وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

BADJI MOKHTAR - ANNABA UNIVERSITY
UNIVERSITE BADJI MOKHTAR –ANNABA

جامعة باجي مختار– عنابة

Faculté des Sciences

Année 2009

Département des Sciences de la Mer

MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de Magister

LE ZOOPLANCTON DE L'ESTUAIRE MARITME DU MAFRAG EN 2005 : COMPOSITION ET BIOMASSE

Option

ENVIRONNEMENT LITTORAL

Par : Melle. HADEF Hala

Directeur de Mémoire : M. OUNISSI Makhlouf **Pr. U. Annaba**

Devant Le Jury :

Président : M. DERBAL Farid	**MC. U. Annaba**
Examinateur : M. FREHI Hocine	**MC. U. Annaba**
Examinateur : M. DRAREDJA Brahim	**MC. U. Annaba**

Avant-propos

Ce projet d'étude a été réalisé au Département des Sciences de la Mer, Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement. (L'abondance, composition et biomasse du zooplancton du Mafrag). visant la compréhension d'abondance, composition et biomasse du zooplancton du Mafrag.

Je voudrais d'abord remercier vivement Monsieur OUNISSI Makhlouf, Professeur au Département des Sciences de la Mer et directeur de laboratoire d'Environnement littoral à l'université d'Annaba pour avoir dirigé de façon infaillible mon travail. Il a orienté la pratique, présentation et la mise en forme du mémoire. Il m'a encouragé et aidé pour achever mon projet d'étude. J'ai le grand plaisir de lui exprimé m'a profonde gratitude et respect.

Je suis très heureuse que ce travail soit jugé par, Monsieur DERBAL Farid Maître de conférences au Science de la Mer était toujours disponible, je lui exprime toute ma gratitude.

Je suis également honoré par la présence de Monsieur FREHI Hocine Professeur au Département de Science de la Mer. Je lui exprime toute ma gratitude.

Je remercier Monsieur DRAREDJA Brahim Maître de conférences au Département de Science de la Mer. Je suis honoré par sa présence parmi les jurys, et je lui exprimé ma profonde gratitude et respect.

Je remercier vivement Monsieur HARIDI Ahcène. Maître de conférences au Département de Science de la Mer, pour m'avoir aidé dans les relevés de terrain et dans le traitement des échantillons au laboratoire et m'a encouragé pendant toute la période du stage pour achever m'a recherche dans les meilleures conditions. Je lui exprimé ma profonde gratitude et respect.

Je remercier vivement Madame BELBACHA-Khelifi-Touhami Meriem, qui m'a toujours encouragé pour assurer un travail de qualité. Je lui exprime toute ma gratitude et respect.

Comme je remercier vivement les étudiants de magistères et ingénieurs inféodés au laboratoire et encouragé à plusieurs titres, je souhaite tout le succès dans leurs études actuelles et futures sur les écosystèmes côtières.

Sommaire

Introduction ……..... 01

Chapitre I : Matériel et Méthodes

1. Le système estuarien de la Mafrag …….. 04
2. Méthodes de prélèvements et d'analyse…….. 06

Chapitre II : Environment hydrologique

08
1. Salinité…… 09
2. Sels nutritifs…… 11
3. Matière organiques……...

Chapitre III : Composition et abondance du zooplancton

13
1. Caractères biologique…… 13
2. Echantillonnage et analyse de récoltes planctonique……... 15
3. Variabilité et composition du zooplancton…….. 15
3.1. Variabilité numérique du zooplancton total……... 16
3.2. Composition……... 20
4.Principaux groupes zooplanctoniques……. 20
. Les Copépodes……. 25
. Les Cladocères…… …… 29
. Les Rotifères ……..……. 30
. LesTunicier……... 31
.Les larves de Cirrhipèdes …… 31
. l'Ichtyoplancton…….. 31
.Les larves de Décapodes …… 31
.Les larves de polychètes…….. 32
. Groupe Divers…….

Chapitre IV : La Biomasse

33
1.Méthodes d'estimation de la biomasse…….. 34
2. Biomasse individuelle moyenne……... 36
3. Variations de la biomasse……. 39
4. Approximation des variables énergétique …….. 39
4.1. Respiration ……... 41
4.2. La production…… 43
4.3. Les rendements énergétiques …….. 45

49
Discussion et conclusion..... 54
Références bibliographiques……. 55
Résumé de Français..... 56
Résumé d'Anglais…….
Résumé en Arabe ……..

Liste des figures

Figure 01 : Localisation géographique du système estuarien du Mafrag et des stations de prélèvement…….. 04

Figure 02 : Photos à gauche vue de l'embouchure de l'estuaire du Mafrag ouverte en période humide, à droite vue de l'estuaire amont, à 12 km de l'embouchure……. 05

Figure 03 : Photos à gauche vue de l'embouchure de l'estuaire du Mafrag semi ouverte en période printanière, à droite vue de la fermeture de l'Embouchure de l'estuaire en période de sécheresse……. 05

Figure 04 : WP2 Filet cylindro-conique de 57cm de diamètre, une ouverture de 0,15m² et 170 µm de vide de maille. ……14

Figure 05: Evolution de la densité (ind.m^{-3}, échelle logarithmique) du zooplancton total dans les trois stations du système estuarien du Mafrag……16

Figure 06 : Valeur de la biomasse zoo planctonique exprimée en µg Ps.m^{-3} et µg C.m^{-3} en 2005……...38

Figure 7. Evolution de la respiration zooplanctonique exprimée en mg C/m^{-3}/j (échelle logarithmique) au cours du cycle annuel 14 mars-29 décembre 2005 dans le bas estuaire du Mafrag……...40

Figure 8 : Evolution de la production zooplanctonique exprimée en mg C/m^{-3}/j (échelle logarithmique) au cours du cycle annuel 14 mars-29 décembre 2005 dans le bas estuaire du Mafrag……...42

Figure 9 : Définition des principaux types de rendements ou d'efficiences énergétiques utilisés en écologie (d'après Ricklefs, 1980)……43

Liste des tableaux

Tableau 01 : Résumé des méthodes d'analyses des éléments chimiques……06

Tableau 02 : Variation saisonnières (Mars 2005-Décembre2005)de la température (°C)et la salinité des eaux superficielles et des eaux du fond dans les stations du système estuarien du Mafrag……...08

Tableau 03 : variation saisonnière des teneurs des sels nutritifs et matières organique dans les eaux de surface et dans la station Embouchure (mars- décembre 2005)……..10

Tableau 04 : variation saisonnière des teneurs des sels nutritifs et matières organique dans les eaux de surface et dans la station El-Kébir (mars- décembre 2005)……..10

Tableau 05 : variation saisonnière des teneurs des sels nutritifs et matières organique dans les eaux de surface et dans la station Bounamoussa pour la période (mars-décembre 2005). ……..11

Tableau 06 : caractéristique géographique des stations étudiées en 2005……..13

Tableau 07 : Abondance et fréquence relative (%) annuelles des taxons zoo planctoniques récoltés en 2005 dans la station Embouchure du système estuarien duMafrag ……...18

Tableau 08 : Abondance et fréquence relative (%) annuelles des taxons zoo planctoniques récoltés en 2005 dans la station El-Kébir du système estuarien duMafrag ……..18

Tableau 09 : Abondance et fréquence relative (%) annuelles des taxons zoo planctoniques récoltés en 2005 dans la station Bounamoussa du système estuarien duMafrag ……..19

Tableau 10 : la liste systématique des espèces identifiées ……21

Tableau 11 : Abondance et fréquence (%)bimensuelle des copépodes récoltés en 2005 dans la station Embouchure du système estuarien du Mafrag……23

Tableau 12 : Abondance et fréquence (%)bimensuelle des copépodes récoltés en 2005 dans la station El-Kébir du système estuarien du Mafrag……..24

Tableau 13 : Abondance et fréquances (%)bimensuelle des copépodes récoltés en 2005 dans la station Bounamoussa du système estuarien du Mafrag. ……25

Tableau 14 : Abondance et fréquances (%)bimensuelle des cladocères récoltés en 2005 dans la station Embouchure du système estuarien du mafrag……27

Tableau 15 : Abondance et fréquances (%)bimensuelle des cladocères récoltés en 2005 dans la station el kébir du système estuarien du mafrag…… 28

Tableau 16 : Abondance et fréquances (%)bimensuelle des cladocères récoltés en 2005 dans la station bounamoussa du système estuarien du mafrag. ……29

Tableau 17 : Abondance et fréquence (%) bimensuelle des Rotifères récoltés en 2005 dans la station embouchure du système estuarien du mafrag……30

Tableau 18 : Abondance et fréquence (%) bimensuelle des Rotifères récoltés en 2005 dans la station El-kébir du système estuarien du mafrag ……30

Tableau 19 : Abondance et fréquence (%) bimensuelle des Rotifères récoltés en 2005 dans la station Bounamoussa du système estuarien du mafrag ……30

Tableau 20 : nombre élément zooplanctonique utilisés dans l'estimation de la biomasse on que 7182 individus ont été isolés est traités pour les pesés ……33

Tableau 21 : Poids sec (µg /ind),poids en carbone (µg /ind)et rapport en carbone sur le poids sec des différents groupes zooplanctonique et espèces de copépodes récoltés dans le système estuarien de Mafrag……35

Tableau 22 : Bilan énergétique estimé à partir de la biomasse zooplanctonique dans le système estuarien de la Mafrag en 2005……44

Résumé

L'estuaire du Mafrag est zone humide littorale très atypique à la fois par le régime hydrologique et par la diversité d'habitats (rivières, estuaire, marécages, intrusion marine). La diversité de biotopes et la discontinuité hydrologique induisent une dynamique très particulière du milieu et du peuplement. L'objectif de ce travail est de quantifier le compartiment zooplanctonique, élément clé dans le chaîne trophique estuarienne souvent très linéaire. La salinité est très variable à la fois dans l'espace et verticalement dans la colonne d'eau (0-36 pus). Il faut également relever la forte stratification de l'estuaire en particulier au printemps qui provoque l'isolement de la couche profonde de celle de la surface. Le zooplancton a été étudie à partir de pêches mensuelles réalisées dans la couche de surface dans trois stations. En période d'échange avec la mer, très allongée cette année 2005, le zooplancton est abondant où la densité peut atteindre une moyenne de densité 400ind. m-3, ce qui correspond à 1.1 mg C. m-3. Sur le plan de la diversité zooplanconique, on recense 44 espèces dont plus de 50% d'espèces reviennent aux Copépodes et aux Cladocères. De même, numériquement les Copépodes et les Cladocères forment l'essentiel de l'abondance et de la biomasse en particulier lors de la période d'échange maximum avec la mer et les marécages. Lorsque l'estuaire se confine quelque peu en été, la biomasse diminue au minimum. Au niveau écosystémique, la respiration est un indice de dégradation de la matière organique totale et donc un bon indice des flux de carbone organique à travers la communauté,au niveau de l'estuaire du Mafrag les variations annuelles moyenne de l'ordre de 44 mg C/m-3/j. Et la valeur annuel de production est de l'ordre de 29 mg C /m-3/j.
Si l'estuaire est à vocation eutrophe, la richesse ne se traduit pas cependant au niveau de la production secondaire en raison peut-être de problèmes d'échantillonnage. En effet les résultats ne concernent que la couche de surface échantillonnée dans cette étude.

Mots-clés : Zooplancton, biodiversité, zone humide, biomasse, salinité, estuaire, respiration, production,bilan énergitique.

Abstrat

The estuary of Mafrag is littoral wetland very atypical at the same time by the hydrological mode and the diversity of habitats (rivers, estuary, marshes, and marine intrusion).The diversity of biotopes and hydrological discontinuity induce a very particular dynamics of the medium and settlement. The objective of this work is to quantify the compartment zooplankton, key element in the trophic chain estuarine often very linear. Salinity is very variable at the same time in the space and vertically in the water column (0-36 pus). It is also necessary to raise the strong stratification of the estuary in particular in spring which causes the insulation of the deep layer of that of surface. The zooplankton was studies starting from monthly fishings carried out in the surfacing in three stations. In period of exchange with the sea, very lengthened this year 2005, the zooplankton is abundant where the density can reach an average of density 400ind. m3, which corresponds to 1.1 Mg C m3 In the field of zooplankton diversity, one counts 44 species of which more than 50% of species return to the Copepoda and Cladocera. In the same way, numerically the Copepoda and Cladocères form the essence of abundance and the biomass in particular at the time of the maximum period of exchange with the sea and the marshes. When the estuary is confined somewhat in summer, the biomass decreases at least. On the level ecosystemic, breathing is an indication of degradation of the total organic matter and thus a good index of the organic carbon flow through the community, on the level of the estuary of Mafrag the annual variations average of about 44 Mg C/m^{-3}/d. And the value annual of production is about 29 Mg C / m^{-3}/d.

If the estuary is with eutrophic vocation, the richness however does not represent on the level secondary production because perhaps of problems of sampling. Indeed the results relate to only the surfacing sampled in this study.

Key words *Zooplancton, biodiversity, wetland, biomass, salinity, estuary breathing, energitic production, and assessment.*

Introduction

En tant que zones de transitions entre le continent et la mer, les estuaires forment des écosystèmes aquatiques particuliers, caractérisés par d'intenses échanges et transformations chimiques, physiques et biologiques (Telesh, 2004). Il constituent donc de véritables zones filtres (Lisitzin, 1999 ; Conley et al., 2000). Ces zones agissent comme filtres en piégeant les nutriments et les contaminants et par les transformations biologiques de la matière introduite à la côte. On a pu suggérer que les estuaires fonctionnent comme de véritables zones tampon entre la rivière et la mer (Lisitzin, 1999).

Sur un autre plan écologique, des relations directes entre l'importance des apports en eaux douces et les nutriments qui s'en issus et la production biologique littorale sont maintenant bien établis (Deegan et al., 1986 ; Budgen et al., 1982; El-Sayed et van Gert, 1995 ; Estrada, 1996 ; Tsai et al., 1997 ; Postel et al., 1998 ; Daskalov, 1999). L'environnement côtier peut donc être hautement contrôlé par les enrichissements en nutriments d'origines fluviale et estuarienne.

Pour comprendre la dynamique des écosystèmes côtiers, il est important d'étudier la structure et la fonction du compartiment zooplanctonique (Ulf Lie et al., 1983). Le zooplancton joue en effet, un rôle particulièrement important dans la dynamique des écosystèmes marins : contrôle sur la croissance du phytoplancton, régénération des nutriments et cheminement de l'énergie et la matière, de la production pélagique au réseau trophique.

L'importance du plancton au point de vue de l'économie générale de la mer a été reconnue pratiquement déjà par les pêcheurs italiens du Moyen Age : ‹‹ qui dit poissons, dit plancton››. De simples praticiens ont décelé ainsi, depuis des siècles, les relations étroites qui existent entre l'abondance du plancton et le rendement des pêches qui les faisaient vivre. Toutefois l'importance du plancton au point de vue alimentaire ne se limite pas aux poissons, mais intéresse tous les peuplements marins hétérotrophes, qu'ils soient benthiques, nectoniques ou pélagiques (Tregouboff et Rose, 1978). De part l'indication hydrologique qu'apporte le zooplancton, l'ensemble des taxons zooplanctoniques marins constituent aussi des sources nutritives pour beaucoup de poissons dans l'aquaculture (Yufera et Pascual, 1984 ; Barnabé, 1986). La gestion intégrée des zones côtières suppose d'abord une meilleure connaissance des composants du système littoral en

particuliers la structuration du réseau trophique de part la qualité chimique des eaux.

Le zooplancton constitue un élément essentiel et forme un indicateur direct intégrateur de la variabilité des caractéristiques océanographiques et halieutique du milieu. Sa variation, structure et composition, corrélativement aux paramètres du milieu, fertilité et hydrodynamisme, reflètent et décrivent directement l'état global et les caractéristiques du milieu.

Le zooplancton des côtes algériennes est peu connu. Les études qui s'y rapportent, en dépit de leur qualité, n'ont concerné que la baie d'Alger (Viguier 1911 ; Rose, 1925, 1926, 1927, 1930, 1933, 1934, 1937 ; Ramult et Rose 1945 ; Rose et Hamon 1953 ; Hamon 1950, 1951, 1952, 1953 ; Bernard 1955, 1958 ; Seguin, 1972) et plus récemment la baie d'Annaba (Ounissi et al., 1998), le littoral d'El-Kala (Ounissi et Khélifi-Touhami, 1999) et la lagune Mellah (Ounissi et al., 2002). La côte Ouest est explorée par Mazza (1962). Récemment, les compagnes Mediprod (1972-1990), ont intégré les zones Ouest et centre du bassin algérien. Parmi ces travaux, les Copépodes du bassin algérien ont été étudies en relation avec les conditions hydrologiques du bassin algérien (Haffarssas, 1996).

Il important de souligner au préalable qu'aucune étude se rapportant au zooplancton de l'estuaire de la Mafrag. Etant donnée son importance du point de vue trophique par rapport aux échelons trophique supérieurs, il intéressant de connaître la composition zooplanctonique de la région.

Les estuaires maintiennent d'importantes activités économiques : irrigation, pêche, aquaculture, extraction de sédiments, navigation, transport, tourisme et sont ainsi soumis aux modifications environnementales défavorables. Bien que les estuaires restent parmi les plus importants systèmes résilients sur la terre, ils maintiennent pourtant encore leur attraction pour la vie sauvage, en dépit des activités anthropiques et des agressions terrestres (Elliot and McLusky, 2002). Ces écosystèmes offrent des potentialités unique au profit de l'homme : ils entretiennent la santé des écosystèmes par le piégeage des contaminants dans leurs sédiments alors qu'ils accueillent les poissons marins et les oiseaux migrateurs et leurs offrent les meilleurs conditions de fraye et de nourriture. On constate qu'au gradient de salinité, qui caractérise les estuaires, se superposent une large variété d'habitats pour les populations marines, saumâtres et dulçaquicole (Attrill et Rundle, 2004).

Les récentes études hydrologiques menées en 2003 sur oued Mafrag (Khélifi-Touhami et al, 2006 ; Haridi et al, 2008 ; Ounissi et al., 2004 ; Gouiez, 2006 ; Saker & Kennouche, 2003), ont fournis les premières observations hydrologiques et écologiques de cet estuaire .ces études décrivent la Mafrag comme un véritable estuaire ou la mer pénètre, augrés de la marée, dans le contient de plus de10-20 km.

L'objectif de la présente étude est de décrire la composition, l'abondance et la structure des peuplements zooplanctonique de l'estuaire Mafrag en relation avec la mer.

L'étude comporte quatre chapitres dont le premier consiste en une description du milieu et la méthodologie utilisée. Le second s'attache à l'étude hydrologique et géographique du système estuarien du Mafrag. Le troisième est consacré à l'abondance et la composition du zooplancton et de ses principaux taxons. Et le dernier chapitre expose les résultats de l étude de la biomasse zooplanctonique.

Chapitre I : Matériel et méthodes

1. Le système estuarien de la Mafrag

L'estuaire du Mafrag est alimenté par Oued El-Kébir, Oued Bounamoussa et par leurs marécages. Le bassin versant avec 3 200 Km² s'étend jusqu'au frontières tunisiennes (Fig.1). Il reçoit essentiellement les eaux agricoles et les effluents domestiques et industrielles. L'estuaire se déverse sur une rive littorale très exposée aux vents du Nord et du Nord-Ouest. Son parcours traverse, à l'approche du littoral, une masse de dune littorale très mouvante sur sa rive Est. Il s'ensuit un colmatage accentué lors des périodes d'étiages (3-4 mois).

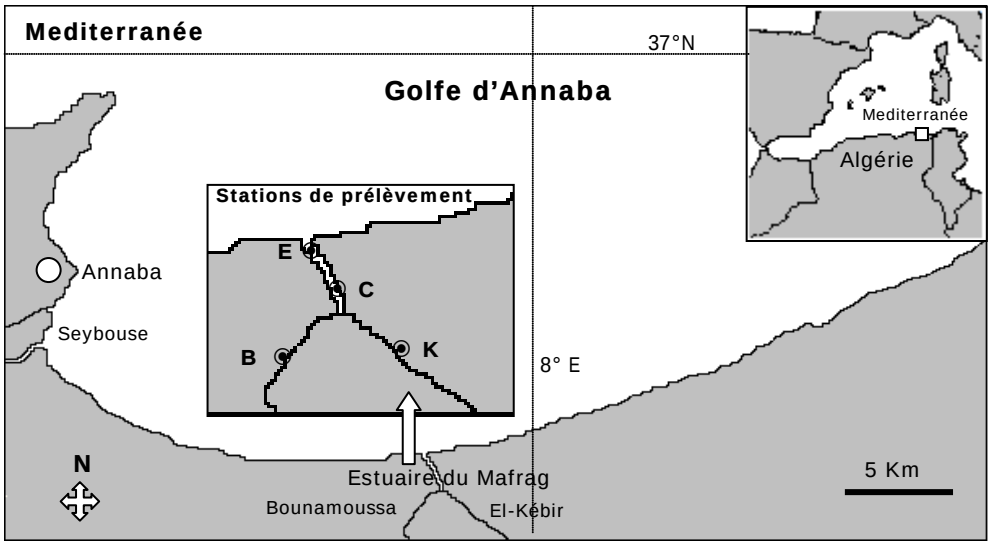

Figure 1. *Localisation géographique du système estuarien du Mafrag et des stations de prélèvement. E : station embouchure ; C : station confluence ; B : station Bounamoussa ; K : station El-Kébir.*

En l'absence de décharge d'eau fluviale en été, l'embouchure se colmate par la formation de bancs de sable. La fermeture de l'embouchure peu durer entre quelques jours à plusieurs mois selon la pluviométrie. En 2002 par exemple, l'estuaire est resté colmaté toute l'année et n'a pas aboutit à la mer par suite de son faible débit et de l'ensablement rapide entretenu par la progradation des sables marin et dunaire. En 2005, l'estuaire s'est fermé seulement pendant une semaine en août. Lors de la période d'étiage, la Mafrag se comporte comme une véritable lagune par suite du faible débit et de la marée barométrique induite par les vents soufflant du Nord (Khélifi_Touhami et al., 2006 ; Haridi et al. sous presse (remind the tilte of the journal of coastal research … Haridi).

En période de pluies, le volume de l'estuaire augmente et envahit la pleine environnante créant ainsi de vastes marécages. En crue, lorsque l'embouchure et fermée, les marécages se remplissent et l'eau excédentaire envahit les villages riverains (Berrihene) occasionnant des dégâts sur les infrastructures. Entre mars et juin, et en l'absence de crue, l'estuaire retrouve son régime d'estuaire à marée semi-diurne avec deux pleines mers et deux basses mers par jour.

Figure 2 : *Photos à gauche vue de l'embouchure de l'estuaire du Mafrag ouverte en période humide, à droite vue de l'estuaire amont, à 12 km de l'embouchure.*

Figure 3 : *Photos à gauche vue de l'embouchure de l'estuaire du Mafrag semi ouverte en période printanière, à droite vue de la fermeture de l'Embouchure de l'estuaire en période de sécheresse.*

Le débit et le comportement de la Mafrag sont ainsi très variables en fonction des précipitations dans la région et de l'action des courants de marées astronomique et barométrique. On trouve dans les travaux de Khélifi-Touhami et al. (2006) une synthèse sur le régime hydrologique de l'estuaire. Le cycle hydrologique du Mafrag est du type méditerranéen comme les estuaires de l'Afrique du Sud et de l'Australie (Perissinotto et al. 2000 ; Daniel & Potter, 1995).

Les stations étudiées ont choisies selon un plan d'échantillonnage à choix raisonné. La station d'embouchure situé à environ 100 m du niveau du rivage (N 36° 50' 745:E 7° 56' 880), la station Confluence dénommée C, se situe à environ

1Km (N 36° 50' 362:E 7° 58' 380) de la mer au point de confluence de Bounamoussa et du Kébir. Les stations du Kébir ou K (N 36° 50' 123 : E 7° 57' 662) et de Bounamoussa ou B (N 36° 50' 90:E 7° 57' 540) sont situées à environ 1K de leur confluence.

2. Méthodes de prélèvements et d'analyse

Les relevés hydrologiques et les prélèvements d'eau destinée aux analyses chimiques ont été effectués dans trois stations deux fois par mois entre le 24 février 2005 et le 29 décembre 2005. Les programmes de surveillances de l'environnement suggèrent en effet un contrôle bimensuel des eaux pour obtenir des données statistiquement exploitables en particulier lors des traitements de séries temporelles.

Les relevés de température (°C) et de salinité (Practical Salinity Unit ou psu) ont été effectués à l'aide d'un multiparamètre type WTW 901i. La vitesse du courant a été mesurée par un GPS de type Garmin 12 et la profondeur est donnée par un sondeur de type EAGLE Fish Easy.

En plus des relevées hydrologiques des eaux de surface et de fond, des profils verticaux de température et de salinité ont été réalisés quand cela est possible.

Les méthodes d'analyses chimiques sont succinctement résumées dans le Tableau 1.

Tableau 1. *Résumé des méthodes d'analyses des éléments chimiques.*

Eléments	Méthodes	Références
Azote ammoniacal (NH_3 + NH_4^+)	Dosage spectophotométrique (λ = 630 nm)	Parsons *et al.* (1989)
Nitrates (NO_2^-)	Dosage spectrophométrique (λ = 543 nm)	Parsons *et al.* (1989)
Nitrites (NO_3^-)	Réduction des nitrates en nitrites et dosage spectrophométrique des nitrites (λ = 543 nm)	Parsons *et al.* (1989)
Phosphate (PO_4^{3-})	Dosage spectrophotométrique (λ = 885 nm)	Aminot et Chaussepied (1983)
Azote Organique Dissous (NOD)	Oxydation en nitrate, réduction des nitrates en nitrites et dosage spectrophométrique des nitrites (λ = 543 nm)	Parsons *et al.* (1989)
Matière organique particulaire (COP)	Méthode volumétrique : oxydation et évaluation de la matière organique en équivalent-carbone (glucose)	Rodier (1984)

Si le suivi des sels nutritifs, renseigne sur la fertilité chimique des eaux, l'étude de la matière organique dissoute et particulaire renseigne sur l'activité et la production biologique, en particulier celle du plancton. La quantité d'azote organique dissous, provenant de l'activité métabolique, et de la dégradation de la matière (Iyse et vieillissement des cellules), dans l'eau, donne une indication précieuse sur la biomasse en présence. L'évaluation des quantités en carbone organique particulaire reflète directement celle du plancton. Il s'agit d'une évaluation directe de la production planctonique du milieu.

Chapitre II : Environnement hydrologique (paramètre physico – chimique)

1. Hydrologie

La salinité

Les valeurs de salinité des eaux du fond sont toujours largement supérieurs à celles de la surface et varient généralement entre 30-36 tout au long des saisons (Tableau 2). En revanche la salinité de surface à fortement fluctué (0.10-20) conformément au influences continentale dominante en hivers et au printemps (S<5), ou marine dominante en été et en automne (5<S<20). En raison de la faible profondeur, les eaux de la branche de l'estuaire bounamoussa sont plus salées et fortement stratifiées en été que les eaux de kébir, comme le montre le tableau 2. La Mafrag est un estuaire très atypique ne pouvant pas se classer selon le système de venise dans lequel les eaux saumâtres sont catégorisées selon des gammes de salinité (Eliot et Mclusky,2002).

Tableau 2 : *Variation saisonnières (Mars 2005-Décembre2005)de la température (°C)et la salinité des eaux superficielles et des eaux du fond dans les stations du système estuarien du Mafrag (d'après Haridi, 2005).*

	Salinité (Psu)					
	Mm		Mk		Mb	
MOIS	S	F	S	F	S	F
14.03.05	00,10	00,20	00,10	00,20	00,10	00,20
24.03.05	02,40	34,00	00,50	35,00	00,50	00,20
13.04.05	02,40		00,20		00,20	
27.04.05	03,40	36,00	00,60	35,40	00,70	29,40
10.05.05	06,00	36,20	01,90	34,40	03,60	32,20
24.05.05	03,70	35,00	01,40	35,30	07,40	28,30
15.06.05	32,50	36,90	03,80	35,80	12,70	34,80
30.05.05	16,10	37,30	14,20	28,70	20,10	
13.07.05	12,50	35,20	03,00	36,00	06,50	33,9
27.07.05	19,50	36,30	11,50	36,10	15,10	16,10
13.08.05	11,50	35,50	06,50	35,60	11,50	28,20
31.08.05	06,00	36,00	04,00	36,20	06,20	35,60
14.09.05	07,80	36,70	04,40	34,10	07,70	32,00
27.09.05	15,40	36,00	05,90	36,40	12,40	34,00
12.10.05	07,00	36,20	05,70	36,30	07,50	29,40
25.10.05	07,60	34,00	06,10	30,30	09,50	33,00
15.11.05	11,20	34,60	09,90	34,40	11,80	31,00
30.11.05	03,80	34,40	01,50	36,50	03,50	31,10
14.12.05			00,80	30,40	00,60	35,01
29.12.05	06,90	33,00	05,10	31,20	01,80	35,00

Sels nutritifs

Les teneurs en nitrates sont beaucoup varie avec les saisons (1 à 48µM) mais restent globalement élevés, traduisant la richesse des eaux du système estuarien (Tableaux 3,4,5) les plus fortes concentrations sont relevés en automne par suite d'apports supplémentaire d'azote d'origine agricole. Dans la région, les amendaments de terrains agricoles par les engrais se font en effet en automne. L'évolution saisonnière des teneurs en nitrites sont sensiblement celle de nitrate avec une forte valeurs en automne et un appauvrissement générale en été (Tableau 3,4,5) .Les ions nitrites sont présents faible quantités restant souvent en deçà de la valeur norme pour les eaux de surface (4µM). Formant ainsi un petit stock convertible d'azote minéral. Les nitrites forment une fraction de 10% de l'azote minérale totale. Dans l'ensemble des stations, les eaux de fond bien que moins riches en nitrates que les eaux de surface. Les eaux du système estuarien du Mafrag sont très riches en ammonium (10-15 µM en moyenne, selon la station).et au printemps par suite d'importants apports continentaux (jusqu'à 46µM, tableau3). A l'exception des valeurs enregistrées dans l'ensemble des stations (Tableau 3), les teneurs des ions phosphates sont comprises entre 0.5 et 7µM .En ce concerne la répartition verticale, on ne constate pas une tendance quelconque, parfois les eaux du fond semblent être en revanche plus riche comparés a celles de surface. Cette tendance et surtout constatée dans kébir et à l'embouchure. Pour Bounamoussa, les difficultés pratique nous empêché d'échantillonner le fond (Tableau 5). Mais l'ordre des teneurs reste sensiblement comparable à celui des autre stations globalement, les teneurs en ions phosphates ne reflètent pas une tendance saisonnière bien clair. Et que les eaux de l'estuaire ne sont pas polluées par cet élément car les valeurs rencontrés sont très inférieurs à la norme (9µM pour les eaux de surface)

***Tableau 3**: Variation saisonnière des teneurs des sels nutritifs et matières organique dans les eaux de surface et dans la station Marine pour la période mars- décembre 2005, (d'après Haridi, 2005).*

	Sels nutritifs								Matières organique			
	NO^{-}_{2}(µm)		NO^{-}_{3}(µm)		NH^{+}_{4}(µm)		PO^{3-}_{4}(µm)		NOD(mg/l)		COP	(mg/l)
Mois	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
14.03.05	0 ,92	1 ,49	9,82	6, 34	7,56	5,58	1,11	1,62	7,24	4,64	0,06	0 ,81
24.03.05	1, 33	0,92	7,20	7,20	8,47	7,20	0,60	0,55	7,95	8,76	3,90	5,53
27.04.05	1 ,02	0,02	2,01	0,21	6,84	2,32	0,80	0,65	13	9,33	6,76	4,70
10.05.05	2,04	0,59	2,760	O,60	9,55	2,80	7,89	0,50	3,67	0,65	5 ,52	5,29
24.05.05	1,44	2,82	4,14	1,45	8,41	7,73	0,75	2,23	2,88	2,31	5,86	5,29
15.06.05	1,68	1,85	1,11	0,83	5,33	6,96	7,48	3,71	0,41	0,23	1,23	0,66
30.05.05	0,85	0,26	11,41	3,29	1,42	2,14	3,66	3,81	1,05	5,70	3,80	4,36
13.07.05	1,52	1,44	1,24	1,23	7,14	1,96	1,21	1,01	0,56	0,48	1,14	0,44
27.07.05	2, 39	1,87	6,28	3,13	3,23	0,82	3,71	3,86	18,9	2,72	0,00	0,71
13.08.05	2,06	0,64	7,52	3,78	14,0	10,1	0,60	0,75	10,7	8,94	1,14	3,14
31.08.05	4,34	2,32	15,98	5,99	12,9	7,14	0,24	1,52	3,28	16,6	2,79	4,11
14.09.05	2,47	1,04	18,01	5,01	12,7	7,86	2,03	29,3	12,6	2,26	2,97	4,61
27.09.05	4,67	3,61	44,86	5,91	4,37	10,8	28,2	0,60	1,29	20,0	1,89	1,82
12.10.05	5,41	2,56	31,91	9,49	20,7	34,1	0,09	0,65	2,10	7,60	2,78	4,90
25.10.05	2,92	1,35	25,40	7,62	18,1	0,82	0,75	1,57	0,00	2,60	0,00	3, 37
15.11.05	1,56	1,14	26,43	7, 34	1,72	1,18	0,85	0,85		3,40	0,52	2,87
30.11.05	5,60	3,27	45,62	5,81	29,4	8,77	0,85	0,50	18,9	2,65	1,90	3,65
29.12.05	2,87	2,42	17,61	7,01	7,86	48,9	2,43	3,56		1,38	1,37	3, 32

***Tableau 4 :** variation saisonnière des teneurs des sels nutritifs et matières organique dans les eaux de surface et dans la station El-Kébir mars- décembre 2005, (d'après Haridi, 2005).*

	Sels nutritifs								Matières organique			
	NO^{-}_{2}(µm)		NO^{-}_{3}(µm)		NH^{+}_{4}(µm)		PO^{3-}_{4}(µm)		NOD (mg/l)		COP	(mg/l)
Mois	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
14.03.05	1,01	1,02	5,79	5,79	7,80	7,80	1,26	1,26	3,17	3,17	1,15	1,15
24.03.05	2,54	0,23	21,15		5,64	3,88	0,44	0,29	4,11	0,00	3,01	
27.04.05	1,28	0,24	1,05	1,16	5,88	5,15	1,16	3,05	5,66	0,82	5,26	5,03
10.05.05	2, 37	0,95	2,34	0,71	8,77	7,80	0,70	1,16	6,66	4,34	7,80	4,92
24.05.05	2,06	3,44	8,68	1,77	46,60	8,17	0,90	0,85	2,00	2,74	4,81	4,95
15.06.05	3,11		0,00	0,00	2,74		8,15		0,42		1,25	
30.05.05	1,16	0,26			2,98	4,91	3,91	3,86	2,29	1,08	5,30	
13.07.05	3,91	2,06	11,57	2,14	7,80	4,31	3,05	2,79	0,33	0,65	0,00	0,39
27.07.05	2,51	2,06	0,45	1,49	3, 35	0,76	12,8	4,27	16,7	4,40	3,90	0,24
13.08.05	3,06	0,85	6,80	3,85	7,80	4,97	0,55	0,60	3,47	18,53	1,85	2,59
31.08.05	5,70	0,80	11,62	4,36	12,26	5,84	3,25	1,46	18,5	3,40	2,76	2,67
14.09.05	3,11	0,40	19,40	1,59	18,11	6,78	0,29	27,03	0,04	3,44	3,62	4,46
27.09.05	10,07	1,18	22,93	4,20	4,13	4,61	0,39	3,66		2,80	1,58	1,45
12.10.05	3,25	8,43		10,14	12,62	5,76	0,29	0,14	1,69	2,95	4,12	2,71
25.10.05	2,51	1,73	43,86	2,81	9,49	27,3	0,19	0,60	2,46	3,54	6,34	3,74
15.11.05	2,47	1,99	21,98	4,50	8,35	23,9	0,50	0,39	1,99	1,83	2,91	4,32
30.11.05	4,04	3, 37	13,73	5,26	28,95	11,9	1,31	0,24	1,13	2,98	2,03	3,18
29.12.05	2,85	1,82	20,46	6,91	15,46	5,03	2,49	1,01		2,39	0,30	3,98

Tableau 5 : *variation saisonnière des teneurs des sels nutritifs et matières organique dans les eaux de surface et dans la station Bounamoussa pour la période mars- décembre 2005, (d'après Haridi, 2005).*

	Sels nutritifs								Matières organique			
	NO^{-}_{2}(µm)		NO^{-}_{3}µm)		NH^{+}_{4}(µm)		PO^{3-}_{4}(µm)		NOD(mg/l)		COP	(mg/l)
Mois	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F
14.03.05	1,54	1,54	5,30	5,30	25,03	25,03	1,67	1,67	00	00	0,63	0,63
24.03.05	1,42		5,03	2,32	4,13		0,65		0,77	00	0,68	
27.04.05	1,49	0,92	0,69	0,21	2,08	17,58	1,62	28,96	3,76	4,45	3,46	5,32
10.05.05	1,68	1,59	3,09	3,09	2,93	2,14	0,34	0,70	3,23	5,38	7,01	6,27
24.05.05	1,63	1,61	5,53	7,91	34,9	30,0	0,55	0,39	3,43	6,72	6,81	4,08
15.06.05	2,54		00	00	2,38		29,5		0,48		0,66	
30.05.05	0,66	0,30	8,60	3,27	2,44	1,18	3,96	3,91	2,62	0,43	4,87	
13.07.05	3,37	1,71	0,40	0,62	6,54		2,43	0,95	0,62	1,01	2,21	3,96
27.07.05	1,99	2,04	3,42	6,40	2,93	4,01	4,32	4,53	3,27	12,4	1,14	0,18
13.08.05	1,94	0,49	7,96	3,32	4,43	9,31	0,70	0,55	12,5	19,4	3,45	3,12
31.08.05	2,77	3,53	4,27	0,82	8,83	20,8	0,24	0,70	3,12	2,51	3,19	2,15
14.09.05	1,21		12,1		2,26		0,19		1,37		4,46	
27.09.05	4,67		22,7		2,50		0,65		1,58		2,27	3,81
12.10.05	4,67		31,6		13,9		0,24		9,70		1,34	
25.10.05	3,30	2,13	21,2	7,18	15,1	17,6	0,85	0,29	1,99		1,28	
15.11.05	2,28		9,93		5,94		0,39		1,79	00	3,38	
30.11.05	4,91		37,7		21,7		0,11		7,72		2,40	
29.12.05	3,08	2,01	15,8	8,00	18,8	12,14	2,23	1,57				3,51

2. Matières Organiques

Les teneurs en NOD ont varié fortement entre 0,20 et 20 mg/l au cours des saisons comme on peut le remarquer aux tableaux 3, 4 et 5.

Les valeurs les plus faibles sont observées entre mai -juin alors que le maximum est noté à la fin de l'été et en automne. Les eaux du fond sont souvent plus riches que les eaux de surface en particulier en été et en automne où la masse d'eau profonde est franchement isolée.

En fait, la matière organique dissoute azotée n'aurait pas pour origine les apports terrestres puisqu'il s'agit de molécules (urée, acides amines, précurseur d'acides nucléiques principalement) très labiles se dégradant rapidement à la suite d'un long transport. L'origine du NOD est donc endogène et il s'agit de production biologique estuarienne dont la fraction planctonique y contribue pour l'essentiel. La lyse des cellules phytoplanctoniques et les déchets métaboliques zooplanctoniques (urée notamment) constituent des sources majeurs de NOD dans l'estuaire. Le zooplancton fournirait d'importantes quantités de NOD par suite de pullulation de deux espèces de copépodes calanoïdes (*Arctodiatomus sp.,*

et Acartia latisetosa) et des larves de la crevette du genre Paleamon. La compréhension de la dynamique du NOD est à rechercher donc dans la dynamique du plancton.

Le mélange de deux eaux différentes par leur composition chimique, biologique et surtout par leur salinité aboutirait à des altérations biologiques aux confluences de ces deux catégories d'eaux. L'augmentation des valeurs (Tableau 3) du NOD dans l'Embouchure confirme son origine interne (biologique).

Le système estuarien du Mafrag montre une forte production organique particulaire (Tableaux 3, 4 et 5). Les concentrations varient avec la saison (1-8 mg/l) avec deux maximums l'un au printemps et l'autre moins accusé en automne. En avril et en mai les teneurs en COP sont presque comparables cependant qu'en été et en automne, la masse d'eau profonde est plus productive notamment dans l'embouchure (Tableau 3) où les valeurs sont en moyenne de l'ordre de 4 mg/l. Cette distribution est en relation avec la forte stratification de l'estuaire. Le faible hydrodynamisme dans un système à deux couches avantage en effet la sédimentation des particules d'où la supériorité des valeurs du fond.

Plus généralement, on comprend que l'estuaire décharge dans la côte voisine d'importantes masses de matières organiques particulaires pouvant sur enrichir le littoral adjacent. De ce point de vue écologique, l'estuaire constitue une source de fertilisation intense et continue du littoral est du golfe d'Annaba.

Chapitre III : Composition et abondance du zooplancton de surface

1. Caractères biologique

Notre souci de fournir des informations complémentaires pouvant aider le lecteur à mieux comprendre le texte principal, a nécessité l'élaboration de ces définitions. Les être planctoniques végétaux et animaux sont caractérisés par leur passivité vis-à-vis des mouvements des masses d'eaux à l'exception toutefois de certains déplacements verticaux, ils sont ainsi entraînés par l'eau.Le plancton se situe dans les premiers niveaux de la production, le phytoplancton correspond à la plus grande part des océans et les zooplanctontes se trouvant aux niveaux 2,3 et 4 constituent une partie considérable de la production secondaire.

Le zooplancton ou plancton animal est constitué par l'ensemble des organismes hététrophes à nutrition animale. Le zooplancton est composé de l'holoplancton et le méroplancton

• L'holoplancton c'est l'ensemble des organismes dont la totalité du cycle vital se déroule au sein de la masse d'eau

• Tandis qu'on regroupe dans le méroplancton (plancton temporaire), les espècesdont une partie du cycle biologique, généralement la vie larvaire se déroule au sein des masses d'eaux.

2. Echantillonnage et analyse de récoltes planctonique

Les prélèvements furent effectués au néveau de trois stations ont été choisies de façon raisonnée, le positionnent, la distance a l'embouchure et la nature de fond de l'ensemble de stations sont résumé au tableau suivant :

Tableau 6 : *Caractéristique géographique des stations étudiées en 2005.*

	Position	profondeur	Distance
Station Embouchure	(N 36° 50′ 745:E 7° 56′ 880)	3 -3.30m	0,01km
Station El kébir	(N 36° 50′ 123 : E 7° 57′ 662)	4.5 -8.80m	1km
Station Bounamoussa	(N 36° 50′ 90:E 7° 57′ 540)	1.10-1.80m	1km

Les prélèvements des échantillons ont été effectué dans les trois stations deux fois par mois entre le 14 mars 2005 jusqu'à le 29 décembre 2005. Et on note l'absence des échantillons de deux sorties (14 avril et 14 décembre 2005) causer

par deux crue. Le zooplancton a été récolté à partir d'un trait horizontal par une vitesse limitée à l'aide d'un filet WP2 de 170 µm de vide de maille et 30 cm de diamètre. Le filet est laissé immerger à la surface avec une vitesse limitée. Chaque échantillon du zooplancton correspond à un prélèvement de 4 à 16 m^{-3} d'eau. Le volume filtré a varié d'une sortie à une autre dans la même station en raison de la dérive du filet, occasionnée par les conditions hydrodynamiques. L'échantillon 6 est ensuite filtré sur un tissu de filet à plancton de maille 170µm et le contenu du filtrat est conservé dans une solution de formol à 5%. L'ensemble des échantillons sont été analysées à partir de fractionnement représentant 1-10% du volume total. Chaque récolte est analysée à partir de trois sous échantillons ou fractions de 5-20ml chacun; et parfois sa demande le filtrage de la bouteille et cela coinside la densité de l'échantillon.

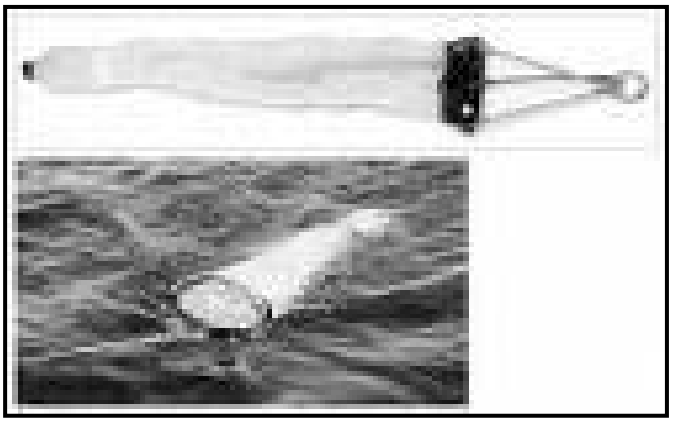

***Figure 4** : Filet WP2. Filet cylindro-conique de 30 cm de diamètre, une ouverture de 0,15m² et 170 µm de vide de maille.*

Le dénombrement est effectué sur une cuve de Dolffus sous microscope au grossissement 10. Les Copépodes formant le groupe le plus abondant du zooplancton sont déterminés jusqu'à l'espèce 40 (G×10) et même grossissement 100 (G×10), L'identification est facilitée par la consultation des ouvrages et publications suivants : Tregouboff et Rose (1978); Rotiféra.in fresh-water biology, 2 nd end (New York: John Wiley) ; Dussart (1967), Dussart (1989), Cladocera sueciae.

Les Résultats de dénombrement sont exprimés en densité absolue ou abondance (individus par mètre cube ou ind. m^{-3}) et en pourcentage de d'abondance ou fréquence relative (%).

3. Variabilité et composition du zooplancton

3.1. Variabilité numérique du zooplancton total

Au cours de la période d'étude, l'abondance du zooplancton est faible et a fortement varié entre 13 et 3399 ind.m^{-3} (Figure 5). Cette cinétique est en relation directe avec les évènements hydrauliques de fermeture et d'ouverture de l'estuaire. On comprend en effet que le zooplancton estuarien n'est que la somme des apports marins et continentaux d'espèces respectivement marines et dulçaquicoles en plus de quelques rares formes typiquement estuariennes. On s'attendrait la dominance des formes continentales en hiver et des formes marines en été alors qu'au cours du printemps et de l'automne se développent les espèces estuariennes susceptibles de tolérer la variabilité imprévisible de la salinité. La dynamique du zooplancton de l'estuaire du Mafrag suit sensiblement ces influences contrastées. La faune planctonique dulçaquicole abonde en hiver avec les Copépodes, les Cladocères et les Rotifères en provenance des marécages et des rivières. Il d'une recolonisation à partir des œufs de résistance de ces crustacés, puisque les marécages s'assèchent entièrement en été alors que les ces Crustacés passent sous forme de résistance pour assurer la survie. C'est en effet en cette époque de l'année que l'abondance arrive au maximum et se traduit par des densités moyennes de l'ordre de quelques milliers en hiver (Figure 5). Les populations marines de quelques Copépodes, les œufs d'Anchois et quelques Cladocères prennent le relais à partir du printemps avec une présence juste fugace puisqu'ils n'arrivent pas à se maintenir dans l'estuaire. C'est le cycle de marée qui commande leur présence d'où les fluctuations en dents de scie (Figure 5). L'essentiel de l'effectif zooplanctonique revient au Copépode côtier (*Acartia latisetosa*), très caractéristique des aires côtières peu renouvelées

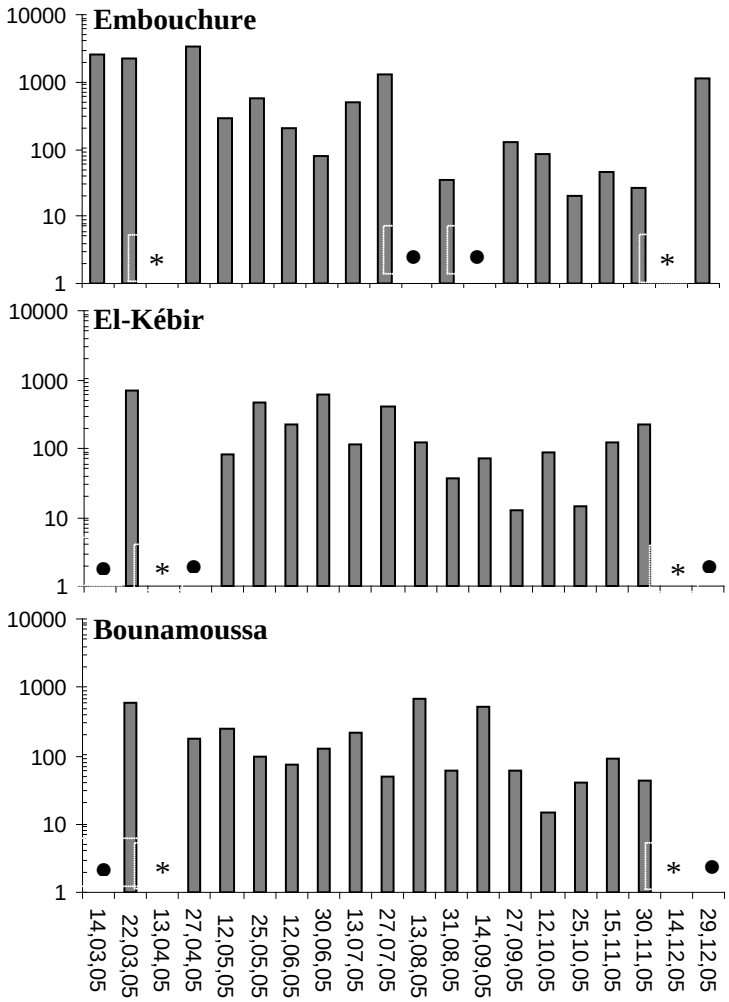

Figure 5 : *Evolution de la densité (ind.m^{-3}, échelle logarithmique) du zooplancton total dans les trois stations du système estuarien du Mafrag.* : période de crue non échontillonnée, ● : pas d'échontillon.*

3.2. Composition

Le zooplancton totale comprend 11 groupes zoologique .leurs fréquences d'abondance est donnée dans les tableaux 6, 7et 8. Le groupe le plus important est ce lui des copépodes représentent avec une proportion annuel 51% dans l'ensemble du stations de la faune zoologiques. La dominance des copépodes varie entre 2%-98% ou la fréquence maximale est représentée dans El-Kébir en hiver 98% (Tableau 8). Ces crustacés sont suivis par le méroplancton les larves de cirripèdes qui forment une part non négligeable atteignent une fréquence annuel de l'ordre de24%,la fréquence maximal et de 95% dans Bounamoussa en été (Tableau 9). Viennent ensuite les cladocères qui sont présent pendant toutes l'année est qui atteignent une fréquence annuel de l'ordre de 8%, le maximale de fréquence est observé dans Bounamoussa 62% (Tableau 9).

On ne peut pas négliger le groupe de rotifères qui sont représenté avec une fréquence annuelle de l'ordre de 2%, mais en hiver une fréquence très importante atteint jusqu'à 36% dans l'Embouchure (Tableau 7).

Ce qui concerne les larves de décapodes est présent annuellement avec une fréquence de l'ordre de 7%. Pendant toute l'année il y'a une variation de fréquence mais la plus remarquable c'est on été avec une fréquence maximale 57% dans El-Kébir (Tableau 8). L'ichtyoplancton et la forme tomporairement la moins abondante avec une fréquence annuel de 4%, ou à l'Embouchure atteignent une valeur maximale de l'ordre de 66% (Tableau 7) en été. Ensuite les Ostracodes sont présents avec une faible fréquence annuelle de l'ordre de 3%, ce groupe zoologique est remarqué avec une proportion maximale de l'ordre de 33% à El-Kébir en Automne (Tableau 8). Les appendiculaires qui sont présent au période de printemps ces filtreures présentent avec une fréquence annuelle de l'ordre de 0.22 %, et un maximum de fréquence de l'ordre de 6% à l'Embouchure (Tableau 7). Les larves de polychètes sont présentes par une faible fréquence de l'ordre de 3%. En fin, les plus rare sont les mysidacés et les amphipodes avec des faibles fréquences ne dépassent pas 1%, sauf une exception remarquable dans Bounamoussa pour les amphipodes ou la fréquence maximale est de l'ordre de 9% (Tableau 9) en automne.

Sur le plan numérique dans l'ensemble de la zone étudié l'abondance du zooplancton superficiel fortement varié entre 13 et 3399 ind.m^{-3}, On considère que ces valeurs sont très faibles et peuvent ne pas représenter fidèlement l'abondance de la colonne d'eau. Cette sous-estimation est liée aux manœuvres du filet d'une part qui ne récolte que le plancton de surface et aux problèmes d'entraînement irrégulier du filet d'autre part. Dans le temps la forte densité du zooplancton total de surface dans l'air étudiée, se rencontre en hiver par suite des apports supplémentaires du plancton de marécages environnants et du plancton dulçaquicole. L'été montre aussi des densités zooplanctoniques comparables à celles de l'hiver dans Bounamoussa et l'Embouchure en raison des apports marins. Le printemps qui caractérise la phase proprement estuarienne se trouve presque défauné par suite de la forte variabilité de la salinité au grès de la marée. Lorsque l'on passe à l'automne où l'estuaire est franchement déconnecté à la fois de la mer et du continent, le milieu s'appauvrit et l'on récolte ainsi les formes typiquement estuariennes, très peu abondantes par ailleurs.

Tableau 7 : *Abondance et fréquence relative (%) annuelles des taxons zoo planctoniques récoltés en 2005 dans la station Embouchure du système estuarien du Mafrag.*

Groupes zoologiques	14,03,05	22,03,05	27,04,05	12,05,05	25,05,05	12,06,05	30,06,05	13,07,05	27,07,05
Annélides polychètes	0,00	1,10	0,00	0,00	2,45	0,87	0,10	0,22	1,34
Rotifères	23,74	36,26	0,48	1,81	0,00	0,00	0,00	0,13	0,00
Cladocères	26,75	28,92	0,97	9,06	3,53	0,00	3,46	53,41	0,67
Ostracodes	0,00	0,34	0,09	0,10	0,14	0,94	0,63	2,50	0,36
Copépodes	48,31	29,27	87,74	57,40	12,09	9,08	61,39	14,23	94,51
Larves de cirripèdes	0,00	0,00	1,93	18,83	15,01	82,50	21,72	23,20	1,96
Mysidacés	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,00	0,06	0,04
Amphipodes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,87	0,42	0,29	0,00
Larves de décapodes	0,13	0,41	2,95	12,39	0,00	1,27	12,28	5,80	1,07
Appendiculaires	0,00	3,63	5,85	0,10	0,07	0,00	0,00	0,03	0,00
Ichtyoplancton (œufs et larves de poissons)	1,07	0,07	0,00	0,30	66,30	4,48	0,00	0,13	0,04
Zooplancton total	2536	2294	3399	293	578	208	79	496	1277

Groupes zoologiques	31,08,05	27,09,05	12,10,05	25,10,05	15,11,05	30,11,05	29,12,05
Annélides polychètes	0,00	0,86	0,00	0,00	0,00	0,31	0,20
Rotifères	0,00	1,24	0,00	0,00	0,00	0,00	5,09
Cladocères	0,82	1,14	0,53	21,52	40,00	2,50	4,35
Ostracodes	20,23	0,67	0,40	0,30	4,93	0,94	0,00
Copépodes	48,19	72,24	87,55	70,61	40,80	85,31	89,73
Larves de cirripèdes	3,13	19,58	7,55	1,82	12,40	2,81	0,59
Mysidacés	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Amphipodes	0,82	0,00	0,40	0,00	0,13	2,50	0,00
Larves de décapodes	21,71	3,42	3,58	2,42	0,00	0,00	0,05
Appendiculaires	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ichtyoplancton (œufs et larves de poissons)	5,10	0,86	0,00	3,33	1,73	5,62	0,00
Zooplancton total	36	129	81	19	44	26	1136

Tableau 8 : *Abondance et fréquence relative (%) annuelles des taxons zoo planctoniques récoltés en 2005 dans la station El-Kébir du système estuarien du Mafrag .*

Groupes zoologiques	22,03,05	12,05,05	25,05,05	12,06,05	30,06,05	13,07,05	27,07,05
Annélides polychètes	1,88	0,40	2,67	1,31	0,05	0,00	0,00
Rotifères	10,82	0,99	0,25	0,00	0,00	1,38	0,00
Cladocères	20,47	2,38	13,75	0,13	0,00	17,68	0,04
Ostracodes	1,18	0,00	0,00	0,19	0,23	4,58	4,49
Copépodes	62,35	79,21	63,92	9,46	7,91	15,23	21,64
Larves de cirripèdes	0,00	0,99	1,25	33,56	86,45	47,07	71,50
Mysidacés	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Amphipodes	0,00	1,98	0,83	0,19	0,18	0,32	0,00
Larves de décapodes	1,88	13,27	16,17	54,23	4,81	13,53	2,34
Appendiculaires	0,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ichtyoplancton (œufs et larves de poissons)	0,71	0,79	1,17	0,94	0,37	0,21	0,00
Zooplancton total	702	79	472	222	601	110	419

Tableau 8 : *Suite abondance et fréquence relative (%) annuelles des taxons zoo planctoniques récoltés en 2005 dans la station El-Kébir du système estuarien du Mafrag .*

Groupes zoologiques	13,08,05	31,08,05	14,09,05	27,09,05	12,10,05	25,10,05	15,11,05	30,11,05
Annélides polychètes	0,00	0,00	1,58	0,92	0,00	0,82	0,00	0,00
Rotifères	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	1,23	0,00	0,00
Cladocères	0,00	0,82	0,00	0,00	2,29	0,41	23,79	0,00
Ostracodes	13,29	20,23	2,63	33,49	3,05	0,00	1,75	0,00
Copépodes	42,98	48,19	24,47	20,18	56,49	62,55	38,53	98,49
Larves de cirripèdes	42,49	3,13	0,26	23,39	17,56	13,58	35,26	0,38
Mysidacés	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00
Amphipodes	0,00	0,82	2,63	6,42	3,05	0,82	0,00	0,57
Larves de décapodes	0,55	21,71	57,11	2,29	5,34	0,82	0,00	0,00
Appendiculaires	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,28
Ichtyoplancton (œufs et larves de poissons)	0,69	5,10	11,05	13,30	12,21	19,34	0,66	0,28
Zooplancton total	119	36	71	13	87	14	124	221

Tableau 9 : *Abondance et fréquence relative (%) annuelles des taxons zoo planctoniques récoltés en 2005 dans la station Bounamoussa du système estuarien du Mafrag .*

Groupes zoologiques	22,03,05	27,04,05	12,05,05	25,05,05	12,06,05	30,06,05	13,07,05	27,07,05
Annélides polychètes	0,13	0,00	0,19	0,25	0,22	2,77	0,12	1,20
Rotifères	2,65	2,44	0,10	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00
Cladocères	62,20	2,89	0,38	0,12	0,00	1,61	2,01	0,17
Ostracodes	0,80	1,11	0,00	0,00	1,91	0,58	2,62	6,84
Copépodes	31,43	83,78	2,87	24,29	10,34	58,74	29,20	34,36
Larves de cirripèdes	0,00	1,56	95,32	72,74	72,70	32,69	56,75	36,41
Mysidacés	0,00	0,00	0,00	0,00	1,12	0,00	0,06	0,17
Amphipodes	0,00	0,44	0,00	0,00	0,90	0,84	0,00	0,51
Larves de décapodes	1,46	4,89	0,57	1,36	7,75	1,68	8,45	16,75
Appendiculaires	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
Ichtyoplancton (œufs et larves de poissons)	1,33	2,89	0,57	1,24	5,06	1,03	0,30	0,51
Zooplancton total	592	177	247	95	74	129	210	48

Groupes zoologiques	13,08,05	31,08,05	14,09,05	27,09,05	12,10,05	25,10,05	15,11,05	30,11,05
Annélides polychètes	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00	0,74	0,00	0,39
Rotifères	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cladocères	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,38	12,00	0,58
Ostracodes	7,68	1,16	0,50	3,36	1,18	0,15	1,34	0,00
Copépodes	66,02	80,53	94,88	53,61	86,67	37,59	39,54	91,07
Larves de cirripèdes	23,98	11,72	3,30	30,27	0,00	54,38	45,58	3,11
Mysidacés	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39
Amphipodes	0,00	1,49	0,41	8,90	0,39	0,30	0,07	0,78
Larves de décapodes	1,73	1,16	0,17	1,38	4,31	0,15	0,00	0,00
Appendiculaires	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ichtyoplancton (œufs et larves de poissons)	0,59	3,96	0,50	2,27	7,45	4,31	1,47	3,69
Zooplancton total	677	59	524	59	15	39	88	43

4. Principaux groupes zooplanctoniques

4.1. Les Copépodes

Les copépodes constituent le groupe le plus abondant, l'essentiel de l'abondance numérique revient portent à des espèces qui sont présentent densité très variables. L'ensemble d'espèces constitué 95% de copépode défèrent considérablement d'une population à l'autre, les déférences sont reliées avec le cycle biologique, condition thermique, halin, photique ……..etc.

La fréquence maximale de zooplancton superficielle est remarquée dans l'Embouchure en été avec une fréquence de 94% a l'Embouchure (Tableau 7).

L'étude systématique de l'ensemble du zooplancton récolté en 2005 dans le système estuarien de la mafrag, on a permis d'identifier 44 espèces appartenant à 5 embrenchement (Tableau 10).

Les copépodes dominés d'un point de vue taxonomique par les Calanoides (9 espèces), les cyclopides (4 espèces),les harpacticoides (1espèces). Les principaux éléments de copépodes ont une affinité néritique comme : *Acartia latisétosa, Acartia clausi, Centropage typicus, Euterpina acutifrens, Oithona nana,* les autres espèces de copépodes étudiés ont une affinité côtière tel que :*Eudiaptomus coeruleus, Hémidiaptomus amblyodon, Arctodiaptomus wierzejski, Calanépida aqua-dulcis* .

Tableau 10: *la liste systématique des espèces de zooplancton récolté dans l'estuaire du Mafrag entre mars – décembre 2005.*

ASCHELMINTHES **Rotifères** *Brachionus* sp., *Brachionus quadridentatus* (Hermann, 1783) *Brachionus plicatilis* (O.F.M, 1786) *Platyias quadricornus* (Ehrenberg , 1832) *Keratella valga* (Ehrenberg, 1834) *Lecane* sp., **ANNELIDES** ● **Polychètes** Larves (Grégoire Trégouboff et Maurice Rose, 1978) **Arthropodes** ● **BRANCHIOPODES** **Cladocères** *Podon polyphémoides* (Leukart, 1859) *Evaden spinifera* (P.E.Muller, 1867) *Daphnia longispina* (Rhode et G.Frey, 1900) *Simocephalus expinosus* (Rhode et G.Frey 1900) *Cériodaphnia mégalops* (Rhode et G.Frey, 1900) *Cériodaphnia pulchella typica* (Rhode et G.Frey, 1900) *Bosmina longirostris* (Rhode et G.Frey, 1900) *Pleuroxus striatus* (Rhode et G.Frey, 1900) *Pleuroxus* sp. (Rhode et G.Frey, 1900) *Chydorus globosus* (Rhode et G.Frey, 1900) *Chydorus ovalis* (Rhode et G.Frey, 1900) ● **OSTRACODES** **Myodocopes** *Xestolebris depressa* (Grégoire Trégouboff et Maurice Rose, 1978) *Cythéridès* sp. (Grégoire Trégouboff et Maurice Rose, 1978)	● **COPEPODES** **Calanoides** **Diatomidae** *Hémidiaptomus amblyodon* (Marenzeller, 1873) *Eudiaptomus coeruleus* (S.Fischer, 1853) *Arctodiaptomus wierzejskii* (Richard, 1888) **Pseudodiaptomidae** *Calanipéda aqua-dulcis* (Kritchaguine, 1873 **Acartidae** *Acartia latisétosa* (Kritchaguine, 1873) *Acartia clausi* (Giesbrecht, 1889) *Acartia grani* (Sars, 1904) *Centropage typicus* (Kroyer, 1849) *Centropage ponticus* (Karavaey, 1894) **Cyclopoides** *Oithona nana* (Giesbrecht, 1892) *Oithona* sp. *Acanthocyclops américanus* (Marsh, 1893) *Halicyclops neglectus* (Kiefer, 1935) **Harpacticoides** Euterpina acutifrons (Dana, 1847) ● **CIRRIPEDES** *Balanus* sp. ● **PERACARIDES** **Amphipodes** (indéterminé) ● **EUCARIDES** **Décapodes (larves)** *Eriphia spinifrons* (Herbst, 1785) **TUNICIERS** ● **APPENDICULLAIRES** *Oikopleura* sp. **VERTEBRES** ● Poissons ACTINOPTERYGIENS (Œufs et larves) Larves (Grégoire Trégouboff et Maurice Rose, 1978)

Cette dominance numérique revient seulement à 7 espèces (Tableau 11, 12 et 13) ces principales espèces sont :

Acartia latisetosa C'est une espèce a une affinité néritique elle représenté dans l'ensemble des stations étudiés avec une densité de l'ordre de 35 ind.m^{-3}, une proportion maximale de l'ordre de 27% des copépodes (Tableau 11) à l'embouchure en décembre.

Hemdiaptomus amblyodon

Cette espèce est moins fréquente que la précédente, elle vit dans les eaux plus ou moins temporaires et les endroits marécageux des foret, elle est rencontré de dans les trois stations avec une variété de densité la plus élevés est 18ind.m^{-3}, soit 18% de l'effectif zooplanctonique (Tableau 12) dans El-Kébir .

Eudiaptomus coeruleus

C'est une espèce planctonique se trouve dans les lacs eurytherme, dicyclique parfois monocyclique, très phototropique négative, elle existe parfois dans les fleuves à cours lent. Le maximum est noté dans El-Kébir avec une une densité de l'ordre de 83 ind.m^{-3} et proportion de 17% de copépodes (Tableau 12).

Arctodiaptomus wierzejski

C'est une espèces d'eau temporaire et des lacs eurytherme et euryhalin, rencontrés aussi bien en eaux chaudes qu'en eaux permanentes pouvant geler l'hiver, on note que c'est une espèce marécageuse qui a existé au début et à la fin du cycle étudié correspondant aux périodes humides, pendant la récolte zooplanctonique en 2005 est rencontré uniquement dans l'Embouchure en hiver avec une densité 37 ind.m^{-3}, soit 3 % de l'effectif zooplanctonique (Tableau 11).

Calanipida aqua –dulcis

C'est une espèces d'eau douce, eurytherme, euryhaline, elle a développement hivernal, on note une augmentation consédérable de fréquence au niveau de El-Kébir 61% (Tableau 12) avec une densité de l'ordre de 136 ind.m^{-3}.

Centropage ponticus

C'est une espèce néritique s'abondance n'évolue pas tros d'une station à l'autre, une densité maximale se trouve au niveau de l'Embouchure en juillet de l'ordre386 ind.m^{-3}, avec une proportion de 30% de copépodes (Tableau 11).

Acanthocyclops americanus

Cette espèce Elle est rencontrée presque tout le long de l'année mais avec des faibles densités et proportions, une densité la plus élevés et de l'ordre de 380 ind.m^{-3}, avec une fréquence 33% de copépodes (Tableau 11) dans l'Embouchure. On constate que les plus forts effectifs se rencontrent à la station embouchure durant la période d'ouverture. Il semble que l'espèce proviendrait des marécages environnants pour coloniser périodiquement l'estuaire conformément à ces aptitudes d'euryhalinité.

Les autres copépodes sont représenté avec des faibles proportions ne dépasse pas 1% les résultats sont exprimer au tableau 11, 12 et 13, sauf pour quelque exception. Tel que *Halicyclops neglectus* qu'elle est présente avec une proportion de l'ordre de 3.62% en décembre (Tableau 11) dans l'embouchure. Et pour l'espèce *Centropage typicus* cette espèces a une affinité néritique, pendant la récolte zooplanctonique elle est rencontré uniquement dans l'Embouchure avec une très faible fréquence de l'ordre de 0.94% des copépodes (Tableau 11).

***Tableau 11** : Abondance et fréquences (%) bimensuelle des Copépodes récoltés en 2005 dans la station Embouchure du système estuarien du Mafrag.*

		14,03,05	22,03,05	27,04,05	12,05,05	25,05,05	12,06,05	30,06,05	13,07,05
Calanoides	*Acartia latisétosa*	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	0,52	4,82
	Acartia clausi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Acartia grani	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Hémidiaptomus omblyodon	9,71	5,14	12,34	9,16	1,63	0,00	0,00	0,13
	Eudiaptomus coeruleus	3,08	1,23	7,51	7,85	0,82	0,00	0,00	0,06
	Arctodiaptomus weirzejskii	2,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Calanépida aqua-dulcis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,03
	centrpages ponticus	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03
	Centropages typicus	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cyclopoides	*Oithona nana*	0,00	0,00	0,04	0,91	0,75	0,07	0,00	0,76
	Oithona sp	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,70
	Acanthocyclops méricanus	1,14	2,54	1,14	1,81	0,95	0,00	0,00	0,13
	Halicyclops neglectus	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19
Harpcticoides	*Euterpina acutéfrons*	0,20	0,00	0,13	0,20	0,07	0,13	0,07	0,25
	Copépodes divers	1,44	0,00	2,24	2,11	0,48	0,13	0,00	0,00
	Copépodites divers	28,32	17,49	52,22	34,74	7,34	8,22	60,02	5,01
	Nauplii	2,34	2,88	11,99	0,60	0,07	0,27	0,63	2,12
copépode total		1168,10	671,54	2980,66	168,08	69,59	18,89	48,75	70,60

		27,07,05	31,08,05	27,09,05	12,10,05	25,10,05	15,11,05	30,11,05	29,12,05
Calanoides	*Acartia latisétosa*	2,50	1,48	27,28	0,66	1,82	5,47	0,00	0,00
	Acartia clausi	0,00	0,66	0,00	0,00	0,00	2,40	0,00	0,00
	Acartia grani	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Hémidiaptomusomblyodon	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Eudiaptomus coeruleus	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,59
	Arctodiaptomus weirzejskii	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,28
	Calanépida aqua-dulcis	0,00	18,59	2,38	22,12	21,21	0,27	37,50	0,00
	centrpages ponticus	30,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Centropages typicus	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Cyclopoides	*Oithona nana*	0,18	0,33	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Oithona sp	0,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Acanthocyclopsaméricanus	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,50
	Halicyclops neglectus	0,09	0,49	0,00	0,00	0,00	0,00	1,25	3,62
Harpcticoides	*Euterpina acutéfrons*	0,98	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Copépodes divers	0,00	0,66	1,24	1,32	0,00	0,13	0,00	0,00
	Copépodites divers	59,37	24,51	37,55	60,66	42,73	22,53	45,94	42,35
	Nauplii	0,09	1,48	2,95	2,78	4,85	10,00	0,62	6,41
Copépodes total		1207,76	24,42	93,36	26,89	13,74	18,04	22,75	1019,44

***Tableau 12** : Abondance et fréquence (%) bimensuelle des Copépodes récoltés en 2005 dans la station El kébir du système estuarien du Mafrag.*

		22,03,05	12,05,05	25,05,05	12,06,05	30,06,05	13,07,05	27,07,05	13,08,05
Calanoides	*Acartia latisétosa*	0	0	0	0,59	0,83	0,64	0,64	0,59
	Acartia clausi	0	0	0	0,20	0	0	0	0,20
	Acartia grani	0	0	0	0	0	0	0	0
	Hémidiaptomus omblyodon	9,65	18,22	4,92	0	0	0	0	0
	Eudiaptomus coeruleus	1,41	12,08	17,75	0	0	1,065	0	0
	Arctodiaptomus weirzejskii	0	0	0	0	0	0	0	0
	Calanépida aqua-dulcis	0	0	0	2,68	2,48	0,11	1,55	2,68
	centrpages ponticus	0	0	3,25	0	0	0	3,57285	0
	Centropages typicus	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyclopoides	*Oithona nana*	0	1,39	1,5	0,050	1,240	0,319	0,318	0,050
	Oithona sp	0	0	0	0	0	0,32	0	0
	Acanthocyclops américanus	9,88	6,34	12,58	0,35	1,65	3,30	0	0,35
	Halicyclops neglectus	0	0	0	0	2,07	1,28	0	0
Harpcticoides	*Euterpina acutéfrons*	0	0,20	0	0,05	0	0	0	0,05
	Copépodes divers	1,41	1,19	0,42	0,55	0	0,11	1,47	0,55
	Copépodites divers	38,35	39,21	23	36,94	14,46	7,35	14,09	36,94
	Nauplii	1,65	0,59	0,5	0	0	0,75	0	1,59
Copépodes total		562,63	62,91	301,56	20,97	47,50	16,86	90,83	72,25

		31,08,05	14,09,05	27,09,05	12,10,05	25,10,05	15,11,05	30,11,05
Calanoides	*Acartia latisétosa*	0,83	2,63	7,80	8,40	1,23	5,69	0
	Acartia clausi	0	0	0,46	0	0	1,14	0
	Acartia grani	0	0	0	0	0	0	0
	Hémidiaptomus omblyodon	0	0	0	0	0	0	0
	Eudiaptomus coeruleus	0	0	0	0	0	0	0
	Arctodiaptomus weirzejskii	0	0	0	0	0	0	0
	Calanépida aqua-dulcis	2,48	5,26	4,59	7,63	13,58	7,77	61,73
	centrpages ponticus	0	0	0	0	0	0	0
	Centropages typicus	0	0	0	0	0	0	0
Cyclopoides	*Oithona nana*	1,24	0	0	0	0	0	0
	Oithona sp	0	0	0	0	0	0	0
	Acanthocyclops américanus	1,65	0,53	0	2,29	0	0	0
	Halicyclops neglectus	2,07	0	0	0	0,41	0	0,38
Harpcticoides	*Euterpina acutéfrons*	0	0	0,46	0	0	0	0
	Copépodes divers	0	0,53	3,21	0	0	0	0,377
	Copépodites divers	14,46	15	3,67	38,93	45,68	17,87	35,82
	Nauplii	0	0,53	0	0	1,65	6,07	0,19
Copépodes total		4,58	17,36	2,59	50,12	8,96	47,94	217,71

***Tableau 13**: Abondance et fréquence (%) bimensuelle des Copépodes récoltés en 2005 dans la station bounamoussa du système estuarien du Mafrag.*

		22,03,05	27,04,05	12,05,05	25,05,05	12,06,05	30,06,05	13,07,05	27,07,05
Calanoides	*Acartia latisétosa*	0	0	0,19	0	0	1,16	3,71	3,76
	Acartia clausi	0	0	0	0	0	0	0	0
	Acartia grani	0	0	0	0	0	0,45	0	0
	Hémidiaptomus omblyodon	1,99	8,67	0	0,25	0	0	0	0
	Eudiaptomus coeruleus	0,13	1,11	0	0,25	0	0	0,36	0
	Arctodiaptomus weirzejskii	0	0	0	0	0	0	0	0
	Calanépida aqua-dulcis	0	0	0	0	1,46	0	0,43	0
	centrpages ponticus	0	0	0	1,24	0	0	0	7,18
	Centropages typicus	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyclopoides	*Oithona nana*	0	0,67	0,29	0,25	0	1,74	2,37	0,68
	Oithona sp	0	0	0	0,12	0	0	1,28	0
	Acanthocyclops méricanus	7,82	4,67	0,38	0	0,56	0	2,49	0
	Halicyclops neglectus	0	0	0	0	0	0,58	0,55	0,17
Harpcticoides	*Euterpina acutéfrons*	0,13	0	0,29	0	0,34	0,52	0,06	0,68
	Copépodes divers	2,92	1,56	0,29	0,62	0,34	0,06	0,12	1,20
	Copépodites divers	13,26	52,00	1,34	19,21	5,06	53,90	14,48	19,49
	Nauplii	5,17	15,11	0,10	2,35	6,40	0,32	3,35	4,27
Copépodes total		186,36	148,23	7,08	23,12	10,25	75,92	61,32	18,25

		13,08,05	31,08,05	14,09,05	27,09,05	12,10,05	25,10,05	15,11,05	30,11,05
Calanoides	*Acartia latisétosa*	11,03	17,82	6,27	25,12	6,67	2,23	3,95	0
	Acartia clausi	2,30	0,17	0,99	0	0	0	0	0
	Acartia grani	3,21	0	0	0	0	0	0	0
	Hémidiaptomus omblyodon	0	0	0	0	0	0	0	0
	Eudiaptomus coeruleus	0	0	0	0	0	0	0	0
	Arctodiaptomus weirzejskii	0	0	0	0	0	0	0	0
	Calanépida aqua-dulcis	1,56	3,80	14,03	0,20	0	3,42	0,34	12,62
	centrpages ponticus	0	0	0	0	0	0	0	0
	Centropages typicus	0	0	0	0	0	0	0	0
Cyclopoides	*Oithona nana*	0,43	0,33	0,17	0	0	0,30	0,40	0
	Oithona sp	0	0	0	0	0	0	0	0
	Acanthocyclops américanus	0	0,17	0	0	0	0	0	0
	Halicyclops neglectus	0	0	0	0	0	0	0,40	0
Harpcticoides	*Euterpina acutéfrons*	0,06	0	0	0	0	0,59	0,74	0
	Copépodes divers	0	0	1,32	0	0	0	0	0
	Copépodites divers	46,78	52,81	68,07	28,09	63,53	30,16	22,25	69,90
	Nauplii	0,65	5,45	4,04	0,20	16,47	0,89	11,46	8,54
Copépodes total		446,99	47,96	497,25	31,96	13,03	14,92	34,79	39,08

4.2. Les Cladocères

Ils sont présent au printemps et en été avec un présence de quelque espèces en hivers, l'estuaire de la mafrag est peuplé par 13 espèces de cladocères, ils s'agit

de *Podon polyphemoides, Evadon spenifera, Evadon sp, Daphnia longispina, Ceriodaphnia pulchella typica, Ceriodaphnia megalops, Pleuroxus sp, Pleuroxus striatus, Chydorus ovalis, Chydorus globosus, Bosmina longuristris, Bosmina obtisorustris, Cémosephalus exspinosus*.Sont présences est temporaire.

Podon polyphemoides

Il est présent au période de printemps avec une fréquence de 51% du zooplancton total, dans l'Embouchure. Mais on remarque il y'a présence avec une proportion importante en Automne de l'ordre de 38% à l'embouchure (Tableau 14) un maximum de 16% en été et 23% en Automne à El –Kébir (Tableau 15).
Et un minimum de 1% au printemps et un maximum de 11% en Automne dans Bounamoussa (Tableau 16).

Evadne sp

Il est présent au printemps avec une proportion maximale 1% dans la station marine (tableau 14) et une proportion minimale de l'ordre de 0.04% dans El-Kébir (Tableau 15).

Evadne spenifera

Il est présent sauf dans la station marine avec densité est de l'ordre de 12 ind .m^{-3}, et une proportion de 0.47% (Tableau 14), et à Bounamoussa avec une fréquence de 1% (Tableau 16).

Daphnia longispina

est présent occasionnellement en juillet dans la récolte de la station marine avec une très faible abondance (7 ind.m^{-3}) et une faible proportion 0.6% dans l'Embouchure (Tableau 14) et 0.4% à El-Kébir (Tableau 15) en automne.

Ceriodaphnia pulchella typica

On observe sa présence en décembre dans l'Embouchure avec une proportion de 0.4% (Tableau 14).

Ceriodaphnia megalops

Cette espèce est présente avec une proportion importante en Mars dans toutes les stations avec un minimum proportion de 5 % dans Bounamoussa (Tableau16) et maximum de proportion dans l'Embouichure de l'ordre de 14% ; toujours en mars (Tableau 14).

Pleuroxus sp

Il est présent dans les trois station en Mai avec une proportion de 1% dans El –Kébir (Tableau 15)

Chydorus ovalis

Il est présent en Mai dans tout les stations avec une faible densité (1 ind.m^{-3}) et une faible proportion dans El-Kébir.

Chydorus globosus

Il est présent sauf dans l'Embouchure et El-Kébir ; Avec une proportion maximale de 1% en décembre dans la station Marine (Tableau 14) avec une densité (7 ind.m^{-3}).

Bosmina longuristris

Il est présent avec des proportions importante; il constitué avec les copépodes l'essentiel du peuplement zooplanctonique surtout dans la période hivernale, une proportion maximale en Mars dans tout les stations, une forte densité (332 ind.m^{-3}), avec une forte proportion de 56% du zooplancton total dans Bounamoussa (Tableau 16).

Bosmina obtisoristrus

Il est présent dans l'Embouchure avec une densité de 109 ind.m^{-3}. Et une proportion de 4% (Tableau 14).

Cemosephalus exspinosus

Il est présent dans les trois stations en novembre, une densité maximale dans l'Embouchure de l'ordre de16 ind. m^{-3} est une fréquence de 1% de (Tableau 14).

***Tableau 14** : Abondance et fréquences (%) bimensuelle des cladocères récoltés en 2005 dans la station Embouchure du système estuarien du Mafrag.*

	14,03,05	22,03,05	27,04,05	12,05,05	25,05,05	30,06,05	13,07,05	27,07,05
Podon polyphemoides	0	0	0	0	0	3,46	51,82	0
Evadne sp	0	0	0	0	0	0	0,51	0,67
Evadne spinifera	0,47	0	0,17	0	0	0	0	0
Daphnia longispina	0	0	0	0	0	0	0,13	0
Ceriodaphnia pulchella typica	0	0	0	0	0,14	0	0	0
Ceriodaphnia megalops	4,72	14,61	0,43	8,26	2,51	0	0,79	0
Pleuroxus striatus	0	0	0	0	0	0	0	0
Peuroxus sp	0	0	0	0	0,48	0	0	0
Chydorus ovalis	0	0	0	0,40	0,27	0	0	0
Chydorus globosus	0	0	0	0,10	0,14	0	0	0
Bosmina obtisorustris	4,32	0,48	0	0,10	0	0	0	0
Bosmina longuristris	17,24	13,85	0,35	0,20	0	0	0,16	0
Cemosephalus exspinosus	0	0	0	0	0	0	0	0
total	678	663	33	26	20	3	265	8

***Tableau 14** : Suite abondance et fréquences (%) bimensuelle des cladocères récoltés en 2005 dans la station Embouchure du système estuarien du Mafrag.*

	31.08.05	27.09.05	12.10.05	25.10.05	15.11.05	30.11.05	29.12.05
Podon polyphemoides	0	0	0,53	21,52	38,67	2,5	0
Evadne sp	0,82	1,47	0	0	0	0	0
Evadne spinifera	0	0	0	0	0	0	0
Daphnia longispina	0	0	0	0	0	0	0,64
Ceriodaphnia pulchella typica	0	0	0	0	0	0	0,49
Ceriodaphnia megalops	0	0	0	0	0	0	1,22
Pleuroxus striatus	0	0	0	0	0	0	0
Peuroxus sp	0	0	0	0	0	0	0
Chydorus ovalis	0	0	0	0	0	0	0
Chydorus globosus	0	0	0	0	0	0	0,59
Bosmina obtisorustris	0	0	0	0	0	0	0
Bosmina longuristris	0	0	0	0	0	0	0
Cemosephalus exspinosus	0	0	0	0	1,33	0	1,42
Total	0,42	1	0,43	0	18	0,67	49

***Tableau 15** : Abondance et fréquances (%) bimensuelle des cladocères récoltés en 2005 dans la station el kébir du système estuarien du Mafrag.*

	22,03,05	12,05,05	25,05,05	12,06,05	13,07,05	27,07,05	31,08,05	12,10,05	25,10,05	15,11,05
Podon polyphemoides	0	0	0	0	16,71	0	0,41	2,29	0	23,41
Evadne sp	0	0	0	0	0	0,04	0,41	0	0	0
Evadne spinifera	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Daphnia longispina	0	0	0	0	0	0	0	0	0,41	0
Ceriodaphnia pulchella typica	0	0	1,42	0	0	0	0	0	0	0
Ceriodaphnia megalops	13	0,79	9,75	0,06	0,64	0	9,09	0	0	0
Pleuroxus striatus	0	0,20	0	0	0	0	0	0	0	0
Pleuroxus sp	0	0,59	1,67	0	0,11	0	0	0	0	0
Chydorus ovalis	0	0,59	0,58	0	0	0	0	0	0	0
Chydorus globosus	0	0	0,33	0	0	0	0	0	0	0
Bosmina obtisorustris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bosmina longuristris	23	0	0	0,06	0,21	0	0	0	0	0
Cemosephalus exspinosus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,38
Total	184	2	65	0,27	19	0,16	2	2	0,06	29

***Tableau 16** : Abondance et fréquances (%) bimensuelle des cladocères récoltés en 2005 dans la station bounamoussa du système estuarien du Mafrag.*

	22,03,05	27,04,05	12,05,05	25,05,05	30,06,05	13,07,05	27,07,05	25,10,05	15,11,05	30,11,05
Podon polyphemoides	0	0	0	0	1,61	1,82	0	2,38	11,13	0,39
Evadne sp	0	0	0	0	0	0,06	0,17	0	0	0
Evadne spinifera	0	0,67	0	0	0	0	0	0	0	0
Daphnia longispina	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ceriodaphnia pulchella typica	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ceriodaphnia megalops	4,64	1,56	0,19	0	0	0,12	0	0	0	0,19
Pleuroxus striatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pleuroxus sp	0	0	0	0,12	0	0	0	0	0	0
Chydorus ovalis	0	0	0,191	0	0	0	0	0	0	0
Chydorus globosus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bosmina obtisorustris	1,59	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bosmina longuristris	55,97	0,67	0	0	0	0	0	0	0	0
Cemosephalus exspinosus	0	0	0	0	0	0	0	0	0,87	0
Total	368	5	1	0,12	2	4	0,08	1	11	0,25

4.2. Les Rotifères

Ils sont présent d'une façon temporaire dans l'estuaire de la mafrag ; il y'a 6 espèces qui sont présent on a :*Brachionus sp*,*Brachionus quadridanta*, *Brachionus plicatilis*, *Lecane sp* ,*Platyias quadricornus*, *Keratella valga*, toutes ces espèces sont présent dans l'estuaire avec une faible proportion sauf deux espèces qui sont présent avec une proportion très importante dans l'estuaire; *Brachionus sp* en mars avec une proportion de23 % dans l'Embouchure (Tableau17) et *Keratella valga*; elle est présente dans l'Embouchure avec une une densité de l'ordre de (758 ind.m $^{-3}$), proportion de 33 % (Tableau 17). Les dates qui ne sont pas figuré au tableau ont des valeurs nulles

***Tableau 17**: Abondance et fréquence (%) bimensuelle des Rotifères récoltés en 2005 dans la station embouchure du système estuarien du Mafrag.*

	14,03,05	22,03,05	27,04,05	12,05,05	13,07,05	27,09,05	29,12,05
Brachionus sp	23,20	3,09	0,09	0	0,10	0	0
Brachionus quadridenta	0	0	0	0	0	0	0
Brachionus plicatilis	0	0	0	0	0,03	0,38	0
lecane sp	0	0	0	0	0	0,86	5,09
Platyias quadricornus	0	0	0	0	0	0	0
Keratella valga	0,54	33,06	0,40	1,81	0	0	0
Total	602	829	16	5	0,6	1	58

***Tableau 18** : Abondance et fréquence (%) bimensuelle des Rotifères récoltés en 2005 dans la station El-kébir du système estuarien du Mafrag .*

	22,03,05	12,05,05	25,05,05	13,07,05	31,08,05	14,09,05	27,09,05	25,10,05
Brachionus sp	3,06	0	0,25	0	0	0,26	0	0
Brachionus quadridenta	0	0	0	0	0	0	0	0,41
Brachionus plicatilis	0	0	0	1,28	0,41	0	0,38	0,82
lecane sp	0	0	0	0	0	0	0,86	0
Platyias quadricornus	0	0	0	0,11	0	0	0	0
Keratella valga	7,76	0,99	0	0	0	0	0	0
Total	97	1	1	1	0,08	0,19	2	0,18

***Tableau 19**:Abondance et fréquence (%) bimensuelle des Rotifères récoltés en 2005 dans la station Bounamoussa du système estuarien du Mafrag .*

	22,03,05	27,04,05	12,05,05	13,07,05	14,09,05
Brachionus sp	0,13	0	0	0	0
Brachionus quadridenta	0	0	0	0	0
Brachionus plicatilis	0	0	0	0,06	0,25
lecane sp	0	0	0	0	0
Platyias quadricornus	0	0	0	0	0
Keratella valga	2,52	2,44	0,10	0,06	0
Total	15,73	4,32	0,24	0,26	1,30

4.4. Les Tuniciers

Dans notre études les Tuniciers sont formés par les Appendiculaires, ils sont presque absent mais sont présences non négligeable, dans l'Embouchure en période de printemps et l'été .avec une densité et de l'ordre de l'ordre 203 ind $.m^{-3}$, avec une fréquence qui atteignent jusqu'à 5.85% (Tableau 7). Cette population serait en relation avec les changements hydrologique en particulier le réchauffement des eaux et leurs richesses en phytoplancton, ressource principale de ces filtreurs.

4.5. Les larves de cirripèdes

Les larves de cirripèdes ou nauplii il s'agit d'une seul espèce c'est *Balanus sp* sont présent le long de l'année et en toute station sauf quelque exception prés (Tableaux 7, 8 et 9), leurs densités augmentes au printemps jusqu'à 235 ind.m^{-3} pour atteindre une proportion de 95% dans Bounamoussa (Tableau 9), cette population avec leurs proportion est forment une densité très importante, ces larves temporairement pélagique filtreurs se développent lorsque le milieu pélagique est riche en protiste (phytoplancton, tintinnidé).

4.6. L'ichtyoplancton

Il se compose de larve et les Œufs de poissons, ces formes temporaires du plancton sont présentes touts au long de l'année sauf en hiver, dans l'Embouchure une forte proportion atteignent jusqu'à 66% (Tableau 7), l'essentiel des œufs revient aux émissions de l'anchois d'Europe Engrolus encrasicolus qui se produit de façon continue du printemps à l'automne (Ounissi et al ,1998).

4.7. Les larves de décapodes

Ces larves sont dominées par l'espèce *Eriphia spinifrons*. Il sont présent tout au long de l'année avec une proportion on peux dire importante en toute station de l'estuaire mais en remarque les faibles proportion sont présenté en hiver, et les plus fortes densités sont observé en été, ou elle atteigne une proportion maximale de l'ordre de 16% à la l'Embouchure (Tableau 7) et 57% à El-Kébir (Tableau 8) et 16% à Bounamoussa (Tableau 9) toujours en été. Donc la forte densité est observée dans la station El-Kébir de l'ordre de 120 ind.m^{-3}.

4.8. Les larves de polychètes

Les larves de polychètes sont présentes de façon temporaire tout le long de l'année, les valeurs les plus fortes sont observées en été ou ce méroplancton prendre une proportion maximale 2%dans l'ensemble des stations (Tableaux 7, 8 et 9), mais une densité maximale dans Bounamoussa avec 3 ind.m^{-3}. Ces organismes temporairement planctonique ne que d'émission larvaires sporadique en relation avec le cycle biologique des parents benthique.

4.8. Groupe divers

Le groupe dénommé divers comprend les éléments peu fréquents dans les récoltes du zooplancton du l'estuaire du Mafrag. Il constitué de: Ostracodes, Les Mysidacés, Les Amphipodes.

Les Ostracodes

Ces microcrustacés sont présents pendant toute la période, représentés par deux espèces : *Xestolebris depressa* et *Cythérides sp*. Avec la dominance de l'espèce *Xestolebris depressa*.

Sont présent tout le long de l'année sauf quelque exception dans quelque moi de l'année, pour la station marine en hiver, pour El-Kébir et Bounamoussa on été. Ils sont toujours présents mais en faible densité, une proportion maximale de l'ordre de 33% dans El-Kébir en Automne (Tableau 8).

Les Amphipodes

Ils sont présent en faible proportion, pour l'Embouchure avec une maximale proportion de 2.35% (Tableau 7), et pour El-Kébir proportion maximale de 6% (Tableau 8), et pour Bounamoussa proportion de 9% (Tableau 9); ces toujours en Automne pour tout les stations.

Les Mysidacés

Ils sont absent tout le long de l'année, mais en réalité il y'a quelque proportion qu'on ne peut pas éliminer tel que : dans l'Embouchure 0.2% en été (Tableau 7), dans El-Kébir 0.4% en Automne (Tableau 8), et 1% dans Bounamoussa en été (Tableau 9).

Chapitre IV : La biomasse

1. Méthodes d'estimation de la biomasse

La biomasse a été estimée à partir du poids sec individuel moyen et de la biomasse individuelle moyenne. Le poids sec individuel moyen a été évalué comme suit : les organismes ont été séchés à l'étuve pendant 72 heures à 60°C puis pesés sur une microbalance de 10µg de précision. Toutes les espèces de Copépodes, de Cladocères, les Ostracodes, les Cirripèdes, les Mysidacés et les autres groupes zoologiques ont fait l'objet d'estimation de la biomasse carbonée individuelle moyenne. Selon le groupe, 50 à 300 individus par taxon ont fait l'objet d'analyse du carbone (tableau 20). Après avoir noter le poids sec de chaque échantillon, l'analyse du carbone particulaire correspondant a été effectuée sur le même échantillon. Il était ainsi possible d'estimer la relation entre le poids sec moyen et poids moyen exprimé en biomasse à partir de deux réplicats comme le montre le tableau 20.

***Tableau 20** : Nombre de taxons, de réplicats et d'individus par taxons ayant fait l'objet d'estimation de la biomasse zooplanctonique de l'estuaire du Mafrag en 2005.*

Espèces	Nombre de réplicats	Nombres d'individus
Bosmina longuristris	2	200
Ceriodaphnia megalops	2	200
Daphnia longispina	2	120
Moina recterostris	2	200
Simocephalus exspinosus	2	50
Cladocère (divers)	2	120
Xestolebris depressa	2	140
Acartia latesitosa♀	2	120
Jeune *Acartia*	2	120
Arctodiaptomus weirjezskii	2	120
Eudiaptomus coeruleus♂	2	120
Hemidiaptomus omblyodon♀	2	120
Jeune *Diaptomus*	2	120
Calanipeda aqua-dulcis♀	2	120
Calanieida aqua-dulcis♂	2	120
Jeune *Calanipida aquae-dulcis*	2	120
Centropage ponticus	2	131
Acanthocyclops americanus ♂	2	120
Acanthocyclops americanus♀	2	120
Jeune *Acantocyclops americanus*	2	120
Halicyclops neglectus♂	2	120
Jeune *Halicyclops neglectus*	2	150
Larve de Cirripèdes	2	300
Mysidacés	2	50
Amphipodes	2	50
Larve de Décapodes	2	120
Nauplii	2	200
Total	**54**	**3591**

2. Biomasse individuelle moyenne

Le tableau 21 donne les résultats des estimations des biomasses moyennes individuelles exprimées à la fois en poids sec en carbone ainsi que le rapport B/PS. Les copépodes ont généralement une biomasse individuelle de l'ordre de 4-5 sauf pour le Calanoïdes *Actodiaptomus weirjezskii* ayant un poids individuel trois fois plus élevée. Les jeunes Copépodes représentent presque toujours la moitié de la biomasse individuelle moyenne des adultes alors que les formes nauplies n'en représentent environ que le 1/10e. Il intéressant de remarquer d'autre part que le rapport C/PS est toujours de l'ordre de 0,5 conformément aux données de la littérature donnant des valeurs proches de 0,5. Quelques mesures s'écartent cependant un peu de cette généralisation du rapport C/PS par suite probablement au cumule d'incertitudes liées aux balances et aux alea de l'échantillonnage. On considère cependant qu'il s'agit de valeurs très correctes susceptibles de constituer des valeurs de références pour la faune planctonique sud-méditeranéennes.

Tableau 21. *Poids sec (µg de PS/ind.), poids sec en carbone (µgC/ind.) et rapport en carbone sur le poids sec des différents groupes zooplanctoniques et espèces de copépodes récoltés dans le système estuarien de la Mafrag en 2005. Les valeurs de biomasses individuelles des Rotifères : Brachionus plicatilis et autres Rotifère sont tirées de Dumont et al. (1975).*

Espèces	Poids Sec (µg/ind)	Biomasse (µgC /ind)	B/PS (µgC/µgPS)
Bosmina longuristris	3	1,35	0,45
Ceriodaphnia megalops	2,75	1,8	0,65
Daphnia longispina	9,2	4,5	0,49
Moina recterostris	1,5	0,73	0,49
Simocephalus exspinosus	25	11	0,44
Cladocères (divers)	3,3	1,65	0,50
Xestolebris depressa	1,8	0,88	0,49
Acartia latesitosa♀	7,5	5	0,67
Jeune *Acartia*	4,3	2,5	0,55
Actodiaptomus weirjezskii	27,95	16,5	0,59
Eudiaptomus coeruleus♂	12,9	3,87	0,30
Hemidiaptomus omblyodon♀	15	5,75	0,38
Jeune *Diaptomus*	15,8	5,25	0,40
Calanipeda aqua-dulcis♀	19,55	10	0,51
Calanipeda aqua-dulcis♂	12,9	5,75	0,45
Jeune *Calanipeda aquae-dulcis*	6,7	3,28	0,49
Centropages ponticus	11,83	5,325	0,45
Acanthocyclops americanus ♂	6,7	5	0,75
Acanthocyclops americanus♀	14,15	5,13	0,36
Jeune *Acantocyclops americanus*	4,2	2,05	0,49
Halicyclops neglectus♂	5,8	3,6	0,62
Jeune *Halicyclops neglectus*	1,05	0,55	0,52
Larve de Cirripèdes	0,99	0,55	0,55
Mysidacés	248	121,52	0,49
Amphipodes	104	51	0,49
Larve de Décapodes	10	4,25	0,43
Nauplii	1	0,6	0,6
Brachionus plicatilis	0,07	0,035	0,5
Autre rotifere	0,07	0,035	0,5

Les biomasses individuelles peuvent en effet servir pour caractériser le métabolisme et la production du zooplancton de l'estuaire. Les relations biomasse individuelle et performance métabolique (respiration en particulier) sont déjà bien établit et sont de type double logarithmique ou puissance :

$R = a.W^b$ (R= Respiration, W biomasse individuelle moyenne et a et b des coefficients). Le coefficient b varie autour de 0,75 pour la plupart des espèces (Barbault, 1984; Nival *et al.*, 1972; Lassere, 1978; Heip et Herman,1983; Banse et Mosher, 1980).

La transformation logarithmique de l'équation $R = a.W^b$, on obtient :

$\text{Log } R = \text{Log } a + b \text{ Log } W$.

Utilisant le poids sec (Ps) comme base de référence, Conover (1959) a ainsi obtenu pour les Copépodes néritiques de l'Atlantique et de la Manche (5-10 °C) :

Log R = 1,120 + 0,856 Log Ps.

R étant exprimé en µl d'oxygène par individu et par heure et Ps en milligrammes par individu.

Enfin les données de Petipa *et al*. (In Shushkina, 1968) leur permet de calculer ces relations pour le Copépode *Acartia clausi* (à 16 °C) : Log R = 0,442 + 0,81 Log Ps.

Si des différences notables apparaissent pour la constante a, liées en bonne part au méthodes de mesure, par contre le cœfficient b montre ainsi pour les Copépodes marines une stabilité très satisfaisante, étant compris entre 0,80 et 0,85.

Pour les Copépodes d'eau douce, ce cœfficient est sensiblement plus bas : Comita (1968) a obtenu pour le genre Diaptomus avec des valeurs de poids sec allant de 3 à 300 µg, un cœfficient b compris entre 0,622 et 0,721. Comme pour la respiration, la production (P) peut être estimée à partir de méthodes indirectes empiriques par la relation suivante $P/B = a.W^{0,25}$.

Puisque $P = a.W^{0,75}$ et B = N.W (N : densité de la population) a : est de l'ordre de 5,8 chez une vaste gamme d'espèces animales. De même la vitesse de renouvellement de la biomasse P/B est inversement proportionnelle à la taille (Trembley et Roff, 1983; Waters, 1977; 1979; Humphreys, 1979). Nival *et al*. (1972) ont trouvé pour les Copépodes Méditerranée (à 5 °C) : $Log_{10} R = 0,687 + 0,84 Log_{10} W$.

R est exprimée en µl d'oxygène par individu par heure et W en milligrammes de poids sec par individu.

Une relation globale a été dégagée pour le zooplancton Méditerranée :

$Log_{10} = 0,844 + 0,7 Log_{10} W$. L'estimation de la biomasse individuelle est donc une donnée cruciale en énergétique et dans les transferts de matières et d'énergie au sein de l'écosystème.

3. Variations de la biomasse

3.1. Biomasse du zooplancton

On distingue qu'il n'y a pas une tendance claire pour les fluctuations de la biomasse exprimée en terme de poids sec et en terme carbone .dans l'ensemble des stations étudiées, la biomasse en carbone varie proportionnellement avec le poids sec.

On ce qui concerne la biomasse exprimée en poids sec les variations annuelles sont comparables dans les trois stations étudiées avec une moyenne de l'ordre de 3.9 mg Ps/m^{-3}, une valeur maximale de l'ordre de 60.49 mg de Ps/m^{-3} dans El-Kébir, et une minimale de l'ordre de 0.062 mg de Ps/m^{-3}. Dans Bounamoussa (Fig.6).

Les teneurs de la biomasse exprimée en terme de carbone (mg de C.m $^{-3}$) montrent une distribution annuelle comparable dans l'ensemble des stations étudiées .en effet les valeurs ont évolué entre 1.5-13 mg C .m^{-3} avec une moyenne de l'ordre de 1.15 mg C.m^{-3} (Fig.6).

Lors de la période d'échange maximum avec la mer et les marécages voisins, la biomasse carbonée est également variable avec un maximum observé dans la station Embouchure (13 mgC.m^{-3}) ce qui correspond a une densité de copépodes de l'ordre de (2 300 ind.m^{-3}). Cette augmentation de biomasse dans l'estuaire revient à la forte présence des Copépodes essentiellement les Diaptomidae. En période d'ouverture, le zooplancton est diversifié mais très abondant en raison des apports continentaux en espèces très euryhalines comme les Diaptomidae. Les valeurs moyennes de biomasse exprimées en carbone sont les plus fortes (0,5–3,5 mgC.m^{-3}).

Lorsque l'estuaire se confine en été, la biomasse diminue au minimum avec seulement 0,4 mgC.m^{-3} en moyenne dans les stations explorées. Si l'estuaire est à vocation eutrophe, la richesse ne se traduit pas cependant au niveau de la production secondaire en raison peut-être de problèmes d'échantillonnage. En effet les résultats ne concernent que la couche de surface échantillonnée dans cette étude.

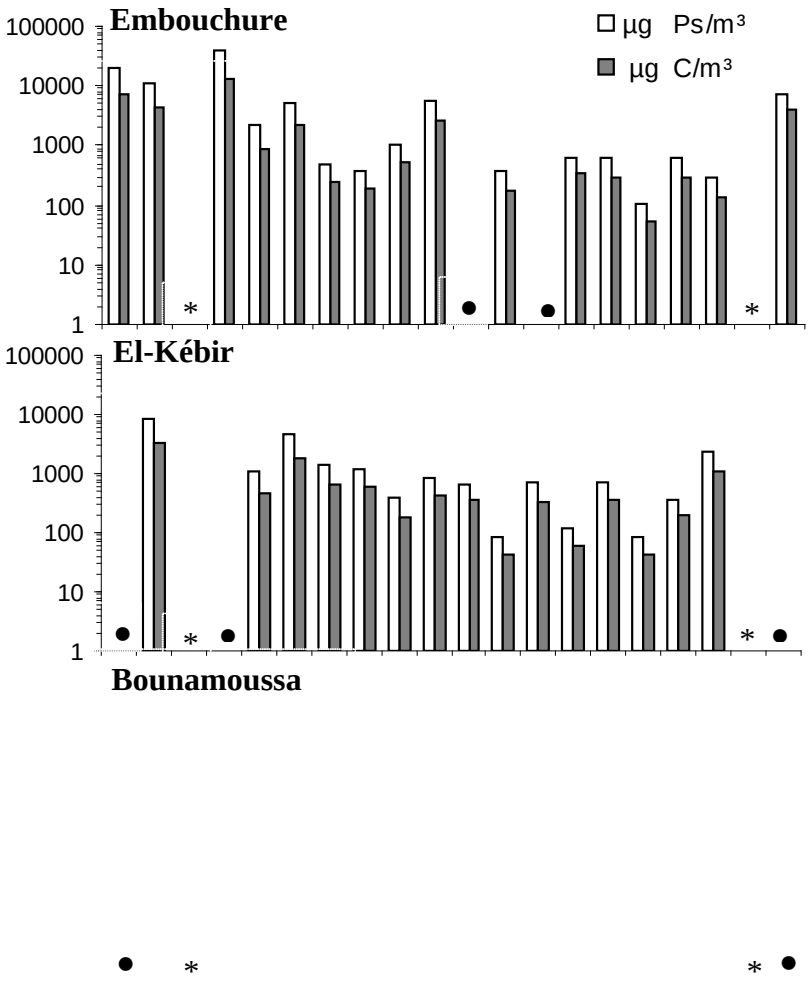

Figure 06 : *Valeur de la biomasse zoo planctonique exprimée en µg Ps.m^{-3} et µg C.m^{-3} en 2005. * : période de crue non échontillonnée, ● :pas d'échontillon.*

4. Approximation des variables énergétique

4.1. Respiration

La respiration est définie par la consommation de l'oxygène par les organismes au cours du métabolisme. Au niveau écosystémique, la respiration est un indice de dégradation de la matière organique totale et donc un bon indice des flux de carbone organique à travers la communauté. Selon Williams & dei Giorgio (2005), il s'agit probablement du meilleur indicateur du flux de la matière organique dans l'environnement puisqu'elle intègre toutes les différentes sources de carbone organique.

Etant donnée les variations du taux de respiration en fonction du poids sec des individus, on a été amené , pour facilité les comparaisons, à rapporter le taux de respiration à l'unité de poids sec.

C'est ce qu'ont réalisé à peu de chose. Prés de (Trembley et Roff, 1983; Waters, 1977; 1979; Humphreys, 1979) sur différents copépodes et d'autre espèces zooplanctonique de l'estuaire de la Mafrag , on distingue une variation saisonnière consédérable de la respiration en fonction du poids sec (Ps, comme base de référence) la respiration varie proportionnellement avec le poids sec les variations annuelles sont comparables dans les trois stations étudiées avec une moyenne de l'ordre de 44 mg $C/m^{-3}/j$ (Fig.7).

les valeurs ont évolué entre (1-601 mg $C/m^{-3}/j$) dans les stations explorées (Fig.7).

En période d'ouverture lors un maximum d'échange avec la mer ou la biomasse atteigne une valeurs maximal la respiration est de l'ordre de 601 mg $C/m^{-3}/j$ dans l'Embouchure en hiver (Fig.7) . A El-Kébir est 136 mg $C/m^{-3}/j$ et a Bounamoussa est de l'ordre de 60 mg $C/m^{-3}/j$. Dans cette phase, le zooplancton est diversifié mais très abondant en raison des apports continentaux en espèces très euryhalines comme les Diaptomidae ayant un poids individuel élevée ce qui induit a une augmentation de respiration.

Lorsque l'estuaire se confine en été, on note une diminution de respiration de l'ordre de (1 mg $C/m^{-3}/j$) dans l'ensemble de l'estuaire. Ces valeurs sont liées à la diminution du nombre des espèces sauf une exception qui a été noté dans Bounamoussa au mois de septembre un taux de respiration plus élevée de l'ordre de 60 mg $C/m^{-3}/j$ (Fig.7).

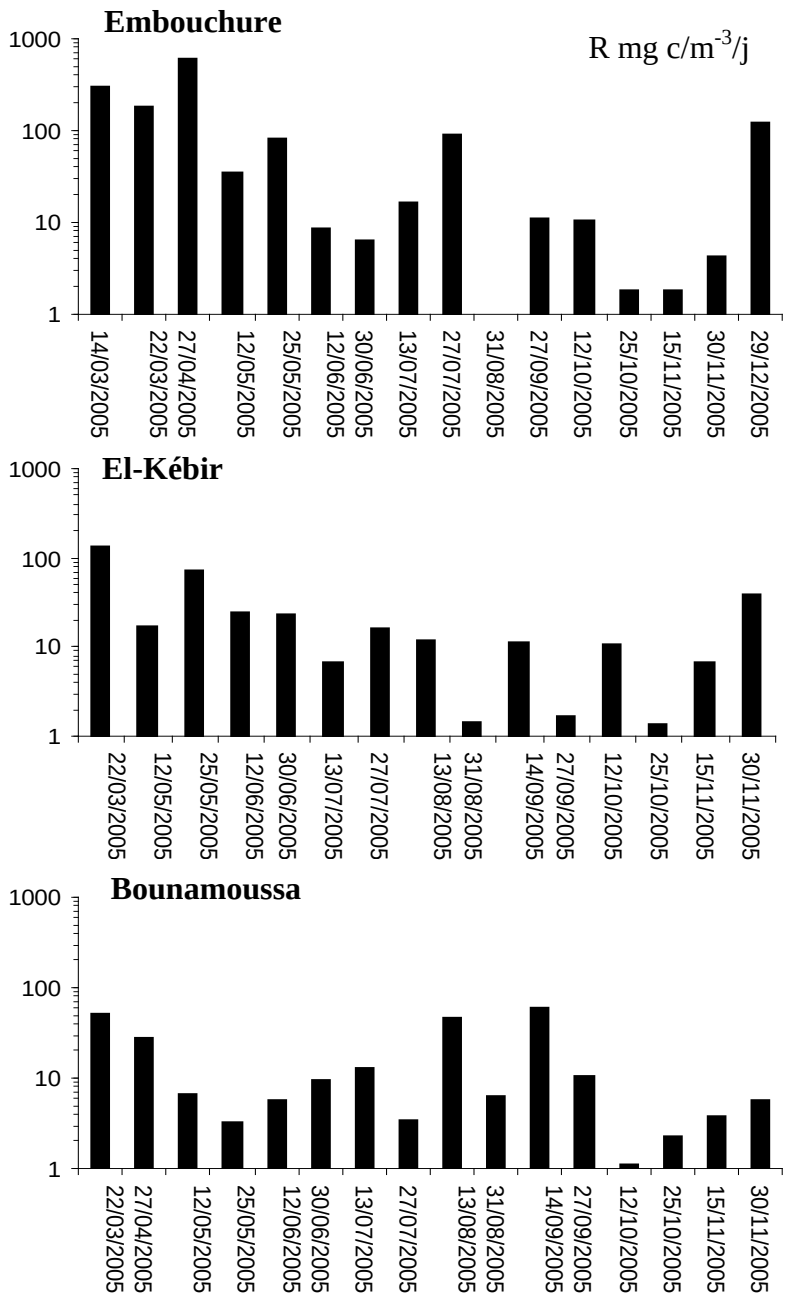

Figure 7. *Evolution de la respiration zooplanctonique exprimée en mg C/m-3/j (échelle logarithmique) au cours du cycle annuel 14 mars-29 décembre 2005 dans le bas estuaire du Mafrag.*

4.2. La production

Au sens le plus strict la production secondaire se définit comme la production de la matière organique réalisée par les organismes qui tirent leur énergie de la production primaire. Il ne s'agit pas d'une production de nouvelle matière organique mais d'un réaménagement de celle-ci, C'est la quatité de matière produite par unité de temps et par unité de volume ou de surface (Bougis,1974)

Dans l'ensemble des stations étudiées, la valeur annuel de production est de l'ordre de 29 mg C /m^{-3}/j. On ce qui concerne la variation saisonnière les valeurs sont varie de l'ordre de (1-403 mg C /m^{-3}/j) dans l'ensemble de l'estuaire (Fig.8).

Dans l'embouchure la production atteigne une valeur annuelle de l'ordre de 61 mg C /m^{-3}/j Dans la phase ouverture la valeur moyenne est 98 mg C /m^{-3}/j et El-kébir la valeur moyenne est 25 mg C /m^{-3}/j et dans bounamoussa la valeur moyenne est 12 mg C /m^{-3}/j (Fig.8).

Lorsque l'estuaire se confine en été, on note une diminution de production de l'ordre de (10 mg C /m^{-3}/j) dans l'ensemble de l'estuaire. L'Embouchure la valeurs moyenne est de l'ordre de14 mg C /m^{-3}/j Lors de période de fermeture de l'estuaire la production moyenne est de l'ordre de 10 mg C /m^{-3}/j dans l'ensemble de l'estuaire. Dans l'Embouchure la valeurs moyenne est de l'ordre de14 mg C /m^{-3}/j. En ce qui concerne El-kébir la valeur moyenne est de 6 mg C /m^{-3}/j (Fig.8). Dans bounamoussa elle est de l'ordre de 8 mg C /m^{-3}/j. Sauf une exception qui a été noté au mois de septembre un taux de production élevée de l'ordre de 40 mg C /m^{-3}/j (Fig.8).

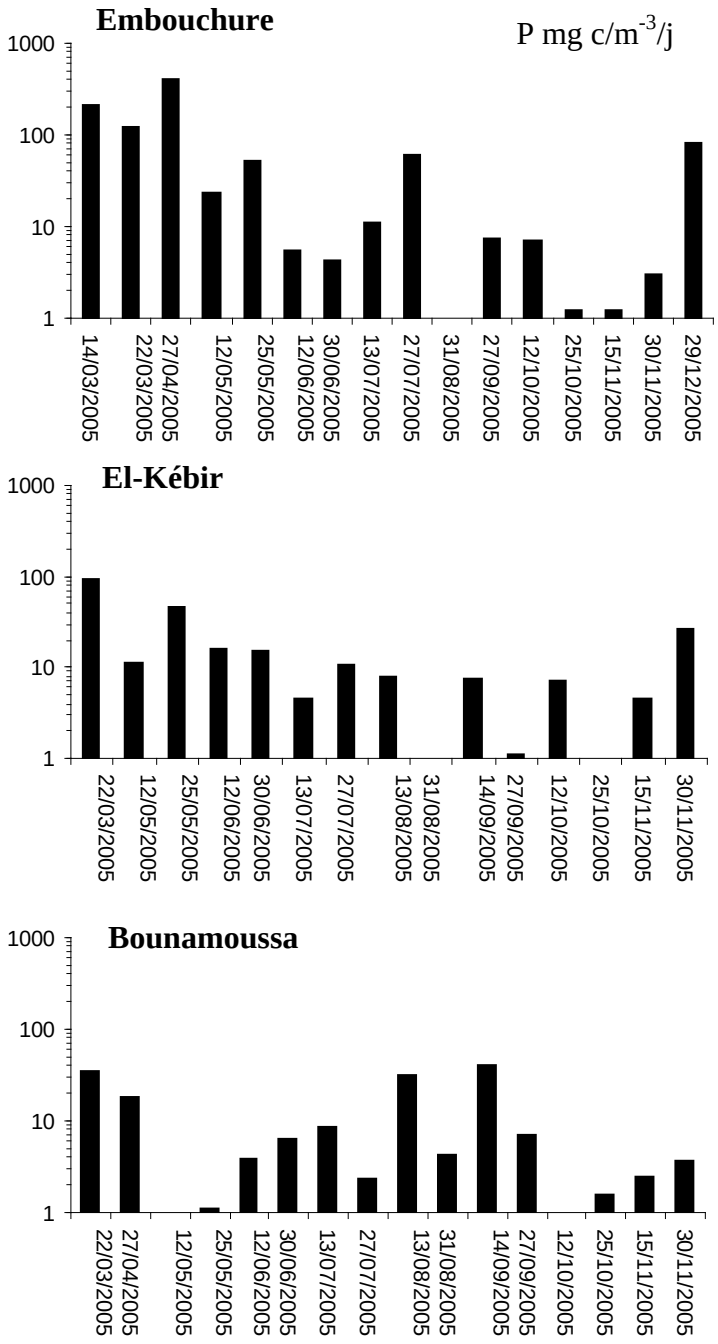

Figure 8 : *Evolution de la production zooplanctonique exprimée en mg C/m-3/j (échelle logarithmique) au cours du cycle annuel 14 mars-29 décembre 2005 dans le bas estuaire du Mafrag.*

4.3. Les rendements énergétiques

Sont des rapports entre un flux énergétique entrant et un flux énergétique sortant, à un niveau donné de la chaîne de transfert.

Rendement de production, rapport de la production (P) à l'assimilation (A).

Le zooplancton médétérannéen produit 0,03 à 0,17 fois son poids par jour.

Rendement d'assimilation, c'est le rapport de l'assimilation (A) à l'ingestion (C), défini à un certain niveau de la consommation.

Le rapport de consommation est habituellement très élevé dans les écosystème aquatiques : 80 à 100% de la production phytoplanctonique sont souvent consommés immédiatement par le zooplancton ; tout ce qui ne l'est pas sédimente vers les profondeurs et peut soit être ultérieurement consommé par des animaux profonds, soit mourir et être décomposé par les Bactéries.

Le zooplancton de surface consomme le phytoplancton en phase de production intense, limitant sa prolifération, ce qui évite l'épuisement de la ressource en sels nutritifs et l'effondrement du système entier. Mais également il accélère la chute de la matière organique vers le fond, où elle sera soit consommée par des animaux, soit minéralisée par des Bactéries.

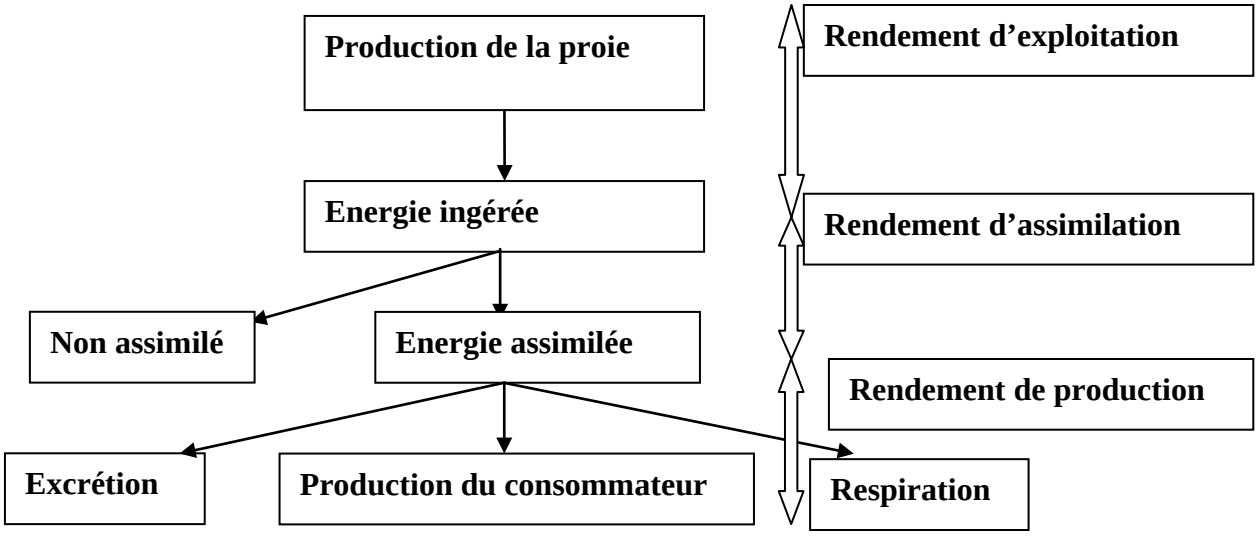

***Figure 9** : Définition des principaux types de rendements ou d'efficiences énergétiques utilisés en écologie (d'après Ricklefs, 1980).*

Tableau 22: *Bilan énergétique estimé à partir de la biomasse zooplanctonique dans le système estuarien de la Mafrag en 2006.*

Stations	Respiration mg C/m^3/j	Production mg C/m^3/j	Rendement de production en %	Consommation
Embouchure	92.59	61.89	40	366.34
El-Kébir	25.23	16.78	40	104.55
Bounamoussa	16.14	10.53	40	65.60
Moyenne annuelle	44.65	29.73	40	178.83

Le tableau 22 donne les résultats du bilan énergétique estimé dans le système estuarien de la Mafrag après avoir calculer la production et la respiration à partir de la biomasse, il est possible de déduire le rendement de production et le rapport de consommation. Pour le rendement de production est de l'ordre de 40%, en ce qui concerne la consommation est de l'ordre de 180 mgC/m^{-3}/j.

Discussion et conclusion

Objectif de cette étude est de décrire l'abondance, la composition et la biomasse du zooplancton dans le système estuarien de la Mafrag. Au cours de la période d'étude, l'estuaire a connu deux phases hydrologiques majeurs (ouverture et fermeture) qui se sont répercutées sur l'ensemble des caractéristiques biologiques. Louverture se produit en saison humide, en hiver et au printemps, la fermeture se manifeste en saison sèche, en été et en automne.

Il s'agit alors d'estuaire temporaire très comparable aux estuaires du climat méditerranéen de l'Afrique du Sud et de l'Australie (Hodgkin & Lenanton, 1981 ; Whitfield, 1992 ; Perissinotto *et al*., 2000 ; Froneman, 2004).

Il important de rappeler même très brièvement la cinétique d'abondance de ces planctontes étant donné leur importance numérique et donc leur rôle au sein du plancton et du système pélagique. Le zooplancton est formé principalement par les copépodes tendent à constituer de fortes populations (51%), et les larves de Cirripèdes (24%), les Cladocères (8%), les larves de décapodes (7%) les Ostracodes (3%), Ichtyoplancton (4%). Les autres groupes sont très peu fréquents comme les rotifères (2%), Amphipodes (1%).

On considère que la faune planctonique est abondante dans cette région avec une densité moyenne de 400 ind.m^{-3}, densité sensiblement comparable aux données du zooplancton de l'estuaire de la Mafrag Tazir (2006) densité moyenne de l'ordre de 358 ind.m^{-3}.

L'évolution moyenne est marqué par un maximale dans la station Marine de 789 ind .m^{-3}. Et de faible densité moyenne a la station Bounamoussa avec 192 ind.m^{-3}. Ces résultats est comparable a celle de Tazir (2006) où la valeur maximale de densité moyenne est de l'ordre de 422 ind.m^{-3} à la station Bounamoussa et un minimale à la station El-Kébir de l'ordre de 296 ind.m^{-3}.

Les Copépodes constituent le groupe prédominant, forment une densité varié de l'ordre de 2.60 ind .m^{-3} – 2980 ind.m^{-3}. Durant toute l'année à l'exception en période de fermeture de l'estuaire qui duré une semaine au mois d'Août, on remarque une diminution de densité de copépode.

Les peuplements de copépodes sont présents par 14 espèces, par ailleurs on constate que le secteur prospecté abrite un peuplement copépodéen non

seulement dense mais aussi très diversifié, constitué par un mélange de peuplement à plusieurs affinités : soit côtière, ou dulçaquicole.

Dans ce contexte, les travaux de synthèse concernant la distribution et la biogéographie du plancton méditerranéen (Furnestin, 1979 ; Gaudy, 1985 ; Moraitau-Apostolopoulou, 1985 ; Estrada et al., 1985 ; Scotto di Carlo et al., 1984, 1991) montrent clairement l'existence de tels contingents.

Les taxons caractéristiques des eaux franchement littorales sont peu nombreuses dans la zone prospectée et représentent de faibles densités. Il s'agit des Copépodes : *Acartia clausi, , Euterpina acutifrons, Oïthona nana, Centropages ponticus, acartia latisétosa.*

D'autre part, les espèces qui ont une affinité dulçaquicole: *Hémidiaptomus amblyodon, Arctodiaptomus wierzejskii, Acanthocyclops Amirécanus.* Les espèces d'eau douce (estuarienne) : *Calanépida aqua-dulcis.*

Sur le plan quantitatif, la cinétique d'abondance saisonnière des Copépodes montre globalement un maximum de densité pendant toute l'année, des valeurs exceptionnellement élevées sont notées en hiver.

D'un point de vue quantitatif les populations de Copépodes sont largement dominés par des espèces néritique (*Acartia latisétosa,Centropage pontcus*), et des espèces estuarienne (*Hémidiaptomus amblyodon, Eudiaptomus coeruleus, Arctodiaptomus wierzejskii, Calanépida aqua-dulcis*).

D'autre part les larves de cirripèdes qui occupent un pourcentage très important du zooplancton total (13-33%).

Les populations de Cladocères abondent entre le printemps et l'été et sont représentés essentiellement par *Evadne spinifera* et *Podon polyphemoides*.

ont un maximum d'abondance en période estivale, *Ceriodaphnia mégalops* et *Bosmina longirristris* ont un maximum d'abondance en période printanière. L'ensemble de ces branchiopodes montre des aptitudes opportunistes leur permettant de coloniser les aires confinées souvent hautement eutrophes (Moraitou-Apostolopoulou, 1985 ; Siokou-Frangou et Papathanassiou, 1991 ; Ounissi et al., 1998),constituent une fraction du zooplancton total (5-12%).

Beaucoup d'espèces de Copépode tropicales pénètrent dans la Méditerranée venant de la mer rouge ou du canal de Gibraltar par conséquence l'eau est en générale chaude (Lakkis et al., 2002).

D'autre part, si la région est influencée par des eaux Atlantiques (Seguin, 1972 ; Furnestin, 1979), la faune des Copépodes côtiers est plutôt identique à celle du bassin Méditerraneen oriental que celles du bassin occidental (Ounissi et Khélifi-Touhami, 1999 ; Ounissi et al., 1998). Cette similarité est peut être exprimée par la présence régulière de *Centropages ponticus, Euterpina acutifrons* (Gaudy, 1985 ; Moraitou-Apostolopoulou, 1985 ; Lakkis, 1990). Si les eaux néritiques résultants de la circulation de l' Eau Atlantique Modifiée (MAW) ont un effet d'enrichissement spécifique.

Le zooplancton de l'estuaire de la Mafrag a fait l'objectif d'une nouvelle étude concernant .la composition, distribution, abondance et les changements saisonnières de ses espèces zooplanctonique .ce compartiments de l'estuaire se compose d'organisation de taille variable :Crustcées (copépodes, Cladocères et décapodes) et les Rotifères (la plupart du temps les petites forme correspondre à l'espèces Keratella) aussi bien que les larves de Cirripède (nauplii). la biomasse de ses organismes diffèrent selon leur taille (Wiktor, 1990).

La variation de biomasse zooplanctonique est liée par le changement de paramètres abiotique (température et salinité).

Lors de la période d'échange maximum avec la mer et les marécages voisins, la biomasse carbonée est également variable avec un maximum observé dans la station Embouchure (13 $mgC.m^{-3}$) ce qui correspond a une densité de copépodes de l'ordre de (2 300 $ind.m^{-3}$). Cette augmentation de biomasse dans l'estuaire revient à la forte présence des Copépodes essentiellement les Diaptomidae. En période d'ouverture, le zooplancton est diversifié mais très abondant en raison des apports continentaux en espèces très euryhalines comme les Diatomidae. Les valeurs moyennes de biomasse exprimées en carbone sont les plus fortes (0,5–3,5 $mgC.m^{-3}$).Lorsque l'estuaire se confine en été, la biomasse diminue au minimum avec seulement 0,4 $mgC.m^{-3}$ en moyenne dans les stations explorées.

D'une part la biomasse en carbone du zooplancton est essentielle pour l'evaluation de la production et la construction des modèles sur l'énergie et le carbone jaillissent par le zooplancton (Culver et De Mott,1978 ;Serruya et al. ;1980 ;Manca et Comoli,2000). On peut considérer que ces valeurs sont faibles par rapport à l'enrichissement de l'estuaire en chlorophylle a avec une moyenne annuelle de l'ordre de 13 $mg.l^{-1}$ et en NID (azote inorganique dissous) avec des

teneurs en moyenne annuelle de l'ordre de 30 µmole.l^{-1}, valeurs rapportées par Ziouch (2007) et celles de Kebebssa (2009) avec une moyenne annuelle en NID de l'ordre de 24,5 µmole.l^{-1} et en chlorophylle de l'ordre de 12 mg.l^{-1} donc l'estuaire fonctionne comme un véritable bassin de production phytoplanctonique, cette production en saison humide ouverte au continent et à la mer (hiver et printemps) est consécutive aux fortes fertilisations continentales. On peut constater que ce stock algal diminue de la moitié lorsque l'estuaire se confine en période d'isolement hydrologique.

Le zooplancton occupent un rôle écologique important dans le transfère de l'énergie à partir de producteur primaires à des niveaux trophique plus élevés.

A partir des données de la littérature d'après (Barbault, 1984; Nival et al., 1972; Lassere, 1978; Heip et Herman,1983; Banse et Mosher, 1980) on calculé la respiration et la production selon la relation de Schwinghamer et al.(1986) applicable sans inconvénient aux populations zooplanctoniques : $\log_{10} R = 0{,}367 + 0{,}993 \log_{10} P$.

La respiration a varié avec une moyenne annuelle de l'ordre de 44 mg C/m^3/j dans l'ensemble de l'estuaire, pour la production la moyenne annuelle est de l'ordre de 29,21 mg C/m^{-3}/j.

Si l'estuaire est à vocation eutrophe, la richesse ne se traduit pas cependant au niveau de la production secondaire en raison peut-être de problèmes d'échantillonnage. En effet les résultats ne concernent que la couche de surface échantillonnée dans cette étude.

Références bibliographiques

Aminot, A., J. F. Guillaud, 1991. Apports en Matière organique et en sels nutritifs par les stations d'épuration. La mer et les rejets urbains. Bendor, 13-15 juin 1990. IFREMER. Actes de colloques **11** : 11-26.

Aminot, A., Chausspied, M. 1983. Manuel des analyses chimiques en milieu marin. 395p.

Attrill, M.J. and Rundle, S. D. 2004. Ecotone or Ecocline: Ecological Boundaries in Estuaries. Estuaries, Coastal and Shelf Science 55: 929-936.

Banse, K. et Mosher S., 1980. Adult body and annual production/biomass relation ships of fields population. Ecol. Mongor., 50: 355 – 379.

Berbault, R., 1983. Ecologie generale. Ed. Masson, paris, 210p.

Bernard, M. F. 1955. Etude préliminaire quantitative de la répartition saisonnière du zooplacton de la Baie d'Alger. Bull. Inst. Océanogr., Monaco, 28p.

Bernard, M. F. 1958. La production hivernale et printanière du zooplancton à Alger. R. P. V. Réun.CIESM, **14**: 65-157.

Bougis P., 1974. Ecologie du plankton marin .Tome II de zooplancton. Ed. Masson, Paris, VI ème ,200p.

Budgen, G. L., Hargrave, B. T., Sinclair, M. M., Tang, C. J., Therriault, J. C. & Yeats, P.A. 1982. Freshwater runoff effects in the marine environment: the Gulf of St Lawrence example, Canadian Technical Reports on Fisheries and Aquatic Sciences 1078, 1–89.

Comita, G. W., 1968. Oxygen consumption in Diaptomus. Limnol. Oceanogr., 13, 51-57.

Conley, D. J, Kaas H., Møhelenberg F., Rasmussen B. and Windolf J. 2000. Characteristics of Danish Estuaries. Estuaries, **23**(6): 820-837.

Conover, R. J., 1959. Regional and seasonal variation in the respiratory rate of marine copepods. Limnol. Oceanogr., 4, 259-268.

Dumont, H.J., Van de Velde, I., Dumont, S., 1975. The dry weight estimate of biomass in a selection of cladocera copepoda and rotifera from the plankton, periphyton and benthos of continental waters, Oecologia (Berl) 19: 75–97.

Daniel, J. G. and Potter I. C., 1995. Composition, distribution and seasonal Abundance of zooplankton in a shallow seasonally closed estuary in temperate Australia. Estuaries, Coastal and Shelf Science **1**:117-135.

Daskalov, G. 1999. Relating fish recruitment to stock biomass and physical environment in the Black Sea using generalized additive models, Fisheries Research 41, 1–23.

Deegan, L. A., Day, J. W., Gosselink, J.G., Yáòez-Arancibia, A., Soberȯn, G. & Sánchez-Gil, P. 1986. Relationships among physical characteristics, vegetation distribution and fisheries yield in Gulf of Mexico estuaries, in: D.A. Wolfe (Ed.) Estuarine Variability (New York, Academic Press).

Del Giorgio, P. A., and P. 1. Le B.Williams. 2005. The global significance of respiration in aquatic ecosystems: from single cells to the biosphere, 267-303. In And P.A. Del Giorgio Williams P. J. Le B. [eds.], Respiration in aquatic ecosystems. Oxford biology.

Dussart, B., 1967. Les copépodes des eaux continentales partie Calanoïdes. Faunes et flores actuelles. Edition N. N.Bouee et Cie, Paris. 462 p.

Dussart, B., 1989. Crustacés copépodes calanoïdes des eaux intérieures africaines.

Elliot, M. and McLusky, D. S. 2002. The need for definition in understanding estuaries. Estuaries, Coastal and Shelf Science 55: 815-827.

El-Sayed, S.Z. & Gert, L. van 1995. The south-eastern Mediterranean ecosystem revisited: thirty years after the construction of the Aswan high dam, Quarterdeck, 3(1): 4–7.

Estrada, M., Vives F. & Alcaraz M. 1984. Life and productivity of the open sea, In : Keys Environements: The Western Mediterranean, (ed.) Margalef R., Pergamon Press Ltd. Oxford, UK, 148-197.

Furnestin, M.L. 1979. Aspects of the zoogeography of the Mediterranean plankton. In zoogeography and diversity of plankton, (eds) von der Spoel S. & Pierrot A.C. Bunge Scientific Publishers, Utrecht, 191-253.

Gaudy, R. 1985. Features and peculiarities of zooplankton communities from the Western Mediterranean. In: Mediterraneanecosystems, (eds) Moraitou-Apostolopoulou M. & Kiortis V. NATO Conferences Series I, Plenium, 297-301.

Gouiez, H. 2006. Apport en sels nutritifs et en Matières organiques oxydables au littoral d'Annaba par Oued Seybouse et l'estuaire de la Mafrag. Mémoire de Magister, Université d'Annaba, 30p.

Hadef, H., Bendjedid R., Tazir, K., Diaf, A., Ziouch, O. R., Haridi, H. & Ounissi, M. Caractères hydrologiques de l'estuaire du Mafrag : salinité et masses d'eaux. Sciences technologies & Développement –N°3- ANDRU-2008, 33-40p.

Hafferssas, A. 1996. Composition et distribution des peuplements de Copépodes pélagiques du Bassin algérien en relation avec les structures hydrodynamiques (Campagne Mediprod VI-juin 1990). Thèse de Magister, USTHB, Alger, 245p.

Haridi, A., Ounissi, M., Khelifi-Touhami, M. & Ziouch, O. R. Distribution of water masses and nutrients in the Mafrag Lower Estuarine System (Algeria) in press; Journal of Food, Agriculture and environment.

Heip, C. et Herman, P. J. M., 1988. The production of meiofauna. ICES. CM 1988/L26.

Humphrers, W. F., 1979. Production and respiration in animal population. J. Anim. Ecol., 48: 427 - 453.

Khélifi-Touhami, M., Ounissi, M., Saker, I., Haridi, A., Djorfi, S. and Abdenour, C. 2006. The hydrology of the Mafrag estuary (Algeria): Transport of inorganic nitrogen and phosphorus to the adjacent coast. Journal of Food, Agriculture & Environment 4 (2), 340-346.

Lassere, P., 1976. Metabolic activities of benthic microfauna: Recent advances and review of suitable methods analysis in: "The benthic boundry layer "Plenum Press., New York (NATO Science conference, Les Ares France, novembre 1974), 95 - 142.

Lie, U., Magnesen, T., Tunberg, B. & Aksnes, D. 1983. Preliminary studies on the vertical distribution of size fractions in the zooplankton community in Lindâspollene, western Norway. Sarsia, **68**: 65-80.

Lisitzin, A. P. 1999. The continental-ocean boundary as a marginal filter in the World Oceans. In: Gray, J.S., Ambrose Jr., W., Szaniawska, A. (Eds.), Biogeochemical Cycling and Sediment Ecology. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 69–10.

Lorenzen, C.J. 1967. Determination of chlorophyll and pheopigments, spectrophotometric equations. Limnol. Oceanorg., 12, 343-346.

Mazza, J. 1962. Pêches planctoniques superficielles et profondes en Méditerranée occidentale (Compagne de «la Thalassa» en janvier 1961 entre les Baléares, la Sardaigne et l'Algérois). II. Copépodes. Rev. Trav. ISTPM, **26** (3) : 329-356.

Moraitou-Apostolopoulou, M. 1985. The zooplankton communities in the eastern Mediterranean (Levantine Bassin) ; Influence of man-made factors. In : Mediterranean ecosystems, (Eds.) Moraitou-Apostolopoulou M. & Kiortis V., NATO Conferences Series I, Plenium, 303-325.

Nival et al., 1972. Données sur la respiration des différents organismes communs dans le plancton de Ville franche sur mer. Mar. Biol., 17: 63 -76.

Ounissi, M. & Khelifi-Touhami, M. 1999. Le zooplancton du plateau continental d'El Kala (Méditerranée sud-occidentale) : Composition et abondance en mai 1996. Journal de recherche océanographique, **24** : 5-11.

Ounissi, M., Frehi H. & Khelifi-Touhami, M. 1998. Composition et abondance du zooplancton en situation d'eutrophisation dans un secteur côtier du golfe d'Annaba (Algérie). Ann. De l'Inst océanogr., **74** : 13-28.

Ounissi, M., Haridi A. & Retima, A. 2002. Variabilité du zooplancton de la lagune Melah (Algérie) selon l'advection tidale en hiver et au printemps 1996-1997. J. Rech. Océanogr., **1** : 1-13.

Ricklefs, R. E., 1980 (2e ed.). Ecologie, Nelson and Sons, London.

Parsons, T.R., Maita, Y. & Lalli, C.M. 1989. A manual of chemical and biological methods for sea water analysis. Pergamon Press, 173 p.Pearce F. & Grivelli A. j., 1994. Caractéristiques générales des zones humides méditerranéennes. Publication Med Wet. Conservation des zones humides méditerranéennes. Tour du Valat., 89p.

Parsons, T.R., Maita, Y. & Lalli, C.M. 1989. A manual of chemical and biological methods for sea water analysis. Oxford: Pergamon Press. 173 pp.

Perissinotto, R., Walker, D. R., Webb, P., Wooldridge, T. H. & Bally, R. 2000. Relationships between Zoo- and Phytoplankton in a Warm-temperate, Semi permanently Closed Estuary, South Africa. Estuaries, Coastal and Shelf Science **51**:1-11.

Petipa, T. S., 1967. On the efficiency of utilization of energy in pelagic ecosystem of the Black Sea. Fish. Res. Bd. Can. Translation, 973.

Postel, S.L., Morrison, J. I. & Gleick, P. H. 1998. Allocating fresh water to aquatic ecosystems: the case of the Colorado River delta, Water International, 23, 119–125.

Rodhe, W. & Frey, D. Cladocera sueciae. Facsimile Reissue of the Original Edition with a Proloque.

Rose, M. 1925. Le plancton de la baie d'Alger. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. N., **16**: 8-304.

Rose, M. 1926. Le plancton de la baie d'Alger. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. N., **17**: 8-44.

Rose, M. 1927. Comparaison entre le plancton d'Alger et celui des côtes méditerranéennes françaises. C. r. Ass. Fr. Avanc. Sci., Congrès de Constantine, 3-542.

Rose, M. 1930. Sur les affinités atlantiques de la Baie d'Alger. C. r. Ass. Fr. Avanc. Sci., Congrès d'Alger, 3-542.

Rose, M. 1933. Copépodes pélagiques. Faune de France, 26-374.

Rose, M. 1937. Copépodes bathypélagiques de la Baie d'Alger. Descriptions d'espèces nouvelles. Ann. Inst. océanogr ., Paris, **17** : 74-151.

Rose, M., Hamon, M. 1953. Nouvelle note complémentaire sur les Chétognathes de la Baie d'Alger. Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. N., **44:** 71-167.

Rotiféra.in fresh-water biology, 2 nd end (New York: John Wiley). Pp. 420'-494.

Scotto di carlo, B., Ianora, A., Fresi, E. & Hure, J. 1984. Vertical zonation patterns of Mediterranean copepods from the surface to 3000m at a fixed station in the Tyrrhenian Sea. Journal of Plankton Research, **6**: 1031-1056.

Scotto di carlo, B., Ianora, A., Mazzocchi, M.G. & Scardi, M. 1991. Atlantis II Cruise: uniformity of deep copepod in the Mediterranean Sea. Journal of Plankton Research, **13**: 263-277.

Siokou-Frangou, I. & Papathanassiou, E. 1991. Differenciation of zooplankton populations in a pollute are a (Bay of Thermaïkos). Mar Ecol. Prog. Ser.,**76**: 41-51.

Seguin, G. 1972. Sur la présence dans les eaux d'Alger (Algérie) de Copépodes considérés comme d'origine Atlantique. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle, 4: 25-32.

Tazir, k. 2006. Abondance, composition et biomasse du zooplancton du Mafrag. Mémoire de Magister, Université d'Annaba, 54p.

Telesh, I. V. 2004. Plankton of the Baltic estuarine ecosystems with emphasis on Neva Estuary: a review of present knowledge and research perspectives. Marine Pollution Bulletin 49, 206–219.

Trégouboff, G. & Rose, M. 1978. Manuel de plonktonologie mediterraneénne tome I et II. Ed. CNRS, Paris, 207p.

Tremblay, M. J. et Roff, J. C. 1983. Production estimates for scottish shelf Copepods based on mass specific P/B ratio. Cana. J. Fish. Aquat. Sci., 40: 749 -753.

Tsai, C. F., Chen, P.Y., Chen, C. P., Lee, M. A., Shiah, G.Y. & Lee, K.T. 1997. Fluctuation in abundance of larval anchovy and environmental conditions in coastal waters off.

Waters, T. F. 1979. Influence of benthos life history upon the estimation of secondary production. J Fish. Res. Board. Can., 36: 1425 -1430.

Williams, P. 1. Le B., and P. A. Del Giorgio. 2005. Respiration in aquatic ecosystems: history and background. 1-17. In P. 1. Le B. Williams, and P.A. deI Giorgio [eds.], Respiration in aquatic ecosystems. Oxford University Press.

Wiktor, K.: 1990, Biomass and abundance of the zooplankton from the Gulf of Gdansk. Limnologica, **20**(1): 75-78.

Ziouch, O.R. 2007. Hydrologie et biogéochimie du complexe estuarien du Mafrag et de ses panaches littoraux. Mémoire de Magister, Université d'Annaba, 54p.