant une exploitation aquacole rationnelle. Toutefois, l'opération d'aménagement du chenal doit impérativement impliquer des scientifiques pluridisciplinaires pour entreprendre des études d'impacts à court et à long terme.

- Cette étude s'est limitée aux aspects qualitative et quantitative de la macrofaune benthique ; afin d'évaluer les potentialités aquacoles de la lagune Mellah, à travers le maillon benthique en tant que source de nourriture non négligeable dans la composition du régime alimentaire de la majorité de l'ichtyofaune du Mellah, notamment chez les jeunes stades de développement. Des études ultérieures complémentaires s'intéressant au transfert d'énergie ou le flux d'énergie entre le compartiment benthique et le compartiment pélagique (poissons) serait souhaitable. Ce type d'investigation, nous permet certainement de mieux comprendre les interactions entre ces deux domaines notamment lorsqu'il s'agit d'un écosystème peu profond, cas de la lagune Mellah (profondeur moyenne environ 3 m).

RÉSUMÉ

La lagune Mellah est une partie intégrante du Parc National d'El-Kala et exploitée de façon traditionnelle. Le besoin économique et le contexte écologique de la lagune en tant que partie intégrante de la zone humide, ont valorisé cette étendue restreinte. La lagune communique avec la mer par un chenal long et étroit sujet au colmatage progressif réduisant les échanges avec le littoral adjacent. L'objectif de cette étude est de décrire les potentialités aquacoles de la lagune Mellah à travers la connaissance du chaînon de la macrofaune benthique, compartiment fonctionnel important en raison de sa position intermédiaire dans les réseaux trophiques.

Le Mellah est soumis essentiellement aux influences climatiques et tidales malgré l'étranglement du chenal. En raison de la faible profondeur et des turbulences des eaux, les facteurs physico-chimiques sont souvent homogènes. Par ailleurs, la lagune se comporte comme un bassin de dilution, contrairement à la majorité des lagunes méditerranéennes.

L'étude qualitative et quantitative de la macrofaune benthique au cours d'un cycle (Juillet 2008 – Juin 2009) à travers cinq stations réparties selon un choix raisonné, a montré que le Mellah renferme des abondances (en moyenne 2100 ind.m⁻²) et des biomasses (en moyenne 3,48 g.m⁻² en PS et 2,52 g.m⁻² en PSLC) faibles en comparaison avec la majorité des lagunes méditerranéennes, et ce malgré les cinquante espèces recensées. Cette situation pourrait être en relation directe avec l'état de colmatage du chenal, réduisant ainsi le renouvellement des eaux de la lagune induisant alors un certain confinement du milieu.

Par ailleurs, il faut rappeler que la macrofaune benthique constitue souvent une proportion non négligeable dans le régime alimentaire de plusieurs espèces de poissons, notamment en ce qui concerne les jeunes stades de développement. Ces derniers choisissent les écosystèmes paraliques (eutrophes) pour un développement optimal. Dans ce contexte, sur le plan quantitatif la macrofaune benthique de la lagune Mellah contrairement à la plupart des lagunes méditerranéennes, offre des densités et des biomasses faibles. En effet, la caractéristique admise des milieux lagunaires comme étant très productifs n'a pas été convaincante en ce qui concerne la macrofaune benthique du Mellah, malgré le rôle de ce compartiment dans les flux trophiques dans ces biotopes. Cette situation, ce n'est qu'une des conséquences de l'état actuel de l'étranglement du chenal de communication avec la mer qui n'a pas été aménagé depuis 1988.

Mots clés: hydrologie, macrofaune benthique, densité, biomasse, potentialités aquacoles, lagune Mellah

ABSTRACT

The Mellah lagoon is an integral part of the National Park of El-Kala and exploited of traditional methods. The economic need and the ecological context of the lagoon in so much that gone integral of the humid zone, promoted this restricted extent. The lagoon communicates with the sea by a channel narrow topic to the progressive sealing reducing exchanges with the adjacent coastline. The objective of this survey is to describe potentialities aquacoles of the Mellah lagoon through the knowledge of the benthic macrofauna link, functional compartment importing by reason of his/her/its intermediate position in networks trophics.

The Mellah is essentially submitted to the climatic influences and tidals in spite of the strangling of the fairway. By reason of the weak depth and turbulences of waters, the abiotic factors are often homogeneous. The lagoon includes itself like a basin of dilution.

The qualitative and quantitative survey of the benthic macrofauna during a cycle (July 2008 - June 2009) through five stations distributed according to a reasoned choice, showed that the Mellah contains abundances (in mean 2100 ind.m⁻²) and of biomasses (3.48 g.m⁻² in WD and 2.52 g.m⁻² in WDC) weak in comparison with the Mediterranean lagoons, and this in spite of the fifty recorded species. This situation could be in direct relation with the sealing of the channel, reducing so the renewal of the waters of the lagoon misleading a certain confinement of the middle.

Otherwise, it is necessary to remind that benthic macrofauna is often constitutes an important proportion in the diet of several species of fishes, notably at the young invidious that choose ecosystems paralics (eutrophe) for an optimal development. In this idea, on the quantitative side benthic macrofauna of Mellah lagoon contrarily to the Mediterranean lagoon offers a low densities and biomasses. Indeed, the characteristic admitted of surroundings lagunar as being very productive was not convincing with regard to benthic macrofauna of the Mellah, in spite of the role of this compartment in trophic flux in these ecosystems. This situation is only one of aftermaths of the present state of the strangling of the communication channel with the sea.

Key words: hydrology, benthic macrofauna, density, biomass, potentialities aquacoles, Mellah lagoon.

الملخص

بحيرة ملاح هي جزء لا يتجزأ من الحضيرة الوطنية للقالة والصيد بها مستغل بطريقة تقليدية. تتصل البحيرة بالبحر بواسطة قناة ضيقة بسبب الأنسداد التدريجي مما يقلص تبادل المياه مع الساحل البحري المجاور. الهدف من هذه الدراسة هو تبيان امكانيات الممكنة في تربية الأحياء المائية المحتملة لبحيرة الملاح من خلال معرفة السلسلة الغذائية للكائنات القاعية التي تتموقع في متوسط الشبكات الغذائية.

تخضع بحيرة ملاح بالدرجة الأولى لتأثيرات العوامل المناخية و كذا عملية المد والجزر ، على الرغم من درجة انسداد القناة التي تربطها بالبحر. بسبب ضعف عمق و شدة حركة المياه فان العوامل الفيزيائية والكيميائية في معظمها متجانسة. فالبحيرة هي بمثابة حوض يؤول نحو التخفيف في درجة الملوحة.

أظهرت الدراسة النوعية والكمية للكائنات القاعية (جوليا 2008 -- جوان 2009) و من خلال خمسة محطات موزعة داخل البحيرة كثافة (2100 فردا/م²) وكتلة حيوية (3.48 غ/م² من الوزن الجاف 2.52 غ/م² من الوزن الجاف خال من الرماد) غير معتبرتين بالمقارنة مع باقي بحيرات البحر الأبيض المتوسط ، و هذا بالرغم من نوع حيواني المسجلة. فالنتائج المحصل عليها يمكن أن تكون بصلة مباشرة لحالة انسداد القناة التي تحد من تجديد مياه البحيرة.

من جهة أخرى يجب علينا أن نتذكر أن الكائنات القاعية تكون غالبا نسبة كبيرة في الوجبة الغذائية للكثير من أنواع الأسماك ، وخصوصا خلال المراحل الأولى من تطورها عندما تغادر البحر نحو البحيرات من أجل نمو أمثل. في هذا السياق ، و فيما يخص الجانب الكمي للكائنات القاعية فإن بحيرة الملاح تحتوي على كثافة وكتلة حيوية منخفضة و هذا على عكس معظم بحيرات البحر الأبيض المتوسط. في الواقع فإن الخاصية المعتادة على كون البحيرات تمتاز بوفرة الإنتاج عند الكائنات القاعية لم تكن مقنعة فيما يخص بحيرة الملاح. فهذه الضعية هي ناتجة عن الضعية الراهنة للانسداد قناة الاتصال مع البحر

الكلمات المهمة : الهيدرولوجيا ، الكائنات القاعية ، الكثافة ، الكتلة الحيوية ، تربية الأحياء المائية ، بحيرة الملاح

Références bibliographiques

- Aboul-Ezz S.M., 1988.** Periodicity and distribution of bottom fauna of the hyper-saline Bardawil lagoon (Egypt). *Bull. Natl. Inst. Oceanogr. Fish*, **14**: 159–174.
- Amanieu M., Guélorget O. & Michel P., 1977.** Richesse et diversité de la macrofaune benthique de la lagune littorale méditerranéenne de Prévost. *Vie & Milieu*, XXVII, 1, sér. B : 85-109.
- Amanieu M., Ferri J. & Guelorget O., 1979- 1980.** Structure des communautés et stratégies adaptives en milieu lagunaire. *Océanis*, vol **5. Fasc. 5** : 833-861.
- Anonyme, 2004.** Décret exécutif n° 04-86 du 18 mars 2004 fixant les tailles minimales marchandes des ressources biologiques. *Journal Officiel de la République Algérienne* N° 18 : 4-8.
- Anonyme, 2005.** Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural. Direction Générale des Forêts, Fiche descriptive sur les zones humides Ramsar (Réserve intégrale du lac El Mellah, Wilaya d'El Taref). 4-5p.
- Anonyme, 2006.** Décret exécutif n° 06- 372 du 26 Ramadhan 1427 correspondant au 19 octobre 2006 fixant le cahier des charges-type pour l'exploitation de l'anguille. *Journal Officiel de la République Algérienne* N° 67 : 19-22.
- Arrignon J., 1963.** Contribution à l'inventaire des marécages tourbières et autres zones humides d'Algérie. *Ann. Cent. Rech. Exp. Forêt. Alger*, **5** : 30-32.
- Arvanitidis C., Somerfield P.J., Chatzigeorgiou G., Reizopoulou S., Kevrekidis T. & Eleftheriou A., 2009.** Do multivariate analyses incorporating changes in pattern across taxonomic levels reveal anthropogenic stress in Mediterranean lagoons?. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **369**: 100–109.
- Badosa A., Boix D., Brucet S., Pez-Flores R.L., & Quintana X.D., 2008.** Short-term variation in the ecological status of a Mediterranean coastal lagoon (NE Iberian Peninsula) after a man-made change of hydrological regime. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* **18** : 1078–1090.
- Bakalem A. & Romano J.C., 1979.** Les peuplements benthiques du lac Mellah. Rapport de la mission du CROP sur le lac Mellah : 13-22.
- Bakalem A., 2008.** Contribution à l'étude des peuplements benthiques du plateau continental algérien. Thèse Doct. Es Sciences. Sciences de la nature, option océanographie. USTHB (Alger) : 455p.
- Baudin J.P., 1980.** Contribution à l'étude écologique des milieux saumâtres méditerranéens 1- Les principaux caractères physiques et chimiques des eaux de l'étang de Citis. *Vie & Milieu*, **30** (2) : 121-129.
- Bautista-Vega A., 2007.** Etude des réseaux trophiques aboutissant aux rougets méditerranéens (*Mullus barbatus* et *M. surmuletus*) par l'utilisation des isotopes stables. Thèse de Doctorat. Univ. Aix- Marseille 2. 53p.

- Bayed A., El Agbani M.A., Fekhaoui M. & Schouten, J.R. 1988.** Benthos of soft substrates in the intertidal zone of the Khnifiss lagoon. *In: Dakki M. & de Ligny W. (eds.) – The Khnifiss lagoon and its surrounding environment (Province of La'youne, Morocco). Trav. Inst. Sci., mém. H.S: 71-80.*
- Bayed A., Bazaïri H., Benhoussa A., El Agbani M.A., Fekhaoui M., Dakki M., & Qninba A. 1998.** *Diagnostic écologique de la lagune de Merja Zerga.* Rapport pour l'administration des eaux et forêts et de la conservation des sols. Programme MedWet : 90p.
- Bayed A. & Chaouti A., 2001.** Caractérisation physico- chimique des eaux de la lagune de Smir en été. *Rapp. Comm.int., Mer Médit., 36* : 356.
- Bayed A. & Chaouti A., 2004.** Impact des aménagements sur l'équilibre et le fonctionnement de la lagune et les marais de Smir dans le Nord-Ouest du Maroc. *Travaux de l'Institut Scientifique, Série Générale n°2* (sous presse).
- Bazaïri H., Bayed A., Glémarec M. & Hily C., 2003.** Spatial organisation of macrozoobenthic communities in a response to environmental factors in coastal lagoon of the NW African coast (Merja Zerga, Morocco). *Oceanologica Acta, 26*: 457-471.
- Belghiti D., El Kharrim K., Idelhaj A., Menioui M., Bouchereau JL., Sorbe JC. & Ahami A., 1995.** Inventaire zoologique par analyse des contenus stomacaux de deux espèces de poissons pleuronectiformes du littoral à Casablanca et Mehdiya (Maroc). *Bull. Inst. Sci., Rabat, N°19* : 103-110.
- Bellon-Humbert C., 1962a.** Les Mollusques marins testacés du Maroc. I- Les Gastéropodes. *Travaux de l'Institut Scientifique Chérifien. Série zoologie N°23*, Rabat : 245p.
- Bellon-Humbert C., 1962b.** Les mollusques marins testacés du Maroc. Lamellibranches et Scaphopodes. *Travaux de l'institut Scientifique chérifien. Série zoologique. N°28* Rabat : 184p.
- Bellon-Humbert C., 1973.** Les mollusques testacés du Maroc premier supplément. *Travaux de l'institut Scientifique chérifien. Série N°37*. Rabat : 144p.
- Ben Abdallah L.G. & Maamouri F., 2006.** Spatial-temporal dynamics of the nematode *Anguillicolla crassus* in Northest Tunisian lagoons. *C.R. Biologie, 329* : 785–789.
- Benchalal W., Derbal F. & Kara MH., 2010.** Régime alimentaire du sar commun *Diplodus sargus sargus* (Sparidae) des côtes de l'Est algérien. *Cybium, 34*(3) : 231- 242.
- Benmarce S., 2006.** Composition et variations du régime alimentaire de la bogue *Boops boops* (Téléostéen, Sparidae) du golfe d'Annaba. Mémoire d'Ingénieur d'Etat. Univ. Annaba : 31p.
- Ben M'barek N. & Slim-Shimi N., 2002.** Évolution des paramètres physico-chimiques des eaux du lac Ichkeul après la réalisation des aménagements hydrauliques (Tunisie). Proceedings of International Symposium and Workshop on Environmental Pollution Control and Waste Management, Tunis (Tunisia): 20-27.
- Ben Souissi J., Rezig M. & Zaouali J., 2001.** Variabilités des facteurs abiotiques dans les eaux d'une lagune méditerranéenne le lac Sud de Tunis (Tunisie). *Rapp. Comm. Int. Mer Médit., 36* : 360p.

- Bernardi Aubry F., Breton A., Bastianini M., Socal G. & Acri F., 2004.** Phytoplankton succession in a coastal area of the NW Adriatic, over a 10-year sampling period (1990-1999). *Continental Shelf Research*, 24: 97-115.
- Bianchi F., Acri F., Bernardi-Auby F., Berton A., Boldrin A., Camatti E., Cassin D. & Comaschi A., 2003.** Can plankton be considered a bio-indicator of water quality in the lagoon of Venice-*Marine Pollution Bulletin* 46: 964-971.
- Bianchi F., Ravagnan E., Acri F., Bernardi-Auby F., Boldrin A., Camatti E., Cassin D. & Turchetto M., 2004.** Variability and fluxes of hydrology, nutrients and particulate matter between the Venice lagoon and the Adriatic Sea. Preliminary results (years 2001-2002). *Journal of Marine Systems*, 51: 49-64.
- Blaber S.J.M., 1997.** Fish and fisheries of tropical estuaries. *Chapman and Hall*, London: 367p.
- Blanchet M.H., De Montaudouin X., Chardy P. & Bachelet G., 2005.** Structuring factors and recent changes in subtidal macrozoobenthic communities of a coastal lagoon, Arcachon Bay (France). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 64: 561-576.
- Blondel J., Ferry C. & Frochot B., 1973.** Avifaune et végétation. Essai d'analyse et de diversité. *Alauda*, 46 : 63-84.
- Bouchereau J.L., Marques C., Pereira P., Guelorget O., & Vergne Y., 2006.** Trophic characterization of the Prevost lagoon (Mediterranean Sea) by the feeding habits of the European *Anguilla anguilla*. *Cah. Biol. Mar.* 47: 133- 142.
- Bouchereau J.L., Marques C., Pereira P, Guelorget O., & Vergne Y., 2009.** Food of the European *Anguilla anguilla* in the Mauguio lagoon (Mediterranean, France). *Acta Adriat.*, 50(2): 159-170.
- Boufahja F., Amorri J., Beyrem H., Essid N., Mahmoudi E. & Aïssa P., 2006.** Ecological interpretation of the distribution, morphometry and energetics of a population of *Paracomesoma dubium*: Filipjev, 1918 (Comesomatidae, Nematoda) from Bizerte Lagoon (Tunisia). *Mar. Life*, 16: 3-13.
- Boutière H., De Bovée F., Delille D., Fiala M., Gros C., Jacques G., Knoepffler M., Labat J.P., Panouse M., & Soyer J., 1981.** Les effets d'une crise dystrophique dans l'étang de Salses-Leucate. *Oceanol. Acta, N° SP. Symposium International sur les eaux côtières, SCOR/IABO/UNESCO, Bordeaux*, 8-14 : 231-242.
- Bradaï N.M., Ghorbel M., Jarbaoui O. & Bouaïn A., 1998.** Régime alimentaire de *SpondylIOSoma cantharus*, *Diplodus puntazzo* et *D. vulgaris* (Teleostei, Sparidae) dans le golfe de Gabès, Tunisie. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 35: 380-381.
- Cabioch, L. & Gentil F., 1975.** Distribution des peuplements benthiques dans la partie orientale de la Baie de Seine. *C.R. Acad. Sci. Paris* (280) : 491-494.
- Campbell A.C., 1976.** Guide to the seashores and shallows seas of Britain and Europe. *Ed. Hamlyn Guide*. London : 316p.
- Campbell A.C. & Nicholls J., 1979.** Guide de la faune et de la flore littorales des mers d'Europe. *Ed. Delachaux et Niestlé*, Paris : 322p.

- Cartes J.E., Papiol V., Palanques A., Guillén J., & Demestre M., 2007.** Dynamics of suprabenthos off the Ebro Delta (Catalan Sea: western Mediterranean): Spatial 13 and temporal patterns and relationships with environmental factors. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **75**: 501-515.
- Castriota L., Finoia M.G., Campagnuolo S., Pipitone C. & Andaloro F., 2006.** Diet of juvenile *Pagrus pagrus* (Sparidae) from sandy bottoms of the southern Tyrrhenian Sea. *Cybium*, **30**: 291-295.
- Chaoui L. Derbal F. Kara MH. & Quignard JP., 2005.** Alimentation et condition de la dorade *Sparus aurata* (Teleostei : Sparidae) dans la lagune du Mellah (Algérie Nord-Est). *Cah. Biol. Mar.* 46 : 221-225.
- Chaoui L., Kara M. H., Faure E. & Quignard J. P., 2006.** L'ichtyofaune de la lagune du Mellah : diversité, production et analyse des captures commerciales. *Cybium*, **30** (2) : 123-132.
- Chaoui L., 2007.** L'ichtyofaune de la lagune du Mellah. Biologie, génétique et exploitation de la daurade *Sparus aurata* (L., 1758). Thèse Doct. d'Etat. Univ. Annaba : 160p (+ Annexes).
- Chaouti A., Bayed A. & Benazzou T. 2001.** Données préliminaires sur la diversité spécifique et fonctionnelle du zoobenthos de la lagune de Smir (Maroc). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **36** : 372.
- Chaouti A., 2004.** L'écosystème lagunaire de Smir (Maroc) : Hydrologie et Hydrodynamique. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **37** : 502p.
- Chaouti A. & Bayed A., 2005.** Diversité taxonomique et structure de la macrofaune benthique des substrats meubles de la lagune de Smir. *Travaux de l'Institut Scientifique*, Rabat, série générale n°4 : 33-42.
- Chbicheb A., 1996.** Organisation biogéologique d'un bassin paraliq : la lagune de Oualidia (côte atlantique marocaine). Thèse Doct. 3^{ème} Cycle. Univ. Nantes : 167 p.
- Cherkaoui E., Bayed A. & Hily C., 2003.** Organisation spatiale des peuplements macrozoobenthiques subtidiaux d'un estuaire de la côte atlantique marocaine : l'estuaire du Bou Regreg. *Cah. Biol. Mar.*, **44** : 339-352.
- Chevreaux E. & Fage L., 1925.** Amphipodes. Faune de France. N°9. Ed. Lechevalier, Paris : 495p.
- Chintiroglou C.C., Antoniadou C., Damianidis P. & Diapoulis A., 2004.** Contribution to the knowledge of the macrobenthic biodiversity of Vouliagmani Lagoon (Attica, Greece). *Rapp. Comm. Int. Mer Médit*, **37** : 506p.
- Clanzig S., 1991.** Le benthos de la lagune de Biguglia (Corse), tendances évolutives du milieu. Document C.I.E.L., 12 : 53p.
- Clavier J., 1999.** Macrobenthos de petite taille dans les vasières et la mangrove de Kaw. PNOC-Guyane- Action de recherche mangroves : 2p.
- Cruz-Escalona V.H., Abitia-Cardenes L.A., Campos-Davila L., & Galvan-Magana F., 2000.** Trophic intrrelations of the three most abundant fish species from laguna San Ignacio, Bja California Sur, Mexico. *Bulletin of Marine Science* 66: 361- 373.

- Daget J., 1976.** Les modèles matnématiques en écologie. *Ed. Masson, Paris* : 172p.
- Day J.H., 1967a.** Amonograph on the Polychaeta of southern Africa. Part 1 Errantia. *Trustees of the British Musuem* (Natural history). London: 558p.
- Day J.H., 1967b.** Amonograph on the Polychaeta of southern Africa. Part 2 Sedentaria. *Trustees of the British Musuem* (Natural history). London: 878p.
- De Casabianca M.L., Samson-Kechacha F.L. & Bone C., 1991.** Etude spatiotemporelle des sels nutritifs et des principales variables hydrobiologiques dans une lagune méditerranéenne: le lac Mellah (Algérie) : *Mesogée*, **51** : 15-23.
- Derbal F. & Kara M.H., 1996.** Alimentation estivale du mérour *Epinephelus marginatus* des côtes est algériennes. *Cybium*, **20** (3) : 295- 301.
- Derbal F., Chaoui L., Kara M.H. & Quignard J.P., 2005.** Alimentation et embonpoint de la daurade *Sparus aurata* dans la lagune du Mellah. *Cah. Biol.Mar.*, **46** : 221-225.
- Derbal F., Chaoui L., Draredja B., Kara M.H. & Faure E., 2005.** Composition et variations du régime alimentaire de la sole du Sénégal *Solea senegalensis* (Kaup, 1858) dans la lagune du Mellah (Algérie Est). VI^{ème} Congrès Maghrébin des Sciences de la Mer, Mounastir (Tunisie) : 17-21 décembre 2005.
- Derbal F., & Kara M.H., 2006.** Régime alimentaire du sar tambour, *Diplodus cervinus cervinus* (Sparidae) des côtes de l'est algérien. *Cybium*, **30**(2) : 161-170.
- Derbal F., Draredja B. & Kara M.H., 2006.** Composition et variations du régime alimentaire de la daurade grise *Spondyliosoma cantharus* (Poisson, Sparidé) du golfe d'Annaba, Algérie''. Proceeding du premier congrès méditerranéen d'océanologie, 20-23 novembre 2006, USTHB (Alger) : 82-83.
- Derbal F., Kara M.H. & Faure E., 2007a.** Exposé synoptique des données écobologiques sur le mérour brun *Epinephelus marginatus* (Serranidae) des cotes de l'Est algérien. *Sciences et Technologie*, N°**26** : 17-25.
- Derbal F., Nouacer S., & Kara M.H., 2007b.** Composition et variations du régime alimentaire du sparaillon *Diplodus annularis* (Sparidae) du golfe d'Annaba (Est de l'Algérie). *Cybium*, **31** (4): 443- 450.
- Derbal F. & Kara M.H., 2007.** Régime alimentaire du Corb *Sciaena umbra* (Sciaenidae) des côtes de l'est algérien. *Cybium*, **31**(2) : 199-207.
- Derbal F. & Kara M.H., 2008.** Composition du régime alimentaire du bogue *Boops boops* (Sparidae) dans le golfe d'Annaba (Algérie). *Cybium* , **32**(4): 1-9.
- Derbal F., Slatni S., & Kara M.H., 2010.** Variation du régime alimentaire du rouget de roche, *Mullus surmuletus* (Mullidae) des côtes de l'est algérien. *Cybium*, **34**(4): 373– 380.
- Desroy N., Charrier G. & Dauvin J.C., 2001.** Populations, peuplements et habitats benthiques et suprabenthiques et planctoniques de l'estuaire salé de Seine. Etat d'avancement des travaux du programme coordonné de recherche sur l'estuaire de Seine (thème IV) : 13-28 p.
- Dia M., Ghorbel M., Bouain A. & Koné Y., 2000.** Régime alimentaire de *Pagrus caeruleostictus* (Sparidae) des côtes de Nouakchott (Mauritanie). *Cybium*, **24**: 81-88.

- Dounas C., Koutsoubas D., Arvanitidis C., Petihakis G., Drummond L. & Eleftheriou A., 1998.** Biodiversity and the impact of anthropogenic activities in Mediterranean lagoons: the case of Gialova lagoon, SW Greece. *Oebalia*, **24**: 77-91.
- Draredja B., 1992.** Conditions hydrosédimentaires et structure de la macrofaune benthique en période printanière d'un écosystème lagunaire méditerranéen: lac Mellah (Algérie). Thèse Magister en Océanographie biologique, ISMAL (Alger) : 147p.
- Draredja B. & Beldi H., 2001.** Macrofaune benthique d'un milieu lagunaire méditerranéen : lagune Mellah (Algérie Est)'. *Quatrième congrès magrébin des Sciences de la Mer*, Mahdia (Tunisie): 9-11 novembre 2001.
- Draredja B. & Bakalem A., 2004.** Biomasse des peuplements macrobenthiques de la lagune Mellah (Algérie Septentrionale) en période printanière. *Sciences et Technologie*, N°21 : 61-65.
- Draredja B. & Kara M.H., 2004.** Diversité de la macrofaune benthique de la lagune Mellah (Algérie Nord-Est)'. *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, **37** : 515.
- Draredja B., 2005.** Structure et organisation de la macrofaune benthique de la lagune Mellah (Méditerranée Sud-Occidentale, Algérie). *J. Rech. Océanographique*, vol. 30, fasc. 1-2 : 24-33.
- Draredja B., 2007.** Structure et fonctionnement d'un milieu lagunaire méditerranéen : Lagune Mellah (El-Kala, Algérie Nord-Est). Thèse Doct. d'État. Univ. Annaba : 225p.
- Dulčić J., Lipej L., Glamuzina B. & Bartulovic V., 2006.** Diet of *Spondysliosoma cantharus* and *Diplodus puntazzo* (Sparidae) in the Eastern Central Adriatic. *Cybium*, **30**: 115-122.
- Duhamel S., 2001.** Le Macrozoobenthos de l'estuaire de la Seine. Actualisation cartographique en relation avec la couverture sédimentaire. CSLHN/ Port Autonome de Rouen : 7- 21.
- Elkaim B., 1993.** Les peuplements benthiques subtidaux en Seine aval. Campagne de novembre 1993. Programme Seine Aval. Thème : Edifices biologiques : 20p (+ annexes).
- Elsayed A.I.W., Guelorget O., Frisoni G.F., Redouchy J.M., Maurin A. & Perthuisot J.P., 1985.** Expressions hydrochimiques, biologiques et sédimentologiques des gradients de confinement dans la lagune de Guemsah (Golfe de Suez, Égypte). *Oceanologica acta*, **8**(3) : 303-320.
- Fabi G., Manoukian S. & Spagnolo, 2006.** Feeding behavior of three common fishes at an artificial reef in the northern Adriatic Sea. *Bull. Mar. Sci.*, **78**: 39- 56.
- Fauvel P., 1923 a.** Faune de France 5 : Polychètes errantes. Librairie de la faculté des sciences, *Kraus reprint. Nenn/Liechtenstein* : 416p.
- Fauvel P., 1923 b.** Faune de France 16 : Polychètes sédentaires. Librairie de la faculté des sciences, *Kraus reprint. Nenn/Liechtenstein* : 194p.
- Figueire Do M., Mora To T., Barre Iros J.P., Afonso P. & Santos R.S., 2005.** Feeding ecology of the white seabream, *Diplodus sargus*, and the ballan wrasse, *Labrus bergylta*, in the Azores. *Fish. Res.*, **75**: 107-119.
- Fischer, W., Bauchot M.L. & Schneider M., 1987.** Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche. Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Volume I. Invertébrés. Rome, FAO. Vol. 1: 760p.

- Folk R.L. & Ward W.C., 1957.** Brazos river bar: a study in the significance of grain size parameters. *J. Sedim-petrology*, 27 (1): 3-27.
- Frisoni G.F., Guelorget O., Perthuisot J.P. & Fresi E., 1986.** Diagnose écologique et zonation biologique du lac de Bizerte. Applications aquacoles. Projet régional méditerranéen de développement de l'aquaculture. FAO, FD – 86/02 : 37p.
- Garnerot F., Bouchereau J.L., Rebelo J.E & Guelorget O., 2004.** L'ichtyofaune dans l'organisation biologique d'un système paralique de type lagunaire, La Ria d'Aveiro (Portugal), en 1987-1988 et 1999-2000. *Cybium*, 28(1) suppl.: 63-75.
- Gaudy R., Verriopoulos G. & Cervetto G., 1995.** Space and time distribution of zooplankton in a Mediterranean lagoon (Etang de Berre). *Hydrobiologia* 300/301: 219-236.
- Gentil F., 1976.** Distribution des peuplements benthiques en Baie de Seine. Thèse de 3^{ème} Cycle Univ. Paris VI : 70p.
- Ghedjghoudj S., & Kherichi G., 1999.** Caractéristiques biologiques, pêche et potentiel piscicole de la lagune du Mellah (El- Kala) : Inventaire, caractéristiques des débarquements et structures démographiques. Mémoire d'ingénieur d'Etat en aquaculture. Univ. Annaba : 43p.
- Gharsallah Z. & Abdaoui N., 1998.** Caractéristiques biologiques, pêche et potentiel piscicole de la lagune du Mellah : Contribution à la biologie du mulot *Mugil cephalus* (Linné, 1758). Mémoire d'Ingénieur d'Etat en aquaculture. Univ. Annaba : 36 p.
- Giménez L., Borthagaray A., Rodríguez, M., Brazeiro, A., Dimitriadis, K., 2005.** Scale-dependent patterns of macrofaunal distribution in soft-sediment intertidal habitats along a large-scale estuarine gradient. *Helgoland Marine Research*, 59 : 224-236.
- Gimazane J.P., 1982.** L'exploitation conchylicole du lac Mellah, Algérie. Mission F.A.O/MEDRAP du 8/6/82 : 37p.
- Gold C., 2002.** Étude des effets de la pollution métallique (Cd/Zn) sur la structure des communautés de diatomées périphtiques des cours d'eau. Approches expérimentales in situ et en laboratoire. Thèse Doct. Univ. Bordeaux I: 175p.
- Gomez Noguera S.E. & Hendrickx M.E., 1997.** Distribution and abundance of meiofauna in a subtropical coastal lagoon in the south-eastern gulf of California, Mexico. *Mar. Poll. Bull.*, 40 (7): 582-587.
- Gonçal Ves J.M.S. & Erzini K., 1998.** Feeding habits of the two-banded sea bream (*Diplodus vulgaris*) and the black sea bream (*Spondylisoma cantharus*) (Sparidae) from the southwest coast of Portugal. *Cybium*, 22: 245-254.
- Gravina M.F., Ardizzone G.D., Scaletta F., Chimenz C., 1989.** Descriptive analysis and classification of benthic communities in some Mediterranean coastal lagoons (central Italy). *PSZN Mar. Ecol.* 10: 141–166.
- Gray J., 1981.** The Ecology of Marine Sediments. Cambridge University Press: 185p.

- Grimes S., 1994.** Contribution à la connaissance des populations de *Cardium glaucum* (Bruguère, 1789), *Loripes lacteus* (Linnaeus, 1758) et *Brachydontes marioni* (Locard, 1889) du lac Mellah (El-Kala, Algérie) : Ecologie et dynamique. Thèse Magister en Océanographie biologique, ISMAL (Alger) : 211p.
- Guelorget O. & Michel P., 1979a.** Les peuplements benthiques d'un étang littoral languedocien, étang de Prévost (Hérault). 1- Étude quantitative de la macrofaune des vases. *Théthys*, 9 (1) : 49-64.
- Guelorget O. & Michel P., 1979b.** Les peuplements benthiques d'un étang littoral languedocien, l'étang de Prévost (Hérault). 2- Étude quantitative de la macrofaune des sables. *Téthys*, 9(1) : 65-71.
- Guelorget O., Ximènes M.C., Frisoni G.F. & Perthuisot J.P., 1982.** Diagnose écologique du lac Mellah (Algérie), pour l'évaluation de ses potentialités halieutiques et aquacoles. Rapport de la mission FAO, (ONUD/MEDRAP), octobre 1982: 130p.
- Guelorget O. & Perthuisot J.P., 1983.** Le domaine paralique : expression écologique, biologique et économique du confinement. *Trav. Lab. Géol., ENS, Paris*, 16 : 136p.
- Guelorget O., Frisoni G.F., Ximenes M.C. & Perthuisot J.P., 1989.** Expression biologique du confinement dans une lagune méditerranéenne : le lac Mellah (Algérie). *Rev. Hydrobiol. Trop.* 22 (2) : 87-99.
- Guelorget O. & Perthuisot J.P., 1992.** Paralic ecosystems. Biological organization and functioning. *Vie Milieu*, 42 (2): 215-251.
- Hamdi S., 2011.** Rythme alimentaire, embonpoint et parasitisme à *Anguillicola crassus* (Kuwahara, Niimi et Itagaki, 1974) chez l'anguille européenne *Anguilla anguilla* (Linnaeus, 1758) dans la lagune Mellah. Thèse Magister. Univ. Annaba : 89p (+ Annexes).
- Haridi A., 1999.** Le zooplancton de la lagune Mellah (El-Kala, Algérie). Bilan d'échange avec la mer et incidences écologiques en hiver et au printemps 96-97. Thèse magister, Océanographie biologique. ISMAL (Alger) : 59p.
- Hermant R., Salen-Picard C., Alliot E. & Degiovanni C., 2008.** Macrofaunal density, biomass and composition of estuarine sediments and their relationship to the river plume of the Rhone River (NW Mediterranean). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 79: 367–376.
- Ibrahim A., Guelorget O. & Perthuisot J.P., 1982.** Contribution à l'étude hydrologique et sédimentologique de la lagune de Guemsah. *Rapport CFPGRÉDOPAR* : 36p.
- Iouzzi N., Magoua M. & Hamoumi N., 2007.** Evolution de la qualité des eaux de la lagune de Nador (Littoral méditerranéen oriental, Maroc) durant la période 2003-2005. *Rapp. Comm.int. Mer Médit.*, 38. 674p.
- Kalejta B. & P.A.R. Hockey, 1991.** Distribution, abundance and productivity of benthic invertebrates at the Berg River estuary, South Africa. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 33: 175–191.
- Kamp-Nelsen L., 1974.** Mud-water exchange of phosphate and other ions in undisturbed sediment cores and factors affecting the exchange rates. *Arch. Hydrobiol.* 73(2): 218-237.

- Kara M.H., & Derbal F., 1996.** Régime alimentaire du Loup *Dicentrarchus labrax* (Poisson Moronidé) du golfe d'Annaba, Algérie. *Ann. Inst. Océanogr.*, **72**(2): 185-194.
- Kara M. H. & Chaoui L., 1998.** Niveau de production et rendement d'une lagune méditerranéenne: le lac Mellah (Algérie). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, **35**(2): 548- 549.
- Kapetsky J.M., 1984.** Coastal lagoon fisheries around the world: Some perspectives on fishery yields and other comparative fishery. Characteristics in management of coastal lagoon fisheries. *Studies and reviews C.G.P.M.*, **61**(2): 454p.
- Kemp S.J. & Spotila J.R., 1997.** Effects of urbanization on brown trout *Salmo trutta*, other fishes and macroinvertebrates in Valley Creek, Valley Forge, Pennsylvania. *American Midland Naturalist*, **138** (1): 55-67.
- Kevrekidis T., 2004a.** Seasonal variation of the macrozoobenthic community structure at low salinities in a Mediterranean lagoon (Monolimni Lagoon, Northern Aegean). *Int. Rev. Hydrobiologia* , **89**: 407-425.
- Kevrekidis T., 2004b.** Population dynamics, growth and reproduction of *Corophium insidiosum* (Crustacea: Amphipoda) at low salinities in Monolimni Lagoon (Evros delta, North Aegean Sea). *Hydrobiologia*, **522**: 117–132.
- Kevrekidis T., Kourakos G. & Boubonari T., 2009.** Life History, Reproduction, Growth, Population Dynamics and Production of *Gammarus aequicauda* (Crustacea: Amphipoda) at Extremely Low Salinities in a Mediterranean Lagoon (North Aegean Sea Greek). *WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim* 1434–2944/09 : 306–308.
- Kim K., 1988.** La salinité et la densité des eaux des étangs de Berre et de Vaine (Méditerranée Nord-occidentale) relation avec les affluents et le milieu marin voisin. *Marine Nature* **1** (1) : 37-58.
- Laugier T., Rigollet V. & De Casabianca M.L., 1999.** Seasonal dynamics in mixed eelgrass beds, *Zostera marina* L. and *Z. noltii* Hornem., in a Mediterranean coast lagoon (Thau lagoon, France). *Aquatic Botany*, **63**: 51-69.
- Labourg J.P., 1988.** La macrofaune invertébrée. Programme de recherche et de développement en aquaculture extensive. Domaine de Certes. Compte rendu d'activité 1987 : 95p.
- Lam-Hoai T. & Rougier C., 2001.** Zooplankton assemblages and biomass during a 4 period survey in a northern Mediterranean coastal lagoon. *Wat. Res.* **35** (1): 271-283.
- Laouira L., Hamdi S., Derbal F., Chaoui L., & Kara M.H., 2010.** Régime alimentaire de l'anguille *Anguilla anguilla* dans les hydrosystèmes continentaux en Algérie. Cas de la lagune du Mellah et de l'Oued El-Kébir. 12^{ème} journées tunisiennes des sciences de la mer. Hammamet (Tunisie) : 18-21 décembre 2010.
- Larsenneur C., 1977.** La cartographie des dépôts meubles sur le plateau continental français: méthode mise au point et utilisée en Manche. *J. Rech. Océanogr.* **II** (2) : 33-39.
- Lasserre G. & Postma H., 1982.** Les lagunes côtières. Actes du Symposium International sur les lagunes côtières, 8-14 septembre 1981, Bordeaux, France. *Oceanol. Acta*, N° sp : 461p.

- Lenzi M., Palmieri R. & Porello S., 2003.** Restoration of the trophic Orbetello lagoon (Tyrrhenian Sea, Italy), water quality management. *Marine Pollution Bulletin*, 46: 1540-1548.
- Lie U. & Pamatmat M.N., 1965.** Dragging characteristics and sampling efficiency of the 0.1m² Van Veen grab. *Limnol. Oceanogr.*, 10(3) : 379-384.
- Light W.J., 1975.** Invertebrates of the San Francisco bay estuary system: Spionidae (Annelida, Polyhaeta). Ed. Lee W.L., California Academy of Sciences. The Boxwood Press: 1-51.
- Lincoln R. J., 1979.** British marine Amphipoda: Gammaridea. *British Museum (Natural History)*, London 1979 : 610p.
- Llanso R.J., Scott L.C., Dauer D.M., Hyland J.L. & Russell, D.E., 2002.** An estuarine benthic index of biotic integrity for the Mid-Atlantic region 'of the United States. I. Classification of assemblages and habitat definition. *Estuaries*, 25: 1219–1230.
- Lloyd M. & Ghelardi J. R., 1964.** A table for calculating the "equitability" component of the species diversity. *J. Animal Ecol.*, 3: 217-225.
- Madani I., 1989.** Dynamique des populations et processus de recrutement chez quatre espèces de bivalves appartenant aux genres *Abra* et *Cerastoderma*, dans le bassin d'Arcachon''. Thèse de Doct., Univ., Bordeaux I, (1989) : 150p.
- Maggiore F. & Keppel., 2007.** Biodiversity and distribution of polychaetes and molluscs along the Dese estuary (Lagoon of Venice, Italy). *Hydrobiologia*, 588: 189-203.
- Malea P., Kevrekidis T. & Mogias A., 2004.** Annual versus perennial growth cycle in *Ruppia maritima* L.: temporal variation in population characteristics in Mediterranean lagoons (Monolimni and Drana lagoons, Northern Aegean Sea). *Bot. Mar.*, 47: 357–366.
- Mannino A. & Montagna, P. 1997.** Small-scale spatial variation of macrobenthic community structure. *Estuaries*, 20: 159-173.
- Marchini A. & Occhipinti-Ambrogi A., 2007.** Taxonomic and functional structure of sessile macrobenthos in the lagoon of Venice. *Rapp. Comm. int. Mer Medit.*, 38: 535p.
- McLusky, D.S., 1989.** The Estuarine Ecosystem, 2nd edn. Blackie, Glasgow.
- Menasria A. & Kennouche M.H., 1998.** Caractéristiques biologiques, pêche et potentiel piscicole de la lagune du Mellah. Contribution à la biologie de la daurade *Sparus aurata*. Mémoire d'ingénieur d'état en Océanographie option : Aquaculture. Université d'Annaba : 50p.
- Menif D. & Ben Hassine O.K., 2003.** La lagune de Kelibia : caractéristiques du milieu et biodiversité. *Revue F.S.B.*, 2 : 52p.
- Menioui M. & Zine N.E., 1995.** Etat des connaissances sur la biodiversité (faune benthique) d'une lagune méditerranéenne: lagune de Nador. *Rapports de la CIESM*, 34 : 83p.
- Mergaoui L., Ferkhaoui M., Bouya D., Gheït A. & Stambouli A., 2003.** Qualité des eaux et macrofaune benthique d'un milieu estuarien du Maroc : cas de l'estuaire de Sebou. *Bulletin de l'Institut Scientifique*, 25 : 67-75.

- Messerer Y., 1999.** Étude morphométrique et hydrologique du complexe lacustre d'El-Kala (Cas du lac Mellah et du lac Oubéira). Thèse de magister en Ecologie et Environnement. Univ. Annaba : 123p.
- Messili A. & Rebzani-Zahaf C., 1980.** Contribution à l'étude d'un milieu saumâtre en Algérie, le lac Mellah, le milieu, les peuplements benthiques et l'étude dynamique de deux pélecypodes. Mémoire DES, USTHB (Alger): 156p.
- Meziane H. & Boucherok S., 1999.** Caractéristiques biologiques, pêche et potentiel piscicole de la lagune du Mellah. Contribution à la biologie du Mulet *Liza aurata*. Mémoire d'Ingénieur d'Etat en Aquaculture. Univ. Annaba: 38p.
- Mistri M., Fano G., Rossi K., Caselli M. & R. Rossi 2000.** Variability in macrobenthos communities in the Valli di Comacchio, Northern Italy, a hypereutrophized lagoonal ecosystem. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **51**: 599–611.
- Mistri M., Rossi R. & Fano A., 2001.** Structure and secondary production of a soft bottom macrobenthic community in a brackish lagoon (Sacca di Goro, north-eastern Italy). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **52**: 605-616.
- Mogias A. & Kevrekidis T., 2005.** Macrobenthic community structure in a poikilohaline Mediterranean lagoon (Laki lagoon, northern Aegean). *Helgol. Mar. Res.*, **59**: 167–176.
- Morel P., 1967.** Faune marine des Pyrénées orientales: Mollusques aplacophores, Scaphopodes et Bivalves. *Ed. Masson*. Publication du laboratoire Arago, Univ. Paris, **5** : 156p.
- Munari C. & Mistri M., 2008.** The performance of benthic indicators of ecological change in Adriatic coastal lagoons: Throwing the baby with the water?. *Marine Pollution Bulletin* **56**: 95–105.
- Munari C., Warwick R., & Mistri M., 2009.** Monitoring with benthic fauna in Italian coastal lagoons: new tools for new prospects. *Aquatic Conservation. Mar. Freshw. Ecosyst.*, **19**: 575–587.
- Naylor E., 1972.** A synopsis of the British marine Isopods. Department of zoology, Univ. College of Swansea, Wales. Linnaean Society Synopses of the British fauna: 86p.
- Nicolaidou A., Petrou K., Kormas K., & Reizopoulou S., 2006.** Inter-annual variability of soft bottom macrofaunal communities in two Ionian Sea lagoons. *Hydrobiologia*, **555**: 89–98.
- Nixon S.W., 1982.** Nutrient dynamics, primary production and fisheries yields of lagoons. Actes du Symposium International sur les lagunes côtières, 8-14 septembre 1981, Bordeaux, France. *Oceanol. Acta*, N° sp : 357-371.
- Nuccio C., Melillo C., Massi L. & Innamorati M., 2003.** Phytoplankton abundance, community structure and diversity in the eutrophicated Orbetello lagoon (Tuscany) from 1995 to 2001. *Oceanologica Acta*, **26**: 15-25.
- Ounissi M., 1991.** Étude écologique des étangs saumâtres du bassin d'Arcachon remis en eau après un assèchement prolongé: processus de recolonisation biologique et confinement. Thèse Doct., Univ. Bordeaux I : 153p.

- Ounissi M., Haridi A. & Rétima A., 2002.** Variabilité du zooplancton de la lagune Mellah (Algérie) selon l'advection tidale en hiver et au printemps 1996-1997. *J. Rech. Océanographique*, **27** (1): 1-13.
- Pagès J., Andrefouet S., Delesalle B. & Prasil V., 2001.** Hydrology and trophic state in Takapoto Atoll lagoon: comparison with other Tuamatu lagoons. *Aquat. Living resources*, **14** : 183-193.
- Pallaora A., Šantić M. & Jardas I., 2006.** Feeding habits of the common two-banded sea bream, *Diplodus vulgaris* (Sparidae), in the eastern Adriatic Sea. *Cybium*, **30**: 19-25.
- Parenzan P., 1970.** Carta d'identita della conchiglie del Mediterraneo. Vol I: Gasteropodi. *Ed. Bios Taras-Twanto*: 282p.
- Parenzan P., 1974.** Carta d'identita della conchiglie del Mediterraneo. Vol II: Bivalvia. *Ed. Bios Taras-Twanto*: 279p.
- Pasquaud S., 2006.** Les relations trophiques : éléments de structuration des peuplements ichtyologiques en milieu estuarien, application à l'estuaire de la Gironde. Thèse de Doctorat. Univ. Bordeaux I : 239p.
- Pérès J.M., 1961.** Océanographie biologique et biologie marine. Tom 1. La vie benthique. *Ed. P.U.F*, Paris : 541p.
- Pérès J.M. & Picard J., 1964.** Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. St. Mar. End. Bull.* **31**. Fasc. 47: 137p.
- Pérès J.M., 1976.** Précis d'océanographie biologique. *Ed. P.U.F*, Paris: 246p.
- Pielou E.C., 1966.** The measurement of diversity in different types of biological collection. *J. Theor. Biol.*, **13**: 131-144.
- Pinot J.P., 1998.** La gestion du littoral. Institut océanographique, Paris, 2 vol. : 759p.
- Pita C., Gamito S. & Erzini K., 2002.** Feeding habits of the gilthead seabream (*Sparus aurata*) from the Ria Formosa (southern Portugal) as compared to the black seabream (*Spondyllosoma cantharus*) and the annular seabream (*Diplodus annularis*). *J. Appl. Ichthyol.*, **18**: 81-86.
- Plus M., Chapelle A., Menesguen A., Deslous-Paoli J.M. & Aubyd I., 2003.** Modelling seasonal dynamics of biomass and nitrogen contents in a seagrass meadow (*Zostera noltii* Hornem): application of the Thau lagoon (French Mediterranean coast). *Ecological Modelling*, **161**: 213-238.
- Ponti M., Colangelo MA., & Ceccherelli V.U. 2007.** Composition, biomass and secondary production of the macrobenthic invertebrate assemblages in a coastal lagoon exploited for extensive aquaculture: Valle Smarlacca (northern Adriatic Sea). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **75**: 79-89.
- Ponti M., Pinna M., Basset A., Moncheva S., Trayanova A., Georgescu L.P., Beqiraj S., Orfanidis S., & Abbiatim M., 2008.** Quality assessment of Mediterranean and Black Sea transitional waters: comparing responses of benthic biotic indices. *Aquatic Conserve: Mar. Freshw. Ecosyst.*, **18**: 62-75.

- Poppe G.T. & Gotto Y., 1991.** European seashells. Vol I (Polyplacophra, Caudofoveata, Solenogastrea, Gastropoda). Ed. Verlag Christa Hemmen: 352p.
- Poppe G.T. & Gotto Y., 2000.** European Seashells. Vol II (Scaphopoda, Bivalva Cephalopoda). Conchbooks. Ed. Verlag Christa Hemmen : 221p.
- Refes W., 1994.** Contribution à la connaissance de la population de *Ruditapes decussata* (Linnaeus, 1758) du lac Mellah (El-Kala, Algérie) : écologie, reproduction, dynamique des populations et exploitation. Thèse de Magister en Océanographie Biologique, ISMAL (Alger) : 197p.
- Reise, K., 1985.** Tidal flat ecology. An Experimental Approach to Species Interactions. Springer-Verlag, Berlin.
- Reizopoulou S., Thessalou-Legaki M. & Nicolaidou A., 1996.** Assessment of disturbance in Mediterranean lagoons: an evaluation of methods. *Mar. Biol.*, **12** : 189–197.
- Reizopoulou, S. & Nicolaidou A., 2004.** Benthic diversity of coastal brackish-water lagoons in Western Greece. *Aquat. Conserv.*, **14** : 93–102.
- Riedl R., Abel E., Kohlmeyer J., Kusel H., Matthes D., Rossi I., Salvini-Plawen L., Sarà M., & Dworschak P., 1983.** Fauna und flora des mittelmeeeres. Ed. Verlag Paul Parey. Hamburg und Berlin: 836p.
- Romdhane M.S. & Chakroun F.L., 1986.** Les peuplements benthiques de la lagune de Ghar El Mehl. *Bull. Inst. Natl. Sci. Tech. Océano. Salammbô*, vol. 13 : 95–108.
- Rosechie E., 1987.** Alimentation de *Diplodus annularis*, *D.sargus*, *D. vulgaris* et *Sparus aurata* (Pisces, Sparidae) dans le golfe du Lion et les lagunes littorales. *Rev. Trav. Inst. Pêch. Marit.*, **49**: 125-141.
- Saadi N. & Amiri, H., 1994.** Influence du confinement lagunaire sur le biologie de *Disentrarchus labrax* (Poisson Moronidés), en élevage extensive. Cas du lac Mellah. Mémoire d'Ingénieur d'Etat en Aquaculture. Univ. Annaba: 74p .
- Sala E. & Ballesteros E., 1997.** Partitioning of space and food resources by three fish of the genus *Diplodus* (Sparidae) in a Mediterranean rocky infralittoral ecosystem. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, **152**: 273-283.
- Samaan A.A., Ghobashy A.F.A. & Aboul-Ezz S.M., 1989.** The benthic fauna of lake Burollus. 1. Community composition and distribution of the total fauna. *Bull. Natl.Inst. Oceanogr. Fish*, **15**: 217–224.
- Samson-Kechacha F.L. & Gaumer G., 1979.** Données préliminaires sur l'hydrologie et le phytoplancton du lac Mellah. Rapport du CROP : 36-42.
- Sandro W., 1982.** The Amphipoda of the Mediterranean: Part 1 – Gammaridae. *Mémoire de l'institut océanographique*. Fondation Albert 1^{er}, Prince de Monaco, N° 13 : 365p.
- Semroud R., 1983.** Contribution à l'étude écologique des milieux saumâtres méditerranéens : le lac Mellah (El-Kala, Algérie). Thèse 3^{ème} Cycle, USTHB (Alger) : 137p.
- Sheldon A.L., 1969.** Equitability indices: dependence of the species. *Count. Ecology*. **50** : 467-466.

- Siliem, T.A.E., 1989.** Chemical conditions in Bardawil lagoon. III. – Some limnological studies. *Bull. Natl. Inst. Oceanogr. Fish*, **15**: 21–33.
- Snelgrove P., Grassle J. & Butman C., 1994.** Sediment choice by settling larvae of the bivalve, *Spisula solidissima* (Dillwyn), in flow and still water. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, **231**: 171-190.
- Solidoro C., Pastres R., Cossarini G. & Ciavatta S., 2004.** Seasonal and spatial variability of water quality parameters in the lagoon Venice. *Journal of Marine Systems*, **51**: 7-18.
- Stora, G., A. Arnoux & M. Galas, 1995.** Time and spatial dynamics of Mediterranean lagoon macrobenthos during an exceptionally prolonged interruption of freshwater inputs. *Hydrobiologia* **300/301**: 123–132.
- Tagliapietra D., Pavan M. & Wagner C., 1998.** Macrobenthic community changes related to eutrophication in Pallude della Rosa (Venetian lagoon, Italy). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **47**: 217–226.
- Tagliapietra D., Cornello M., & Pessa G., 2007.** Indirect estimation of benthic secondary production in the lagoon of Venice (Italy). *Hydrobiologia* **588**: 205- 212.
- Tancioni L., Mariani S., Maccaroni A., Mariani A., Massa F., Scardi M., & Cataudella S., 2003.** Locality- specific variation in the feeding of *Sparus aurata* L.: evidence from two Mediterranean lagoon systems. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **57**: 469-474.
- Tataranni M., Maltagliati F., Floris A, Castelli A.& Lardicci C., 2009.** Variance estimate and taxonomic resolution: An analysis of macrobenthic spatial patterns at different scales in a Western Mediterranean coastal lagoon. *Marine Environmental Research*, **67**: 219–229.
- Teske P. & Wooldridge T., 2001.** A comparison of the macrobenthic faunas of permanently open and temporarily open/closed South African estuaries. *Hydrobiologia*, **464** : 227-243.
- Teske P. & Wooldridge T., 2003.** What limits the distribution of subtidal macrobenthos in permanently open and temporarily open/closed South African estuaries- Salinity vs. sediment particle size. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **57**: 225- 238.
- Thomas J.P., Bougazelli N., & Attender M., 1973.** Projet de parc national marin, lacustre et terrestre d'El-Kala, Annaba, Algérie : 64p.
- Tlig-Zouari S., Mami T. & Maamouri F., 2007.** Structure et organisation des macro-invertébrés de la lagune Nord de Tunis (Tunisie). *Rapp. Comm. int. Mer Medit.*, **38**. 615p.
- Tortonese T., 1965.** Fauna d'Italia: Echinodermata. Calderini. Istit. Zool. Univ. Torino: 419p.
- Verschuren D., Tibby J., Sabbe K., & Roberts N., 2000.** Effect of depth, salinity, and substrate on the invertebrate community of a fluctuating tropical lake. *Ecology*, **61**: 70-82.
- Warembourg C., 2000.** Distribution des peuplements macrobenthiques de la frange côtière en Manche Orientale (zone de Dieppe Boulogne sur mer). Diplôme supérieur de recherche. Université des Sciences et Technologies de Lille I :31p.

- Ysebaert T. & Herman P., 2002.** Spatial and temporal variation in benthic macroinfauna and relationships with environmental variables in an estuarine, intertidal soft-sediment environment. *Marine Ecology Progress Series*, **244**: 105 -124.
- Zabi S.G.F. & Le Lœuff P., 1979.** La macrofaune benthique *In* JR. Durand, P. Dufour, D. Guiral et SGB Zabi (eds) ORSTOM: Environnement et ressources aquatiques de Côte d'Ivoire, Tome II: Les milieux Lagunaires : 189- 229.
- Zine N.E & Menioui M., 1998.** Amplitude d'habitat et diversité faunistique du peuplement malacologique d'une lagune méditerranéenne (Lagune de Nador, Maroc). *Rapp. Comm. int. Mer Médit*, 35 : 308- 309.

PRODUCTION SCIENTIFIQUE

La présente étude a fait l'objet de quatre communications internationales :

1- Draredja B., **Benmarce S.** & Melouah K., "Composition de la macrofaune benthique de la lagune Mellah (El-Kala, Algérie Nord-Est)". *12^{ème} journées tunisiennes des sciences de la mer*. Hammamet (Tunisie) : 18-21 Décembre 2010.

2- **Benmarce S.**, Melouah K. & Draredja B., " Diversité et abondance des Polychètes de la lagune Melleh (parc national d'El-kala). *3^{ème} Séminaire International de Biologie Animale (SIBA)*, Université Mentouri, Constantine : 9-11 Mai 2011.

3- Melouah K., Draredja B. & **Benmarce S.**, "Diversité de la malacofaune de la lagune Mellah (Algérie Nord-Est) Effets du colmatage du chenal de communication avec la mer". *2^{ème} Séminaire maghrébin : Gestion des ressources naturelles et développement durable (GRN2D)*, Sidi Bel-Abbes : 17 - 18 Mai 2011.

4- Draredja B., Melouah K., **Benmarce S.** & Beldi H. "Diversité de la macrofaune benthique de la lagune Mellah (Parc national d'El-Kala, Algérie Nord-Est)". *Congrès annuel de la Société Zoologique de France (SZF)*, Parc Phoenix, Nice : 13-16 Septembre 2011.

